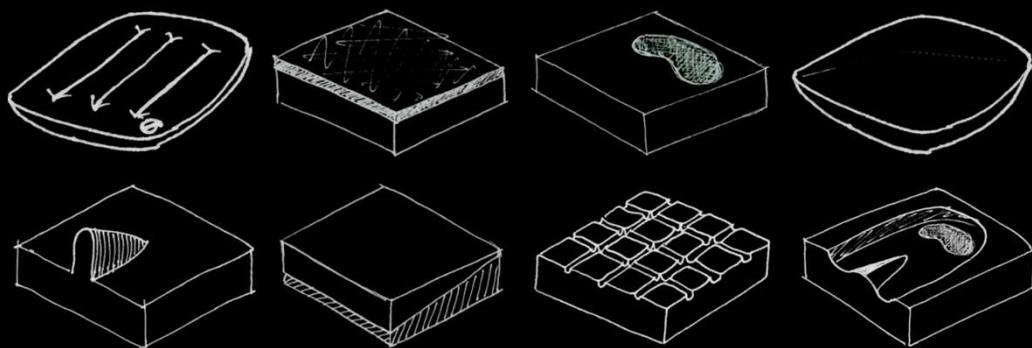




UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Identificació de criteris de disseny i selecció de coixins antiescares, a partir d'aspectes funcionals dels coixins i les característiques particulars i preferències dels usuaris

Tesi doctoral



Ricard Barberà i Guillem

Programa de doctorat en tecnologies per a la salut i el benestar.
Directors: Dr. Álvaro Page del Pozo, Dr. Miguel López Torres.

Gener 2016
Ciutat de València



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Programa de doctorat en tecnologies
per a la salut i el benestar

**Identificació de criteris de disseny i
selecció de coixins antiescares, a partir
d'aspectes funcionals dels coixins
i les característiques particulars
i preferències dels usuaris**

Tesi doctoral

Autor: Ricard Barberà i Guillem

Directors: Álvaro Page del Pozo
Miguel López Torres

Ciutat de València, gener de 2016

*A les xiques de la casa, pel temps furtat
i uns quants reguinys*

Agraïments

A Álvaro Page, per fer-me fàcil tot l'aparell estadístic i l'entusiasme demostrat durant la direcció d'aquest treball d'investigació.

A Rakel i Juanma, amics i superinvestigadors de capçalera durant molts anys.

A Javi i Jaime, que confiaren en mi per anar als primers comitès de normalització, on vaig tenir l'opció de seure juntament els 'gurús'.

A l'IBV i la seua gent, per molts moments entranyables tan personals com professionals, algun dolor de cap i... la nòmina!

A Eva, per la col·laboració en l'elaboració de les figures del capítol 3.

A l'Estenas Technical Cushion University, per confiar en mi i donar-me l'energia i confiança necessària per encarar l'última fase d'aquest treball. I també a Llum, conductora de l'acte acadèmic de graduació, per la gran professionalitat demostrada i el suport incondicional a aquest treball d'investigació.

A Pili, per tot.

Resum

Les persones en cadira de rodes representen al voltant de l'1% de la població. Aquest col·lectiu es caracteritza per passar moltes hores al dia damunt la cadira, cosa que pot comportar problemes de salut vinculats principalment al desenvolupament d'úlceres per pressió. Per altra banda, el posicionament en la cadira de rodes és crític per poder realitzar activitats diverses i que aquestes puguin fer-se de forma confortable. L'objectiu dels coixins, integrats dins del sistema de sedestació, és contribuir a la prevenció, el posicionament i el confort de la persona en la cadira de rodes.

Incorporar l'usuari de forma adequada en l'avaluació, prescripció i desenvolupament de nous coixins és un aspecte clau, identificat clarament a la bibliografia, que requereix l'ús de models d'innovació que faciliten aquesta incorporació de forma sistemàtica. En aquest treball d'investigació s'ha adoptat el model d'avaluació causa-efecte, emprat amb èxit en àmbits com l'automoció o el calcer, però que fins al moment no s'havia utilitzat en el camp dels coixins antiescares.

L'ús d'aquest model ha permès la identificació de diversos encadenaments entre les conseqüències de la interacció coixí-persona (percepció desenvolupada en l'usuari) amb les característiques del coixí i la persona, així com amb la resposta fisiològica i biomecànica resultant d'aquesta interacció. Aquest era el pas previ per poder obtenir criteris de disseny i selecció de coixins. Les variables fisiològiques i biomecàniques analitzades han estat la pressió i el microclima. Per a estudiar les conseqüències de la interacció hem considerat la percepció de l'usuari obtinguda mitjançant l'ús de qüestionaris.

Trenta-sis persones en cadira de rodes han participat en aquest estudi que ha inclòs la valoració de vint-i-cinc coixins. El principal criteri per a la inclusió d'usuaris en l'estudi ha estat el nivell de risc de desenvolupar úlceres per pressió. Per a la inclusió dels coixins s'ha buscat la representativitat del mercat i la inclusió de tipologies diferents.

Des del punt de vista de l'opinió dels usuaris aquest treball d'investigació ha permès identificar els factors de qualitat percebuda (*F1. Estabilitat, F2. Calor-dolor, F3. Encaixament, F4. Col·lapse, F5. Grandària-estètica i F6. Pes-fred*) i calcular el pes d'ells sobre els factors globals de bondat i evolució dels coixins. Per altra banda, la comparació dels valors de pressió obtinguts amb les persones en cadira de rodes i els mesurats amb el maniquí constata una clara divergència en el comportament. També s'han definit criteris de disseny i valors límit, admissibles i recomanables, per a un conjunt de variables i la seua relació amb els factors de qualitat i les variables subjectives.

Els resultats d'aquest treball suporten la importància d'una aproximació global als coixins, que incloga els processos de disseny, desenvolupament i prescripció, on els usuaris siguin molt més protagonistes del que ho han estat fins ara.

Resumen

Las personas en silla de ruedas representan alrededor del 1% de la población. Este colectivo se caracteriza por pasar muchas horas al día sentado. Esto puede comportar problemas de salud vinculados principalmente al desarrollo de úlceras por presión. Por otra parte, el posicionamiento en la silla de ruedas es crítico para poder realizar actividades diversas de forma confortable. El objetivo de los cojines, integrados dentro del sistema de sedestación, es contribuir a la prevención, el posicionamiento y el confort de la persona en la silla de ruedas.

Incorporar el usuario de forma adecuada en la evaluación, prescripción y desarrollo de nuevos cojines es un aspecto clave, identificado claramente en la bibliografía, que requiere el uso de modelos de innovación que faciliten esta incorporación de forma sistemática. En este trabajo de investigación se ha adoptado el modelo de evaluación causa-efecto, empleado con éxito en ámbitos como la automoción o el calzado, pero que hasta el momento no se había utilizado en el campo de los cojines antiescaras.

El uso de este modelo ha permitido la identificación de diversos encadenamientos entre las consecuencias de la interacción cojín-persona (percepción desarrollada en el usuario) con las características del cojín y la persona, así como con la respuesta fisiológica y biomecánica resultante de esta interacción. Éste era el paso previo para poder obtener criterios de diseño y selección de cojines. Las variables fisiológicas y biomecánicas analizadas han sido la presión y el microclima. Para estudiar las consecuencias de la interacción hemos considerado la percepción del usuario obtenida mediante cuestionarios.

Treinta y seis personas en silla de ruedas han participado en este estudio que ha incluido la valoración de veinticinco cojines. El principal criterio para la inclusión de usuarios en el estudio ha sido el nivel de riesgo de desarrollar úlceras por presión. La inclusión de los cojines se ha basado en la representatividad del mercado y la inclusión de tipologías diferentes.

Desde el punto de vista de la opinión de los usuarios este trabajo de investigación ha permitido identificar los factores de calidad percibida (*F1. Estabilidad, F2. Calor-dolor, F3. Encajonamiento, F4. Colapso, F5. Tamaño-estética y F6. Peso-frío*) y calcular el peso de ellos sobre los factores globales de bondad y evolución de los cojines. Por otra parte, la comparación de los valores de presión obtenidos con las personas en silla de ruedas y los medidos con el maniquí constata una clara divergencia en el comportamiento. También se han definido criterios de diseño y valores límite, admisibles y recomendables, para un conjunto de variables, así como su relación con los factores de calidad y las variables subjetivas agrupadas en estos factores.

Los resultados de este trabajo apoyan la importancia de una aproximación global a los cojines, que incluya los procesos de diseño, desarrollo y prescripción, donde los usuarios sean mucho más protagonistas de lo que han sido hasta ahora.

Summary

Wheelchair users represent around 1% of the population. This group is characterised through the number of hours spent each day in a seated position. This can lead to health problems linked mainly to the development of pressure ulcers. In addition, the position in the wheelchair is critical in order to be able to perform different activities comfortably. The aim of the cushions, integrated in the whole seating system, is to contribute to the prevention, positioning and comfort of the person in a wheelchair.

Incorporating the user adequately into the assessment, prescription and development of new cushions is a key aspect, clearly identified in the bibliography, which requires the use of innovation models to produce this incorporation systematically. This research paper adopts the cause-effect model, successfully used in other fields such as the car or shoe making industries, but to date not used in the field of tissue management cushions.

The use of this model has allowed for the identification of different links between the consequences of the interaction person-cushion (developed perception of the user) with the cushion and person characteristics, as well as with the physiological and biomechanical response resulting from this interaction. This was a necessary step to obtain design and selection criteria for the cushions. The physiological and biomechanical variables which have been analysed are pressure and microclimate. To study the consequences of this interaction we have considered the user perception obtained by means of a questionnaire.

Thirty-six wheelchair users have participated in this study which includes the assessment of twenty-five cushions. The main criteria for the inclusion of users in the study

has been the risk level of risk of developing pressure ulcers. The inclusion of cushions was based on the market representation and consideration of the different typologies.

From the point of view of the user's opinion this research paper has allowed for the identification of the quality perception factors (*F1. Stability, F2. Heat-pain, F3. Fitting, F4. Collapse, F5. Size-aesthetics and F6. Weight-cold*) and for the calculation of their weight on the global factors of goodness and evolution of the cushions. In addition, the comparison of the pressure values obtained directly from the wheelchair users and those measured using the dummy highlights a clear divergence between both behaviour. We have also defined design criteria and limit values, admissible and recommendable, for a group of variables, as well as the relation of the subjective variables with these quality factors.

The results of this research support the importance of a comprehensive approach to the cushions, including the design, development and prescription processes whereby the users may become more of a protagonist than they have been so far.

Índex general

CAPÍTOL 1. Revisió bibliogràfica	35
1.1. Del problema a la proposta. Concreció de l'objectiu del treball d'investigació.....	37
1.1.1. Els usuaris de cadires de rodes i de coixins.....	37
1.1.2. Objectius dels coixins (i del sistema de sedestació).....	38
1.1.3. Els professionals clínics.....	39
1.1.4. Una proposta integradora d'aproximació als coixins antiescares basada en un major protagonisme dels usuaris.....	40
1.2. El model causa efecte i els tres nivells d'avaluació.....	44
1.3. Avaluació de les variables de primer nivell, caracterització.....	47
1.3.1. Característiques de les persones.....	47
1.3.2. Definició de la tasca.....	56
1.3.3. Característiques dels coixins.....	57
1.4. Avaluació de les variables de segon nivell, interacció.....	66
1.4.1. Postura i activitats de l'usuari.....	66
1.4.2. Pressions, tallants i microclima.....	67
1.4.3. Estat i viabilitat dels teixits.....	74
1.5. Avaluació de les variables de tercer nivell, conseqüències.....	75

1.5.1. Percepció.....	76
1.5.2. Salut.....	78
1.5.3. Acompliment de l'activitat.....	85
1.6. Avaluació de les interaccions entre nivells.....	86
1.6.1. Interaccions entre nivell 1 i nivell 2, variables de caracterització i interacció.....	88
1.6.2. Interaccions entre nivell 2 i nivell 3, variables d'interacció i percepció.....	89
1.6.3. Interaccions entre nivell 1 i nivell 3, variables de caracterització i percepció.....	89
1.7. Conclusions de la revisió bibliogràfica.....	90
CAPÍTOL 2. Objectius i pla de treball.....	93
2.1. Objectius de la investigació.....	95
2.2. Pla de treball.....	97
CAPÍTOL 3. Metodologia.....	101
3.1. Resum del marc metodològic, inclusió participants i de coixins.....	102
3.1.1. Aspectes genèrics.....	102
3.1.2. Criteris d'inclusió i d'agrupació dels usuaris i dels coixins.....	103
3.2. Caracterització microclimàtica.....	107
3.2.1. Definicions i conceptes.....	107
3.2.2. Metodologia d'avaluació microclima.....	112
3.3. Caracterització mecànica i a pressions.....	116
3.3.1. Definicions i conceptes.....	116
3.3.2. Metodologia d'avaluació mecànica i a pressions.....	122
3.4. Anàlisi i tractament de les dades.....	129
3.4.1. Esquema de tractament.....	129
3.4.2. Caracterització de les persones i dels coixins (nivell 1).....	130
3.4.3. Caracterització de la interacció coixí-persona (nivell 2).....	132
3.4.4. Relació entre les variables de caracterització i interacció (nivells 1 i 2).....	134
3.4.5. Conseqüències de la interacció coixí-persona (nivell 3).....	135

3.4.6. Relació entre els nivells de caracterització i conseqüències (nivells 1 i 3).....	137
3.4.7. Relació entre els nivells d'interacció i conseqüències (nivells 2 i 3).....	139

CAPÍTOL 4. Resultats.....141

4.1. Resultats per a les variables de primer nivell. Caracterització de les persones i dels coixins.....	146
4.1.1. Caracterització antropomètrica i edat de les persones.....	146
4.1.2. Caracterització funcional i salut de les persones.....	147
4.1.3. Descripció general dels coixins de l'estudi.....	151
4.1.4. Caracterització a microclima dels coixins.....	157
4.1.5. Caracterització mecànica i a pressions dels coixins.....	160
4.2. Resultats per a les variables de segon nivell. Avaluació de la interacció coixí-persona.....	170
4.2.1. Anàlisi de les variables d'interacció a microclima.....	170
4.2.2. Anàlisi de les variables d'interacció mecànica i a pressions.....	176
4.3. Resultats per a les variables de tercer nivell. Avaluació de les conseqüències de la interacció coixí-persona.....	180
4.3.1. Resultats de l'avaluació subjectiva de la interacció coixí-persona, centrada en microclima, per part de persones sanes.....	180
4.3.2. Resultats de l'avaluació subjectiva de la interacció coixí-persona, per part de les persones en cadira de rodes.....	187
4.4. Anàlisi de les interaccions entre els diversos nivells.....	200
4.4.1. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 1 des de la perspectiva del microclima.....	200
4.4.2. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 1 des de la perspectiva mecànica i a pressions.....	203
4.4.3. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 2 des de la perspectiva del microclima.....	208
4.4.4. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 2 des de la perspectiva mecànica i a pressions.....	211
4.4.5. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 2 i nivell 1 des de la perspectiva de microclima.....	212

4.4.6. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 2 i nivell 1 des de la perspectiva mecànica i a pressions.....	218
4.5. Criteris de disseny específic i valors límits.....	225
4.5.1. Resum dels criteris de disseny i valors límits.....	225
4.5.2. Criteris de disseny relacionats amb el factor d'estabilitat (F1).....	227
4.5.3. Criteris de disseny relacionats amb el factor calor-dolor (F2).....	234
4.5.4. Criteris de disseny relacionats amb el factor d'encaixament (F3).....	236
4.5.5. Sensacions relacionades amb el factor de col·lapse (F4).....	241
4.5.6. Sensacions relacionades amb el factor grandària-estètica (F5).....	244
4.5.7. Sensacions relacionades amb el factor de fred-pes (F6).....	249
CAPÍTOL 5. Discussió.....	253
5.1. Aproximació metodològica.....	254
5.2. Primer nivell d'avaluació. Aspectes globals de les persones participants en l'estudi i els coixins avaluats.....	257
5.2.1. Comparativa des d'una perspectiva global amb altres treballs identificats en la bibliografia.....	257
5.2.2. Caracterització de les persones des de la perspectiva de l'edat.....	258
5.2.3. Caracterització de les persones des de la perspectiva funcional i salut.....	258
5.2.4. Els coixins avaluats en l'estudi.....	259
5.3. Primer nivell d'avaluació. Aspectes específics.....	260
5.3.1. Caracterització a microclima dels coixins.....	260
5.3.2. Caracterització mecànica i a pressions dels coixins.....	261
5.4. Segon nivell d'avaluació. Interacció coixí-persona.....	267
5.4.1. Caracterització a microclima de la interacció coixí-persona.....	267
5.4.2. Caracterització a pressions de la interacció coixí-persona.....	276
5.5. Criteris de disseny basats en la percepció dels usuaris.....	282
5.5.1. Consideracions generals.....	282
5.5.2. Resum dels criteris de disseny des de la perspectiva del microclima.....	284
5.5.3. Resum dels criteris de disseny des de la perspectiva mecànica i a pressions.....	287

CAPÍTOL 6. Conclusions.....	297
6.1. Conclusions.....	298
6.2. Treball futur.....	300
BIBLIOGRAFIA.....	301
ANNEX I. Qüestionaris.....	309
I.1. Qüestionari confort climàtic.....	310
I.2. Qüestionari estudi de camp.....	311
I.3. Full de participació consentida.....	312
ANNEX II. Taules resultants de l'anàlisi de regressió logística.....	315
II.1. Factor d'estabilitat (F1).....	316
II.1.1. Sensació d'escorrimet.....	316
II.1.2. Sensació de fermesa.....	317
II.1.3. Sensació de balanceig.....	319
II.2. Factor calor-dolor (F2).....	320
II.2.1. Sensació de dolor.....	320
II.3. Factor d'encaixament (F3).....	321
II.3.1. Sensació d'encaixament final.....	321
II.3.2. Sensació d'encaixament inicial.....	323
II.4. Factor de col·lapse (F4).....	325
II.4.1. Sensació d'enfonsament.....	325
II.5. Factor de grandària-estètica (F5).....	326
II.5.1. Sensació d'acoblament del coixí.....	326
II.5.2. Percepció Estètica.....	327
II.5.3. Sensació de gruix del coixí.....	328
II.6. Factor de fred-pes (F6).....	329
II.6.1. Sensació de pes.....	329

Índex de taules

TAULES CAPÍTOL 1. Revisió bibliogràfica

Taula 1.1. Formes d'implicació dels usuaris en el desenvolupament de nous productes.....	41
Taula 1.2. Dades antropomètriques de població masculina i femenina en cadira de rodes.....	54
Taula 1.3. Variables de caracterització dels usuaris dels coixins.....	55
Taula 1.4. Variables de definició de la tasca en funció del tipus d'activitat.....	56
Taula 1.5. Descripció de les estratègies de teràpia postural.....	57
Taula 1.6. Resum de les característiques principals del coixí (i).....	58
Taula 1.7. Resum de les característiques principals del coixí (ii).....	59
Taula 1.8. Exemples d'ús de materials naturals i sintètics en la coberta i farcit dels coixins.....	61
Taula 1.9. Comparativa de les variables funcionals d'anàlisi dels coixins utilitzats per (Poveda-Puente, et al. 2003) i (Staarink, 1995).....	65
Taula 1.10. Aspectes destacats de la influència dels canvis posturals en les mesures de pressió.....	66
Taula 1.11. Característiques i paràmetres de segon nivell. Pressions, tallants i microclima.....	68
Taula 1.12. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins.....	69

Taula 1.13. Resultats d'avaluació a microclima de diferents estudis i coixins.....	71
Taula 1.14. Dades bàsiques dels usuaris i coixins dels assajos a microclima.....	72
Taula 1.15. Comportament dels coixins a microclima en períodes llargs de temps.....	73
Taula 1.16. Característiques i paràmetres de segon nivell. Viabilitat dels teixits.....	74
Taula 1.17. Característiques i paràmetres de tercer nivell.....	75
Taula 1.18. Exemples d'avaluació del confort de la sedestació en població en cadira de rodes.....	77
Taula 1.19. Comparativa des de la perspectiva epidemiològica d'una grip i d'una úlcera per pressió.....	78
Taula 1.20. Significació de la puntuació de l'escala Braden-Bergston de Risc de desenvolupar úlceres per pressió.....	79
Taula 1.21. Variables i valors més destacats de la presència de les úlceres per pressió en població amb lesió medul·lar.....	84
Taula 1.22. Temps mitjà de cura en dies, cost previst de curació normal i cost addicional per episodi en curació retardada. Costos referits a Regne Unit.....	85
Taula 1.23. Els tres nivells d'avaluació en l'estudi de (Stockton i Rithalia 2009).....	86
Taula 1.24. Els tres nivells d'avaluació en l'estudi de (Shetchtman et al. 2001).....	87
Taula 1.25. Relacions entre les variables dels nivells 1 i 2.....	88
Taula 1.26. Relacions entre les variables dels nivells 2 i 3.....	89

TAULES CAPÍTOL 3. Metodologia

Taula 3.1. Significació de la puntuació de l'escala Braden-Bergston.....	104
Taula 3.2. Classificació i tipologies dels coixins.....	105
Taula 3.3. Distribució de les persones per grups i nivell de risc.....	106
Taula 3.4. Valors de conductivitat tèrmica d'alguns materials habituals en coixins.....	108
Taula 3.5. Valors de calor específic d'alguns materials habituals en coixins.....	109
Taula 3.6. Caracterització de les persones participants en l'assaig de confort climàtic.....	113
Taula 3.7. Posicionament dels diferents segments del cos per a sedestació correcta.....	120
Taula 3.8. Descripció de les variables subjectives i escales de baremació.....	127

TAULES CAPÍTOL 4. Resultats

Taula 4.1. Nombre de persones que van assajar els diversos coixins.....	145
Taula 4.2. Detall de l'assignació dels coixins, per tipologies, als grups de l'estudi de camp.....	145
Taula 4.3. Mesures antropomètriques i edat de les persones participants en l'estudi...	146
Taula 4.4. Sensibilitat en els membres inferiors i situacions d'incontinència.....	147
Taula 4.5. Presència de deformitats i qualitat de la postura sedent.....	147
Taula 4.6. Dificultat (dependència/independència) per realitzar les activitats proposades en l'estudi.....	148
Taula 4.7. Presència de problemes de comunicació.....	148
Taula 4.8. Presència de malalties en la població d'estudi.....	148
Taula 4.9. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del gènere....	149
Taula 4.10. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del nivell de risc.....	149
Taula 4.11. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del grup d'avaluació.....	150
Taula 4.12. Descripció dels grups de coixins.....	151
Taula 4.13. Distribució de les configuracions dels coixins segons la tipologia del coixí	152
Taula 4.14. Valors de capacitat calòrica i conductivitat estimats dels coixins.....	157
Taula 4.15. Coixins per tipologia sobre els que es va mesurar temps de latència i grau d'estabilització.....	158
Taula 4.16. Temps de latència i grau d'estabilització.....	158
Taula 4.17. Caracterització dimensional dels coixins.....	160
Taula 4.18. Resum de les variables de pressions, superfícies i índex de distribució..	162
Taula 4.19. Descripció de les variables de caracterització mecànica dels coixins.....	166
Taula 4.20. Relacions destacades dins del primer nivell d'avaluació.....	169
Taula 4.21. Representació de les correlacions entre les variables incrementals i finals d'humitat i temperatura per a l'espai popliti i la zona isquial.....	171
Taula 4.22. Valors de les variables de temperatura per a la zona isquial.....	172
Taula 4.23. Valors de les variables d'humitat per a la zona isquial.....	173

Taula 4.24. Contribució de les diferents variables a les components principal rotades	175
Taula 4.25. Resum de les variables de pressions, superfícies i índex de distribució que resulten de la interacció persona-coixí.....	176
Taula 4.26. Caracterització de la valoració global dels coixins.....	181
Taula 4.27. Valoració del confort a humitat i temperatura per a l'espai popliti i la zona isquial.....	181
Taula 4.28. Valoració de sensació tèrmica per a l'espai popliti i la zona isquial.....	182
Taula 4.29. Valoració de sensació higroscòpica per a l'espai popliti i la zona isquial..	183
Taula 4.30. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global del coixí segons zona.....	183
Taula 4.31. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global del coixí segons zona.....	184
Taula 4.32. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic referides a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona.....	184
Taula 4.33. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic (humitat) respecte a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona.....	185
Taula 4.34. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic (temperatura) respecte a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona.....	185
Taula 4.35. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global en funció del temps segons zona	186
Taula 4.36. Distribució de la valoració dels usuaris per a les variables globals i de comoditat.....	187
Taula 4.37. Factors resultants de les variables globals i de comoditat.....	188
Taula 4.38. Distribució percentual de la valoració dels usuaris per a les variables incrementals.....	189
Taula 4.39. Distribució de la valoració dels usuaris per a cadascuna de les variables incrementals.....	190
Taula 4.40. Components factorials de les valoracions globals i de comoditat.....	191
Taula 4.41. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte als factors de bondat i d'evolució amb representació del percentatge de valoracions crítiques.....	194

Taula 4.42. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte als factors de bondat en funció de la tipologia del coixí.....	195
Taula 4.43. Ordenació, valor i significació de les variables de qualitat respecte al factor de bondat per a les tipologies de coixí aire i escuma-làtex.....	196
Taula 4.44. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte al factor d'evolució en funció de la tipologia del coixí.....	196
Taula 4.45. Llistat de les interaccions analitzades entre variables de nivells diferents	200
Taula 4.46. Correlacions de la sensació tèrmica a l'isqui amb les variables de temperatura T40 i ΔT	209
Taula 4.47. Representació de les correlacions entre les variables de confort tèrmic i valoració global, respecte a la temperatura final i l'increment de temperatura.....	210
Taula 4.48. Representació de les correlacions entre les variables de confort tèrmic i valoració global, respecte a la temperatura final i l'increment de temperatura.....	210
Taula 4.49. Correlacions entre la capacitat calòrica i la conductivitat amb les variables d'increment i valor de temperatura (ΔT i T40).....	218
Taula 4.50. Anàlisi comparativa de correlacions per a les variables de pressió, índex de distribució i superfície, en el cas de les mesures de maniquí i de persones.....	219
Taula 4.51. Anàlisi comparativa de correlacions per a les variables de pressió, índex de distribució i superfície, en el cas de les mesures de maniquí i de persones (corregit l'efecte de l'usuari), de forma agrupada i per tipologia.....	221
Taula 4.52. Relacions destacades dins del primer nivell d'avaluació.....	224
Taula 4.53. Identificació i agrupació per factors de les variables que marquen la percepció de l'usuari per a les quals hem identificat regions de disseny admissible i recomanables.....	226
Taula 4.54. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escorriments.....	227
Taula 4.55. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de fermesa.....	229
Taula 4.56. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de balanceig.....	232
Taula 4.57. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de calor.....	234
Taula 4.58. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de dolor.....	235

Taula 4.59. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'encaixament final.....	236
Taula 4.60. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escorrimet.....	239
Taula 4.61. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'esmoreïment.....	242
Taula 4.62. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'enfonsament.....	242
Taula 4.63. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'acoblament.....	244
Taula 4.64. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escorrimet.....	248
Taula 4.65. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de fred.....	250

TAULES CAPÍTOL 5. Discussió

Taula 5.1. Exemples d'estudis que han analitzat la relació entre variables de nivells diversos d'avaluació.....	3
Taula 5.2. Exemples d'estudis amb participació d'usuaris en l'avaluació de coixins.....	5
Taula 5.3. Resum de les característiques més importants de les persones participants en l'estudi des de la perspectiva funcional i de salut.....	7
Taula 5.4. Resultats més destacats des del punt de vista de caracterització dels coixins a microclima.....	8
Taula 5.5. Rangs de les variables de caracterització dimensional dels coixins.....	9
Taula 5.6. Valor de les variables de caracterització a pressions dels coixins.....	10
Taula 5.7. Relacions entre les variables de caracterització a pressió dels coixins.....	11
Taula 5.8. Resultats més destacats de l'estudi de (Akins, Karg, and Brienza 2011).....	11
Taula 5.9. Comparació dels resultats de (Akins, Karg, and Brienza 2011) amb aquesta investigació.....	12
Taula 5.10. Valor de les variables de caracterització a pressions dels coixins.....	13
Taula 5.11. Comparació dels resultats de (Akins, Karg, and Brienza 2011) amb aquesta investigació.....	13

Taula 5.12. Relacions entre les variables de caracterització mecànica i a pressions del primer nivell d'avaluació.....	14
Taula 5.13. Resultats més destacats des del punt de vista de caracterització dels coixins a microclima.....	15
Taula 5.14. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980).....	17
Taula 5.15. Comparació dels resultats d'evolució de la temperatura de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) amb els d'aquesta investigació.....	17
Taula 5.16. Comparació dels resultats d'evolució de la humitat de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) amb els d'aquesta investigació.....	18
Taula 5.17. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Ferguson-Pell 1998).....	19
Taula 5.18. Comparació dels resultats de (Ferguson-Pell 1998) a temperatura amb aquesta investigació.....	20
Taula 5.19. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Sprigle & Eicholtz 2009).....	21
Taula 5.20. Comparació dels resultats de (Sprigle & Eicholtz 2009) a temperatura amb aquesta investigació.....	22
Taula 5.21. Comparació dels resultats de (Sprigle and Eicholtz 2009) a humitat amb aquesta investigació.....	23
Taula 5.22. Resultats més destacats de les mesures de pressió en la interacció coixí-persona.....	26
Taula 5.23. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins.....	27
Taula 5.24. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins.....	28
Taula 5.25. Variables identificades en el document ISO/PDTR 16840-9.....	30
Taula 5.26. Resum dels resultats de l'avaluació a microclima i de les relacions entre els diferents nivells d'avaluació. Resultats referits a persones sanes.....	31
Taula 5.27. Criteris i objectius de disseny.....	32
Taula 5.28. Criteris i objectius de disseny.....	33
Taula 5.29. Resum de la relació entre els factors de qualitat dels coixins i els factors globals.....	34
Taula 5.30. Relació entre els factors de qualitat i les variables de percepció.....	34

Taula 5.31. Relació de les variables de percepció d'estabilitat (F1) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	35
Taula 5.32. Altres variables relacionades amb el factor d'estabilitat.....	38
Taula 5.33. Relació de la variable de percepció de dolor (F2) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	38
Taula 5.34. Relació de les variables de percepció d'encaixament (F3) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	40
Taula 5.35. Relació de les variables de percepció del col·lapse (F4) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	40
Taula 5.36. Relació de les variables de percepció grandària-estètica (F5) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	41
Taula 5.37. Relació de les variables de percepció grandària-estètica (F5) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona.....	42

Índex de figures

FIGURES CAPÍTOL 1. Revisió bibliogràfica

Figura 1.1. Representació de la cadena de valor dels coixins i dels agents que hi inter-venen.....	40
Figura 1.2. Agents i fluxos principals del procés de prescripció.....	42
Figura 1.3. Procés d'anàlisi i disseny de coixins.....	44
Figura 1.4. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari.....	46
Figura 1.5. Representació de l'experiència d'ús.....	49
Figura 1.6. Distribució de discapacitat i deficiències per sexes (milers d'habitants).....	50
Figura 1.7. Distribució percentual de diagnòstics quan considerem grups d'edats dife-renciats (esquerra) i distribució percentual del nombre de discapacitats en funció dels grups d'edat per a persones amb dificultats per canviar postures bàsiques.....	51
Figura 1.8. Representació de les dimensions dels usuaris de cadires de rodes.....	54
Figura 1.9. Representació d'estructures internes de coixins diferents amb base d'escuma	60
Figura 1.10. Representació simplificada de la classificació en quatre categories de les úlceres.....	81
Figura 1.11. Esquema conceptual Braden-Bergstrom sobre la etiopatogènia de les úlce-res per pressió.....	82

Figura 1.12. Esquema conceptual del projecte PUMA sobre la etiopatogènia de les úlceres per pressió.....82

FIGURES CAPÍTOL 2. Objectius i pla de treball

Figura 2.1. Representació esquemàtica del pla de treball i dels objectius d'investigació.....91

FIGURES CAPÍTOL 3. Metodologia

Figura 3.1. Procés d'anàlisi i disseny de coixins basat en el model ergonòmic causa-efecte.....102

Figura 3.2. Exemple de diferents tipologies i configuracions de coixins.....105

Figura 3.3. Representació de la Llei de Fourier per a la conducció tèrmica.....107

Figura 3.4. Representació de la Llei de refredament de Newton.....108

Figura 3.5. Valor del coeficient de convecció en funció de la velocitat de l'aire segons fonts diverses.....109

Figura 3.6. Representació del moment inicial, transitori i d'equilibri de la transmissió de calor entre la persona i un coixí.....110

Figura 3.7. Representació del mecanisme de conducció per a tres tipologies de coixí.....111

Figura 3.8. Representació del mecanisme de convecció interna i externa per a un coixí d'aire.....111

Figura 3.9. Representació del sistema emprat per a la mesura de la capacitat de transmissió de calor dels coixins.....112

Figura 3.10. Sistema per al registre de les variables de microclima.....113

Figura 3.11. Usuari impulsant-se sobre una estructura de corróns durant l'assaig de microclima.....115

Figura 3.12. Sistema d'aplicació de càrrega per a l'assaig de rigidesa horitzontal.....122

Figura 3.13. Descripció del sistema per a l'assaig d'esmoreïment d'impactes.....123

Figura 3.14. Descripció del sistema d'aplicació de càrrega per a l'assaig de profunditat de contorn i sobrecàrrega.....124

Figura 3.15. Descripció del sistema d'aplicació de pressions amb maniquí.....126

Figura 3.16. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari.....129

Figura 3.17. Variables de caracterització bàsica de les persones i dels coixins.....130

Figura 3.18. Ferramentes d'anàlisi estadística per a la descripció de les persones i dels coixins.....	131
Figura 3.19. Variables de caracterització dels coixins a microclima, mecànica i pressions.....	131
Figura 3.20. Ferramentes d'anàlisi estadística per a la caracterització dels coixins.....	131
Figura 3.21. Variables de caracterització de la interacció coixí-persona agrupades en microclima o mecàniques i de pressions.....	132
Figura 3.22. Ferramentes estadístiques per analitzar la interacció coixí-persona agrupades en microclima o mecàniques i de pressions.....	132
Figura 3.23. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 1 i 2.....	134
Figura 3.24. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona per a microclima i per a mecànica i a pressions.....	135
Figura 3.25. Variables de caracterització de les conseqüències de la interacció coixí-persona.....	135
Figura 3.26. Ferramentes estadístiques per analitzar les conseqüències de la interacció coixí-persona.....	136
Figura 3.27. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 1 i 3.....	137
Figura 3.28. Representació de la funció de distribució logística.....	138
Figura 3.29. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les conseqüències de la interacció coixí-persona.....	138
Figura 3.30. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 2 i 3.....	139
Figura 3.31. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les conseqüències de la interacció coixí-persona.....	139

FIGURES CAPÍTOL 4. Resultats

Figura 4.1. Presentació general dels resultats segons els nivells d'anàlisi de l'esquema causa-efecte.....	142
Figura 4.2. Esquema causa-efecte per a les mesures de microclima.....	143

Figura 4.3. Representació de les variables independents, dependents i mètodes d'anàlisi per a la caracterització mecànica i a pressions dels coixins, de la interacció i de la percepció.....	144
Figura 4.4. Distribució de la mostra per nivell de risc de desenvolupament d'úlceres	149
Figura 4.5. Mitjanes de risc d'ulceració per grups d'avaluació (esquerra) i per nivell de risc (dreta).....	150
Figura 4.6. Descripció de les característiques dels coixins del grup A.....	153
Figura 4.7. Descripció de les característiques dels coixins del grup B.....	154
Figura 4.8. Descripció de les característiques dels coixins del grup C.....	155
Figura 4.9. Descripció de les característiques dels coixins del grup D.....	156
Figura 4.10. Conductivitat i capacitat calòrica estimades per tipologies de coixins....	157
Figura 4.11. Temps de latència (esquerra) i grau d'estabilització (dreta) segons tipologies de coixí.....	159
Figura 4.12. Representació de l'amplària i de la profunditat dels coixins per tipologia.....	161
Figura 4.13. Representació del gruix i de la superfície dels coixins per a cadascuna de les tipologies.....	161
Figura 4.14. Representació del pes per a cadascuna de les tipologies.....	162
Figura 4.15. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de superfície (esquerra) i índex de distribució (dreta) en funció de la tipologia del coixí.....	163
Figura 4.16. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de pressió Pmax25 (esquerra) i Pmax10 en funció de la tipologia del coixí.....	163
Figura 4.17. Representació dels valors de superfície, índex de distribució i pressions Pmax25 i Pmax10 per als coixins C03, C04, C23 i C24 agrupats en funció de si eren perfils alts o baixos.....	165
Figura 4.18. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de força horitzontal màxima (Fmax) i passats 60 segons (FH60s).....	167
Figura 4.19. Representació dels diagrames de caixes per a les variables d'acceleració del 2on pic (esquerra) i histèresi (dreta).....	167
Figura 4.20. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de gruix passats 10 segons i als vint minuts després d'aplicació de la càrrega de deformació.....	168

Figura 4.21. Representació normalitzada dels increments de temperatura i humitat de la zona isquial per a cadascun dels coixins ordenats de menor a major increment d'humitat	170
Figura 4.22. Estimació de les corbes d'escalfament per a una selecció representativa dels coixins.....	172
Figura 4.23. Estimació de les corbes d'humitat per a una selecció representativa dels coixins.....	174
Figura 4.24. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de superfície (esquerra) i índex de distribució (dreta) en funció de la tipologia del coixí.....	177
Figura 4.25. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de pressions, Pmax25 esquerra i Pmax10 a la dreta, en funció de la tipologia del coixí.....	178
Figura 4.26. Representació dels valors de superfície, i Pmax10 per als coixins C03, C04, C23 i C24 agrupats en funció de si eren perfils alts o baixos.....	179
Figura 4.27. Representació de la valoració de confort a humitat i temperatura per a l'espai pobliti i la zona isquial del conjunt dels coixins.....	181
Figura 4.28. Representació de la sensació tèrmica per a l'espai pobliti i la zona isquial del conjunt dels coixins.....	182
Figura 4.29. Representació de la sensació higroscòpica per a l'espai pobliti i la zona isquial del conjunt dels coixin.....	183
Figura 4.30. Representació de la valoració dels usuaris de les variables globals i de comoditat.....	188
Figura 4.31. Distribució percentual de la valoració dels usuaris de les variables incrementals.....	189
Figura 4.32. Representació de la valoració dels usuaris per a cadascuna de les variables incrementals.....	190
Figura 4.33. Valors de les correlacions entre els factors de qualitat i els factors global	193
Figura 4.34. Diagrama d'importància-freqüència de les variables de qualitat respecte al factor de bondat del coixí i identificació dels factors principals.....	197
Figura 4.35. Diagrama d'importància-freqüència de les variables de qualitat respecte al factor d'evolució i identificació dels factors principals.....	198
Figura 4.36. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les de valoració subjectiva de la interacció coixí-persona referides a microclima.....	200

Figura 4.37. Diferències en sensació tèrmica en la zona isquial atenent a la tipologia del coixí.....	201
Figura 4.38. Representació de les diferències en sensació tèrmica per a la zona isquial atenent a la capacitat calòrica.....	201
Figura 4.39. Representació dels diferents valors de grau d'estabilització en funció de la valoració de la sensació tèrmica en la zona isquial.....	202
Figura 4.40. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització mecànica i a pressions dels coixins i les percepcions dels usuaris.....	203
Figura 4.41. Mitjana del segon pic d'acceleració en funció de la sensació d'escorrimment	203
Figura 4.42. Mitjana del segon pic d'acceleració en funció de la sensació d'escorrimment	204
Figura 4.43. Sensació de balanceig en funció del grup de risc segons escala Braden-Bergston.....	205
Figura 4.44. Diferències significatives entre tipologies i identificació de subconjunt.....	207
Figura 4.45. Diferències significatives entre tipologies i identificació de subconjunt.....	207
Figura 4.46. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les de valoració subjectiva de la interacció coixí-persona a microclima.....	208
Figura 4.47. Relació de la T40 i ΔT amb les variables de sensació tèrmica final a l'àrea isquial.....	209
Figura 4.48. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables d'interacció mecànica i a pressions dels coixins i les percepcions dels usuaris derivades d'aquesta interacció.....	211
Figura 4.49. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona relatives al microclima.....	212
Figura 4.50. Representació dels valors de temperatura (T40 i ΔT) segons la tipologia de coixí, gràfiques part superior, i subconjunts homogenis (Scheffé) i diferències (Bonferroni) en els increments mitjana de temperatura (ΔT) de les distintes tipologies de coixins respecte els coixins d'aigua-gel, part inferior.....	213
Figura 4.51. Representació, part superior, dels grups homogenis per a les temperatures finals (T40) i diferències significatives entre tipologies de coixins, part inferior.....	214
Figura 4.52. Representació dels valors d'humitat (H40 i ΔH), segons la tipologia de coixí.....	215

Figura 4.53. Representació dels grups homogenis (Scheffé) i dels valors significatius de les diferències (Bonferroni) en els increments mitjana d'humitat (ΔH), part superior, i dels valors d'humitat mitjana final (H40), part inferior, per a les distintes tipologies de coixins respecte als coixins de borreguet.....	216
Figura 4.54. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona.....	218
Figura 4.55. Diferències relatives entre la mesura del maniquí i l'estimada, anul·lant l'efecte de l'usuari, per a la superfície i índex de distribució.....	220
Figura 4.56. Diferències relatives entre la mesura del maniquí i l'estimada, anul·lant l'efecte de l'usuari, per a les pressions Pmax25 i Pmax10.....	220
Figura 4.57. Representació dels valors mitjana estimats, anul·lat l'efecte dels usuaris, de superfície i índex de distribució en funció de la tipologia del coixí. Els ovals representen els subconjunts homogenis (Scheffé).....	222
Figura 4.58. Representació dels valors mitjana estimats, anul·lat l'efecte dels usuaris, de pressions màximes Pmax10 i Pmax25. Els òvals representen els subconjunts homogenis (Scheffé).....	223
Figura 4.59. Sensació d'escorrimment del coixí en funció del valor del gruix del coixí passats 10 segons.....	228
Figura 4.60. Percepció de la fermesa en funció de l'índex de distribució (ID).....	230
Figura 4.61. Percepció de la fermesa en funció de la profunditat de contorn i el percentatge de recuperació transcorreguts 20 minuts.....	231
Figura 62. Sensació de balanceig en funció de la força horitzontal passats 60 segons (FH60s).....	233
Figura 4.63. Sensació de dolor en funció del valor de l'acceleració del segon pic.....	235
Figura 4.64. Sensació d'encaixament final en funció de la pressió màxima Pmax10. .	237
Figura 4.65. Sensació d'encaixament final en funció de la histèresi del coixí.....	238
Figura 4.66. Sensació d'encaixament inicial en funció de la superfície de contacte i la pressió màxima Pmax10.....	240
Figura 4.67. Sensació d'encaixament inicial en funció de la histèresi del coixí.....	241
Figura 4.68. Sensació d'enfonsament del coixí en funció del percentatge de recuperació superats 20 minuts.....	243
Figura 4.69. Sensació d'acoblament del coixí en funció del gruix del coixí.....	245
Figura 4.70. Percepció estètica de les diferents tipologies de coixins, distribució percentual i numèrica.....	246

Figura 4.71. Percepció estètica de les diferents tipologies de coixins, considerant només les valoracions mala/bona.....	247
Figura 4.72. Percepció del gruix del coixí.....	249
Figura 4.73. Sensació de pes dels coixins en funció del pes.....	250

FIGURES CAPÍTOL 5. Discussió

Figura 5.1. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari.....	254
---	-----

Llistat de variables

VARIABLES DE CARACTERITZACIÓ FÍSICA I MECÀNICA DELS COIXINS	
Variable	Descripció
Amplària (cm)	Amplària del coixí mesurat dreta-esquerra
Profunditat (cm)	Profunditat del coixí mesurat davant-darrere
Pes (Kg)	Pes del coixí
Gruix (cm)	Gruix del coixí mesurat en la vertical
Gruix10 (mm)	Gruix passats 10 segons de l'alliberament de càrrega
Gruix20 (mm)	Gruix passats 20 minuts de l'alliberament de càrrega
%Rec10s (%)	Diferència percentual respecte la mesura sense càrrega passats 20 segons
%Rec20min (%)	Diferència percentual respecte la mesura sense càrrega passats 20 minuts
PC (mm)	La profunditat de contorn mesura la distància en vertical que s'endinsa un maniquí normalitzat d'isquis en el coixí suposant càrrega normal
PS (mm)	La profunditat de sobrecàrrega mesura la distància en vertical que s'endinsa un maniquí normalitzat d'isquis en situació de sobrecàrrega
PS-PC (mm)	Diferència entre PS i PC
FHmax (N)	La força màxima horitzontal, caracteritza la resistència horitzontal al desplaçament en la superfície superior del coixí
FH60s (N)	La força horitzontal superats 60 segons caracteritza la resistència horitzontal al desplaçament en la superfície superior del coixí
Acceleració 2on pic (g)	Valor del segon pic d'acceleració després de l'impacte, indica la capacitat d'esmoreïment del coixí
Histèresi (Nm)	Histèresi, obtinguda a partir càlcul àrea simplificada de diagrama força deformació

VARIABLES DE PRESSIONS EN LA SUPERFÍCIE DE CONTACTE COIXÍ-PERSONA O COIXÍ-MANIUQUÍ	
Variable	Descripció
S (cm ²)	Superfície de contacte coixí-persona o coixí-maniquí (MN.S)
Pmax10 (N/cm ²)	Pressió mitjana del 10% dels sensors que registren les pressions més altes en la superfície de contacte coixí-persona o coixí-maniquí (MN.Pmax10)
Pmax25 (N/cm ²)	Pressió mitjana del 25% dels sensors que registren les pressions més altes en la superfície de contacte coixí-persona o coixí-maniquí (MN.Pmax25)
ID (%)	Índex de distribució, percentatge de pressió que es concentra en la zona isquial, també per als valors mesurats amb el maniquí (MN.ID)
VARIABLES MICROCLIMA DE PRIMER NIVELL, RESULTANTS DE LA CARACTERITZACIÓ DEL COIXÍ	
Variable	Descripció
Capacitat calòrica (KJ/K)	C , quantitat de calor necessària perquè tota la massa del coixí augmente un grau la temperatura. Valor estimat a partir característiques materials.
Conductivitat (W/mK)	Taxa de transferència de calor per conducció en una direcció donada, és proporcional a l'àrea normal a la direcció del flux de calor i al gradient de temperatura en aquesta direcció. Valor estimat a partir característiques materials.
Temps de latència (min)	Mesura el temps en minuts, fins que la cara oposada a la font de calor incrementa la temperatura un grau.
Grau d'estabilització (%)	El grau d'estabilització mesura la relació entre les temperatures de les dues cares del coixí assolit l'equilibri tèrmic.
VARIABLES MICROCLIMA DE SEGON NIVELL, RESULTANTS DE LA INTERACCIÓ COIXÍ-PERSONA	
Variable	Descripció
ΔH_% (%)	Increment percentual d'humitat entre el moment inicial i final.
ΔT_% (%)	Increment percentual de temperatura entre el moment inicial i final.
Ti (°C)	Temperatura en el moment d'inici de l'assaig en el contacte coixí-persona.
T40 (°C)	Temperatura en el moment de finalització de l'assaig passats 40 minuts.
ΔT (°C)	Increment de temperatura entre el moment inicial i final. Pot estar referit a l'espai popliti (ΔT popliti) o a l'àrea isquial (ΔT isqui).
Hi (%)	Humitat en el moment d'inici a de l'assaig en el contacte coixí-persona.
H40 (%)	Humitat en el moment de finalització de l'assaig passats 40 minuts
ΔH (%)	Increment de la humitat entre el moment inicial i final. Pot estar referit a l'espai popliti (ΔH popliti) o a l'àrea isquial (ΔH isqui).

Capítol 1

Revisió bibliogràfica

Introducció

L'objectiu de la revisió bibliogràfica és aproximar-nos als coixins antiescares i als seus usuaris des d'un punt de vista global; que considere, no solament la prevenció de les úlceres per pressió, sinó tots els aspectes associats amb l'ús dels coixins. Persegüim aquest objectiu des de la perspectiva dels processos de disseny, desenvolupament i validació de productes amb participació activa dels usuaris.

L'apartat 1.1. concreta l'objectiu del treball d'investigació. Parteix de la identificació i definició dels reptes de la sedestació en les persones en cadira de rodes i com els coixins poden contribuir a donar resposta a aquests. Reptes que podem agrupar en tres àmbits: salut, posicionament i confort. Finalment, aquest apartat proposa una aproximació integradora als coixins antiescares que dóna major protagonisme als usuaris i que es basa en el model d'avaluació ergonòmica causa-efecte.

L'apartat 1.2. presenta formalment el model causa-efecte d'avaluació ergonòmica adaptat a l'àmbit dels coixins antiescares. Aquest model se suporta en l'existència de tres nivells d'anàlisi i d'avaluació que comprenen: (1) la caracterització del coixí-persona-tasca; (2) la mesura de les variables de la interacció biomecànica i fisiològica com la humitat, la temperatura o la pressió; i (3) el resultat o conseqüències d'aquesta interacció

mesurada en paràmetres referits a la salut, la percepció de l'usuari o l'acompliment de la tasca.

Per la seua banda, els apartats 1.3, 1.4 i 1.5 revisen el coneixement publicat en els tres nivells d'avaluació amb la finalitat de: (1) identificar i caracteritzar els usuaris i els coixins; (2) identificar i caracteritzar els paràmetres més importants de la interacció biomecànica i fisiològica com pressió, fricció, humitat o temperatura i (3) identificar i caracteritzar les conseqüències de la interacció coixí-persona relatius a la salut, confort i posicionament.

L'apartat 1.6. analitza el coneixement publicat sobre les relacions existents entre els diferents nivells d'avaluació i identifica aquells punts on s'identifiquen mancances de coneixement. Finalment, l'apartat 1.7. presenta les conclusions de la revisió bibliogràfica i justifica l'oportunitat i interès d'aquesta proposta d'investigació.

1.1. Del problema a la proposta. Concreció de l'objectiu del treball d'investigació

Aquest apartat comença amb una breu introducció als usuaris de cadires de rodes i als coixins. En el segon punt planteja els objectius dels coixins integrats dins del sistema de sedestació. Finalment, l'últim punt, fa una proposta d'aproximació als coixins antiescares basada en un major protagonisme dels usuaris mitjançant el model d'avaluació ergonòmica causa-efecte.

1.1.1. Els usuaris de cadires de rodes i de coixins

Existeix una àmplia correspondència entre usuaris de cadires de rodes i usuaris de coixins antiescares. Definir les persones que empenen coixins antiescares és, bàsicament el mateix que definir i caracteritzar les persones que usen cadires de rodes, atès que la majoria d'usuaris de cadires de rodes i escúters ho són també de coixins (Sprigle *et al.*, 2001). Poveda-Puente *et al.*, (1998) va identificar com accessori més comú, entre els usuaris de cadira de rodes, el coixí; l'empraven un 56% dels usuaris de cadires manuals i un 71% de les elèctriques. Aquests valors d'ús de coixins són elevats però encara no universals; si bé és probable que hagen augmentat en els últims anys per una major conscienciació.

Entre els usuaris de cadires de rodes i de coixins podem trobar persones amb necessitats molt diferents, com: usuaris neurològics (lesionats medul·lars, esclerosi múltiple), usuaris amb problemes musculoesquelètics (escoliosi, fractures, ...), usuaris amb problemes d'aprenentatge o persones grans. Des d'una perspectiva numèrica, el percentatge de població en cadira de rodes (manual, elèctrica o escúter), segons diferents articles de població nord-americana i de països europeus varia entre 0,62% i un 2%, la majoria de les dades concentrades al voltant de l'1% (newdisability 2013). Amb aquest valor de referència parlariem de cinc milions d'usuaris de cadires de rodes a Europa, vora mig milió a Espanya i 50.000 al País Valencià¹.

¹Segons el Censo de Población y Vivienda 2011 elaborat per l'INE, Espanya tenia una població de **46.815.916** mentre que la població valenciana era de **5.009.931** habitants. Per altra banda la població europea (E-27) a 1 de gener de 2012 s'estimava en 503.678.862 de persones.

1.1.2. Objectius dels coixins (i del sistema de sedestació)

Les persones en cadira de rodes poden passar entre 10 i 16 hores al dia assegudes damunt de la cadira de rodes (Stockton & Rithalia 2009), motiu suficient per definir uns objectius per al sistema de sedestació, on queda integrat el coixí. Objectius que podem classificar en tres àrees bàsiques no excloents: salut, posicionament i confort (Barberà-Guillem 2010b; Barberà-Guillem 2010a).

Des de la perspectiva de la **salut**, l'objectiu de sedestació més important, per als usuaris de cadires de rodes, és la prevenció de les úlceres per pressió. Tradicionalment açò s'ha fet basant-se en mecanismes de redistribució de la pressió, en la superfície de contacte entre la persona i el coixí (Sprigle & Sonenblum 2011).

Els aspectes vinculats amb la salut i molt especialment amb la prevenció de les úlceres per pressió han estat un dels camps de recerca més importants en l'àmbit dels coixins. McInnes *et al.*, (2011) revisa diferents estudis on s'ha valorat l'efecte de l'ús dels coixins (o de coixins diferents) en la incidència i prevalença de les úlceres per pressió en poblacions concretes. La concepció clínica dels coixins està latent en molts estudis i documents que se centren en els agents causants o estressants de les úlceres: pressió, tallants, fricció i microclima, principalment (ISO/PDTR 16840-9 2013; Sprigle 2007; International Review 2010). Entre tots aquests factors la pressió és l'agent més estudiat (Sprigle & Sonenblum 2011; ISO/PDTR 16840-9 2013; International Review 2010).

L'estudi de la *Problemàtica de los usuarios de sillas de ruedas en España* (Poveda Puente *et al.*, 1998) recollia que un 15% dels participants patia o havia patit alguna vegada problemes d'escars. La zona isquiàtica i la sacra serien les regions amb més freqüència de lesions, distribució coherent amb els resultats d'altres estudis (Reger *et al.*, 2007). Tanmateix, la incidència de les úlceres per pressió assenyalada, resulta prou més baixa que la d'altres estudis publicats. Aquesta diferència s'explicaria per la mateixa constitució de la mostra, un perfil més actiu que el de la mitjana de població en cadira de rodes. De la revisió de (Hsieh, Jane *et al.*, 2014) sobre estudis referits a població amb lesió medul·lar publicats entre 1996 i 2012, podem extraure valors de prevalença anuals d'entre 10,2% i 38%. Els valors d'incidència referits en aquest estudi són de 28,2%, en pacients medul·lars amb lesió no traumàtica, i 71,8%, en pacients amb lesió medul·lar traumàtica.

Un **posicionament** òptim sempre estarà vinculat a la realització d'alguna activitat concreta; així, serà diferent quan escrivim amb l'ordinador de quan estem en una conversa. Staarink (1995) de forma genèrica agrupa les activitats-postures en tres categories: (1) activa, treballant en una taula o propulsant la cadira de rodes; (2) semi-activa, veient el televisor o en una conversa i (3) descans, dormint en posició asseguda. A més a més, Staarink (1995) identifica dos elements antagònics en qualsevol postura, l'estabilitat i la llibertat de moviments. Quant als camps de recerca centrats en el posicionament i l'activitat, identifiquem quatre línies principals: (1) l'eficiència i l'ergonomia de la impulsió de les cadires de rodes manuals (Gil-Agudo *et al.*, 2010); (2) l'ergonomia i adaptació del lloc de treball (Ferrerias *et al.*, 2007); (3) l'anàlisi de les activitats/moviments de prevenció com pulsions, lateralitzacions o moviments avant-arrere, recollides en guies diverses de prevenció i tractament de les úlceres per pressió (SAS 2007; Houghton *et al.*, 2013); i (4) definició d'una postura correcta, per a usuaris de cadires de rodes amb presència de deformitats o inestabilitat per falta de control de tronc, to muscular baix o moviments involuntaris; aquesta última línia de recerca és molt important, per exemple, en persones amb paràlisi cerebral (Barberà-Guillem 2010a).

Finalment, des del punt de vista de l'aportació de **confort**, es mesuren les percepcions dels usuaris, habitualment vinculades a l'absència de dolor (EnableNSW & Lifetime Care & Support Authority 2011). En els coixins pensats per a persones grans, l'objectiu principal de la sedestació seria el confort. Quan parlem de confort, per extensió, incorporem altres aspectes relacionats amb la percepció de l'usuari, des de la sensació de dolor, balanceig o seguretat (de no caure o lliscar), a la percepció estètica del coixí i com contribueix aquesta sobre la imatge personal (Barberà-Guillem 2010b). Existeixen pocs estudis on els usuaris avaluen el confort i la percepció dels coixins, algunes excepcions són (Stockton & Rithalia 2009) i (Tasker *et al.*, 2014).

1.1.3. Els professionals clínics

La rehabilitació mèdica, la teràpia ocupacional i la infermeria representen àmbits clínics amb una forta involucració en la prescripció i seguiment de l'ús dels coixins entre les persones en cadira de rodes. A pesar de l'atenció donada a les estratègies de prevenció pels professionals de la salut i la rehabilitació, les úlceres per pressió continuen sent-ne comuns entre les persones amb lesió medul·lar (Byrne & Salzberg 1996; Jan & Brienza 2006) i per extensió en molts altres grups de persones en cadira de rodes. Una línia identificada en la bibliografia per millorar la situació actual és la individualització de la prescripció de cadires de rodes i dels sistemes de redistribució de pressions on

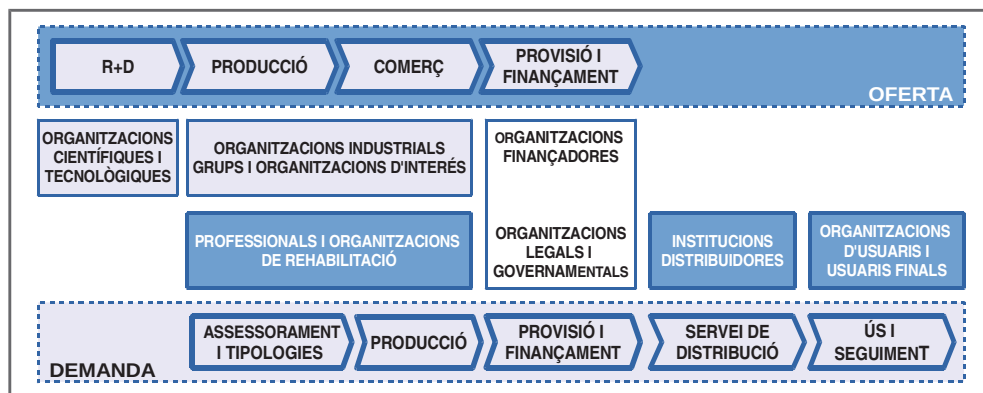
queden inclosos els coixins (Consortium for Spinal Cord Medicine 2000; Keast *et al.*, 2007). Dins d'aquesta individualització, en la que els professionals de la salut assisteixen a les persones amb lesió medul·lar seria necessari identificar estratègies preventives realistes, per ser implementades de forma individual, així com identificar la forma d'integrar aquestes mesures estratègiques en el dia a dia (Regan *et al.*, 2009).

La sedestació clínica aporta formació als usuaris, així com recomanacions per a una sedestació adequada. Tot això a partir de la mesura de variables com les pressions, la termografia o la viabilitat tissular. La sedestació clínica permet donar retroalimentació al pacient amb informació visual i verbal sobre la qualitat de la sedestació, a més a més de promoure la involucració activa del mateix (Coggrave & Rose 2003; Dover *et al.*, 1992; Kennedy *et al.*, 2003). El treball de les unitats clíniques especialitzades en sedestació, que participen en programes de rehabilitació de pacients hospitalaris i ambulatores, ha contribuït a la reducció de la incidència de les úlceres per pressió i de l'índex de readmissió conseqüència de úlceres (Regan *et al.*, 2009).

1.1.4. Una proposta integradora d'aproximació als coixins antiescares basada en un major protagonisme dels usuaris

La figura 1.1 mostra totes les baules de la cadena de valor, així com la ubicació dels agents principals que hi intervenen en cadascuna d'elles.

Figura 1.1. Representació de la cadena de valor dels coixins i dels agents que hi intervenen



Font: (Stack *et al.*, 2009)

L'estudi *Analysing and federating the European assistive technology ICT industry* (Stack *et al.*, 2009) divideix la cadena de valor dels productes de suport en dues parts: demanda i oferta. La part de l'oferta comença amb el procés de recerca i desenvolupa-

ment i acaba en la provisió i finançament; punt on connecta amb la part de la demanda de la cadena de valor. Igualment, la cadena de valor corresponent a la demanda comença amb la identificació de tipologies i l'assessorament; acaba en la supervisió i seguiment de l'ús del coixí.

En aquesta representació de la cadena de valor els usuaris es troben al final i el seu rol queda clarament identificat com a tractor/receptor. L'acció de tracció, d'exercir-se, afavoriria la incorporació de dissenys nous o la millora de productes ja existents (Barberà-Guillem 2010a) . La importància de la **implicació dels usuaris en el procés de prescripció**, fa temps que ha estat posada en valor i que es considera un element clau a l'hora d'assegurar-ne un ús continuat dels productes de suport i evitar-ne l'abandonament (Scherer 2005; EnableNSW & Lifetime Care & Support Authority 2011). Elements com l'acceptació de la tecnologia, o que aquesta resulte atractiva, fins i tot des d'una perspectiva purament estètica, són aspectes que no podem menysprear (Scherer 2005).

Porcar (1999) per a l'àmbit dels mobles, planteja una evolució en el paper desenvolupat pels usuaris; que passa de ser una font passiva de dades a una font activa en la determinació dels objectius de disseny. Aquesta evolució, representada en la taula 1.1, comprèn cinc estadis: (1) font passiva de dades, (2) font passiva de validació, (3) font activa de validació, (4) font per a l'obtenció de criteris de disseny i (5) font per a la definició dels objectius de disseny.

Taula 1.1. Formes d'implicació dels usuaris en el desenvolupament de nous productes

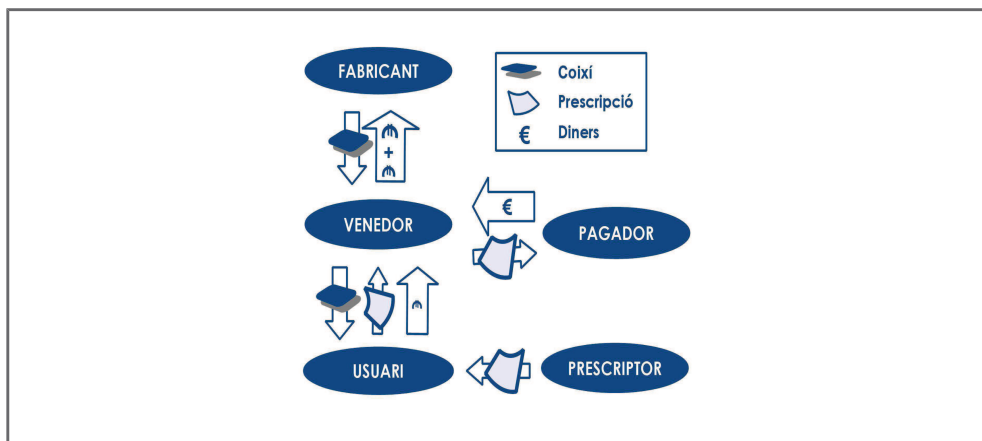
Tipus de participació	Descripció
Font passiva de dades	L'usuari és considerat com un objecte de mesura
Font passiva de validació	La participació de l'usuari en aquest cas consisteix en usar un producte o un prototipus i un experimentador que avalua el nivell de consecució d'un ajust determinat
Font activa de validació	Ací a més a més de participar l'usuari és el qui respon les preguntes formulades per l'investigador
Font criteri de disseny	El criteri consisteix en l'establiment de valors límits o rangs permesos de determinades variables
Font d'objectius de disseny	Llevat que el llançament d'un producte obeesca a canvis en la tecnologia de fabricació, els objectius de disseny sempre parteixen de l'usuari. Per exemple, mitjançant aplicació de metodologia QFD o grups de discussió amb usuaris.

Font: elaborat a partir de (Porcar 1999)

Per altra banda, si parem atenció al procés d'assignació del coixí a la persona, Sprigle (2007) identifica quatre passes: (1) valoració, (2) selecció, (3) provisió i (4) validació. Aquestes fases mereixen les consideracions següents:

- Amb la **valoració de l'usuari** comença el procés de provisió del coixí. Tot i haver-se identificat la necessitat d'un sistema integral de valoració de la sedestació, el repte de definir un procediment estàndard per a valorar la sedestació continua obert. Quatre àrees destaquen en aquesta valoració: la història, la diagnòsi, la funcionalitat i les necessitats especials (Sprigle 2007).
- En el procés de la **selecció del coixí** creuem les necessitats dels usuaris amb les característiques del coixí. Per realitzar aquest creuament s'utilitzen les variables següents: (1) el grau de reducció i redistribució de la pressió (Garber 1985), (2) els efectes de la temperatura (Seymour & Lacefield 1985; Fisher *et al.*, 1978) i (3) les característiques personals individuals del pacient (paraplegia o tetraplegia, habilitat per alliberar pressions, tècniques de transferència i estil de vida) (Garber 1985; Makhsous, Rowles, *et al.*, 2007). És necessari l'ús de mètodes estàndard per aportar mesures qualitatives i quantitatives dels aspectes rellevants de caracterització del funcionament del coixí (Sprigle 2007).

Figura 1.2. Agents i fluxos principals del procés de prescripció



Font: (Barberà-Guillem 2010a)

- La **provisió** engloba els procediments administratius d'assignació dels coixins. Aquests procediments tenen molta importància, fins al punt que poden determinar els productes que se subvencionen i els que no (Sprigle 2007). En el procés

de provisió concorren, com a mínim, els agents següents: usuari, prescriptor, venedor, fabricant i pagador. La figura 1.2 representa, de forma simplificada, els fluxos bàsics que es produeixen al mercat durant el procés d'assignació dels coixins. El prescriptor avalua les necessitats de l'usuari i prescriu un coixí o tipologia de coixí que acaba de concretar-se en l'ortopèdia (venedor). L'usuari entrega la prescripció (recepta) al venedor i paga la part que li correspon al mateix.

- La **validació** permet comprovar l'adequació de l'assignació del coixí a la persona. En aquest punt el repte principal és desenvolupar procediments fàcils i viables de mesura en l'entorn clínic, on el temps suposa la restricció més important (Sprigle 2007).

Amb tot, per als coixins, els usuaris són, encara, una font passiva de dades o de validació. Si bé, hauria d'esperar-se una evolució semblant a la viscuda en el món del moble. Evolució que podríem justificar atenent els punts següents:

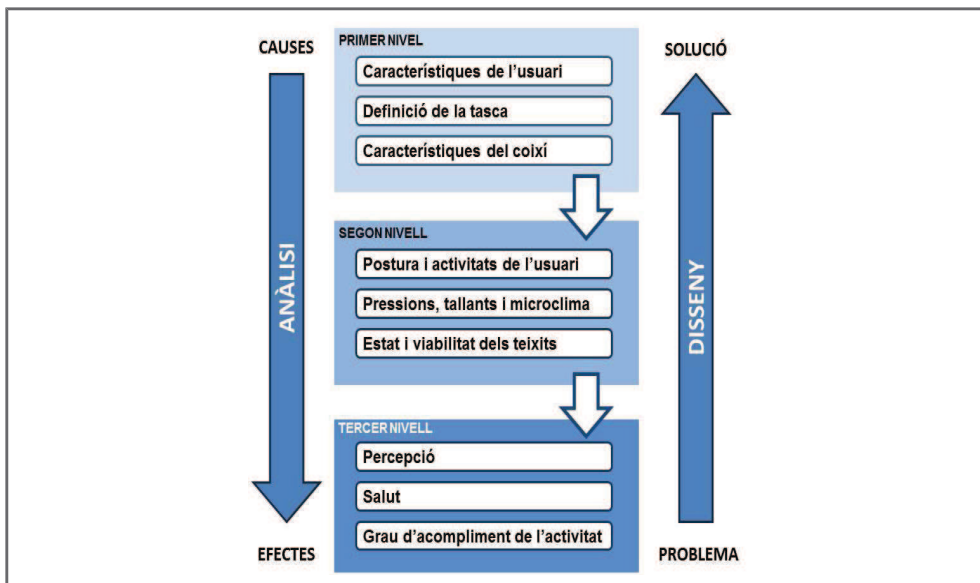
- Diversos estudis apunten la falta de participació i involucració dels usuaris en el procés de prescripció i provisió dels productes de suport (Sapey *et al.*, 2004; Scherer 2005; Sprigle 2007).
- La implicació dels usuaris està considerada una bona pràctica perquè disminueix el risc d'un ús incorrecte del producte de suport o l'abandonament de l'ús del mateix (Scherer 2005).
- El creixent consumisme observat en el mercat dels productes de suport redueix la distància del producte-usuari i atorga més poder a l'usuari (Stack *et al.*, 2009).
- La valoració subjectiva dels usuaris ha estat identificada com un element clau, juntament el valor objectiu de diferents variables de mesura de la viabilitat tissular, a més a més del criteri i coneixement clínic del prescriptor per a minimitzar els factors de risc de desenvolupament d'úlceres per pressió (Regan *et al.*, 2009).

Incorporar l'usuari de forma adequada en l'avaluació i desenvolupament de nous productes és un aspecte clau que requereix l'ús de models d'innovació i de desenvolupament de productes que faciliten la incorporació dels usuaris d'una forma sistemàtica (Barberà-Guillem 2010b). Aspecte que desenvolupem als pròxims apartats d'acord amb el model causa-efecte.

1.2. El model causa efecte i els tres nivells d'avaluació²

El model causa-efecte naix en l'àmbit de l'avaluació ergonòmica. Per a García *et al.*, (1992) *Qualsevol mètode d'avaluació ergonòmica té com a objectiu establir en quins aspectes el moble [coixí] dissenyat és adequat o no a les característiques i necessitats dels usuaris, proporcionant dades concretes que serveixen de realimentació al dissenyador o fabricant per introduir millores en el producte. Això implica assajar el moble [coixí] en condicions similars a les d'ús, amb subjectes que representen de manera fidedigna els potencials usuaris, i obtenir informació quantificable sobre les sensacions subjectives de comoditat i d'altres paràmetres objectius que les determinen.* La figura 1.3 mostra el model causa-efecte basat en tres nivells d'avaluació, adaptat als coixins.

Figura 1.3. Procés d'anàlisi i disseny de coixins



Font: elaborat i adaptat a partir de (García *et al.*, 1992; Vergara Monedero 1998)

Aquest model d'avaluació fa temps que s'ha utilitzat amb èxit en àmbits tan diversos com el mobiliari (García *et al.*, 1992; Vergara Monedero 1998), el calcer (García *et al.*, 2001) o l'automoció (Solaz 2005). En la versió adaptada als coixins, el **primer nivell** inclouria les característiques del coixí (formes, dimensions, materials, ajustaments,

² La redacció d'aquest apartat s'ha fet a partir de l'explicació del model causa-efecte de (García *et al.*, 1992; Vergara Monedero 1998) d'aplicació a les cadires, i per extensió als sistemes de sedestació.

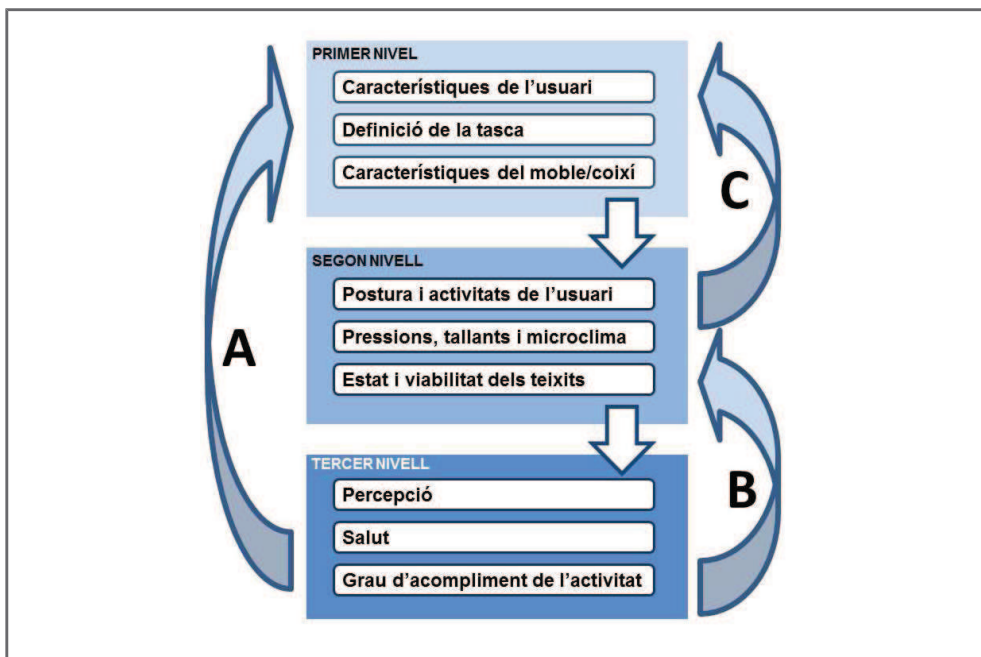
etc.), de l'usuari (dimensions corporal, edat, sexe, etc.) i de les tasques previstes (transferència, mobilitzacions preventives, conversació, treball sobre una taula, cuinar, etc.). Aquest conjunt de característiques determinen els factors del **segon nivell**, relatiu a la resposta corporal immediata del subjecte davant d'una configuració del coixí i l'execució d'una tasca concreta. La resposta corporal es quantifica de forma objectiva mitjançant mesures relatives a la postura i a les càrregues fisiològiques i biomecàniques. Finalment, el **tercer nivell** agrupa les conseqüències que la resposta corporal té sobre el confort (dolors i molèsties corporals), la salut (aparició d'úlceres per pressió), la valoració global del producte o el rendiment en l'execució d'una tasca.

Per què parlem de model causa-efecte? Perquè assumim que la incomoditat (o confort) global d'un coixí és funció de les valoracions relatives d'incomoditat (o l'absència d'elles) en parts diverses del cos. Aquestes valoracions, a la vegada, depenen de paràmetres mesurables objectius com la postura, la humitat o la pressió en la interfície. Així, una mala postura, un excés d'humitat o una pressió elevada en les natges, podrien produir incomoditat en l'esquena o en les natges i finalment, com a conseqüència, una disminució de la sensació de confort general. D'igual manera, la postura adoptada o la pressió que apareix en les natges són l'efecte de les característiques del coixí, de l'usuari i de la tasca que realitza. Un subjecte assegut en una combinació concreta de cadira de rodes i coixí per realitzar una tasca, adopta una postura determinada i li apareix una pressió concreta en les natges.

El procés d'avaluació i generació de criteris de disseny es realitzaria en sentit oposat tal com mostra la figura 1.4. En primer lloc valoraríem les conseqüències d'un disseny, a continuació localitzaríem els paràmetres corporals que l'originen i finalment establiríem les restriccions de disseny que asseguraren la resposta desitjada. Aquest procés pot realitzar-se per dos camins alternatius (figura 1.4):

- Relació directa entre les sensacions de confort/incomoditat i els paràmetres de disseny, en funció de les característiques de l'usuari i la tasca (A).
- Establiment de criteris basats en proves subjectives. Aquesta anàlisi es realitza en dues fases. En la primera (B) s'estableixen els valors límits de les causes objectives segons la relació amb els efectes subjectius. En una segona fase (C), una vegada coneguts aquests valors límits, s'estableixen les restriccions dels paràmetres de disseny que asseguruen una resposta corporal adequada.

Figura 1.4. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari



Font: elaborat i adaptat a partir de (García et al., 1992; Vergara Monedero 1998)

1.3. Avaluació de les variables de primer nivell, caracterització

Seguint l'esquema dels tres nivells representat en la figura 1.3, comencem en aquest apartat amb la caracterització de l'usuari, la tasca i els coixins. La caracterització dels usuaris l'hem dividida en dues parts: (1) aspectes sociodemogràfics i de qualitat de vida; i (2) aspectes clínics, funcionals i antropomètrics. Les tasques les hem classificat en activitats genèriques i específiques per a la cadira de rodes i fem una primera referència a la «postura correcta». Finalment, per als coixins presentem la definició i llistem les variables de caracterització: dimensionals, estructurals, referides als materials i també, al manteniment i l'envelliment.

1.3.1. Característiques de les persones

1.3.1.1. Aspectes sociodemogràfics i de qualitat de vida

Ja hem vist a l'apartat 1.1. que parlar d'usuaris de coixins és equivalent a parlar d'usuaris de cadires de rodes i que representen aproximadament un 1% de la població total. Aquest valor, però, no és estàtic. A Anglaterra, a finals dels noranta es va registrar un creixement d'un 15% anual de les persones en cadira de rodes (Sapey *et al.*, 2004). El principal motiu d'aquest creixement s'atribueix a la millora de l'atenció mèdica (Sapey *et al.*, 2004; Conger 2011). Fins al punt que l'estil de vida, més que l'origen de la malaltia, ha esdevingut un dels factors principals en la morbiditat i mortalitat dels usuaris de cadires de rodes (Conger 2011). Aquesta millora en l'atenció clínica ha anat acompanyada de canvis en la prescripció i en l'actitud de les persones cap a les cadires de rodes (Sapey *et al.*, 2004).

Estudis en Anglaterra (Sapey *et al.*, 2004) i França (Vignier *et al.*, 2008), que tracten de fer una fotografia del conjunt de la població en cadira de rodes assenyalen com a **edat** mitjana de la població en cadira de rodes els 70 anys, amb una moda al voltant dels 80 anys. Açò difereix de l'estudi de (Poveda Puente *et al.*, 1998) que buscava un perfil de persona en cadira de rodes més jove i actiu. En ell, el rang d'edat analitzat quedava entre els 16 i els 70 anys; amb el 65% de la mostra entre els 31 i els 65 anys.

Una altra de les variables importants des de la perspectiva demogràfica és el **gènere**. La proporció dones-homes es manté pràcticament igualada fins als 60-65 anys, moment a partir del qual la proporció de les dones es dispara (Sapey *et al.*, 2004; Vignier *et al.*, 2008). Açò justifica que en el conjunt global de la població en cadira de rodes la relació

dones-homes siga pròxima al 65%-35%. En el conjunt de la població espanyola amb discapacitat, aquest canvi en el predomini de les dones es produeix més prompte, als 45-50 anys (EDAD 2008).

La forma en què una persona s'acosta o viu la seua discapacitat és complexa, i abraça tants camps com els de qualsevol altra persona; des de la vida sexual a la laboral o professional (Scherer 2005). Els paràgrafs següents parlen de la forma de convivència i xarxa de suport de l'usuari, així com de l'experiència d'ús de la cadira de rodes i la percepció de la qualitat de vida. Aquests àmbits afecten el benestar de la persona i la motivació per adherir-se (o no) a les pautes de prevenció.

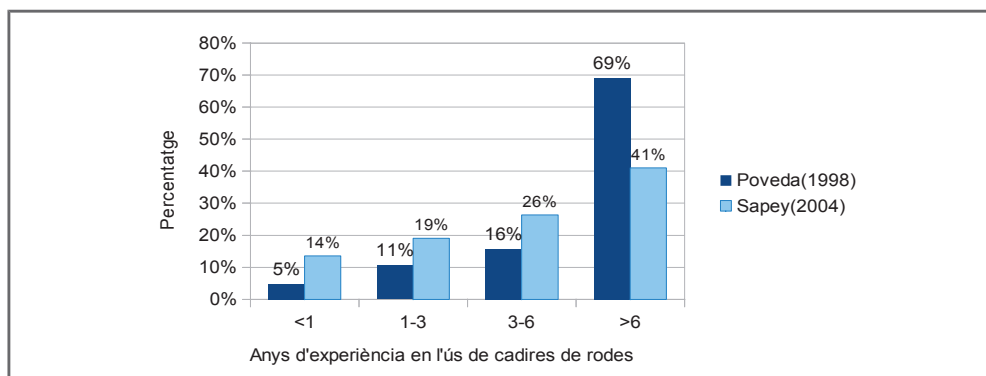
La **forma de convivència** més habitual de les persones en cadira de rodes és la llar familiar (Poveda Puente *et al.*, 1998), igual que per a la resta de la població. En el cas particular de les persones en cadira de rodes s'observa un menor percentatge de persones que viuen soles i un major percentatge que viuen en famílies de més membres. En ambdós casos l'explicació seria la dificultat de viure a soles i la necessitat de major suport que podria implicar la mudança a la casa d'algun familiar. Estudis de poblacions més envellides de persones en cadira de rodes donen percentatges de població vivint en la llar familiar més reduïts i més elevats en institucions (Vignier *et al.*, 2008; Sapey *et al.*, 2004).

Considerar la **xarxa de suport** de la persona en cadira de rodes és important donat que molts dels usuaris de cadira de rodes, inclús alguns dels que duen vides més actives, necessiten suport per realitzar algunes de les tasques de la vida quotidiana. La major part de la xarxa de suport recau en persones amb un alt grau de relació familiar (Poveda Puente *et al.*, 1998). Un major suport en l'entorn pròxim de la persona incrementa les possibilitats de viure de forma autònoma en la llar (Sapey *et al.*, 2004). Segons les dades publicades per (IMSERSO 2013) de caracterització dels cuidadors no professionals, el 90% d'ells són dones i només un terç d'elles tenen una edat inferior als 50 anys.

Des d'una perspectiva purament temporal podem caracteritzar l'**experiència d'ús** pels anys d'utilització de la cadira de rodes. La figura 1.5 compara valors d'experiència d'ús de dos estudis diferents. Les diferències més destacades es concentren en el grup superior a sis anys i inferior a un any. Açò s'explica perquè els usuaris de cadires de rodes amb experiències curtes d'ús són majoritàriament, persones amb malalties terminals o edats molt avançades (Sapey *et al.*, 2004). Les diferències mostrades responen a la re-

presentació de dues poblacions diferents, una més envellida (Sapey *et al.*, 2004) i una altra més jove (Poveda Puente *et al.*, 1998).

Figura 1.5. Representació de l'experiència d'ús



Font: elaboració pròpia a partir de (Poveda-Puente et al., 1998, p.68; Sapey et al., 2004, p.57)

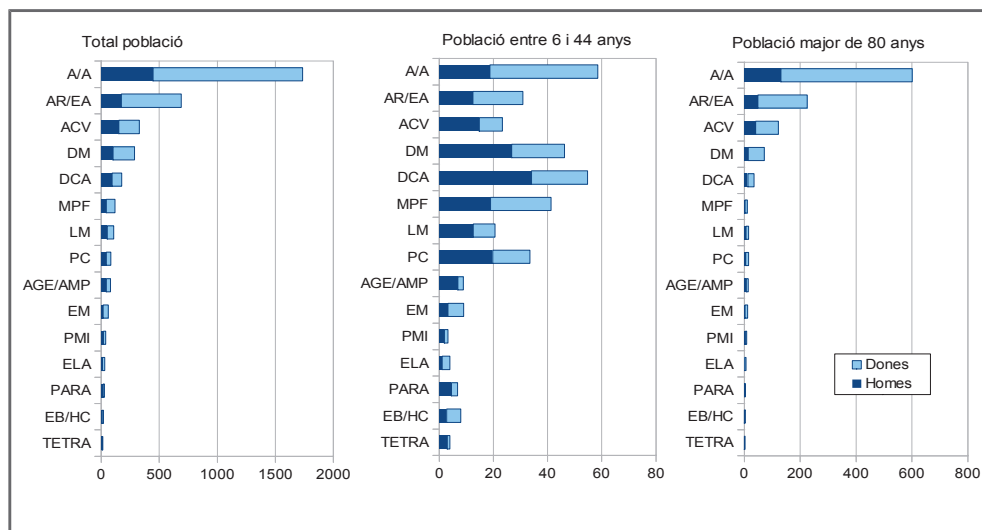
A més de la dimensió temporal, l'experiència d'ús també podem entendre-la des de la perspectiva de la **qualitat de vida**, que inclou variables més complexes com l'autopercepció de la persona o el tipus de relació, més o menys satisfactòria, amb els productes de suport. Per exemple, alguns usuaris consideren la cadira de rodes com un element alliberador en el sentit que els permet moure's, tot i les limitacions. Per contra, assenyalen com a problemes les barreres de disseny i accessibilitat de l'entorn o fins i tot l'actitud de la resta de persones (Sapey *et al.*, 2004). La primera aproximació d'una persona a la seua cadira de rodes és de desconeixement (i potser de temor, especialment en els processos que no són fruit d'un procés gradual sinó conseqüència d'un fet puntual). El 72% de les persones que estaven en cadira de rodes no sabien res d'elles abans de convertir-se'n en usuàries (Sapey *et al.*, 2004). Segurament aquests valors de desconeixement siguen més elevats per als coixins. La selecció d'un producte de suport com una cadira de rodes o un coixí pot tenir connotacions molt importants més enllà de les purament funcionals, de permetre una mobilitat o atorgar una protecció a les úlceres respectivament (Barberà-Guillem 2010b). Així, per al cas de les cadires de rodes si posàrem l'accent en la potenciació de la capacitat de participació i interacció potser preferirem una cadira de rodes elèctrica. Per contra, si ens centrem en la part de manteniment de la capacitat física residual de l'usuari, potser ens decidirem per una cadira de rodes manual. També per al cas dels coixins podríem fer consideracions similars. Un teixit tipus reixa amb deformació multidireccional per a un seient d'una cadira de rodes plegable amb un comportament excepcional a pressions o confort tèrmic podria no ser una bona

solució si deixa en evidència la persona amb algun problema d'incontinència (Barberà-Guillem 2010b).

1.3.1.2. Aspectes clínics, funcionals i antropomètrics

El **diagnòstic clínic** ens interessa per la relació que té amb el risc d'aparició d'úlceres per pressió; per exemple, si redueix la capacitat de mobilitat, la sensibilitat o la consciència. Quan a l'etiologia que mostra el col·lectiu permanent d'usuaris de cadires de rodes, no hem pogut identificar estadístiques fiables. Els estudis clínics referits a usuaris de cadira de rodes o es refereixen a grups molt concrets o, els que estudien poblacions més àmplies, empen classificacions distintes (LaPlante 2003; Poveda-Puente *et al.*, 1998; Rosalind *et al.*, 1998; Paquet & Feathers 2004) o, presenten rangs de variació molt amplis (Simpson *et al.*, 2008). La figura 1.6 mostra la distribució de la discapacitat i les deficiències, en milers d'habitants, diferenciant per gènere i tenint en compte rangs diferents d'edats.

Figura 1.6. Distribució de discapacitat i deficiències per sexes (milers d'habitants)



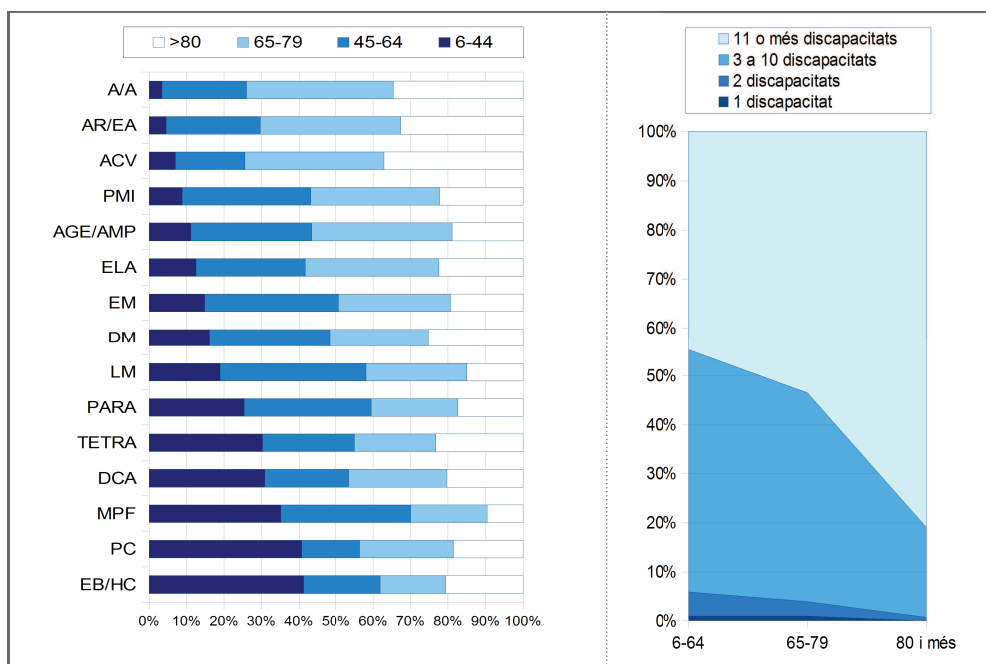
Llegenda: *A/A* (Artritis/Artròsisi), *ACV* (Accidents cerebrovasculars), *AGE/AMP* (Agenèsia / Amputacions), *AR/EA* (Artritis reumatoide/ Espondilitis anquilopoètica), *DCA* (Dany cerebral adquirit), *DM* (Distròfia Muscular), *EB/HC* (Espina bifida / hidrocefàlia), *ELA* (Esclerosi Lateral Amiotròfica), *EM* (Esclerosi Múltiple), *LM* (Lesió Medul·lar), *MPF* (Malalties poc freqüents), *PARA* (Paraplegia), *PC* (Paràlisi Cerebral), *PMI* (Paràlisi d'una extremitat inferior), *TETRA* (Tetraplegia).

Els diagnòstics triats són habituals entre els usuaris de cadires de rodes (Poveda Puente *et al.*, 1998). Els valors representats els hem extret de la base de dades (EDAD 2008).

La gràfica de l'esquerra de la figura 1.6 mostra la distribució de la discapacitat i les deficiències, en milers d'habitants i diferenciant per gènere, del total de la població sense excloure cap rang d'edats. La del mig representa les edats compreses entre 6 i 44 anys. Finalment, la de la dreta representa els valors de la població major de 80 anys. La comparació dels tres gràfics evidencia que la població menor de 44 anys presenta un patró patològic diferent. Aquesta diferència seria més accentuada si les dades de l'INE desglossaren grups de població més jove, per exemple entre 7 i 24 anys. La distribució per a la població entre 65 i 79 anys, no representada, és molt pareguda a la de majors de 80 anys. Donat que els grups d'edat majors de 65 anys concentren el gruix de la població amb discapacitat, són els que acaben marcat el perfil de discapacitat del total de la gent.

Per la seua banda, la figura 1.7 representa, segons els grups d'edat, la distribució percentual dels diferents grups de patologies.

Figura 1.7. Distribució percentual de diagnòstics quan considerem grups d'edats diferenciats (esquerra) i distribució percentual del nombre de discapacitats en funció dels grups d'edat per a persones amb dificultats per canviar postures bàsiques.



Llegenda: A/A, Artritis/Artrosi; ACV, Accidents cerebrovasculars; AGE/AMP, Agenesia / Amputacions; AR/EA, Artritis reumatoide/Espondilitis anquilopoètica; DCA, Dany cerebral adquirit; DM, Distrofia Muscular; EB/HC, Espina bifida / hidrocefàlia; ELA, Esclerosi Lateral Amiotròfica; EM, Esclerosi Múltiple; LM, Lesió Medul·lar; MPF, Malalties poc freqüents; PARA, Paraplegia; PC, Paràlisi Cerebral; PMI, Paràlisi d'una extremitat inferior; TETRA, Tetraplegia. Font: elaboració pròpia a partir de (EDAD 2008)

Els tres primers diagnòstics (artritis/artrosi, artritis reumatoide/espondilitis anquilosant, accident cerebrovascular) es vinculen a gent gran i molt gran, majors de 65 i 80 anys. És en aquests diagnòstics on el pes del grup de 6 a 44 anys no hi arriba al 10%. Després tenim un grup de diagnòstics (paràlisi extremitat inferior, agenèsia /amputacions) on es dona una lleu majoria dels grups de més de 65 anys. A continuació tenim un grup (esclerosi múltiple, distròfia muscular) on es dona un empat entre majors de 65 i menors de 64 anys. Els primers diagnòstics on el grup de menors de 64 anys supera els majors de 65 anys són lesió medul·lar, paraplegia, tetraplegia i dany cerebral adquirit. Aquests últims diagnòstics tenen origen traumàtic en molts casos, vinculat molt sovint a accidents de tràfic. El cas de les malalties poc freqüents és on el grup de persones més joves (menors de 64 anys) supera clarament el dels més majors. El 70% és menor de 64 anys, i un 35% menor de 44 anys. Els dos últims diagnòstics (paràlisi cerebral i espina bífida/hidrocefàlia) és on el grup menor de 44 anys té el percentatge més elevat. Supera el 40% de la població.

A més a més, la figura 1.7 mostra clarament com el nombre de discapacitats³ augmenta amb l'edat. Si prenem en consideració les persones que tenen problemes per canviar de postures corporals bàsiques observem que un 45% de la població entre 6 i 64 anys té 11 o més discapacitats, valor que supera lleument el 80% per a persones amb més de 80 anys. (Sapey *et al.*, 2004) per a una població àmplia d'usuaris de cadires de rodes va obtenir que el 60% dels usuaris patien simultàniament artritis, accident cerebrovascular i desordres neurològics.

Des d'una **perspectiva funcional** la característica que millor descriu els usuaris de cadira de rodes (i de coixins) és que tenen compromesa, en diferent grau, la capacitat de caminar (Conger 2011). Aquesta manca de capacitat queda inclosa dins de les limitacions a la mobilitat i és la limitació més present. El 67,2% de les persones amb discapacitat presenten limitacions per moure's o traslladar objectes (EDAD 2008) i el 48,4% tenen dificultat per realitzar les tasques de cura i higiene personal (INE 2009).

³ El INE considera com a discapacitat elements tan variats com la dificultat per a: realitzar tasques visuals amb detall o de conjunt, la comunicació, la realització de tasques senzilles, la cura de les parts del cos, realitzar les activitat d'higiene personal o les relacions sentimentals.

Basant-nos en la reducció de la capacitat per caminar podem establir els subgrups d'usuaris de cadires de rodes següents (Conger 2011):

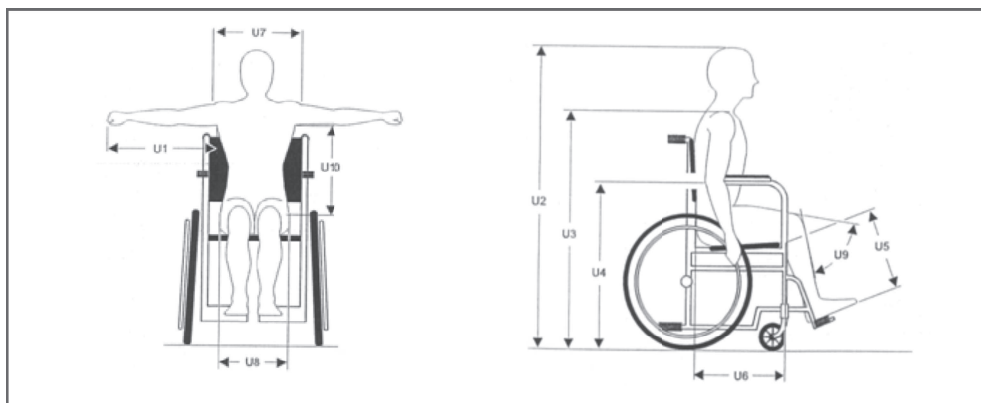
- *Persones que han perdut part o la totalitat de la funció dels membres inferiors.* Dins d'aquest grup entrarien les tipologies d'usuaris següents: lesionats medulars, artritis, paràlisi cerebral, poliomièlitis, esclerosi múltiple, distròfia muscular, accident cerebrovascular (o traumatisme cranial) i amputació bilateral.
- *Persones amb estabilitat postural insuficient.* Dins d'aquest grup entrarien les tipologies següents d'usuaris: dany cerebral, paràlisi cerebral i càncer de medul·la.
- *Persones amb debilitat generalitzada.* Dins d'aquest grup entrarien les tipologies següents d'usuaris: envelliment, obesitat i malalties transitòries.

A banda de la capacitat de caminar hi ha altres activitats que es veuen afectades. Així, el 99% del total de la població en cadira de rodes experimenta dificultats en la realització d'activitats de la vida diària, mentre que només un 16% de les persones en cadira de rodes que viuen a les seues cases realitzen les activitats de la vida diària de forma independent (Vignier *et al.*, 2008). Per a (Poveda Puente *et al.*, 1998) les activitats de vestir-se, les relacionades amb la higiene personal i amb la transferència van ser les pitjor valorades pels usuaris. Des de la perspectiva de les úlceres per pressió la transferència i la higiene personal són activitats molt importants. La primera perquè es relaciona amb la capacitat per fer canvis posturals, i la segona perquè la higiene i el manteniment de la pell són elements crítics per a la prevenció de les úlceres, sobretot davant situacions d'incontinència. Realitzar les activitats de vestir-se i higiene personal de forma autònoma té un gran impacte en l'autoestima i autovaloració de la persona (Scherer, 2005).

Igual que per a la resta de grups de població, l'aplicació de les **dades antropomètriques** de les persones en cadira de rodes al disseny dels entorns i productes permetria una usabilitat major dels entorns i dels productes, així com millorar accessibilitat per a les persones en cadires de rodes, habitualment oblidades en els processos de disseny (Paquet & Feathers 2004). És des d'aquesta perspectiva que s'ha elaborat la major part de les taules antropomètriques referides a població en cadires de rodes (Tortosa *et al.*, 1995; Jarosz 1996; Poveda-Puente *et al.*, 1998; Paquet & Feathers 2004; Steinfeld *et al.*, 2010). En comparació, d'altres estudis antropomètrics genèrics, prenen mostres més reduïdes i utilitzen un nombre acotat de dimensions (Paquet & Feathers 2004).

La figura 1.8 i la taula 1.2 recullen les dades publicades per (Poveda Puente *et al.*, 1998).

Figura 1.8. Representació de les dimensions dels usuaris de cadires de rodes



Font: (Poveda Puente et al., 1998)

Taula 1.2. Dades antropomètriques de població masculina i femenina en cadira de rodes

Dimensió	Homes				Dones			
	n	p-5	p-50	p-95	n	p-5	p-50	p-95
U1 Longitud del braç (cm)	241	48.5	65.3	75.0	188	39.5	58.0	66.0
U2 Altura cap-terra (cm)	242	115.0	128.0	139.0	189	107.0	122.0	131.0
U3 Altura muscle-terra (cm)	242	92.6	103.4	112.5	188	87.0	98.0	106.0
U4 Altura colze terra (cm)	242	65.0	72.0	80.7	189	65.0	73.0	79.0
U5 Altura poplítea (cm)	231	35.0	44.7	52.0	187	33.0	39.6	46.0
U6 Distància natges buit popliti (cm)	234	38.0	46.4	55.0	187	37.0	44.0	54.0
U7 Amplada de muscles (cm)	243	33.5	42.3	52.0	189	31.0	37.5	50.0
U8 Amplada de malucs (cm)	242	27.5	37.0	45.0	189	27.3	37.0	45.0
U9 Angle de genoll (°)	227	56.0	78.0	90.0	184	52.0	75.0	90.0
U10 Distància aixella trocànter (cm)	237	25.0	38.0	47.0	187	21.0	33.0	43.0
U11 Altura aproximada (cm)	216	146.0	170.0	187.0	162	130.0	156.0	170.0
U12 Pes Aproximat (kg)	208	45.0	68.8	90.0	158	31.0	55.5	80.0

Font: (Poveda Puente et al., 1998)

Altre aspecte a considerar dins de l'àmbit de l'antropometria són les deformitats, amb una incidència elevada entre la població en cadires de rodes. L'escoliosi és la deformitat amb incidència major, present en un 43% dels usuaris de cadira de rodes (Poveda Puente *et al.*, 1998). Altres deformitats freqüents són l'abducció de maluc, la contractura en flexió del maluc, la contractura en flexió del genoll, el peu equí i l'obliquïtat pèlvica (Poveda Puente *et al.*, 1998).

La taula 1.3 mostra els paràmetres de caracterització més destacats de les persones en cadira de rodes. Molts d'ells es contempen als barems de valoració del risc de desenvolupar úlceres per pressió.

Taula 1.3. Variables de caracterització dels usuaris dels coixins

Tipologia dels paràmetres	Descripció
Genèrics	Edat Sexe
Antropomètrics	Talla Pes IMC Altres dimensions corporals (amplada de malucs, flexió de les articulacions, ...)
Funcionals i de salut	Sensibilitat i força en membres superiors i inferiors Situacions d'incontinència Deformitats corporals i postura sedent correcta Presència d'espasmes i moviments incontrolats Dependència / dificultat per realitzar alguna de les tasques habituals de la vida diària i de les estratègies de canvi postural Problemes de comunicació i discapacitat cognitiva Diversitat de diagnòstics clínics Risc de presentar úlceres per pressió (segons diferents escales)

1.3.2. Definició de la tasca

Al primer punt de la revisió bibliogràfica dèiem que el **posicionament** òptim sempre queda vinculat a la realització d'alguna activitat o tasca concreta. En funció de la tasca podem definir variables diverses, des de la duració de la tasca a les distàncies d'abast necessàries per manipular objectes damunt d'una taula. La taula 1.4 presenta exemples característics de variables i tasques.

Taula 1.4. Variables de definició de la tasca en funció del tipus d'activitat

Activitat	Variabls de caracterització
De tipus genèric	Definició de la tasca concreta <ul style="list-style-type: none">• Cuinar / Llegir / Interactuar videoconsola / ... Duració de la tasca Exigència ergonòmica <ul style="list-style-type: none">• Flexió d'articulacions / Distàncies de treball• Pes dels objectes manipulats / Necessitat de contacte visual
Específiques cadira de rodes	Desplaçament <ul style="list-style-type: none">• Impulsió / Transferència Prevenició <ul style="list-style-type: none">• Pulsions / Inclínacions / Lateralitzacions

Elaboració pròpia a partir de: (Tortosa et al., 1999; Barberà-Guillem 2010a; Barberà-Guillem 2010b; Gil-Agudo et al., 2010; Houghton et al., 2013)

Per a (Staarink 1995) dos aspectes determinen la idoneïtat d'una postura asseguda per a una activitat específica: (1) la posició del cap en l'espai de forma conjunta amb la línia de mirada i (2) la relació entre l'estabilitat i la llibertat de moviment de la part superior de tronc. La definició d'aquesta idoneïtat o correcció de la postura ha merescut moltes discussions. Així, la norma (ISO/PDTR 16840-9) en referència a la «postura correcta» afirma que pot no ser la més desitjada sempre. Alguns casos on no es recomanaria la modificació de la postura original per una altra de més «correcta» serien una asimetria que millora l'estabilitat i permet interactuar millor amb l'entorn; o una pressió especialment elevada en un costat, en el que mai hi ha hagut una úlcera. En aquests casos potser el més convenient fóra realitzar un seguiment més intens abans que modificar la postura original. Aquesta modificació podria comportar problemes d'estabilitat on no n'hi havia o problemes de risc d'aparició d'úlceres en una zona en la qual, en la posició inicial de partida, no es produeixen pressions.

Quan parlem d'estratègies de posicionament per a la prevenció de les úlceres per pressió en usuaris de cadires de rodes habitualment es defineixen tres postures/activitats: pulsions, inclinacions laterals i inclinacions frontals. La taula 1.5 descriu aquests moviments.

Taula 1.5. Descripció de les estratègies de teràpia postural

Moviment	Descripció
Pulsió	En la pulsió s'empenten els reposabraços per tal d'alliberar totalment les pressions en la superfície de contacte amb el seient de la cadira. Per poder fer les pulsions de forma completa fa falta un bon control i força en la part superior del tronc i les extremitats superiors. Solen realitzar-les els usuaris de cadires de rodes més joves i actius. La freqüència de pulsació recomanada varia d'uns estudis a uns altres. En general la pauta més estesa és la que recomana la realització de les pulsions cada 15 minuts. La repetició de les pulsions, però, pot provocar càrregues severes en múscles i braços.
Inclinació lateral	La inclinació lateral és una inclinació completa de costat a costat aixecant cadascuna de les natges completament del coixí. Aquest moviment no requereix tanta força com el de pulsió, però pel contrari fa falta un bon control del tronc. Les persones que pateixen condicions neurològiques degeneratives no sempre compten amb aquest nivell de control.
Inclinació frontal	En les inclinacions frontals, des de la postura asseguda, la persona s'inclina cap a davant aproximant el pit als genolls. Aquest moviment redueix les pressions màximes en la zona isquiàtica. Per poder realitzar aquest moviment és necessari un cert control de tronc. En algunes persones la inclinació frontal pot provocar problemes d'incontinència i respiratori.

Font: (SAS 2007; Barberà-Guillem 2010b)

1.3.3. Característiques dels coixins

1.3.3.1. Definició de coixí “antiescares”

Si adoptem la definició de (NPUAP 2007) de les superfícies de suport, que inclou també matalassos i llits integrats, podríem dir que *un coixí “antiescares” és un producte especialitzat per a la redistribució de la pressió, dissenyat per gestionar en els teixits les càrregues, el microclima o altres funcions terapèutiques*. També, com element de suport, podem referenciar-lo dins la norma UNE-EN ISO 9999 V2 a l'epígraf 04 33 03 com coixins de seients i protectors destinats a preservar la integritat dels teixits (AE-NOR 2012).

Coixins, coixins antiescares, coixins de seient, o Superfícies Especials per al Maneig de la Pressió (SEMP)? En aquest treball d'investigació emprarem de forma preferent “coixí”, o alternativament “coixí antiescares” quan vulguem remarcar la funció preventiva. Adoptem aquesta terminologia per simplificació del llenguatge i per ser-ne també la

més emprada habitualment pels usuaris i venedors. Els coixins antiescares per ells mateixos no són condició suficient per evitar les escares (Ramón Cantón, C. & Torra i Bou, J.E. 2003). Per remarcar aquesta idea institucions com el GNEAUPP es refereixen a ells com SEMP o la ISO parla de “coixins de seients i protectors destinats a preservar la integritat dels teixits”.

Si bé els coixins són el mitjà més popular i efectiu de prevenció de les úlceres per pressió (Pierre Dussault 2004); tot i els anys de recerca en l'àmbit dels coixins, no existeixen assajos objectius o criteris establerts que permeten diferenciar l'eficàcia de productes diferents (Bauer & Buning 2009). En qualsevol cas, els coixins haurem d'ubicar-los dins del sistema de suport corporal de la cadira de rodes. En ell, a més del seient i el respall, habitualment trobem el reposacames, el reposapeus i el reposabraços. El comportament òptim del coixí es dona amb un ajust correcte de cadascun dels elements del sistema de suport corporal. És també dins del conjunt del sistema de suport corporal quan prenen importància les tres funcions bàsiques, no necessàriament excloents, a les que contribueix el coixí: reducció del risc d'ulceració (salut), posicionament adequat, i aportació de confort (Barberà-Guillem 2010a; Barberà-Guillem 2010b).

1.3.3.2. Paràmetres de caracterització dels coixins

Per definir i caracteritzar els coixins emprem un conjunt ample de conceptes i paràmetres. Les taules 1.6 i 1.7 els llisten, agrupant-los en quatre categories: (1) dimensions dels coixins, (2) caracterització de l'estructura, (3) caracterització dels materials i (4) relatius al manteniment i l'envelliment.

Taula 1.6. Resum de les característiques principals del coixí (1)

Grups de paràmetres	Listat de paràmetres
Dimensions dels coixins	Profunditat de contorn (amb càrrega i sense) Longitud i amplada superior del coixí Longitud i amplada inferior del coixí Gruix del coixí / Gruix del coixí a la cuixa Altura del suport de cames (medial i lateral)
Caracterització dels materials	Fluids, cel·lulars, gels i elastòmers Naturals, sintètics Posicionament (coberta, cos principal, base) Biocompatible Multideformable Retardant a la flama / ignífug Rigidesa

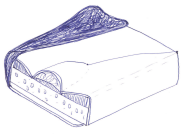
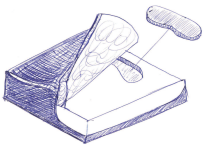
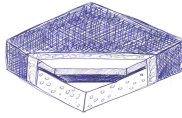
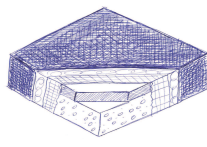
Taula 1.7. Resum de les característiques principals del coixí (ii)

Grups de paràmetres	Llistat de paràmetres
Caracterització de l'estructura	<p>Elements específics de posicionament</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suport lateral de les cuixes • Suport medial de les cuixes • Suport lateral de la pelvis • Suport preisquial <p>Altres elements estructurals</p> <ul style="list-style-type: none"> • Base plana o corbada • Particions, cel·les o bombolles • Unions • Zona • Buidat / Inserció / Segment • Contorn / Escuma perfilada
Relatius al manteniment i l'envelliment	<p>Comportament inicial</p> <p>Comportament després de fatiga envelliment</p> <p>Fuites</p> <p>Enduriment</p> <p>Degradació microbiana / violeta</p> <p>Inspecció d'estat</p>

Elaboració pròpia a partir de (Sprigle et al., 2001; Reger et al., 2007; NPUAP 2007; International Review 2010)

Els coixins poden presentar estructures diverses en la composició. La més senzilla és la composta per dues fases: la coberta del coixí i el material d'emplenat o farcit. Mentre que les característiques del farcit condicionen sobretot el comportament de distribució de pressions, la coberta juga un paper molt important en el confort tèrmic (dissipació de calor i humitat), en el lliscament i en la fricció (Barberà-Guillem 2010b). La figura 1.9 mostra exemples de configuracions diferents de coixins amb base d'escuma.

Figura 1.9. Representació d'estructures internes de coixins diferents amb base d'escuma

COIXÍ	DESCRIPCIÓ
	<p>Coixí amb coberta impermeable. Capa superior refrescant de gel. Cos principal contornejat format per tres capes d'escumes diferents. Base sòlida de posicionament. Superfície inferior no lliscant.</p>
	<p>Coixí amb coberta impermeable. El cos està format per dues capes, una superior viscoelàstica i una inferior contornejada de major resistència. En la capa inferior del cos principal té una inserció de gel localitzada en la zona isquial. La base del coixí té una capa no lliscant.</p>
	<p>Coixí multicapa amb una coberta impermeable i de baixa fricció. Cos principal format per tres capes. Superior d'escuma viscoelàstica, capa intermèdia viscoelàstica de gel i capa inferior de poliuretà.</p>
	<p>Coixí multicapa amb una coberta elaborada en un teixit de baixa fricció i impermeable. Abans d'arribar al cos principal té una capa impermeabilitzant de film de poliuretà i una altra de barrera al foc. El cos principal està format per dues escumes viscoelàstiques de fermesa diferent.</p>

Font: elaboració pròpia a partir de (Fla Orthopaedics 2003)

L'agrupació dels paràmetres de caracterització dels coixins permet classificar els coixins en diferents tipologies o categories. Respecte a aquesta possible agrupació (Pierre Dussault 2004), sense arribar a decantar-se per cap d'elles, assenyala la necessitat d'establir un consens per part dels prescriptors, usuaris, subministradors i pagadors que permeti l'adopció d'un sistema estàndard de classificació que tinguera en consideració totes les perspectives. Els apartats següents mostren algunes de les classificacions més habituals dels coixins, basant-se en: (1) els materials, (2) les necessitats dels usuaris i (3) les funcions.

1.3.3.3. Classificació dels coixins en funció dels materials⁴

Els coixins es fabriquen amb diversos tipus de materials. A més a més del lloc que ocupen en l'estructura distingirem, en funció de l'origen, els materials naturals dels sintètics. Entre els naturals destaca l'aire i l'aigua, tot i que també és possible trobar materials com la llana, el lli o el cotó. Entre els sintètics destaca el poliuretà, que dona forma a distints tipus d'escuma, també podem trobar cautxú, gel, silicona, làtex, polièster o PVC. La taula 1.8 dona una visió de l'ús de materials diferents als coixins d'acord amb la seua presència com a elements de farcit o coberta i el seu origen natural o sintètic.

Taula 1.8. Exemples d'ús de materials naturals i sintètics en la coberta i farcit dels coixins

Tipus material	Ubicació en el coixí	
	Coberta	Farcit
Naturals	• Cotó / Llana / Lli	• Cotó / Llana / Lli / Aigua / Aire
Sintètics	<p>Teixits</p> <ul style="list-style-type: none"> • niló o polièster amb (o sense) capa impermeabilitzant poliuretà • Pell sintètica d'ovella de fibres de polièster <p>Films</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kevlar© com a coberta interior ignífuga • PVC soldat formant una o més cavitats estanques 	<p>Fluids viscosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gel elastòmer • Silicona viscositats diverses <p>Fibres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fibres polièster siliconades <p>Escumes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poliuretà i làtex <p>Altres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura 3D col·lapsable de polietilè

Pierre Dussault (2004) presenta diverses formes de classificar els coixins. La basada en els materials de construcció i l'estructura estableix tres grups:

- Coixins farcits (aire, aigua, gel elastòmer i líquids viscosos)
- Coixins d'escuma
- Models híbrids

Coixins farcits de materials fluids i viscosos

La principal característica d'aquests coixins és que a més de la coberta, és necessari un continent que recloga de forma efectiva el material de farcit. Dins d'aquest grup entren

⁴ Aquest punt s'ha elaborat a partir de (Pierre Dussault 2004; Barberà-Guillem 2010b)

coixins molt diversos, tant pel tipus de material emprat (aire, aigua, gel, silicona i altres fluids viscosos) com per les característiques de pes, capacitat de distribuir la pressió o de difusió de calor, per exemple.

Els coixins d'aire i d'aigua són els màxims representants del grup de coixins de materials fluids. El continent converteix aquests fluids en una massa mal·leable capaç d'acoblarse a la forma de les natges. És molt important que el nivell d'aigua i d'aire dels coixins siguin els adequats perquè el coixí pugui deformar-se i aportar un ajust òptim a la forma de la persona asseguda al damunt.

De forma específica els **coixins d'aire** destaquen per ser els més lleugers d'aquest grup, encara que podem trobar configuracions diferents: coixins compartimentats o amb diverses cambres d'aire, coixins en forma d'ouera (xarxa o graella de punts). El principal desavantatge dels coixins d'aire és el risc de sobreinflat o la pèrdua de pressió, i que fan necessari fer un manteniment. Un dels coixins d'aire més popular és el Roho.

Per la seua banda, els **coixins d'aigua** són menys comuns. Els principals desavantatges que tenen són el pes i la presència habitual de fuites. Altres aspectes a millorar són la pèrdua de la forma degut a l'efecte hamaca, especialment si el coixí de flotació fluida està format per una única funda o compartiment. Alguns usuaris els aprecien molt perquè resulten “fresquets”.

Els **coixins de gel** estan fets de materials com la silicona elastòmer, amb una viscositat o consistència semblant a la dels teixits tous humans presents en la zona de contacte amb el seient. També s'emplen fluids viscosos d'elevada densitat en membranes conformables, que permeten un efecte de modelat personalitzat i donen una bona dissipació de la calor (JAY, OTTOBOCK). La principal pega és el pes, fins a 11 kg, i que alguns models presenten fuites.

Coixins d'escuma-làtex

En l'actualitat s'utilitza una gran varietat d'escumes com a farcit dels coixins. Una de les distincions que se sol fer és si són de cel·la oberta o tancada, açò pot condicionar la transpirabilitat però també el manteniment i la neteja. Altres paràmetres importants de les escumes són la viscoelasticitat (mesurada per la capacitat de recuperació de la forma) i la densitat. A major densitat major pes i generalment major índex d'elasticitat.

Les escumes de poliuretà han estat per molts anys el principal material emprat en el disseny i fabricació dels coixins, especialment els destinats per a persones amb risc mo-

derat o baix de desenvolupar úlceres. Altres escumes molt emprades són les de làtex. El principal avantatge d'aquest tipus de productes és el pes reduït, un cost ajustat i un comportament a pressions bo. El principal problema està relacionat amb l'envelliment d'aquestes escumes, envelliment que comporta un canvi en les característiques funcionals, i que en general tenen una baixa capacitat de dissipació de la calor (resulten “calents”). Barberà-Guillem (2003) va demostrar com la fatiga mecànica reduïa la viscositat de les escumes, mesurada en un valor de histèresi menor.

Existeixen tres tipus principals de coixins d'escuma: coixins plans, coixins amb formats genèrics i coixins personalitzats. Les característiques de redistribució de la pressió varien d'uns coixins a uns altres i depenen de les característiques intrínseques de l'escuma, en funció de si es tracta d'una única escuma o si existeixen diverses capes per als coixins plans, o amb forma genèrica o personalitzada per ajustar la regió pèlvica.

Coixins híbrids

Els models híbrids combinen un o més materials dels comentats abans amb la finalitat d'assolir les necessitats específiques de l'usuari. Existeixen coixins que incorporen diferents tipus de materials fluids, combinacions d'escumes i gels o escumes amb fundes de materials diferents (llana natural, per exemple).

1.3.3.4. Classificació segons la condició d'estàtics o dinàmics⁵

Tant els coixins farcits de fluid com els d'escuma són elements estàtics dissenyats per reduir la pressió en la zona pèlvica de contacte. Els coixins dinàmics es basen en el principi que pressions elevades locals poden tolerar-se si la duració del contacte no supera certs límits. Aquests coixins solen estar formats per diverses cel·les, els més senzills per cel·les cilíndriques, que van inflant-se i desinflant-se de forma alternant.

Aquest tipus de mecanismes sol emprar-se bastant en matalassos dins de les unitats hospitalàries de major risc. En el camp dels coixins s'empen en menor mesura segurament perquè per poder produir aquesta alternança de pressions fa falta una bomba d'aire i estar connectats a la xarxa elèctrica (o dur una bateria que asseure una autonomia important), cosa que en la pràctica impossibilitaria o dificultaria el moviment de les persones que van en cadira de rodes.

⁵ Aquest punt s'ha elaborat a partir de (Pierre Dussault 2004; Barberà-Guillem 2010b)

1.3.3.5. *Classificació segons les necessitats de l'usuari*

Aquesta classificació es basa en l'agrupació de les necessitats prioritàries diferenciades dels usuaris al voltant de tres conceptes: suport, pressions i confort (Smith & Leslie 1990) citat per (Pierre Dussault 2004).

Suport. La necessitat principal d'aquests usuaris és tenir un bon suport corporal per tal de prevenir o compensar deformacions, alhora que millorar les possibilitats d'interacció amb l'entorn, per exemple aconseguint un bon posicionament del cap. Els coixins pensats per a les persones amb paràlisi cerebral, amb possibles deformacions, espasticitat, flaccidesa, etc., quedarien inclosos en aquest grup.

Pressió. La necessitat principal dels usuaris és aconseguir una reducció de la pressió en la interfície coixí-persona. És evident que la reducció d'aquesta pressió es troba en un compromís amb la necessitat de mantenir una postura adequada. Els coixins pensats per a les persones amb lesió medul·lar de grau divers estarien inclosos en aquest grup.

Confort. La necessitat principal dels usuaris és mantenir una bona postura en condicions de confort màxim. Les persones grans, algunes amb discapacitats múltiples o transitòries, estarien incloses en aquest grup.

L'evolució d'aquesta classificació és la que permet descriure a (Barberà-Guillem, 2010b) les tres funcions dels coixins com: posicionament, salut i confort. Categorització emprada a l'inici d'aquest capítol, apartat 1.1.2.

1.3.3.6. *Classificació segons la funció*

Aquest tipus de classificacions es basen en aspectes o característiques funcionals dels coixins, bé de forma individualitzada o bé de forma agrupada. Exemples d'aquest tipus de classificacions serien l'emprada al projecte FUNCO (Poveda-Puente *et al.*, 2003) o la utilitzada per (Staarink 1995). La taula 1.9 mostra el detall d'aquestes dues classificacions.

Taula 1.9. Comparativa de les variables funcionals d'anàlisi dels coixins utilitzats per (Poveda-Puente, *et al.*, 2003) i (Staarink, 1995)

(Poveda-Puente <i>et al.</i>, 2003)	(Staarink, 1995)
<ul style="list-style-type: none"> • Distribució de pressions en la interfície coixí-persona • Dissipació d'humitat • Regulació adequada de temperatura • Reducció de forces transversals o tallant • Esmorteïment adequat davant d'impactes • Estabilitat correcta • Pes adequat per a manejabilitat • Documentació i instruccions d'ús adequades 	<ul style="list-style-type: none"> • La posició de sedestació (qualitat de la distribució de pressions, flexibilitat de les superfícies, etc.) • Humitat i temperatura (propietats del control de la humitat i de la temperatura) • L'acció de seure i d'aixecar-se de la cadira de rodes (mossa en les zones sacra, frontal i lateral, fricció, aparició d'arrugues i plecs) • Transport (pes, dimensions, portabilitat, etc.) • Manteniment (facilitat de neteja de la funda del coixí, resistència a les olors) • Durabilitat (de la funda del coixí, resistència a trencar-se) • Fiabilitat. Sensibilitat al farcit o al posicionament. • Seguretat i resistència al foc

1.4. Avaluació de les variables de segon nivell, interacció

Variables d'aquest segon nivell són, per exemple: la postura adoptada, l'ús dels reposabraços, la distribució de pressions o l'evolució de la temperatura i la humitat en la interfície coixí-persona. Aquestes variables són majoritàriament objectives i quantificables. Les variables de segon nivell les hem classificades en tres grups: (1) postura i activitats de l'usuari, (2) pressions, tallants i microclima i (3) estat i viabilitat dels teixits.

D'acord amb el model causa-efecte, el valor d'aquestes variables és conseqüència d'una configuració concreta de les variables de primer nivell. Els usuaris presenten una determinada resposta corporal corresponent a un conjunt coixí més usuari i activitat desenvolupada. Al mateix temps, són les responsables de la resposta subjectiva de l'usuari, respecte a les molèsties corporals i opinió general del coixí, a curt i a llarg termini (nivell tres).

1.4.1. Postura i activitats de l'usuari

En l'àmbit de la sedestació i dels coixins, des de la perspectiva de la prevenció, la postura i les activitats analitzades s'han relacionat habitualment amb les destinades a l'alliberament i la redistribució de pressions, tasques com pulsions, lateralitzacions o desplaçaments avant-arrere. El projecte canadenc SCIRE, en la revisió de 2014 sobre equipament per a la mobilitat i la sedestació (Titus *et al.*, 2014), revisa quinze estudis, publicats entre 1992 i 2013, referits a la influència dels canvis de la postura per a la gestió de les pressions, el posicionament, la fatiga i el confort. La taula 1.10 resumeix els aspectes més destacats.

Taula 1.10. Aspectes destacats de la influència dels canvis posturals en les mesures de pressió

Variable	Valors
Desplaçament frontal	45° de desplaçament frontal redueixen la pressió en la superfície de contacte coixí-persona però pot provocar un desplaçament de les tuberositats isquiàtiques sobre la superfície de contacte en sentit contrari
Desplaçament lateral	15° de desplaçament lateral redueixen la pressió en la superfície de contacte coixí-persona però pot provocar un desplaçament de les tuberositats isquiàtiques sobre la superfície de contacte en sentit contrari
Pulsions	Per a moltes persones amb lesió medul·lar, l'ús de les pulsions verticals és molt probable que no tinga la duració adequada per gestionar la pressió i podria contribuir a danys per càrrega repetitiva (en els múscles)

Font: (Titus et al., 2014)

Sobre la cadira de rodes podem realitzar activitats molt diverses, en principi, les mateixes que sobre una cadira de rodes d'oficina. Hi han estudis i treballs diversos referits a l'anàlisi de les tasques exercides des d'una cadira de rodes. Entre els que han merescut més atenció estan els temes relatius a l'anàlisi biomecànic de la impulsió de les cadires de rodes manuals i altres activitats dels membres superiors, alguns estudis relativament recents són els de (Gil-Agudo *et al.*, 2010; Morrow *et al.*, 2010; Moon *et al.*, 2013; Chow & Levy 2011). Una altra àrea que ha merescut molta atenció, i on l'IBV porta anys treballant-hi, és l'adaptació dels llocs de treball des de la perspectiva de l'ergonomia, per a persones amb discapacitat (i per inclusió persones en cadira de rodes) (Tortosa *et al.*, 1999; Ferreras *et al.*, 2003; Ferreras *et al.*, 2007).

Per a (Staarink 1995) les persones tendeixen a adoptar una postura d'acord amb el tipus d'activitat que es desenvolupa de forma intuïtiva. Aquesta postura podem interpretar-la mitjançant anàlisis fisiològics i biomecànics (nivell 2). En l'adopció d'aquesta postura influeixen elements com: la ubicació dels elements de suport de la cadira en l'espai, la necessitat d'una línia de visió i coordinació mans-ulls adequada o l'energia necessària per mantenir aquesta posició.

A més a més, Staarink (1995) identifica dos conceptes antagònics en la definició de qualsevol postura-activitat: l'estabilitat i la llibertat de moviment. Així, com més estable és una postura, conseqüència d'un major suport de la part superior del cos, tindrem menys llibertat de moviments per al cap i els braços. Per contra, com més llibertat de moviment és requerida, més activa haurà de ser la postura amb l'obligació que el cos mantinga en major o menor grau el balanceig. La llibertat de moviment és menys important per a postures de relaxació. No obstant això, un grau correcte d'estabilitat és important de forma que pugui mantenir-se completament la posició sense cap esforç addicional i que el balanceig no es veja pertorbat per qualsevol moviment inesperat, per exemple en cas d'adormir-se.

1.4.2. Pressions, tallants i microclima

La introducció al document (International Review 2010) fa un bon resum d'aquest conjunt de variables: *«La pressió, habitualment lligada a situacions amb mobilitat reduïda, ha estat per molt de temps el factor extrínsec més important en el desenvolupament de les úlceres per pressió. No obstant això, estudis més recents han mostrat que els tallants, la fricció i el microclima també tenen un paper destacat, i que es donen relacions complexes entre els factors extrínsecs. Per exemple, la pressió i els tallants estan*

vinculats estretament, i el microclima augmenta la susceptibilitat de la pell i dels teixits tous als efectes de la pressió, els tallants i la fricció». La taula 1.11 llista alguns dels aspectes més destacats.

Taula 1.11. Característiques i paràmetres de segon nivell. Pressions, tallants i microclima

Prova objectiva	Comentaris i identificació de variables principals
Distribució de pressions	<p><u>Aspectes positius</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Resulten intuïtius i tenen una bona recepció <p><u>Limitacions inherents</u></p> <ul style="list-style-type: none"> No està verificada la fiabilitat de la mesura ni la significació clínica La forma de la interfície o el mateix aparell de mesura condicionen els valors resultants <p><u>Variables derivades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Pressions / Superfícies
Tallants i fricció	<p>Existeixen sensors per mesurar tallants però l'ús està poc estès</p> <p>Els tallants es calculen tenint en compte els gradients de variació dels valors de pressió.</p>
Microclima	<p>Mesura de la temperatura i humitat</p> <p>Consideració del temps (períodes dinàmics i d'estabilització)</p>

Elaborat a partir de (Sprigle 2007; Brienza et al., 2001; Vergara Monedero 1998)

1.4.2.1. Pressions i tallants

La pressió en la interfície aporta una foto que pot ser utilitzada per determinar l'eficàcia relativa de diversos productes però també serveix per optimitzar l'ajustament de la cadira de rodes. Existeixen mètodes diversos per al càlcul de les pressions en la interfície persona-coixí. Alguns d'ells impliquen la mesura directa amb persones (Gil-Agudo *et al.*, 2009; Ferrarin *et al.*, 2000) i altres l'ús de maniquí (Akins *et al.*, 2011; Staarink, 1995). Els estudis de pressió realitzats amb persones, majoritàriament s'han focalitzat en algun col·lectiu específic d'usuaris de cadires de rodes com persones amb lesió medul·lar (Poveda-Puente *et al.*, 1997; Gil-Agudo *et al.*, 2009) o persones grans (Geyer *et al.*, 2001). No obstant això, no s'ha pogut identificar cap coixí que de forma permanent oferira les pressions més baixes per a distints usuaris (Sprigle & Chung 1989; Ferrarin *et al.*, 2000). Ferrarin *et al.*, (2000) suggereix que l'ús alternant de dos coixins amb patró de distribució de pressions diferents podria resultar beneficiós. La taula 1.12 resumeix les dades més destacades d'alguns estudis d'avaluació de pressions en coixins.

Per altra banda, Akins *et al.*, (2011) va analitzar 21 coixins amb la finalitat de categoritzar el seu comportament a tallants i a pressions. En aquest estudi de valoració de coixins en un entorn de laboratori va emprar un maniquí de natges i cuixes, al que se li podien aplicar diverses càrregues verticals i desplaçaments en el pla horitzontal.

Taula 1.12. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins

Estudi	Descripció			
(A. Gil-Agudo et al., 2009)	Resultats			
	<ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'aire de doble compartiment, va donar les pressions màximes més baixes (Pressions màximes = $1,41 \pm 1,11$ N/cm²) • El coixí amb menor superfície de contacte va ser el coixí d'aire de perfil baix (Superfície de contacte = $1081,3 \pm 200,6$ cm²) • El coixí que donà la superfície més gran de pressió superior a 0,80N/cm² va ser el d'escuma-fluid ($S_{>0,80} = 174,2 \pm 264,5$ cm²) 			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 48 usuaris (10 dones i 38 homes) <ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars </td> <td> 4 Coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire perfil baix i alt • Aire doble compartiment • Gel + escuma </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	48 usuaris (10 dones i 38 homes) <ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars
Descripció usuaris	Descripció coixins			
48 usuaris (10 dones i 38 homes) <ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars 	4 Coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire perfil baix i alt • Aire doble compartiment • Gel + escuma 			
(Stockton & Rithalia, 2009)	Resultats			
	<p>No es trobaren diferències significatives entre els diversos coixins, els valors de pressions màximes i mitjanes del conjunt dels coixins i usuaris foren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressions màximes $0,95 \pm 0,19$ N/cm² <p>Pressions mitjanes $0,76 \pm 0,09$ N/cm²</p>			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide </td> <td> 5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide
Descripció usuaris	Descripció coixins			
5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide 	5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma 			
(Ferrarin, Andreoni, & Pedotti, 2000)	Resultats			
	<ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'aire de perfil baix va donar la superfície de contacte més xicoteta (Superfície = 882 ± 174 cm²) • El coixí d'escuma-fluid va donar la superfície de contacte més gran (Superfície = 1053 ± 195 cm²) • El rang de pressions màximes, considerant tots els grups d'usuaris junts, va quedar entre: <ul style="list-style-type: none"> • Pmax = $1,73 \pm 1,17$ N/cm² del coixí d'escuma-gel i • Pmax = $1,37 \pm 0,64$ N/cm² del coixí d'escuma-fluid <p>No es donen diferències quant a les pressions màximes</p>			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple </td> <td> 4 coixins <ul style="list-style-type: none"> • 2 escuma-gel • 1 fluid viscoelàstic • 1 aire </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple
Descripció usuaris	Descripció coixins			
30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple 	4 coixins <ul style="list-style-type: none"> • 2 escuma-gel • 1 fluid viscoelàstic • 1 aire 			

És també des de la perspectiva de les pressions i dels tallants que s'han desenvolupat el nombre més gran de models biomecànics per estimar i comprendre els mecanismes de

compressió dels teixits al voltant de les protuberàncies òssies i l'efecte de diferents tipologies de coixí (Staarink 1995; Makhous *et al.*, 2007; Olesen 2012). L'avanç de les matemàtiques i la modelació per elements finits han donat suport a aquest tipus d'aproximacions.

1.4.2.2. Microclima

Respecte a les pressions o la fricció, existeix un nombre molt menor d'estudis que avaluen les propietats tèrmiques dels coixins (Ferguson-Pell 1998; Pierre Dussault 2004) si bé en els últims anys ha cobrat major protagonisme (International Review 2010). El microclima, té un impacte important en la integritat de la pell en la superfície, i està considerat per alguns autors com la causa primera de les lesions dels teixits en els estadis 1 i 2 de les lesions per pressió, al mateix nivell que els danys causats per la fricció i pels esforços tallants (ISO/PDTR 16840-9 2013).

Existeixen diversos sistemes per mesurar el valor i la variació de la temperatura. El principal problema, en l'aplicació a escala clínica és el temps (Ferguson-Pell 1998; Sprigle 2007). Així, assolir la temperatura d'equilibri, requereix més d'una hora (Ferguson-Pell 1998).

Donat que un increment en la temperatura indica un increment significatiu en el metabolisme tissular, és prou possible que un coixí que minorara la temperatura conseguia reduir el risc de lesions isquèmiques en teixits tissulars (Aissaoui *et al.*, 2001). Tanmateix, una elevada conductivitat tèrmica, podria ser una condició negativa quan la temperatura exterior de l'ambient és molt baixa, com pot passar a l'hivern o en alguns llocs freds, perquè els coixins no tindrien un efecte aïllant contra el fred (Barberà-Guillem, 2010b).

Des de la perspectiva de la humitat, un excés d'humitat debilita la pell i augmenta el coeficient de fricció de la pell, augmentat el risc de lesió per pressió, tallant o fricció. Igualment, si la pell està seca torna a ser vulnerable. Davant d'aquestes consideracions, International Review (2010) recomana, mentre els rangs terapèutics d'humitat a la interfície coixí-persona no estiguen identificats, evitar els valors extrems.

Qualsevol superfície en contacte amb la pell pot alterar el microclima mitjançant el canvi de la ràtio d'evaporació de la humitat i de dissipació de la calor de la pell. La taula 1.13 mostra resultats de diferents estudis de variacions d'humitat i temperatura per a

coixins de tipologia diferent, amb temps de mesura que van entre els 30 minuts i les dues hores.

Taula 1.13. Resultats d'avaluació a microclima de diferents estudis i coixins

Estudi	Descripció
(Fisher et al., 1978)*	<p>Temperatura (30 min.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins de làtex van pujar entre 2,3 °C i 2,5 °C • Els coixins de gel van mantenir constant la temperatura • Els coixins d'aigua va baixar la temperatura 3,3 °C
(Stewart et al., 1980)	<p>Temperatura (passada 1 hora)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins d'escuma i viscoelàstics van pujar entre 3,4 °C i 2,8 °C • Els coixins de gel van mantenir constant la temperatura • Els coixins d'aigua van baixar la temperatura 2,7 °C <p>Humitat (passada 1 hora)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins d'escuma augmentaren un 10,4% la humitat relativa • Els coixins de gel augmentaren un 22,8% la humitat relativa • Els coixins d'aigua van augmentar un 18% la humitat relativa
(Ferguson-Pell 1998)	<p>Temperatura (passades 2 hores)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'escuma i el d'aire va augmentar 6 °C • El coixí de gel va augmentar 2 °C • El coixí d'aigua va baixar la temperatura 5 °C
(Sprigle & Eicholtz 2009)	<p>Temperatura (passats 40 min.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins d'escuma (poliuretà/impregnada silicona) van pujar aproximadament 10 °C • El coixí d'escuma gel va pujar 6 °C • El coixí d'aire va pujar la temperatura 2 °C <p>Humitat (passada 1 hora)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins d'escuma augmentaren un 10,4% la humitat relativa • Els coixins de gel augmentaren un 22,8% la humitat relativa • Els coixins d'aigua van augmentar un 18% la humitat relativa

* La informació per a aquest article s'ha extret directament dels resums publicats.

Per la seua banda, la taula 1.14 mostra el nombre d'usuaris i de coixins involucrats en cadascun dels estudis anteriors.

Taula 1.14. Dades bàsiques dels usuaris i coixins dels assajos a microclima

Estudi	Descripció dels participants	Nombre de coixins
(Fisher et al., 1978)*	10 usuaris sans 5 homes i 5 dones (20-30 anys)	5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • 1 coixí de goma-làtex amb coberta de niló-vinil • 1 coixí de goma-làtex amb coberta de polièster-cotó • 2 coixins de gel • 1 coixí d'aigua
(Stewart et al., 1980)*	1 home sa (24 anys)	24 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Escuma • Escuma viscoelàstica • Gel • Aigua
(Ferguson-Pell 1998)	1 home sa	4 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire • Escuma • Gel • Aigua
(Sprigle & Eicholtz 2009)	1 home sa	4 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-poliuretà • Escuma-silicona impregnada • Escuma-gel • Aire

* La informació per a aquest article s'ha extret directament dels resums publicats.

Finalment, la taula 1.15 mostra els resultats dels rangs de temperatura i humitat d'un estudi en el qual es realitzaren mesures de forma contínua durant tot el dia. L'anàlisi de la variància de les dades publicades, només identifica diferències significatives per al rang d'evolució de la temperatura entre el coixí de gel base aquosa i els coixins d'aire-escuma i escuma. El rang de variació de la temperatura per als coixins de gel és 6 graus superiors.

Taula 1.15. Comportament dels coixins a microclima en períodes llargs de temps

Estudi	Descripció			
(Stockton & Rithalia, 2009)	Temperatura i humitat (passat 1 dia)			
	Temperatura mínima: 19,6°C, interval confiança [18,3-21,0] Temperatura màxima: 30,4°C, interval confiança [29,1-31,7] Temperatura variació 10,8°C, interval confiança [9,1-12,5] Humitat mínima: 49,5%, interval de confiança [45,9-52,8] Humitat màxima: 87,7%, interval de confiança [84,7-90,8] Humitat variació: 23,3%, interval de confiança [14,9-31,9]			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="418 584 772 629">Descripció usuaris</th> <th data-bbox="772 584 1154 629">Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="418 629 772 813"> 5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide </td> <td data-bbox="772 629 1154 813"> 5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide
Descripció usuaris	Descripció coixins			
5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide 	5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma 			

1.4.3. Estat i viabilitat dels teixits

Des del punt de vista de la viabilitat tissular, el que posa en perill els teixits no és tant la pressió sinó la falta d'arribada de nutrients i oxigen als teixits. Per tant allò important serà aconseguir informació d'aquestes variables. Tècniques diverses permeten mesurar la reacció dels teixits davant l'aplicació d'una càrrega o pressió: tensió transcutània d'oxigen (TcPO₂), Fluxmetria amb Làser Dòppler (LDF), termografia, anàlisis biomecànics transcutanis, propietats de propagació d'ultrasons o tractament d'imatges. El principal problema de moltes d'elles és la dificultat d'obtenir informació dels teixits en zones profundes. La taula 1.16 en llista algunes d'elles.

Taula 1.16. Característiques i paràmetres de segon nivell. Viabilitat dels teixits

Prova objectiva	Comentaris i identificació de variables principals
Estat dels teixits	Tensió transcutània d'oxigen (TcPO ₂) Tensió transcutània de diòxid de carboni (TcPCO ₂) Fluxmetria amb Làser Dòppler (LDF) Termografia Anàlisis biomecànics transcutanis i en viu Propietats de propagació d'ultrasons Diverses tècniques de tractament d'imatges Espectrometria Micro-diàlisi Anàlisi del sucre Impedància
Deformació dels teixits	Examinació visual Palpació Sensors de deformació Ressonància magnètica
Esforços i activitat muscular	Activitat muscular en diferents zones

Elaborat a partir de (Sprigle 2007; Brienza et al., 2001; Vergara Monedero 1998)

El projecte PUMA⁶, coordinat per l'Institut de Biomecànica de València (IBV), incorpora una mesura de la viabilitat tissular, basada en els valors obtinguts d'impedància, com a element addicional d'informació per permetre a l'usuari prendre les decisions més oportunes sobre (re)posicionament en una cadira de rodes basculant, juntament la mesura de pressions i temperatura.

⁶<http://puma.ibv.org/>

1.5. Avaluació de les variables de tercer nivell, conseqüències

Els paràmetres de segon nivell són objectius i quantificables, i quan se supera un determinat valor límit en aquests paràmetres, es produeixen sensacions d'incomoditat i molèsties en determinades zones del cos (paràmetres de tercer nivell). Fruit de la interacció coixí-persona també es produeixen altres «conseqüències» més enllà de la incomoditat o presència de molèsties puntuals, la taula 1.17 en fa un resum.

Taula 1.17. Característiques i paràmetres de tercer nivell

Prova objectiva	Comentaris i identificació de variables principals
Valoració de confort i percepció	<p><u>Percepcions i sensacions</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Confort (general i tèrmic)• Entumiment• Fatiga• Dolor• Molèsties• Avaluació de benestar general i referida a parts específiques del cos• Comentaris lliures personals <p><u>Aspectes a considerar</u></p> <p>L'ajust dels elements del sistema de suport corporal (reposabraços, reposapeus, angles de seient i respatler), així com els mateixos ajusts del coixí (més o menys inflat d'aire)</p>
Valoració de la salut	<p><u>Variables</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Incidència i prevalença d'úlceres• Estat de la pell (palpació clínica, observació) <p><u>Aspectes a considerar</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Tipus d'assaig (assaig clínic aleatoritzat)• Experiència per part del personal clínic (experiència i raonament)
Valoració global del coixí	<p><u>Percepcions i sensacions</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Atractiu i estètica• Experiència d'ús• Funció o habilitat per a realitzar les activitats de la vida diària• Funció o habilitat per realitzar les activitats específiques de la cadira de rodes (transferències, impulsions, pulsions i altres moviments preventius)• Judicis de l'usuari• Estabilitat percebuda

Elaborat a partir de (Sprigle 2007; Brienza et al., 2001; Vergara Monedero 1998)

Seguint l'esquema causa-efecte dels tres nivells d'avaluació a continuació es desenvolupen amb més detall els aspectes de percepció, salut i acompliment de les activitats.

1.5.1. Percepció

Un dels aspectes claus de la percepció és la sensació de confort. La sensació de confort s'ha definit moltes vegades com l'absència de desconfort, relativa a la sensació desagradable de dolor i pressió en músculs, articulacions i altres parts del cos (Staarink 1995). EnableNSW & Lifetime Care & Support Authority (2011) va més enllà a l'hora de definir el confort: *«El desconfort de la persona en la cadira de rodes pot comportar insatisfacció, reducció de la qualitat de vida, dificultat per utilitzar la cadira de rodes i postures deficientes, així com tenir un impacte negatiu en la vida diària (activitats i participació). No obstant això, aquest aspecte d'utilització de la cadira de rodes és complex perquè el confort es troba influenciat per factors personals i constructes subjektius. Confort és un concepte de difícil definició. El confort pot ser una sensació física, un estat psicològic o tots dos. Confort no és el mateix que absència de dolor. A més a més, els elements que aporten confort a una persona poden no fer-ho a una altra»*.

Existeixen ferramentes específiques per mesurar el confort en població en cadira de rodes com la TAWC, Tool for Assessing Wheelchair Discomfort (Crane *et al.*, 2004). Aquesta ferramenta ha estat validada des de la perspectiva de la fiabilitat, consistència, validesa i sensibilitat (Crane *et al.*, 2004). Aquest barem valora tant aspectes de confort relatius a la presència de dolor, com sensació relacionades amb la humitat i la temperatura o amb la qualitat de la sedestació. Tot i l'existència d'escals específiques per valorar el confort de la sedestació en cadira de rodes, existeixen pocs estudis on la percepció dels usuaris siga un element clau d'anàlisi.

Per a (Staarink 1995) el confort és una percepció individual depenent del temps. Així, un coixí percebut inicialment com a bla, passat cert temps podria ser percebut com a dur. De la mateixa forma, el criteri diferenciat de les persones podria fer que un coixí dur i incòmode fóra percebut per alguna persona com satisfactori i confortable.

La taula 1.18 recull tres exemples de l'avaluació del confort de la sedestació entre els usuaris de cadira de rodes. Presenta una ferramenta específica la TAWC (EnableNSW & Lifetime Care & Support Authority 2011), i dos estudis on es va tenir en compte la percepció dels usuaris respecte als coixins (Shetchtman *et al.*, 2001; Stockton & Rithalia 2009).

Taula 1.18. Exemples d'avaluació del confort de la sedestació en població en cadira de rodes

Article	Paràmetres de valoració del confort
(Crane <i>et al.</i>, 2004)	<p>TAWC – Tool for Assessing Wheelchair Discomfort</p> <p>Aquesta ferramenta comprèn tres formularis. El primer recapta informació general. El segon avalua aspectes específics de confort com la presència de dolor, la sensació d'humitat o la qualitat de la postura a partir de frases com «Sent que el posicionament no és correcte». Cadascuna de les frases suggerides l'usuari les valora des del totalment en desacord a absolutament d'acord, en un total de set nivells. El tercer formulari, valora de 0-10 la incomoditat present en cadascuna de les parts del cos, sent-ne 0 confortable i 10 altament incòmode.</p>
(Stockton & Rithalia 2009)	<p>A partir de preguntes específiques els usuaris valoren la percepció responent en una escala de quatre graus que anava del mai al freqüentment. Els elements valorats eren els següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificulta les transferències? • Et fa sentir suat, calent, fred, estable? • Incrementa el risc de caure? • Et posiciona en una postura que és difícil de canviar?
(Shetchtman <i>et al.</i>, 2001)	<p>Avalua el nivell general del confort per a cadascun dels coixins, en una escala que comprenia 5 nivells. 1. molt incòmoda, 2. moderadament incòmoda, 3 Confortable, 4. Molt confortable i 5. Extremadament confortable.</p> <p>L'avaluació dels coixins per part dels usuaris es feia als 4 minuts</p>

1.5.2. Salut

Aquest apartat repassa: (1) el coneixement de les úlceres per pressió, (2) com afecten les persones en cadira de rodes i (3) el cost. Tota aquesta informació s'emmarca dins d'una perspectiva epidemiològica.

1.5.2.1. La importància de recórrer a un enfocament epidemiològic

El marc epidemiològic

Itoh, M. & Lee, M. (1993) fa temps que va identificar l'interès i necessitat d'aplicar les ferramentes d'investigació epidemiològica de forma sistemàtica a l'àmbit de la rehabilitació i la discapacitat. Una forma senzilla d'entendre com funciona l'aproximació epidemiològica a les úlceres per pressió és comparant-la amb una grip. La taula 1.19 mostra aquesta comparativa aplicant els conceptes d'epidemiologia i els paràmetres agent, hoste i entorn.

Taula 1.19. Comparativa des de la perspectiva epidemiològica d'una grip i d'una úlcera per pressió

	Grip	Úlceres per pressió
Agent	Virus, dosi i freqüència Efecte vacuna	Pressió, humitat i temperatura Efecte acumulatiu
Hoste	Edat, constitució del cos, immunitat, educació, hàbits, costums, estat psicològic	
Entorn	Aspectes físics, biològics, socioeconòmics, polítics	

Font: (Barberà-Guillem et al., 2006)

Aplicar el marc epidemiològic a les úlceres per pressió i als coixins aporta dos elements clau: el primer, la possibilitat de treballar en els espais diferenciats d'identificació del risc, de prevenció i tractament; i el segon, la creació d'una visió global, en què els coixins passen de ser un element aïllat a convertir-se en una peça més del puzzle de la prevenció (Barberà-Guillem *et al.*, 2006). A continuació s'expliquen aquests àmbits d'actuació per als coixins.

Identificació del risc de desenvolupar úlceres per pressió

El pas primer per evitar les úlceres per pressió és identificar-ne el risc. Amb aquesta finalitat s'han creat escales de valoració del risc de desenvolupar úlceres per pressió. En general, el seu ús ha estat molt apreciat i està en la pràctica clínica perquè permetien millorar la cura i el confort del pacient, prevenir la prolongació de les hospitalitzacions, optimitzar el treball en l'atenció comunitària, reduir costos innecessaris o utilitzar-les

com a instruments pedagògics (Torra i Bou, J.E. 1998). Alguns treballs recents senyalen les limitacions d'aquestes i proposen ferramentes alternatives (Houghton *et al.*, 2013; International Review 2010).

La taula 1.20 descriu la significació de cadascun dels elements de valoració de l'escala de Braden, una de les més destacades de la bibliografia, juntament l'escala de Norton per estar més validades i per haver sigut el punt de partida d'altres escales desenvolupades posteriorment (Torra i Bou, J.E. 1997). L'escala de Braden-Bergston analitza sis punts: (1) percepció sensorial, (2) exposició a la humitat, (3) activitat, (4) mobilitat, (5) nutrició, (6) fricció i perill de lesions cutànies. Cadascun d'aquests paràmetres pot prendre 4 valors entre l'1 (risc màxim) i el 4 (risc mínim). L'escala de Braden dóna valors entre 5 i 23 que es corresponen a tres nivells de risc: elevat (valoracions menors de 13 punts), moderat (valoracions de 13 i 14 punts), baix (valoracions majors 14 punts).

Taula 1.20. Significació de la puntuació de l'escala Braden-Bergston de Risc de desenvolupar úlceres per pressió.

Punt.	Percepció sensorial	Exposició a la humitat	Activitat	Mobilitat	Nutrició	Risc lesions cutànies
1	Completament limitada	Constantment humida	Enllitat	Completament immòbil	Molt pobre	Problema
2	Molt limitada	Humida amb freqüència	En cadira	Molt limitada	Probablement inadequada	Problema potencial
3	Lleugerament humida	Ocasionalment humida	Deambula ocasionalment	Lleugerament limitada	Adequada	No existeix problema aparent
4	Sense limitacions	Rarament humida	Deambula freqüentment	Sense limitacions	Excel·lent	

Font: (Torra i Bou, J.E. 1997)

Prevenió de les úlceres

Per als usuaris de cadires de rodes, existeix consens sobre la recomanació de l'**ús dels coixins** com elements de protecció (Hsieh, Jane *et al.*, 2014; Sonenblum & Sprigle 2011). Tanmateix, l'ús de superfícies preventives no és condició suficient per a assegurar l'absència d'úlceres per pressió. El 38,5% dels pacients d'atenció primària que tenien úlceres sí que empraven coixins i matalassos específics (Ramón Cantón, C. & Torra i Bou, J.E. 2003).

La **teràpia postural** és, juntament l'ús de coixins, una de les estratègies més habituals per a la prevenió de l'aparició de les úlceres per pressió entre els usuaris de cadira de rodes. No obstant això, la seua execució efectiva per part de les persones en cadira de rodes presenta algunes dificultats (Hsieh, Jane *et al.*, 2014): (1) limitació en l'estabilitat

del tronc, en les funcions motores i en la capacitat sensorial; (2) limitació del temps que poden mantenir una pulsació si comparem amb el temps necessari per aconseguir la recuperació del flux sanguini en descàrrega⁷ i (3) necessitat d'ajuda d'una altra persona perquè els ajude en la teràpia postural.

La **formació** i la **informació** són importants per als usuaris, familiars i cos sanitari, que assessora en la selecció del millor coixí. Aquesta informació ha d'estar dirigida a entendre el mecanisme de formació de les úlceres per poder introduir les millors estratègies personalitzades a cada usuari. Un estudi sobre els coneixements d'infermeria relacionats amb les úlceres per pressió citava que el 59,1% dels DUE pensaven que els flotadors eren una bona mesura preventiva, quan aquesta pràctica ja havia estat àmpliament descartada en el moment de realitzar l'enquesta (Esperón, JA 2004). Altres pràctiques inapropiades que poden causar danys, o com a mínim resultar ineficaces, són deixar les persones en postures perjudicials durant períodes perllongats de temps o realitzar massatges en zones enrogides de la pell (International Review 2010).

Tractament de les úlceres

Identificar el risc és el primer pas per poder prevenir, però si la prevenció fracassa o la identificació es realitza quan ja ha aparegut l'úlcer per pressió, s'hi haurà de recórrer al tractament. Sobre les úlceres per pressió parlem en l'apartat següent.

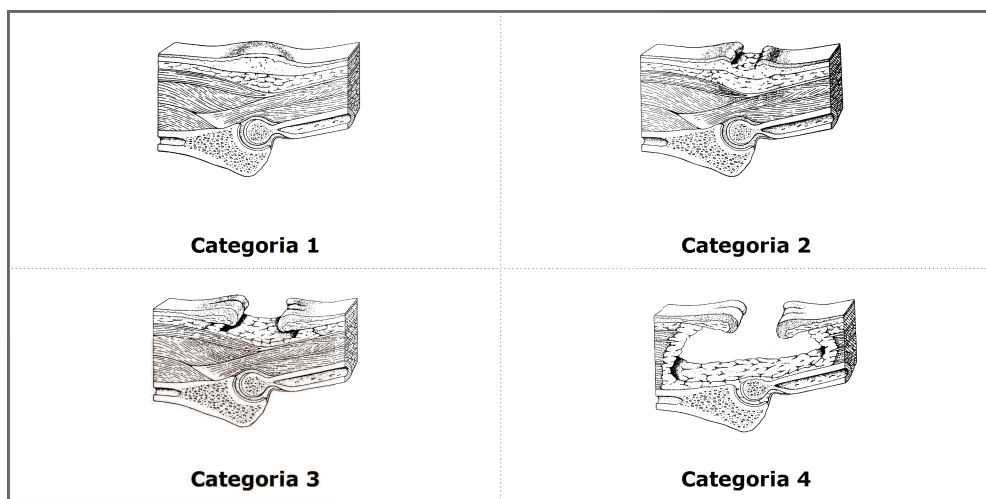
1.5.2.2. Què sabem de les úlceres per pressió?

Una úlcera per pressió pot produir-se en molt poques hores i tardar mesos en curar-se (Ramón Cantón, C. & Torra i Bou, J.E. 2003). En l'actualitat existeixen manuals que presenten de forma jerarquitzada, en funció del seu grau d'evidència, recomanacions i bones pràctiques en el tractament de les úlceres per pressió (SAS 2007; RNAO 2007; EPUAP-NPUAP 2009; Houghton *et al.*, 2013; Hsieh, Jane *et al.*, 2014). Si bé la literatura referència que el 95% de les úlceres per pressió són prevenibles (Soldevilla, J.J. 1999) no hem identificat en la literatura estudis concrets que avalen aquest valor, si bé, el sentiment general dels experts és que la majoria de les úlceres per pressió són evitables (Black *et al.*, 2007). Aquesta “evitabilitat” també ha estat referendada als jutjats; als EUA el 75% dels casos demandats van acabar amb una indemnització (Ramón Cantón, C. & Torra i Bou, J.E. 2003).

⁷ Alguns autors han estimat aquest temps en 1 minut i 51 segons (Coggrave & Rose 2003).

EPUAP-NPUAP (2009)⁸ defineix les úlceres per pressió *com una lesió localitzada en la pell o el teixit subjacent generalment sobre una prominència òssia, com a resultat de la pressió, o la pressió en combinació amb la cisalla*. Algunes definicions més antigues remarquen la importància del temps d'aplicació de la pressió i la qualitat multifactorial de les úlceres (Bea Muñoz, M. *et al.*, 1995; Brienza *et al.*, 2001). Al llarg de la història s'han emprat diferents categoritzacions per classificar les úlceres per pressió. Actualment, la definició en quatre categories o estadis és la més difosa i acceptada (EPUAP-NPUAP 2009). La figura 1.10 representa aquestes quatre categories que van des d'una taca que no empal·lideix a la pèrdua total del gruix del teixit que podria afectar les estructures de suport com tendons o càpsula articular.

Figura 1.10. Representació simplificada de la classificació en quatre categories de les úlceres

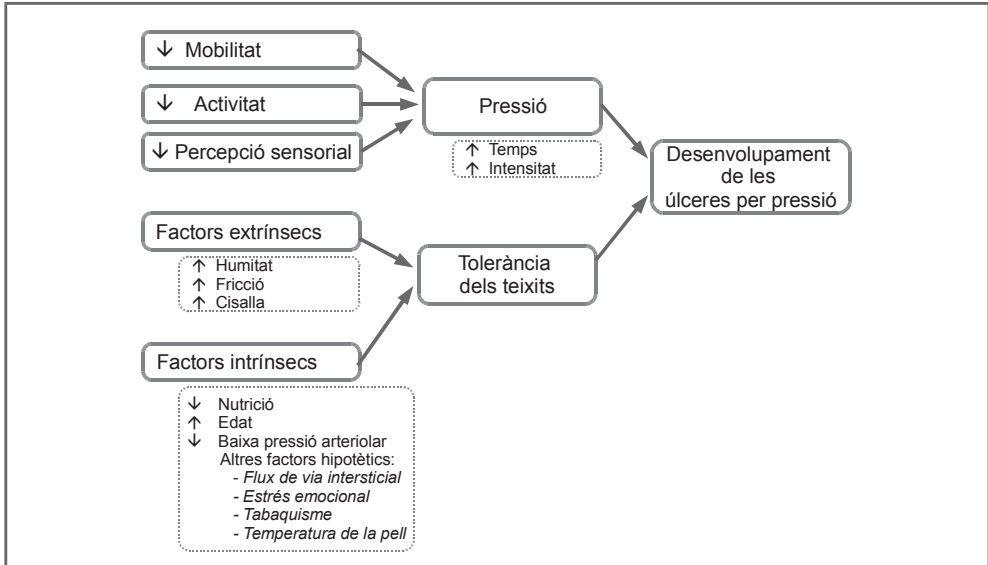


Font: (EPUAP-NPUAP 2009; Reuler, J.B & Cooney, T.G 1986)

Existeixen models diversos per descriure el mecanisme d'aparició de les úlceres, utilitzats també per establir i monitoritzar estratègies de prevenció. Un dels models més coneguts és el de les infermeres Braden-Bergston (figura 1.11). En ell l'agent causal principal és la pressió, definida per la intensitat i el temps d'aplicació. En altres models, com en l'usat en el projecte PUMA (figura 1.12) es presenta com agent causal l'alteració del flux sanguini acompanyat de factors estressants.

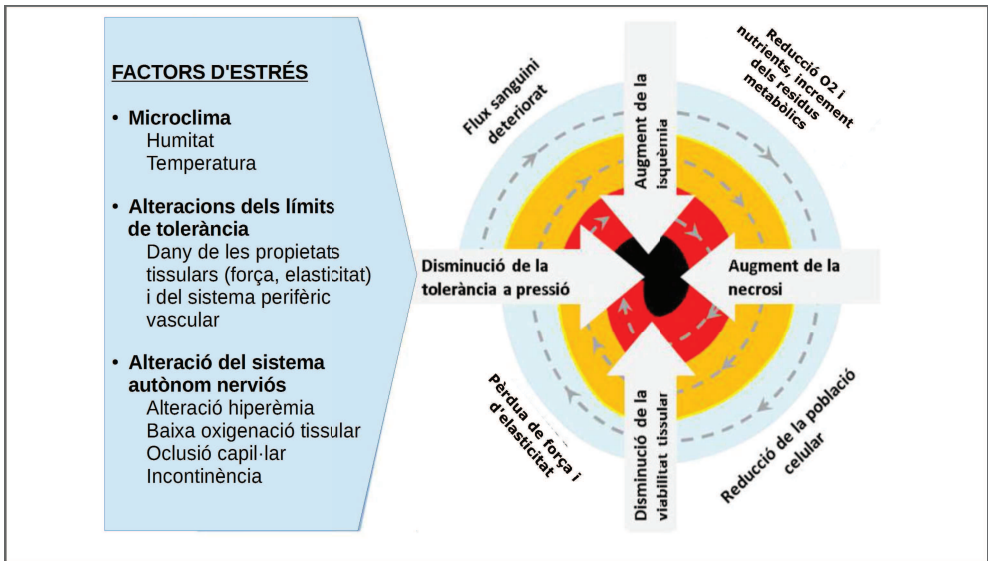
⁸NPUAP-EPUAP aquestes sigles fan referència als acrònims anglesos del grup americà d'experts en úlceres per pressió *National Pressure Ulcer Advisory Panel* i el grup consultiu europeu *European Pressure Ulcer Advisory Panel*

Figura 1.11. Esquema conceptual Braden-Bergstrom sobre la etiopatogènia de les úlceres per pressió



Font: (Torra i Bou, J.E. 1997; Ramón Cantón, C. et al., 2000)

Figura 1.12. Esquema conceptual del projecte PUMA sobre la etiopatogènia de les úlceres per pressió



Indistintament dels models d'aproximació, molts dels factors de risc o d'estrès assenyalats són presents entre els usuaris de cadira de rodes, com per exemple: (1) mobilitat i

activitat general reduïda; (2) capacitat de percepció sensorial minorada; (3) períodes llargs d'aplicació de pressions, combinats amb presència d'esforços de fricció i cisalla; o (4) presència d'humitat vinculada també a situacions d'incontinència.

1.5.2.3. Com afecten les úlceres per pressió a les persones en cadira de rodes?

Les úlceres afecten les persones que les pateixen de forma distinta i afecten àmbits diversos: (1) socials (estigmatització i aïllament social per pèrdua d'independència, impediment per assistir al lloc de treball); (2) personals (disminució de la qualitat de vida, empitjorament de la imatge personal, depressió); i (3) de salut (disminució de la salut física general, dolor, empitjorament de la malaltia subjacent, allargament del procés de recuperació o fins i tot la mort per infecció fatal). (Davies, K. *et al.*, 1991; Essex, HN *et al.*, 2009; Bogie *et al.*, 2012).

Les principals variables per mesurar les úlceres per pressió són la incidència i la prevalença. La **prevalença** i la **incidència** són els paràmetres bàsics que empra l'epidemiologia per estimar la freqüència de les malalties o altres problemes de salut en la població (Torra i Bou, J.E. 1998). La **prevalença** mesura la proporció de persones que en una àrea geogràfica i període de temps establert pateixen una determinada malaltia. La **incidència**, per la seua banda, mesura el nombre de casos nous que sorgeixen en una àrea geogràfica i període de temps determinat.

La taula 1.21 resumeix els valors més destacats de la revisió de 2014 sobre úlceres per pressió entre lesionats medul·lars, elaborada pel projecte SCIRE⁹, on citen un total de nou estudis, publicats entre 1996 i 2012, amb diferents valors registrats d'incidència i prevalença (Hsieh, Jane *et al.*, 2014). Aquests valors serien consistents amb els presentats per Poveda-Puente *et al.*, (1998) que donava un valor mitjà d'incidència de les úlceres per pressió d'un 15% per a les persones que participaren en l'estudi, amb valor mínim del 5% per a les persones amb miocentesi i un valor màxim del 38% per a les persones amb espina bífida. Els usuaris amb paraplegia tenien un 14% i els que patien tetraplegia tenien un 23%.

⁹Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. www.scireproject.com

Taula 1.21. Variables i valors més destacats de la presència de les úlceres per pressió en població amb lesió medul·lar

Variable	Valors
Grau de prevalença anual	Del 10,2% al 38%
Pics de prevalença	Al cap de 15 anys per a lesions incompletes, en estudis de seguiment fins a 20 anys s'observa reducció
Incidència	28,2% en pacients amb lesió medul·lar no traumàtica 71,8% pacients amb lesió medul·lar traumàtica
Distribució per estadis	75% estadis I i II, sent-ne l'estadi II el més freqüent 25% estadis III i IV
Localització	Sacre, lloc més freqüent
Mort	7-8% persones amb úlceres severes moren per complicacions relacionades
Prevenició contínua	Possible relaxació cap als 15 anys

Font: (Hsieh, Jane et al., 2014)

1.5.2.4. Quan costen les úlceres per pressió?

Diversos estudis han estimat el cost del tractament de les úlceres per pressió. De vegades, el càlcul del cost s'ha realitzat segons el grau o estadi de l'úlcer, o diferenciant entre el cost atribuïble a material fungible i el corresponent a hores d'infermeria (Bennet, G. *et al.*, 2004; Soldevilla Agreda *et al.*, 2006). El projecte PUMA estimava en 2012 per a Europa un cost en el tractament de les úlceres per pressió d'uns 20B€. El GNEAUPP¹⁰ l'any 2006 estimava un cost de tractament de les úlceres per pressió en Espanya de 461M€, quantitat superior al 5% de la despesa sanitària anual (Soldevilla Agreda *et al.*, 2006). A partir d'aquestes dades podem estimar per a l'àmbit valencià un cost d'entre 60 i 200 M€, segons ens acostem més a l'estimació conservadora de la GNEAUPP o agafem les dades Europees del PUMA més en consonància amb els costos publicats per a altres països europeus (Bennet, G. *et al.*, 2004).

La taula 1.22 mostra el cost (econòmic i en temps) del tractament de les úlceres per pressió en funció del seu estadi, així com el cost addicional quan apareixen algunes complicacions: colonització (infecció de la ferida), cel·lulitis (creixement anòmal de la pell) o osteomielitis (infecció dels ossos). La principal component d'aquest cost és el temps de cures d'infermeria, des d'un 61% per a úlceres d'estadi III i IV a un 96% per a úlceres en estadis I i II (Posnett, John 2003).

¹⁰GNEAUPP. Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y heridas crónicas. (<http://www.gneaupp.es/>)

Taula 1.22. Temps mitjà de cura en dies, cost previst de curació normal i cost addicional per episodi en curació retardada. Costos referits a Regne Unit

Estadi de la UPP	Distribució per estadis	Temps curació	Cost curació normal	Cost addicional curació retardada		
				Colonització	Cel·lulitis	Osteomielitis
Grau 1	34.9%	28	1.080£	-	-	-
Grau 2	41.2%	94	3.900£	390£	900£	-
Grau 3	12.9%	127	6.500£	440£	1.900£	16.500£
Grau 4	11.0%	155	7.900£	440£	1.900£	16.500£

Font: (Posnett, John 2003)

Existeix consens respecte al fet que el cost de la prevenció de les úlceres per pressió és menor que el del seu tractament (Lapsley, HM & Vogels 1996; Keller, B.P.J.A *et al.*, 2002; García, F.P. *et al.*, 2002; Dunn & Stander 2008). Aquest consens es trenca quan s'intenta establir la diferència de cost entre tractament i prevenció. Les dades publicades oscil·len entre les estimacions més conservadores, que igualen el cost del tractament i la prevenció; a les més optimistes que diuen que la prevenció suposa un estalvi entre 10,6 i 19,4 vegades el cost del tractament (Thomson & Brooks 1999).

1.5.3. Acompliment de l'activitat

Des del punt de vista de les conseqüències de la interacció coixí-persona, quan parlem de l'avaluació de les activitats ens referim a l'acompliment de l'activitat o a la qualitat amb la qual pot l'usuari executar-les. Està el coixí facilitant aquestes activitats o pel contrari està afegint dificultat? Per exemple un coixí massa elevat, impediria, que la persona posara baix la taula les cames. O un coixí que provocara una inclinació de l'usuari cap a darrere podria dificultar que la persona poguera treure el menjar del forn en afegir un esforç addicional. (Stockton & Rithalia 2009) recollia aquest tipus de valoracions amb frases espontànies per part dels usuaris:

- «Estic massa inclinat, no puc reclinar-me cap a davant a fregar els plats, em toca fer-ho tot des de la part de darrere de la cadira»
- «Massa estable, m'impedeix moure'm»
- «Em dificulta les transferències, cap a i des de la cadira de rodes»
- «Es tracta d'un coixí prim i em permet posar les cames sota la taula»

1.6. Avaluació de les interaccions entre nivells

El model causa-efecte basat en tres nivells, és un model molt potent, que com ja hem dit, ha demostrat ser viable en àmbits diferents (García *et al.*, 1992; Vergara Monedero 1998; García *et al.*, 2001; Solaz 2005). No obstant això, en la revisió bibliogràfica només hem trobat un parell d'articles que incorporaren els tres nivells d'avaluació, incloent-hi la percepció dels usuaris (Shetchtman *et al.*, 2001; Stockton & Rithalia 2009).

L'estudi de Stockton & Rithalia (2009) avalua quatre coixins, sobre els que mesura el resultat de la interacció referida a les variables de pressió, humitat i temperatura durant un període d'una setmana. Als usuaris se'ls pregunta sobre la percepció de confort incidint en aspectes diversos. Les conclusions a les quals arriba aquest estudi és que els usuaris no sempre escullen el coixí amb menors pressions ni que temperatures elevades es troben necessàriament vinculades a valors d'incomoditat. La taula 1.23 mostra els aspectes més rellevants atenent a la classificació dels tres nivells.

Taula 1.23. Els tres nivells d'avaluació en l'estudi de (Stockton i Rithalia 2009)

Prova objectiva	Comentaris i identificació de variables principals
Variables de 1^{er} nivell	<p>4 coixins amb les característiques següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sac d'aire tancat en escuma • Escuma viscoelàstica sobre base d'escuma d'alta densitat • Gel de base d'aigua amb escuma • Gel viscoelàstic més base d'escuma <p>5 usuaris amb les característiques següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1 home i 4 dones) • 43-84 anys ($63,8 \pm 15,1$) • 10-16 hores de sedestació per dia ($14 \pm 2,83$)
Variables de 2^{on} nivell	<p>Pressió coixí-persona Temperatura (mesurada interior coixí) Humitat (mesurada interior coixí)</p>
Variables de 3^{er} nivell	<p>A partir d'un qüestionari valora aspectes diferents del confort:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificulta les transferències? • Et fa sentir suat, calent, fred, estable? • Incrementa el risc de caure? • Et posiciona en una postura que és difícil de canviar?
Protocols	<p>Els usuaris utilitzaven els coixins sensoritzats durant una setmana fent les activitats habituals.</p>

Font: (Stockton & Rithalia 2009)

Per la seua banda l'estudi de Shetchtman *et al.*, (2001) presenta el resultat de l'avaluació, des de la perspectiva de confort i percepció, de sis coixins per part de 40 usuaris de cadires de rodes. En aquest estudi es mesura la pressió en la interfície persona-coixí (passats 5 minuts). Els resultats d'aquest estudi suggereixen que a més a més de les pressions existeixen altres factors que contribueixen a la percepció del confort. Aquests factors serien la posició, l'estabilitat, la distribució de pressió, i l'adequació particular del coixí a la persona. Els resultats també indicaven que l'índex de massa corporal no influïa en la percepció de confort del coixí. La taula 1.24 mostra els aspectes més rellevants atenent a la classificació dels tres nivells.

Taula 1.24. Els tres nivells d'avaluació en l'estudi de (Shetchtman *et al.*, 2001)

Prova objectiva	Comentaris i identificació de variables principals
Variables de 1^{er} nivell	<p>6 coixins amb les característiques següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-gel, preforma • Escuma-fluid, preforma • Escuma, preforma • Aire, perfil alt • Aire, perfil baix • Plàstic estructura de bresca d'abelles <p>40 usuaris amb les característiques següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 18 dones i 22 homes • 59 ± 18 anys
Variables de 2^{on} nivell	<p>Pressió coixí-persona</p> <p>Nombre de sensors activats de la manta de pressions</p>
Variables de 3^{er} nivell	<p>Valoració del confort d'acord amb una escala likert amb 5 categories:</p> <p>1- Molt incòmode, 2- Moderadament incòmode, 3 – Còmode, 4 – Molt còmode, 5 – Extremadament Còmode</p>
Protocols	<p>Els usuaris utilitzaven els coixins durant 5 minuts de forma aleatoritzada, temps durant el qual es prenen les mesures de pressió i es preguntava sobre el confort (minut 4).</p>

1.6.1. Interaccions entre nivell 1 i nivell 2, variables de caracterització i interacció

Un dels treballs que ha enumerat més clarament les relacions entre aquests dos nivells és (Staarink 1995), si bé no arriba a quantificar-les, més enllà d'oferir alguns rangs angulars de referència per a la relació entre la postura i l'activitat. La taula 1.25 recull algunes de les relacions identificades en aquest treball.

Taula 1.25. Relacions entre les variables dels nivells 1 i 2

Àrea	Descripció
Postura / activitat	L'adequació d'una postura per a una activitat particular depèn de: <ul style="list-style-type: none">• la línia de visió requerida i per tant de la posició del cap en l'espai• de la relació entre estabilitat i llibertat de moviments de la part superior del tronc. El coixí suporta el cos i posiciona la pelvis, influint en la cadena corporal pelvis-tronc-cap i extremitats i facilitant (o no) la realització d'una sèrie determinada d'activitats.
Postura / càrrega	La postura influeix en la forma d'interactuar amb l'entorn i en la realització d'activitats com empenyar, tirar o elevar. El principi ergonòmic que ha de perseguir qualsevol combinació de postura i càrrega hauria de ser minimitzar la càrrega sobre el cos i no superar en cap cas la capacitat de càrrega.
Disseny coixí / distribucions de pressions	Un seient amb bones qualitats de distribució de pressió intentarà mantenir el nivell de pressió en la zona isquiàtica el més baix possible. Açò es pot aconseguir emprant l'àrea al voltant de les tuberositats isquiàtiques per maximitzar l'efecte d'absorció de càrrega intentant engrandir l'àrea d'aplicació de càrrega. Aquesta és una funció del coixí.

Font: elaborat a partir de (Staarink 1995)

Per a (Staarink 1995), el cos humà té propietats que li permeten distribuir i compensar les pressions externes o de contacte. Aquestes propietats es maximitzen quan la superfície de suport no deforma l'estructura dels teixits. Probablement aquest és el motiu pel qual alguns estudis han pogut mostrar que els coixins amb preforma redueixen les pressions per comparació als coixins plans (Sprigle & Chung 1989; Tasker *et al.*, 2014)

Des de la perspectiva del microclima, estudis diversos han mostrat que els coixins d'aigua són els que tenen major capacitat d'absorció de calor, i donen temperatures més baixes en la interfície persona-coixí (Ferguson-Pell 1998; Fisher *et al.*, 1978; Stewart *et al.*, 1980).

1.6.2. Interaccions entre nivell 2 i nivell 3, variables d'interacció i percepció

Amb les relacions entre els nivells 2 i 3 ocorre el mateix que havíem vist en el punt anterior. En aquest cas, torna a ser (Staarink 1995) el que millor ha enumerat aquestes relacions, sense arribar a quantificar-les. La taula 1.26 recull algunes de les relacions identificades en aquest treball i altres.

Taula 1.26. Relacions entre les variables dels nivells 2 i 3

Àrea	Descripció
Pressions – tallants / úlceres	L'aplicació de pressió i tallants provoca lesió tissular. El temps d'aplicació de la càrrega és un paràmetre important, fins al punt que càrregues baixes podrien provocar també lesions si són aplicades el temps suficient (ISO/PDTR 16840-9).
Posició / confort	Per a (Staarink 1995) l'adopció d'una postura vinculada a una activitat té conseqüències sobre la percepció de confort. La idoneïtat de la relació entre la postura i l'activitat pot analitzar-se des d'un plantejament biomecànic i fisiològic.
Microclima / confort	Les condicions microclimàtiques d'humitat i temperatura, en la interfície persona-coixí, influeixen en el confort. A valors superiors de temperatura i d'humitat relativa s'incrementa el de desconfort (Staarink 1995).
Estabilitat / Confort	El grau d'estabilitat de la part superior del cos determina la quantitat d'energia que es requereix per mantenir la postura. La quantitat d'energia, unida al temps, és un aspecte determinant de la percepció de confort. Per altra banda, el seient reacciona als elements dinàmics de la sedestació, aportant o no estabilitat, aspecte molt important en la valoració del confort (Staarink 1995).

Font: elaborat a partir de (Staarink 1995; ISO/PDTR 16840-9)

1.6.3. Interaccions entre nivell 1 i nivell 3, variables de caracterització i percepció

És en la relació entre els nivells 1 i 3 on hem trobat menys vinculacions en la bibliografia i on el seu valor es troba menys quantificat. En aquest sentit Staarink (1995) afirma que la percepció de confort es troba relacionada parcialment amb l'adequació de la postura per a una activitat correcta. Tasker *et al.*, (2014), per la seua banda, va identificar que els coixins conformats, a més a més de reduir les pressions, augmentaven el confort.

1.7. Conclusions de la revisió bibliogràfica

De forma simplificada podem formular el repte de la sedestació entre les persones en cadira de rodes com: «Les persones en cadira de rodes representen un col·lectiu important de la població. Aquest col·lectiu es caracteritza per passar moltes hores damunt la cadira, cosa que pot comportar problemes de salut vinculats principalment a les úlceres per pressió. Per altra banda el posicionament en la cadira de rodes és crític per poder realitzar activitats diverses i que aquestes puguin fer-se de forma confortable. Els coixins, integrats dins del sistema de sedestació, tenen com a objectiu contribuir a la prevenció, al posicionament i al confort de la persona que va en cadira de rodes»

Un dels elements claus per atendre aquest repte és l'assignació o prescripció del coixí a l'usuari. En aquest procés, que vincula el coixí a la persona, Sprigle (2007) identifica les necessitats següents:

- Definir mètodes estàndard per aportar mesures quantitatives dels aspectes rellevants de caracterització del funcionament del coixí. Falta informació objectiva i independent. La informació comercial disponible, molt poques vegades ha estat contrastada des d'una perspectiva científica. A açò s'ha d'afegir el problema derivat de l'ús de mètodes de valoració diferents que dificulta la comparació de productes avaluats en estudis diferents.
- Definir un procediment estàndard per a valorar la sedestació i la validesa de l'assignació coixí-persona. És necessari desenvolupar procediments fàcils i viables de mesures en l'entorn clínic que permeten validar l'adequació de l'assignació coixí-persona. Titus *et al.*, (2014) apunta que els prescriptors haurien d'utilitzar elements objectius de valoració, criteris clínics i la realimentació de l'usuari durant el procés de prescripció i ajustament de l'equip.

Del document de revisió International Review (2010) podem extreure dues necessitats més, que complementen les anteriors, i que estan referides a la necessitat d'incrementar el coneixement del comportament dels coixins i els mecanismes d'assignació als usuaris, així com a donar més valor a l'opinió clínica que a elements estrictament financers.

Per altra banda, existeixen articles de revisió que identifiquen de forma conjunta, com elements claus per minimitzar el risc de desenvolupar úlceres per pressió, el coneixement

ment i criteri clínic del prescriptor, les variables objectives de interacció coixí-persona i la valoració subjectiva realitzada pels usuaris (Regan *et al.*, 2009).

Quant a l'ús del model causa-efecte en l'àmbit dels coixins, en general, els estudis publicats se centren en parcel·les concretes de coneixement que no abasten tots els nivells ni totes les variables. Així, parlen de prevenció de les úlceres per pressió (Geyer *et al.*, 2001) però obliden elements claus de la percepció dels usuaris com el confort, la seguretat o el balanceig. O també, estudien les pressions però obliden la humitat i la temperatura (Tasker *et al.*, 2014), quan l'optimització individualitzada d'una d'elles podria empitjorar alguna de les altres variables. Els pocs documents i estudis que adopten l'anàlisi dels tres nivells i enuncien les relacions existents, no arriben a quantificar-les (Staarink 1995) o consideren un nombre molt reduït d'usuaris, coixins i variables (Stockton & Rithalia 2009).

Per altra banda, des de la perspectiva de la definició de criteris de disseny i valoració dels coixins amb implicació dels usuaris, les conclusions serien:

- En molts estudis no hi ha participació d'usuaris. (Pierre Dussault, 2004) va analitzar 340 coixins del mercat d'Estats Units i Canadà, sense cap participació d'usuaris. En la mateixa línia, (Bauer & Buning 2009) radiografia el mercat de la mobilitat i la sedestació als Estats Units, des de diversos angles, però obvia la visió dels usuaris de cadira de rodes i només parla dels familiars per al cas particular (i molt complex) de la paràlisi cerebral infantil.
- Els usuaris són majorment subjectes passius d'assaig, sobre ells mesurem, per exemple (Gil-Agudo *et al.*, 2009), però en l'elaboració de criteris de disseny no intervenen més que de forma indirecta mitjançant la seua resposta biomecànica. Aquesta ha estat la pràctica habitual en la prescripció. Els usuaris de cadires de rodes han estat tractats com pacients, subjectes de prescripció i avaluació, però no com persones amb preferències i capacitat per escollir (Sapey *et al.*, 2004).
- Les comparatives de productes, majoritàriament estan fetes en un nombre reduït de coixins i persones. Els estudis es limiten a una comparació reduïda de productes i una anàlisi independent, paràmetre a paràmetre, dels factors de caracterització (Stockton & Rithalia 2009; Tasker *et al.*, 2014). Així, resulta impossible determinar l'efecte de percepció conjunta de paràmetres diversos i la

importància relativa de cadascun d'ells davant les condicions que poden assumir la resta dels paràmetres.

En resum, hi ha una falta important de coneixement en la caracterització dels coixins, que és extensible a la interacció coixí-persona i a les conseqüències que aquesta interacció té en l'usuari. Aquesta falta d'informació està afectant en primer lloc, al procés de provisió i assignació dels coixins a les persones, que difícilment es pot optimitzar.

Per altra banda, la revisió de l'àmbit dels coixins des de la perspectiva del model causa-efecte identifica la necessitat d'aproximacions més globals on els usuaris han de tenir un paper més important així com la necessitat de tractar de quantificar les relacions entre els nivells diversos d'avaluació.

Així seria ideal, per exemple, poder definir la capacitat d'absorció calòrica que hauria de tenir un coixí per reduir un nombre de graus la temperatura en la interfície persona-coixí de forma que resultara confortable. O traslladat a variables de pressió, saber quin és el gruix que ha de tenir un coixí, o la densitat de les escumes, per donar lloc a unes pressions i unes característiques de comportament dinàmic, que reduïren el risc d'ulceració i augmentaren el nivell de confort.

Per tal de cobrir aquestes deficiències i necessitats en l'àmbit dels coixins s'enuncia l'objectiu següent de la investigació, que es desenvolupa amb el corresponent pla de treball al *Capítol 2*:

«L'objectiu de la present investigació és construir la cadena causa-efecte per a relacionar les preferències i percepcions de la persona amb les característiques del coixí i de la mateixa persona, passant per la resposta fisiològica i biomecànica de la interacció entre el coixí i la persona, com a pas previ per a l'obtenció de criteris de disseny i selecció de coixins».

Capítol 2

Objectius i pla de treball

Introducció

La revisió bibliogràfica ens ha permès definir els reptes que planteja la sedestació en persones en cadira de rodes i els objectius a perseguir amb els coixins, com elements integrats dins del sistema de sedestació. També ha servit per identificar els espais de coneixement que requerien més atenció.

Existeix una mancança important de coneixements en la caracterització dels coixins, extensible a la interacció coixí-persona i a les conseqüències que aquesta interacció té sobre l'usuari. Aquesta falta de coneixement afecta, en primer lloc, el procés de provisió i assignació dels coixins a les persones, ja que dificulta l'optimització del mateix. També impossibilita l'aplicació del sistema causa-efecte, basat en tres nivells d'avaluació, utilitzat amb èxit en camps tan diversos com l'automoció (Solaz 2005) o el calcer (García et al. 2001). Aquesta impossibilitat se sustenta en la no existència d'un marc genèric que explique les característiques dels coixins, els efectes que aquestes tenen en la interacció coixí-persona i finalment com es tradueixen en conseqüències per a l'usuari, bé en l'àmbit de la salut o del confort. En els pocs treballs que han intentat establir aquesta relació, només presenten apreciacions qualitatives entre els tres nivells d'avaluació (Staarink 1995).

També, en la revisió bibliogràfica ha estat identificada la necessitat d'una major implicació de les persones en cadira de rodes en els processos de prescripció i assignació (Sapey et al. 2004; Scherer 2005), o inclús en els processos de disseny i nous desenvolupaments de productes (Barberà-Guillem 2010). Aquesta necessitat se suporta en l'experiència i evolució de la figura de l'usuari en àmbits com el moble (Porcar 1999), en el fet de tractar-se d'una reivindicació històrica de les persones amb discapacitat i a més a més per estar considerada una bona pràctica (Houghton et al. 2013).

És evident que un sol treball d'investigació no pot resoldre totes les deficiències de coneixement identificades. Necessàriament ha de parcel·lar aquests problemes i focalitzar-se en una part d'ells. En aquest sentit, el present treball d'investigació pretén aplicar el model causa-efecte a l'àmbit dels coixins per aconseguir encadenar les conseqüències de la interacció coixí persona amb les característiques del coixí i la persona, passant per la resposta fisiològica i biomecànica de la interacció, com a pas previ per a l'obtenció de criteris de disseny i selecció de coixins antiescares. Com a variables fisiològiques i biomecàniques seleccionarem les relatives a pressions i microclima, dues de les més estudiades. Per a valorar les conseqüències de la interacció tindrem en compte la percepció de l'usuari, justament pel motiu contrari, ser un aspecte poc estudiat dels coixins.

Aquest capítol detalla els objectius del treball d'investigació. Planteja el pla de treball, que ha de permetre la incorporació de models integrals de disseny als coixins, en contraposició a l'aproximació tradicional, centrada en aspectes específics, majoritàriament clínics. A més a més, considera les relacions entre els nivells d'avaluació diferents no contemplats en estudis publicats anteriors.

La formulació de l'objectiu i la definició del pla de treball, es complementa en el *Capítol 3* amb la presentació dels materials i els mètodes necessaris per dur endavant la investigació.

2.1. Objectius de la investigació

L'**objectiu** de la investigació és: *construir la cadena causa-efecte per a relacionar les preferències i percepcions de la persona amb les característiques del coixí i de la mateixa persona, passant per la resposta fisiològica i biomecànica de la interacció entre elles, com a pas previ per a l'obtenció de criteris de disseny i selecció de coixins.* Aquest objectiu principal es planteja tenint en compte les hipòtesis de partida següents:

- a) Existeix una cadena causa-efecte que relaciona les característiques de la persona i del coixí amb la resposta fisiològica resultant de la interacció coixí-persona, i que finalment té conseqüències des del punt de vista de la percepció i les preferències dels usuaris.
- b) El nivell d'acceptació per part de l'usuari és un dels factors fonamentals a utilitzar en la valoració d'un coixí. Aquesta acceptació s'entén com el judici que l'usuari emet sobre un coixí o alguna de les funcions que apleix.
- c) El judici de l'usuari és consistent i té relació amb les característiques del coixí i de l'usuari.
- d) Existeixen combinacions distintes de paràmetres d'usuari i coixins que minimitzen el percentatge de judicis disconformes.

Per complir amb l'objectiu principal, i d'acord amb les hipòtesis anteriors, es plantegen els objectius parcials següents:

Objectiu 1

Descriure i caracteritzar els coixins actualment existents al mercat: materials, dimensions i solucions constructives.

Objectiu 2

Descriure i caracteritzar els perfils d'usuaris dels coixins antiescares: dimensions, edat, malalties.

Objectiu 3

Identificar els paràmetres claus de la interacció subjecte-coixí durant la realització de diverses tasques relacionades amb l'alliberament de pressions i la prevenció de les úlceres per pressió. Ordenar la seua importància.

Objectiu 4

Obtenir un conjunt d'informacions bàsiques sobre característiques dels usuaris de cadires de rodes, el disseny de coixins antiescares, les oportunitats de millora i innovació, així com de criteris de disseny basats en l'anàlisi dels coixins actuals.

Objectiu 5

Intentar reconstruir la cadena causa-efecte per relacionar les preferències i percepcions dels usuaris amb les característiques del coixí i de l'usuari, passant per la resposta fisiològica.

Objectiu 6

Elaborar recomanacions de disseny. Açò implica seleccionar els requisits bàsics i paràmetres claus de disseny, així com la seua ordenació per importància. La finalitat última seria transformar els requisits i paràmetres en recomanacions de disseny quantitatives referides a solucions constructives, dimensions o materials concretes.

2.2. Pla de treball

Per abastar els objectius proposats es va elaborar un projecte d'investigació amb la definició dels corresponents objectius i fases d'execució.

Una vegada aprovat el projecte, el treball es va organitzar en cinc fases. En la primera es va realitzar una extensa revisió bibliogràfica i normativa. La segona fase va servir per definir i posar a punt les proves d'avaluació. Durant la tercera fase es van realitzar l'estudi de camp i l'experimentació en laboratori. La fase quarta es va centrar en el processament de dades, fase prèvia a la identificació i definició de les recomanacions de disseny, ja dins de la fase cinquena.

La figura 1 presenta les fases del treball i la relació amb els objectius de recerca proposats. A continuació, es descriu per a cadascuna de les fases el treball realitzat:

Fase 1. Revisió bibliogràfica i normativa

La revisió bibliogràfica s'ha centrat en l'anàlisi de bases bibliogràfiques científiques com PUBMED. Igualment s'han revisat els materials de difusió elaborats per portals específics com el del Grupo Nacional para el Estudio y el Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP), el National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) dels Estats Units, el European Pressure Advisory Panel (EUAP), el projecte SCIRE (Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence) o la Ontario Neurotrauma Foundation. Administracions diverses també han publicat manuals d'interès per a la prevenció de les úlceres, com el Sistema Andaluz de Salud (SAS), el govern regional de Sidney (NSW Government) o el National Health Service (NHS) d'Anglaterra. Finalment s'ha tingut en compte els resultats i metodologia de projectes previs, tant en l'àmbit estatal com a escala europea (FUNCO, COSHO, PUMA). La revisió de les publicacions referenciades a l'IMC (Índice Médico Español) ha identificat un grup important de treballs publicats per infermeria, majoritàriament vinculats a les cures i el tractament de les úlceres per pressió.

La revisió bibliogràfica ha perseguit definir els coixins i els usuaris de cadira de rodes des d'una perspectiva àmplia i emmarcar l'avaluació dels coixins en el model d'avaluació ergonòmica causa-efecte. També ha servit per ubicar els coixins antiescares dins d'una aproximació epidemiològica a les úlceres per pressió, on els coixins són un element de prevenció més integrat en el sistema de sedestació.

Un altre aspecte que es pretenia revisar era el procés pel qual el coixí passa del fabricant a l'usuari, mitjançant la corresponent cadena de valor. Dins d'aquest procés s'ha pretès identificar els elements que marquen la innovació en aquest tipus de producte inclosa la intensitat i qualitat de la participació dels usuaris.

Fase 2. Preparació dels instruments (qüestionaris, proposta d'assajos i proves pilot)

En aquesta fase a més a més de preparar els qüestionaris per a l'estudi de camp i l'experiment d'avaluació de microclima en l'IBV, s'han definit els assajos a realitzar i s'ha validat el seu funcionament. Els instruments havien de servir per a valorar aspectes de comportament a microclima i comportament mecànic i a pressions. A més a més, havien de ser útils en els tres nivells d'avaluació: caracterització (nivell 1), interacció (nivell 2) i conseqüències (nivell 3).

Fase 3. Estudi de camp i experimentació en laboratori

L'estudi de camp es va realitzar en el CAMF de Guadalajara, un centre de persones amb discapacitat que concentrava un nombre important d'usuaris i on comptàvem amb el suport complementari dels professionals que allí hi treballen.

L'experimentació de laboratori, referida a la caracterització mecànica i a pressions, es va realitzar als laboratoris de l'IBV, d'acord amb els assajos definits en normativa i l'experiència prèvia de l'IBV en la valoració de coixins preventius i superfícies de descans. La part d'experimentació en laboratori, centrada en la valoració climàtica dels coixins, també es va realitzar als laboratoris de l'IBV i en ella van participar tres persones sanes.

Fase 4. Processament de dades

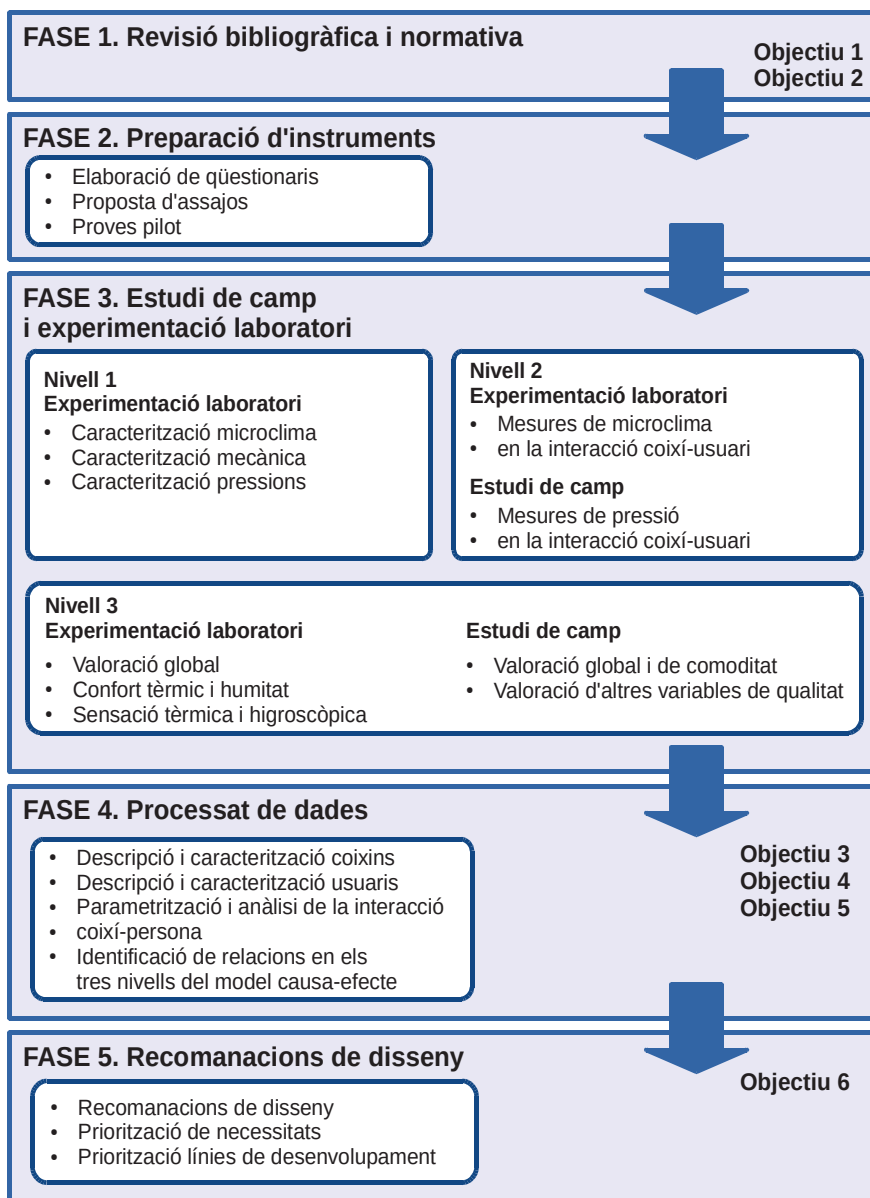
El processament i anàlisi de dades ha tingut dos objectius principals: (1) caracteritzar els coixins i les persones i (2) identificar possibles relacions entre els elements de la cadena causa-efecte, tan dins d'un mateix nivell d'avaluació com entre diferents nivells. A més a més ha servit per entendre millor el comportament de la interacció coixí-persona i per establir les bases per a l'elaboració d'un conjunt de recomanacions de disseny.

Fase 5. Recomanacions de disseny

L'elaboració de criteris i recomanacions de disseny ha partit del resultat del processament de dades i ha tingut en consideració una problemàtica de caràcter clarament mul-

tifactorial. L'opinió dels usuaris ha sigut clau per establir la prioritat de les necessitats i dels plantejaments per a futurs desenvolupaments.

Figura 2.1. Representació esquemàtica del pla de treball i dels objectius d'investigació



Capítol 3

Metodologia

Introducció

El primer punt d'aquest capítol defineix el marc metodològic i els criteris d'inclusió i d'agrupació dels coixins i de les persones de l'estudi. El punt segon introdueix els conceptes i definicions claus. El punt tercer presenta els mètodes d'assajos per a l'avaluació a microclima per una banda, i per a l'avaluació mecànica i a pressions per una altra. Finalment, el punt quart descriu de forma conjunta els mètodes d'anàlisi utilitzats. Aquesta descripció es fa seguint l'esquema d'avaluació ergonòmica causa-efecte, basat en tres nivells que resumim en: caracterització del producte i de la persona (nivell 1), caracterització de la interacció biomecànica i fisiològica coixí-persona (nivell 2) i valoració de les conseqüències, mesurades d'acord amb la percepció de les persones referides a l'ús dels coixins (nivell 3).

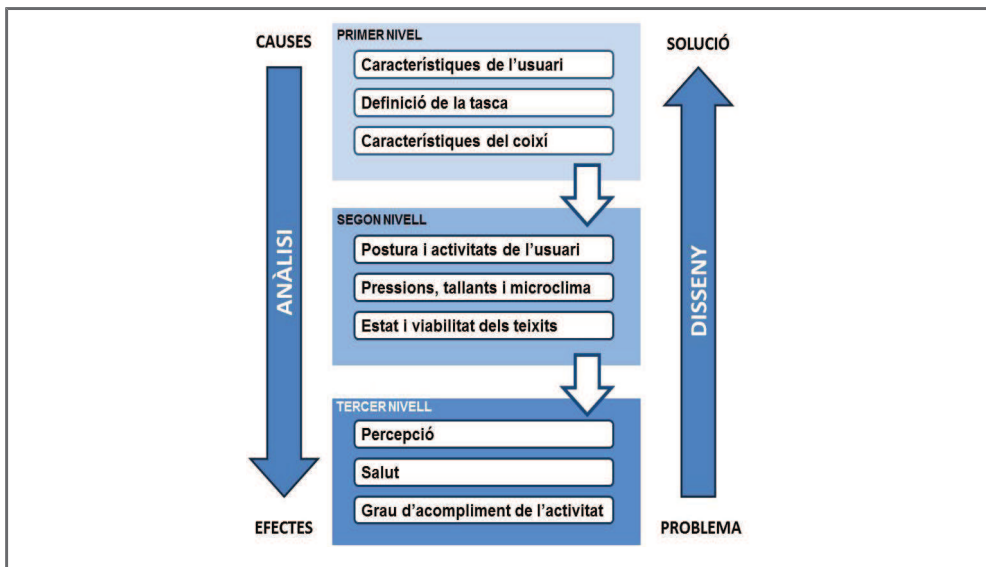
3.1. Resum del marc metodològic, inclusió de participants i de coixins

Aquest apartat es divideix en dos punts. El primer fa referència als aspectes genèrics sobre el marc metodològic adoptat. El segon incideix en els criteris d'inclusió i agrupació dels usuaris i dels coixins.

3.1.1. Aspectes genèrics

El marc metodològic de la tesi es basa en el model de causa-efecte de disseny i avaluació ergonòmica, ja explicat en el capítol 1 de revisió bibliogràfica. Per a aquest model existeixen tres nivells bàsics que podríem descriure com de caracterització (nivell 1), d'avaluació de la interacció biomecànica i fisiològica del coixí amb la persona (nivell 2) i de valoració de les conseqüències d'aquesta interacció (nivell 3). La figura 3.1 representa el model causa-efecte aplicat als coixins.

Figura 3.1. Procés d'anàlisi i disseny de coixins basat en el model ergonòmica causa-efecte



Font: elaborat i adaptat a partir de (García et al. 1992; Vergara Monedero 1998)

Dins del primer i del segon nivell, l'anàlisi s'ha centrat en aspectes de microclima i de caracterització mecànica i a pressions. La valoració de la interacció biomecànica relacionada amb el microclima es va realitzar amb persones sanes, per evitar riscos de desenvolupament d'úlceres, conseqüència del mateix ús dels sensors d'humiditat i de tempera-

tura. La part referida a pressions i caracterització mecànica la van realitzar persones en cadira de rodes residents al CAMF¹ de Guadalajara. En ambdós casos, abans d'iniciar les proves els participants signaven un consentiment informat. La participació en el projecte estava gratificada econòmicament.

Dins del tercer nivell, i a partir de qüestionaris, s'ha valorat la percepció del microclima, les pressions i també aspectes genèrics com el confort o la valoració global. Els qüestionaris i la carta de consentiment emprats durant l'avaluació estan reproduïts a l'annex de qüestionaris.

3.1.2. Criteris d'inclusió i d'agrupació dels usuaris i dels coixins

Els **criteris d'inclusió dels coixins** dins de la mostra avaluada van ser dos: **representativitat del mercat i varietat de tipologies**. Per aconseguir el primer criteri es va realitzar un estudi de mercat basat en entrevistes telefòniques a representants de fabricants i del món de l'ortopèdia. Açò va permetre identificar els coixins més venuts. Per aconseguir el segon criteri un grup d'experts va acordar el llistat de coixins definitiu. A partir de l'aprovació d'aquest llistat s'informava els fabricants del projecte i se'ls demanava l'entrega de dues mostres per a poder realitzar l'estudi de camp i els assajos de laboratori.

Per la seua banda, el principal criteri **d'inclusió per a les persones** era el nivell de risc d'aparició d'escars, valorat amb l'escala Braden-Bergston (Torra i Bou, J.E. 1997). Aquest criteri va ser adoptat per ser una ferramenta coneguda pels professionals del CAMF de Guadalajara i per tenir en consideració variables utilitzades en la classificació dels usuaris en altres treballs publicats. Així, (Staarink 1995) classifica els usuaris atenent a tres variables principals: (1) capacitat per modificar la posició de forma autònoma; (2) risc potencial d'ulceració, referit a la condició de la pell i circulació sanguínia; i (3) consciència, entesa com la capacitat per identificar estímuls com dolor o desconfort i la necessitat de reacció als mateixos. En funció d'aquestes variables, assignava tres grups d'usuaris. Altre criteri d'inclusió molt habitual entre els lesionats medulars és el grau o nivell de lesió (Gil-Agudo et al. 2009). A més a més de la valoració del risc, es va tenir en compte el gènere perquè hi haguera una distribució el més equilibrada possible. Les persones participants en l'estudi residien al CAMF de Guadalajara.

L'**escala de Braden-Bergston** per a la valoració del risc de desenvolupament de les úlceres per pressió analitza sis punts: (1) percepció sensorial, (2) exposició a la humitat,

¹Centro de Atención a Personas con Discapacidad Física (CAMF) de Guadalajara

(3) activitat, (4) mobilitat, (5) nutrició i (6) risc de lesions cutànies. Cadascun d'aquests paràmetres pren 4 possibles valors que van de l'1 al 4, on 1 significa risc màxim i 4 significa risc mínim. La taula 3.1 en detalla la significació. La suma de les valoracions per als diferents apartats dóna lloc a tres nivells de risc: elevat, moderat i baix. Aquests nivells corresponen respectivament a valors menors de 13; entre 13 i 14; i superiors a 14.

Taula 3.1. Significació de la puntuació de l'escala Braden-Bergston

Punt.	Percepció sensorial	Exposició a la humitat	Activitat	Mobilitat	Nutrició	Risc lesions cutànies
1	Completament limitada	Constantment humida	Enllitat	Completament immòbil	Molt pobre	Problema
2	Molt limitada	Humida amb freqüència	En cadira	Molt limitada	Probablement inadequada	Problema potencial
3	Lleugerament humida	Ocasionalment humit	Deambula ocasionalment	Lleugerament limitada	Adequada	No existeix problema aparent
4	Sense limitacions	Rarament humida	Deambula freqüentment	Sense limitacions	Excel·lent	

Font: (Torra i Bou, J.E. 1997)

Els **critèris d'agrupació** dels coixins i persones durant l'estudi de camp van ser dos: (1) **homogeneïtat** de les característiques dels coixins assignats a cadascun dels grups i (2) **equivalència** en el nombre de coixins corresponents a cadascun dels grups així com de les característiques de les persones assignades a cada grup. Amb aquests criteris, es van configurar 4 grups de 9 persones cadascun d'ells. A cadascun dels grups li corresponia un subconjunt específic de coixins del total de 25 coixins. D'aquesta forma es volia mantenir la quantitat de coixins a assajar per persona en un nombre 'raonable' per evitar riscos en una població amb risc elevat d'ulceració.

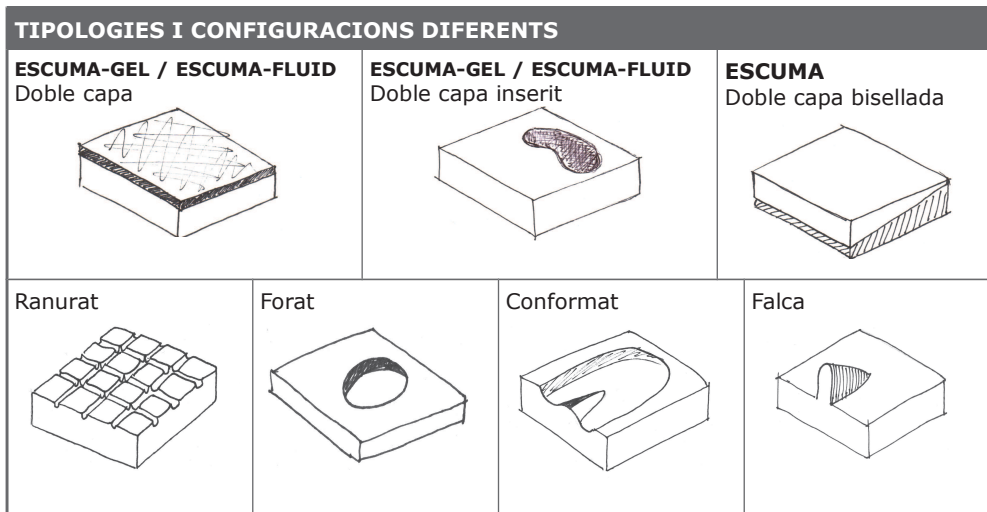
Per a l'assignació dels coixins a cada grup es va tenir en compte la **tipologia i la configuració**. La **tipologia** feia referència als materials principals del coixí. Així classifiquem els coixins com d'aigua, aire o gel, però també com escuma-gel o escuma-fluid quan hi ha més d'un material. La classificació dels coixins a partir dels materials és una pràctica habitual, (Pierre Dussault 2004) utilitza en el seu treball una agrupació semblant. Des del punt de vista del model causa-efecte d'avaluació aquesta classificació permet la vinculació dels materials dels coixins amb el comportament de la interacció coixí-persona i la percepció de l'usuari, convertint la selecció del material del coixí en un criteri de disseny. La taula 3.2 compara la classificació de (Pierre Dussault, 2004) amb les tipologies finalment emprades en aquest treball d'investigació.

Taula 3.2. Classificació i tipologies dels coixins

(Pierre Dussault, 2004)	Tipologies d'agrupació de coixins adoptades en aquest treball
Coixins farcits o replens <ul style="list-style-type: none"> • Aire • Aigua • Gel elastòmer • Líquids viscosos 	Coixins farcits o replens <ul style="list-style-type: none"> • Aigua-Gel • Aire • Fibres siliconades
Coixins d'escuma	Coixins amb cos principal d'escuma <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-làtex • Borreguet
Models híbrids	Models híbrids <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-fluid • Escuma-gel

La **configuració** fa referència a aspectes estructurals del coixí, presents (o no) en diferents tipologies, com l'existència de múltiples capes o la presència d'inserits. Una configuració bàsica de coixí seria un bloc homogeni de material interior cobert per una funda. La figura 3.2 representa una mostra reduïda de tipologies i configuracions de coixins. Les possibilitats de tipologies i configuracions són molt variades, això fa necessari un esforç per explicar i definir les variables de caracterització (Sprigle et al. 2001; NPUAP 2007).

Figura 3.2. Exemple de diferents tipologies i configuracions de coixins



Amb el **ranurat** es produeix una discontinuïtat del material en la superfície del coixí, bé per presència de ranures o forats que, en teoria, afavoririen la circulació de l'aire o la deformació del material de forma que minimitzarien els esforços tallants. Molts dissenys de coixins incorporen **múltiples capes de materials**. El principal argument per defensar aquests dissenys seria la complementarietat de funcions. Aquesta complementarietat justificaria, per exemple, que molts dels coixins comercialment coneguts com de gel són en realitat coixins mixts on volumètricament predomina l'escuma. D'aquesta forma s'aconseguiria reduir el pes del conjunt, sense renunciar als potencials beneficis del gel, relatius a l'absorció de calor; o a la capacitat de l'escuma per reduir la pressió i aportar un bon confort general. Amb el **conformat o preforma** la superfície del coixí no és totalment plana i té una forma predefinida per allotjar les natges. Per **falca** entenem la sobreelevació que presenten alguns coixins al centre de la part davantera que persegueix separar les cames, evitant la rotació dels malucs, a més de minimitzar el desplaçament involuntari de l'usuari en la direcció frontal. Parlem de **forat** quan el coixí presenta un buit al mig destinat a facilitar les funcions d'higiene en la zona genital i excretora. Finalment, ens referim als coixins de **perfil baix** com aquells coixins que tenen menor altura que altres de característiques paregudes. Aquesta configuració és típica dels coixins d'aire. El perfil baix dels coixins d'aire minimitzaria els efectes de balanceig involuntari que alguns usuaris associen a l'origen de sensació de mareig.

La taula 3.3 presenta la distribució dels participants per grups i risc d'ulceració segons l'escala Braden-Berston, així com el nombre de coixins avaluats en cadascun dels grups. En la revisió bibliogràfica no s'ha trobat cap agrupació de coixins i persones similar, en aquest cas es va arribar a ella per la necessitat d'acurtar al màxim el temps de la fase experimental i minimitzar el risc (i la fatiga) que hauria suposat per alguns usuaris haver d'assajar tots els coixins. Podem entendre aquesta aproximació com l'execució de quatre estudis més acotats en paral·lel. El capítol 4. *Resultats* descriu amb més detall els coixins avaluats i les característiques de les persones participants.

Taula 3.3. Distribució de les persones per grups i nivell de risc

Nivell de risc	Grup d'usuaris i coixins			
	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
Nivell 1 (Risc Màxim)	3	3	3	3
Nivell 2 (Risc Moderat)	3	3	3	3
Nivell 3 (Risc mínim)	3	3	3	3
Nº total persones	9	9	9	9
Nº coixins	6	6	8	7

3.2. Caracterització microclimàtica

La humitat i la temperatura són factors clau en la prevenció de les úlceres per pressió. Així, fa temps que el microclima de la pell es va vincular a la salut dels teixits i que es coneix que la humitat relativa afecta la fricció i l'habilitat de la pell per suportar càrregues. A més a més, l'increment de la temperatura incrementa la demanda metabòlica i pot afectar la integritat dels teixits (Reger et al. 2007). Aquest apartat resumeix els conceptes relatius al microclima, referits específicament als coixins, i presenta els mètodes d'avaluació.

3.2.1. Definicions i conceptes

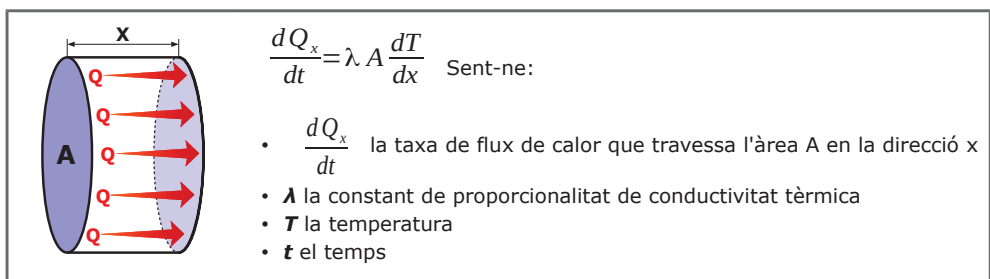
Els conceptes i definicions que es presenten en aquest apartat són relativament bàsics. L'interès i la novetat és presentar-los de forma agrupada i aplicats al món dels coixins. Cap dels articles revisats a la bibliografia dels que analitzen el microclima fan un plantejament teòric del comportament dels coixins en funció, per exemple, dels materials i l'estructura.

3.2.1.1. Mecanismes de transferència d'energia tèrmica

Els **mecanismes de transferència d'energia tèrmica** per a les persones són quatre: (1) conducció, (2) convecció, (3) radiació i (4) sudoració (Hall & Guyton 2011). Aquests mecanismes poden actuar de forma aïllada o combinada. En la interfície coixí-persona el mecanisme més important és el de conducció tèrmica, sent-ne l'efecte dels mecanismes de convecció i radiació menors. A continuació expliquem aquests mecanismes aplicats als coixins.

Conducció tèrmica

Figura 3.3. Representació de la Llei de Fourier per a la conducció tèrmica



Font: elaborat a partir de (Potter et al. 2004)

La figura 3.3 representa la **Llei de Fourier**, llei que determina la conducció tèrmica i estableix que la taxa de transferència de calor per conducció en una direcció donada, és proporcional a l'àrea normal a la direcció del flux de calor i al gradient de temperatura en aquesta direcció. La conductivitat tèrmica s'expressa en unitats de $W/m \cdot K$ ($J/s \cdot m \cdot ^\circ C$). La taula 3.4 presenta els valors de conductivitat d'alguns dels materials habituals en coixins.

Taula 3.4. Valors de conductivitat tèrmica d'alguns materials habituals en coixins

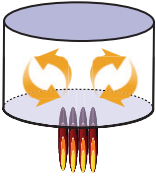
Material	Aire	Escuma	Silicona	Aigua
Conductivitat $W/(mK)$	0,02	0,03	0,21	0,62

Font: elaborat a partir de (MAYA Heat Transfer Technologies 2015)

Convecció tèrmica

La **convecció** es produeix solament en materials fluids, a través del desplaçament de matèria entre regions amb diferents temperatures. Es tracta d'un mecanisme de transmissió de calor molt més eficient que el de conducció (Potter et al. 2004). La figura 3.4 mostra la llei de refredament de Newton per a la convecció. L'intercanvi de calor es produeix entre el cos i un fluid en moviment. El funcionament depèn del salt tèrmic, la diferència de temperatura entre el cos i el fluid. Per al cas dels coixins un salt tèrmic d'entre $10^\circ C$ i $15^\circ C$ podria presentar-se en condicions de temperatura ambiental d'entre $20^\circ C$ i $25^\circ C$ per a una temperatura corporal de $35^\circ C$.

Figura 3.4. Representació de la Llei de refredament de Newton



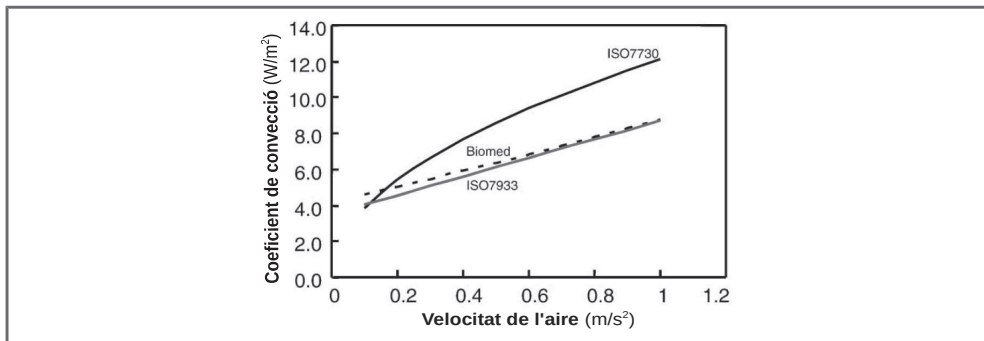
$$\Delta Q/\Delta t = \alpha S (T_c - T_a)$$

- α és el coeficient de convecció
- S és la superfície del cos en contacte amb el fluid
- T_c és la temperatura a la superfície del cos
- T_a és la temperatura del fluid lluny del cos

Font: elaborat a partir de (Potter et al. 2004)

El **coeficient de convecció** varia segons la forma del cos, natura del fluid, velocitat i tipus de corrent. De forma aproximada podem estimar el seu valor en $3.7 (W/m^2)$ per a convecció natural per al cos humà vestit (Oliveira et al. 2006). La figura 3.5 representa el valor del coeficient de convecció en funció de la velocitat de l'aire segons fonts distintes.

Figura 3.5. Valor del coeficient de convecció en funció de la velocitat de l'aire segons fonts diverses



Font: (Havenith et al. 2002)

Radiació tèrmica o calòrica

La **radiació tèrmica o calòrica** és l'energia emesa per un cos per raó de la temperatura pròpia. Els coixins tenen en la part superior la persona; en la inferior, el seient i habitualment als laterals les estructures de suport dels reposabraços. Aquesta situació de context redueix la importància d'aquest mecanisme de transferència calòrica.

3.2.1.2. Calor específica i capacitat calòrica

La **calor específica (c)** és la quantitat de calor necessària per elevar en un grau la temperatura d'una unitat de massa d'una substància (Potter et al. 2004). Quan ens referim a la totalitat del coixí parlarem de **capacitat calòrica (C)** definida com la quantitat de calor necessària perquè tota la massa del coixí augmente un grau la temperatura. A major calor específica necessitem més energia per incrementar la temperatura. Podem calcular la quantitat de calor necessària per elevar la temperatura d'un cos en un interval, on puguem considerar constant la calor específica, amb la fórmula simplificada següent (Potter et al. 2004):

$$Q \approx mc \Delta T$$

La taula 3.5 mostra valors de calor específica per alguns materials habituals en coixins.

Taula 3.5. Valors de calor específic d'alguns materials habituals en coixins

Material	Aire	Escuma	Silicona	Aigua
Calor específic KJ/(KgK)	1,01	1,30	1,40	4,18

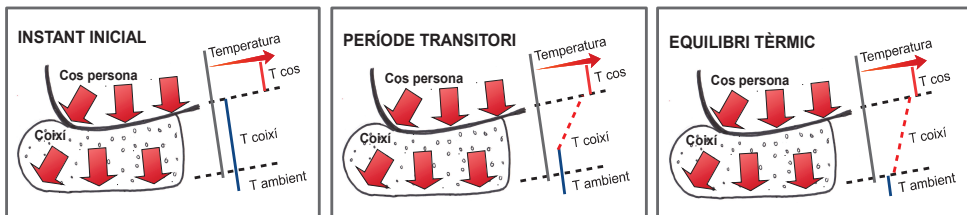
Font: elaborat a partir de (MAYA Heat Transfer Technologies 2015)

3.2.1.3. Temps de latència i grau d'estabilització

La figura 3.6 mostra les tres etapes del procés de transmissió de calor quan una persona seu en un coixí: instant inicial, període transitori i equilibri tèrmic. Aquest model es basa en un treball realitzat en el IBV per a la creació de bases ergonòmiques per al disseny i l'avaluació de matalassos per a persones grans (López Torres 2004).

En l'**instant inicial** el coixí es troba a temperatura ambient i es comença a produir la transmissió de calor des del cos de la persona. Durant el **període transitori** la temperatura de la superfície del coixí comença a aproximar-se a la del cos. A l'interior comença també l'escalfament. A més distància de la font de calor la temperatura és menor. Finalment, a l'**equilibri tèrmic** la temperatura superficial s'aproxima a la del cos i la temperatura dintre del coixí s'estabilitza tot i disminuir en funció de la distància a la superfície de contacte amb la persona.

Figura 3.6. Representació del moment inicial, transitori i d'equilibri de la transmissió de calor entre la persona i un coixí



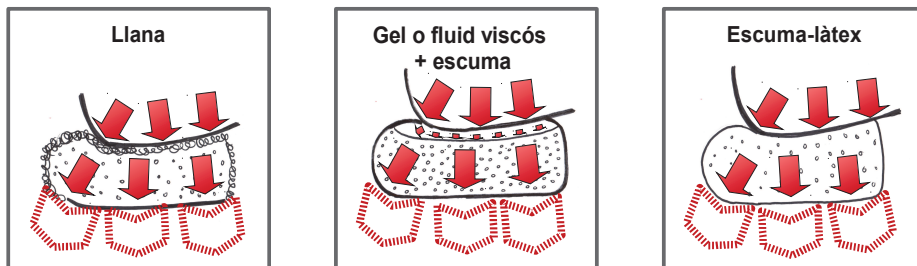
Font: elaborat i adaptat a partir de (López Torres 2004)

Dins d'aquest model de transmissió de calor dels coixins, el **temps de latència** mesura el temps, en minuts, fins que la cara oposada a la font de calor incrementa la temperatura un grau. El major o menor temps de latència depèn de la conductivitat i de la capacitat calòrica del coixí. Per altra banda, el **grau d'estabilització** mesura la relació entre les temperatures de les dues cares del coixí dins ja del període d'equilibri tèrmic.

3.2.1.4. Model de transferència tèrmica d'un coixí

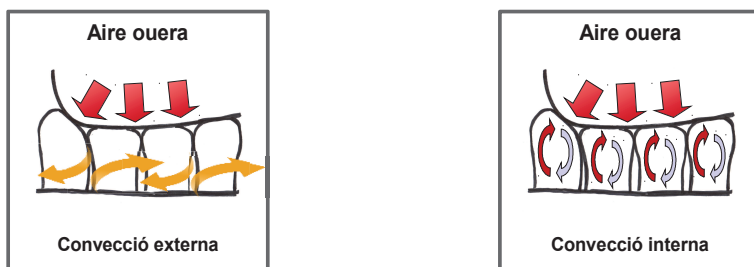
El principal mecanisme de transmissió de calor per als coixins és la conducció. La figura 3.7 mostra (d'esquerra a dreta) aquests mecanismes per a un coixí de llana, un d'escuma-gel, i un tercer d'escuma-làtex. Assumim que la temperatura ambient és de 20 °C a 25 °C i que la persona en cadira de rodes actua com una font de calor constant.

Figura 3.7. Representació del mecanisme de conducció per a tres tipologies de coixí



La figura 3.8 mostra els mecanismes de convecció per a un coixí d'aire tipus ouera. En els coixins d'aigua i d'aire podrien aparèixer també mecanismes de convecció, encara que de valors reduïts, atès que es tracta de cel·les estanques on els líquids no tenen moviment i el gradient de temperatura és relativament menut. A més a més, no existeix cap tipus de convecció forçada, llevat de models específics d'aire.

Figura 3.8. Representació del mecanisme de convecció interna i externa per a un coixí d'aire



Per a un sistema multicapa, com són molts coixins, la conductivitat global es calcula com la inversa de les sumes de les resistències a la transmissió de calor de cadascuna de les parts. Això fa que, en sistemes multicapa amb valors molt diferents de resistència tèrmica, s'impose la condició del material amb resistència tèrmica major. En el cas d'un coixí d'escuma-gel, aquest material seria l'escuma.

3.2.2. Metodologia d'avaluació microclima

Aquest apartat detalla la metodologia d'avaluació per a cadascuna de les variables estudiades en relació amb el microclima.

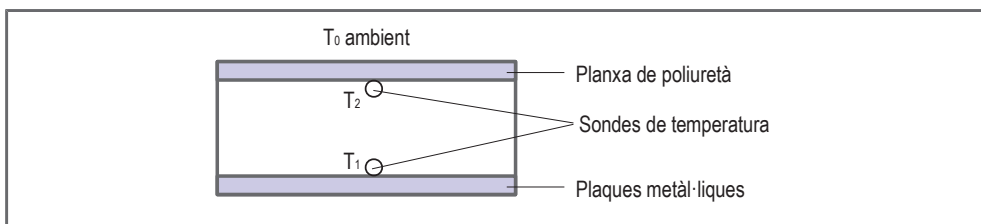
3.2.2.1. Estimació de la capacitat calòrica i la conductivitat tèrmica

L'estimació de la capacitat calòrica de cadascun dels coixins s'ha fet a partir del seu pes (considerant diferents components en els casos de coixins mixts) i els valors en taules de calors específics dels materials (aire, escuma, gel, silicona i aigua). La conductivitat tèrmica s'ha estimat agafant el valor menor de conductivitats tèrmiques involucrades en el coixí. Així, per al coixí de gel i escuma, s'ha adoptat la conductivitat de l'escuma. Les taules 3.4 i 3.5 contenen els valors utilitzats en l'estimació de la capacitat calòrica i la conductivitat tèrmica dels coixins.

3.2.2.2. Temps de latència i grau d'estabilització

Per a la caracterització del temps de latència i el grau d'estabilització hem utilitzat una configuració tipus sandvitx (font de calor+coixí+sensor de temperatura). La font de calor (T_1) es manté constant a 40 °C mentre es mesurava l'evolució de la temperatura a l'altra banda del coixí. La figura 3.9 mostra l'esquema de realització de la prova.

Figura 3.9. Representació del sistema emprat per a la mesura de la capacitat de transmissió de calor dels coixins



Font: Protocols propis IBV

3.2.2.3. Assaig microclima amb persones

Objectiu

L'objectiu d'aquesta prova era valorar el comportament dels coixins a microclima, tant des de la perspectiva de la interacció coixí-persona, com des de la perspectiva de la valoració subjectiva dels usuaris. El risc de generació d'úlceres per pressió entre els usua-

ris de cadira de rodes, conseqüència dels equipaments de mesura utilitzats i la duració dels assajos va aconsellar que els assajos de confort climàtic els realitzaren persones sanes i no persones en cadira de rodes. Un element més de suport a aquesta mesura és la falta de sensibilitat en els membres inferiors de moltes persones en cadira de rodes. Alguns treballs que han valorat el comportament de la humitat i la temperatura en la interfície coixí persona també ho han fet amb persones sanes (Fisher et al. 1978; Stewart et al. 1980; Ferguson-Pell 1998; Sprigle & Eicholtz 2009). Un aspecte que pot variar entre els estudis és la ubicació i nombre utilitzat de sensors de microclima, bé directament en contacte amb la pell de l'usuari (Stewart et al. 1980) o inserits en el coixí (Sprigle & Eicholtz 2009). La majoria dels estudis d'avaluació tèrmica dels coixins s'han realitzat amb sensors puntuals, encara que alguns han introduït la termografia (Ferrarin & Ludwig 2000). En aquest cas tres usuaris masculins sense problemes de mobilitat van avaluar els 25 coixins a microclima, en dies diferents i de forma aleatoritzada. La taula 3.6 descriu els usuaris.

Taula 3.6. Caracterització de les persones participants en l'assaig de confort climàtic

Variables	Usuari 1	Usuari 2	Usuari 3	Mitjana	Rang
Edat (anys)	33	27	33	31	27-33
Sexe	home	home	home	home	home
Altura	1,70	1,87	1,67	1,75	1,67-1,87
Pes	75	95	72	81	72-95
IMC	26	27	26	26	26-27

Equipament

La figura 3.10 mostra els elements més destacats de l'electrònica de mesura.

Figura 3.10. Sistema per al registre de les variables de microclima



Font: (López Torres 2004)

El material utilitzat durant l'assaig va ser: sistema de gravació de les mesures, pantalons curts per als usuaris, cronòmetre, tovalla, sensors d'humitat i temperatura, una cadira de rodes manual d'autopropulsió, així com una estructura de doble cilindre per permetre la impulsió estàtica.

Els sensors de microclima mesuraven la temperatura i la humitat. Estaven muntats dins d'una xicoteta càpsula de material plàstic dotada d'una ranura per a permetre l'accés de l'aire. Durant l'assaig es va instrumentar la zona isquial i l'espai popliti. La foto de l'esquerra de la figura 3.10 mostra les dues sondes de H i T utilitzades en els assajos.

L'electrònica de condicionament consisteix en un conjunt de circuits electrònics analògics que converteixen el senyal de tensió generat pels sensors, de valor molt dèbil, en un senyal de major potència que puga ser capturat i tractat. La foto del centre de la figura 3.10 mostra l'electrònica de condicionament.

La unitat de captura i emmagatzematge de dades és una unitat comercial de la casa DataLogger.

Condicionament i mesura

Abans d'iniciar l'assaig l'usuari es lleva els pantalons i s'eixuga la cama amb una tovalla. Després d'una espera de 5 minuts a temperatura ambient², es torna a eixugar. Així es pretenia eliminar la humitat i igualar les condicions inicials de l'assaig per a tots els participants.

Després del condicionament, es posicionaven els sensors a l'isqui i a l'espai popliti. Aquests sensors permetien registrar l'evolució de la humitat i la temperatura de forma contínua.

Finalment, es posicionava l'usuari sobre el coixí en la cadira de rodes. L'assaig consistia en un cicle de 10 minuts de repòs, 10 minuts d'impulsió a velocitat constant i 20 minuts finals de repòs addicionals. Durant tot el temps es mantenia el registre de la humitat i la temperatura. La figura 3.11 mostra una foto del conjunt de l'assaig.

²La temperatura dels assajos va ser de 23°C o 24°C. Per contra, per al cas de la humitat ambiental va haver-hi més variacions, amb un rang total comprès entre el 39% i el 73%.

Figura 3.11. Usuari impulsant-se sobre una estructura de corrons durant l'assaig de microclima



Resultats

La interacció coixí-persona es va caracteritzar amb les corbes d'evolució de la temperatura i la humitat. D'aquestes corbes es van extraure paràmetres de temperatura i humitat puntual, així com dels increments als 10, 20 i 40 minuts.

3.2.2.4. Valoració subjectiva

La valoració subjectiva del confort tèrmic es va realitzar amb un qüestionari passat al final dels primers 10 minuts de repòs, després dels 10 minuts d'impulsió i finalitzat l'assaig, minut 40. El qüestionari tenia preguntes sobre sensació tèrmica (fred-calor) i higroscòpica (humit-sec); valoració del confort referit a la humitat i la temperatura, així com una valoració global (0-10). Les preguntes estaven referides a la zona isquial i poplità. La valoració global només es va realitzar una única vegada al final de l'assaig. L'annex de qüestionaris conté el qüestionari de confort climàtic.

L'annex de qüestionaris conté el qüestionari complet. El model emprat l'ha utilitzat l'IBV amb èxit en estudis de confort tèrmic en l'àmbit de la indumentària; per exemple, roba per a condicions extremes, com esport d'alta muntanya o treballs de risc com bombers.

3.3. Caracterització mecànica i a pressions

La pressió ha estat durant molt de temps el paràmetre predominant en els treballs de recerca publicats en l'àmbit dels coixins (International Review 2010) i també com a argument comercial (Barberà-Guillem 2010). Amb tot, aspectes com els límits concrets de valors de pressió o la relació d'aquests amb l'eficiència i l'eficàcia clínica no estan encara provats (Sprigle & Chung 1989; Ferrarin et al. 2000). A més a més de la caracterització a pressions, aquest apartat presenta els mètodes d'avaluació i els paràmetres de caracterització mecànica dels coixins.

Aquest apartat es divideix en dos punts. El primer introdueix els conceptes i definicions i el segon descriu la metodologia d'avaluació utilitzada.

3.3.1. Definicions i conceptes

Les definicions i conceptes els hem agrupat en tres apartats: (1) paràmetres de caracterització mecànica, (2) escenaris de valoració de les pressions i (3) paràmetres de valoració dels escenaris de pressió.

3.3.1.1. Paràmetres de caracterització mecànica independents de la pressió

La norma ISO 16840-2:2007 contempla, entre d'altres, els paràmetres definits en aquest apartat.

Deflexió i histèresi

La prova de càrrega-deformació feta sobre un coixí proporciona informació sobre la capacitat de recuperació del mateix. Quan una persona seu sobre un coixí o realitza un moviment sobre el mateix, aquest es deforma. La força amb la qual el coixí tracta de retornar a la forma inicial sense càrrega no és necessàriament una característica positiva perquè implica que el coixí realitza una força contra els teixits. No obstant això, en altres situacions aquesta força pot aportar a l'usuari una major estabilitat o facilitat després d'una inclinació per retornar a la postura inicial.

La prova de càrrega-deformació també proporciona informació sobre les característiques d'histèresi d'un coixí. La histèresi és una mesura de l'energia perduda al coixí durant un cicle complet de càrrega i descàrrega. La histèresi es relaciona amb la capacitat del coixí d'esmoreïment d'impactes. Coixins amb valors d'histèresi més elevats faci-

ten l'absorció de l'energia quan, per exemple, la cadira de rodes es desplaça sobre un pis irregular o en baixar l'escaló d'una vorera. Així evitaria que la transferència d'energia es fera als teixits de la persona.

Rigidesa horitzontal

La rigidesa horitzontal pretén caracteritzar la interacció entre el coixí i la pell com a conseqüència de lleugers canvis de posició o l'efecte de forces horitzontals en la superfície de contacte entre el coixí i la persona. La rigidesa horitzontal es relaciona amb la fricció que ofereix el coixí i que té com a aspectes positius contribuir a l'estabilitat de la persona sobre el coixí. Per contra la deformació dels teixits, conseqüència d'esforços tallants, pot afectar la viabilitat dels mateixos.

En resum, un coixí amb una alta rigidesa horitzontal serà més estable però provocarà més deformació i esforços de cisallament.

Esmorteïment

La capacitat d'esmoreïment indica l'habilitat del coixí per absorbir vibració i impactes que disminueixen les pressions màximes associades a les càrregues d'impacte. La capacitat d'esmoreïment també està relacionada amb l'habilitat del coixí de contribuir a l'estabilitat postural. Càrregues habituals d'impacte que pateixen els usuaris de cadira de rodes podrien ser circular sobre un pis irregular o baixar un escaló d'una vorera.

Per a (Staarink 1995) els xocs i impactes poden provocar incomoditat a l'usuari, així com cansament a aquelles persones amb un baix control del cap. Per a (Staarink 1995) l'objectiu d'esmoreir els impactes és del conjunt de la cadira de rodes i del sistema de sedestació, començant pel sistema de suspensió, si existeix.

Per altra banda, (Sprigle et al. 2010) van validar el procediment proposat per la ISO en un estudi amb 5 coixins diferents i van aportar algunes propostes de millora al procediment original ISO.

Recuperació

La característica de recuperació d'un coixí indica la capacitat del coixí per tornar a la seua forma i dimensions inicials després d'un període de càrrega. La capacitat de recuperació pot vincular-se a càrregues de repetició del coixí. La disminució de la capacitat de recuperació és un indicatiu de la fatiga.

Alguns coixins estan dissenyats per modelar la forma de la persona traient avantatge de les propietats viscoelàstiques dels materials. Amb els materials viscoelàstics el temps de recuperació és més elevat. Alguns coixins utilitzen materials fluids que s'adapten fàcilment a l'usuari però que no tornen a la forma original sense ser manipulats.

Profunditat de contorn i sobrecàrrega

Un dels paràmetres que es considera que millora la viabilitat dels teixits és la capacitat d'un coixí per envoltar la pelvis. A banda d'aquesta capacitat en situacions normals de càrrega, també és important l'existència d'un marge de seguretat davant de possibles situacions de col·lapse per sobrecàrrega. En aquest sentit, alguns moviments funcionals, com inclinar-se per agafar alguna cosa un poc allunyada, podrien provocar sobrecàrregues i fins i tot provocar el col·lapse del coixí. En aquest sentit la prova de sobrecàrrega mesura la quantitat de deflexió resultant amb un augment de la càrrega en un 33% respecte a la càrrega original. (Sprigle & Press 2003) va validar el procediment proposat per la ISO en un estudi amb 17 coixins diferents.

Es considera que la càrrega d'un coixí ha superat el marge de seguretat quan un augment en la càrrega no produeix un augment proporcional en la deflexió superior a 5 mm.

Fatiga

La fatiga d'un material o un producte com un coixí podem definir-la com el deteriorament de les propietats conseqüència del seu ús reiterat dintre dels rangs de valors habituals. A més de la fatiga mecànica per l'ús normal, la necessitat de llavar els coixins amb freqüència o el contacte amb orina poden accelerar aquest procés de reducció de les propietats. En el cas de les escumes, l'efecte d'envelliment, comportaria efectes semblants al de la fatiga mecànica del producte.

(Staarink 1995) en compte de parlar de fatiga emprà el concepte de durabilitat i envelliment, diferenciant entre el coixí i la coberta. Planteja el problema que el coixí pot haver perdut algunes de les propietats però semblar estar en bon estat. Mentre que la durabilitat la vincula sobretot a elements mecànics, en la fatiga destaca el paper de la calor i la humitat (aigua, suor i detergent).

3.3.1.2. Escenaris per a la valoració de les pressions

Les mesures de pressions es van realitzar amb maniquí i amb persones en cadira de rodes. Les mesures realitzades podem classificar-les com estàtiques (maniquí, sedestació correcta i espontània) i com dinàmiques (impulsió, pulsio, trasllat de pes i transferència).

Mesures amb maniquí

En aquest cas el maniquí que s'ha utilitzat és el «gel butt» fabricat per l'empresa americana Beneficial Designs dins del grup de treball de desenvolupament de la norma ISO 16840-2:2007. En principi, l'objectiu de l'assaig de mesura de pressions amb maniquí és poder comparar el comportament de diferents coixins sense la necessitat de realitzar mesures amb persones, usuàries o no de cadira de rodes. En la bibliografia, si bé hem identificat estudis que empraven maniquins per a la valoració de les pressions (Staarink 1995; Akins et al. 2011); no hem trobat publicacions que compararen les mesures realitzades amb maniquí amb les de persones en cadira de rodes. Per tant, semblava un aspecte important a incloure en l'estudi.

Sedestació espontània i correcta

La posició de sedestació queda determinada pel posicionament relatiu dels segments corporals i el conjunt. L'angle format per la part superior del cos amb les cuixes i l'angle format entre les cuixes i al pla horitzontal són dues variables importants de la caracterització de la postura de sedestació. A més a més, per a (Staarink 1995) les persones tendeixen a adaptar la postura a l'activitat que volen executar, la idoneïtat d'una postura per a una activitat ve determinada pel nivell de coordinació ulls-mans i per l'energia necessària per mantenir aquesta postura. En el cas dels usuaris de cadires de rodes es donen dues condicions addicionals que fan la sedestació diferent: la condició física de la persona i el fet que (la sedestació) siga una activitat obligada i per tant prolongada en el temps (Staarink 1995).

El primer escenari d'avaluació de pressions amb persones en cadira de rodes va ser la sedestació espontània. En ell, les persones participants en l'estudi escollien la forma de posicionar-se sobre el coixí i la cadira de rodes. Les indicacions eren que adoptaren una postura natural i posicionaren els braços sobre els reposabraços. Aquesta era la primera mesura de pressió, que precedia a la sedestació correcta.

En l'escenari de sedestació correcta, la persona en cadira de rodes es posicionava d'acord amb els criteris donats per l'equip de terapeutes. Les directrius de posicionament buscaven repartir el pes entre les diferents parts del cos i elements de suport de la cadira, així com una posició que fora el més estable possible. La taula 3.7 recull els aspectes més destacats d'aquests criteris.

Taula 3.7. Posicionament dels diferents segments del cos per a sedestació correcta

Part del cos	Recomanació
Peus	Ben recolzats sobre els reposapeus, apuntant cap a davant lleugerament separats i directament baix dels genolls.
Turmell	Flexió aproximada a 90°
Genolls	Lleugerament separats i amb un angle de flexió de 90° aproximadament.
Malucs	Descansant sobre el seient i mantenint un angle de 90° aproximadament.
Pelvis	Pelvis anivellada
Paret abdominal	Plana
Regió lumbar	Lleugera lordosi
Regió dorsal	Lleugera cifosi, respectant les curvatures fisiològiques
Escàpules	Relaxades, sense limitar la mobilitat dels braços
Coll	Estirat a la base, amb la barbeta lleugerament baixa, sense tensió
Cap	Alçat, mirada al front

Escenaris d'avaluació dinàmica

Els escenaris proposats d'avaluació dinàmica de pressions estan relacionats amb les estratègies de teràpia postural per a la prevenció de les úlceres per pressió, com són les pulsions i les inclinacions lateral i inclinació frontal (SAS 2007).

L'escenari d'**impulsió** consistia a simular el moviment realitzat per fer avançar una cadira de rodes de forma manual. En ell es posicionava la persona en cadira de rodes de forma correcta i se li demanava que fera 5 impulsions. La impulsió es pot relacionar parcialment amb la inclinació frontal.

A l'escenari de **pulsió** se li demanava als usuaris que realitzaren un dels exercicis més recomanats per a l'alliberament de pressions. En aquest moviment mitjançant la força dels braços, i en menor mesura la de les cames en aquells usuaris que tenen forces resi-

duals, s'eleven les natges del coixí i de la cadira aconseguint minorar (i sovint alliberar) la zona de pressió. Per a aquesta prova la persona en cadira de rodes es posicionava de forma correcta i havia de realitzar 3 pulsions.

No hi ha un moviment estàndard per desplaçar un pes. En aquest escenari el que es pretenia era forçar una **lateralització** dreta-esquerra completa. Per aconseguir això, es demanava al subjecte que simulara un moviment de recollida d'un objecte a la dreta fins a deixar-lo en la postura equivalent a l'esquerra. En primer lloc la persona havia d'estirar-se cap al costat dret, simulant que recollia amb la mà dreta un objecte. Una vegada en les seues mans l'objecte, havia de continuar amb el moviment fins a deixar l'objecte de nou a la part esquerra de la cadira, estirant-se novament al màxim.

A més dels moviments de prevenció, als usuaris es demanava la realització d'una **transferència**. En l'execució d'aquesta la persona en cadira de rodes havia de passar de la seua cadira a una cadira lateral i tornar a la postura original. Hi ha múltiples **transferències**, les que més atenció han centrat són les transferències des de la cadira de rodes a l'excusat i al llit. En certa mesura, la transferència proposada podem assimilar-la a una transferència de la cadira de rodes a l'excusat.

3.3.1.3. Variables de valoració dels escenaris de pressió

Els resultats i anàlisi de pressions presentats en aquest treball d'investigació només fa referència a les pressions obtingudes amb el maniquí i les corresponents a la postura de sedestació correcta. Els diferents escenaris de valoració de pressions descrits anteriorment foren determinants per a la valoració subjectiva de les persones en cadira de rodes dels coixins. Elements com la sensació de balanceig o escorriments només tenen sentit quan l'usuari ha intentat impulsar-se o transferir-se des de i cap a la cadira de rodes. A continuació es descriuen les variables utilitzades per a l'anàlisi dels resultats dels assajos de pressions. Tant les superfícies com l'índex de dispersió venen definides en (ISO/PDTR 16840-9 2013).

Superfícies

Superfície de contacte (S), mesura l'àrea de contacte coixí-persona o coixí-maniquí. Correspon a l'àrea dels sensors de la manta de pressions que es troben actius en cada moment. Àrees majors de contacte, en principi, correspondrien a millors distribucions de pressions.

Índex de distribució (ID), mesura el percentatge de la pressió que va a parar a la zona isquiàtica en comparació de la resta de les natges (considerant sempre només sensors actius).

Pressions màximes

Les variables de pressions analitzades van ser **la pressió màxima 10% (PMax10) i la pressió màxima 25% (Pmax25)**, resultat de calcular la pressió mitjana del 10% o 25% dels sensors que registren els valors màxims de pressió per a un moment donat.

Aquests dos paràmetres no estan inclosos en (ISO/PDTR 16840-9 2013), si bé van en la línia de la definició de l'índex de pressió màxima, definit com la mitjana de pressions en una àrea de 10 cm² al voltant del punt màxim de pressions, per tal d'evitar la mesura de pic màxim de pressions per la falta de repetibilitat.

3.3.2. Metodologia d'avaluació mecànica i a pressions

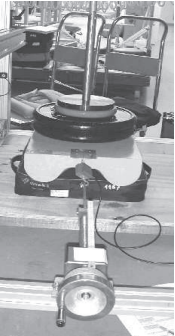
La caracterització mecànica dels coixins es va realitzar en el laboratori de l'IBV. Els protocols es basen en la norma ISO16840-2:2007 i procediments propis de l'IBV.

3.3.2.1. Rigidesa horitzontal

Equipament

La figura 3.12 descriu el sistema d'aplicació de càrrega horitzontal.

Figura 3.12. Sistema d'aplicació de càrrega per a l'assaig de rigidesa horitzontal

SISTEMA	ELEMENTS PRINCIPALS DE LA MÀQUINA D'ASSAJOS DE RIGIDESA HORITZONTAL
	<ul style="list-style-type: none">● Sistema per aplicar un desplaçament d'1 cm en la direcció frontal● Sistema per mesurar el temps● Sistema per mesurar l'evolució de la força, inicial per provocar el desplaçament i final (transcorreguts 60 segons) per mantenir-lo● Sistema d'articulació del maniquí rígid a 1 metre d'altura.

Objectiu

L'objectiu de la mesura de la rigidesa horitzontal és obtenir un indicador relacionat amb la força de fricció i l'esforç tangencial que es dona en la interfície coixí-persona bé siga una situació estàtica o dinàmica.

Resultat

Força inicial i final (transcorreguts 60 segons) en newtons.

3.3.2.2. Histèresi

Equipament

- Sistema per aplicar una càrrega amb una rampa de velocitat 25 N/s des de 50 N inicials fins a 750N i 50N de tornada.
- Sistema per mesurar el desplaçament i la deformació del coixí.

Objectiu

Obtenir un indicador de la capacitat d'absorció d'energia del coixí.

Resultats


Desplaçaments als 250N, 500N i 750N en la direcció ascendent més l'àrea que queda tancada dins d'un gràfic força-deformació en executar-se un cicle de càrrega i descàrrega. La condició de càrrega inicial era de 50N.

3.3.2.3. Esmorteïment d'impactes

Equipament

La figura 3. 13 descriu el sistema per a l'assaig d'esmoreïment d'impactes.

Figura 3.13. Descripció del sistema per a l'assaig d'esmoreïment d'impactes

SISTEMA	ELEMENTS PRINCIPALS DE LA MÀQUINA D'ASSAJOS D'ESMOREÏMENT IMPACTES
	<ul style="list-style-type: none">• Maniquí amb 500N de càrrega sobre un coixí• Pla inclinat amb dues posicions intercanviables de forma instantània des de 10° fins a 5°• Acceleròmetre amb freqüència de mostreig 5000 Hz

Objectiu

Mesurar la capacitat d'absorció d'increments bruscos de càrrega per part del coixí, per exemple en baixar un escaló.

Resultats

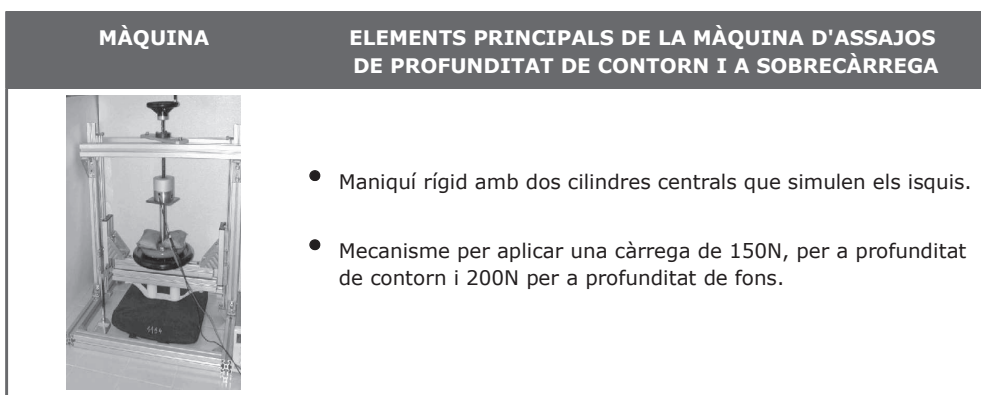
Els paràmetres registrats són el senyal de l'acceleració, durant els 5 segons següents al canvi de posicionament dels 10° als 5°. El valor de l'acceleració en el segon pic va ser el paràmetre de comparació de les mesures.

3.3.2.3. Profunditat de contorn i sobrecàrrega

Equipament

La figura 3.14 descriu el sistema per a l'assaig de profunditat de contorn i sobrecàrrega.

Figura 3.14. Descripció del sistema d'aplicació de càrrega per a l'assaig de profunditat de contorn i sobrecàrrega



Objectiu

Caracteritzar la capacitat del coixí de replegar la forma de les natges, tenint en compte el contorn inicial del coixí i la deformació produïda per la càrrega «normal» de la persona, i caracteritzar la capacitat del coixí per suportar sobrecàrrega sense col·lapsar-se.

Resultats

Valors de deformació del coixí per a cadascuna de les dues càrregues.

3.3.2.4. *Recuperació de la deformació*

Equipament

- Maniquí rígid per aplicar una càrrega de 145N (inicial) a 500N (final). La càrrega final es manté durant 20 minuts
- Sistema per monitoritzar la deformació en els punts diversos de la prova: (1) càrrega inicial de 145N, (2) després de període de 20 minuts de càrrega amb 500N, (3) després dels 10 primer segons sense càrrega (recuperació ràpida) i (4) en finalitzar els 20 minuts finals sense càrrega (recuperació lenta).

Objectiu

Valorar la capacitat del coixí per recuperar la forma original després d'estar sotmès a càrrega.

Resultats

Els paràmetres obtinguts són la deformació del coixí per a cadascun dels quatre punts definits tant amb càrrega com sense càrrega.

3.3.2.5. *Pes i dimensions*

Equipament

Una bàscula i una cinta mètrica amb precisió d'un decimal de quilogram per a la bàscula i d'un mil·límetre per a les dimensions.

Objectiu

Caracteritzar les dimensions i en pes els coixins. Mentre que el pes del coixí es relaciona sobretot amb la facilitat de maneig i maniobra dels coixins, per exemple al transferir-se de forma autònoma de la cadira de rodes al cotxe; les dimensions del coixí serien importants tant per la relació amb les dimensions de la persona com per la relació amb les dimensions de la cadira de rodes.

Resultats

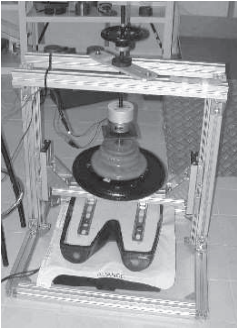
Valor del pes de cadascun dels coixins arrodonit al primer decimal i longituds en les tres dimensions del coixí ajustades al mil·límetre.

3.3.2.6. Mesura de pressions amb el maniquí «gel butt»

Equipament

La figura 3.15 descriu el sistema per a l'assaig de pressions.

Figura 3.15. Descripció del sistema d'aplicació de de pressions amb maniquí

MÀQUINA	ELEMENTS PRINCIPALS DE LA MÀQUINA D'ASSAJOS DE PRESSIONS
	<ul style="list-style-type: none">• <u>Sistema de registre de pressions</u> (pliance 16P Mobile de la casa Novell)• <u>Maniquí de cuixes 'gel butt'</u> fabricat per Beneficial Designs, dins del treball de desenvolupament de la norma ISO 16840-2.• Aquest maniquí es caracteritza per estar format per una massa gelatinosa amb forma de cuixes amb una estructura òssia inserida

Objectiu

Mesurar pressions per comparar el comportament de diferents coixins sense necessitat de mesurar amb persones, usuàries o no de cadira de rodes.

Resultats

Registres de superfície (S), pressions (Pmax10 i Pmax25) i índex de distribució (ID).

3.3.2.6. Valoració de les pressions en la interacció coixí-persona

Equipament

- Sistema de registre de pressions (Pliance 16P Mobile de la casa Novell)
- Sistema de doble cilindre per a impulsions estàtiques
- Cadira de rodes
- Fusta de 400 x 400 mm² per homogeneïtzar la base del coixí

Objectiu

Poder comparar el comportament de diferents coixins partint de mesures reals de pressions d'usuaris.

Resultats

Els paràmetres obtinguts van ser: superfície de contacte, índex de distribució i dues aproximacions a les pressions màximes Pmax25 i Pmax10.

3.3.2.7. Valoració subjectiva

Instruments

La taula 3.8 descriu els paràmetres i les escales d'avaluació emprades.

Taula 3.8. Descripció de les variables subjectives i escales de baremació

Escales d'avaluació	Paràmetre avaluat
1. Bona 2. Normal 3. Mala	- Valoració global (inicial/final) - Estètica del coixí
1. Còmode 2. Normal 3. Incòmode	- Comoditat (inicial/final)
1. Molta 2. Poca 3. Gens	- Sensació d'encaixonat i dificultat per moure's (inicial/final) - Sensació de balanceig - Percepció d'irregularitats de terra - Esmorteïment d'impactes durant transferències - Enfonsament en el coixí - Escorriments en la cadira
1. Intensa 2. Lleugera 3. Gens	- Percepció punts de concentració de pressió (dolor) - Sensació de fred - Sensació de calor
1. Excessiu 2. Correcte 3. Massa lleuger	- Pes del coixí - Fermesa del coixí - Gruix del coixí - Acoblament del coixí en la cadira

L'avaluació subjectiva dels coixins es basava en un qüestionari de 20 preguntes de caràcter genèric i específic. Les de caràcter genèric incloïen la valoració del confort i global del coixí. Aquestes dues es preguntaven al principi i al final de l'assaig, així com la de sensació d'encaixat. Pel que fa a les de caràcter específic només es preguntaren en finalitzar l'assaig i feien referència a sensacions tan diverses com balanceig, esmorteïment d'impactes o percepció estètica.

A més a més dels aspectes relacionats amb la caracterització mecànica dels coixins i el comportament a pressions es feien preguntes relatives al comportament tèrmic (sensació de fred i calor) i a la valoració estètica. El qüestionari i instruments utilitzats per obtenir l'opinió dels usuaris vénen recollits en l'*Annex I. Qüestionaris*.

Objectiu

Obtenir una valoració per part dels usuaris de les conseqüències d'ús dels coixins, amb la finalitat de buscar possibles relacions amb les característiques de definició dels coixins i els valors de la interacció biomecànica coixí-persona.

Resultats

Valoració per part dels usuaris de les diferents qüestions plantejades.

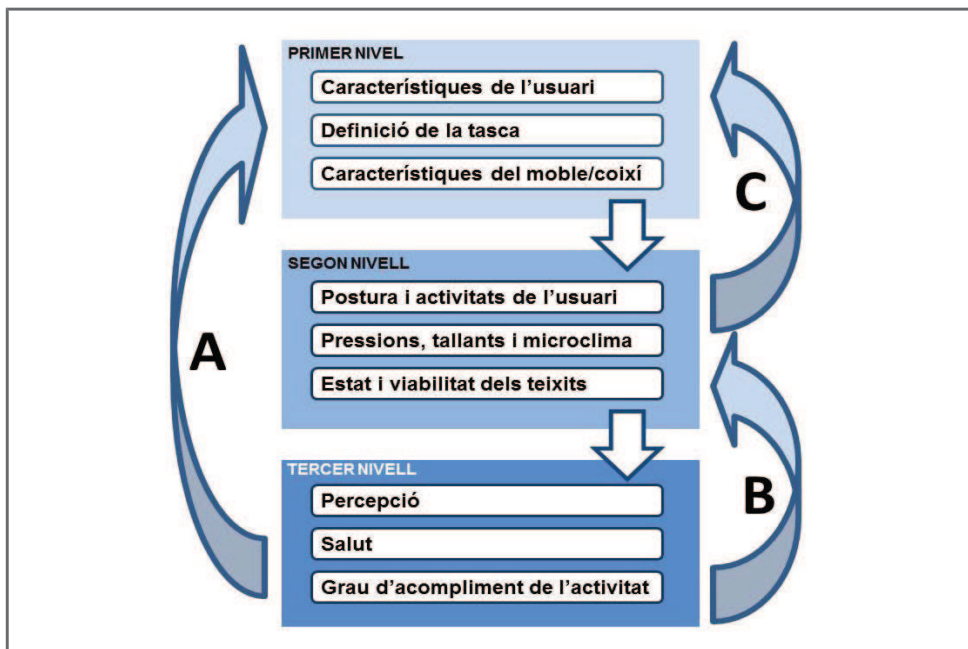
3.4. Anàlisi i tractament de les dades

La descripció de les dades obtingudes de les diferents proves i valoracions per ella mateixa ja té un valor. Aquest valor creix si som capaços de mirar més enllà de les dades directes. Amb aquesta finalitat s'ha desenvolupat un gran nombre de tècniques estadístiques. Aquest apartat presenta les tècniques d'anàlisi de dades usades i la informació final obtinguda.

3.4.1. Esquema de tractament

Com ja s'ha insistit, en diferents punts d'aquest treball d'investigació, l'esquema de tractament és el propi de tres nivells usat àmpliament en el món de l'ergonomia (veure figura 3.16). Dins d'aquest esquema l'anàlisi dels resultats ens hauria de permetre desfer el camí des de les conseqüències de la interacció als elements de disseny. Només així podríem ser capaços de desenvolupar productes ajustats a les necessitats de les persones.

Figura 3.16. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari



Elaborat i adaptat a partir de (García et al. 1992)

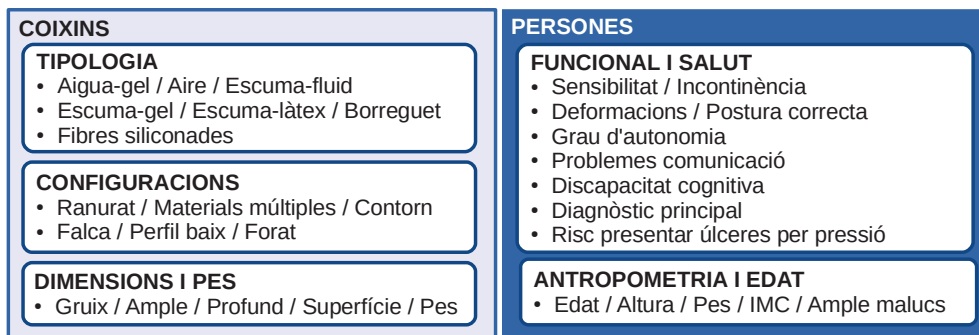
3.4.2. Caracterització de les persones i dels coixins (nivell 1)

3.4.2.1. Descripció bàsica de les persones i dels coixins

Per a la descripció bàsica de les persones hem utilitzat per una banda les característiques funcionals i de salut, i per una altra els valors antropomètrics i l'edat. Dins de les característiques funcionals i de salut entra per exemple la descripció de situacions d'incontinència, la presència de deformitats o el grau de risc de desenvolupar úlceres. Dins dels paràmetres d'antropometria es van mesurar l'altura, el pes, l'índex de massa corporal i l'ample dels malucs.

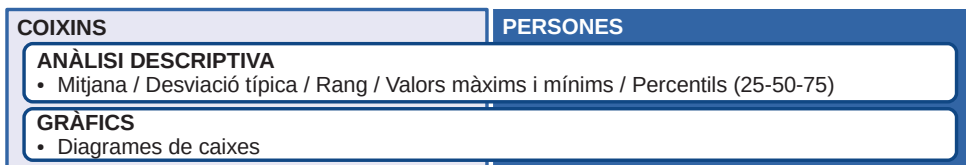
Per a la descripció bàsica dels coixins hem considerat tres elements: tipologia, configuració i dimensions. La tipologia fa referència al material principal del coixí i és també el nom amb el qual habitualment es denomina aquest tipus de coixins en el mercat. Sota la denominació de configuració entren diferents elements estructurals, des de ranurats a la presència de capes de materials diversos. Un altre aspecte bàsic dels coixins són les dimensions i el pes. Les dimensions permeten valorar el grau d'ajust a la cadira i el pes és un indicador de la maniobrabilitat del coixí. La figura 3.17 mostra els paràmetres de caracterització bàsica per als coixins i per a les persones.

Figura 3.17. Variables de caracterització bàsica de les persones i dels coixins



La descripció bàsica dels coixins i de les persones s'ha basat en una anàlisi descriptiva, l'obtenció de paràmetres estadístics de valor i distribució de la mostra i l'elaboració de diagrames de caixes. La figura 3.18 mostra les ferramentes emprades per a l'anàlisi de les característiques bàsiques dels coixins i de les persones.

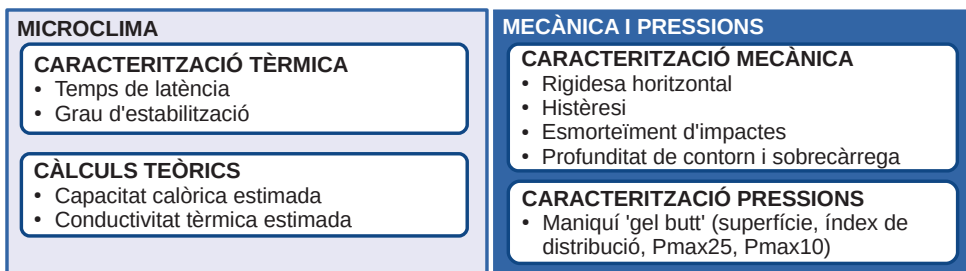
Figura 3.18. Ferramentes d'anàlisi estadística per a la descripció de les persones i dels coixins



3.4.2.2. Caracterització a microclima, mecànica i a pressions dels coixins

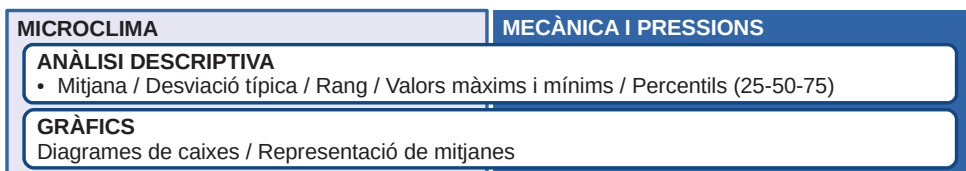
Per a la caracterització a microclima vam realitzar assajos de temps de latència i grau d'estabilització així com càlculs teòrics per estimar la capacitat calòrica i la conductivitat tèrmica. Mentre que per a la caracterització mecànica vam calcular la rigidesa horitzontal, la histèresi, l'esmoreïment a impactes i la profunditat de contorn i a sobrecàrrega. D'igual forma es va realitzar un assaig amb un maniquí per valorar el comportament teòric a pressions. La figura 3.19 mostra el conjunt de les variables.

Figura 3.19. Variables de caracterització dels coixins a microclima, mecànica i pressions



L'anàlisi de les dades relatives a la caracterització a microclima, mecànica i a pressions es va realitzar de forma semblant a les característiques bàsiques. La figura 3.20 mostra les ferramentes d'anàlisi utilitzades.

Figura 3.20. Ferramentes d'anàlisi estadística per a la caracterització dels coixins



3.4.3. Caracterització de la interacció coixí-persona (nivell 2)

Durant l'assaig a microclima, amb persones sanes, registrarem de forma contínua la humitat i la temperatura tant en la zona isquial com en l'espai popliti. A partir d'aquestes variables calcularem els valors de temperatura i humitat, en el moment inicial, passats deu minuts, vint i en el moment final de l'assaig. De forma semblant vam calcular els increments corresponents. Durant l'assaig de pressions, una vegada aconseguida la «sedestació correcta» vam calcular la superfície de contacte, l'índex de distribució i dos indicadors de la pressió màxima: Pmax25 i pmax10. La figura 3.21 replega les variables utilitzades per a la valoració de la interacció.

Figura 3.21. Variables de caracterització de la interacció coixí-persona agrupades en microclima o mecàniques i de pressions

MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
TEMPERATURA <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura (Ti, T10, T20, T40) • Increments de temperatura (ΔT_{i-10}, ΔT_{10-20}, ΔT_{20-40}, ΔT_{i-40}) 	ESCENARIS ESTÀTICS I DINÀMICS <ul style="list-style-type: none"> • Sedestació correcta / espontània • Impulsió / Pulsió • Trasllet de pes / Transferència
HUMITAT <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura (Hi, H10, H20, H40) • Increments de temperatura (ΔH_{i-10}, ΔH_{10-20}, ΔH_{20-40}, ΔH_{i-40}) 	CARACTERITZACIÓ PRESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressions màximes (Pmax25, Pmax10)

La figura 3.22 mostra les ferramentes d'anàlisi estadística utilitzades.

Figura 3.22. Ferramentes estadístiques per analitzar la interacció coixí-persona agrupades en microclima o mecàniques i de pressions

MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
ANÀLISI DESCRIPTIVA <ul style="list-style-type: none"> • Mitjana / Desviació típica / Rang / Valors màxims i mínims / Percentils (25-50-75) 	
GRÀFICS <ul style="list-style-type: none"> • Diagrames de caixes • Variable en funció del temps 	GRÀFICS <ul style="list-style-type: none"> • Diagrames de caixes • Representació de mitjanes
CORRELACIONS <ul style="list-style-type: none"> • Pearson 	
ANÀLISI FACTORIALS <ul style="list-style-type: none"> • Rotació de components 	
	ANÀLISI VARIÀNCIA UNIVARIANT

Respecte a la caracterització a nivell 1 de microclima s'ha incorporat l'elaboració de gràfics en funció del temps. Igualment, s'han realitzat anàlisi de correlacions i factorial. A la part de ferramentes d'anàlisi de les pressions s'ha afegit l'anàlisi de regressió per independitzar els valors de les variables de pressió respecte a l'usuari. Els següents paràgrafs descriuen breument les correlacions estadístiques, l'anàlisi factorial i l'anàlisi de regressió. Aquesta informació s'ha elaborat a partir de fonts diverses (Page del Pozo 1995; Carrasco de la Peña & Hernán Huerta 1993; Carrasco de la Peña 1995).

Les **correlacions estadístiques** permeten identificar la força i el sentit de la relació entre dues variables. El coeficient de Pearson es pot utilitzar per a mesurar la relació lineal entre dues variables quantitatives. El valor del coeficient de Pearson varia en l'interval [-1,1]. Per a valors $r=1$ existeix una correlació positiva perfecta, quan una de les variables augmenta, l'altra també ho fa en proporció constant. Per a valors $r=-1$, estem davant d'una relació negativa perfecta, quan una de les variables augmenta, l'altra disminueix en proporció constant. Valors $r=0$, indicarien que no existeix relació lineal, mentre que si $0 < r < 1$ existiria correlació positiva, i pel contrari si $-1 < r < 0$ existiria correlació negativa. Les correlacions analitzades han estat els valors d'humitat respecte els de temperatura, o les pressions màximes respecte els de superfície de contacte.

L'**anàlisi factorial** permet identificar un nombre relativament reduït de factors que poden ser utilitzats per representar les relacions entre un conjunt de variables. L'objectiu és aconseguir reduir el nombre de variables inicials i substituir-les per un nombre menor de factors independents. L'assumpció bàsica de l'anàlisi factorial és que els factors poden utilitzar-se per explicar la natura complexa de la informació adoptada per les variables originals de forma més senzilla. Així, les correlacions entre les variables originals poden ser explicades a partir dels factors compartits. Per exemple, les variables analitzades de microclima es podien caracteritzar bàsicament en quatre factors referents a temperatura i humitat inicials per una banda, i increments de temperatura i humitat per una altra.

L'**anàlisi de la variància univariant** és una anàlisi lineal que permet aïllar l'efecte d'algun paràmetre en el valor de la variable estudiada. En el nostre cas ho hem utilitzat per a controlar l'efecte del subjecte en les mesures de les variables relacionades amb la pressió. La fórmula següent representa el model subjacent:

$$N_{ij} = X + e_{coixi} + e_{usuarij} + \mathcal{E}$$

On:

- N_{ij} és el valor de la variable, per exemple pressió, per al coixí i i usuari j
- X és una constant
- $e_{coixí i}$ és la pressió corresponent al coixí i
- $e_{usuari j}$ és la pressió corresponent a l'usuari j
- ε és l'error o la diferència entre la mesura real amb l'usuari i l'estimada

3.4.4. Relació entre les variables de caracterització i interacció (nivells 1 i 2)

Per a l'anàlisi de la relació entre les variables de caracterització i interacció (nivells 1 i 2), les ferramentes estadístiques utilitzades han estat: les correlacions, l'anàlisi de la variància i la representació gràfica. L'anàlisi ha sigut el mateix per a microclima que per als paràmetres mecànics i de pressions, com ve recollit a la figura 3.23.

Figura 3.23. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 1 i 2

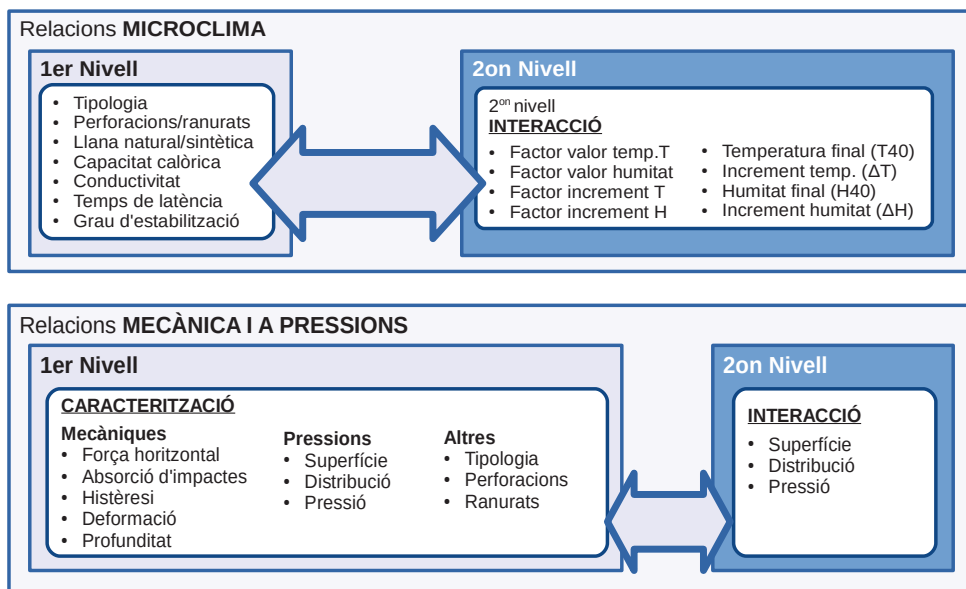
MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
CORRELACIONS <ul style="list-style-type: none"> • Pearson 	
ANÀLISI DE LA VARIÀNCIA <ul style="list-style-type: none"> • ANOVA / Test de Bonferroni / Test de Scheffé 	
GRÀFICS <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de caixes / Representació mitjanes – grups homogenis 	

Les correlacions s'han fet entre variables de nivells diferents però també entre variables i components factorials. L'anàlisi de la variància s'ha realitzat, normalment tenint en compte la tipologia del coixí com a variable independent. Així s'ha identificat l'existència de diferències significatives en els valors d'algunes variables o components factorials en funció de la tipologia del coixí. Per valorar si les diferències eren significatives, hem utilitzat el test de Bonferroni en la comparació de parelles de valors, i el de Sheffé per identificar subconjunts homogenis.

Per a la representació gràfica d'aquestes diferències hem utilitzat els diagrames de caixes i els de representació de mitjanes sobre els que hem superposat els grups homogenis identificats i les diferències entre parelles.

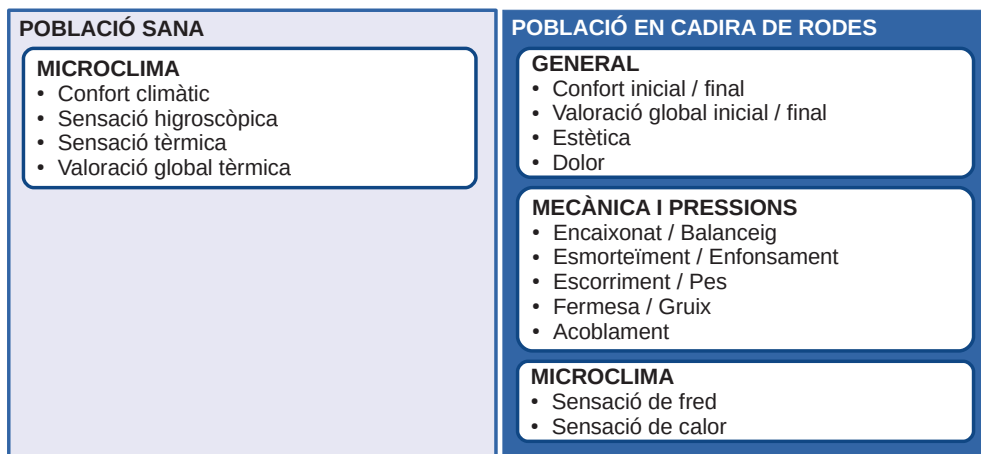
La figura 3.24 mostra l'esquema general de les variables i factors involucrats en l'anàlisi, tant des de la perspectiva del microclima com des de la perspectiva mecànica i a pressions.

Figura 3.24. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona per a microclima i per a mecànica i a pressions



3.4.5. Conseqüències de la interacció coixí-persona (nivell 3)

Figura 3.25. Variables de caracterització de les conseqüències de la interacció coixí-persona



La figura 3.25 presenta, organitzades des de la perspectiva de què es va preguntar a cadascun dels participants en l'estudi, les variables de valoració de les conseqüències

de la interacció coixí-persona. Aquestes variables també atenen a la separació bàsica de variables de microclima i mecàniques i a pressions.

Les persones sanes participaren en l'estudi de microclima i durant el mateix, en diferents moments se'ls va preguntar sobre el confort climàtic, la sensació higroscòpica i tèrmica així com una valoració global dels coixins des de la perspectiva tèrmica. L'annex de qüestionaris conté les preguntes passades a les persones sanes.

Les persones en cadira de rodes van fer els assajos en els diferents escenaris (pulsió, impulsió, trasllat de pes i transferència) i se'ls va preguntar sobre diferents aspectes, sobretot els relacionats amb característiques mecàniques i de comportament a pressió, però també de caràcter general i referents a la sensació de fred i calor. L'annex de qüestionaris conté les preguntes passades a les persones en cadira de rodes.

La figura 3.26 llista aquestes ferramentes estadístiques, distingint entre les que s'usen per a valorar el microclima, la caracterització mecànica i a pressions, i les centrades directament en totes les valoracions dels usuaris. Quant a les ferramentes emprades per a l'anàlisi de les variables de valoració de les conseqüències s'ha començat amb una anàlisi descriptiva i després les correlacions i diagrames de barres. Per altra banda, es va realitzar una anàlisi factorial per a totes variables de valoració subjectiva de les persones en cadira de rodes, així com una anàlisi d'importància freqüència.

Figura 3.26. Ferramentes estadístiques per analitzar les conseqüències de la interacció coixí-persona

MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
ANÀLISI DESCRIPTIVA <ul style="list-style-type: none">Mitjana / Desviació típica / Rang / Valors màxims i mínims / Percentils (25-50-75)	
CORRELACIONS <ul style="list-style-type: none">Pearson	
GRÀFICS <ul style="list-style-type: none">Diagrama de caixes / Diagrames importància-freqüència	
POBLACIÓ EN CADIRA DE RODES	
ANÀLISI FACTORIALS <ul style="list-style-type: none">Rotació de components	
ANÀLISI IMPORTÀNCIA-FREQÜÈNCIA <ul style="list-style-type: none">Respecte els factors globals de bondat i d'evolució	

L'anàlisi d'importància-freqüència (Page *et al.*, 2001) permet categoritzar la incidència de variables diferents respecte a uns factors genèrics d'avaluació, com per exemple la valoració global. Habitualment aquest tipus d'anàlisis es fa mitjançant una representació gràfica, que dona lloc a quatre quadrants: molt important / molt freqüent, molt important / poc freqüent, poc important / molt freqüent, poc important / poc freqüent. En aquesta representació les variables situades en el quadrant molt important / molt freqüent serien les que requereixen una atenció prioritària. Per contra, les variables localitzades en els quadrants poc important / poc freqüent, en principi, són les menys prioritàries. Els altres dos quadrants es trobarien en un grau de prioritat intermedi. Per a la categorització de les variables s'ha tingut en compte el valor de la correlació amb els factors principals (importància) i la freqüència de les valoracions negatives.

3.4.6. Relació entre els nivells de caracterització i conseqüències (nivells 1 i 3)

Per a l'anàlisi de la relació entre les variables de caracterització i conseqüències (nivells 1 i 3), les eines estadístiques utilitzades han estat: les correlacions, l'anàlisi de la variància i la representació gràfica. L'anàlisi ha sigut el mateix per a microclima que per als paràmetres mecànics i de pressions, com recull la figura 27.

Figura 3.27. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 1 i 3

MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
CORRELACIONS <ul style="list-style-type: none"> • Pearson 	
ANÀLISI DE LA VARIÀNCIA <ul style="list-style-type: none"> • ANOVA / Test de Scheffé / Test de Bonferroni 	
GRÀFICS <ul style="list-style-type: none"> • Representació mitjanes – grups homogenis 	
REGRESSIÓ LOGÍSTICA BINÀRIA	

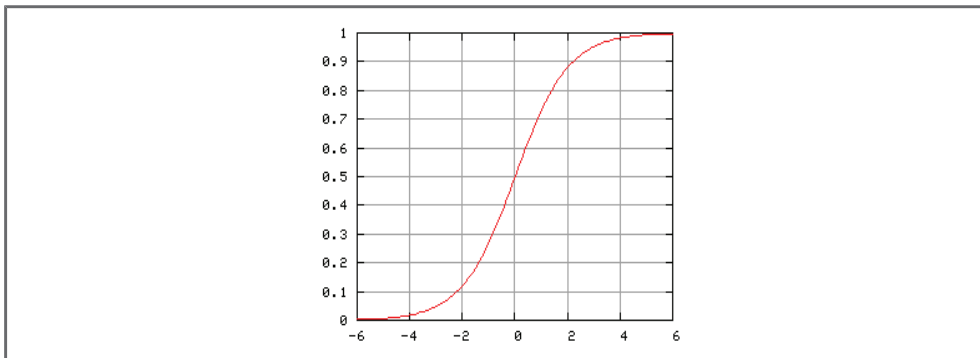
Per a l'anàlisi de les interaccions entre els nivells 3 i nivells primer i segon hem incorporat una altra eina d'anàlisi, la **regressió logística binària**. La regressió logística binària s'utilitza quan estem interessats en pronosticar la probabilitat que ocorregui o no un èxit determinat. Per exemple, a la vista d'uns valors de les variables de disseny del coixí, la probabilitat que una persona tingui sensació d'escoriment o dolor.

El model de regressió logística es basa en l'expressió següent:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_k * x_k + u = x * b + u$$

La representació gràfica d'aquest model està caracteritzada per la funció de distribució, representada en la figura 3.28.

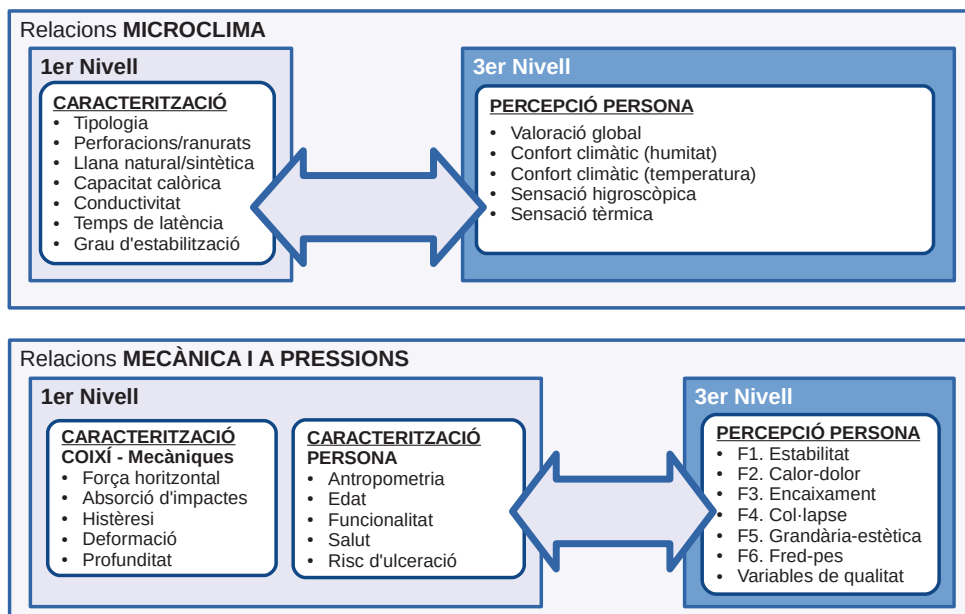
Figura 3.28. Representació de la funció de distribució logística



Font: Logistic-curve. Wikimedia Commons

La figura 3.29 mostra l'esquema general de les variables i factors involucrats en l'anàlisi, tant des de la perspectiva del microclima com des de la perspectiva mecànica i a pressions.

Figura 3.29. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les conseqüències de la interacció coixí-persona



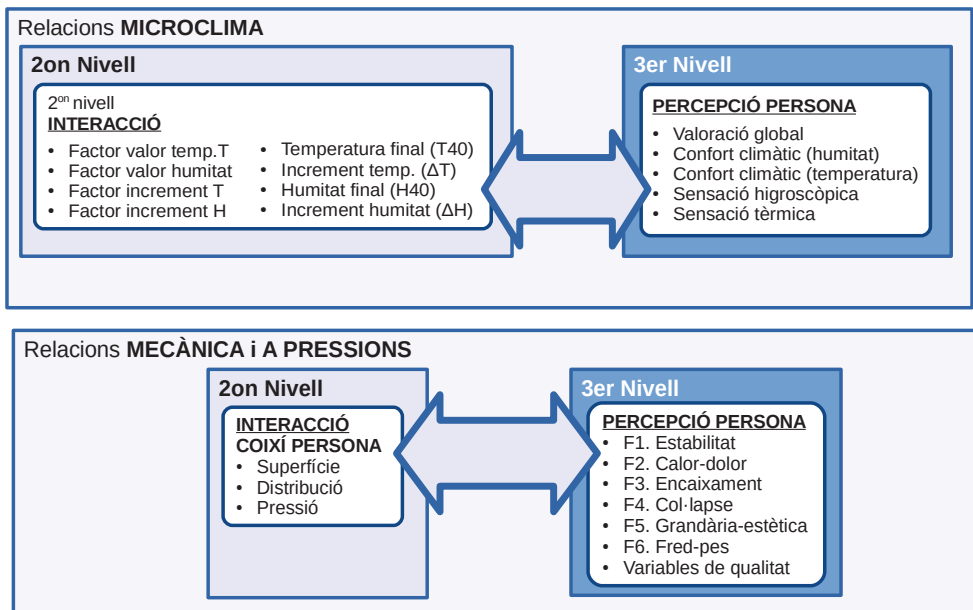
3.4.7. Relació entre els nivells d'interacció i conseqüències (nivells 2 i 3)

Per a l'anàlisi de la relació entre les variables d'interacció i conseqüències (nivells 2 i 3), les ferramentes estadístiques utilitzades han estat: les correlacions, l'anàlisi de la variància i la representació gràfica. L'anàlisi ha sigut el mateix per a microclima que per als paràmetres mecànics i de pressions, com ve recollit a la figura 3.30. La figura 3.31 mostra l'esquema general de les variables i factors involucrats en l'anàlisi, tant des de la perspectiva del microclima com des de la perspectiva mecànica i a pressions.

Figura 3.30. Ferramentes estadístiques per analitzar la relació entre les variables dels nivells 2 i 3

MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
CORRELACIONS	
• Pearson	
ANÀLISI DE LA VARIÀNCIA	
• ANOVA / Test de Scheffé / Test de Bonferroni	
GRÀFICS	
• Representació mitjanes – grups homogenis	
REGRESSIÓ LOGÍSTICA BINÀRIA	

Figura 3.31. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les conseqüències de la interacció coixí-persona



Capítol 4

Resultats

Introducció

Aquest capítol recull els resultats principals de la investigació i en fa una anàlisi detallada identificant els elements clau. L'apartat 4.1. presenta els resultats per a les variables de caracterització de les persones i dels coixins de l'estudi. L'apartat 4.2. presenta tots els resultats relatius a la interacció coixí-persona mesurats en variables biomecàniques i fisiològiques. Per la seua banda, l'apartat 4.3. presenta les conseqüències d'aquesta interacció en funció de l'avaluació subjectiva i de percepció realitzada pels usuaris. Finalment, l'apartat 4.4. presenta les relacions entre els nivells d'avaluació.

La figura 4.1 mostra l'esquema general dels resultats obtinguts. Les tres columnes agrupen els resultats en funció de si són de caracterització bàsica dels coixins i de les persones, primera columna; si fan referència a elements relatius al microclima, segona columna; o si fan referència a la caracterització mecànica i a pressions. Les files indiquen el nivell en el qual es localitzen els resultats. Si es tracta de resultats de caracterització, primer nivell; de mesura de la interacció biomecànica i fisiològica, segon nivell; o de les conseqüències de la interacció mesurades en variables subjectives o de percepció.

Figura 4.1. Presentació general dels resultats segons els nivells d'anàlisi de l'esquema causa-efecte

	COIXINS I PERSONES	MICROCLIMA	MECÀNICA I PRESSIONS
1er Nivell	<p>CARACTERITZACIÓ COIXÍ-generals</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipologia • Materials • Dimensions • Elements estructurals <p>CARACTERITZACIÓ PERSONA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antropometria • Edat • Funcionalitat • Salut • Risc d'ulceració 	<p>CARACTERITZACIÓ COIXÍ-microclima</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitat calòrica • Conductivitat • Temps de latència • Grau d'estabilització 	<p>CARACTERITZACIÓ COIXÍ - Pressions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superfície • Distribució • Pressió <p>CARACTERITZACIÓ COIXÍ - Mecàniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Força horitzontal • Absorció d'impactes • Histèresi • Deformació • Profunditat
2on Nivell		<p>INTERACCIÓ COIXÍ-PERSONA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humitat • Temperatura 	<p>INTERACCIÓ COIXÍ-PERSONA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superfície • Distribució • Pressió
3er Nivell		<p>PERCEPCIÓ PERSONA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valoració global • Confort climàtic • Sensació higroscòpica • Sensació tèrmica 	<p>PERCEPCIÓ PERSONA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valoració global • Valoració comoditat • Factors de percepció qualitat

Tant per a l'anàlisi de les variables de microclima com per a les variables mecàniques i de pressions s'han identificat les relacions existents entre els tres nivells d'avaluació. Aquestes relacions han servit de base per establir els criteris i recomanacions de disseny. També s'han realitzat anàlisis factorials, amb la intenció de reduir el nombre de variables i de variància, en funció, principalment, de la tipologia dels coixins, i poder així identificar diferències entre tipologies de coixins.

La presentació dels resultats parteix dels aspectes globals de caracterització de les persones i dels coixins. A continuació s'endinsa en els aspectes més específics relacionats amb el microclima, les pressions i el comportament mecànic.

Persones i coixins

Quant a les persones, els assajos de la part específica de microclima els hem realitzat amb persones sanes. Els assajos referits a pressions i altres variables mecàniques els

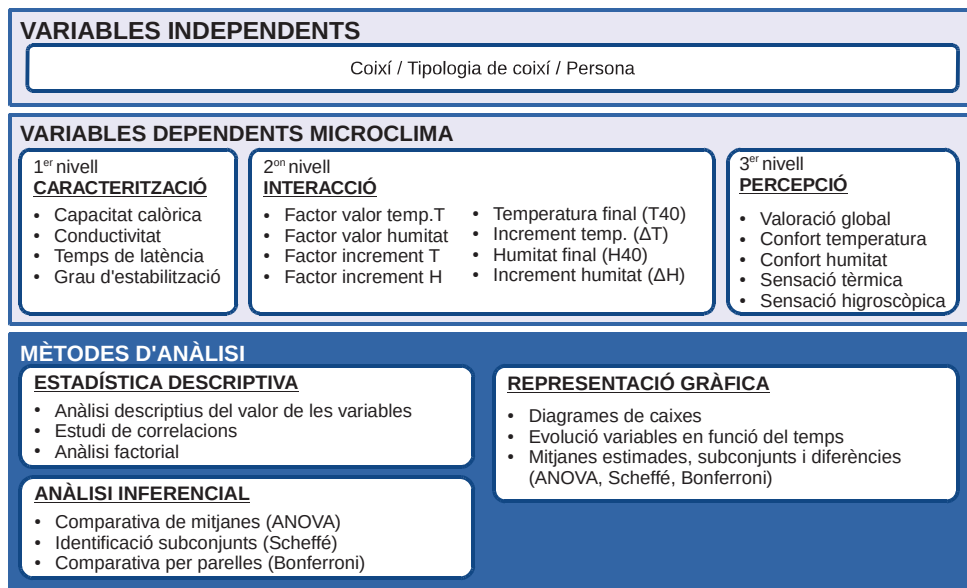
hem realitzat amb persones en cadira de rodes. La categorització més important per a les persones ha estat el risc de desenvolupar úlceres per pressió en funció de la valoració en l'escala Braden-Bergston.

Quant als coixins, els hem agrupat en set tipologies, en funció dels materials principals de construcció: aigua-gel (AG), escuma-gel (EG), escuma-fluid (EF), aire (A), borreguet (B), escuma-làtex (EL) i fibres (F). Als tres nivells d'anàlisi fem referència constantment a la tipologia dels coixins com variable de comparació.

Variables de microclima, mecàniques i a pressions

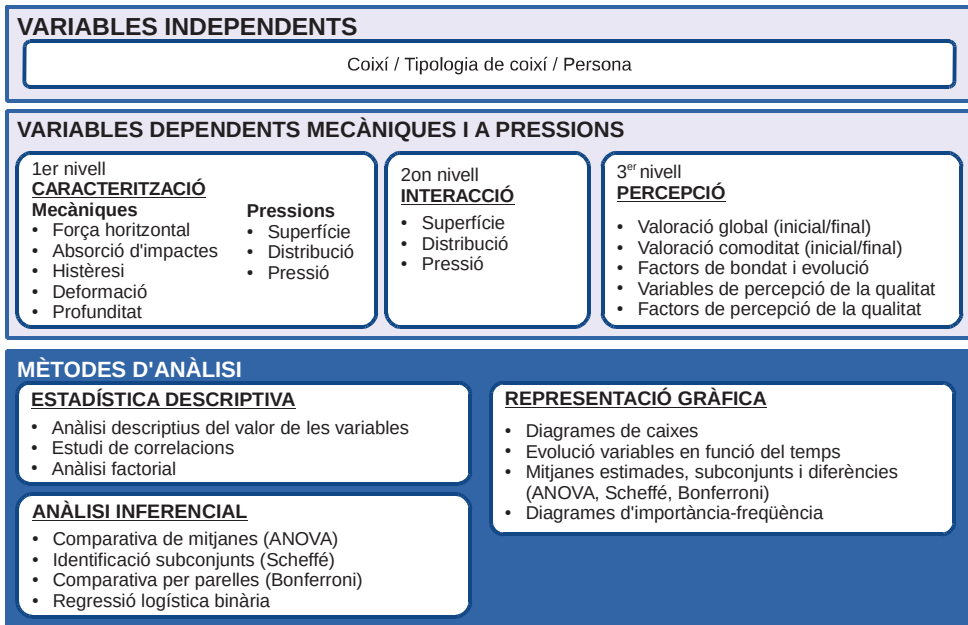
Una adequada gestió del microclima de la pell està considerada una bona pràctica. Per acostar-nos a ella ens interessa conèixer com es caracteritzen els coixins, quin és el resultat de la interacció dels coixins amb la persona i quina és la conseqüència d'aquesta interacció, mesurada per la percepció que provoca en l'usuari. La figura 4.2 mostra les variables estudiades, agrupades en funció de si són variables independents o dependents i identificades en funció de la localització en l'esquema causa-efecte. També mostra els mètodes d'anàlisi.

Figura 4.2. Esquema causa-efecte per a les mesures de microclima



Les pressions, i en menor mesura els tallants, són les variables més estudiades en l'àmbit dels coixins. Però també existeixen altres paràmetres mecànics que són d'interès, com puga ser la capacitat d'absorció d'impactes o de deformació del coixí. Per a les variables mecàniques i a pressions també ens interessa conèixer com es caracteritzen els coixins, quin és el resultat de la interacció i quina és la percepció provocada en l'usuari. La figura 4.3 mostra les variables estudiades, agrupades en funció de si es tracta de variables independents o dependents i identificades en funció del nivell de l'esquema causa-efecte on es troben localitzades. Igual que per al cas del microclima, la figura 4.3 també mostra els mètodes d'anàlisi.

Figura 4.3. Representació de les variables independents, dependents i mètodes d'anàlisi per a la caracterització mecànica i a pressions dels coixins, de la interacció i de la percepció



En sentit estricte les variables dependents del nivell inferior podrien considerar-se com independents del nivell superior. Així, la conductivitat del material podria considerar-se una variable independent en la seua relació amb la temperatura de la interfície coixí-persona, i aquesta, al seu torn, de la valoració del confort tèrmic. No obstant això, s'ha optat per aquesta representació per raons de simplicitat.

Desviacions respecte al disseny d'experiments original

El disseny d'experiments preveia la configuració de quatre grups de 9 persones, en tres subgrups en funció del risc d'ulceració. No obstant això, algunes persones abandonaren l'estudi a meitat per problemes de salut. Per altra banda, com el nombre de voluntaris era limitat i no sempre era possible aconseguir el perfil d'usuari requerit, algunes persones van valorar més coixins dels inicialment assignats. El nombre més habitual de coixins assajats per persona va ser 6, amb un mínim d'1 i un màxim de 13. Tots els coixins van ser assajats entre 7 i 9 persones. El coixí C25, utilitzat com a coixí de referència, el van assajar 33 persones. La taula 4.1 mostra el detall.

Taula 4.1. Nombre de persones que van assajar els diversos coixins

Nº persones	Coixins
33	Coixí C25, coixí que es va prendre com a referència
9	Tot el grup B (C04, C05, C06, C07, C24) Part del grup C (C12, C13, C14) Tot el grup D (C15, C16, C17, C18, C19, C20)
8	Part del grup C (C08, C09, C10, C22)
7	Tot el grup A (C01, C02, C03, C21, C23)

Totes les persones no completaren les proves. Per exemple, la prova d'impulsió no la feien les persones en cadira de rodes elèctrica o la prova de trasllat de pes no la feien les persones amb problemes de balanceig. Igualment algunes persones no complimentaren el qüestionari per problemes cognitius o de comunicació. Respecte a la distribució dels coixins, la taula 4.2 mostra l'assignació dels 25 coixins a cadascun dels grups d'avaluació. El grup de coixins més nombrós és el grup C, amb 7 coixins, mentre que els grups més reduïts són el grup A i B, amb només 5 coixins.

Taula 4.2. Detall de l'assignació dels coixins, per tipologies, als grups de l'estudi de camp

Grup	Coixins integrats en el grup	Percentatge	Tipologies
Grup A	C01, C02, C03, C21, C23	20% (5/25)	Aire i aigua
Grup B	C04, C05, C06, C07, C24	20% (5/25)	Aire
Grup C	C08, C09, C10, C12, C13, C14, C22	28% (7/25)	Escuma-fluid i escuma-gel
Grup D	C11, C15, C16, C17, C18, C19, C20	28% (7/25)	Escuma-làtex, borreguet, fibres siliconades i gel
Referència	C25	4% (1/25)	Escuma

4.1. Resultats per a les variables de primer nivell. Caracterització de les persones i dels coixins

L'estudi de camp va durar dos mesos i es van avaluar 25 coixins. Hi van participar 34 persones, 20 homes (60%) i 14 dones (40%). La relació de cadires manuals-elèctriques va ser del 50%. Aquest apartat descriu els elements clau de les persones i dels coixins.

4.1.1. Caracterització antropomètrica i edat de les persones

La taula 4.3 mostra l'edat i les característiques antropomètriques (altura, pes, IMC i amplària de malucs) de les persones que participen en l'estudi.

Taula 4.3. Mesures antropomètriques i edat de les persones participants en l'estudi

Població	Variable	Mitjana	Desv. Típ.	Rang	Mín.	Màx.	Percentils		
							25	50	75
Conjunt població	Edat (anys)	47,1	9	41	26	67	41,8	49	53
	Altura (cm)	159	12	50	130	180	150	159	170
	Pes (kg)	60,4	15,6	54,8	34	88,8	48,8	60,5	74,1
	IMC¹	23,7	5,2	18	15	33	18,8	23,5	27
	Amplària malucs (cm)	38,6	4,9	20	27	47	34,8	39	42,3
Homes	Edat (anys)	46	9,2	34	26	60	38,5	48,5	51,8
	Altura (cm)	159	14	50	130	180	147	160	170
	Pes (kg)	58,3	17	51	34	85	41,2	56,1	75
	IMC	22,6	5	15	17	32	17	22	26
	Amplària malucs (cm)	36,9	5,2	20	27	47	34	37,5	39,8
Dones	Edat (anys)	48,6	8,8	34	33	67	41,8	49	53,3
	Altura (cm)	159	7,3	22	148	170	152,3	158,5	163,8
	Pes (kg)	63,6	13,3	51,4	37,4	88,8	55,4	64,3	70,2
	IMC	25,3	5,4	18	15	33	21,3	25,5	30,5
	Amplària malucs (cm)	41,0	3,5	13	34	47	38	40,8	43,5

¹IMC: Índex de Massa Corporal (Pes/Altura²)

La representació es fa de forma conjunta i separada per gèneres. Les diferències entre homes i dones són mínimes. L'única significativa (sig. < 0,05) és el valor mitjà de l'amplària dels malucs, superior en 4 cm per a les dones, com ocorre amb el total de la població.

4.1.2. *Caracterització funcional i salut de les persones*

4.1.2.1. *Sensibilitat en els membres inferiors i incontinència*

La taula 4.4 caracteritza les persones de l'estudi quant a sensibilitat en els membres inferiors i incontinència. El 26,5% d'elles no tenien sensibilitat en els membres inferiors. El 55,9% presentava incontinència, un 26,5% la tenia fecal i urinària.

Taula 4.4. Sensibilitat en els membres inferiors i situacions d'incontinència

Sensibilitat MMII		Incontinència			
No	Sí	No	Urinària	Fecal	Mixta
26,5% (9/34)	73,5% (25/34)	44,1% (15/34)	23,5% (8/34)	5,9% (2/34)	26,5% (9/34)

4.1.2.2. *Deformitats i postura sedent 'correcta'*

La taula 4.5 mostra que un 44% de les persones de l'estudi presentaven algun tipus de deformitat. Quant a les desviacions respecte a la postura estàndard de sedestació proposada, un 58,8% presentava desviacions importants, un 23,5% alguna variació menor i només un 17,6% seia en la postura 'correcta'. La presència de deformitats dificultava a moltes persones l'adopció de la postura 'correcta'.

Taula 4.5. Presència de deformitats i qualitat de la postura sedent

Deformitats		Postura		
Sí	No	Incorrecta	Parcial	Correcta
41,2% (14/34)	58,8% (20/34)	58,8% (20/34)	23,5% (8/34)	17,6% (6/34)

4.1.2.3. *Dependència per realitzar alguna de les activitats proposades*

La taula 4.6 descriu la població de l'estudi segons la dificultat (independència/ dependència) per realitzar alguna de les activitats proposades. El 20,6% podien realitzar de forma independent totes les activitats, el 8,8% tenia algun problema, mentre que 70,6% necessitava ajuda important o no podia realitzar l'activitat proposada.

Taula 4.6. Dificultat (dependència/independència) per realitzar les activitats proposades en l'estudi

	Independent	Parcial	Deponent
Dependència activitat	20,6% (7/34)	8,8% (3/34)	70,6% (24/34)

4.1.2.4. Problemes comunicació i discapacitat cognitiva

La taula 4.7 mostra com el 26,5% de la població presentava problemes de comunicació, principalment vinculats a una dificultat en la comprensió o una dicció deficitària. Igualment l'11,8% de la població presentava algun tipus de discapacitat cognitiva. Les enquestes en les quals hi havia dubtes sobre la qualitat de la comprensió de les preguntes i la resposta donada van ser eliminades de l'anàlisi.

Taula 4.7. Presència de problemes de comunicació

	Sí	No
Problemes comunicació	26,5% (9/34)	73,5% (25/34)
Discapacitat cognitiva	11,8% (4/34)	88,2% (30/34)

4.1.2.5. Malalties presents entre les persones participants en l'estudi

Existeix un grup molt ampli de malalties. La taula 4.8 replega només les que estaven presents en més d'un 10% de la població, separades en dos grups, en funció del percentatge de presència: (1) entre un 20% i un 30% i (2) menor d'un 20% i major o igual d'un 10%. Altres malalties presents tenien en comú el fet de produir un efecte negatiu sobre les estructures òssies i musculars, quant a reducció de força i capacitat de coordinació de moviments o presència de deformacions corporals com rotació pèlvica o escoliosi.

Taula 4.8. Presència de malalties en la població d'estudi

Percentatge	Malaltia
20% - 30%	Tetraplegia. Tetraparèsia. Atàxia de Friedreich.
>10% - <20%	Lesió Medul·lar. Paràlisi cerebral. Espasticitat. Pèrdua d'equilibri. Hemiplegia. Esclerosi múltiple. Pèrdua de visió.

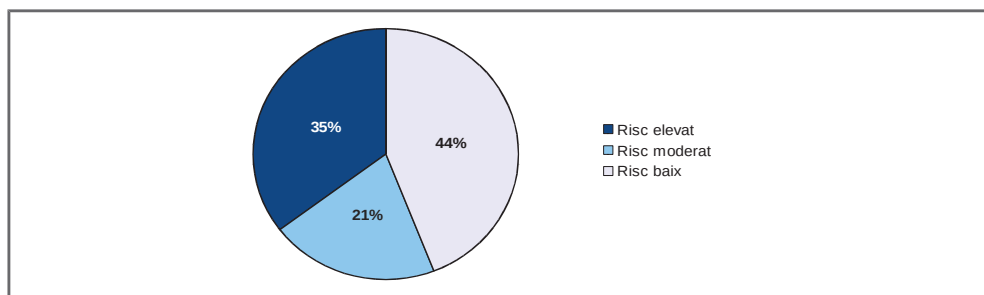
4.1.2.6. Risc de presentar úlceres per pressió segons el barem Braden-Bergston

La taula 4.9 mostra la distribució de la població de l'estudi en funció de la classificació segons el risc d'ulceració d'acord amb l'escala Braden-Bergston. Els valors d'homes i dones són semblants. Aquesta escala de baremació del risc dóna valors compresos entre 5 i 23 punts que es corresponen a tres nivells de risc: elevat (<13 punts), moderat (13 i 14 punts) i baix (>14 punts). La figura 4.4 mostra la distribució percentual de la mostra en funció d'aquests nivells.

Taula 4.9. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del gènere

	Mitjana	Desv. Est.	Percentils		
			25	50	75
Global	15,8	3,9	13	14,5	20
Homes	15,4	4	12	14,5	20
Dones	16,4	3,9	13,5	15,5	19,5

Figura 4.4. Distribució de la mostra per nivell de risc de desenvolupament d'úlceres



A partir de la puntuació de l'escala Braden-Bergston i de l'opinió del personal clínic del CAMF de Guadalajara, es van agrupar els subjectes en tres grups, a efectes de descripció i anàlisi estadística. La taula 4.10 mostra els valors de risc per a cadascun dels grups conformats d'usuaris.

Taula 4.10. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del nivell de risc

	Mitjana	Desv. Est.	Percentil		
			25	50	75
Global	15,8	3,9	13	14,5	20
Grup 1 – Risc elevat	12,5	1,4	11	12,5	14
Grup 2 – Risc moderat	13,8	2,1	11,5	14	15,5
Grup 3 – Risc baix	19,6	3	17,5	21	21,5

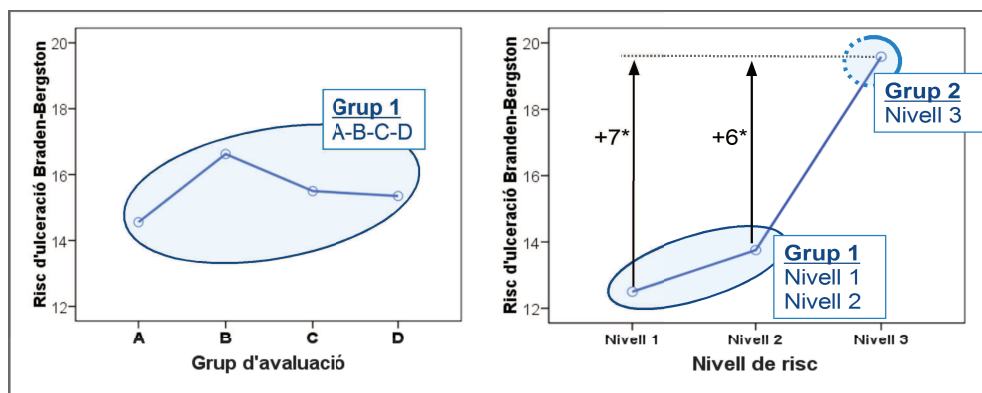
Igualment, a cada persona, igual que a cada coixí, li corresponia un grup d'avaluació (A, B, C i D). La taula 4.11 mostra els valors de risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston per a les persones dels quatre grups d'avaluació.

Taula 4.11. Risc d'ulceració segons l'escala Braden-Bergston en funció del grup d'avaluació

	Mitjana	Desv. Est.	Percentil		
			25	50	75
Global	15,8	3,9	13	14,5	20
Grup A	14,6	3,6	13	14	14
Grup B	15,8	4,3	12	15,8	18
Grup C	15,5	3,7	12,5	15	17
Grup D	15,4	4,1	12,5	13,9	18,5

La figura 4.5 mostra les mitjanes de la valoració del risc si tenim en compte el grup d'avaluació i el grup de risc al qual hem assignat els usuaris. En els dos casos s'ha realitzat una ANOVA per veure possibles diferències entre els grups. No s'han identificat diferències significatives entre els grups d'avaluació. Açò indicaria que els quatre grups d'avaluació es troben equilibrats respecte al risc d'ulceració. Sí que existeixen diferències significatives, però, entre els grups de risc (sig. <0,01). Aquestes diferències només es troben entre el grup de risc menor (nivell 3) i la resta de grups (nivells 1 i 2). La prova de Scheffé identifica dos subconjunts homogenis. La part dreta de la figura 4.5 mostra els dos subconjunts i les diferències en la baremació del risc entre els nivells 1 i 2 amb el nivell 3, diferències que són respectivament de 7 i 6 punts (sig.<0,05).

Figura 4.5. Mitjanes de risc d'ulceració per grups d'avaluació (esquerra) i per nivell de risc (dreta)



4.1.3. Descripció general dels coixins de l'estudi

4.1.3.1. Tipologies i configuracions

La taula 4.12 descriu els coixins per tipologia i mostra el nombre i percentatge de cadascuna d'elles. En funció dels materials del coixí es van definir 7 tipologies. En alguns casos aquestes tipologies agrupen a coixins amb diferències destacables, si més no des d'un punt de vista estructural. Els coixins més presents van ser els d'aire (7/25) i els menys els de fibres siliconades (1/25).

Taula 4.12. Descripció dels grups de coixins

Tipologia	%	Descripció
Aigua-gel	16% (4/25)	Dins d'aquest grup estan els coixins d'aigua i gel. Formen part d'aquest grup els coixins C01, C02, C21 d'aigua i el C16 de gel. El coixí C21 és un coixí d'aigua amb un forat central en forma d'anell.
Aire	28% (7/25)	Formen part d'aquest grup els coixins C03, C04, C23 i C24, formats per una membrana de goma en forma d'ouera. Els coixins C23 i C24 són la versió baixa dels coixins C03 i C04. També forma part d'aquest grup el coixí C07, d'estructura semblant però fet en un material diferent (tipus làmina de PVC). Dins d'aquest grup també es troben els coixins C05 i C06, els més diferents del grup. El C05 actua amb un mecanisme de buidat d'aire, mentre que el coixí C06 està format per càpsules independents d'aire en forma de saquets.
Escuma-Gel	16% (4/25)	Integren aquest grup els coixins amb una base d'escuma i una part superior de gel; coixins C8, C9, C10 i C22. El coixí C10 té el gel inserit en la zona isquial, presenta una falca entre cames i ranures en l'escuma. El coixí C22 té un forat central i forma d'anell.
Escuma-Fluid	12% (3/25)	Integren aquest grup els coixins que tenen una base d'escuma i una part superior de fluid viscós; coixins C12, C13, C14. Les bases d'escuma en aquest grup són més rígides que en el grup escuma-gel.
Escuma-làtex	16% (4/25)	L'exemple principal d'aquest tipus de coixins són els anomenats d'escuma, viscoelàstics o làtex. Formen part d'aquest grup els coixins: C17, C18, C20, C25. El coixí C17 té preforma i ranurat. El coixí 20 està perforat en diversos punts. EL coixí 25 està fabricat per una doble falca d'escumes de densitat diferents.
Borreguet	8% (2/25)	Integren aquesta tipologia els coixins C11, de llana sintètica, i el C19, de llana natural. El cos intern dels dos coixins és d'escuma.
Fibres	4% (1/25)	El coixí C15, format per una funda de teixit transpirable i un cos principal de fibres siliconades, és el coixí més lleuger de la mostra.

La taula 4.13 mostra la distribució de configuracions i tipologies per cadascun dels grups d'avaluació. El ranurat, present en el 38% dels coixins, és la configuració més comuna. Li segueix la presència de materials diferents (33%) i el preformat (21%). Altres configuracions no arriben al 8% dels casos com la presència de falca, perfil baix o forat.

Taula 4.13. Distribució de les configuracions dels coixins segons la tipologia del coixí

Config.	Grup / Tipologia							Total
	GRUP A	Grup B	GRUP C		GRUP D		Referència	
	Aigua	Aire	Escuma-gel	Escuma-fluid	Escuma-làtex	Altres ²	Escuma	
Ranurat	-	67% (6)	11% (1)	-	22% (2)	-	0% (0)	38% (9/25)
Materials	-	-	43% (3)	43% (3)	-	-	14% (1)	33% (8/25)
Conformat	-	-	20% (1)	60% (3)	20% (1)	-	-	21% (5/25)
Falca	-	-	50% (1)	50% (1)	-	-	-	8% (2/25)
Forat	50% (1)	-	50% (1)	-	-	-	-	8% (2/25)
Perfil baix	-	100% (2)	-	-	-	-	-	8% (2/25)

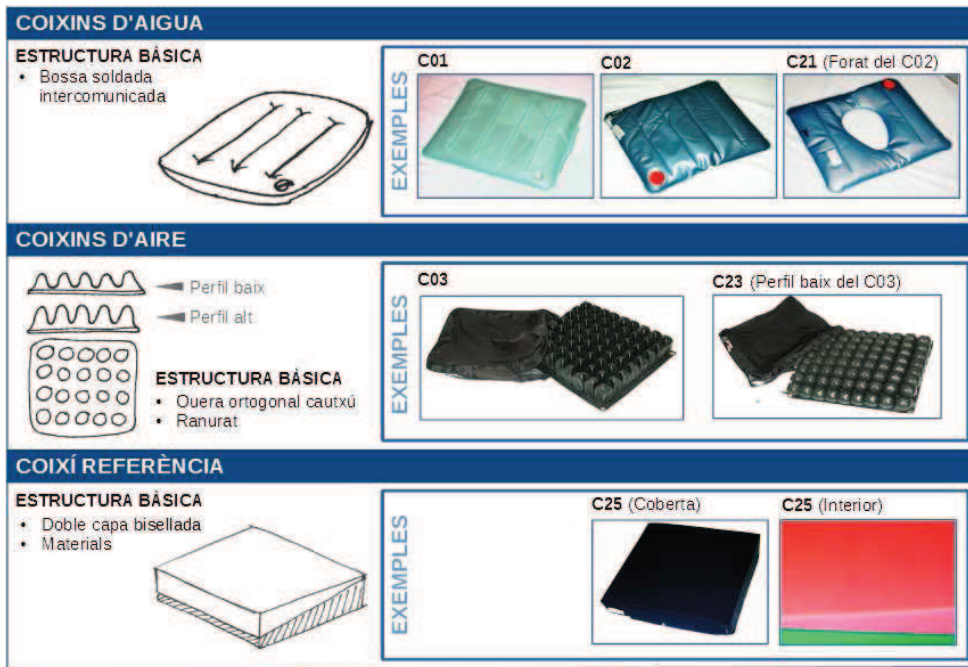
(2) Sota la denominació d'altres s'inclou dos coixins de borreguet, un de fibres siliconades i un altre de gel

Dins de la configuració de **materials** destaquen els coixins d'escuma-gel i escuma-fluid. La configuració de **falca** només es troba present en els grups d'escuma-gel i d'escuma fluid. Açò quedaria justificat per la facilitat d'introduir falques amb materials com l'escuma. Les configuracions de **forat** es presentaven en el coixí d'aigua i en un d'escuma-gel. El **perfil baix** es presenta solament als coixins d'aire.

4.1.3.2. Descripció dels coixins del grup A, aigua i aire

La figura 4.6 representa les característiques més destacades dels coixins del grup A. El 60% dels coixins del grup A (3/5) són d'aigua. El 40% restant (2/5) són d'aire. Dins dels coixins d'aigua el coixí C01 i C02 es diferencien en el tipus de funda. La funda de PVC del coixí C02 té major elasticitat i per tant, teòricament, major possibilitat de deformar-se i adaptar-se a la forma del cos. La diferència entre els coixins C02 i C21 és el forat central, majoritàriament utilitzat per facilitar les operacions de neteja en la higiene personal, però que fa temps que el seu ús està desaconsellat per la pràctica clínica. Pel que fa als coixins d'aire la principal diferència és l'altura. El coixí C23 té un gruix menor que el coixí C03. Tant per als coixins d'aire com per als d'aigua l'inflat és un aspecte clau. L'ajust dels coixins es va fer seguint les instruccions del manual d'ús proporcionat pel fabricant.

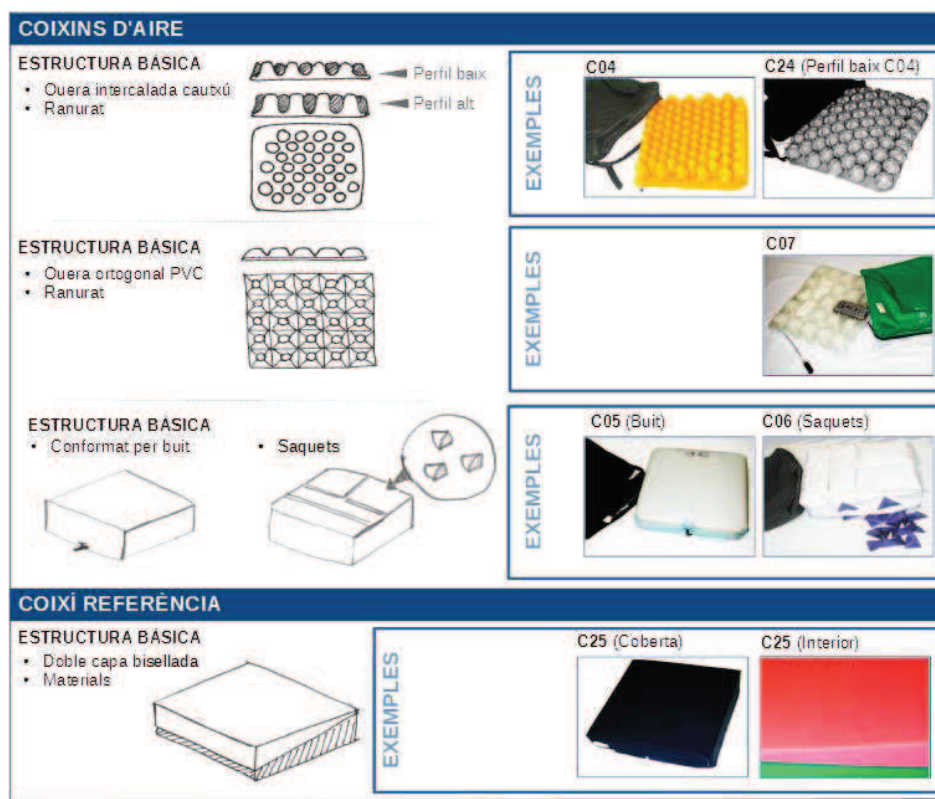
Figura 4.6. Descripció de les característiques dels coixins del grup A



4.1.3.3. Descripció dels coixins del grup B, aire

Aquest grup de coixins és el més homogeni. El 100% dels coixins del grup B (5/5) són d'aire. Els coixins C04 i C24 estan fabricats amb un material semblant als C03 i C23 del grup A. La diferència es troba en la distribució de les càpsules, que en aquest cas és intercalada. El coixí C23 és el model baix del coixí C03. El coixí C07 té també una estructura d'ouera ortogonal però està fabricat en un material tipus film de PVC, diferent per tant dels altres coixins d'aire amb estructura d'ouera on el material continent de l'aire és de tipus cautxú o goma. La figura 4.7 replega el detall d'aquest grup de coixins.

Figura 4.7. Descripció de les característiques dels coixins del grup B



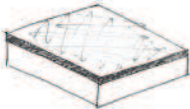



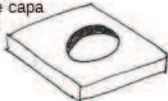

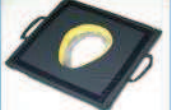
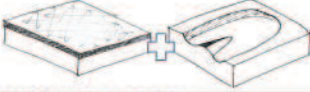
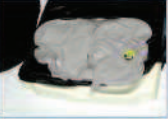

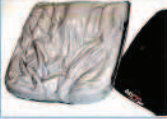
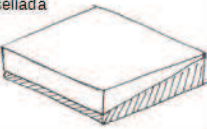
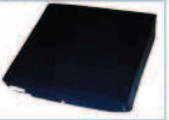

Els coixins C05 i C06, també han estat classificats com a coixins d'aire. El coixí C05 té un conformat per buidat d'aire. La persona en ubicar-se damunt del coixí provoca una eixida d'aire, en aqueix moment es tanca la vàlvula i el coixí adopta un conformat de-

terminat diferent per a cada usuari. Per la seua part, el coixí C06 té diferents cavitats amb saquets d'aire que tenen una baixa fricció entre ells. Aquesta condició els permet desplaçar-se entre ells i teòricament un millor ajust a la forma de les natges.

4.1.3.4. Descripció dels coixins del grup C, escuma-fluid i escuma-gel

El 57% dels coixins del grup A són d'escuma-gel (4/7), el 43% restant (3/7) d'escuma-fluid. La figura 4.8 replega les característiques més destacables. La principal diferència entre els coixins C08 i C09 és que el coixí C09 té una major proporció de gel. Per la seua banda el coixí C10 té un inserit de gel fluid en la part isquial, té ranures en la zona d'escuma i una falca de separació de les cuixes. El coixí C22, també d'escuma-gel, presenta la singularitat de tindre un forat (igual que el coixí C21 d'aigua del grup A).

Figura 4.8. Descripció de les característiques dels coixins del grup C

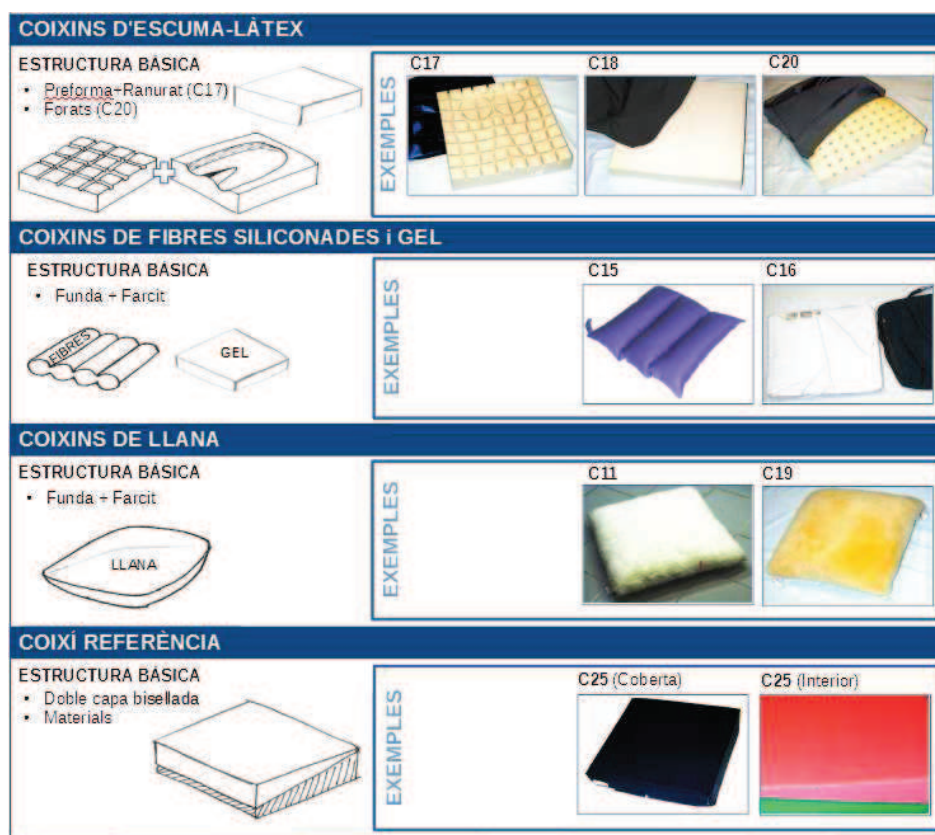
COIXINS D'ESCUMA-GEL				
ESTRUCTURA BÁSICA <ul style="list-style-type: none"> Materials Doble capa 	EXEMPLES	C08 	C09 	
ESTRUCTURA BÁSICA <ul style="list-style-type: none"> Preforma Falca Inserit Ranurat  <ul style="list-style-type: none"> Material Doble capa Forat 	EXEMPLES	C10 	C22 	
COIXINS D'ESCUMA-FLUID				
ESTRUCTURA BÁSICA <ul style="list-style-type: none"> Multicapa Preforma Falca (C14) 	EXEMPLES	C12 	C13 	C14 (Falca) 
COIXÍ REFERÈNCIA				
ESTRUCTURA BÁSICA <ul style="list-style-type: none"> Doble capa bisellada Materials 	EXEMPLES	C25 (Coberta) 	C25 (Interior) 	

Els coixins C12, C13 i C14 són d'escuma-fluid. La principal diferència respecte als de gel, és que es tracta d'un material fluid viscos al qual se li pot donar forma. Tots els coixins d'escuma-fluid venen amb preforma i amb un espai per a la zona isquial. El coixí C14 a més a més incorpora una falca separadora de cames.

4.1.3.5. Descripció dels coixins del grup D, escuma-làtex, fibres siliconades, gel i borreguet

El 45% dels coixins del grup D (3/7) són d'escuma-làtex. El 25% dels coixins són de borreguet (2/7). La resta dels coixins són un de gel i un de fibres siliconades, cadascun d'ells representa el 15% dels coixins del grup D (1/7). La figura 4.9 recull el detall.

Figura 4.9. Descripció de les característiques dels coixins del grup D



NOTA: El coixí C11, de llana sintètica, només es va utilitzar en les proves de microclima.

4.1.4. Caracterització a microclima dels coixins

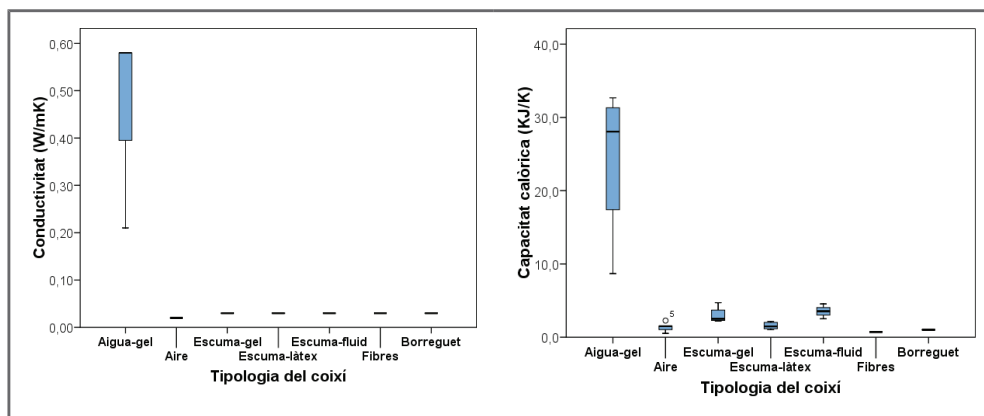
4.1.4.1. Capacitat calòrica i conductivitat

La taula 4.14 mostra els valors de la capacitat calòrica i la conductivitat per als coixins de l'estudi. L'elevat valor del rang es deu a l'efecte de les característiques tèrmiques dels materials i en concret a la diferència entre els coixins de base escuma-làtex respecte als coixins d'aigua-gel.

Taula 4.14. Valors de capacitat calòrica i conductivitat estimats dels coixins

	Mitjana	Desv. Típ	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
Capacitat calòrica (KJ/K)	5,56	9,26	32,13	0,53	32,66	1,11	2,15	4,05
Conductivitat (W/mK)	0,10	0,18	0,56	0,02	0,58	0,02	0,03	0,03

Figura 4.10. Conductivitat i capacitat calòrica estimades per tipologies de coixins



La figura 4.10 mostra la diferència entre les tipologies de coixí. Destaquen els valors elevats dels coixins d'aigua-gel respecte a la resta. La dispersió dels valors per a la tipologia aigua-gel és conseqüència de les diferències entre l'aigua i el gel. La conductivitat tèrmica de l'aigua és de 0,59 W/mK, mentre que la del gel és de 0,21 W/mK. El mateix passa amb la capacitat calòrica, la mitjana dels coixins d'aigua es troba pròxima als 30 KJ/K mentre que el valor per al coixí de gel és aproximadament un terç, 8,40 KJ/K.

4.1.4.2. Temps de latència i grau d'estabilització

La taula 4.15 mostra els coixins on vam mesurar el temps de latència i el grau d'estabilització.

Taula 4.15. Coixins per tipologia sobre els que es va mesurar temps de latència i grau d'estabilització

Tipologia	Coixí	Tipologia	Coixí
Aigua-gel	Aigua (C01)	Escuma-gel	Escuma-gel (C08)
	Aigua (C02)		Escuma-gel (C09)
	Gel (C16)		Escuma-gel inserit ranurat preforma (C10)
Aire	Aire ouera (C03)	Escuma-fluid	Escuma-fluid (C12)
	Aire ouera (C04)		Escuma-fluid (C13)
	Aire buit (C05)		Escuma-fluid (C14)
	Aire saquets (C06)	Escuma-làtex	Excuma-làtex ranurat (C17)
	Aire ouera (C07)		Excuma-làtex (C18)
Fibres	Fibres siliconades (C15)		Excuma-làtex doble falca (C25)

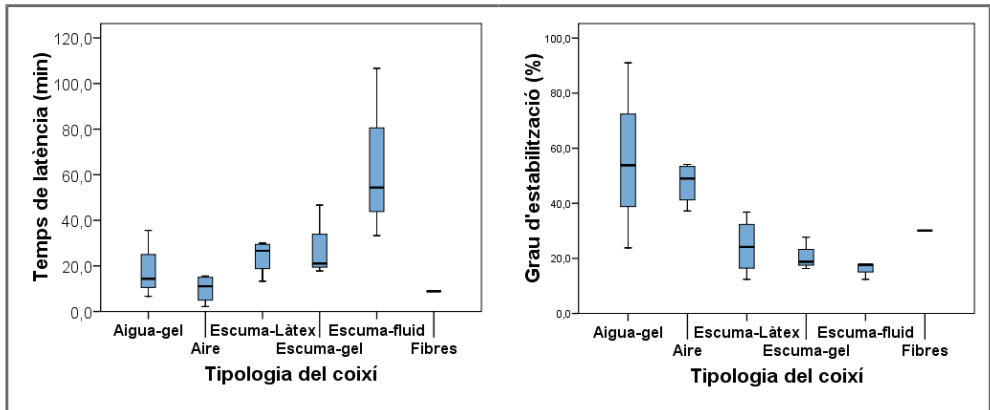
La taula 4.16 representa els valors de temps de latència i grau d'estabilització. Les diferències que apareixen, igual que amb la conductivitat i la capacitat calòrica, són conseqüència de les característiques tèrmiques dels materials.

Taula 4.16. Temps de latència i grau d'estabilització.

	Mitjana	Desv. Típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
Temps de latència (min)	33,1	20,2	104,5	2,2	106,7	12,2	19,5	33,9
Grau d'estabilització (%)	26,8	24,4	78,6	12,4	91,0	17,9	27,8	47,2

La figura 4.11, representa en un diagrama de caixes els valors de temps de latència i grau d'estabilització en funció de la tipologia dels coixins. Per al temps de latència, els coixins que prenen un valor més alt són els d'escuma-fluid, i els que prenen un valor més baix els d'aire. Alguns dels coixins d'escuma-fluid, a més de la base d'escuma i la capa de fluid incorporaven una base de material plàstic d'uns mil·límetres de gruix que pot haver incrementat el temps de latència.

Figura 4.11. Temps de latència (esquerra) i grau d'estabilització (dreta) segons tipologies de coixí



Per al grau d'estabilització els coixins que prenen un valor més alt són els d'aigua-gel, seguits dels d'aire. A diferència del temps de latència el grau d'estabilització és una mesura dins del règim estacionari de funcionament, donat que han passat 6 hores. Tots els coixins amb una base d'escuma-làtex tenen un comportament semblant. En aquest cas s'imposaria la capacitat aïllant de l'escuma, que fa que tots els coixins que la contenen, indistintament de les diferents configuracions o materials afegits com gel o fluid viscos, prenguen valors més baixos d'estabilització que els coixins d'aigua, gel o aire. Si en el cas dels coixins d'aigua i gel s'explica el grau major d'estabilització per la millor conducció d'aquests materials, en el cas dels coixins d'aire, la diferència amb els coixins d'escuma només s'explica per l'existència de corrents de convecció interna al coixí o entre les vàlvules que l'integren.

4.1.5. Caracterització mecànica i a pressions dels coixins

Dins de les variables de primer nivell hem tingut en compte el gruix, la tipologia i les mesures realitzades amb el maniquí de pressions: superfície, Pmax25, Pmax10 i índex de distribució. També hem tingut en compte les variables següents de caracterització mecànica: rigidesa horitzontal, acceleració davant d'impactes, histèresi, recuperació després de càrrega, profunditat de contorn i de sobrecàrrega.

El primer punt d'aquest apartat descriu els coixins des de la perspectiva dimensional. El segon punt analitza totes les mesures relacionades amb la pressió obtingudes amb el maniquí de pressions. El tercer punt analitza la resta de paràmetres de caracterització mecànica. Finalment, l'últim punt assenyala les relacions més importants entre les variables.

4.1.5.1 Caracterització dimensional dels coixins

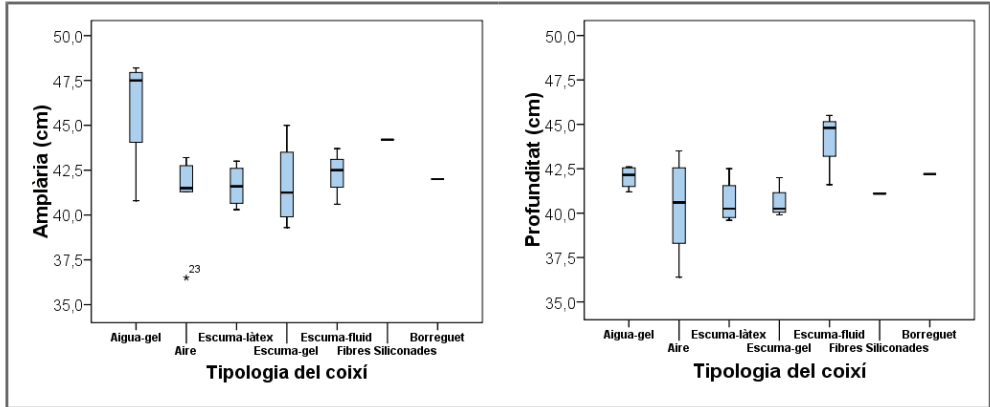
Existeix una gran variació entre les dimensions dels coixins com mostra la taula 4.17. Molts dels fabricants ofereixen talles per ajustar-se a les dimensions de la persona i de la cadira de rodes. En aquest estudi, als fabricants els vam demanar exemplars corresponents als models més venuts. El pes és la magnitud amb més variació, conseqüència de les propietats dels materials. Així, el coixí més lleuger pesava 0,5 Kg i el més pesat 7,8 Kg.

Taula 4.17. Caracterització dimensional dels coixins

Variables	Mitjana	Des. típ.	Rang	Mín.	Màx.	Percentils		
						25	50	75
Gruix (cm)	7,9	2,5	10,2	3,8	14,0	5,9	8,0	10,2
Amplària (cm)	42,5	2,7	11,7	36,5	48,2	40,9	42,1	43,6
Profunditat (cm)	41,3	2,0	9,1	36,4	45,5	40,0	41,4	42,5
Superfície (cm ²)	1755,5	164,1	724,7	1328,6	2053,3	1665,3	1761,6	1859,8
Pes (Kg)	2,5	2,2	7,3	0,5	7,8	1,1	1,7	3,2

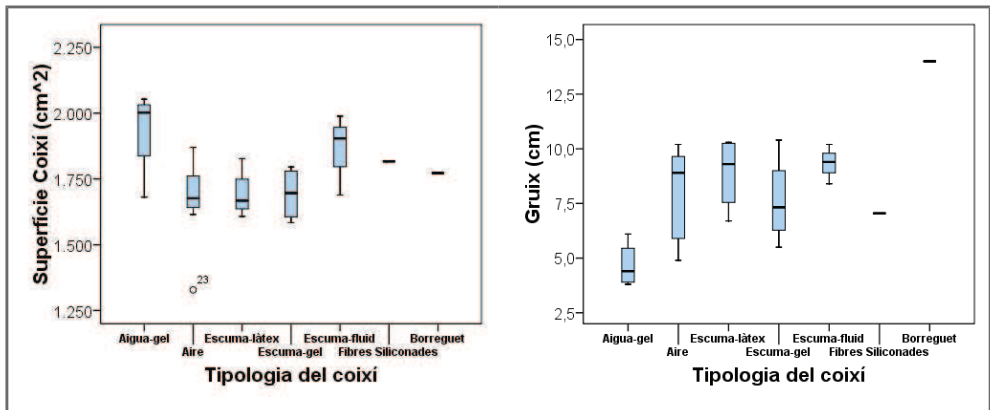
La figura 4.12 presenta, en un diagrama de caixes, els valors d'amplària i profunditat dels coixins en funció de la tipologia. Els coixins amb una major amplària foren els d'aigua-gel mentre que els que tenien una major profunditat foren els d'escuma-fluid. El fet que els coixins més amples no siguen els més profunds indicaria que no existeix un criteri únic respecte al tallat dels coixins.

Figura 4.12. Representació de l'amplària i de la profunditat dels coixins per tipologia



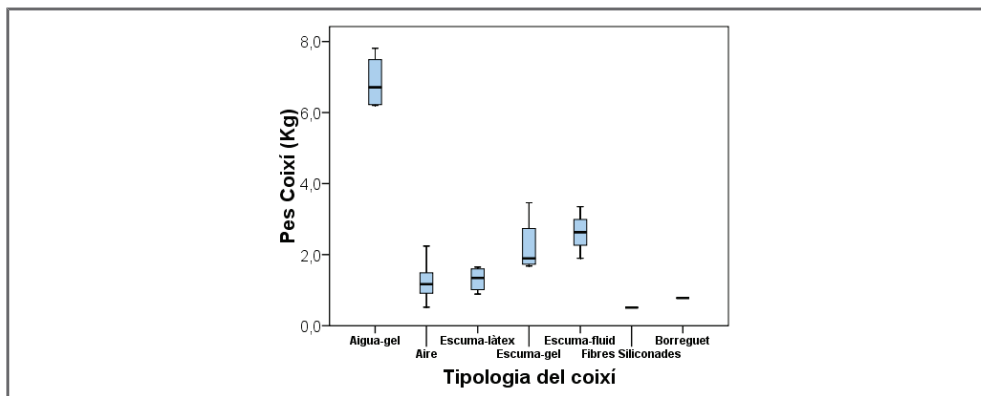
La figura 4.13 mostra els diagrames de caixa per al gruix i la superfície del coixí. Els coixins de major superfície corresponen als que tenien major ample o profunditat. Respecte al gruix els coixins més primers foren els d'aigua-gel. El coixí de borreguet destaca, de forma excepcional, amb un gruix de 14 cm.

Figura 4.13. Representació del gruix i de la superfície dels coixins per a cadascuna de les tipologies



Finalment, la figura 4.14 mostra el pes per tipologia. Destaca el valor superior dels coixins d'aigua-gel. A continuació se situen els d'escuma-gel i escuma-fluid. Des d'aquest punt de vista la combinació d'escuma més altres materials sí que aconseguiria reduir de forma significativa el pes dels coixins i els faria més manejables.

Figura 4.14. Representació del pes per a cadascuna de les tipologies



4.1.5.2. Pressions i variables relacionades mesurades amb el maniquí «gel butt»

La taula 4.18 representa les mesures de pressió i superfície per al conjunt de coixins d'acord amb els resultats obtinguts amb el maniquí de pressions. En concret, les variables considerades han estat: la superfície de contacte, dues aproximacions a les pressions màximes (Pmax25 i Pmax10) i una variable de mesura de concentració de pressions en la zona isquial (índex de distribució).

Taula 4.18. Resum de les variables de pressions, superfícies i índex de distribució.

	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mín.	Màx.	Percentils		
						25	50	75
MN. Superfície (cm ²)	797	152	565	426	991	704	826	924
MN. ID (%)	51,9	16,5	79,3	17,5	96,8	42,7	50,7	58,6
MN. Pmax25 (N/cm ²)	0,79	0,21	0,77	0,50	1,27	0,64	0,76	0,88
MN. Pmax10 (N/cm ²)	1,01	0,30	1,01	0,61	1,62	0,77	0,97	1,20

La figura 4.15 representa, en diagrames de caixes, el valor de les variables de superfície i índex de distribució, en funció de la tipologia del coixí. A majors valors de superfície corresponen menors valors de concentració de pressions en la zona isquial. El valor absolut d'aquesta correlació és 0,439 amb una significació <0,01. Així, els coixins d'aigua-gel i escuma-làtex que tenen valors elevats de superfícies tenen percentatges menors per a l'índex de distribució. El cas oposat el trobem per als coixins d'escuma-fluid, que tenen els valors menors de superfície i els percentatges majors per a l'índex

de distribució. Per contra, el coixí de fibres no seguiria aquesta correlació perquè té tant valors baixos de superfície com d'índex de distribució.

Figura 4.15. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de superfície (esquerra) i índex de distribució (dreta) en funció de la tipologia del coixí

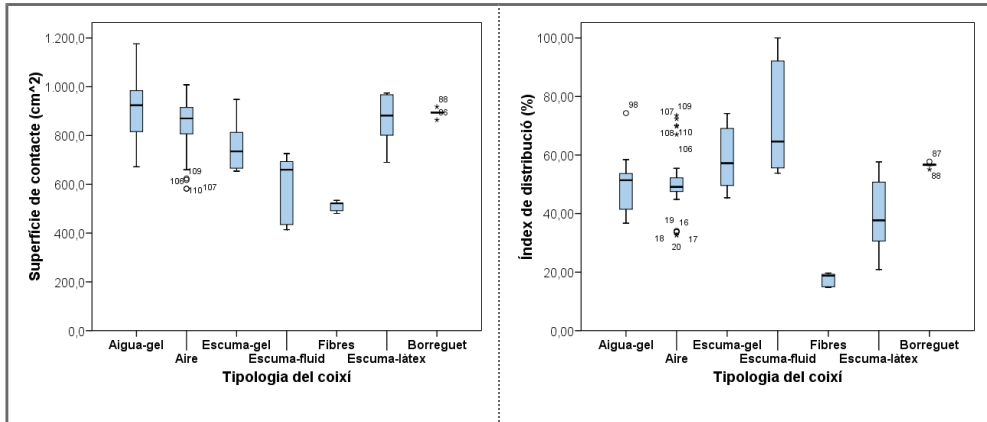
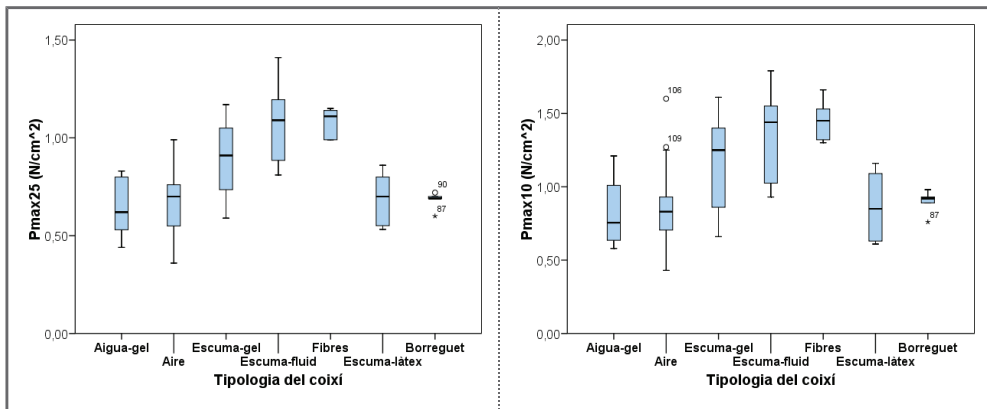


Figura 4.16. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de pressió Pmax25 (esquerra) i Pmax10 en funció de la tipologia del coixí



La figura 4.16 representa el valor de les variables de pressió Pmax25 i Pmax10. El comportament de les tipologies dels coixins per a aquests paràmetres presenta patrons semblants. La correlació entre les dues variables és de 0,966 amb una significació <0,01. L'anàlisi de Scheffé per a la identificació de subconjunts homogenis per a Pmax10 identifica dos grups. Els coixins amb pressions més elevades serien els de fibres i escuma-fluid, mentre que els de Pmax10 amb valors més baixos serien els d'ai-

gua-gel, aire, escuma-làtex i borreguet. Els coixins d'escuma-gel queden agrupats en els dos subconjunts. La mateixa anàlisi per a Pmax25 crea 3 subconjunts amb major superposició.

De l'anàlisi de les correlacions entre les pressions, la superfície del coixí i l'índex de distribució cap destacar els resultats següents:

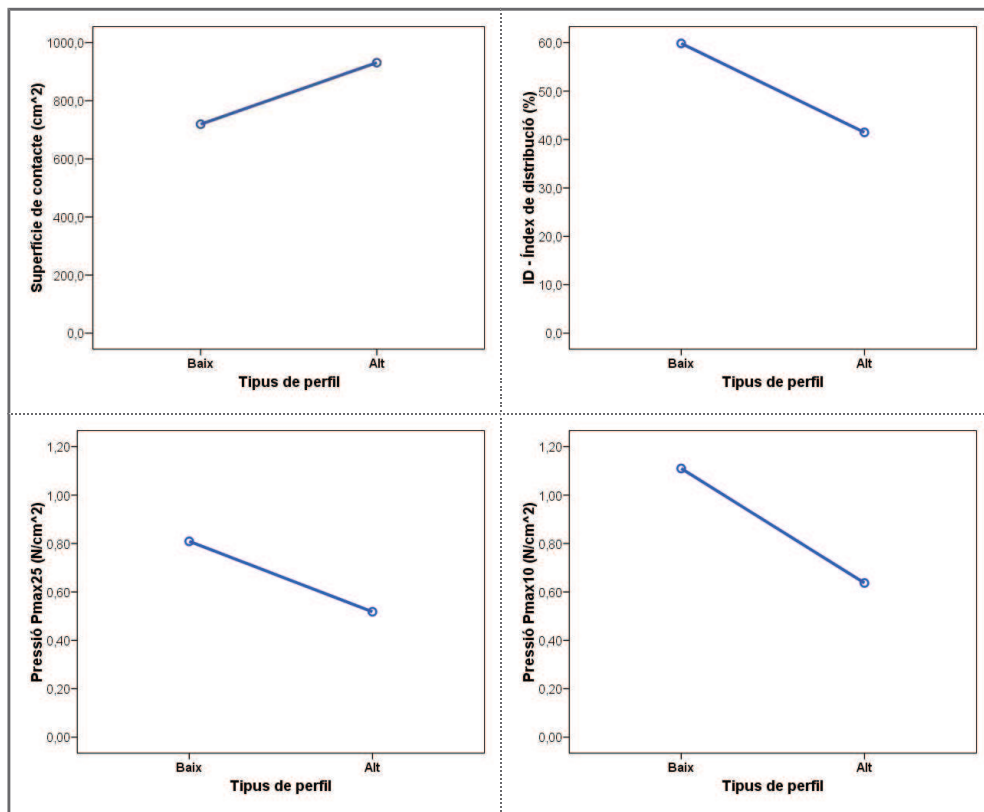
- A major superfície menor pressions Pmax25 i Pmax10 amb correlacions de 0,884 i 0,866, respectivament, i una significació $<0,01$.
- Les concentracions majors de pressió en la zona isquial (ID) es troben relacionades amb valors de pressió (Pmax25 i Pmax10) més elevats. La correlació és de 0,505 i 0,502 respectivament i una significació $<0,05$.

Els coixins C23 i C24, eren la versió baixa dels coixins d'aire C03 i C04. De l'anàlisi de correlacions per a aquest cas particular destaquem els resultats següents:

- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix augmenten en un 23% la superfície de contacte.
- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix redueixen en un 32% la concentració de pressions en la zona isquial.
- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix redueixen en un 36% el valor de la pressió Pmax25
- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix redueixen en un 43% el valor de la pressió Pmax10

La figura 4.17 mostra aquestes diferències, significació <0.01 . Per als coixins d'aire, tant els de perfil baix (C23 i C24) com els del perfil alt (C02 i C03) també són vàlides les correlacions genèriques referides al conjunt de tots els coixins de l'estudi.

Figura 4.17. Representació dels valors de superfície, índex de distribució i pressions Pmax25 i Pmax10 per als coixins C03, C04, C23 i C24 agrupats en funció de si eren perfils alts o baixos



4.1.5.3. Altres paràmetres de caracterització mecànica

La taula 4.16 representa les mesures de caracterització mecànica resultants dels assajos realitzats en laboratori. En concret les variables mesurades han estat: (1) la resistència horitzontal, caracteritzada per la força màxima (Fmax) i la força superats 60 segons (F60s); (2) l'acceleració davant dels impactes, estimada a partir del segon pic d'acceleració²; (3) la histèresi, calculada segons l'àrea de la corba d'esforç-deformació; i (4) el

² El rang de mesura del sensor d'acceleració era d'entre 0g i 4,4g. Llevat dels coixins d'escuma-gel, borreguet i fibres, tots els altres tenien alguna mesura que superava el valor superior d'acceleració de 4,4g.

grau de deformació, mesurats passats 10 segons i 20 minuts d'aplicació de la càrrega (Gruix10s i Gruix20min). També hem mesurat la profunditat de contorn (PC) i la profunditat a sobrecàrrega (PS)

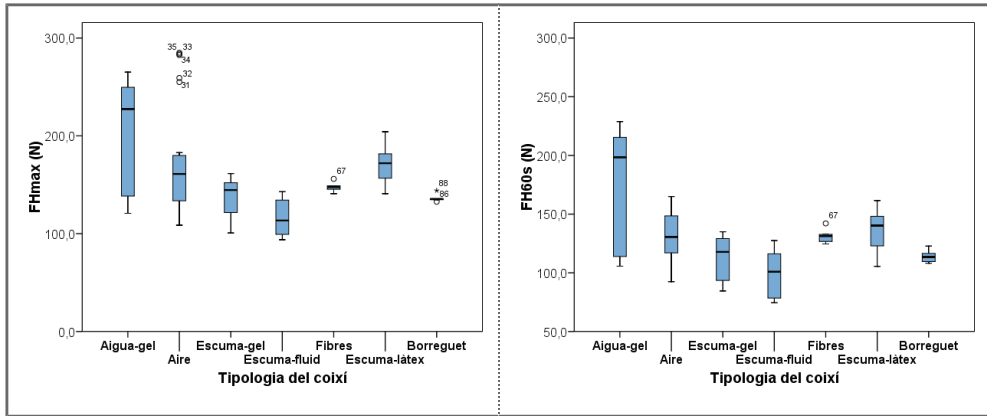
Taula 4.19. Descripció de les variables de caracterització mecànica dels coixins

	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
Fmax horitzontal (N)	160,5	46,0	191,2	93,8	285,0	133,0	151,1	178,5
F60s horitzontal (N)	130,5	33,2	154,3	74,5	228,8	109,7	125,9	142,5
Acceleració, 2^{on} pic (g)	1,12	0,63	3,20	0,00	3,20	0,63	1,05	1,43
Histèresi (Nm)	3,27	1,99	7,58	0,39	7,97	1,58	2,88	4,88
Gruix10 (mm)	59	22	71	25	96	41	60	78
Gruix20 (mm)	62	22	78	25	103	46	64	80
%Rec20min (%)	0,6	2,4	10,7	-2,7	8,0	0	0	0
PC (mm)	43	17	69	17	86	29	43	56
PS (mm)	46	17	68	19	87	31	46	61
PS – PC (mm)	2,8	2,3	7,3	0	7,3	0,8	2,7	4,4

Fmax: Força màxima horitzontal / *F60s*: Força horitzontal passats 60 segons / *Acceleració 2on pic*: valor de l'acceleració del segon pic després d'impacte / *Gruix10*: gruix als 10 segons després de llevar la càrrega / *Gruix20*: gruix als 20 minuts després de llevar la càrrega / *%Rec20min*: Diferència respecte mesura original superats 20 minuts / *PC*: profunditat de contorn / *PS*: profunditat a sobrecàrrega / *PS-PC*: la resta d'ambdues magnituds

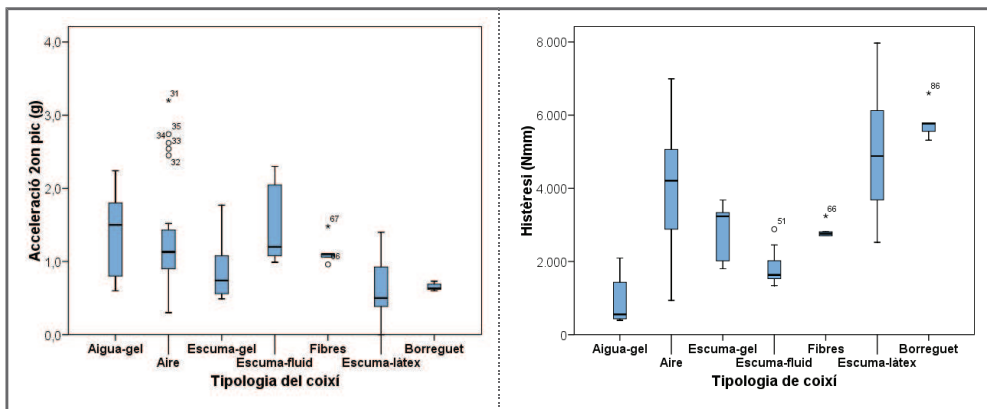
La figura 4.18 representa, en diagrama de caixes, el valor de les variables de força horitzontal màxima i passats 60 segons, en funció de la tipologia del coixí. Ambdues forces segueixen patrons semblants. La correlació entre Fmax i F60s és de 0,898, amb una significació <0,01. Destaca la gran amplitud dels valors per als coixins aigua-gel que s'explica per la presència del coixí de gel C16 que pren valors lleugerament superiors als 100N mentre que la resta de coixins d'aigua es troben en valors al voltant dels 200N. L'anàlisi de Scheffè per a la identificació de grups homogenis separa les tipologies dels coixins en dos grups amb un grau de superposició major per a la Fmax que per a la F60s. En el cas de F60s els coixins d'escuma-làtex són classificats tant en el grup de coixins de forces més elevades, juntament els coixins d'aigua-gel, com en el grup de tipologies de forces més baixes, juntament la resta de tipologies de coixins.

Figura 4.18. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de força horitzontal màxima (Fmax) i passats 60 segons (FH60s)



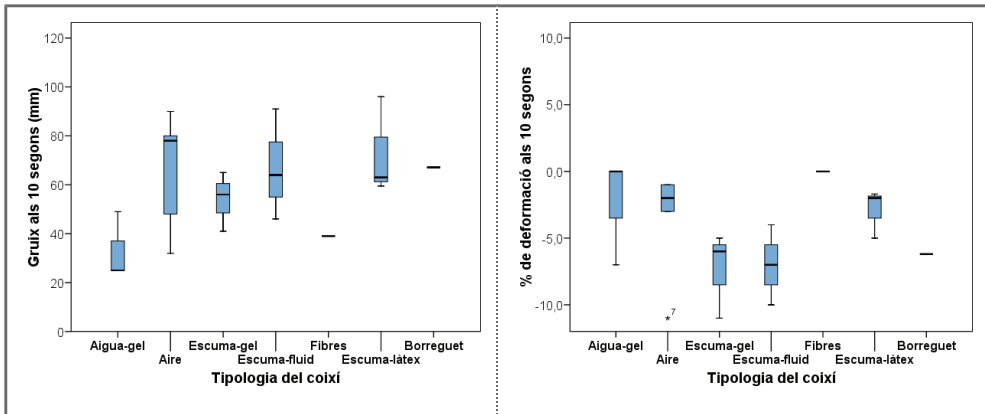
La figura 4.19 representa, en diagrames de caixes, el valor de les variables d'acceleració del segon pic (esquerra) i d'histèresi (dreta), en funció de la tipologia del coixí. Per a les acceleracions destaquen els valors extraordinàriament alts corresponents al C07, que era el coixí de gruix menor i que dona uns valors considerablement superiors a la resta dels coixins d'aire en acceleració. Aquest coixí també és el que pren els valors més baixos d'histèresi del grup. L'altre grup amb una gran variabilitat de valors en la histèresi és el d'escuma làtex. Aproximadament segueixen patrons invertits, a histèresis elevades li corresponen acceleracions baixes, el valor absolut d'aquesta correlació és de 0,427, amb una significació $<0,01$.

Figura 4.19. Representació dels diagrames de caixes per a les variables d'acceleració del 2^{on} pic (esquerra) i histèresi (dreta)



La figura 4.20 representa, a l'esquerra, el gruix dels coixins passats 10 segons d'aplicació de la càrrega. A la dreta mostra el percentatge de deformació permanent respecte al gruix original passat aquest mateix temps. Els valors de gruix i de percentatge de deformació passats 20 minuts donen valors molt pròxims al gruix original. S'ha de destacar la correlació elevada existent amb el gruix original dels valors de deformació passats deu segons i 20 minuts, respectivament 0,671 i 0,688, amb una significació $<0,01$.

Figura 4.20. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de gruix passats 10 segons i als vint minuts després d'aplicació de la càrrega de deformació



4.1.5.4. Relacions destacades dins del primer nivell

La taula 4.20 presenta un grup destacat de correlacions en el primer nivell d'avaluació dels coixins, que ens permeten entendre millor el funcionament de les variables dels coixins.

Taula 4.20. Relacions destacades dins del primer nivell d'avaluació

Quan el gruix creix puja...
<ul style="list-style-type: none">• el gruix després de deformació passats 10 segons, G10s (0,689**)• el gruix després de deformació passats 20 minuts, G20min (0,698**)• la profunditat de sobrecàrrega (0,659**)• la profunditat de contorn (0,632**)
Quan el gruix creix baixa...
<ul style="list-style-type: none">• el segon pic d'acceleració de l'assaig d'impactos (0,442**)• la força màxima de resistència horitzontal, Fmax (0,418**)• la força de resistència horitzontal passats 60 segons, F60s (0,379**)
Quan la histèresi creix baixa...
<ul style="list-style-type: none">• el valor del segon pic d'acceleració (0,445**)
Quan s'incrementa la profunditat de contorn i a sobrecàrrega...
<ul style="list-style-type: none">• baixa el segon pic d'acceleració (0,531**, 0,574**)

A més a més, de les relacions representades en la taula 4.20, donats els resultats de les correlacions, podem afirmar també que:

- Les forces de resistència horitzontal màxima, Fmax, i passats seixanta segons, F60s, es comporten igual (0,906**)
- Les profunditats de contorn (PC) i a sobrecàrrega (PS) es comporten igual (0,909**)

4.2. Resultats per a les variables de segon nivell. Avaluació de la interacció coixí-persona

Aquest apartat es divideix en dos punts. En el primer analitzem les variables d'interacció coixí-persona relativa al microclima i en el segon les referents a la interacció mecànica i a pressions.

4.2.1. Anàlisi de les variables d'interacció a microclima

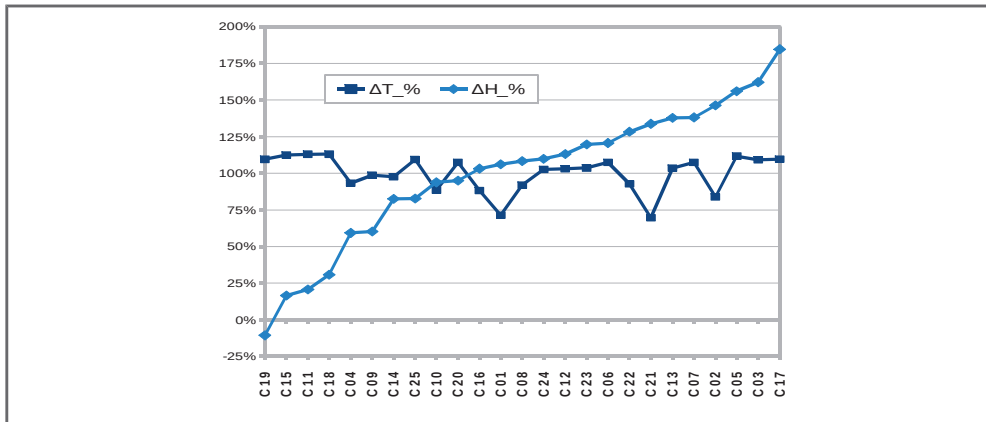
Les variables usades per mesurar la interacció fisiològica des de la perspectiva del microclima van ser la humitat i la temperatura per a la zona isquial i l'espai popliti; variables monitoritzades de forma contínua durant els 40 minuts de l'assaig. Els paràmetres d'humitat i temperatura analitzats són: valors inicials i finals, increments totals i els increments parcials als 10 i 20 minuts. Els 10 i 20 minuts corresponen al moment en què la persona començava i parava d'impulsar-se en la cadira de rodes.

A continuació analitzem les correlacions entre humitat i temperatura. En la resta de punts analitzen els valors d'humitat i temperatura en la zona isquial, àrea afectada per la interacció de la persona amb el coixí.

4.2.1.1. Correlació humitat-temperatura a les àrees poplítica i isquial

La figura 4.21 mostra els valors normalitzats ordenats de forma creixent per a l'increment d'humitat dels increments de temperatura i d'humitat.

Figura 4.21. Representació normalitzada dels increments de temperatura i humitat de la zona isquial per a cadascun dels coixins ordenats de menor a major increment d'humitat



Per a l'espai pobliti, la correlació entre la humitat i la temperatura final (H40 i T40) és de 0,602, amb una significació $<0,01$. Per tant, a majors temperatures finals li corresponen majors humitats finals. Per contra, a la zona isquial la temperatura i la humitat, així com els valors incrementals, tenen comportaments independents, com queda representa la figura 4.21.

La taula 4.21 representa les correlacions entre els valors incrementals i els finals per a la humitat i temperatura a la zona poblítica i isquial. Per a l'espai pobliti les correlacions són sempre positives i superiors que per a la zona isquial. Per a la zona poblítica, els coixins amb increment superiors de temperatura i humitat són també els que tenen valors de temperatura i humitat finals més elevats. Per a la zona isquial no hi ha relació entre l'increment de la temperatura i la humitat final, açò seria conseqüència de la influència del coixí en el comportament a humitat i temperatura en aquest punt. En aquesta zona l'increment d'humitat correlaciona de forma negativa amb la temperatura final amb un valor de -0,343, significació $<0,01$. Aquesta correlació negativa s'explica pel comportament contraposat dels coixins d'aigua-gel i els de borreguet. En els primers disminueix la temperatura i augmenta la humitat. En els segons augmenta la temperatura però disminueix la humitat.

Taula 4.21. Representació de les correlacions entre les variables incrementals i finals d'humitat i temperatura per a l'espai pobliti i la zona isquial

	HUMITAT FINAL (H40)		TEMPERATURA FINAL (T40)	
	Espai pobliti	Zona isquial	Espai pobliti	Zona isquial
ΔH pobliti	↑↑	x	↑↑	x
	0,711**	-	0,504**	-
ΔH isqui	x	↑	x	↓
	-	0,489**	-	-0,343**
ΔT pobliti	↑↑	x	↑↑↑	x
	0,527**	-	0,749**	-
ΔT isqui	x	x	x	↑↑
	-	-	-	0,705**

4.2.1.2. Valors de temperatura per a la zona isquial

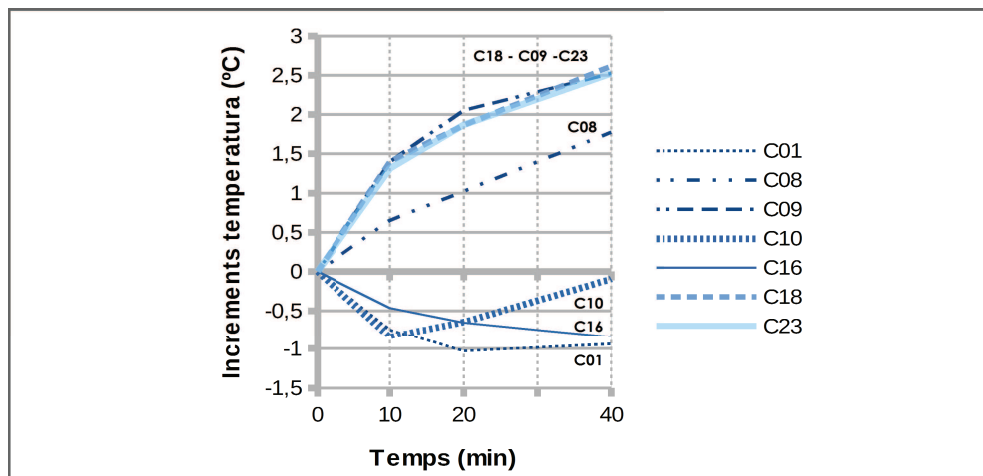
La taula 4.22 recull el resum de la temperatura inicial de contacte, temperatura final i increment de temperatura per a la zona isquial en conjunt per a tots els coixins de l'estudi. La temperatura ambient va oscil·lar entre els 23 i 24 °C.

Taula 4.22. Valors de les variables de temperatura per a la zona isquial

	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
T inicial (°C)	32,8	0,6	2,0	31,9	33,9	32,4	22,9	33,4
T40 (°C)	34,5	1,6	6,5	30,7	37,1	33,8	34,9	35,4
ΔT (°C)	1,6	1,5	6,2	-2,5	3,6	1,4	2,0	2,5

La figura 4.22 representa l'evolució dels valors de les temperatures per a un conjunt representatiu de coixins.

Figura 4.22. Estimació de les corbes d'escalfament per a una selecció representativa dels coixins



Aigua i gel: C01 i C16 / Aire ouera: C23 / Escuma-gel: C08, C09 i C10 / Escuma-làtex: C18

Aquesta figura mostra tres patrons bàsics d'evolució de la temperatura. El primer és un creixement continu de temperatura. Dins d'aquest grup trobem els coixins C08, C09, C18 i C23. Els coixins C08 i C09 són d'escuma-gel, el coixí C18 és d'escuma-làtex i el C23 d'aire. El segon patró és el corresponent al coixí C10 d'escuma-gel. Comença amb

un refredament fins al minut 10 i a partir d'aquest moment comença a incrementar la temperatura. El tercer patró correspon al coixí C16 de gel, amb un refredament continu durant els primers 40 minuts amb descens més pronunciat en els 10 minuts inicials. Finalment, el coixí C01 d'aigua, amb els valors més baixos de temperatura, redueix la temperatura durant els 20 minuts primers i després comença un increment molt lleuger fins al minut 40.

En qualsevol cas els valors representats en la figura 4.22 responen als primers 40 minuts de sedestació, encara dintre del període transitori. En aquest període els coixins d'aigua (C01) i gel (C16) tenen un efecte refrescant. Els coixins mixts tenen un comportament divers. Mentre que el C10, d'escuma-gel, comença refredant, a partir del minut 10 comença a escalfar-se. Per la seua banda els coixins C08 i C09, també d'escuma-gel, segueixen una tendència d'increment de temperatura semblant a la resta dels coixins. El C08 registra temperatures més baixes que el C09 a causa d'una massa superior de gel.

4.2.1.3. Valors d'humitat per a la zona isquial

La taula 4.23 recull els valors d'humitat inicial, humitat final i increment. Respecte a les temperatures, la variabilitat de la humitat és major. També apareixen valors negatius d'increment de la humitat igual que apareixien per a les temperatures.

Taula 4.23. Valors de les variables d'humitat per a la zona isquial

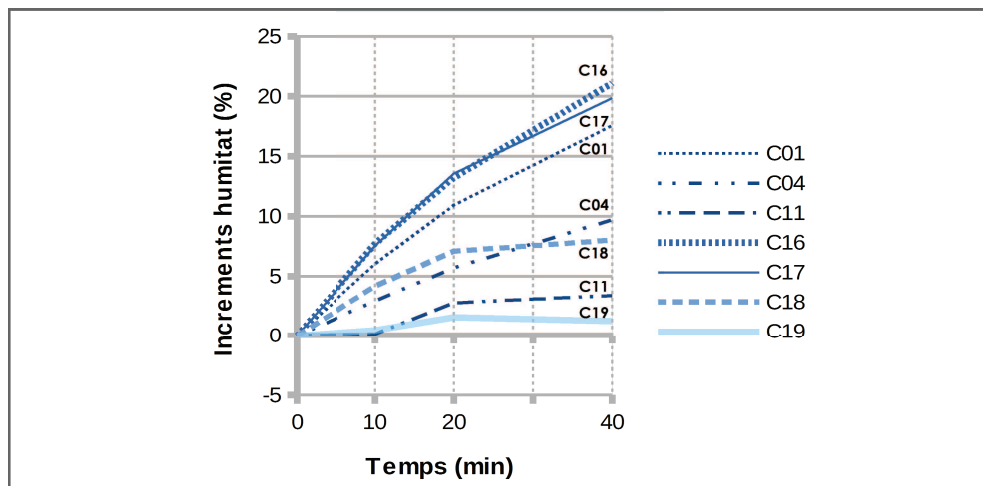
	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
H inicial	56,5	9,1	34,0	39,0	73,0	48,0	60,0	64,0
H40	70,2	8,6	33,7	53,5	87,2	66,0	70,1	78,0
ΔH	13,6	8,3	35,1	-4,6	30,5	8,3	13,9	20,3

La figura 4.23 representa l'evolució dels valors de les humitats per a un conjunt de coixins. Bàsicament es donen dos patrons, indistintament del valor final d'humitat; un patró incremental, que segueixen la majoria dels coixins i on a cada instant es produeix un augment de la humitat, i un patró estacionari o d'increment molt lent, per als coixins de llana natural i sintètica. En aquest cas convé assenyalar, respecte la temperatura, la gran variació de la humitat ambiental. Per als coixins representats en la figura 4.23 els valors de mitjana d'humitat ambiental oscil·laven entre el 45% i 65%. Els valors de mit-

jana de realització de la major part dels assajos s'acosta al 50%, llevat dels coixins C04 i C19 on la humitat era lleugerament superior al 60%.

Si recordem que els 10 primers minuts eren de repòs, que del minut 10 al minut 20 els usuaris s'impulsaven de forma contínua i després tornaven de nou al repòs, podem diferenciar els coixins entre aquells que copien aquesta activitat i els que no ho fan. Així, en els coixins C18, C11 i C19, s'identifiquen clarament els canvis d'estat. El C19, de llana natural, després de cessar l'activitat comença a disminuir lleugerament la humitat. Els coixins C11 i C18, de llana sintètica i escuma-làtex respectivament, cessada l'activitat la humitat s'incrementa amb una inclinació lleugera. El comportament del coixí C18 només s'explicaria per tenir una funda transpirable i tractar-se d'una escuma d'estructura de cel·la oberta.

Figura 4.23. Estimació de les corbes d'humitat per a una selecció representativa dels coixins



Aigua i gel: C01 i C16 / Aire ouera: C04 / Llana (sintètica i natural): C11 i C19 / Escuma-làtex: C17, C18

Quant a la resta dels coixins, la realització d'activitat no afecta de forma tan notable la variació d'humitat. Per als coixins C01, C16 i C17 (d'aigua, gel i escuma-làtex respectivament) el pendent inicial és més fort i després, tot i l'activitat, el creixement de la humitat és inferior. Una vegada superada l'activitat, minut 20, el creixent de la humitat continua però amb un pendent encara inferior. En aquest grup de coixins destaca el coixí C17, que tot i la presència de ranurat en l'escuma, el fet de tindre una funda no transpirable i ser d'escuma de cel·la tancada, fa que es comporte de forma equivalent als

coixins d'aigua-gel que es troben en la banda superior d'increment d'humitat, just el contrari del que passava amb el coixí C18.

Finalment, el coixí C04, d'aire, segueix un pendent pràcticament constant d'increment de la humitat. El valor d'aquest pendent és intermedi al dels dos grups assenyalats anteriorment. Per tant, el sistema de bombolles en estructura d'ouera estaria reduint el pendent de creixement de la humitat. Si comparem amb el cas de les temperatures, aquesta estructura estaria resultant més eficaç per a gestionar la humitat que per a gestionar la temperatura.

4.2.1.4. Anàlisi factorial dels paràmetres d'humitat i temperatura en la zona isquial

La taula 4.24 mostra el resultat de l'anàlisi factorial de les variables d'humitat i temperatura per a la zona isquial. En total s'han identificat quatre factors: (1) increment de la temperatura, (2) increment de la humitat, (3) humitat i (4) temperatura. En conjunt, aquests factors expliquen el 91,2% de la variància, amb contribucions semblants de cadascuna de les variables, del 24,4% del factor 1 al 21,1% del factor 4.

Taula 4.24. Contribució de les diferents variables a les components principal rotades

	Components rotades			
	F1. Increment T	F2. Increment H	F3. Humitat	F4. Temperatura
T increment isquis	0,961			
T20-T10 isquis	0,897			
T10-Ti isquis	0,866			
T40-T20 isquis	0,797			
H increment isquis		0,983		
H20-H10 isquis		0,889		
H10-Hi isquis		0,872		
H40-H20 isquis		0,808		
H isquis 10'			0,969	
H isquis 20'			0,967	
H isquis 40'		0,457	0,877	
H isquis inici		-0,495	0,853	
T isqui 10'				0,951
T isqui 20'				0,894
T isqui inici	-0,462			0,845
T isqui 40'	0,538			0,819

La importància d'aquesta anàlisi factorial és que ens permet separar entre el que són valors de temperatura i humitat inicials i el que són les tendències de creixement. Açò és especialment important si tenim en compte que els 40 minuts que va durar l'assaig dels

coixins es troba dins de la fase transitòria. Per altra banda, és probable esperar que amb un major control de la humitat de l'entorn aquesta relació de percentatges d'explicació de la variància es modificara.

D'entre les variables relacionades amb els factors hem escollit les més representatives i fàcils d'explicar. Així, per als factors 1 i 2, corresponents a increments d'humitat i temperatura, hem escollit les variables d'increments totals de temperatura i humitat. Igualment, per als factors de temperatura i humitat finals, hem escollit les variables que registren els valors finals de temperatura i humitat. Aquestes variables, de nivell 2 en l'esquema d'avaluació causa-efecte, les hem utilitzat per identificar possibles relacions amb les variables de caracterització dels coixins (apartat 4.4.5).

4.2.2. Anàlisi de les variables d'interacció mecànica i a pressions

Les variables biomecàniques d'interacció coixí-persona analitzades són: superfície, Pmax25, Pmax10 i ID. La taula 4.25 mostra la distribució dels valors d'aquestes variables segons els resultats directes de la mesura amb les persones en cadira de rodes.

Taula 4.25. Resum de les variables de pressions, superfícies i índex de distribució que resulten de la interacció persona-coixí

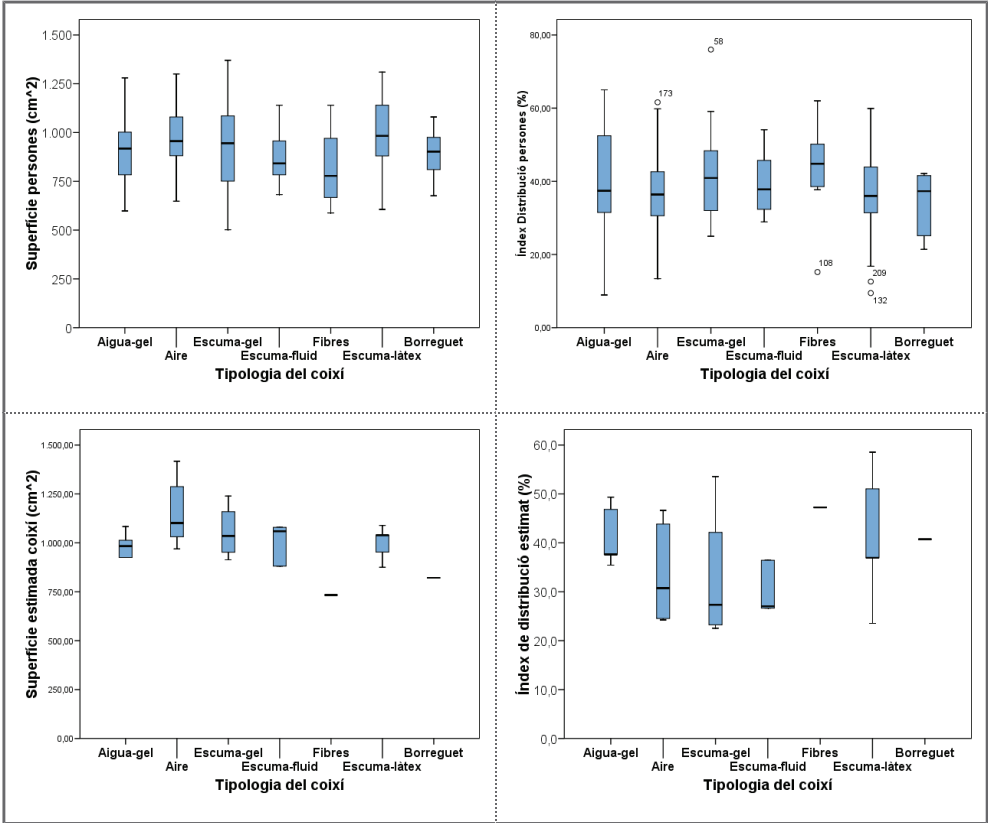
	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
Superfície (cm²)	940	173	868	502	1370	815	936	1060
ID (%)	38	11	67	9	76	32	37	45
Pmax25 (N/cm²)	0,66	0,18	1,29	0,30	1,58	0,55	0,63	0,76
Pmax10 (N/cm²)	0,84	0,27	2,19	0,37	2,56	0,68	0,80	0,98

La figura 4.24 representa, en un diagrama de caixes, el valor de les variables de superfície i índex de distribució en funció de la tipologia del coixí, tant per a la mesura directa realitzada amb usuaris com amb les mesures estimades on descartem l'efecte de l'usuari. En aquest segon cas prenem com a base les mesures i valors del coixí C25, que va ser assajat per totes les persones. A majors valors de superfície li corresponen menors valors de concentració de pressions en la zona isquial. El valor absolut d'aquesta correlació és 0,355 i 0,495, per a les mesures amb persones i les estimades respectivament, amb una significació <0,01.

L'anàlisi de Scheffé per a la identificació de subconjunts homogenis per a les mesures estimades de superfície ens identifica tres grups de coixins. En el grup de superfícies

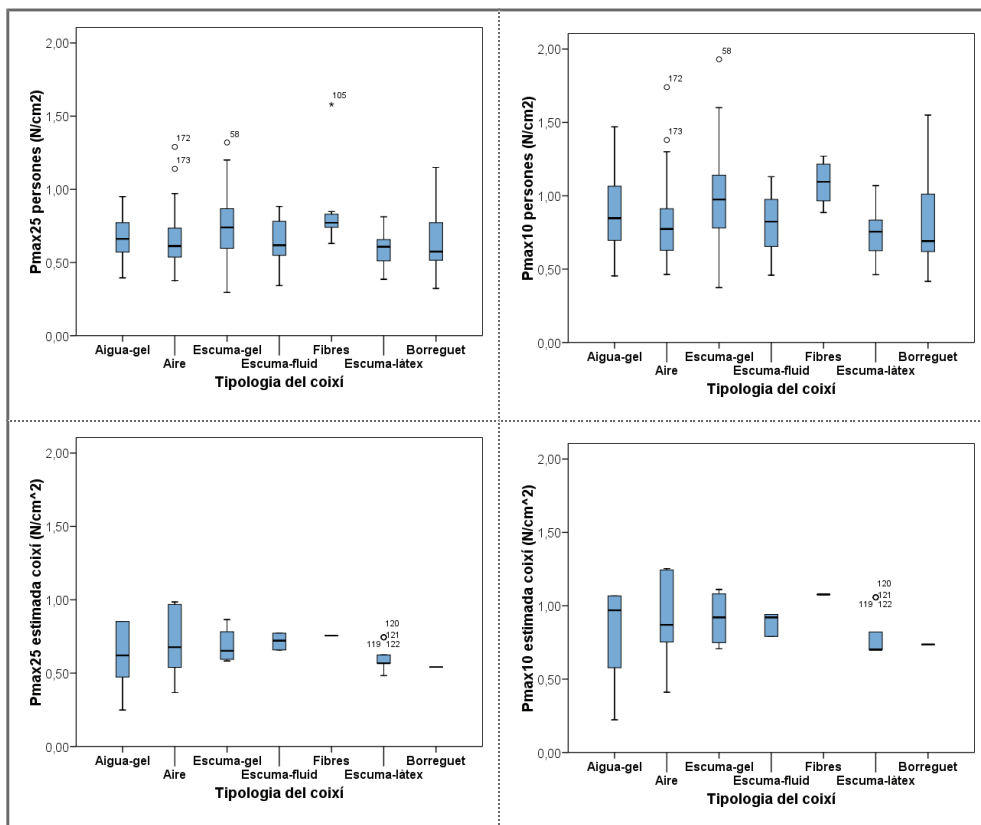
menors es troben els coixins de borreguet i fibres. En el grup de superfícies intermèdies estarien els d'aigua-gel i totes les tipologies de base d'escuma. Finalment, en el grup de superfícies més elevades estarien els coixins d'aire i els d'escuma-gel. Aquests últims també queden classificats en el grup de pressions intermèdies. Per contra, la mateixa anàlisi sobre les mesures directes no identifica cap subconjunt a causa del fet que la variabilitat entre subjectes és superior a la variabilitat entre coixins. Motiu de més per controlar l'efecte del subjecte. Si repetim aquesta anàlisi per als índexs de distribució estimats, el grau de superposició és molt elevat, només els coixins d'escuma-fluid i fibres queden adscrits a un únic grup. Escuma-fluid s'adscriu al de valors menors i fibres al de valors majors en un total de tres subconjunts.

Figura 4.24. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de superfície (esquerra) i índex de distribució (dreta) en funció de la tipologia del coixí



La figura 4.25 representa, en un diagrama de caixes, el valor de les variables de pressions, Pmax25 i Pmax10, en funció de la tipologia del coixí. Estan representats tant els valors directes de mesura amb les persones com els estimats, una vegada anul·lat l'efecte de les persones. El grau de superposició dels valors en ambdós casos és elevat.

Figura 4.25. Representació dels diagrames de caixes per a les variables de pressions, Pmax25 esquerra i Pmax10 a la dreta, en funció de la tipologia del coixí



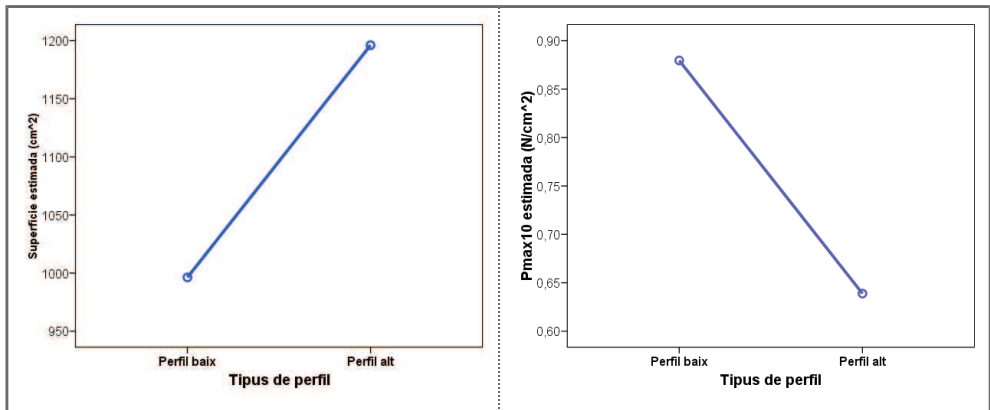
Els coixins C23 i C24, eren la versió baixa dels coixins d'aire C03 i C04. L'anàlisi de l'efecte del gruix per als quatre paràmetres mesurats amb persones en cadira de rodes dona lloc a les afirmacions següents:

- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix augmenten en un 20% la superfície de contacte.

- No es troben diferències significatives per a la distribució de les pressions ni per a Pmax25
- Els coixins de perfil alt respecte els de perfil baix redueixen en un 14% el valor de la pressió Pmax10

La figura 4.26 mostra aquestes diferències, significació <0.01 per a la superfície i $<0,05$ per a la Pmax10.

Figura 4.26. Representació dels valors de superfície, i Pmax10 per als coixins C03, C04, C23 i C24 agrupats en funció de si eren perfils alts o baixos



4.3. Resultats per a les variables de tercer nivell. Avaluació de les conseqüències de la interacció coixí-persona

Aquest apartat té dos punts. El primer compta la valoració subjectiva dels coixins, referida a microclima, obtinguda a partir de les tres persones sanes que participaren en l'experimentació. Aquesta valoració inclou tant aspectes globals com específics referits al confort, la sensació tèrmica o higroscòpica. El segon punt, analitza les valoracions subjectives de les persones en cadira de rodes, referides principalment a aspectes mecànics i pressions. Presenta una anàlisi factorial de les variables de qualitat dels coixins, així com una anàlisi d'importància freqüència de com influeixen els factors identificats en la bondat i evolució de la percepció del coixí.

4.3.1. Resultats de l'avaluació subjectiva de la interacció coixí-persona, centrada en microclima, per part de persones sanes

Com ja hem explicat al capítol de metodologia, l'anàlisi de la interacció coixí-persona des de la perspectiva del microclima es va realitzar amb tres persones sanes. Per tant, els resultats que es presenten en aquest punt corresponen a les opinions i percepcions manifestades per aquestes persones. En l'avaluació van complimentar el qüestionari de confort climàtic reproduït a l'annex de qüestionaris. Les variables contemplades en la valoració subjectiva, relacionades amb el microclima, es referien a la valoració global, a la valoració del confort respecte a la temperatura i a la humitat, així com a la sensació tèrmica (fred-calor) i a la sensació higroscòpica (sec-humit).

Aquest apartat descriu els resultats de la valoració global i de la resta de les variables de confort, sensació higroscòpica i sensació tèrmica. També analitza la relació d'aquestes variables amb la valoració global.

4.3.1.1. Descripció de la valoració global dels coixins

La valoració global mitjana dels coixins és 6,73 dins d'un rang possible entre un mínim de 0 i un màxim de 10. La distribució d'aquesta valoració segueix una distribució normal. La taula 4.26 mostra els estadístics descriptius de la mostra.

Taula 4.26. Caracterització de la valoració global dels coixins

	Mitjana	Desv. típ.	Rang	Mínim	Màxim	Percentils		
						25	50	75
Valoració global	6,73	1,33	6,0	4,0	10,0	4,0	7,0	8,0

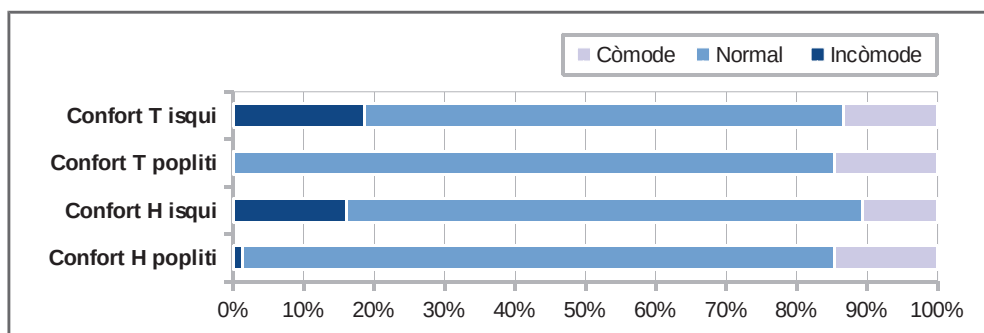
4.3.1.2. Descripció de la valoració del confort a temperatura i a humitat

A les tres persones que valoraren els coixins se'ls demanava una valoració del confort del coixí referida a la temperatura i a la humitat en tres moments de l'assaig. Els valors representats en la taula 4.27 i la figura 4.27 corresponen al moment final. En ambdós casos s'observa com la percepció de confort és pitjor en la zona isquial, on la influència del coixí és major, que en l'espai popliti. Els valors percentuals d'incomoditat relatius a la temperatura i a la humitat són equivalents.

Taula 4.27. Valoració del confort a humitat i temperatura per a l'espai popliti i la zona isquial

	Incòmoda	Normal	Còmoda
Confort T zona isquial	18,7 %	68,0 %	13,3 %
Confort T espai popliti	-	85,3 %	14,7 %
Confort H zona isquial	16,0 %	73,3 %	10,7 %
Confort H espai popliti	1,3 %	84,0 %	14,7 %

Figura 4.27. Representació de la valoració de confort a humitat i temperatura per a l'espai popliti i la zona isquial del conjunt dels coixins



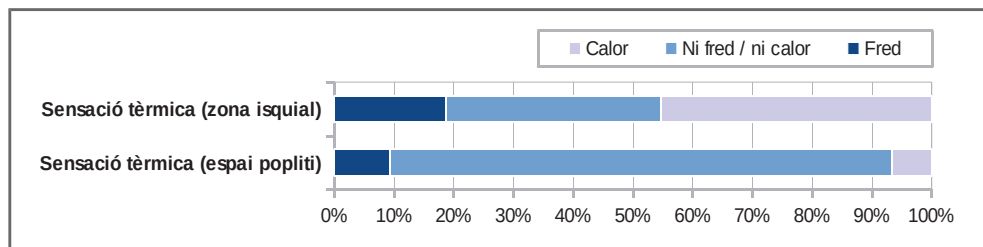
4.3.1.3. Descripció de la valoració de la sensació tèrmica (fred-calor)

A les tres persones que van valorar els coixins, se'ls demanava una valoració de la sensació tèrmica a l'espai popliti i a la zona isquial, en tres moments de l'assaig. Els valors representats en la taula 4.28 i la figura 4.28 corresponen al moment final. En ambdós casos s'observa com la sensació tèrmica té valors més polaritzats per a la zona isquial. Aquesta polarització donaria suport a la idea que alguns coixins donen sensació de fred i altres de calor, i que la influència del coixí en la zona poplítica és mínima.

Taula 4.28. Valoració de sensació tèrmica per a l'espai popliti i la zona isquial

	Fred	Ni fred / ni calor	Calor
Sensació tèrmica (zona isquial)	18,7 %	36,0 %	45,3 %
Sensació tèrmica (espai popliti)	9,3 %	84,0 %	6,7 %

Figura 4.28. Representació de la sensació tèrmica per a l'espai popliti i la zona isquial del conjunt dels coixins



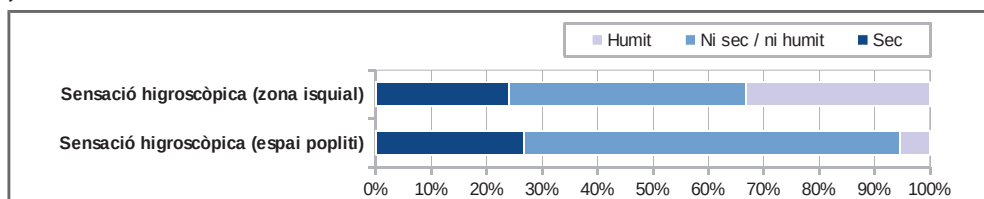
4.3.1.4. Descripció de la valoració de la sensació higroscòpica (sec-humit)

A les tres persones que valoraren els coixins, se'ls demanava una valoració de la sensació higroscòpica a l'espai popliti i a la zona isquial, en tres moments de l'assaig. Els valors representats en la taula 4.29 i la figura 4.29 corresponen al moment final. En ambdós casos s'observa com la sensació higroscòpica té valors més polaritzats per a la zona isquial. Aquesta polarització donaria suport a la idea que alguns coixins donen sensació de sequedat i altres d'humitat, i que igual que ocorria per al cas de la sensació tèrmica, la influència del coixí en la zona poplítica és mínima.

Taula 4.29. Valoració de sensació higroscòpica per a l'espai pobliti i la zona isquial

	Sec	Ni sec / ni humit	Humit
Sensació higroscòpica (zona isquial)	24,0 %	42,7 %	33,0 %
Sensació higroscòpica (espai pobliti)	26,7 %	68,0 %	5,3 %

Figura 4.29. Representació de la sensació higroscòpica per a l'espai pobliti i la zona isquial del conjunt dels coixin



4.3.1.5. Relació de la valoració global amb la resta de variables subjectives

L'anàlisi de la valoració global respecte a la resta de variables subjectives persegueix identificar quins elements de la percepció de l'usuari tenen major influència o repercussió en la valoració global del coixí des de la perspectiva del microclima.

Variables de confort climàtic

Les variables de confort climàtic preguntaven sobre la sensació respecte a la humitat i la temperatura per a la zona isquial i pobliti. Aquesta sensació es podia classificar en una escala de tres nivells: incòmoda, normal o còmoda. La taula 4.30 mostra el valor de les correlacions del confort climàtic amb la valoració global. A major comoditat, per a la sensació de temperatura i humitat i qualsevol de les zones, li correspon una valoració global més alta. Les correlacions (sig. <0,01) són més fortes per a la humitat i la zona isquial. El valor de les correlacions queda comprès entre el 0,720 per a la sensació de confort a la humitat en la zona isquial i el 0,510 per a la sensació de confort a la temperatura en l'espai pobliti.

Taula 4.30. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global del coixí segons zona

	CONFORT HUMITAT		CONFORT TEMPERATURA	
	Espai pobliti	Zona isquial	Espai pobliti	Zona isquial
Valoració global	↑↑ 0,550**	↑↑ 0,720**	↑↑ 0,510**	↑↑ 0,640**

Variables de sensació higroscòpica i tèrmica

Les variables de sensació tèrmica i higroscòpica preguntaven sobre la sensació de calor/fred i humit/sec respectivament, referides a la zona isquial i popliti. La correlació de la sensació tèrmica en la zona isquial amb la valoració global no és significativa. Per a la resta de variables a major sensació de frescor i menor sensació d'humitat la valoració global millora, el valor d'aquestes correlacions es troben pròximes al 0,5, amb una significació <0,01. La taula 4.31 mostra el detall dels valors.

Taula 4.31. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global del coixí segons zona

	SENSACIÓ HUMIT/SEC		SENSACIÓ CALOR/FRED	
	Espai popliti	Zona isquial	Espai popliti	Zona isquial
Valoració global	↑ 0,460**	↑ 0.460**	↑ 0,490**	✘ -

Segons aquestes dades **la sensació de frescor i de sequedat contribueixen de forma positiva a la valoració global tèrmica dels coixins.**

4.3.1.6. Relació de les variables de confort climàtic (humitat x temperatura)

Als usuaris se'ls va preguntar pel confort climàtic (temperatura i humitat) referit a l'espai popliti i a la zona isquial. La resposta admetia tres nivells: incòmode, normal o còmode. Les variables de confort correlacionen, tant entre la humitat i la temperatura com entre l'espai popliti i la zona isquial. Les correlacions prenen valors d'entre 0,347 i 0,853 (sig. <0,01). La taula 4.32 mostra el detall.

Taula 4.32. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic referides a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona

	CONFORT HUMITAT		CONFORT TEMPERATURA	
	Espai popliti	Zona isquial	Espai popliti	Zona isquial
CONFORT HUMITAT Espai popliti		↑↑	↑↑↑	↑
CONFORT HUMITAT Zona isquial	0,587**		↑↑	↑↑
CONFORT TEMP. Espai popliti	0,853**	0,557**		↑
CONFORT TEMP. Zona isquial	0,347**	0,635**	0,347**	

4.3.1.7. Relació entre les valoracions de sensació higroscòpica i tèrmica amb la sensació de confort climàtic

Confort climàtic (humitat)

Taula 4.33. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic (humitat) respecte a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona

	SENSACIÓ HUMIT/SEC		SENSACIÓ CALOR/FRED	
	Espai popliti	Zona isquial	Espai popliti	Zona isquial
HUMITAT	↑↑	↑	↑↑	×
Confort popliti	0,598**	0,373**	0,598**	-
HUMITAT	↑↑	↑↑	↑↑	↑
Confort isqui	0,587**	0,643**	0,592**	0,445**

Segons aquestes dades, a major sensació de frescor i de sequedat millor és la valoració del confort (humitat).

Confort climàtic (temperatura)

Taula 4.34. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic (temperatura) respecte a la sensació d'humitat i de temperatura segons zona

	SENSACIÓ HUMIT/SEC		SENSACIÓ CALOR/FRED	
	Espai popliti	Zona isquial	Espai popliti	Zona isquial
TEMPERATURA	↑↑	↑	↑↑	×
Confort popliti	0,551**	0,352**	0,539**	-
TEMPERATURA	↑	↑	↑↑	↑
Confort isqui	0,400**	0,429**	0,659**	0,375**

Segons aquestes dades, a major sensació de frescor i de sequedat millor és la valoració del confort (temperatura).

Si valorem el confort climàtic de forma conjunta per a la humitat i la temperatura la conclusió és que el confort climàtic millora amb la sensació de frescor i la sensació de sequedat.

4.3.1.8. L'efecte del temps en les valoracions de confort climàtic, sensació higroscòpica i tèrmica i relació amb la valoració global de confort tèrmic

Aquest apartat analitza l'efecte del temps en el valor de les correlacions entre la valoració global i les variables de sensació higroscòpica i tèrmica. Els períodes de temps inicial-intermedi-final corresponen als 10 segons, 20 minuts i 40 minuts. Així, per a la valoració del confort climàtic (T) en la zona isquial la significació passa de <0,05 per al moment inicial a <0,01 per al cas intermedi i final. Igualment, el valor passa de 0,259 inicial a 0,640 final. La taula 4.35 recull el detall.

Taula 4.35. Representació de les correlacions entre les variables de confort climàtic, a humitat i temperatura, respecte a la valoració global en funció del temps segons zona

		MOMENT D'AVALUACIÓ		
		Inicial	Intermedi	Final
FRESCOR / CONFORT TÈRMIC Espai popliti	A major sensació de frescor millor valoració global	x	x	↑
		-	-	0,491*
	A major confort tèrmic millor valoració global	x	x	↑↑
		-	-	0,508**
FRESCOR / CONFORT TÈRMIC Zona isquial	A major sensació de frescor millor valoració global	x	x	x
		-	-	-
	A major confort tèrmic millor valoració global	↑	↑	↑↑
		0,259*	0,428**	0,640**
SEQUEDAT/ CONFORT HIGROSCÒPIC Espai popliti	A major sensació de sequedat millor valoració global	x	x	↑
		-	-	0,464**
	A major confort higroscòpic millor valoració global	x	↑	↑↑
		-	0,326**	0,549**
SEQUEDAT/ CONFORT HIGROSCÒPIC Zona isquial	A major sensació de sequedat millor valoració global	x	↑	↑
		-	0,420**	0,455**
	A major confort higroscòpic millor valoració global	↑	↑	↑↑
		0,258*	0,384**	0,464**

Amb el temps el valor i la significació de les correlacions entre la valoració global i la sensació de confort, tèrmica i higroscòpica augmenten. Totes les correlacions es comporten en el mateix sentit, les més sensibles són el confort tèrmic i higroscòpic.

4.3.2. Resultats de l'avaluació subjectiva de la interacció coixí-persona, per part de les persones en cadira de rodes

En la valoració subjectiva els usuaris de cadires de rodes i dels coixins avaluaven 22 variables. Entre elles hi havia variables globals, com la valoració de conjunt o la comoditat, i específiques, com la sensació d'humitat, dolor o encaixament. Aquest apartat, en els dos primers punts, descriu les variables i la seua agrupació en factors independents. Primer ho fa per a les variables globals i de comoditat i després per a la resta de variables de percepció de la qualitat. En el tercer punt analitza la correlació existent entre els factors globals i els específics i finalment analitza la importància-freqüència de totes les variables específiques respecte als factors de bondat i evolució, obtinguts després de la realització d'una anàlisi factorial sobre les variables de valoració de conjunt.

4.3.2.1. Descripció i anàlisi factorial de la valoració global i de comoditat dels coixins

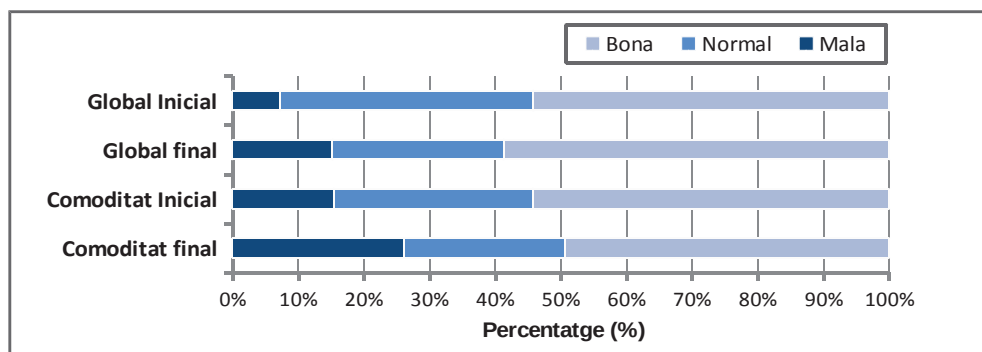
Aquest apartat descriu i analitza la valoració global i de comoditat per al moment inicial i final durant la realització dels assajos. El percentatge de valoracions «mala» és relativament reduït. Només la comoditat final supera lleugerament el 25% de valoracions negatives. La valoració global final i la comoditat inicial obtenen un 15% de valoracions negatives mentre que la valoració global inicial negativa no arriba al 10%.

Taula 4.36. Distribució de la valoració dels usuaris per a les variables globals i de comoditat

	Mala	Normal	Bona
Global inicial	7,2 %	38,6 %	54,2 %
Global final	15,2 %	26,1 %	58,7 %
Comoditat inicial	15,4 %	30,3 %	54,3 %
Comoditat final	26,1 %	24,5 %	49,5 %

La taula 4.36 i la figura 4.30 mostren com amb el temps empitjora la valoració global i la percepció de comoditat. Atès que l'assaig per a cada coixí va durar al voltant d'una hora, ens trobaríem segurament dins d'un període transitori. Aquesta evolució de la valoració hauríem de tenir-la en compte per a estimar el temps necessari de prova dels coixins, per exemple, durant la visita de l'usuari a una ortopèdia.

Figura 4.30. Representació de la valoració dels usuaris de les variables globals i de comoditat



Per comprendre millor les variables subjectives hem realitzat una anàlisi factorial amb les variables globals i de comoditat. L'anàlisi factorial dona com a resultat dos factors principals, un lligat a la bona qualitat del coixí i un segon lligat a l'evolució en la percepció que s'experimenta amb el temps. El primer factor detectat explica el 65% de la variància i en ell participen totes les variables globals i de comoditat. El segon factor està relacionat amb l'evolució que pateix la valoració global del coixí, en funció del temps, quan la persona està asseguda damunt d'ell. La taula 4.37 mostra el pes de cadascuna de les variables en les noves components factorials.

Taula 4.37. Factors resultants de les variables globals i de comoditat

Variables	Factors	
	F1 - Bondat	F2 - Evolució
Comoditat final (<i>incòmode-normal-còmode</i>)	0,881	
Comoditat inicial (<i>incòmode-normal-còmode</i>)	0,827	
Global final (<i>mala-normal-bona</i>)	0,762	-0,566
Global inicial (<i>mala-normal-bona</i>)	0,758	0,505

4.3.2.2. Descripció de la resta de variables subjectives

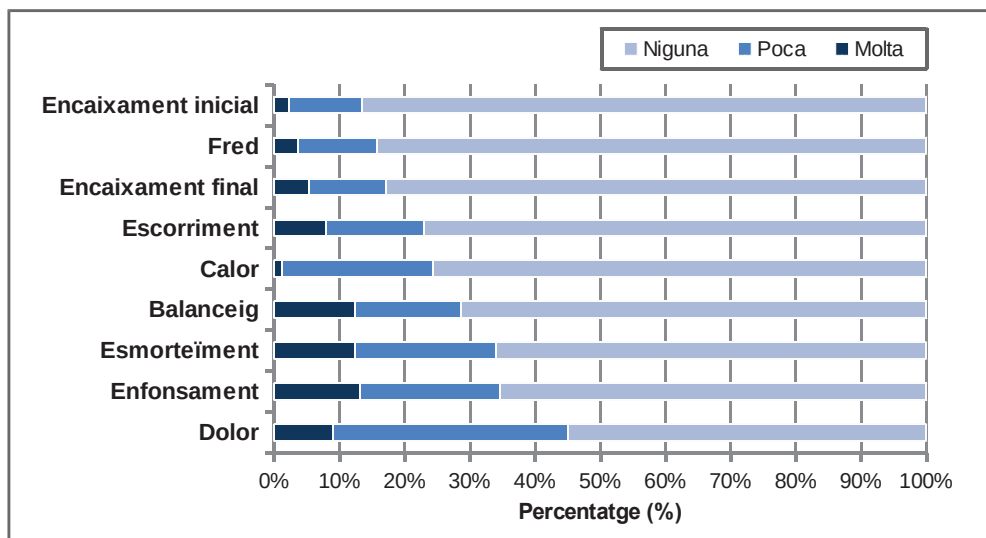
Dins d'aquest grup s'inclouen catorze variables. Unes responen a un continu o gradació, com més millor (o pitjor, en funció dels casos); i altres responen a un comportament dual on l'excés o el defecte poden generar una percepció negativa. Entre les primeres tindríem la sensació de fred o d'enfonsament (molta, poca o gens); i la valoració de l'es-

tètica (bona, normal o mala). Entre les segones estarien el gruix o la fermesa del coixí. Totes elles formaven part de les variables contemplades en l'enquesta que es passava als usuaris i que ve recollida en l'annex d'aquest treball.

Taula 4.38. Distribució percentual de la valoració dels usuaris per a les variables incrementals

	Molt	Poc	Gens
Encaixament inicial	2,2 %	11,3 %	86,6 %
Fred	3,6 %	12,1 %	84,2 %
Encaixament final	5,3 %	11,8 %	82,9 %
Escorrimment	8,0 %	15,0 %	77,0 %
Calor	1,2 %	23,0 %	75,0 %
Balanceig	12,4 %	16,2 %	71,4 %
Esmorteïment	12,4 %	21,6 %	65,9 %
Enfonsament	13,2 %	21,4 %	65,4 %
Dolor	9,0 %	36,1 %	54,8 %

Figura 4.31. Distribució percentual de la valoració dels usuaris de les variables incrementals



La taula 4.38 i la figura 4.31 mostren la distribució de les valoracions de les variables incrementals per part dels usuaris, llevat de la valoració estètica. El valor predominant de la sensació és *gens*. Entre les sensacions, la menys freqüent és la d'encaixament,

amb un 13,5% dels casos, i la més freqüent el dolor, amb 45,1% dels casos. Aquests percentatges resulten de la suma de les valoracions *molt* i *poc*.

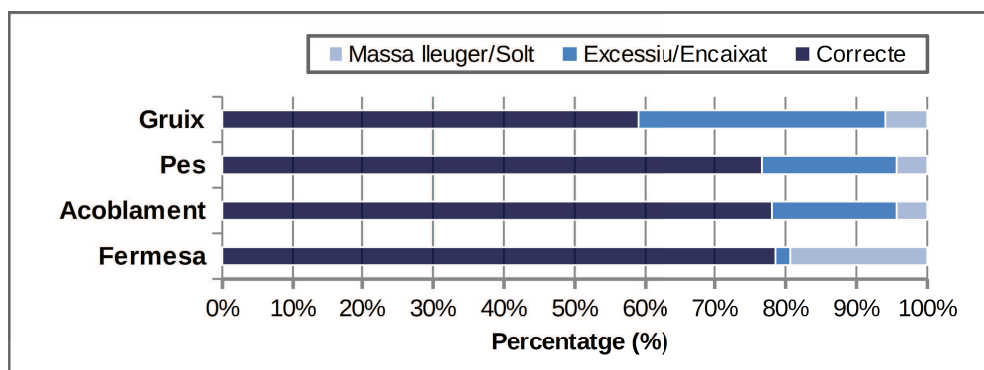
L'encaixament va ser l'única d'aquestes variables que es va mesurar a l'inici i al final dels assajos. La taula 4.38 i la figura 4.31 mostren com la sensació d'encaixament augmenta lleugerament amb el temps. Aquest augment de la sensació d'encaixament és consistent amb l'empitjorament de la valoració global i de comoditat.

Menció especial mereix la valoració estètica, amb un 64,2% de valoracions negatives (mala), un 23,7% de valoracions normals i només un 8,6% de valoracions positives (bona). Açò dona idea del marge de millora existent pel que fa a la part estètica dels coixins. Aquest resultat és coherent amb la percepció majoritària dels productes de suport respecte a una estètica molt millorable.

Taula 4.39. Distribució de la valoració dels usuaris per a cadascuna de les variables incrementals

	Correcte	Excessiu/encaixat	Massa lleuger/solt
Gruix	59,0 %	35,1 %	5,9 %
Pes	76,6 %	19,0 %	4,3 %
Acoblament	78,2 %	17,6 %	4,3 %
Fermesa	78,6 %	2,1 %	19,3 %

Figura 4.32. Representació de la valoració dels usuaris per a cadascuna de les variables incrementals



En el segon grup de variables, que hem anomenat duals, tenim el gruix, el pes, l'acoblament i la fermesa del coixí. La taula 4.39 i la figura 4.32 mostren la distribució percentual de les diferents valoracions per part dels usuaris. Per a totes elles el valor predomi-

nant és el de *correcte*, amb el 59% de les valoracions per al gruix i entre el 75% i el 80% per a la resta de les variables (pes, acoblament i fermesa). Per a totes les variables predomina la valoració per excés, llevat de la fermesa. El gruix pren una valoració per excés del 35%, mentre que el pes i l'acoblament prenen valors pròxims al 20%. En el cas de la fermesa, la valoració de poc ferm s'aproxima al 20% de la totalitat de les valoracions.

4.3.2.3. Resultat de l'anàlisi factorial de les variables de qualitat dels coixins

Taula 4.40. Components factorials de les valoracions globals i de comoditat

FACTOR	VARIABLE I CONTRIBUCIÓ AL FACTOR	VARIÀNCIA EXPLICADA	
		Per factor	Acumulada
F1. Estabilitat	0,797 Escorrimet (<i>molt-poc-gens</i>)	12,19%	12,19%
	0,690 Fermesa (<i>lleuger-correcte-excessiu</i>)		
	0,529 Balanceig (<i>molt-poc-gens</i>)		
F2. Calor-dolor	0,768 Calor final (<i>intens-lleuger-gens</i>)	11,90%	24,09%
	0,736 Dolor final (<i>intens-lleuger-gens</i>)		
F3. Encaixament	0,768 Encaixament F (<i>molt-poc-gens</i>)	11,75%	35,84%
	0,736 Encaixament I (<i>molt-poc-gens</i>)		
F4. Col·lapse	0,863 Esmorteïment (<i>molt-poc-gens</i>)	10,78%	46,62%
	-0,629 Enfonsament (<i>molt-poc-gens</i>)		
F5. Grandària - estètica	0,795 Acoblament (<i>encaixat-correcte-solt</i>)	10,55%	57,18%
	0,564 Estètica (<i>mala-normal-bona</i>)		
	0,513 Gruix (<i>excessiu-correcte-lleuger</i>)		
F6. Fred - pes	0,728 Fred (<i>intens-lleuger-gens</i>)	9,39%	66, 57%
	0,692 Pes (<i>pesat-normal-lleuger</i>)		

L'anàlisi factorial va identificar sis factors nous: F1. Estabilitat, F2. Calor-dolor, F3. Encaixament, F4. Col·lapse, F5. Grandària-estètica i F6. Fred-pes. La taula 4.40 detalla l'agrupació de les variables per factors i la variància global explicada. A continuació s'expliquen aquests factors:

F1. Estabilitat (escorrimet-fermesa-balanceig)

Aquest factor replega les variables relacionades amb el comportament dinàmic del coixí. La sensació d'inestabilitat augmenta amb majors percepcions d'escorrimet i balanceig i valors reduïts de fermesa.

F2. Calor-dolor (calor-dolor)

El fet que les sensacions de calor i dolor apareguen juntes dins del mateix factor podria deure's a un efecte potenciador de la calor sobre el dolor. L'altra possibilitat és que com molts usuaris tenien reduïda la sensibilitat, els usuaris que patiren dolor foren els mateixos que pogueren tenir sensibilitat per experimentar sensació de calor.

F3. Encaixament (encaixament inicial i final)

És el factor més fàcil d'interpretar, depèn de la sensació d'encaixament inicial i final. A major sensació d'encaixament, major sensació de dificultat de moviments.

F4. Col·lapse (esmorteïment-enfonsament)

El col·lapse d'un coixí es produeix quan davant càrrega s'enfonsa del tot i a més a més no té possibilitat d'esmoreir impactes. Una situació típica on es pot produir és durant la transferència, moment on es concentra el pes en una part del coixí.

F5. Grandària-estètica (acoblament-estètica-gruix)

Aquest factor relaciona l'estètica amb la grandària del coixí. Els coixins són valorats de forma positiva quan són més menuts i quan són més bonics. Que el coixí càpiga (acoble) de forma adequada en la cadira de rodes es valora de forma positiva des del punt de vista estètic.

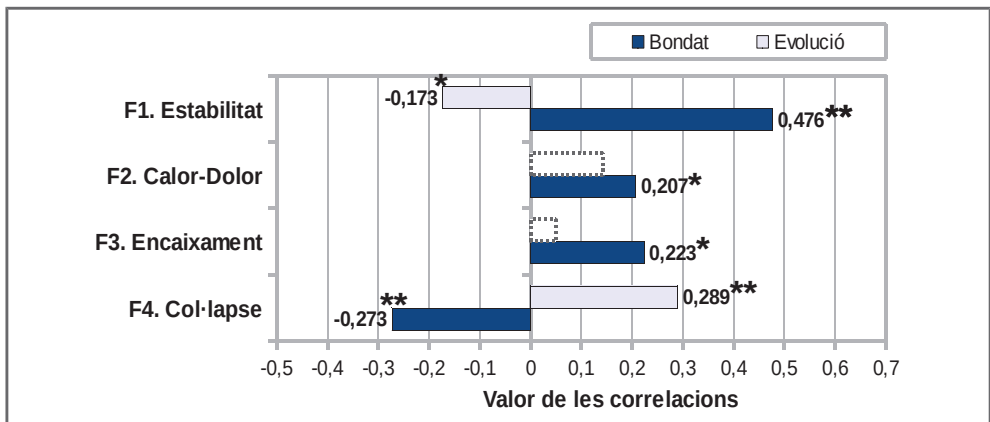
F6. Fred-pes (fred-pes)

Aquest factor relaciona la sensació de fred amb la sensació de pes. Resultat coherent si tenim en compte que els coixins que més sensació de fred donen són els que tenen gel i aigua, caracteritzats també per tenir un pes elevat.

4.3.2.4. Correlacions dels factors de qualitat amb els factors globals

La figura 4.33 representa les correlacions entre els factors de qualitat i els factors globals. Els valors marcats amb un * tenen significacions $<0,05$ i els marcats amb un ** tenen significacions $<0,01$. Dels sis factors de qualitat identificats, els factors F5. Grandària-estètica i el F6. Fred-pes no tenen cap correlació amb els factors de bondat i evolució. Per tant, els factors de grandària-estètica i fred-pes són factors identificats i valorats per part dels usuaris però que no influeixen en la valoració de la bondat del coixí o en l'evolució de la valoració global del coixí.

Figura 4.33. Valors de les correlacions entre els factors de qualitat i els factors global



A continuació, per a cadascun dels factors de qualitat, s'interpreta la relació amb els factors de bondat i d'evolució dels coixins.

F1. Estabilitat (escorrimet-fermesa-balanceig)

A major percepció d'estabilitat, major és també la percepció de la bondat del coixí i menor és la pèrdua de valoració.

F2. Calor-dolor (calor-dolor)

La no sensació de dolor i de calor està relacionada amb una millor percepció de la bondat del coixí. La sensació de calor-dolor no afecta el valor global d'evolució.

F3. Encaixament (encaixament inicial i final)

La sensació de llibertat de moviments (baixa sensació d'encaixament) es relaciona amb millor percepció del coixí. No té relació amb la valoració d'evolució del coixí.

F4. Col·lapse (Esmorteïment-enfonsament)

Un coixí que col·lapsa és un coixí sense capacitat d'esmoreïment i que a més a més s'enfonsa molt. A major percepció de col·lapse, pitjor és la valoració del coixí en bondat i més alta és la pèrdua en valoració.

4.3.2.5. Anàlisi d'importància freqüència

Per a l'anàlisi d'importància freqüència hem tingut en compte, com ja hem explicat en el capítol i 3. *Metodologia*, per una banda, el grau d'associació entre els factors de bondat i d'evolució amb la resta de variables de qualitat, calculat a partir del grau de correlació; per una altra banda, hem considerat el percentatge de les respostes negatives per a cadascuna de les variables. Així, per a la variable de dolor hem agafat la suma dels percentatges dels valors amb sensació de dolor intens/poc. Igualment, per al balanceig hem agafat el percentatge corresponent a la suma de les valoracions de sensació de balanceig molt/poc.

Taula 4.41. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte als factors de bondat i d'evolució amb representació del percentatge de valoracions crítiques

FACTOR	VARIABLE	Freqüència	Bondat	Evolució
F1. Estabilitat	Escorriment (molt-poc-gens)	23,0%	0,440**	-
	Fermesa (excessiu-correcte-lleuger)	21,4%	-0,219**	0,311*
	Balanceig (molt-poc-gens)	28,6%	0,514**	-
F2. Calor-dolor	Calor (intens-lleuger-gens)	24,2%	-	-
	Dolor (intens-lleuger-gens)	45,2%	-	-
F3. Encaixament	Encaixament F (molt-poc-gens)	17,1%	0,346**	-
	Encaixament I (molt-poc-gens)	13,5%	0,239**	-
F4. Col·lapse	Esmorteïment (molt-poc-gens)	65,9%	-0,324**	0,227*
	Enfonsament (molt-poc-gens)	13,2%	0,332**	-0,191*
F5. Grandària-estètica	Acoblament (encaixat-correcte-lleuger)	21,9%	-	-
	Estètica (mala-normal-bona)	87,9%	0,331**	-
	Gruix (excessiu-correcte-lleuger)	41,0%	0,173*	-
F6. Fred-pes	Fred (intens-lleuger-gens)	15,7%	-	-
	Pes (pesat-normal-lleuger)	23,3%	-	-

La taula 4.41 mostra els valors de les correlacions entre les variables de qualitat, agrupades per factors, i els factors de bondat i d'evolució. El factor de bondat es correlaciona amb més variables subjectives que el factor d'evolució, que només ho fa respecte a tres variables (fermesa, esmorteïment i enfonsament). El valor de les correlacions representades en la taula 4.41 varia en funció de la tipologia dels coixins. Aquesta variació és el que tracta de representar la taula 4.42. Així, veiem que la sensació de balanceig correlaciona amb la valoració de bondat de quasi totes les tipologies de coixins, per separat, mentre que la fermesa només ho fa amb els coixins d'escuma-làtex.

Taula 4.42. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte als factors de bondat en funció de la tipologia del coixí

Factors i variables	Total	AG	EG	EF	A	B	EL	F
Escorriment	0,44**	0,42**	0,25	0,17	0,57**	0,88*	0,39*	0,39
F1 Fermesa	-0,22**	0,07	-0,12	0,21	-0,14	-0,46	-0,46**	-0,79
Balanceig	0,51**	0,13	0,65**	0,43	0,56**	0,95**	0,65**	0,93**
F2 Calor	0,03	-0,05	0,06	-	0,12	-0,44	-0,04	-
Dolor	0,23**	0,14	0,50**	-0,12	0,20	-0,06	0,20	0,78
F3 Encaixament F	0,35**	0,42**	0,24	0,39	0,26	0,11	0,38	-
Encaixament I	0,24**	-	-	0,43	0,09	-	0,33*	0,40
F4 Esmorteïment	-0,32**	-0,31	-0,77**	-0,45	-0,37**	0,12	-0,10	0,76
Enfonsament	0,33**	0,31	0,07	0,13	0,51**	0,37	0,25	0,93**
Acoblament	-0,03	-0,12	0,32	-0,07	0,11	-	0,05	-0,54
F5 Estètica	0,33**	0,31	-0,15	0,27	0,21	0,60	0,61**	0,50
Gruix	0,17**	-0,31	-0,23	-0,06	0,25	0,70	0,32	-0,24
F6 Fred	0,13	0,19	-0,01	-0,09	0,04	-	0,29	0,77
Pes	0,02	-0,05	0,41	-0,05	0,32*	-	0,2	-0,07

AG. Aigua-gel / EG. Escuma-gel / EF. Escuma-fluid / A. Aire / B. Borreguet / EL. Escuma-làtex / F. Fibres

La variable que més correlaciona amb el factor de bondat dels coixins, si considerem tipologies separades, és el balanceig. Mentre que per a la tipologia de coixí amb major nombres de variables interactuant amb el factor de bondat es dona un empat a cinc variables entre els coixins d'escuma-làtex i aire. La taula 4.43 mostra el detall d'aquestes correlacions.

Taula 4.43. Ordenació, valor i significació de les variables de qualitat respecte al factor de bondat per a les tipologies de coixí aire i escuma-làtex.

Tipologia	1 ^a Variable	2 ^a Variable	3 ^a Variable	4 ^a Variable	5 ^a Variable
Aire	Escorriment 0,57**	Balanceig 0,56**	Enfonsament 0,51**	Esmorteïment -0,37**	Pes 0,32*
Escuma-làtex	Balanceig 0,65**	Estètica 0,61**	Fermesa -0,46**	Escorriment 0,39*	Encaixament I 0,33*

Per altra banda, la taula 4.44 mostra aquestes diferències per a les correlacions amb el factor d'evolució.

Taula 4.44. Valor de les correlacions de les variables de qualitat agrupades per factors, respecte al factor d'evolució en funció de la tipologia del coixí

Factors i variables	Total	AG	EG	EF	A	B	EL	F
Escorriment	-0,05	-0,04	-0,23	-0,04	-0,07	0,64	0,04	-0,74
F1 Fermesa	0,31**	0,36	0,15	0,08	0,39**	-0,05	0,28	0,73
Balanceig	-0,13	0,23	-0,20	0,40	-0,21	0,70	-0,21	-0,32
F2 Calor	0,11	0,33	0,11	-	0,20	0,04	-0,13	-
Dolor	0,05	0,07	-0,33	0,12	0,13	0,91*	0,09	0,17
F3 Encaixament F	-0,08	-0,12	-0,16	0,11	-0,18	0,31	-0,19	-
Encaixament I	0,01	-	-	0,04	-0,02	-	0,13	-0,74
F4 Esmorteïment	0,23**	0,16	0,09	-0,21	0,40**	0,70	0,24	0,04
Enfonsament	-0,19*	0,10	-0,33	-0,17	-0,23	-0,34	-0,18	-0,32
Acoblament	0,01	0,14	0,29	-0,15	-0,21	-	0,23	0,37
F5 Estètica	-0,15	-0,07	-0,56*	0,20	-0,03	0,44	-0,33*	0,48
Gruix	-0,04	-0,05	0,09	0,27	-0,16	0,96**	-0,13	-0,50
F6 Fred	0,12	0,15	-0,09	-0,19	0,30*	-	0,03	-0,51
Pes	0,01	-0,35	-0,25	-0,46	-0,15	-	0,22	-0,10

AG. Aigua-gel / EG. Escuma-gel / EF. Escuma-fluid / A. Aire / B. Borreguet / EL. Escuma-làtex / F. Fibres

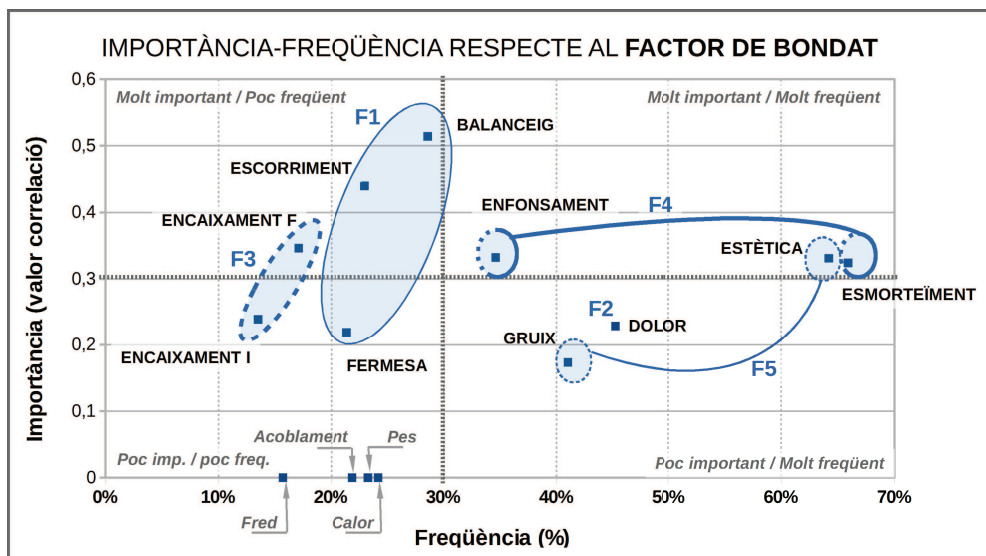
Els coixins d'aire són en els que més variables influeixen en la pèrdua de valoració. Quan la sensació de fermesa és menor major és la pèrdua. En el mateix sentit treballa l'esmoreïment i el fred, a menor sensació d'esmoreïment o de frescor major és la pèrdua de la valoració.

La valoració referida a l'estètica dels coixins ens diu que com més bonic és el coixí menor és la pèrdua en l'evolució, la baremació de la variable estètica era *mala-normal-bona*. La variable estètica estaria afectant la valoració del factor evolució dels coixins d'escuma-gel i escuma-làtex, potser vinculat a la presència de la falca.

La variable de sensació d'enfonsament *molta-poca-gens* quan es consideren els coixins en el seu conjunt sí que dona valors significatius. Així, sensacions elevades d'enfonsament comportarien valors majors de pèrdua en el factor d'evolució.

Anàlisi d'importància-freqüència per al factor de bondat

Figura 4.34. Diagrama d'importància-freqüència de les variables de qualitat respecte al factor de bondat del coixí i identificació dels factors principals



F1. Estabilitat / F3. Encaixament / F4. Col·lapse / F5. Grandària-estètica

La figura 4.34 representa un diagrama d'importància-freqüència de les variables de qualitat respecte al factor de bondat. Si l'anàlitzem per quadrants, en el *molt important / molt freqüent* tenim les dues variables del factor col·lapse, l'enfonsament i l'esmoreïment. En el cas de l'enfonsament pesaria el fet que s'enfonsara massa el coixí, cosa que afectaria de forma negativa a la valoració del coixí. En el cas de l'esmoreïment, la falta de sensació d'esmoreïment en el moment de fer les transferències seria l'aspecte que reduiria la valoració de la bondat del coixí. En aquest mateix quadrant es troba la variable estètica, juntament la d'esmoreïment, les més freqüents. Si bé el factor F5 de gran-

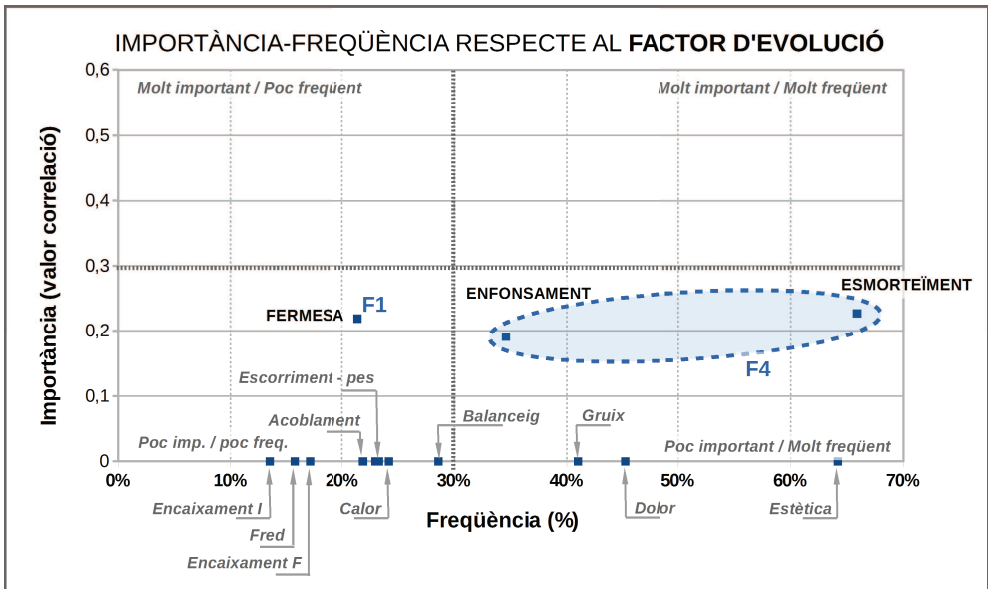
dària-estètica no correlaciona directament amb el factor de bondat, sí que ho fan les variables de percepció estètica i del gruix del coixí. Aquesta última variable amb menor importància que l'estètica es troba ubicada al quadrant *poc important / molt freqüent*.

En el quadrant de *molt important / poc freqüent* tenim el factor F1 d'estabilitat amb les variables d'escorriment i balanceig. Acompanya aquestes variables la de percepció de la fermesa però en un nivell inferior d'importància, dintre del quadrant *poc important / poc freqüent*. La sensació de balanceig, escorriment o baixa fermesa del coixí són aspectes que contribueixen a baixar la valoració de bondat del coixí. L'últim factor que té representació de variables en els quadrants molt importants és el d'encaixament. A major sensació d'encaixament pitjor valoració de la bondat del coixí.

Anàlisi d'importància-freqüència per al factor d'evolució

Els factors identificats que afectarien l'evolució del coixí són el factor F4 de col·lapse i el factor F1 d'estabilitat mitjançant la variable de fermesa. Per al cas del factor d'evolució el rang d'importància mesurat en funció de la correlació entre les variables i el factor d'evolució és més baix que el que es donava per al factor de bondat dels coixins.

Figura 4.35. Diagrama d'importància-freqüència de les variables de qualitat respecte al factor d'evolució i identificació dels factors principals



F1. Estabilitat / F4. Col·lapse

De l'anàlisi d'importància-freqüència destaquen els factors F1 d'estabilitat i F4 de col·lapse per ser els més importants en la valoració de la bondat.

El factor F4 de col·lapse, a més a més de ser el més freqüent, és el més important quan relacionem les seues variables amb el factor d'evolució.

La variable de fermesa, del factor F1 d'estabilitat, també estaria relacionada amb el factor d'evolució dels coixins.

Especial atenció mereix també la variable estètica per tenir una elevada importància i freqüència en relació amb el factor de bondat.

4.3.2.6. *Comentaris espontanis de les persones en cadira de rodes*

El qüestionari oferia als usuaris una última pregunta per fer valoracions i comentaris oberts. La llista següent resum els aspectes clau:

- **F1. Estabilitat. El 12% de les queixes feien referència a aspectes d'inestabilitat (6/51).** Els coixins d'aire i aigua-gel eren els dominants.
- **F2. Calor-dolor. El 5% de les queixes feien referència a la calor (3/51).** Totes elles referien a coixins d'escuma-làtex.
- **F3. Encaixament. El 5% de les queixes feien referència a la sensació d'encaixament (3/51).** Dues d'elles referides al C10, coixí d'escuma-gel amb falca. La sensació d'encaixament per a aquest coixí percebuda per alguns usuaris, per contra, per a altres usuaris era valorada com que aportava molta seguretat.
- **F4. Col·lapse. El 8% dels comentaris feia referència al col·lapse (4/51).** Tres comentaris feien referència a excés de duresa i la quarta a la sensació d'enfonsament excessiva.
- **F5. Grandària-estètica. Més del 50% dels comentaris feien referència a aspectes relatius a l'estètica (27/51).** La queixa més repetida era el gruix excessiu. A algunes persones aquest gruix excessiu impossibilitava la impulsió. A d'altres els provoca sensació d'inestabilitat. Dos comentaris feien referència als colors, recomanaven color més fosc per fer més discrets els coixins. Hi hagué una queixa estètica referida a la presència de la falca separadora de cames.
- **F6. Fred-pes. Dues persones es queixaren de sensació de fred i una altra d'humitat.** Totes aquestes queixes estaven referides a coixins d'aigua-gel.

4.4. Anàlisi de les interaccions entre els diversos nivells

Aquest apartat s'estructura en sis punts per poder analitzar les interaccions que es produeixen entre els nivells diferents d'avaluació tant des de la perspectiva del microclima com des de la perspectiva mecànica i a pressions. La taula 4.45 llista la totalitat de les interaccions analitzades.

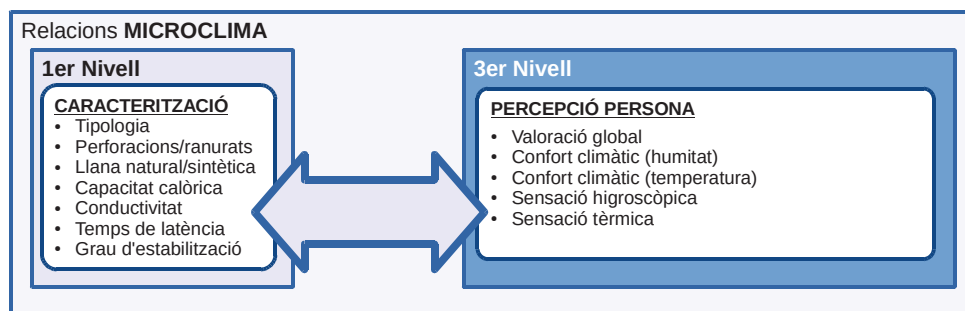
Taula 4.45. Llistat de les interaccions analitzades entre variables de nivells diferents

RELACIONS ANALITZADES	MICROCLIMA	MECÀNICA I A PRESSIONS
Percepcions vs. Caracterització (nivell 3 x nivell 1)	Punt 4.4.1.	Punt 4.4.2.
Percepcions vs. Interacció (nivell 3 x nivell 1)	Punt 4.4.3.	Punt 4.4.4.
Interacció vs. Caracterització (nivell 2 vs nivell 1)	Punt 4.4.5.	Punt 4.4.6.

4.4.1. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 1 des de la perspectiva del microclima

Aquest punt relaciona les característiques dels coixins amb les valoracions subjectives referides a la percepció a microclima. La figura 4.36 mostra l'esquema general de l'anàlisi.

Figura 4.36. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les de valoració subjectiva de la interacció coixí-persona referides a microclima

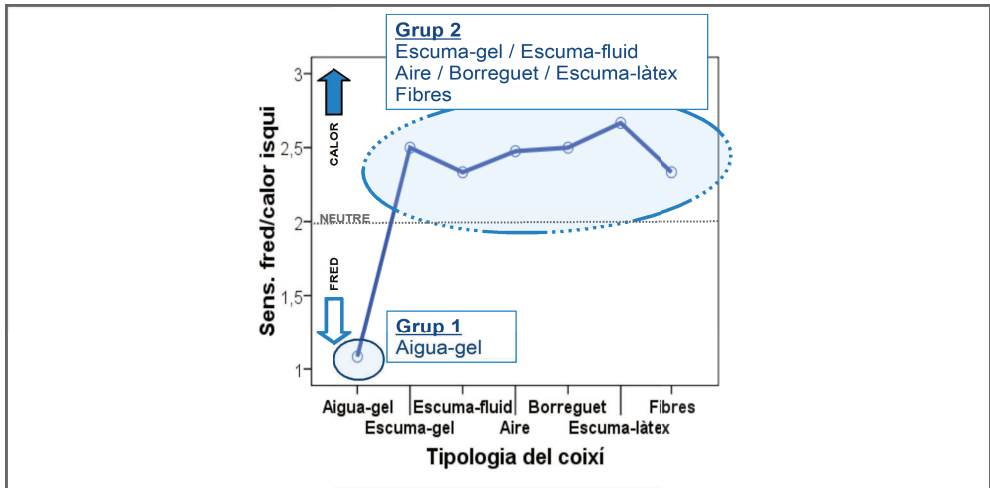


4.4.1.1. Tipologia del coixí

La figura 4.37 mostra les diferències en la valoració tèrmica i higroscòpica dels coixins en funció de la tipologia. En el cas de la sensació tèrmica en l'isqui el test de Scheffé

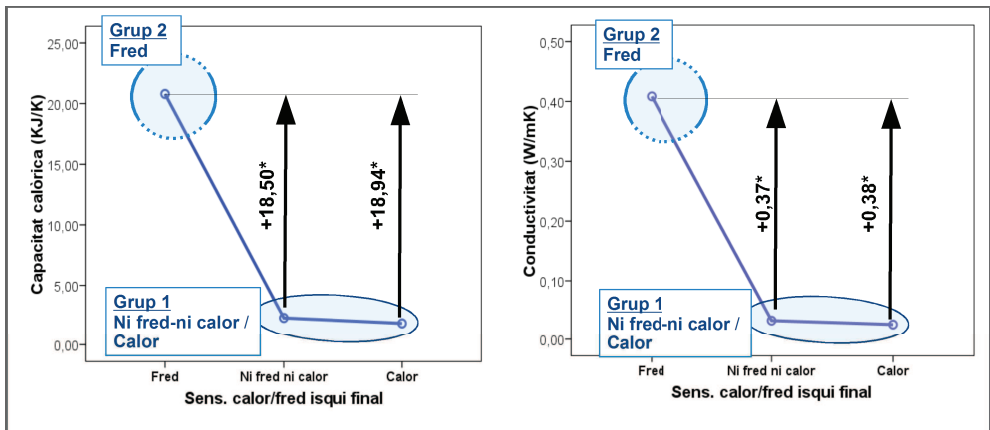
identifica dos subconjunts homogenis, els coixins d'aigua-gel que resulten frescs i la resta de coixins valorats com a mitjanament calents.

Figura 4.37. Diferències en sensació tèrmica en la zona isquial atenent a la tipologia del coixí



4.4.1.2. Capacitat calòrica (i conductivitat tèrmica)

Figura 4.38. Representació de les diferències en sensació tèrmica per a la zona isquial atenent a la capacitat calòrica



A major capacitat calòrica major sensació de frescor en la zona isquial, el valor d'aquesta correlació és de 0,660 amb una significació <0,01. La figura 4.38 mostra els

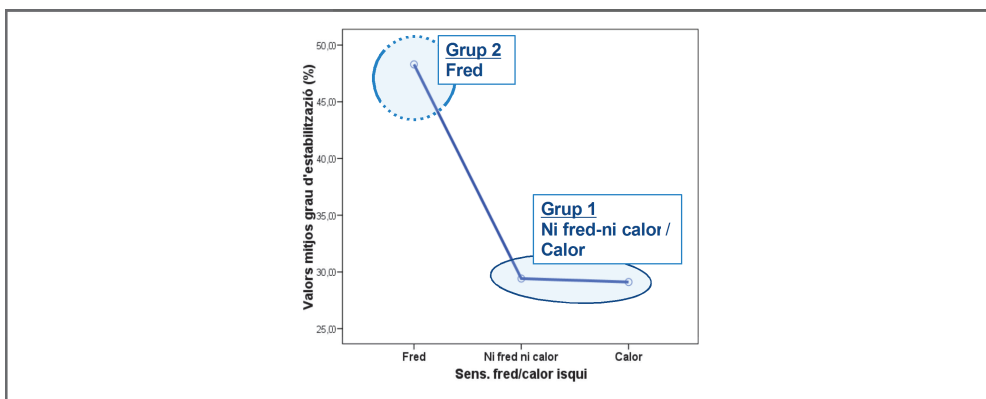
subconjunts homogenis segons el test de Scheffé i les diferències significatives identificades en la comparació de parelles segons mètode de Bonferroni. 18,50 KJ/K és el valor mínim de la capacitat calòrica que diferencia entre una sensació de fred i una de ni fred/ni calor.

Igualment, a **major conductivitat tèrmica major sensació de frescor en la zona isquial**, el valor d'aquesta correlació és de 0,667 amb una significació $<0,01$. La figura 4.38 mostra els subconjunts homogenis segons el test de Scheffé i les diferències significatives identificades en la comparació de parelles segons mètode de Bonferroni. 0,37 W/mK és el valor mínim de la conductivitat que diferencia entre una sensació de fred i una de ni fred/ni calor.

4.4.1.3. Grau d'estabilització i temps de latència

No hi ha relació entre les variables subjectives i el temps de latència, però sí amb el grau d'estabilització. Es tracta d'una correlació de valor 0,401 (sig. $<0,01$) amb la sensació tèrmica en la zona isquial. Els coixins que donen sensació de frescor superior en la zona isquial tenen valors d'estabilització majors. Les diferències quant al grau d'estabilització en funció de la valoració de la sensació tèrmica són significatives (sig. $<0,05$). El test de Scheffé identifica dos subconjunts homogenis, els que donen sensació de fred i la resta. La distància entre aquests dos subconjunts està al voltant dels 19 punts percentuals. La figura 4.39 representa aquesta agrupació.

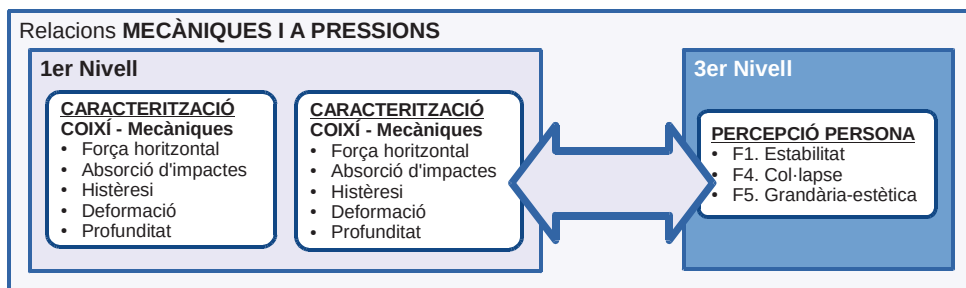
Figura 4.39. Representació dels diferents valors de grau d'estabilització en funció de la valoració de la sensació tèrmica en la zona isquial



4.4.2. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 1 des de la perspectiva mecànica i a pressions

L'anàlisi d'importància-freqüència dels factors de qualitat ha permès identificar com més rellevants els següents: F1. Estabilitat, F4. Col·lapse i F5. Grandària-estètica. Per a aquests factors analitzem les relacions existents amb les variables del primer nivell, talment la figura 4.40 representa.

Figura 4.40. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització mecànica i a pressions dels coixins i les percepcions dels usuaris



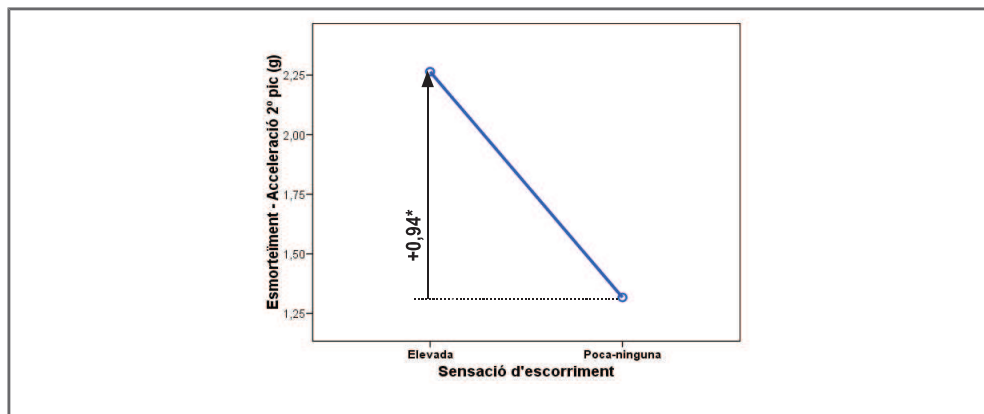
4.4.2.1. Factor d'estabilitat i variables (escorriments, fermesa i balanceig)

Factor d'estabilitat

El **factor d'estabilitat** (F1) no correlaciona amb cap factor ni variable del primer nivell.

Sensació d'escorriments

Figura 4.41. Mitjana del segon pic d'acceleració en funció de la sensació d'escorriments

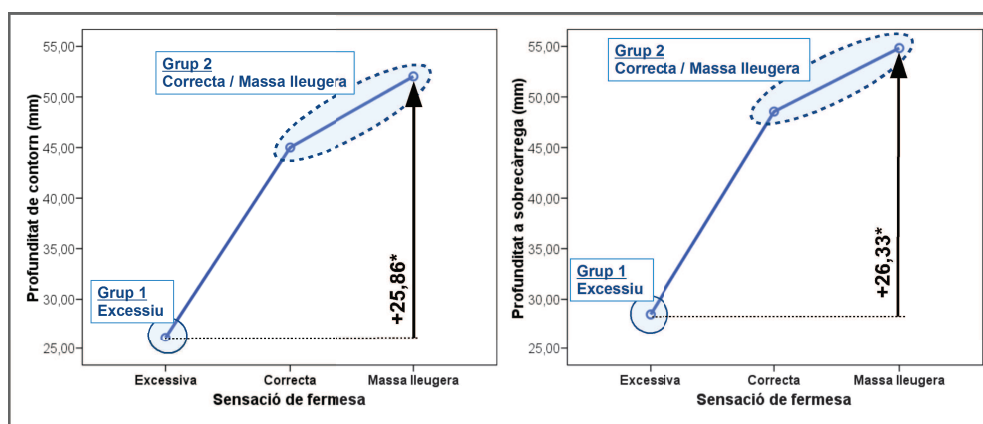


Per a la variable d'escorriments els coixins que tenen un esmorteïment menor, aquells amb un valor del segon pic d'acceleració més gran, són els que registren major sensació d'escorriments. La diferència (sig. <0,05) del valor d'acceleració del segon pic, entre les valoracions de sensació elevada d'escorriments i poca o gens de sensació d'escorriments, és de 0,94g. La figura 4.41 representa aquesta diferència.

Sensació de fermesa

El valor de la variable de **fermesa** depèn de la tipologia del coixí i de la profunditat de contorn i a sobrecàrrega.

Figura 4.42. Mitjana del segon pic d'acceleració en funció de la sensació d'escorriments



L'ANOVA de la profunditat de contorn i sobrecàrrega, en funció de la sensació de fermesa, identifica dos grups i separa les valoracions de fermesa excessiva de la resta (normal / massa lleugera). A més a més, en fer el test de Bonferroni dona una diferència de 26 mm, en la profunditat de contorn i a sobrecàrrega, entre les valoracions de fermesa excessiva i massa lleugera tal com representa la figura 4.42.

Si considerem la tipologia dels coixins, els de borreguet són els menys fermes. Per als coixins d'aigua-gel, escuma-gel i escuma-fluid les diferències són significatives amb un valor de significació <0,01. Per als coixins d'aire, escuma-làtex i fibres, la significació és <0,05. Els valors absoluts de gamma per a tots els coixins estaven compresos entre 0,818, per al coixí de fibres, i 0,979 per al coixí d'escuma-fluid. El coixí de borreguet a banda de ser el més gruixut tenia una forma bombada, que també podria estar afectant la sensació de fermesa.

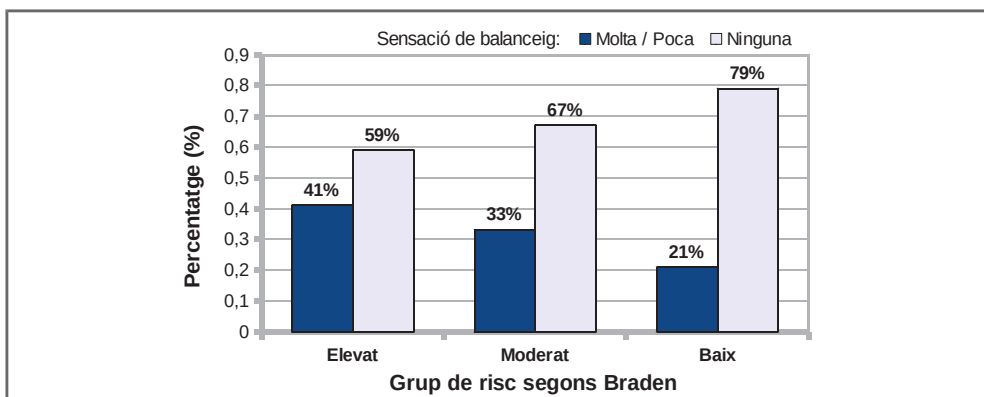
Sensació de balanceig

El valor de la variable de **balanceig** depèn de la tipologia del coixí i de la valoració de Braden dels usuaris. Des del punt de vista de les tipologies, després de realitzar una anàlisi descriptiva, mitjançant taules de contingència per parelles de tipologies versus sensació de balanceig, es va determinar que els coixins d'escuma-fluid resultaren els més estables, amb els valors gamma i significacions següents:

- aire (gamma 0,621, sig. < 0,05)
- aigua-gel (gamma 0,600, sig. <0,05)
- escuma-làtex (gamma 0,582, sig. <0,05)

Per altra banda, a valors més elevats de risc en l'escala de Braden-Bergston augmenta la sensació de balanceig. En aquest cas el valor de gamma, 0,321 (sig. <0,05), es va obtenir comparant la valoració de la sensació de balanceig en funció del grup de risc (elevat-moderat-baix) dels usuaris de cadires de rodes. La figura 4.43 mostra com el percentatge de valoracions de sensació de balanceig disminueix a mesura que es redueix el risc de desenvolupar úlceres. L'escala de Braden no valora directament la sensació de balanceig de l'usuari, però aquest resultat, indica clarament que a major risc d'ulceració la sensació de balanceig és més alta. Cosa que podria estar relacionada amb tres de les variables, del total de sis, que avalua aquesta escala: la pèrdua de percepció sensorial, la minoració de l'activitat i la limitació de la mobilitat.

Figura 4.43. Sensació de balanceig en funció del grup de risc segons escala Braden-Bergston



Per al **factor d'estabilitat i les variables d'escorrimment, fermesa i balanceig**:

- No hem identificat cap correlació entre el factor d'estabilitat i els factors i variables del primer nivell.

- L'**escorrimment** ve condicionat pel valor de l'acceleració en l'assaig d'impactes, a major acceleració major sensació d'escorrimment.

- La **sensació de fermesa** depèn de la tipologia del coixí i de la profunditat de contorn i a sobrecàrrega. La tipologia de borreguet presenta la valoració de fermesa més baixa. Entre les valoracions de fermesa extremes, excessiva/massa lleugera, hi ha una separació de 26 mm per a la profunditat de contorn i fons. Aquestes dades són coherents amb el fet que el coixí de borreguet té els valors més elevats de profunditats.

- La **sensació de balanceig** depèn de les característiques de la persona i de la tipologia del coixí. Persones amb risc de desenvolupar úlceres més elevat, generalment amb menor control de tronc o lesions medul·lars més altes, experimenten més sensació de balanceig. Els coixins d'escuma-fluid presenten la valoració de balanceig més baixa.

4.4.2.2. *Factor de col·lapse i variables (esmorteïment i enfonsament)*

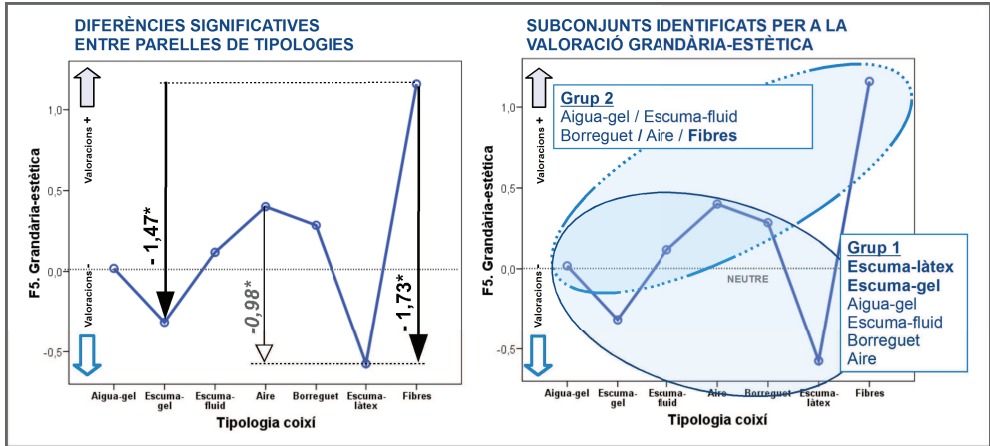
El **factor col·lapse (F4)** correlaciona amb les variables de primer nivell referides al temps de recuperació, amb un valor de -0,214 (sig. <0,01) per a la recuperació passats 10 segons i un valor de -0,210 (sig. <0,05) per a la recuperació passats 20 minuts. Per tant, com major i més ràpida és la recuperació del coixí, menor és la sensació de col·lapse que experimenten els usuaris. Les variables d'esmoreïment i enfonsament no correlacionen amb cap altra de les variables del nivell primer.

4.4.2.3. *Factor de grandària-estètica i variables (estètica i gruix)*

Factor de grandària-estètica

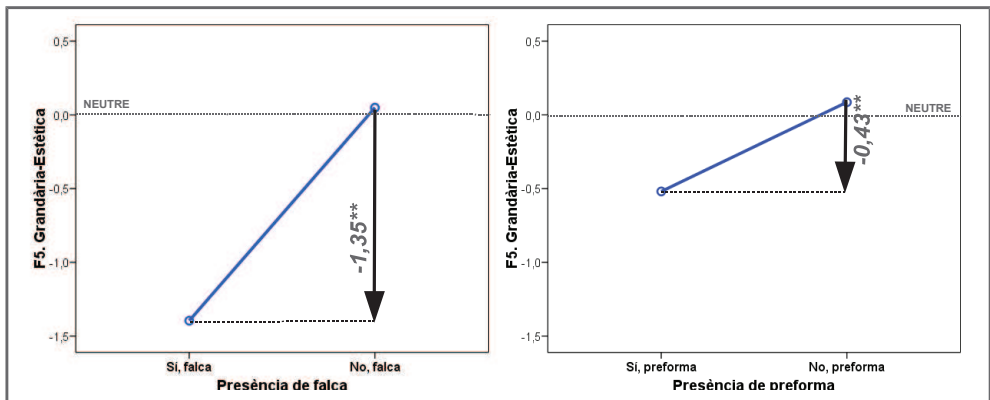
El **factor de grandària-estètica (F5)** depèn de la tipologia dels coixins, del gruix del coixí, de la presència de falca i la presència de preforma. La figura 4.44 mostra l'agrupació per tipologies resultants de l'aplicació del mètode de Scheffé d'identificació de subconjunts homogenis, així com les diferències entre parelles de famílies de coixins que resulten d'aplicar el mètode de Bonferroni.

Figura 4.44. Diferències significatives entre tipologies i identificació de subconjunt



La valoració del factor **grandària-estètica** empitjora segons augmenta el gruix del coixí, amb una correlació de valor $-0,213$ i significació $<0,01$. Els coixins que presenten falques o preformes tenen valors de grandària-estètica negatius. La figura 4.45 mostra aquest comportament i també com l'efecte de la falca en la valoració grandària-estètica és pitjor que el de presència de preformes.

Figura 4.45. Diferències significatives entre tipologies i identificació de subconjunt



Els coixins d'escuma-làtex i els d'escuma-gel són els pitjors valorats des de la perspectiva estètica. Això podria ser pel fet que els usuaris consideren les escumes elements massa bàsics i poc estètics. El coixí millor valorat és el coixí de fibres, un coixí de formes molt senzilles amb un color blau neutre. Es veuria com un coixí lleuger, agradable

a la vista i senzill. En el mig trobem un grup de coixins heterogenis, aparentment més tecnològics, exceptuant el de borreguet que també es troba en aquest grup.

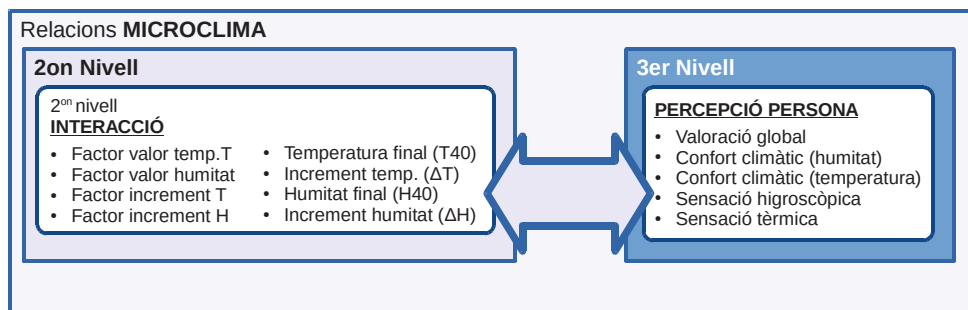
Els coixins pitjor valorats estèticament són els d'escuma-làtex i escuma-gel. Crida l'atenció que el coixí millor valorat siga el de fibres, es tracta d'un coixí lleuger amb coberta de tela i color blau marengo, la majoria eren negres o de colors molt foscs.

Dins dels coixins d'escuma làtex el C10 és el pitjor valorat, la falca de separació de les cames i la preforma contribuirien a fer el coixí més «aparatós».

4.4.3. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 2 des de la perspectiva del microclima

Aquest punt compara els valors d'interacció coixí-persona amb les valoracions subjectives conseqüència d'aquesta interacció des de la perspectiva del microclima. La figura 4.46 mostra l'esquema general de l'anàlisi.

Figura 4.46. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les de valoració subjectiva de la interacció coixí-persona a microclima



4.4.3.1. Temperatura final (T40) i increment de temperatura (ΔT) versus sensació tèrmica, confort climàtic i valoració global

Sensació tèrmica

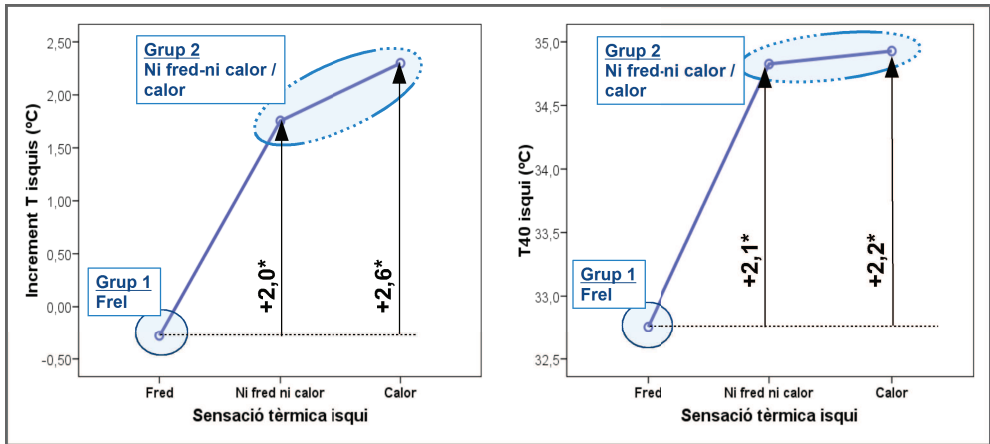
La taula 4.46 mostra la relació del confort tèrmic per a la zona isquial amb les variables de temperatura (T40 i ΔT). La sensació de calor en la zona isquial és major tant a temperatures més elevades com a valors d'increment de temperatura superiors. El valor d'aquestes correlacions és de 0,609 per als increments de temperatura i 0,440 per a la temperatura final.

Taula 4.46. Correlacions de la sensació tèrmica a l'isqui amb les variables de temperatura T40 i ΔT

	VARIABLES DE TEMPERATURA	
	ΔT	T40
Sensació tèrmica isqui (1. Fred, 2. Ni fred / ni calor, 3. Calor)	↑↑	↑
	0,609**	0,440**

La figura 4.47 mostra el resultat de comparar els valors de les variables de temperatura (ΔT i T40) si considerem la sensació tèrmica. L'anàlisi de Scheffé separa per una banda el conjunt de valors que donen sensació de fred, del que donen una sensació neutra, ni fred ni calor, o calor. El test de Bonferroni, de comparació per parelles de valors, quantifica aquesta diferència per a ΔT i T40 en un mínim de 2 °C i un màxim de 2,6 °C, la figura 4.47 representa aquests valors.

Figura 4.47. Relació de la T40 i ΔT amb les variables de sensació tèrmica final a l'àrea isquial



Confort climàtic i valoració global

La taula 4.47 mostra les correlacions entre les variables d'increment i valor final de temperatura amb el confort tèrmic i la valoració global. La valoració global del coixí empitjora amb valors de temperatura més elevats. El confort tèrmic per contra, es veu més afectat pels increments de temperatura.

Taula 4.47. Representació de les correlacions entre les variables de confort tèrmic i valoració global, respecte a la temperatura final i l'increment de temperatura

	VARIABLES DE TEMPERATURA	
	T40	ΔT
Confort climàtic (temperatura) (1. Incòmoda, 2. Normal, 3. Còmoda)	✖	↓
	-	-0,242*
Valoració global	↓	✖
	-0,343*	-

4.4.3.2. Humitat final (H40) i increment de la humitat (ΔH) versus sensació higroscòpica, confort climàtic

La taula 4.48 mostra la relació de les variables d'humitat amb les de sensació higroscòpica (sec/humit) i confort climàtic. Per a la zona isquial H40 té un valor superior de correlació i major significació que ΔH , 0,368 (sig. <0,01) respecte a 0,287 (sig. <0,05).

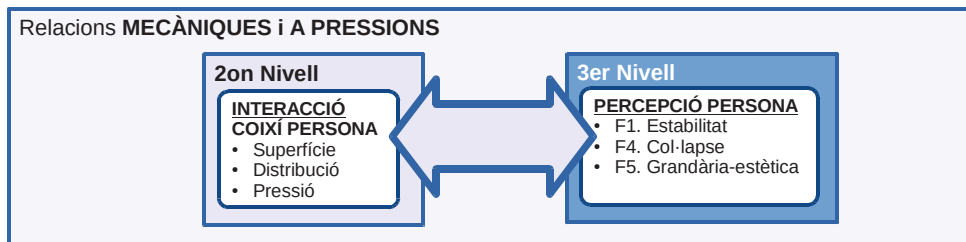
Taula 4.48. Representació de les correlacions entre les variables de confort tèrmic i valoració global, respecte a la temperatura final i l'increment de temperatura

	VARIABLES D'HUMITAT	
	H40	ΔH
Sensació higroscòpica (1. Seca, 2. Ni seca / ni humida, 3. Humida)	↑	↑
	0,368**	0,287*
Confort climàtic (humitat) (1. Incòmoda, 2. Normal, 3. Còmoda)	↓	✖
	-0,253**	-

4.4.4. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 3 i nivell 2 des de la perspectiva mecànica i a pressions

La figura 4.48 replega l'esquema general de l'anàlisi entre les variables subjectives i els resultats de la interacció des de la perspectiva mecànica i a pressions.

Figura 4.48. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables d'interacció mecànica i a pressions dels coixins i les percepcions dels usuaris derivades d'aquesta interacció



Entre les valoracions subjectives de nivell 3 i les variables d'interacció coixí-persona relatives a pressions, una vegada desestimant l'efecte de l'usuari, hem trobat correlacions entre les variables d'enfonsament i esmorteïment amb la superfície i índex de distribució. El valor d'aquestes relacions permetria establir les afirmacions següents:

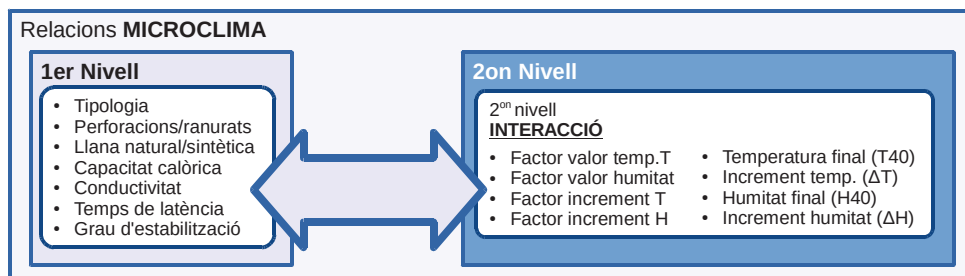
- Superfícies majors de contacte aporten major sensació d'esmorteïment (0,148*)
- Superfícies majors de contacte aporten menor sensació d'enfonsament (0,210**)
- A major índex de distribució menor sensació d'esmorteïment (0,226**)
- A major índex de distribució major sensació d'enfonsament (0,162*)

Tot i que els valors de les correlacions no són especialment grans, sí que són importants perquè confirmen el comportament contraposat de l'esmorteïment respecte a l'enfonsament.

4.4.5. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 2 i nivell 1 des de la perspectiva de microclima

Aquest punt compara les característiques dels coixins amb els valors mesurats de les variables d'interacció coixí-persona relatives al microclima. La figura 49 mostra l'esquema general de l'anàlisi.

Figura 4.49. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona relatives al microclima



L'anàlisi de les relacions entre els factors de microclima i les variables de caracterització dels coixins es va realitzar, però no aporta cap valor afegit a l'anàlisi de relacions entre les variables de caracterització dels coixins de primer nivell i les variables d'avaluació de la interacció coixí-persona a microclima seleccionades, per això no es reprodueixen en aquest document.

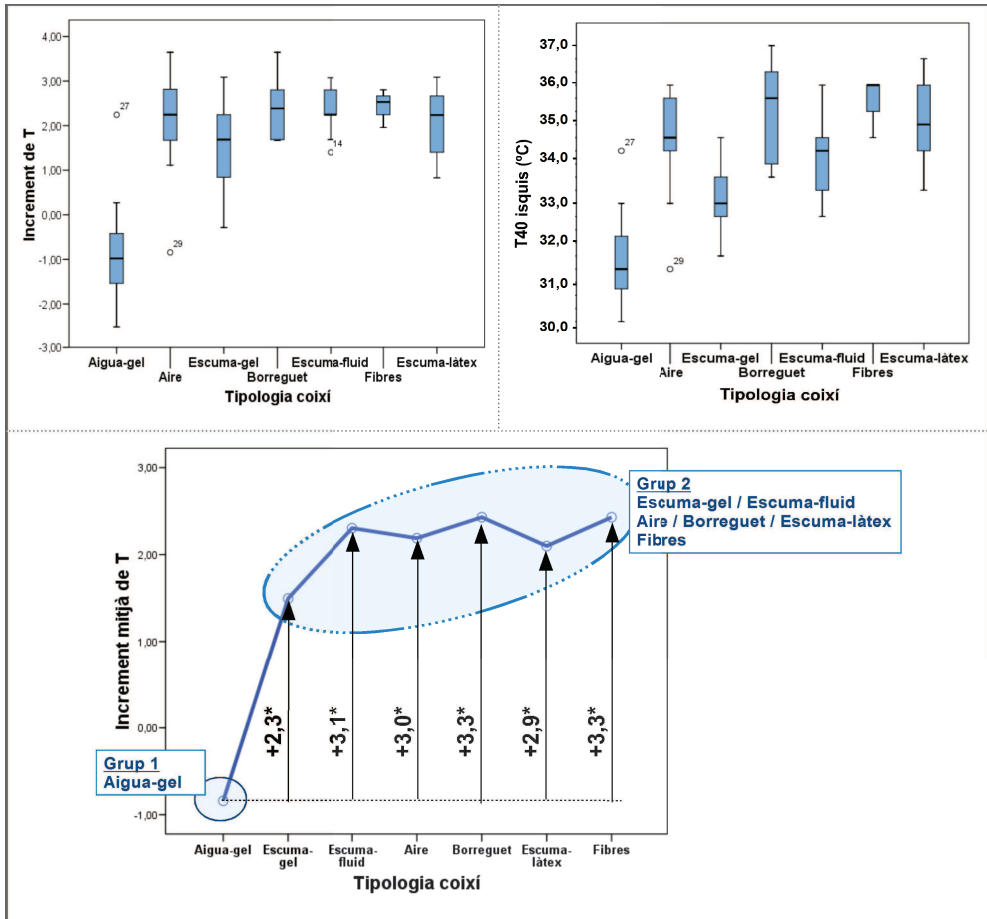
4.4.5.1. Tipologia dels coixins versus variables de temperatura (ΔT i T_{40})

La figura 4.50 representa, en la part superior, el comportament de les diferents tipologies de coixins respecte a les variables d'increment (ΔT) i de valor final (T_{40}) de la temperatura en la zona isquial. Per al cas de l'increment de temperatura els coixins d'aigua-gel prenen els valors més baixos. Per a la variable de temperatures finals la tipologia d'aigua-gel torna a ocupar els valors més baixos, seguit dels coixins d'escuma gel. Entre les altres tipologies de coixins la superposició dels valors és molt gran.

Al fer una ANOVA, si es pren la tipologia de coixí com a factor, es constaten diferències significatives entre els distints coixins tant per a l'increment com per a la temperatura final (sig. <0.01). La figura 4.50 mostra, els dos subconjunts homogenis identificats (Scheffè) que separen els coixins entre què redueixen la temperatura (aigua-gel) i la

resta de coixins. En el mateix gràfic s'han representat les diferències en l'increment de la temperatura de totes les tipologies respecte a la tipologia aigua-gel.

Figura 4.50. Representació dels valors de temperatura (T40 i ΔT) segons la tipologia de coixí, gràfiques part superior, i subconjunts homogenis (Scheffé) i diferències (Bonferroni) en els increments mitjana de temperatura (ΔT) de les distintes tipologies de coixins respecte els coixins d'aigua-gel, part inferior

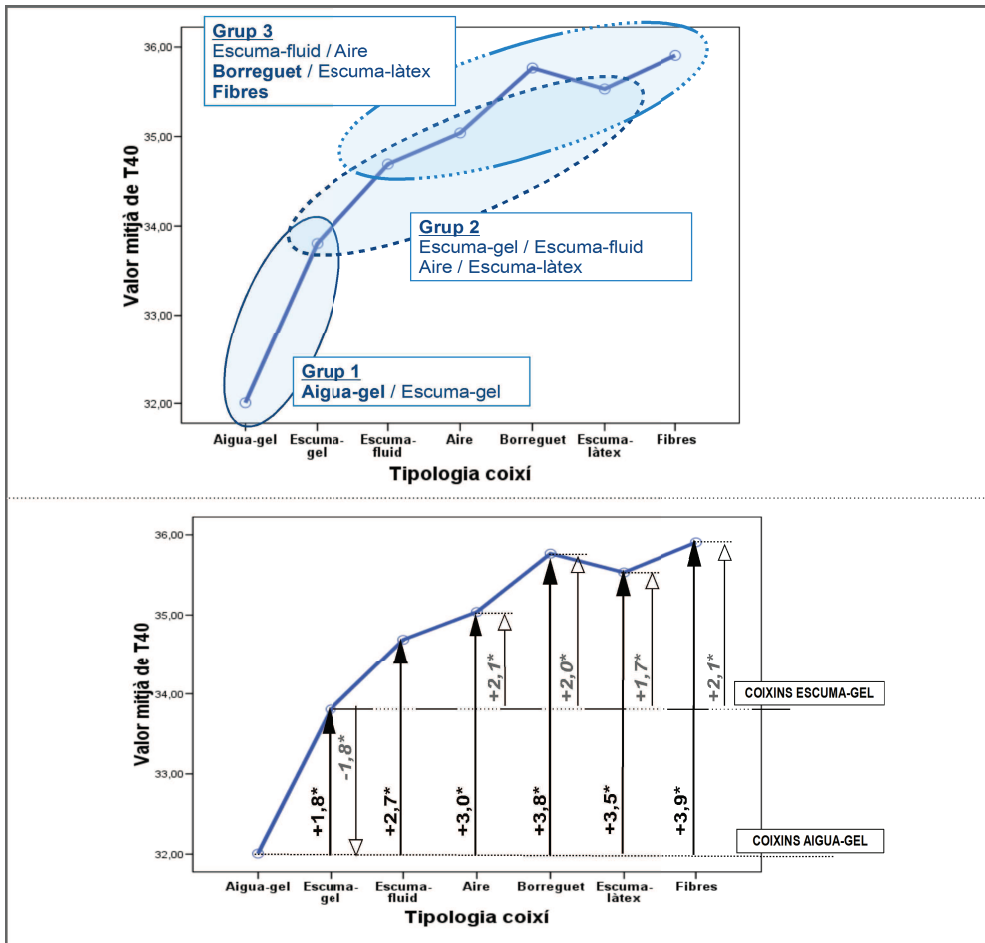


La figura 4.51 mostra per a la temperatura final (T40) els subconjunts identificats (Scheffé), un total de tres amb un grau de superposició molt elevat. Les tipologies que apareixen classificades només en un subconjunt són els coixins d'aigua-gel, en el grup de coixins més freds, i els coixins de borreguet i fibres, en el grup dels coixins més calents.

Per la seua banda, la figura 4.51, en la part inferior, representa la diferència en la temperatura final (T40) de les distintes tipologies respecte als coixins d'aigua-gel i els coixins d'escuma-gel. Per a la determinació de les diferències s'ha utilitzat el test de Bonferroni que té major sensibilitat que el de Scheffé, significació <0,05.

Per tant, podem concloure que per a l'increment de temperatures (ΔT) només els coixins d'aigua-gel aconseguixen reduir la temperatura. Les altres tipologies augmenten la temperatura respecte als coixins aigua-gel entre 2,3°C i 3,3°C. Respecte els coixins d'aigua-gel els que més augmenten la temperatura són els de fibres i borreguet, i els que menys els d'escuma-gel.

Figura 4.51. Representació, part superior, dels grups homogenis per a les temperatures finals (T40) i diferències significatives entre tipologies de coixins, part inferior

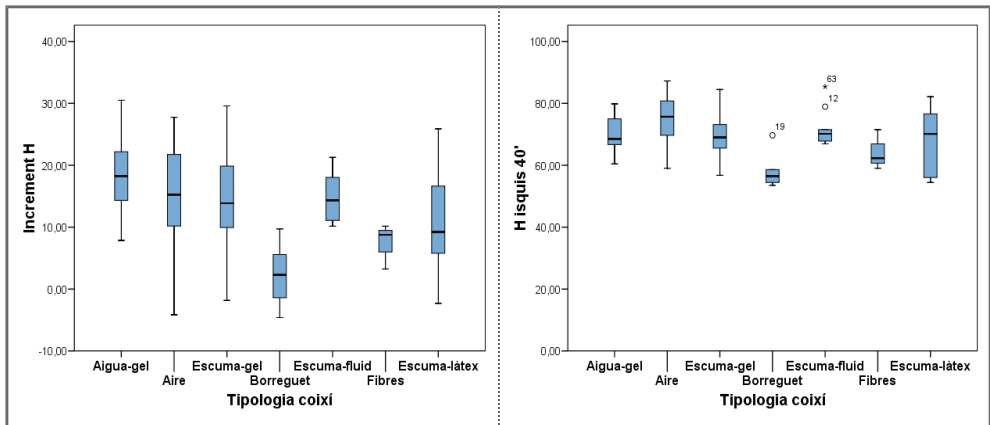


Igualment podem dir que els coixins d'aigua-gel donen la temperatura final (T40) menor. Les altres tipologies superen aquesta temperatura entre 1,8 °C i 3,9 °C. També es van donar diferències significatives, entre els valors dels coixins escuma-gel i la resta dels coixins, llevat dels d'escuma-fluid. Els coixins de borreguet, escuma-làtex i fibres van superar entre 1,7 °C i 2,1 °C la temperatura dels coixins d'escuma-làtex.

4.4.5.2. Tipologia dels coixins versus variables d'humitat (ΔH i H_{40})

La figura 4.52 representa el comportament de les diferents tipologies de coixins respecte a les variables d'increment de la humitat (ΔH) i de valor final de la humitat (H_{40}) per a la zona isquial. Per als dos casos, la tipologia de borreguet és la que pren els valors més baixos. Per identificar les diferències significatives s'ha realitzat una anàlisi ANOVA, donant diferències significatives entre grups (sig. <0.01) tant per a l'increment de la humitat com per a la humitat final.

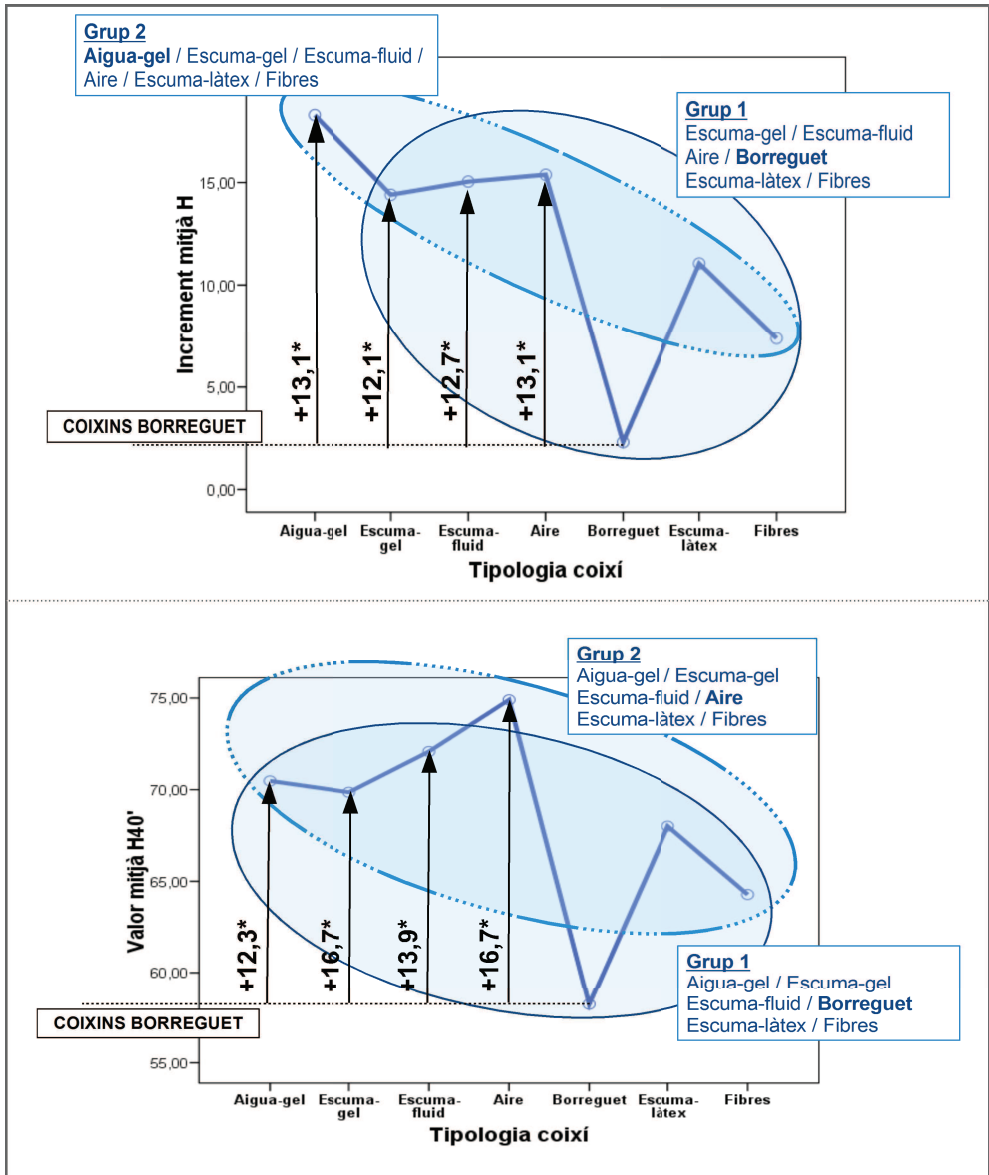
Figura 4.52. Representació dels valors d'humitat (H_{40} i ΔH), segons la tipologia de coixí



La figura 4.53 mostra, en la part superior, els subconjunts homogenis identificats (Scheffé) i les diferències significatives (test de Bonferroni) respecte als coixins de borreguet per a la variable d'increment d'humitat. De forma semblant, la part inferior, recull la mateixa informació però referida a la variable d'humitat final (H_{40}). Tant per a la variable d'increment d'humitat com per a la variable de valor d'humitat hi ha un alt grau de superposició en les tipologies. En ambdós casos el borreguet és el que dona valors més baixos. Les tipologies que donen els valors més alts són diferents per a la variable d'increment d'humitat i de valor d'humitat. En el primer cas, són els coixins d'ai-

gua-gel els que experimenten valors superiors d'increment d'humitat; per al cas dels valors finals d'humitat són els coixins d'aire els que registren valors màxims d'humitat.

Figura 4.53. Representació dels grups homogenis (Scheffé) i dels valors significatius de les diferències (Bonferroni) en els increments mitjana d'humitat (ΔH), part superior, i dels valors d'humitat mitjana final (H40), part inferior, per a les distintes tipologies de coixins respecte als coixins de borreguet



4.4.5.3. Forats-ranurats versus variables d'humitat i temperatura

Alguns dels coixins d'escuma-làtex tenien forats i ranurats, en teoria per afavorir la circulació de l'aire i disminuir la humitat i temperatura. En l'estudi hi havia quatre coixins d'escuma-làtex (C17-C18-C20-C25), dels quals un tenia ranures en forma de quadres i cercles (C17) i un altre tenia perforacions passants d'un centímetre de diàmetre (C20). L'anàlisi de comparació de mitjanes ni per als factors ni per a les variables d'humitat i temperatura va identificar diferències en funció de la presència o no de forats i ranurats. Alguns aspectes que ho justificarien serien els següents:

- No s'ha considerat l'efecte de les fundes, que podria ser especialment important per al cas de la humitat.
- Les ranures i forats de l'escuma desapareixen com a conseqüència de la pressió de l'usuari, i conseqüentment el seu potencial efecte positiu.

4.4.5.4. Llana sintètica/natural versus variables d'humitat i temperatura

En la tipologia de coixins de borreguet hi havia un de sintètic (C11) i un altre de llana natural (C19). La comparació de les quatre variables d'humitat i temperatura no mostra diferències significatives. Els motius principals per la manca de diferències podrien ser els següents:

- No s'ha considerat l'efecte de les escumes internes.
- La humitat ambient inicial era diferent, la mitjana per al coixí C11, de llana sintètica, era de 53% mentre que per al coixí C19, de llana natural, era de 62%.
- Falta de potència de l'experiment.

4.4.5.5. Capacitat calòrica i conductivitat versus valors de temperatura i humitat

Els coixins amb major capacitat calòrica i conductivitat tenen valors en les variables d'increment i valor final de la temperatura (T_{40} i ΔT) menors, significació $<0,01$. La taula 4.49 replega el detall d'aquestes correlacions. No s'han identificat relacions amb els factors ni les variables d'humitat.

En resum, l'anàlisi de relacions de la capacitat calòrica i la conductivitat amb les variables d'increment i valor de temperatura i humitat permet establir les conclusions següents:

- **Capacitats calòriques i conductivitats elevades redueixen els increments i valors de temperatura**, almenys en un període de 40 minuts.
- El comportament de **la humitat és independent de la capacitat calòrica i conductivitat dels coixins**

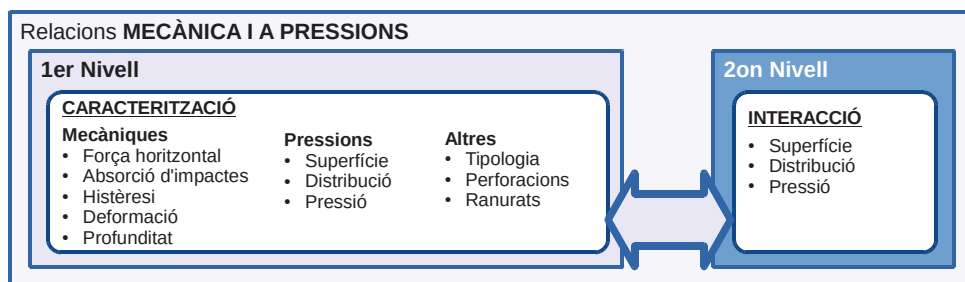
Taula 4.49. Correlacions entre la capacitat calòrica i la conductivitat amb les variables d'increment i valor de temperatura (ΔT i T40)

	VARIABLES ORIGINALS	
	ΔT	T40
Capacitat calòrica	↓↓↓	↓↓↓
	-0,695**	-0,671**
Conductivitat	↓↓↓	↓↓↓
	-0,697**	-0,691**

4.4.6. Anàlisi de la relació de les variables de nivell 2 i nivell 1 des de la perspectiva mecànica i a pressions

Aquest punt compara les característiques dels coixins amb els valors mesurats de les variables d'interacció coixí-persona relatives a pressions i caracterització mecànica. La figura 4.54 mostra l'esquema general de l'anàlisi.

Figura 4.54. Representació de l'esquema general d'anàlisi entre les variables de caracterització dels coixins i les d'interacció coixí-persona



4.4.6.1. Relació entre les mesures realitzades amb el maniquí i amb les persones

El primer que hem fet ha estat una anàlisi comparativa de les correlacions entre les pressions, la superfície i l'índex de distribució, tant per a les mesures amb el maniquí

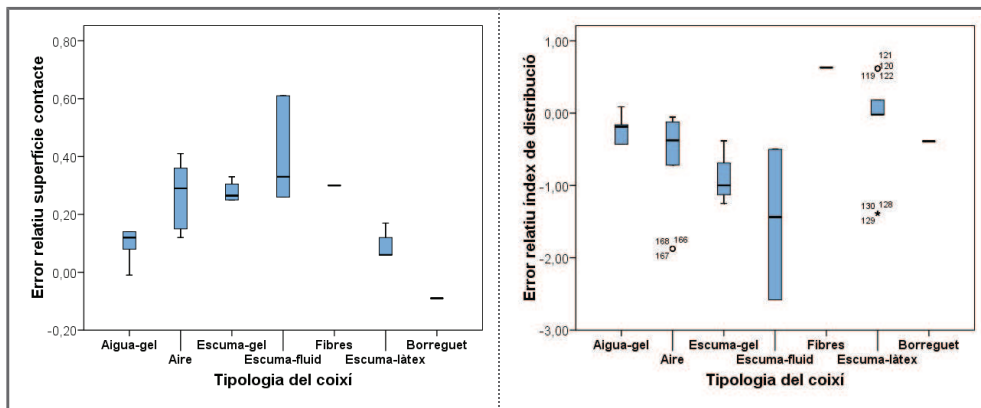
com per a les mesures reals amb persones, considerant o no l'efecte del subjecte. La taula 4.50 representa aquestes correlacions. La primera columna presenta els valors de correlació dels valors de les variables obtingudes amb maniquí. La segona columna presenta els valors de correlació corresponents als valors de les variables obtingudes directament de la mesura amb persones. Finalment, la tercera columna mostra el valor d'aquestes correlacions una vegada aïllat l'efecte de l'usuari. El que més destaca d'aquesta taula és que mentre per a les mesures en maniquí les correlacions entre superfície i pressions estan molt marcades i en el sentit «esperable» no ocorre el mateix amb les mesures reals amb usuaris, on aquesta relació és molt baixa per a les mesures directes amb usuaris o desapareix quan tractem d'aïllar l'efecte del subjecte en el càlcul de les correlacions.

Taula 4.50. Anàlisi comparativa de correlacions per a les variables de pressió, índex de distribució i superfície, en el cas de les mesures de maniquí i de persones

	Mesures amb maniquí	Mesures amb persones	
		Directes	Aïllant efecte persona
A major superfície menor ID	0,439**	0,355**	0,495**
A major superfície menor Pmax25	0,906**	-	-
A major superfície menor Pmax10	0,892**	0,178*	-
Correlació entre Pmax25 i Pmax10	0,980**	0,971**	0,937**
A major ID major Pmax25	0,567**	0,364**	0,199**
A major ID major Pmax10	0,562**	0,390**	0,317**

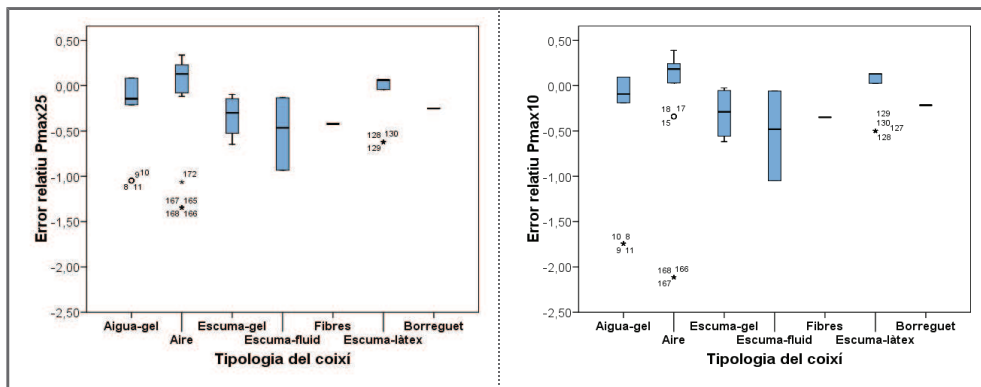
La figura 4.55 mostra les diferències entre la mesura realitzada amb el maniquí i la mesura estimada, una vegada aïllat l'efecte de l'usuari, per a les mesures de superfície i índex de distribució. Les diferències són elevades. Així, per a la superfície la diferència de mitjana és del 20%, en un rang comprès entre el -9% i el 60%. En el cas de l'índex de distribució aquestes diferències encara són més grans, amb un valor de diferència de mitjana del -49%, en un rang comprès entre el -258% i el 63%. Els coixins d'escumafluid destaquen especialment en la mesura de l'índex de dispersió, pel rang tan ampli de la diferència.

Figura 4.55. Diferències relatives entre la mesura del maniquí i l'estimada, anul·lant l'efecte de l'usuari, per a la superfície i índex de distribució



La figura 4.56 representa les diferències entre la mesura realitzada amb el maniquí i la mesura estimada, una vegada descomptat l'efecte de l'usuari, per a les pressions Pmax25 i Pmax10. La diferència de mitjana per a les pressions Pmax25 i Pmax10 té un valor lleugerament inferior al -20%, en un rang comprès entre el -135% i el 34% per a Pmax25 i entre el -211% i 35% per al Pmax10.

Figura 4.56. Diferències relatives entre la mesura del maniquí i l'estimada, anul·lant l'efecte de l'usuari, per a les pressions Pmax25 i Pmax10



El resultat d'aquestes diferències desaconsellaria l'ús del maniquí com a mesura substitutòria de les persones. La taula 4.51 incideix en aquesta idea en representar les correlacions existents entre les variables del maniquí i les estimades per als coixins una vegada aïllat l'efecte de la persona. Dels resultats de la taula destaquen els coixins d'escuma-

fluid per tenir un comportament invers en les mesures realitzades amb persones respecte a les mesures realitzades amb maniquí, i els coixins d'aire on no s'han pogut trobar correlacions entre les mesures realitzades amb maniquí i les mesures realitzades amb persones, llevat de per a la superfície de contacte, on sí que es dona una correlació positiva però de valor inferior al de la resta de tipologies de coixins.

Taula 4.51. Anàlisi comparativa de correlacions per a les variables de pressió, índex de distribució i superfície, en el cas de les mesures de maniquí i de persones (corregit l'efecte de l'usuari), de forma agrupada i per tipologia

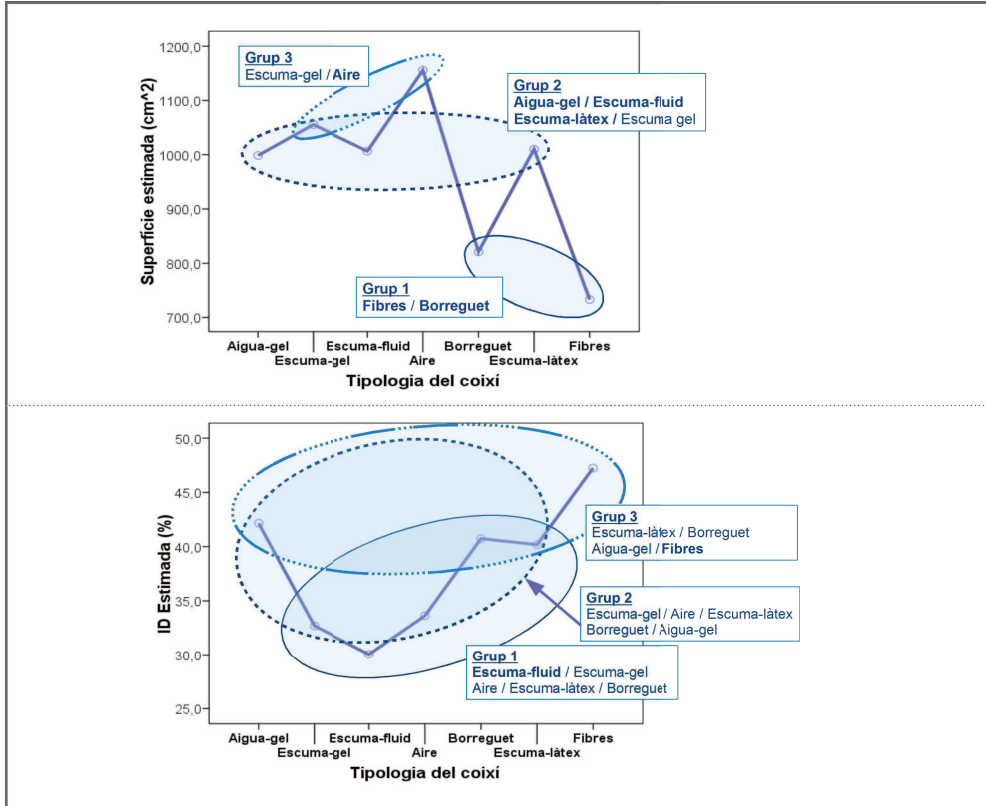
	Valor correlació mitjana	Valor correlació per tipologia de coixí				
		AG	EG	EF	A	EL
Superfície maniquí vs. superfície estimada	↑ 0,371**	↑↑ 0,667**	↑↑ 0,941**	↓ -0,438**	↑ 0,470**	↑↑ 0,943**
Pmax25 maniquí vs. Pmax25 estimada	↑ 0,340**	↑↑ 0,971**	↑ 0,504**	↓↓ -1,000**	* -	↑ 0,266**
Pmax10 maniquí vs. Pmax10 estimada	↑ 0,323**	↑↑ 0,933**	↑↑ 0,604**	↓↓ -0,877**	* -	↑↑ 0,599**
ID maniquí vs. ID estimada	↓ -0,331**	↑ 0,382**	↑↑ 0,961**	↓↓ -0,661**	- -	↑ -0,808**

AG, aigua-gel / EG, Escuma-gel / EF, Escuma-fluid / A, aire / EL, escuma-làtex

4.4.6.2. Variables de superfície, ID, Pmax10 i Pmax25 en funció de la tipologia

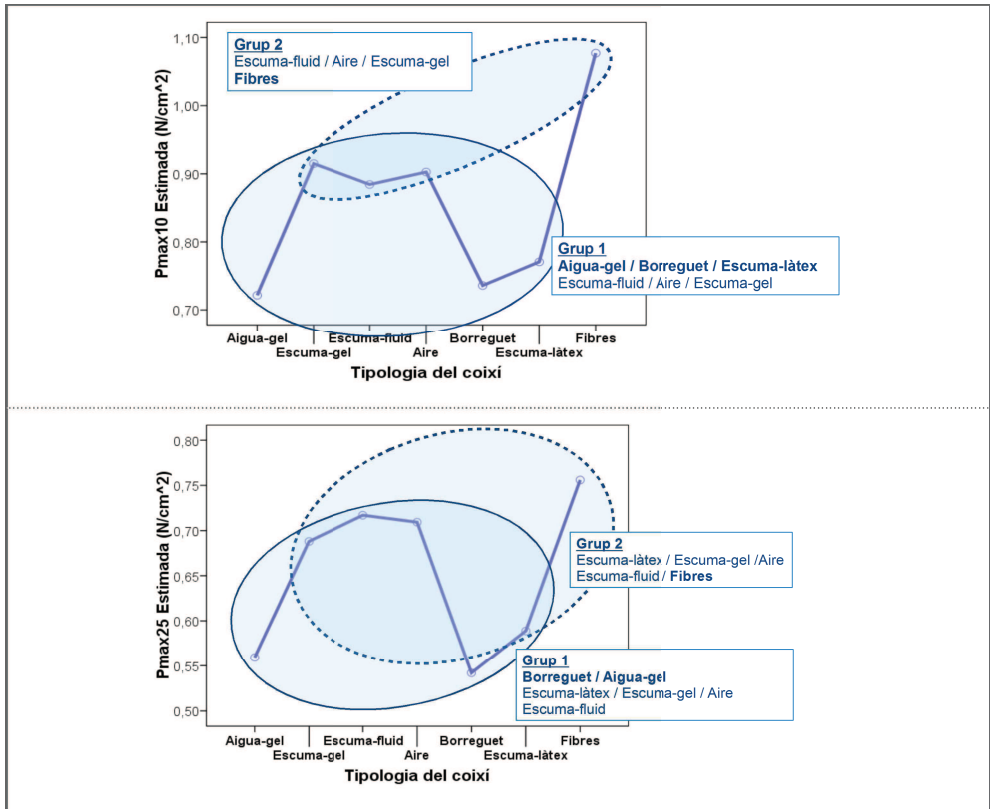
La figura 4.57 mostra els valors mitjana estimats per a la superfície i índex de distribució. Per a la superfície s'han identificat tres subconjunts homogenis. En el de menor superfície de contacte es troben els coixins de fibres i borreguet. En el grup intermedi es troben tots els coixins amb base d'escuma (escuma-gel, escuma-fluid, escuma-làtex) més els coixins d'aigua gel. Entre aquest grup i el de superfícies menors no es produeix cap superposició. En el grup de superfícies de contacte més elevades trobem els coixins d'aire i els d'escuma-gel, aquesta última tipologia també és present al grup intermedi de superfícies. L'anàlisi de subconjunts homogenis per a l'índex de distribució també identifica tres grups, però en aquest cas el grau de superposició és major. Els únics coixins que només es troben en un grup serien els coixins de fibres, amb la concentració màxima de pressions en la zona isquial i els coixins d'escuma fluid just en el costat oposat, amb la concentració de pressió menors en la zona isquial.

Figura 4.57. Representació dels valors mitjana estimats, anul·lat l'efecte dels usuaris, de superfície i índex de distribució en funció de la tipologia del coixí.. Els ovals representen els subconjunts homogenis (Scheffé)



Per la seua banda, la figura 4.58 representa els valors mitjana estimats per a les pressions màximes Pmax10 i Pmax25. Tant per a Pmax10 com per a Pmax25 s'han identificat dos subconjunts amb un grau important de superposició, més gran per al cas de la Pmax25. Per a les pressions Pmax10 els coixins d'aigua-gel, borreguet i escuma làtex es troben entre els que donen les pressions més baixes. Els coixins d'escuma-gel, escuma-fluid i aire, es troben classificats en els dos grups. Només en el grup de pressions màximes es troba ubicat el coixí de fibres. Si veiem la part relativa a la pressió, Pmax25, trobem la mateixa classificació; llevat dels coixins d'escuma-làtex que ara queden classificats dins dels dos subconjunts.

Figura 4.58. Representació dels valors mitjana estimats, anul·lat l'efecte dels usuaris, de pressions màximes Pmax10 i Pmax25. Els òvals representen els subconjunts homogenis (Scheffé)



Es podria ressenyar que els coixins d'aigua-gel i d'aire eren els coixins amb més variabilitat. Per als primers els valors de Pmax10 comprenia el rang entre 0,25 i 1,06 N/cm² i Pmax25 entre 0,22 i 0,85 N/cm². Els coixins amb pressions més elevades eren el de gel i un d'aigua amb forat interior. En el cas dels coixins d'aire, el rang total de pressions quedava comprès per a Pmax10 entre 0,41 i 1,24N/cm² i, per al cas de les Pmax25 entre 0,37 i 0,97N/cm². Entre els coixins d'aire les estructures d'ouera registraren els valors més baixos de pressió (C03, C04, C23) i també els més alts (C07 i C24), conformant així un resultat més aviat contradictori.

4.4.6.3. Relació amb la resta de paràmetres del primer nivell

La taula 4.54 mostra les relacions més destacades amb la resta de variables de primer nivell.

Taula 4.52. Relacions destacades dins del primer nivell d'avaluació

Quan el gruix del coixí creix...
<ul style="list-style-type: none">• baixa l'índex de dispersió (0,252*)• baixa Pmax10 (0,164**)
Quan s'incrementa la histèresi...
<ul style="list-style-type: none">• disminueix Pmax25 (0,255**)• disminueix Pmax10 (0,244**)
Quan augmenta la superfície de contacte...
<ul style="list-style-type: none">• disminueix l'índex de distribució (0,495**)
Quan augmenta la profunditat de contorn i a sobrecàrrega...
<ul style="list-style-type: none">• baixa Pmax25 i Pmax10 (0,353**, 0,296**)
Quan augmenta l'índex de dispersió...
<ul style="list-style-type: none">• augmenta Fmax i F60s (0,431** y 0,452**)

4.5. Criteris de disseny específic i valors límits

Aquest últim apartat del capítol de resultats es divideix en dos blocs. El primer presenta un resum dels criteris de disseny i dels valors límit. El segon bloc presenta, de forma detallada per a cadascun dels factors de qualitat, els criteris i recomanacions de disseny a seguir per tal de maximitzar el comportament del coixí en funció del factor de qualitat triat.

4.5.1. *Resum dels criteris de disseny i valors límits*

La ferramenta usada per determinar els criteris de disseny i concretament els valors límit, ha estat la regressió logística binària. Com es va descriure al capítol 3. *Metodologia* la regressió logística binària ens permet pronosticar la probabilitat que ocórrega o no un succés determinat. Per exemple, la probabilitat que una persona tinga sensació d'escorrimment o dolor, donats uns valors de les variables de disseny del coixí o de les pressions en la interacció coixí-persona. Persegüim identificar rangs de valors recomanables i admissibles per a cadascuna de les variables. La relació entre les variables de primer i segon nivell, amb les percepcions dels usuaris no són úniques, i poden arribar a ser contradictòries. Per exemple, un coixí poc ferm pot aportar una bona distribució de pressions però una mala sensació de fermesa o fins i tot una manca d'estabilitat.

Als punts anteriors hem descrit els resultats, d'acord amb les variables identificades, tant per nivells d'avaluació com per les relacions existents entre les variables dels nivells diferents. Aquesta descripció de resultats no ens permetia identificar rangs acotats de valors per a les variables que produïren percepcions negatives o positives en l'usuari.

La taula 4.53 mostra les variables utilitzades per a l'establiment dels criteris de disseny agrupats en funció dels sis factors de qualitat. D'aquesta manera, el model causa-efecte, seguit en tot el treball d'investigació, ens permet, coneixent les percepcions, impacte o conseqüències de l'ús del producte sobre la persona, determinar els valors de les variables de disseny que les millorarien. Els criteris de disseny que es plantegen als apartats següents sorgeixen de fer el camí, des de les sensacions i percepcions dels usuaris (nivell 3 d'avaluació) als valors de les variables d'interacció (nivell 2 d'avaluació) i a les característiques dels coixins (nivell 1 de caracterització). Així, l'objectiu és saber quins valors haurien d'adoptar les variables de caracterització dels coixins o d'interacció coi-

xí-persona per tal de reduir, per exemple, la sensació d'inestabilitat, encaixament o col·lapse.

Taula 4.53. Identificació i agrupació per factors de les variables que marquen la percepció de l'usuari per a les quals hem identificat regions de disseny admissible i recomanables

Factor	Percepcions (nivell 3)	Caracterització de la interacció (nivell 2)	Caracterització del coixí (nivell 1)
F1. Estabilitat	Escorrimt	-	Gruix als 10 segons
	Fermesa	Índex de distribució	% Recuperació als 20 minuts Profunditat de contorn
	Balanceig	-	Força horitzontal passats 60 segons
F2. Calor-dolor	Calor	-	-
	Dolor	-	Zon pic d'acceleració
F3. Encaixament	Encaixament F	Pmax10	Histèresi
	Encaixament I	Pmax10 Superfície	Histèresi
F4. Col·lapse	Esmorteïment	-	-
	Enfonsament	-	% Recuperació als 20 minuts
F5. Grandària-estètica	Acoblament	-	Gruix dels coixins
	Estètica	-	Tipologia
	Gruix	-	Gruix dels coixins
F6. Fred-pes	Fred	-	-
	Pes	-	Pes

En general, per a totes les variables hem plantejat dues bandes de valors. La primera, que hem anomenat de valors admissibles, comença en el valor on s'igualava la probabilitat que es doni (o no) una percepció. La segona, que hem anomenat valors recomanables de disseny correspondria a una banda més favorable, és a dir de probabilitat més alta, perquè es doni la percepció perseguida. També hem considerat els valors límits registrats per al conjunt dels coixins de la mostra.

L'Annex II. Taules resultats regressió logística mostra els detalls estadístics de la regressió logística. Si bé hi ha alguns casos amb un nivell d'encerts moderat, inferior al 60%, en la predicció de la percepció a partir de valors objectius; també hi ha casos amb nivells d'encert superior al 80%. En el primer cas podria donar-se la circumstància de l'existència d'altres factors que influeixen en la percepció però que no han sigut previs-

tos en el model. En tot cas, l'important és poder demostrat l'existència de variables objectives que influeixen en la valoració subjectiva del coixí per part de la persona.

4.5.2. Criteris de disseny relacionats amb el factor d'estabilitat (F1)

L'estabilitat era el primer factor identificat en l'anàlisi factorial. Aquest factor afecta tant el factor global de bondat com el d'evolució. A major valoració de l'estabilitat millor valoració de la bondat del coixí i menor pèrdua de valoració en l'evolució. Aquest factor replega les variables relacionades amb el comportament dinàmic del coixí, sensacions relacionades amb la percepció d'escorrimment, fermesa i balanceig.

4.5.2.1. Sensació d'escorrimment

Als usuaris els demanàvem que valoraren la sensació d'escorrimment del coixí, les respostes possibles eren molt, poc o gens. Per al càlcul de la regressió logística binària separàvem entre sensació d'escorrimment (molt o poc) i gens. Es van considerar les variables de caracterització del coixí i de la interacció coixí-persona, talment queden recollides a la taula 4.54.

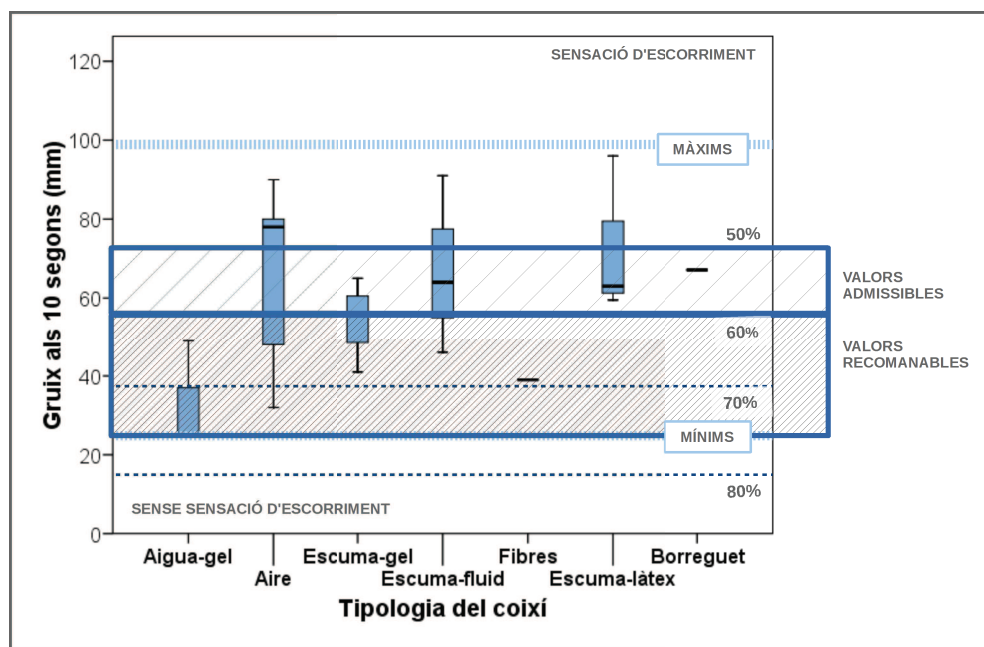
Taula 4.54. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escorrimment

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Força horitzontal màx. • Força horitzontal 60 segons • Esmorteïment d'impactes • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS - PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució

El gruix passats 10 segons, marcat en negreta a la taula, va ser l'única variable per a la qual es van poder identificar valors límits relacionats amb la sensació d'escorrimment. Sorpren, per exemple, que ni el gruix original, ni altres mesures relacionades amb el gruix tinguen influència en la sensació d'escorrimment. Igualment sorprèn que la força horitzontal, ni la màxima, ni la superada 10 segons, no afecte la sensació d'escorrimment, atès que aquestes forces estan actuant en la mateixa línia de desplaçament que la produïda per l'escorrimment. De les variables analitzades de segon nivell no hem pogut identificar cap relació amb la sensació d'escorrimment.

La figura 4.59 representa els valors màxims i mínims del gruix dels coixins passats 10 segons i la probabilitat estimada per a la sensació d'escorriment. La línia identificada amb el 50% és el valor en el qual s'igualava la probabilitat de la sensació d'escorriment i no sensació d'escorriment. A percentatges superiors disminueix la percepció de valoracions d'escorriment. Els coixins aigua-gel són els que donarien la menor sensació d'escorriment, són els que tenen un gruix menor passats 10 segons i els que tenen una superfície sobre la qual costa més desplaçar-se, per la fricció que ofereixen els materials de coberta. Una possible justificació a la sensació més gran d'escorriment dels coixins podria ser que en ser més gruixuts permeten major desplaçament de la superfície de contacte amb la persona respecte de la superfície de la base del coixí, davant un mateix grau de deformació.

Figura 4.59. Sensació d'escorriment del coixí en funció del valor del gruix del coixí passats 10 segons



Fent servir les dues franges que comentàvem en el punt anterior, l'àrea de valors admissibles de sensació d'escorriment estaria definida pel rang del gruix comprès aproximadament entre 55 mm i 75 mm. Igualment, l'àrea recomanable de disseny del gruix passats 10 segons quedaria compresa entre els 25 mm i els 55 mm. Amb aquests valors de referència tindriem un grup reduït de coixins d'aire, d'escuma-fluid i d'escuma làtex que

es trobarien fora d'aquestes dues bandes. En l'àrea de valors admissibles tindríem la majoria dels coixins d'aquests grups inclosos els de borreguet. Repartits entre les dues franges tindríem els coixins d'escuma-gel. Finalment, tots els coixins d'aigua-gel es trobarien en l'àrea recomanable de disseny.

Limitem el valor del gruix passats 10 segons al valor mínim registrat pels coixins de l'estudi, perquè considerem que no seria recomanable anar a valors més baixos encara que reduïren la sensació d'escorrimment. Reduir més el gruix podria implicar, per exemple, valors més elevats de pressions.

4.5.2.2. Sensació de fermesa

Als usuaris els demanàvem que valoraren la sensació de fermesa del coixí, les respostes possibles eren excessiva, correcta o lleugera. Per al càlcul de la regressió logística hem considerat només les sensacions lleugera i correcta. La sensació de fermesa excessiva era molt minoritària (2,1% de les valoracions) i l'hem descartat per a l'anàlisi. Es van considerar les variables de caracterització del coixí i de la interacció coixí-persona, talment queden recollides a la taula 4.55. L'índex de distribució, per al nivell 2, i la recuperació percentual passats 20 minuts i la profunditat de contorn, per al nivell 1, van ser les variables per a les quals es van poder identificar límits relacionats amb la fermesa.

Taula 4.55. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de fermesa

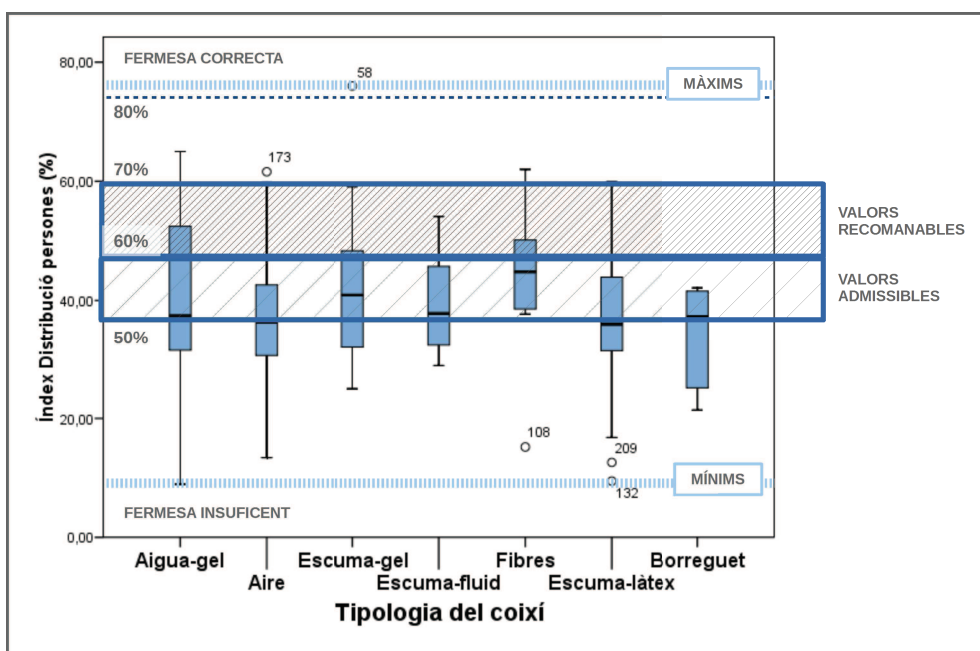
Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Esmorteïment d'impactes • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS - PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució

Sensació de fermesa vinculada a les variables d'interacció coixí-persona (nivell 2)

La figura 4.60 representa la valoració de la fermesa en funció de l'índex de distribució, en principi major concentració de pressions en la zona isquial produïrien major sensació de fermesa. La línia marcada amb el 50% és el valor de l'índex de distribució, 38%, per al qual s'igualava la probabilitat de percepció de fermesa correcta i insuficient.

Per al cas de la percepció de la fermesa, en funció de l'índex de distribució, molts pocs coixins quedarien dins la zona de **valors recomanables de disseny**. Que en tot cas hauríem de considerar amb cautela perquè una recomanació de disseny des del punt de vista de la prevenció de les úlceres per pressió és eliminar pressió de les zones de major risc com és l'àrea isquial. Per tant, tractar d'incrementar l'índex de distribució per millorar la sensació de fermesa, podria anar en contra d'un dels objectius més importants dels coixins que és protegir els teixits més vulnerables de les pressions. La majoria dels valors mesurats per a l'índex de pressió de les tipologies diferents dels coixins quedarien dins de la franja de **valors admissibles**.

Figura 4.60. Percepció de la fermesa en funció de l'índex de distribució (ID)



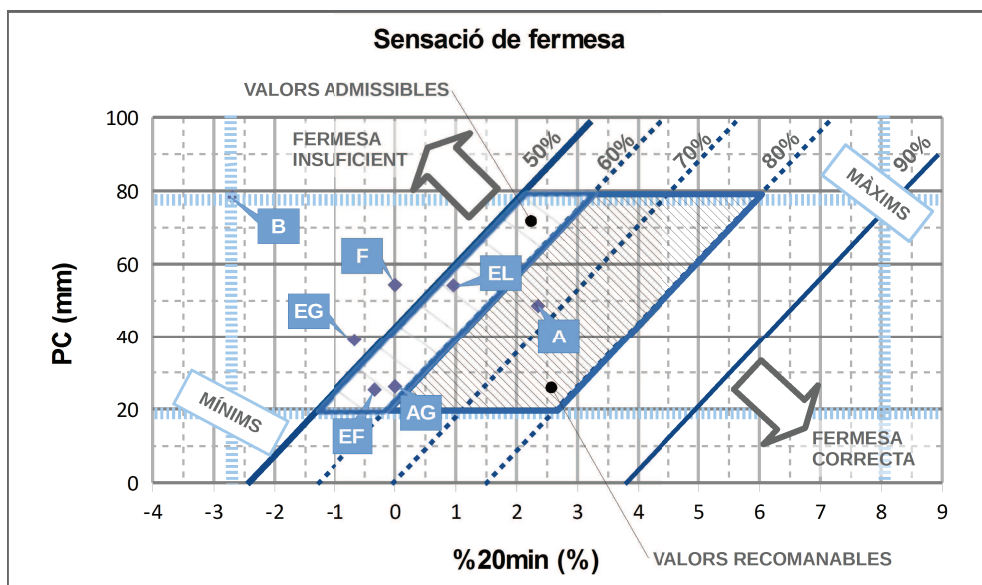
Una **hipòtesi** per explicar la relació existent entre elevats índexs de distribució i sensacions de fermesa correcta seria que als usuaris de cadira de rodes els agrada sentir que estan asseguts sobre una superfície ferma i que això es produeix quan la zona isquial concentra les pressions, potser perquè topa o fa la sensació de topar amb la superfície inferior del coixí. Aquesta és segurament la situació que es dona per al coixí de fibres que té la mitjana més alta del valor de l'índex de distribució. Per tant, per tal de mantenir nivells baixos d'índex de distribució, per reduir el risc de pressions, però al mateix

temps buscar la sensació de «topar» un **criteri de disseny** seria traslladar la sensació de fermesa a altres parts de les natges.

Sensació de fermesa vinculada a les variables de caracterització del coixí (nivell 1)

La figura 4.61 mostra la sensació de fermesa en funció de la profunditat de contorn i el percentatge de deformació superats 20 minuts, dues variables del nivell 1. També s'ha representat el valor mitjana per a cadascuna de les tipologies de coixins en aquestes dues variables.

Figura 4.61. Percepció de la fermesa en funció de la profunditat de contorn i el percentatge de recuperació transcorreguts 20 minuts



A. Aire / AG. Aigua-gel / B. Borreguet / EG. Escuma-gel / EF. Escuma -fluid / EL. Escuma-làtex / F. Fibres

Del gràfic es pot concloure que el coixí de borreguet va ser el que transmetia menys sensació de fermesa. A més a més, aquest coixí se situa en el límit inferior de la recuperació transcorreguts 20 minuts i el límit superior de la profunditat de contorn. En definitiva, podríem dir que era un coixí on el cos de la persona entrava molt i a més a més que li costava de recuperar la forma original. Si el comportament, des de la perspectiva de la fermesa, del coixí de borreguet l'explica molt bé aquest gràfic, la ubicació dels coixins d'aire com més fermes podria resultar més sorprenent; si bé és cert, que aquest

grup era prou heterogeni i contenia exemplars amb diferents profunditats de contorn i percentatges de recuperació passats 20 minuts.

4.5.2.3. Sensació de balanceig

Demànàvem als usuaris que valoraren el balanceig. Per a l'anàlisi de la regressió s'ha separat entre sensació de balanceig (molta o poca) i no sensació (gens). Es van considerar les variables de caracterització del coixí i de la interacció coixí-persona, talment queden recollides a la taula 4.56. La força horitzontal passats 60 segons va ser la variable per a la qual s'han pogut identificar límits relacionats amb la sensació de balanceig.

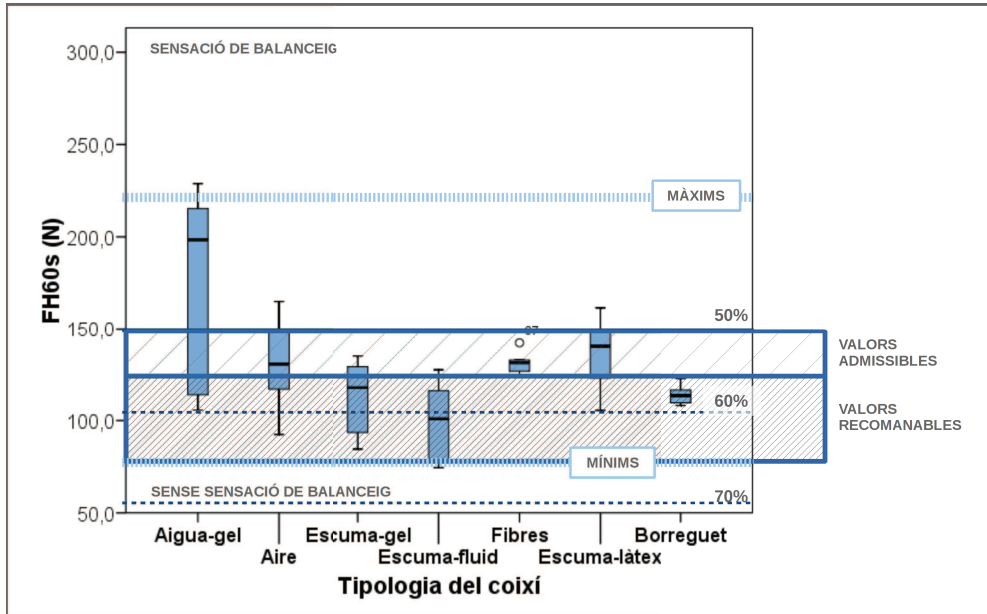
Taula 4.56. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de balanceig

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Força horitzontal màx. • Força horitzontal 60 seg. • Esmorteïment d'impactes • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperació % 20 minuts • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS - PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució

La figura 4.62 mostra els valors de referència per a les tipologies de coixins diferents en funció de la força horitzontal transcorreguts 60 segons. Els coixins que més sensació de balanceig produeixen són els d'aigua-gel, però entenem que no és qüestió de la força horitzontal sinó dels materials de coberta, que eren plàstics, en alguns casos sense cap tipus de funda addicional. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins. La línia del 50% marca el valor de força horitzontal passats 60 segons per al qual la probabilitat de sensació de balanceig iguala la sensació de no balanceig. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga de no balanceig.

La gran majoria dels valors mesurats per als coixins d'aigua-gel es troben fora dels valors mínims i de disseny raonable. Dins de la **franja de valors admissibles** de sensació de balanceig trobaríem els coixins d'escuma-làtex, aire i fibres. Finalment, en la **franja de valors recomanables** trobem els coixins d'escuma-gel, escuma-fluid i borreguet.

Figura 62. Sensació de balanceig en funció de la força horitzontal passats 60 segons (FH60s)



Potser, des del punt de vista dels criteris de disseny, el més interessant seria buscar les estratègies per reduir la sensació de balanceig en els coixins d'aigua sense afectar les seues bones qualitats a temperatura. Per al cas concret dels coixins d'aigua es plantegen dues hipòtesis:

- **Hipòtesi 1.** La sensació de balanceig dels coixins d'aigua depèn exclusivament de la força horitzontal passats 60 segons. Per reduir aquesta força seria suficient amb afegir algun material damunt de la bossa del coixí d'aigua que la reduïra.
- **Hipòtesi 2.** La sensació de balanceig dels coixins d'aigua depèn del comportament del coixí d'aigua quant a la forma de deformar-se i l'elevat valor de la força horitzontal és un element «col·lateral» que podria millorar-se amb un soldat diferent de la bossa contenidora de l'aigua.

4.5.3. Criteris de disseny relacionats amb el factor calor-dolor (F2)

Calor-dolor era el segon factor identificat en l'anàlisi factorial. Aquest factor replega les variables relacionades amb la calor i el dolor. La no sensació de dolor i de calor està relacionada amb una millor percepció de la bondat del coixí.

4.5.3.1. Sensació de calor

La sensació de calor percebuda (intens-lleuger-gens) pels usuaris de cadira de rodes no es relaciona amb cap de les variables de la interacció coixí-persona (nivell 2) ni de caracterització dels coixins (nivell 1). Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària van ser les recollides a la taula 4.57, amb la consideració necessària que els valors de les variables de la interacció coixí-persona foren obtingudes amb tres persones sanes i no amb usuaris de cadira de rodes.

Taula 4.57. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de calor

Caracterització del coixí (nivell 1)	Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitat calòrica • Conductivitat • Temps de latència • Grau d'estabilització 	<ul style="list-style-type: none"> • Increment de temperatura (ΔT) • Temperatura final (T40) • Increment d'humitat (ΔH) • Humitat final (H40)

A efectes de criteris de disseny ens ajustariem als resultats descrits en els apartats 4.4.1, 4.4.2 i 4.4.3. Aquest apartats fan referència a les relacions existents entre els nivells d'avaluació diferents i es concreten posteriorment en el capítol de discussió.

4.5.3.2. Sensació de dolor

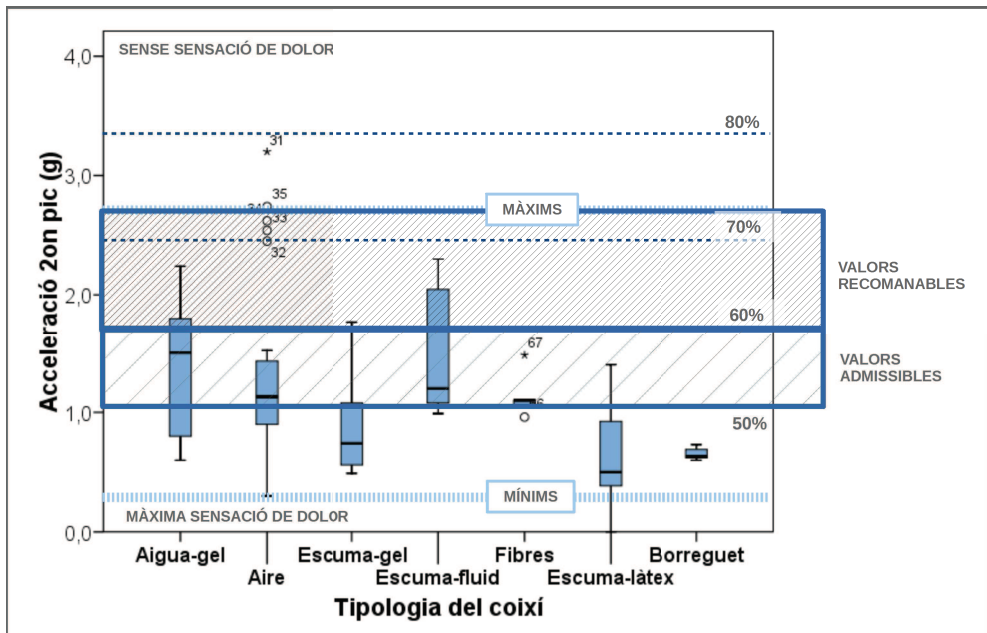
Als usuaris se'ls demanava que valoraren la sensació de dolor. Per a l'anàlisi de la regressió s'ha separat entre sensació de dolor (molta o poca) i no sensació de dolor (gens). Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària van ser les recollides a la taula 4.58. La capacitat del coixí per esmorteir impactes caracteritzada pel valor del segon pic d'acceleració de l'assaig d'impactes va ser la variable per a la qual s'han pogut identificar límits relacionats amb la sensació de dolor. La sensació de dolor és important, el 46% dels usuaris presentaven molta o poca sensació de dolor.

Taula 4.58. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de dolor

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Força horitzontal màx. • Força horitzontal 60 segons • Esmorteïment d'impactes • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Força mitjana • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressió màxima 25 • Pressió màxima 10

La figura 4.63 mostra els valors de referència per a les tipologies diferents de coixins en funció del valor del segon pic d'acceleració. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins. La línia del 50% marca el valor de l'acceleració del segon pic per al qual la probabilitat de sensació de dolor iguala la sensació de no dolor. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga de no dolor.

Figura 4.63. Sensació de dolor en funció del valor de l'acceleració del segon pic



Si fem cas al criteri de dolor en funció de l'acceleració del segon pic, els coixins d'escuma-gel, escuma-làtex i borreguet serien els més dolorosos mentre que els d'escuma fluid i els d'aigua-gel ho serien menys.

Aquest és un resultat sorprenent, perquè vincula majors cotes d'acceleració amb menor dolor. Una possible **hipòtesi** per explicar aquest resultat seria que els coixins que donen els valors més baixos d'acceleració és perquè col·lapsen o toquen fons, situació en què podria incrementar-se el dolor; mentre, en els coixins amb valors més elevats d'acceleració, el coixí no arriba a tocar el fons i manté per més temps l'acceleració amb una espècie de moviment oscil·lant.

4.5.4. Criteris de disseny relacionats amb el factor d'encaixament (F3)

El factor d'encaixament era el tercer factor identificat en l'anàlisi factorial. La sensació de llibertat de moviment (baixa sensació d'encaixament) es relaciona amb la percepció de bondat del coixí. Aquest factor replega les variables relacionades amb l'encaixament en el moment inicial i final de l'assaig. Als usuaris els demanàvem que valoraren la sensació d'encaixament dels coixins (molt-poc-gens) en ambdós moments. Per a l'anàlisi de la regressió logística hem separat entre sensació d'encaixament (molta o poca) i no sensació d'encaixament (gens). Les dades es presenten de forma separada per al moment final i el moment inicial.

4.5.4.1. Encaixament final. Relació amb variables interacció coixí-persona (nivell 2)

Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació d'encaixament final, van ser les recollides a la taula 4.59.

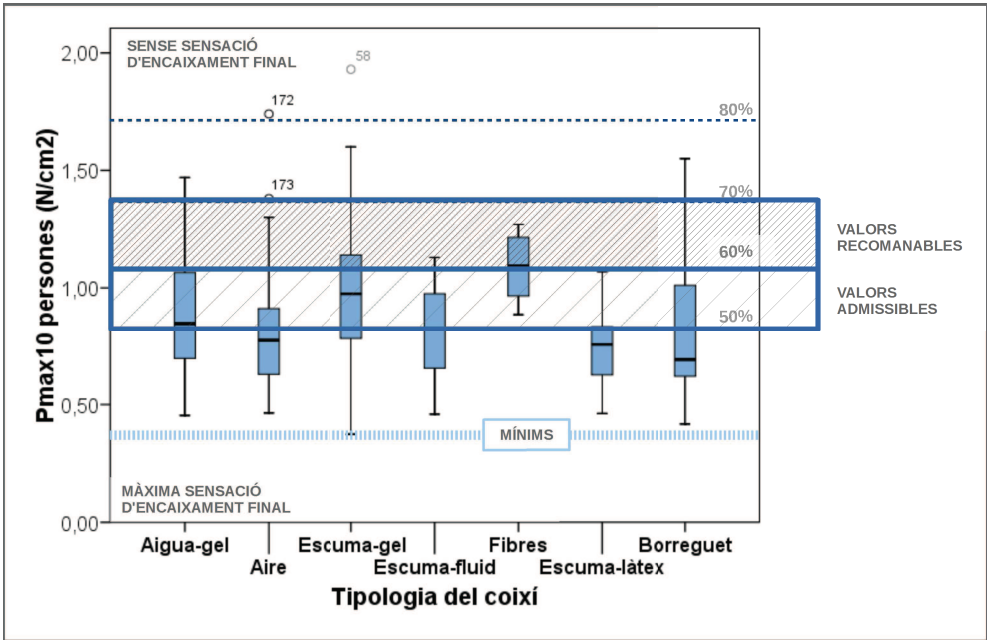
Taula 4.59. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'encaixament final

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS-PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressió màxima 25 • Pressió màxima 10

La variable de pressió màxima, Pmax10, és la variable per a la qual hem pogut identificar límits relacionats amb la sensació d'encaixament final, en el nivell 2. Coixins amb

pressions més baixes provocarien una sensació d'encaixament més forta, segurament vinculada a una major superfície de contacte per un millor repartiment de la pressió. La figura 4.64 mostra els valors de referència per a les tipologies diferents de coixins en funció del valor de la pressió màxima Pmax10. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins. La línia del 50% marca el valor de la Pmax10 per a la que la probabilitat de sensació d'encaixament iguala la sensació de no encaixament. Quant major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga de no encaixament. Els coixins que segons aquest criteri donarien major sensació d'encaixament serien els de borreguet, escuma-làtex i aire.

Figura 4.64. Sensació d'encaixament final en funció de la pressió màxima Pmax10



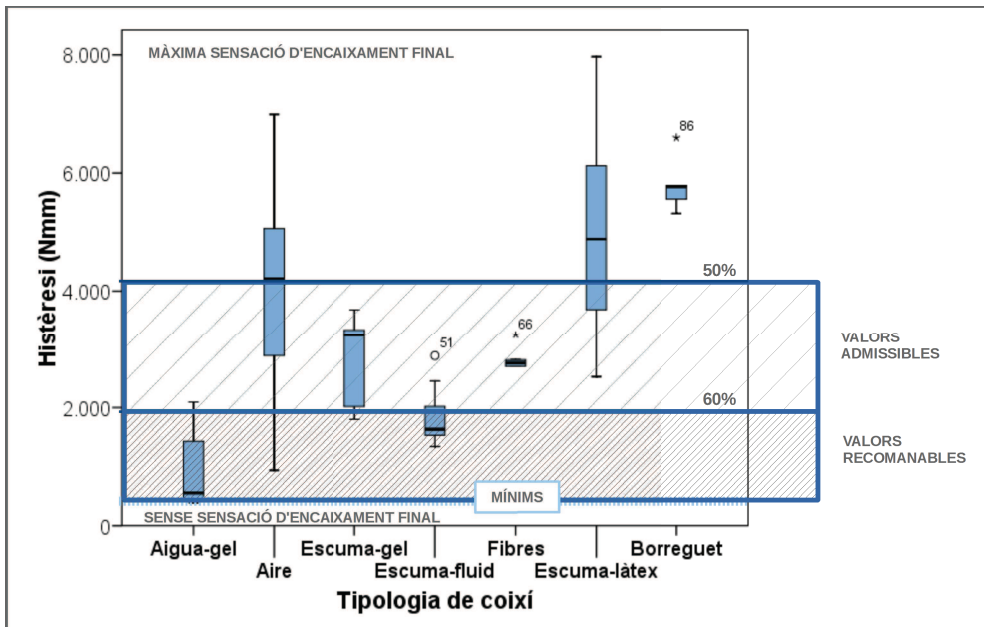
El problema d'aplicar aquest **criteri de disseny** és que augmentar la pressió augmenta el risc. Encara que no hi ha acord sobre els nivells crítics de pressió, sí que podem considerar alguns nivells de referència en funció del que ha estat publicat. Així, l'oclusió capil·lar habitualment s'identifica amb els 32 mmHg (0,43 N/cm²) (International Review 2010), mentre que els 60 mmHg (0,80 N/cm²) són identificats per alguns autors, (Conine *et al.* 1994), com el punt on es dispara el risc de desenvolupar úlceres. Si fem

cas a aquests valors, hauríem d'evitar totalment la franja que hem assenyalat com a **àrea recomanable de disseny** perquè tota ella supera àmpliament els 0,80 N/cm². Fins i tot la classificada com **àrea de valors admissibles** hauríem de mirar-la amb molt de deteniment i tractar d'identificar altres elements de disseny que puguin millorar la sensació d'encaixament sense incrementar les pressions. Els usuaros classifiquen el problema d'encaixament dins del quadrant *molt important – poc freqüents*.

4.5.4.2. *Encaixament final. Relació amb variables caracterització del coixí (nivell 1)*

La histèresi és la variable de nivell 1 a la que hem trobat valors límits relacionats amb la sensació d'encaixament final. La figura 4.65 mostra els valors mitjana per a les tipologies diferents de coixins.

Figura 4.65. Sensació d'encaixament final en funció de la histèresi del coixí



La línia del 50% marca els valors d'histèresi que igualen la probabilitat que es done (o no) sensació d'encaixament final. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, més possibilitat hi ha que no es done sensació d'encaixament. Segons aquest criteri de disseny, els coixins que estarien donant major sensació d'encaixament serien els d'escuma-làtex i borreguet, i els que menys els d'aigua-gel i escuma fluid. Hem assenyalat

com **àrea recomanable de disseny** la compresa entre els valors d'histèresi de l'1,94 al 0,42 Nmm, corresponents respectivament al valor per al qual la no sensació d'encaixament final té una probabilitat major 60% i el valor mínim d'histèresi registrat per a la mostra dels coixins. Dins d'aquesta zona només entren els coixins d'aigua-gel i d'escuma-fluid. En la franja marcada com **àrea de valors admissibles** entrarien també els coixins d'escuma-gel, aproximadament la meitat dels d'aire i alguns dels d'escuma-làtex.

4.5.4.3. Encaixament inicial. Relació amb variables interacció coixí-persona (nivell 2)

Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació d'encaixament inicial, van ser les recollides a la taula 4.60. La variable de pressió màxima, Pmax10, i la superfície de contacte són les variables per a les quals hem pogut identificar límits relacionats amb la sensació d'encaixament inicial, en el nivell 2. Coixins, en principi, amb pressió Pmax10 i superfície de contacte més baixes donarien menor sensació d'encaixament inicial. Per la seua banda, la histèresi, torna a ser, igual que per a l'encaixament final, la variable amb la qual hem pogut identificar límits relacionats amb la sensació d'encaixament inicial, en el nivell 1, veure l'*apartat 4.5.4.4*.

Taula 4.60. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escorriement

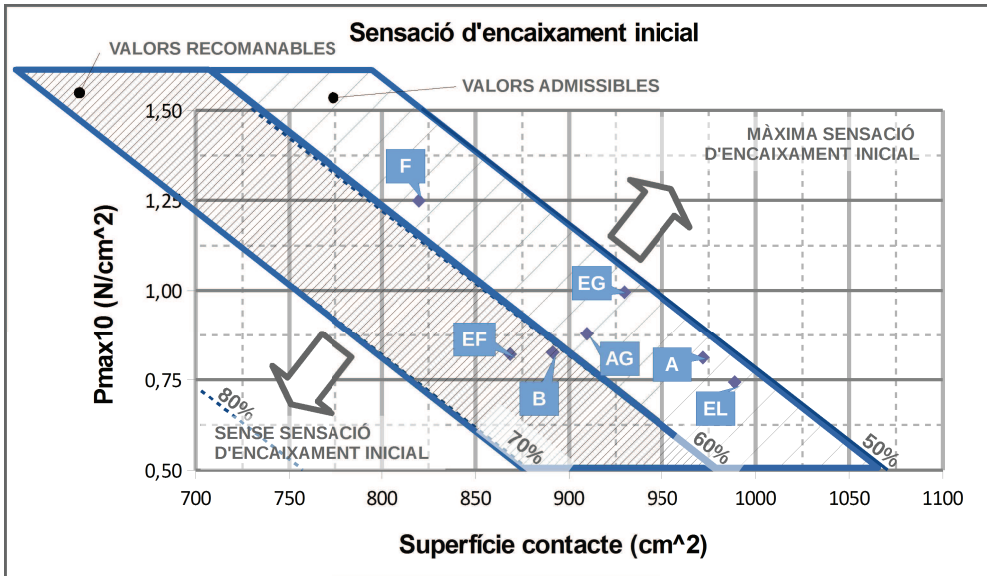
Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS - PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressió màxima 25 • Pressió màxima 10

La figura 4.66 representa la sensació d'encaixament inicial en funció de la superfície de contacte i la pressió màxima Pmax10, respecte a la sensació final d'encaixament on només importava la pressió màxima, en el moment inicial influeixen tant la pressió màxima com la superfície de contacte, de forma que coixins amb força màxima i superfície de contacte més elevada donen lloc a coixins que provoquen una sensació major d'encaixament. Hem assenyalat com **àrea recomanable de disseny** la compresa entre les

franges de probabilitat de no donar sensació d'encaixament inicial compreses entre un 60 i un 70% i com a àrea valors admissibles la compresa entre un 50% i un 60%.

En aquest cas podríem dir que el comportament de la sensació d'encaixament inicial és contrari a la sensació d'encaixament final si ens fixem en l'efecte que aporta la pressió màxima P_{max10} . Mentre per a la sensació d'encaixament final, les pressions màximes reduïdes es vinculaven a sensacions d'encaixament més altes, en el cas de l'encaixament inicial passa justament el contrari. La sensació d'encaixament és més elevada amb les pressions i superfícies més altes.

Figura 4.66. Sensació d'encaixament inicial en funció de la superfície de contacte i la pressió màxima P_{max10}



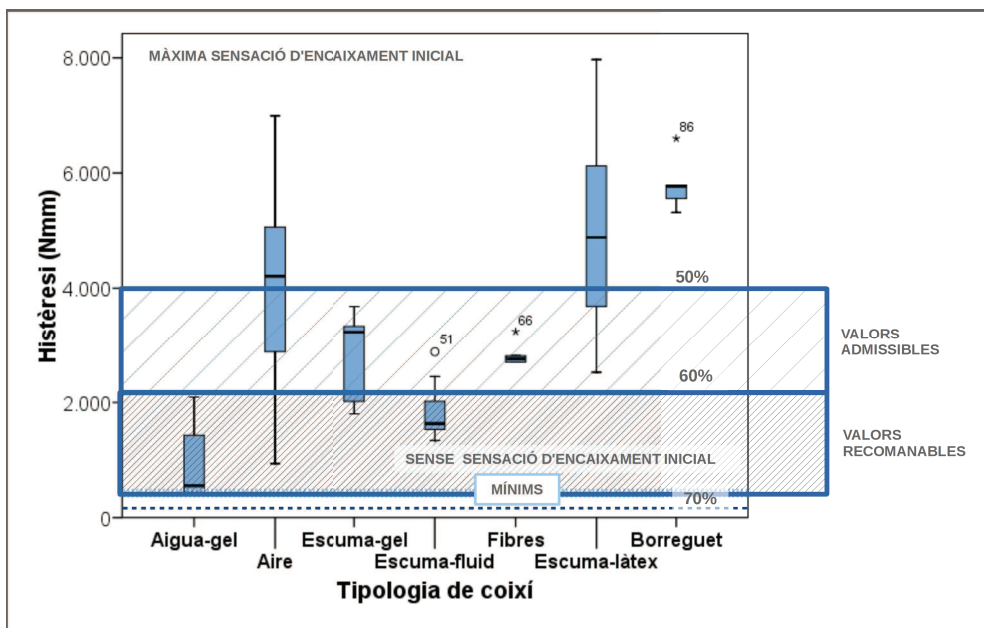
A. Aire / AG. Aigua-gel / B. Borreguet / EG. Escuma-gel / EF. Escuma -fluid / EL. Escuma-làtex / F. Fibres

4.5.4.4. Encaixament inicial. Relació amb variables caracterització del coixí (nivell 1)

Com ja hem indicat a l'apartat anterior (4.5.4.3.) la histèresi és la variable de nivell 1 a la que hem trobat valors límits relacionats amb la sensació d'encaixament inicial. La figura 4.67 mostra els valors mitjana per a les tipologies diferents de coixins. Es dona una alta coincidència entre la relació del valor d'histèresi del coixí i la sensació que provoca des del punt de vista de l'encaixament, tant inicial com final. Per tant, a priori,

la histèresi del coixí serà un millor indicador de la sensació d'encaixament que la força o la superfície perquè el sentit de la valoració es manté constant en el temps.

Figura 4.67. Sensació d'encaixament inicial en funció de la histèresi del coixí



4.5.5. Sensacions relacionades amb el factor de col·lapse (F4)

El factor de col·lapse era el quart factor identificat en l'anàlisi factorial. Aquest factor replega les variables relacionades amb l'esmoreïment i l'enfonsament. Un coixí que col·lapsa és un coixí sense capacitat d'esmoreïment i que a més a més s'enfonsa molt. A major percepció de col·lapse, pitjor és la valoració del coixí en bondat i més alta és la pèrdua en valoració, factor d'evolució. Només s'han identificat valors límit, per a variables de caracterització dels coixins a nivell 1, relacionades amb l'enfonsament del coixí.

4.5.5.1. Sensació d'esmoreïment

Als usuaris se'ls demanava que valoraren la sensació d'esmoreïment dels coixins (molt-poc-gens). Per a l'anàlisi de regressió logística hem agrupat les valoracions d'esmoreïment (molt-poc) respecte a les de no esmoreïment (gens). Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació d'esmoreï-

ment, van ser les recollides a la taula 4.61, cap d'aquestes variables ens permet identificar uns valors límits relacionats amb la sensació d'esmoreïment experimentada pels usuaris, fins i tot la capacitat d'esmoreïment davant d'impactes mesurada amb el valor del segon pic d'acceleració.

Taula 4.61. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'esmoreïment

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Esmoreïment d'impactes • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS-PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressió màxima 25 • Pressió màxima 10

4.5.5.1. Sensació d'enfonsament

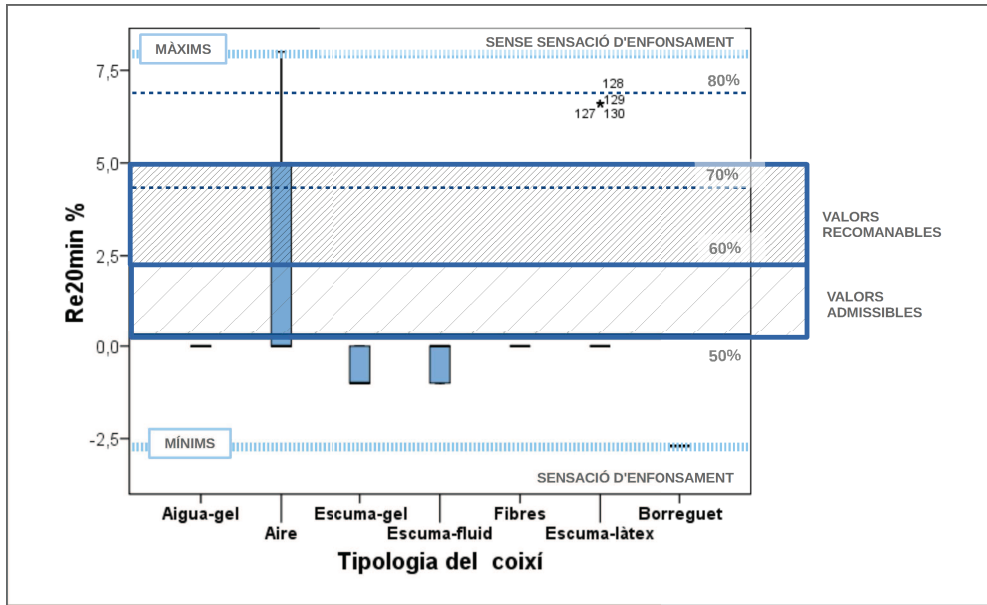
Als usuaris se'ls demanava que valoraren la sensació d'enfonsament dels coixins (molt-poc-gens). Per a l'anàlisi de regressió logística hem agrupat les valoracions d'enfonsament (molt-poc) respecte a les de no enfonsament (gens). Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació d'enfonsament, van ser les recollides a la taula 4.62. El percentatge de recuperació en el gruix passats 20 minuts ens permet identificar uns valors límits relacionats amb la sensació d'enfonsament experimentada pels usuaris.

Taula 4.62. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'enfonsament

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Histèresi • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Recuperació % 10 segons • Recuperació % 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de contorn (PC) • Profunditat de sobrecàrrega (PS) • PS - PC • Gruix 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de contacte • Índex de distribució • Pressió màxima 25 • Pressió màxima 10

La figura 4.68 mostra els valors mitjana per a les tipologies diferents de coixins. La línia del 50% marca els valors de percentatge de recuperació del gruix que igualen la probabilitat que es done (o no) sensació d'enfonsament.

Figura 4.68. Sensació d'enfonsament del coixí en funció del percentatge de recuperació superats 20 minuts



Com major és el percentatge marcat sobre la línia, més possibilitat hi ha que no es done sensació d'enfonsament. Potser el més destacable d'aquest criteri de disseny és, per una banda el comportament diferenciat dels coixins d'aire amb una recuperació percentual passats els 20 minuts positiva, i per una altra banda el comportament negatiu de recuperació passats 20 minuts del coixí de borreguet. Donat que la major part dels coixins es troben en un valor 0% o molt pròxim a ell, de recuperació percentual passats 20 minuts potser el més convenient seria analitzar amb major deteniment què està passant als coixins d'aire i als de borreguet.

4.5.6. Sensacions relacionades amb el factor grandària-estètica (F5)

Aquest factor replega les variables relacionades amb l'acoblament, l'estètica i el gruix. Els coixins són valorats de forma positiva des del punt de vista estètic quan tenen un gruix menor i són més bonics. Que el coixí càpiga (acoble) de forma adequada en la cadira de rodes es valora de forma positiva.

4.5.6.1. Sensació d'acoblament

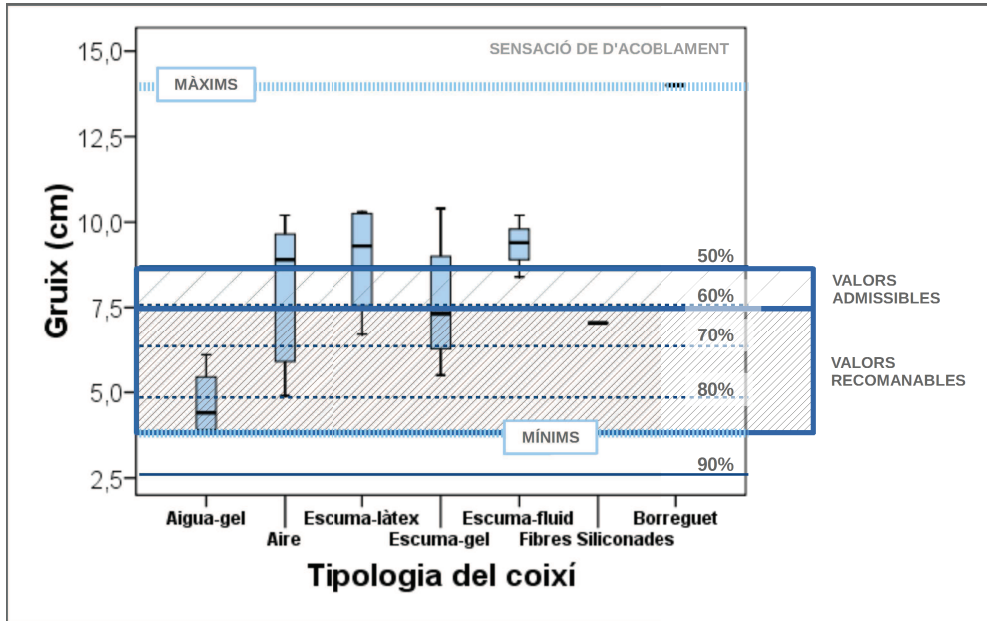
Als usuaris se'ls demanava que valoraren l'acoblament del coixí en el seient habitual, les respostes possibles eren solt, correcte o encaixat. Per al càlcul de la regressió logística binària separàvem entre correcte i encaixat. Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació d'enfonsament, van ser les recollides a la taula 4.63, el gruix del coixí ens permet identificar uns valors límits relacionats amb la sensació d'acoblament del coixí dins de la cadira de rodes.

Taula 4.63. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'acoblament

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Amplada • Profunditat 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruix 	-

La figura 4.69 mostra els valors de referència. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins. La línia del 50% marca el valor de gruix dels coixins per als quals la probabilitat de sensació d'acoblament iguala la sensació de no acoblament. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga correcta. Segons els valors representats, el coixí de borreguet seria un coixí que majoritàriament dona sensació d'acoblament mentre que els coixins d'aigua-gel estarien dins del grup on la sensació d'acoblament és més baixa. Hem assenyalat com **àrea recomanable de disseny** la compresa entre els valors de gruix 3,8 cm i 7,59 cm, corresponents respectivament al valor mínim de gruix dels coixins de la mostra i al valor de gruix per al qual hi ha un 60% de possibilitats que la sensació. Com a **àrea de valors admissibles** hem identificat la compresa entre 8,75 cm i 7,5 cm. En aquesta segona franja es troba un grup important dels coixins d'aire, escuma-làtex i escuma-gel. Potser, el més ressenyable d'aquest criteri siga la gran diferència en el gruix del coixí de borreguet respecte als d'aigua-gel.

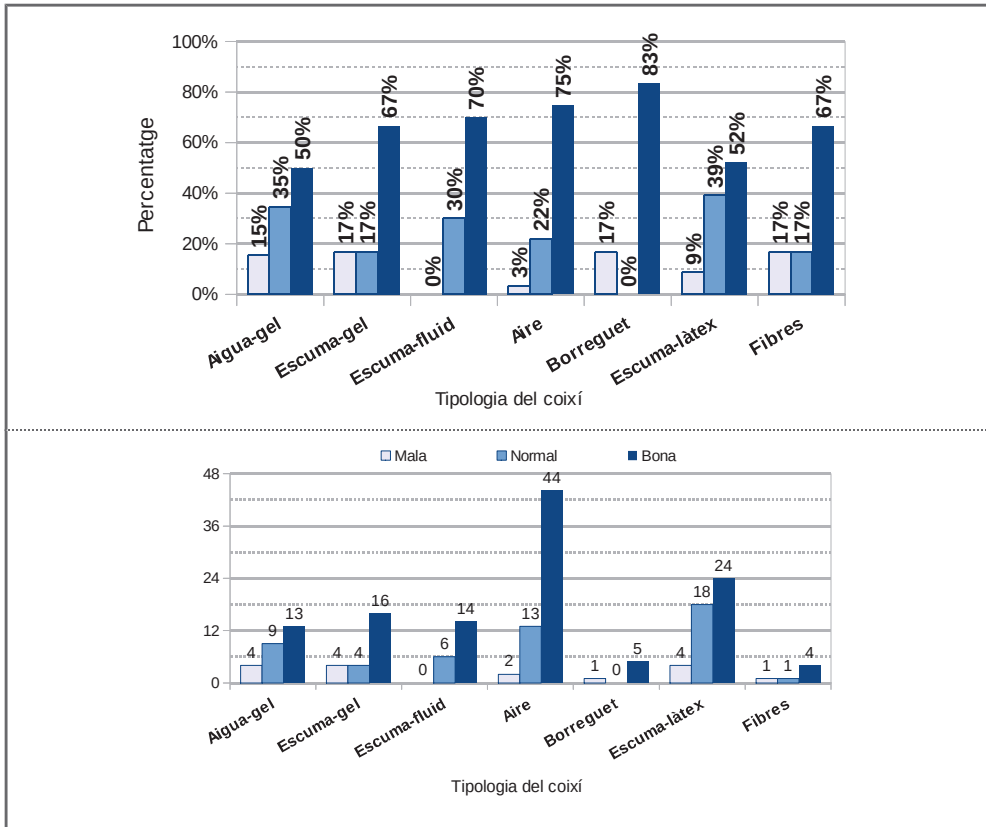
Figura 4.69. Sensació d'acoblament del coixí en funció del gruix del coixí



4.5.6.2. Percepció estètica

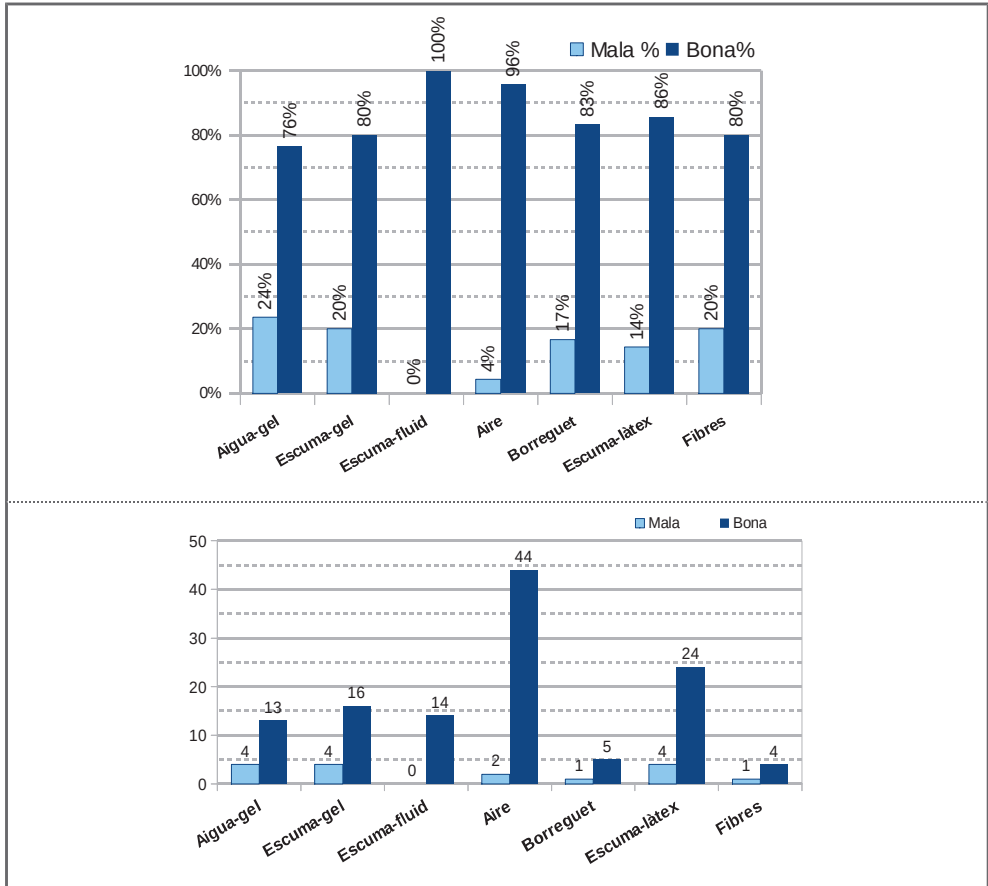
El càlcul de regressió logística binària per a la percepció estètica, considerant com a variable categòrica la tipologia dels coixins mostra com a coixins més ben valorats els d'escuma-fluid i els d'aire. Per contra, els pitjor valorats serien els d'escuma-gel, borreguet, aigua-gel i escuma-làtex. La figura 4.70 mostra, en la part superior, la distribució percentual de la valoració de les diferents tipologies de coixí referent a l'estètica. En la part inferior queda representada la distribució numèrica.

Figura 4.70. Percepció estètica de les diferents tipologies de coixins, distribució percentual i numèrica



Si descartem la valoració normal, i representem només la valoració mala i bona obtenim els gràfics de la figura 4.71, en ella els coixins d'aire continuen sent dels millors valorats i a més a més el nombre de valoracions és clarament superior a la resta de tipologies.

Figura 4.71. Percepció estètica de les diferents tipologies de coixins, considerant només les valoracions mala/bona



Si atenem a la regressió logística binària i a la representació de les figures anteriors podem concloure que els coixins d'aire i escuma-fluid són els millors valorats des del punt de vista estètic.

4.5.6.3. Sensació de gruix

Als usuaris se'ls demanava que valoraren el gruix del coixí en el seient habitual, les respostes possibles eren excessiu, correcte o lleuger. Per al càlcul de la regressió logística binària separàvem entre correcte i excessiu. Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària, relatives a la sensació de gruix, van ser les recollides a la taula 4.64. Només el gruix del coixí ens permet identificar uns valors límits relacionats amb la sensació de gruix del coixí.

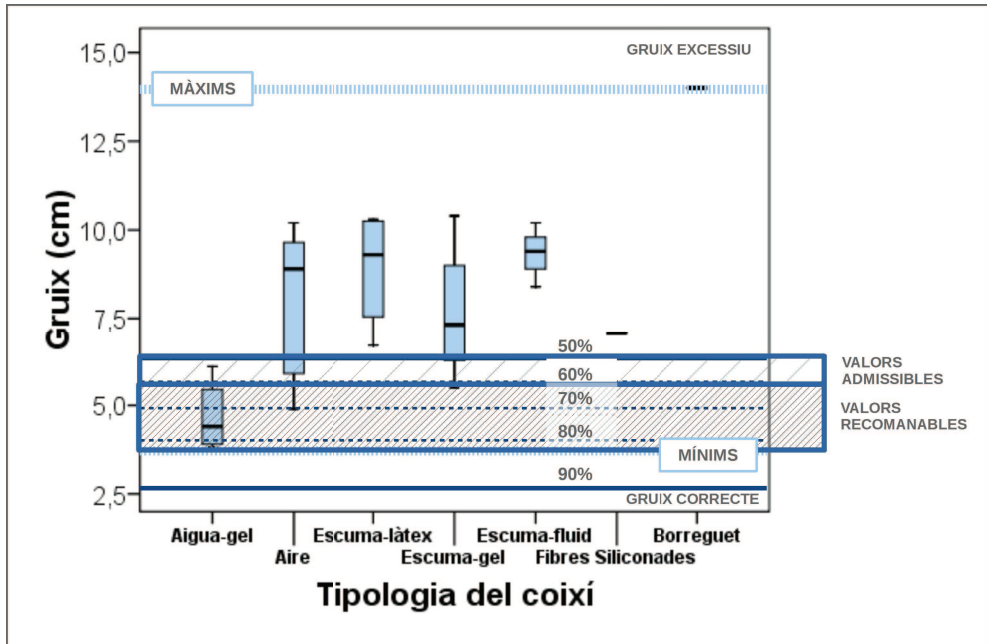
Taula 4.64. Variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació d'escoriment

Caracterització del coixí (nivell 1)		Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Gruix 10 segons • Gruix 20 minuts • Profunditat de contorn 	<ul style="list-style-type: none"> • Profunditat de sobrecàrrega • Gruix 	-

La figura 4.72 mostra els valors de referència. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins. La línia del 50% marca el valor de gruix dels coixins per al qual la probabilitat de sensació de gruix excessiu iguala la sensació de gruix correcte. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga correcta. Els valors són molt pareguts als de sensació d'acoblament. Hem assenyalat com **àrea recomanable de disseny** la compresa entre els valors de gruix 3,8 cm i 7,39 cm, corresponents respectivament al valor mínim de gruix dels coixins de la mostra i al valor de gruix per al qual hi ha un 60% de probabilitats que la sensació de gruix siga correcta. Com a **àrea de valors admissibles** hem identificat la compresa entre 8,75 cm i 7,5 cm. En aquesta segona franja es troba un grup important dels coixins d'aire, escuma-làtex i escuma-gel. Potser, el més ressenyable d'aquest criteri siga la gran diferència en el gruix del coixí de borreguet respecte als d'aigua-gel.

Segons els valors representats, el coixí de borreguet seria un coixí que majoritàriament dóna sensació de gruix excessiu mentre que els coixins d'aigua-gel estarien dins del grup on la sensació de gruix excessiu és més baixa.

Figura 4.72. Percepció del gruix del coixí



4.5.7. Sensacions relacionades amb el factor de fred-pes (F6)

El factor F6 incloïa la sensació de fred i la percepció del pes dels coixins. Per a la sensació de fred no hem trobat valors límits de les variables de caracterització tèrmica dels coixins. Per al cas de la sensació del pes sí que hem identificat valors límits relacionats amb el pes.

4.5.7.1. Sensació de fred

La sensació de fred percebuda (intens-lleuger-gens) pels usuaris de cadira de rodes no es relaciona amb cap de les variables de la interacció coixí-persona (nivell 2) ni de caracterització dels coixins (nivell 1). Les variables considerades per a l'anàlisi de regressió logística binària van ser les recollides a la taula 65, amb la consideració necessària que els valors de les variables de la interacció coixí-persona (nivell 2) foren obtingudes amb tres persones sanes i no amb usuaris de cadira de rodes.

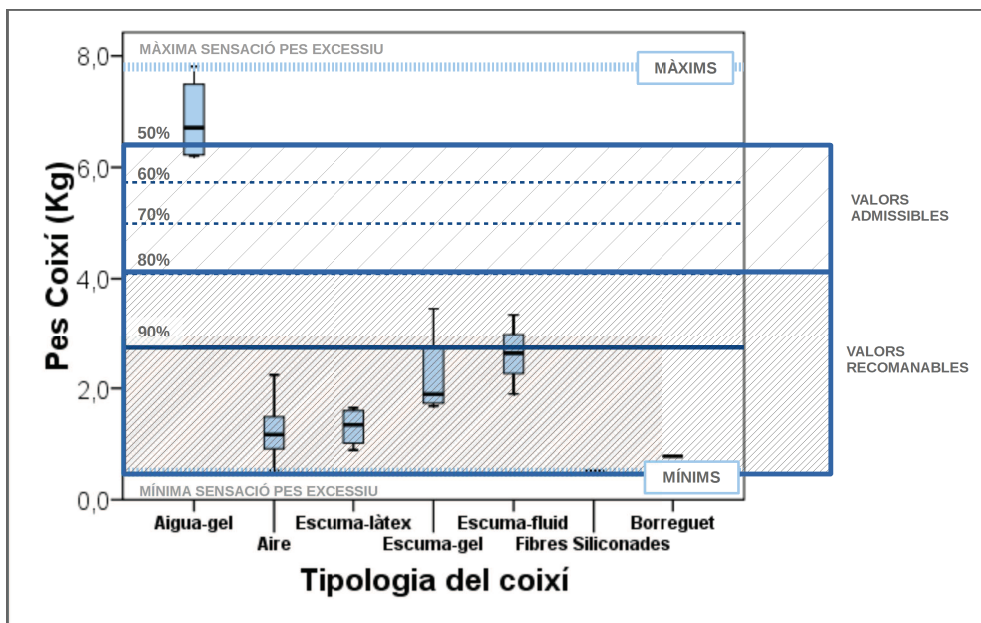
Taula 4.65. Variables utilitzades en l'anàlisi de regressió logística relatiu a la sensació de fred

Caracterització del coixí (nivell 1)	Interacció coixí-persona (nivell 2)
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitat calòrica • Conductivitat • Temps de latència • Grau d'estabilització 	<ul style="list-style-type: none"> • Increment de temperatura (ΔT) • Temperatura final (T40) • Increment d'humitat (ΔH) • Humitat final (H40)

4.5.7.1. Sensació del pes

La sensació del pes per als usuaris de cadira de rodes es relaciona clarament amb el valor del pes dels coixins. Coixins amb pes més alt donen sensació de pes més elevades. La classificació separaria clarament els coixins d'aigua-gel de la resta dels coixins. L'única variable que s'ha tingut per al càlcul de la regressió logística binària, respecte a la sensació de pes, ha estat el pes del coixí. La figura 4.73 mostra els valors de referència. Les franges màximes i mínimes delimiten els valors del total de la mostra dels coixins.

Figura 4.73. Sensació de pes dels coixins en funció del pes



La línia del 50% marca el valor de pes dels coixins per al qual la probabilitat de sensació de pes excessiu iguala la sensació de pes correcte. Com major és el percentatge marcat sobre la línia, existeix més possibilitat que la valoració del coixí siga correcta. Hem assenyalat com **àrea raonable de disseny** la compresa entre els valors de pes menors 4,1 kg cm fins a 0,5 kg, corresponents respectivament al valor al valor de pers per al qual hi ha un 80% de probabilitats que la sensació de pes siga correcta i el valor mínim de pes dels coixins avaluats. Aquests valors indicarien, que a priori, el pes no és un element crític per a la majoria dels coixins i que per tant es podria augmentar el mateix si això permetera millorar altres aspectes del coixí.

Capítol 5

Discussió

Introducció

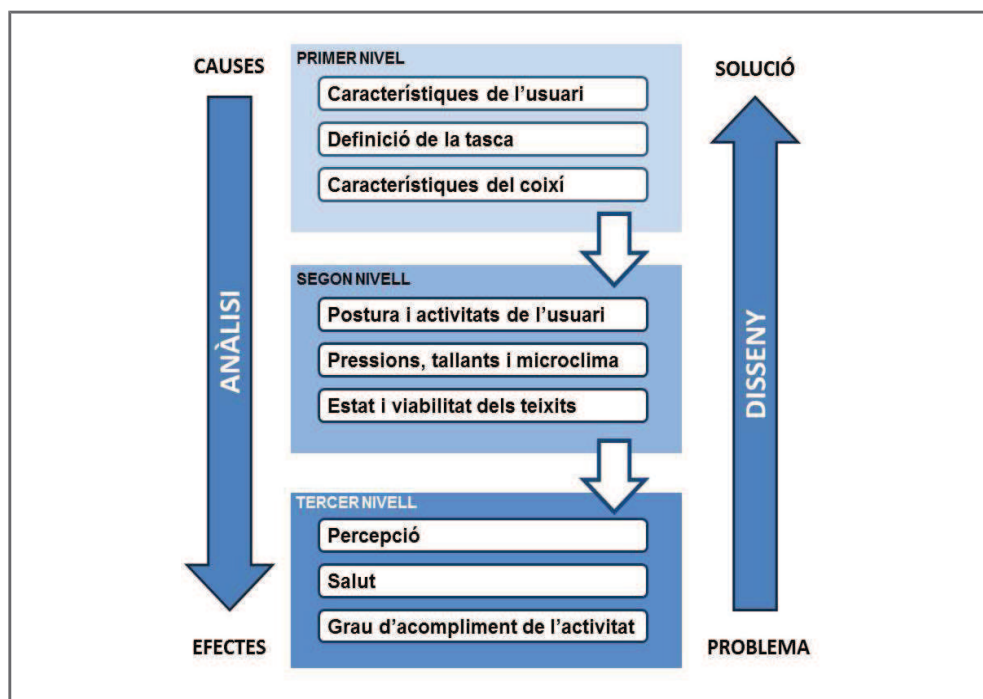
Aquest capítol, previ a les conclusions, recull els resultats més destacats, desenvolupats en l'apartat anterior, i els posa en el context, quan ha estat possible, d'altres treballs ja publicats en la literatura científica tant en l'àmbit específic dels coixins antiescares com en el camp més genèric del desenvolupament i validació de productes amb participació d'usuaris.

El punt 5.1. d'aquest capítol destaca l'aproximació metodològica del model causa-efecte amb tres nivells d'avaluació. El punt 5.2. discuteix els aspectes globals de les persones i els coixins inclosos en l'estudi corresponents al primer nivell d'avaluació. El punt 5.3. continua en el primer nivell d'avaluació però incideix en els elements específics relacionats amb el microclima, les pressions i la caracterització mecànica. Per la seua banda el punt 5.4. discuteix els resultats de la valoració de la interacció coixí-persona. Finalment, el punt 5.5. presenta un conjunt de criteris i recomanacions de disseny, conseqüència de considerar la percepció i opinió dels usuaris.

5.1. Aproximació metodològica

Una de les novetats d'aquest treball d'investigació ha estat l'aplicació del model causa-efecte (figura 5.1). Aquest model, fa temps que ha estat utilitzat amb èxit en àmbits com el mobiliari (García *et al.* 1992; Vergara Monedero 1998), el calcer (A. C. García *et al.* 2001) o l'automoció (Solaz 2005). Tanmateix, no hem trobat en la revisió bibliogràfica cap article que utilitzi aquesta aproximació de forma explícita en l'àmbit dels coixins. L'ús d'aquest model és important perquè permet influir en el comportament de la interacció coixí-persona i en les conseqüències que aquesta interacció provoca en els usuaris a partir dels elements de disseny i configuració del coixí.

Figura 5.1. Procés d'avaluació i generació de criteris de disseny de mobiliari



*Elaborat i adaptat a partir (García *et al.* 1992; Vergara Monedero 1998)*

En la revisió bibliogràfica no hem trobat cap treball que cobri els tres nivells d'avaluació. Sí que hem trobat, però, publicacions que presenten relacions entre almenys dos dels nivells d'avaluació. Aquest tipus de treballs s'han centrat sobretot en l'anàlisi de les relacions entre les variables de primer i segon nivell. La taula 5.1 destaca alguns d'a-

quests estudis i identifica els aspectes més importants analitzats, per exemple la influència dels materials o l'existència d'una preforma en les pressions de la interfície coixí-persona.

Taula 5.1. Exemples d'estudis que han analitzat la relació entre variables de nivells diversos d'avaluació

Nivells	Descripció i treballs identificats
1er – 2on nivell	Influència dels materials del coixí en les pressions i condicions de microclima en la interfície coixí-persona (Stockton and Rithalia 2009)
	Influència de la preforma del coixí en les pressions en la interfície coixí-persona (Tasker <i>et al.</i> 2014)
	Influència del posicionament de la persona en la cadira de rodes/coixí en les pressions en la interfície coixí-persona (Hobson and Tooms 1992; Mohsen Makhsous <i>et al.</i> 2007; Smit <i>et al.</i> 2013; Coggrave and Rose 2003; Henderson <i>et al.</i> 1994)
	Influència del posicionament de la persona en la cadira de rodes / coixí en el flux sanguini (Smit <i>et al.</i> 2013; Coggrave and Rose 2003; Henderson <i>et al.</i> 1994)
	Influència de la tipologia del coixí en la temperatura en la interfície coixí-persona (Ferrarin and Ludwig 2000)
	Influència de la tipologia del coixí en les pressions en la interfície coixí-persona (A. Gil-Agudo <i>et al.</i> 2009; Ferrarin, Andreoni, and Pedotti 2000)
2on – 3er nivell	Influència dels valors de pressions, humitat i temperatura en el confort de l'usuari (Stockton and Rithalia 2009)
1er – 3er nivell	Influència de la preforma del coixí en el confort de l'usuari (Tasker <i>et al.</i> 2014)

La taula 5.1 no és una enumeració exhaustiva dels estudis de coixins presents en la bibliografia, en funció dels nivells d'anàlisi en què s'inscriuen. No obstant això, sí representa clarament el predomini dels estudis que analitzen la relació entre variables de primer i segon nivell, mentre que costa trobar estudis de coixins on es pregunte l'opinió dels usuaris.

Des de la perspectiva del confort, les conclusions de l'estudi de (Stockton & Rithalia 2009) podem resumir-les en els punts següents:

- Els coixins que els usuaris van trobar més confortables, no necessàriament van ser els que aportaven valors de pressió més reduïts.
- Si l'usuari abandonava l'ús d'algun dels coixins, era invariablement el coixí més bla.
- Els usuaris de cadires de rodes identificaven incomoditat només en finalitzar dos dies continus d'ús.

La primera de les afirmacions anteriors no permet definir criteris de disseny concrets, però vindria a assenyalar de forma implícita, que el confort és una sensació de l'usuari que depèn de més d'una variable, i també que el valor de la pressió en la interfície coixí-persona no és prou per a explicar la sensació (o no) d'incomoditat. Per a aprofundir més en aquest aspecte, en el present treball d'investigació s'ha realitzat una anàlisi factorial d'agrupació de les variables en factors i de la importància-freqüència dels diferents factors específics en la valoració global dels coixins, factors de bondat i evolució.

La segona de les afirmacions presenta la dificultat de saber quan el coixí és prou bla per a produir el rebuig de la persona. Si no sabem aquest valor és difícil establir criteris de disseny.

L'última de les conclusions de l'estudi de (Stockton and Rithalia 2009) resulta sorprenent. Dos dies sencers pareix un temps excessiu perquè aparega la percepció d'incomoditat; mes si tenim en compte que en aquest treball d'investigació, amb assajos que duren menys de dues hores, el 25% de les persones van definir la comoditat final dels coixins com roïna, veure figura 4.30.

Per la seua banda l'estudi de (Tasker *et al.* 2014) conclou que la personalització de la forma del coixí en la interfície coixí-persona incrementa la sensació de confort. No obstant això, és necessari tindre en compte que aquest estudi es realitza amb persones sanes, amb totes les dificultats que pot suposar traslladar aquestes conclusions a persones en cadira de rodes.

En resum, des de la perspectiva de l'aproximació metodològica hi ha una falta de coneixement important en la connexió de la percepció de l'usuari amb les característiques del coixí i de les variables que defineixen la interacció coixí-persona.

5.2. Primer nivell d'avaluació. Aspectes globals de les persones participants en l'estudi i els coixins avaluats

Aquest punt compara les persones participants en l'estudi i els coixins inclosos en els d'altres treballs publicats. A més a més en fa un resum dels resultats més destacats.

5.2.1. Comparativa des d'una perspectiva global amb altres treballs identificats en la bibliografia

Trenta-quatre persones en cadira de rodes van participar en l'estudi, a més a més de les tres persones sanes que van participar en l'avaluació a microclima. Açò representa un nombre important de persones respecte a altres estudis, on el nombre d'usuaris o coixins era molt reduït. La taula 5.2 llista alguns d'aquests estudis.

Taula 5.2. Exemples d'estudis amb participació d'usuaris en l'avaluació de coixins

Estudi	Coixins	Usuaris
(Stewart, Palmieri & Cochran 1980) Microclima (humitat i temperatura)	24 coixins Tipologies: escuma viscoelàstica / gel / aigua	1 home sa
(Ferguson-Pell 1998) Microclima (temperatura)	4 coixins Tipologies: aire / aigua / escuma / gel	1 home sa
(S. H. Sprigle & Eicholtz 2009) Microclima (humitat i temperatura)	4 coixins escuma-gel / aire escuma poliuretà escuma impregnada silicona	1 home sa
(Angel Gil-Agudo <i>et al.</i> 2010) Pressions	4 coixins Tipologies: aire doble compartiment / aire perfil baix / aire perfil alt / escuma-fluid	48 usuaris 10 dones + 38 homes (lesionats medul·lars)
(Stockton & Rithalia 2009) Estudi de microclima (humitat i temperatura) i pressions	5 coixins Tipologies: aire + escuma / escuma viscoelàstica + alta densitat / gel base aquosa sobre escuma-fluid / gel viscoelàstic sobre escuma	5 usuaris 4 dones + 1 home (espina bífida / malaltia respiratòria + osteoartritis / accident cardiovascular / artritis reumatoide)

Els treballs llistats a la taula 5.2, a excepció de (Gil-Agudo *et al.* 2010), implica a un nombre molt reduït d'usuaris. A més a més, en molts casos es tracta de persones sanes. La representació de tipologies diferents de coixins també és reduïda. Stewart, Palmieri,

& Cochran (1980) analitzen una mostra àmplia de coixins, però usant només un subjecte sa. Aquests enfocaments limiten la representativitat dels estudis, ja que o bé no s'analitzen les combinacions de característiques disponibles o bé no s'analitza una mostra suficient per a obtenir resultats generalitzables.

En aquesta tesi s'ha intentat aconseguir aquests dos objectius de representativitat, tant pel que fa a la mostra com quant a obtenir una bona representació dels coixins existents en el mercat, condició necessària per a poder analitzar, entre altres coses, les oportunitats de millora i definir prioritats en els criteris de disseny.

El trasllat dels valors adquirits amb persones sanes a persones en cadira de rodes és complex. De fet, hi ha estudis que han detectat diferències entre persones majors i persones amb lesió medul·lar (Brienza & Karg 1998).

5.2.2. Caracterització de les persones des de la perspectiva de l'edat

L'edat mitjana de les persones participants en l'estudi és de 47 anys, amb una desviació estàndard de 9 anys i un rang d'edats compreses entre 26 i els 67 anys. Aquests valors són pròxims als d'altres treballs centrats en persones en cadira de rodes (Poveda Puente *et al.* 1998; Paquet and Feathers 2004); però difereixen de les edats d'estudis que avaluen el conjunt de la població en cadira de rodes, amb edat mitjana i moda pròximes als 70 i 80 anys respectivament (Sapey, Stewart, and Donaldson 2004; Vignier *et al.* 2008).

5.2.3. Caracterització de les persones des de la perspectiva funcional i salut

La taula 5.3 recull les dades més destacades de la caracterització funcional i salut de les persones en cadira de rodes que han participat en aquest l'estudi. En general, presenten un grau important de dependència i lesió; amb elevats percentatges de persones amb baixa sensibilitat, problemes d'incontinència o presència de deformitats.

Així, si comparem amb l'estudi de (Poveda Puente *et al.* 1998) parlariem d'una població amb pitjor condició física, salut i grau de dependència així com risc de desenvolupar úlceres. Un dels motius principals d'inclusió d'usuaris en el treball de (Poveda Puente *et al.* 1997) va ser que foren persones actives. Per contra, en aquest estudi es buscaven persones amb un risc major de desenvolupar úlceres per pressió. Respecte a altres estudis destaca la varietat en els perfils d'usuaris. Habitualment els treballs publicats se centren en col·lectius més homogenis com per exemple persones amb lesió medul·lar (Gil-Agudo *et al.* 2009) o persones grans (Geyer *et al.* 2001).

Taula 5.3. Resum de les característiques més importants de les persones participants en l'estudi des de la perspectiva funcional i de salut

Caracterització funcional i salut	
Sensibilitat en els membres inferiors i incontinència	<ul style="list-style-type: none"> • El 25% de les persones de l'estudi no tenien sensibilitat en els membres inferiors • El 59% tenien problema d'incontinència • El 28% tenia problemes d'incontinència urinària i fecal
Deformitats i postura sedent «correcta»	<ul style="list-style-type: none"> • El 44% de les persones de l'estudi presentaven algun tipus de deformitat • El 59% presentava desviacions importants respecte a la sedestació correcta
Dependència per realitzar alguna de les activitats proposades	<ul style="list-style-type: none"> • El 71% necessitava ajuda important o no podia realitzar l'activitat proposada (impulsió, pulsíó, trasllat de pes, transferència).
Problemes de comunicació i discapacitat cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • El 26% presentava problemes de comunicació • El 12% presentava alguna discapacitat cognitiva
Malalties	<ul style="list-style-type: none"> • Entre el 20%-30% de les persones patien tetraplegia, tetraparèsia o atàxia de Friedreich • Entre el 10%-20% de les persones patien lesió medul·lar, paràlisi cerebral, espasticitat, pèrdua d'equilibri, hemiplegia, esclerosi múltiple o pèrdua de visió
Risc de desenvolupar úlceres per pressió (Braden-Bergston)	<ul style="list-style-type: none"> • El 35% de les persones presentava un risc elevat • El 21% de les persones presentava un risc moderat • El 44% de les persones presentava un un risc baix

5.2.4. Els coixins avaluats en l'estudi

Aquest treball d'investigació ha analitzat 25 coixins agrupats per tipologies segons els materials de composició. Així, teníem coixins d'aigua-gel, aire o escuma-làtex, també coixins d'escuma-gel i escuma-fluid, així com de borreguet i fibres. S'han exclòs els coixins d'estructura de bresca d'abelles, alternants i a mesura. Igualment, s'han exclòs els coixins combinats seient-respatller. L'agrupació per tipologia segons els materials és una classificació molt estesa, utilitzada per exemple per (Pierre Dussault 2004). Els estudis que hem trobat a la literatura majoritàriament se centraven en un nombre reduït d'usuaris i de coixins, com ja hem vist a la taula 5.2.

5.3. Primer nivell d'avaluació. Aspectes específics

Aquest apartat recull els elements més destacats dels coixins i els posa en el context d'altres treballs publicats en la bibliografia des del punt de vista de la caracterització, primer nivell, tant de microclima com a pressions i caracterització mecànica.

5.3.1. Caracterització a microclima dels coixins

Les variables analitzades per al primer nivell, referides a microclima, van ser: la capacitat calòrica i la conductivitat, calculades de forma teòrica, i el temps de latència i grau d'estabilització, avaluades mitjançant un assaig de laboratori seguint un procés semblant a l'emprat per (López Torres, 2004) per a la caracterització tèrmica de matalassos. La taula 5.4 recull els resultats més destacats.

Taula 5.4. Resultats més destacats des del punt de vista de caracterització dels coixins a microclima

VARIABLE	ASPECTES A RESENYAR
Capacitat calòrica	<ul style="list-style-type: none">• Els coixins d'aigua-gel tenen la capacitat calòrica més alta.• La incorporació de gel i materials fluids als coixins de base d'escuma eleva la capacitat calòrica respecte als coixins d'escuma-làtex i aire.
Conductivitat	<ul style="list-style-type: none">• La conductivitat dels coixins d'aigua-gel és la més alta, en la resta de coixins l'efecte de l'escuma o de l'aire determina uns valors baixos de conductivitat.
Temps de latència	<ul style="list-style-type: none">• Els coixins d'escuma-fluid van ser els coixins amb major temps de latència. Alguns presentaven una base rígida de polietilè que podria haver actuat com a aïllant.• Els coixins d'aire i d'aigua van ser els coixins amb menor temps de latència.
Grau d'estabilització	<ul style="list-style-type: none">• Els coixins d'aigua-gel i aire van ser els coixins amb grau d'estabilització major.• Els resultats del grau d'estabilització, juntament els del temps de latència, confirmarien el funcionament de la convecció per als coixins d'aire, diferenciant-los dels coixins amb base d'escuma.

En la revisió bibliogràfica no s'han identificat estudis que afrontaren la caracterització dels coixins en el primer nivell, ni de forma teòrica ni experimental. Es tracta d'un resultat sorprenent si comparem, per exemple, amb la importància i la maduresa dels estudis teòrics de caracterització a humitat i temperatura en àmbits com la construcció

(Guillén *et al.* 2014; Cabeza *et al.* 2014), els processos industrials (Ross-Pinnock and Maropoulos 2015) o fins i tot indumentària esportiva (Martínez *et al.* 2009) o laboral (Nayak, Houshyar, and Padhye 2014).

5.3.2. Caracterització mecànica i a pressions dels coixins

Les variables analitzades per al primer nivell, relacionades amb la caracterització mecànica i el comportament a pressions van ser: les referides a les dimensions generals i pes, les relacionades amb la mesura de pressions amb un maniquí i, finalment, altres variables de caracterització mecànica.

5.3.2.1. Dimensions generals dels coixins

Els coixins utilitzats en l'estudi eren les talles més venudes pels fabricants. Entre els coixins hi ha una gran variació en els valors de les dimensions i el pes, tal com queda recollit a la taula 5.5. La divergència major es dona per al pes on el coixí més pesat, 7,8 kg, supera en quinze vegades el pes del coixí més lleuger, 0,5 kg. El gruix del coixí també té un rang ampli de valors, des dels 3,8 cm als 14 cm.

Taula 5.5. Rangs de les variables de caracterització dimensional dels coixins

Variable	Rang de variació
Gruix	• Dels 3,8 cm d'un coixí d'aigua als 14 cm del coixí de borreguet
Amplària	• Dels 36,5 cm d'un coixí d'aire als 48,2 cm d'un coixí d'aigua
Profunditat	• Dels 36,5 cm d'un coixí d'aire als 48,2 cm d'un coixí d'aigua
Superfície	• Dels 2053 cm ² d'un coixí d'aigua als 1328 cm ² d'un coixí d'aire
Pes	• Dels 0,5 kg del coixí de fibres als 7,8 kg del coixí d'aigua

El fet que no existesca una proporcionalitat entre les dimensions d'amplària i profunditat dels coixins, els coixins més amples no són els més profunds, com hem vist a l'apartat de resultats, podria indicar la falta d'un criteri únic respecte al tallat dels coixins. Aquest seria un element interessant d'investigació, les dimensions idònies dels coixins en funció de la cadira de rodes i de les dimensions dels usuaris.

5.3.2.2. Pressions i variables relacionades

El fet que la pressió haja estat reconeguda com el factor extrínsec més important involucrat en el desenvolupament d'úlceres per pressió per molts anys (International Review 2010) ha fet que molts estudis s'hagen centrat en l'anàlisi de la pressió en la interfície coixí-persona. Aquests estudis són complicats perquè els usuaris de cadira de rodes són persones amb elevat risc d'ulceració. Açò últim ha afavorit el desenvolupament de maniquins diversos de glutis per tal de suplir la persona en cadira de rodes (Staarink 1995; Sprigle 2003; Akins, Karg, and Brienza 2011). El maniquí utilitzat en aquest estudi, el va desenvolupar l'empresa nord-americana Beneficial Designs dins dels treballs del comitè de normalització ISO TC-173 relatiu al desenvolupament de normes per als coixins antiescares.

La taula 5.6 presenta els rangs de les variables de caracterització del comportament a pressions dels coixins mesurades amb aquest maniquí. Les variables calculades van ser la superfície de contacte, l'índex de distribució i les pressions màximes P_{max25} i P_{max10} .

Taula 5.6. Valor de les variables de caracterització a pressions dels coixins

Variable	Rang de variació
Superfície de contacte	<ul style="list-style-type: none">• Dels 426 cm² del coixí C13 d'escuma-fluid als 991 cm² del coixí C01 d'aire
Índex de distribució	<ul style="list-style-type: none">• Dels 17,5 % del coixí C15 de fibres al 96,8% % del coixí C13 d'escuma-fluid
Pressió màxima P_{max25}	<ul style="list-style-type: none">• Dels 0,49 N/cm² del coixí C03 d'aigua als 1,27 N/cm² del coixí C13 d'escuma-fluid
Pressió màxima P_{max10}	<ul style="list-style-type: none">• Dels 0,61 N/cm² del coixí C25 d'escuma làtex als 1,62 N/cm² del coixí C13 d'escuma-fluid

Per la seua banda, la taula 5.7 recull les conclusions derivades de l'anàlisi de correlacions i ANOVA entre aquestes variables i les del primer nivell de caracterització.

Taula 5.7. Relacions entre les variables de caracterització a pressió dels coixins

Pmax25 i Pmax10 pugen quan...
<ul style="list-style-type: none"> • Disminueix la superfície de contacte • Augmenta l'índex de distribució de pressions
Els coixins de perfil alt d'aire respecte als de perfil baix d'aire...
<ul style="list-style-type: none"> • Augmenten en un 23% la superfície de contacte • Redueixen en un 32% l'índex de distribució de les pressions, menor concentració de pressions en la zona isquial • Redueixen en un 36% el valor de Pmax25 • Redueixen en un 43% el valor de la pressió Pmax10

És difícil trobar estudis publicats amb els quals comparar els nostres resultats, per una banda no coincideixen els coixins avaluats i per una altra, la metodologia d'avaluació pot ser molt diferent. La taula 5.8 replega els aspectes més destacats de l'estudi publicat per (Akins, Karg, and Brienza 2011) en un treball on mesurava tallants, pressions i rigidesa horitzontal d'un conjunt de 21 coixins de tipologies diferents amb un maniquí.

Taula 5.8. Resultats més destacats de l'estudi de (Akins, Karg, and Brienza 2011)

Aspectes generals	
Avaluació de 21 coixins comercials amb una metodologia que mesura de forma combinada els tallants, les pressions i la rigidesa horitzontal. El total dels 21 coixins els van agrupar en quatre categories: escuma-fluid, aire, escuma-làtex i bresca d'abelles. Es fa servir un maniquí.	
Tallants	Pressions
Els valors dels tallants, de menor a major, en funció de la tipologia del coixí, van ser els següents: <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-fluid • Aire • Escuma-làtex • Bresca d'abelles 	Els valors de les pressions, de menor a major, en funció de la tipologia del coixí, van ser els següents: <ul style="list-style-type: none"> • Aire • Escuma-fluid • Escuma-làtex • Bresca d'abelles
Rigidesa Horitzontal	
Els valors de rigidesa horitzontal de menor a major, en funció de la tipologia del coixí, van ser els següents: <ul style="list-style-type: none"> • Escuma-fluid / Aire / Bresca d'abelles • Escuma-làtex 	

Per la seua banda, la taula 5.9 compara els resultats de (Akins, Karg, and Brienza 2011) amb els del present estudi. Una possible conclusió, de la comparació del nostre estudi amb el de (Akins, Karg, and Brienza 2011), seria que coincideixen en l'ordre de diferenciació entre els coixins d'escuma-fluid i els d'aire, sent-ne els segons els que donen valors de pressió inferiors. Aquest ordre no es manté quan comparem els coixins d'escuma-fluid amb els d'escuma-làtex. En el nostre cas els coixins d'escuma-làtex es comporten millor a pressió que els d'escuma-fluid. Aquesta diferència es justificaria per l'ús de metodologies d'avaluació diferents i també pels coixins concrets avaluats.

Taula 5.9. Comparació dels resultats de (Akins, Karg, and Brienza 2011) amb aquesta investigació

Tipologia coixí	(Akins, Karg, and Brienza 2011)	Treball present
Pressions	<u>PRESSIONS MÀXIMES</u>	<u>PRESSIONS MÀXIMES</u>
	• Bresca d'abelles	• Escuma-fluid / Fibres
	<u>PRESSIONS MÍNIMES</u>	<u>PRESSIONS MÍNIMES</u>
	• Aire	• Aigua-gel / Aire / Escuma-làtex / Borreguet
	<u>VALORS INTERMEDIS</u>	<u>UBICAT EN ELS DOS GRUPS</u>
	• Escuma-fluid / Escuma-làtex	• Escuma-gel

5.3.2.3. Altres paràmetres de caracterització mecànica

La taula 5.10 presenta un resum dels valors de la resta de les variables de caracterització mecànica dels coixins agrupades en funció de l'assaig mecànic realitzat. Per al cas concret de la rigidesa horitzontal hem comparat els nostres resultats amb els de (Akins, Karg, and Brienza 2011), encara que resulta complicat obtenir resultats concloents per la diversitat de coixins avaluats i metodologia aplicada. La taula 5.11 replega els termes d'aquesta comparació on pot veure's que el rang de valors per a la rigidesa horitzontal es troben dins d'un mateix ordre de magnitud.

La principal dificultat implícita de les variables analitzades en aquest apartat és la seua interpretació en termes clínics (Ferguson-Pell *et al.* 2005). Aquesta dificultat d'interpretació continua encara que es demostre la validesa dels assajos proposats per la ISO, per exemple, en referència a l'assaig d'impactes (S. Sprigle, Chung, and Meyer 2010) o de profunditat de contorn i sobrecàrrega (Sprigle and Press 2003). En la revisió bibliogràfica no hem trobat publicacions que feren referència als valors d'histèresi o recuperació mecànica del coixí.

Taula 5.10. Valor de les variables de caracterització a pressions dels coixins

Assaig	Variable	Valors
Rigidesa horitzontal	• Força màxima horitzontal	• Dels 93,8 N del coixí C12 d'escuma-fluid als 285,0 N del coixí C01 d'aigua
	• Força horitzontal passats 60 segons	• Dels 74,5 N del coixí C12 d'escuma-fluid als 228,8 N del coixí C01 d'aigua
Histèresi	• Histèresi	• Dels 0,39 Nm del coixí C01 d'aigua als 7,97 Nm del coixí C20 d'escuma-làtex
Esmorteïment a impactes	• Valor de l'acceleració del segon pic després de l'impacte	• Dels 0,00 g del coixí C17 d'escuma-làtex als 7,97 g del coixí C07 d'aire
Profunditat de contorn i sobrecàrrega	• Profunditat de contorn	• Dels 17 mm del coixí C14 d'escuma-fluid als 86 mm del coixí C19 de borreguet
	• Profunditat de sobrecàrrega	• Dels 19 mm del coixí C13 d'escuma-fluid als 87 mm del coixí C19 de borreguet
Recuperació de la deformació	• Gruix passats 10 segons	• Dels 25 mm del coixí C01 d'aigua als 96 mm del coixí C25 d'escuma-làtex
	• Gruix passats 20 minuts	• Dels 25 mm del coixí C01 d'aigua als 103 mm del coixí C25 d'escuma-làtex
	• Percentatge de recuperació passats 20 minuts	• Dels -2,7 % del coixí C19 de borreguet als 8 % del coixí C03 d'aire

Taula 5.11. Comparació dels resultats de (Akins, Karg, and Brienza 2011) amb aquesta investigació

Tipologia coixí	(Akins, Karg, and Brienza 2011)	Treball present
Rigidesa horitzontal (ordre)	<u>RIGIDESA HORITZONTAL MÍNIMA</u> • Escuma-fluid / Aire / Bresca d'abelles	<u>RIGIDESA HORITZONTAL MÍNIMA</u> • Aire / Escuma-gel / Escuma-fluid / Fibres / Borreguet
	<u>RIGIDESA HORITZONTAL MÀXIMA</u> • Escuma-làtex	<u>RIGIDESA HORITZONTAL MÀXIMA</u> • Aigua-gel <u>UBICAT EN ELS DOS GRUPS</u> • Escuma-làtex
Rigidesa horitzontal (rang dels valors mitjans)	150N-250N	110N-225N

En l'apartat 5.5. identificarem algunes relacions entre nivells d'avaluació, seguint el model causa-efecte, que permeten relacionar alguns d'aquests valors amb la influència que tenen sobre la percepció experimentada pels usuaris dels coixins. I finalment, obtenir criteris de disseny.

5.3.2.4. Relacions entre les variables de caracterització mecànica i a pressions

La taula 5.12 recull les relacions més destacades entre les variables de caracterització dels coixins, incloses les dimensionals. Totes elles pertanyen al primer nivell d'avaluació.

Taula 5.12. Relacions entre les variables de caracterització mecànica i a pressions del primer nivell d'avaluació

Quan el gruix creix pugen...
<ul style="list-style-type: none">• el gruix passats 10 segons, G10s (0,689**)• el gruix passats 20 minuts, G20min (0,698**)• la profunditat de sobrecàrrega, PS (0,659**)• la profunditat de contorn, PC (0,632**)
Quan el gruix creix baixen...
<ul style="list-style-type: none">• el segon pic d'acceleració de l'assaig d'impactes (0,442**)• la força màxima de resistència horitzontal, Fmax (0,418**)• la força de resistència horitzontal passats 60 segons, F60s (0,379**)
Quan la histèresi creix baixa...
<ul style="list-style-type: none">• El valor del segon pic d'acceleració (0,445**)
Quan la profunditat de contorn i sobrecàrrega pugen...
<ul style="list-style-type: none">• Baixa el valor del pic de la segona acceleració (0,531**, 0,574**)
Altres relacions
<ul style="list-style-type: none">• Les forces de resistència horitzontal i passats 60 segons es comporten igual (0,906**)• La profunditat de contorn i sobrecàrrega es comporten igual (0,909**)

5.4. Segon nivell d'avaluació. Interacció coixí-persona

Aquest apartat recull els elements més destacats dels coixins i els posa en el context d'altres treballs publicats en la bibliografia des del punt de vista de la interacció coixí-persona, segon nivell, tant de microclima com a pressions i caracterització mecànica.

5.4.1. Caracterització a microclima de la interacció coixí-persona

Aquest apartat presenta dos punts, en el primer demostrem la influència del coixí en el comportament a microclima de la interfície coixí-persona, a partir de l'anàlisi de correlacions entre les variables d'humitat i temperatura en la zona isquial i l'espai pobliti. En el segon punt comparem els nostres resultats amb els d'altres autors, mirant sobretot l'evolució de la humitat i la temperatura en funció del temps per a la zona isquial.

5.4.1.1. Efecte del coixí en el microclima de la interfície coixí-persona

Els resultats d'aquest estudi demostren que les característiques del coixí afecten el comportament a microclima de la interfície coixí-persona. Això es veu clarament si analitzem les correlacions existents entre humitats i temperatures finals i increments, a la zona isquial respecte a l'espai pobliti, on no hi ha un contacte directe coixí-persona. La taula 5.13 representa aquestes correlacions.

Taula 5.13. Resultats més destacats des del punt de vista de caracterització dels coixins a microclima

CORRELACIONS	ESPAI POPLITI	ZONA ISQUIAL
$\Delta H - H40$	0,711**	0,489**
$\Delta H - T40$	0,504**	-0,343**
$\Delta T - H40$	0,527**	-
$\Delta T - T40$	0,749**	0,705**
H40 - T40	0,602**	-
$\Delta H - \Delta T$	0,437**	-

A la zona isquial no correlacionen els valors d'humitat i de temperatura, finals o incrementals, que sí correlacionen a l'espai pobliti. Crida l'atenció la relació negativa entre l'increment d'humitat i la temperatura final per a la zona isquial que és positiva per a l'espai pobliti. Aquest comportament es justificaria pel funcionament particular dels coixins d'aigua-gel i els de borreguet. Així, els coixins d'aigua-gel encara que baixen la

temperatura en la interfície coixí-persona són els que més augmenten la humitat. Per la seua banda, els coixins de borreguet redueixen la humitat però donen les temperatures finals majors.

En la bibliografia consultada no hem identificat cap article que revisara aquestes correlacions i la influència del coixí en el microclima de la interfície coixí-persona, respecte a una zona de control, com ha estat en el nostre cas l'espai popliti.

5.4.1.2. Evolució de la temperatura i la humitat en la zona isquial en funció del temps

Existeixen pocs estudis publicats que presenten valors d'evolució de la temperatura i la humitat de diferents coixins. En aquest apartat compararem els nostres valors amb els publicats per (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980), (Ferguson-Pell 1998) i (Sprigle and Eicholtz 2009). Les taules 14, 17 i 19 repleguen els resultats més destacats d'aquests estudis. La comparació amb els resultats d'aquest estudi, veure figures 4.23 y 4.24, se centra en els ordres de magnitud de les variables i en l'ordenació que adopten les diferents tipologies dels coixins, per exemple els coixins més calents o els més frescs.

Estudi de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980)

La taula 5.14 replega els resultats més destacats del treball publicat per (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980). La metodologia d'avaluació difereix respecte a la d'aquest estudi. L'assaig durava una hora, mentre que el nostre durava 40 minuts. El subjecte no realitzava cap activitat, mentre que en el nostre havia d'impulsar-se durant 10 minuts en un cicle complet de 10 minuts de descans, 10 minuts d'impulsió i 20 minuts de descans. Els valors dels registres corresponen a una única persona sana.

La taula 5.15 compara els resultats per a temperatures obtingudes per (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) i el present treball d'investigació. En general podem dir que els rangs de temperatures són equivalents. Per al cas dels coixins d'escuma-gel hem identificat diferències importants en funció del coixí concret avaluat. Finalment, el coixí d'aigua que avaluarem no va aconseguir reduir tant la temperatura.

Taula 5.14. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980)

Aspectes generals	
<p>Presenta els resultats de l'avaluació, per part d'una persona sana, de 24 coixins existents en el mercat, amb les tipologies d'escuma, escuma-viscoelàstica, gel i aigua. L'assaig va durar 1 hora. Les variables registrades van ser la temperatura de la pell, el flux sanguini i la humitat relativa sota les tuberositats isquiàtiques. Coixins representants de les diferents tipologies es van assajar durant dues hores i els paràmetres continuaren canviant de forma asimptòtica.</p>	
Temperatura (passada 1 hora)	Humitat (passada 1 hora)
<ul style="list-style-type: none"> • Els coixins d'escuma i viscoelàstics van pujar entre 3,4 i 2,8 °C • Els coixins de gel es va mantenir constant la temperatura • Als coixins d'aigua va baixar la temperatura 2,7 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • +10,4% per als coixins d'escuma • +22,8% per als coixins de gel • +18% en els coixins d'aigua

Taula 5.15. Comparació dels resultats d'evolució de la temperatura de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) amb els d'aquesta investigació

Tipologia coixí	(Stewart, Palmieri, and Cochran 1980)	Treball present
Escuma Escuma viscoelàstica	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • Puja entre 3,4 °C i 2,8 °C 	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • Puja 2,5 °C, coixí C18
Gel	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • Es manté constant 	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • C09, escuma-gel, augmenta temperatura com coixins escuma-làtex • C08, escuma-gel, augmenta temperatura però de forma més discreta • C10, escuma-gel, manté constant la temperatura respecte a l'inici • C16, gel, passats 40 minuts continua baixant la temperatura
Aigua	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa 2,7 °C 	<u>TEMPERATURA</u> <ul style="list-style-type: none"> • C01, aigua, baixa 1 °C

La taula 5.16 compara els resultats per a humitats obtingudes per (Stewart, Palmieri & Cochran 1980) i el present treball d'investigació. En general, els rangs d'humitats són compatibles. En el cas de la humitat per als coixins d'escuma, és important assenyalar la gran diferència que es dona en funció dels materials de la coberta, que pot ser més o menys transpirable i amb capacitat o no d'absorbir humitat, i de l'estructura interna del coixí, cel·la oberta o tancada.

Taula 5.16. Comparació dels resultats d'evolució de la humitat de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) amb els d'aquesta investigació

Tipologia coixí	(Stewart, Palmieri, and Cochran 1980)	Treball present
Escuma Escuma viscoelàstica	<u>HUMITAT</u> • Puja 10,4%	<u>HUMITAT</u> • Puja 10% en mitjana, considerant el conjunt coixins escuma-làtex • C17, puja 20% • C18, puja 8% • Borreguet, nucli d'escuma-làtex, puja 5%
Gel	<u>HUMITAT</u> • Puja 22,4%	<u>HUMITAT</u> • C16, coixí massís de gel, puja 21%
Aigua	<u>HUMITAT</u> • Puja 18%	<u>HUMITAT</u> • C01, aigua, puja 17,6%

De forma global, per a la temperatura i la humitat, podem dir que els resultats obtinguts per (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) són compatibles amb els resultats obtinguts en aquest treball d'investigació.

Com a **conclusió** més rellevant de la **comparativa dels resultats de temperatura** de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) i els d'aquest treball d'investigació, destacaríem la necessitat de trobar la massa necessària de gel o aigua (capacitat calòrica) que mantindria constant la temperatura de l'usuari. Variant aquesta massa i tenint en compte les condicions de contorn, hauríem de ser capaços d'aconseguir coixins que augmentaren la temperatura, la mantingueren constant o la minoraren. Una possibilitat seria introduir materials amb propietats de canvi de fase en funció de la temperatura.

Com a **conclusió** més rellevant de la **comparativa dels resultats d'humitat** de (Stewart, Palmieri, and Cochran 1980) i els d'aquest treball d'investigació, destacaríem la importància de la funda i de l'estructura de les escumes a l'hora de determinar el comportament dels coixins d'escuma-làtex; i en segon lloc, el comportament contradictori d'alguns materials pel que fa increment d'humitat i increment de temperatura.

Estudi de (Ferguson-Pell 1998)

La taula 5.17 recull les dades més destacades d'un estudi comparatiu d'evolució de la temperatura de quatre coixins, citat per (Ferguson-Pell 1998). La gràfica representa l'evolució de la temperatura durant un període de dues hores mesurat sobre una persona sana.

Taula 5.17. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Ferguson-Pell 1998)

Aspectes generals													
Referència estudi de quatre coixins de tipologies diferents: aire, escuma, gel i aigua. El subjecte d'avaluació és una persona sana. Les corbes d'escalfament es presenten per a dues hores. En general, les temperatures dels coixins tendeixen a una asymptota. No hi ha mesures d'humitat.													
Temperatura (passades 2 hores)													
<u>Incrementos de temperatura</u> <ul style="list-style-type: none">• El coixí d'escuma i el d'aire han augmentat 6°C respecte moment inicial• El coixí de gel ha augmentat 2 °C respecte a la temperatura inicial• Els coixins d'aigua han baixat 5 °C respecte a la temperatura inicial	<u>Valors finals de temperatura</u> <ul style="list-style-type: none">• 38 °C per als coixins d'aire i escuma• 32 °C per al coixí de gel• 25 °C per al coixí d'aigua												
Representació gràfica de l'evolució de la temperatura													
<p>La gràfica mostra l'evolució de la temperatura (en °C) al llarg del temps (en min) per quatre tipus de coixins: Roho Foam, Gel i Water. El Roho Foam i el Gel s'escalfen fins a aproximadament 10°C i 32.2°C respectivament, mentre que el Water s'escalfa fins a aproximadament -3.5°C.</p> <table border="1"><caption>Dades aproximades de la gràfica</caption><thead><tr><th>Tipus de coixí</th><th>Temperatura inicial (0 min)</th><th>Temperatura final (120 min)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Roho Foam</td><td>~3.5°C</td><td>~10°C</td></tr><tr><td>Gel</td><td>~3.5°C</td><td>32.2°C</td></tr><tr><td>Water</td><td>~3.5°C</td><td>~-3.5°C</td></tr></tbody></table>		Tipus de coixí	Temperatura inicial (0 min)	Temperatura final (120 min)	Roho Foam	~3.5°C	~10°C	Gel	~3.5°C	32.2°C	Water	~3.5°C	~-3.5°C
Tipus de coixí	Temperatura inicial (0 min)	Temperatura final (120 min)											
Roho Foam	~3.5°C	~10°C											
Gel	~3.5°C	32.2°C											
Water	~3.5°C	~-3.5°C											

Font: Oxford University Press, 1986, citat per (Ferguson-Pell 1998)

La taula 5.18, per la seua banda, compara els resultats per a temperatures obtingudes per (Ferguson-Pell 1998) i el present treball d'investigació. En general podem dir que els rangs de temperatures són equivalents, que per al cas dels coixins d'escuma-gel hi han diferències importants en funció del coixí concret avaluat, i que per al cas de l'aigua la nostra reducció de temperatura va ser menor.

Taula 5.18. Comparació dels resultats de (Ferguson-Pell 1998) a temperatura amb aquesta investigació

Tipologia coixí	(Ferguson-Pell 1998)	Treball present
Escuma / aire (comparació)	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportament semblant • Increment 6 °C passades 2 hores • Increment 3.5-4.0 °C passats 40 minuts 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Els coixins C18, C23 i C09, d'escuma-làtex, aire i escuma-gel, respectivament, van tenir increments de temperatura semblants • Increment màxim de temperatura passats els 40 minuts, per als tres coixins anteriors, va ser de 2.5 °C
Gel	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coixí de gel, disminució temperatura primers 10 minuts, augment total passades 2 hores de 2°C 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C10, escuma-gel, comportament semblant al coixí de gel per als primers 40 minuts, a falta de conèixer què passa entre els minuts 40 i 120. • Els coixins C09 i C08, d'escuma-gel, es comporten de forma diferent. • C16, gel, el procés de refredament podria continuar més enllà dels 40 minuts
Aigua	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa 6 °C passats 40 minuts i 5 °C passades 2 hores 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C01, aigua, baixa 1 °C passats 40 minuts

Les conclusions de la comparativa dels resultats de temperatura amb els resultats citats per (Ferguson-Pell 1998) serien:

- (1) Coincidència en l'ordenació dels coixins d'acord amb els nostres resultats on els coixins d'aire i d'escuma, tindrien les temperatures màximes mentre que els d'aigua tindrien les mínimes.
- (2) Els valors senyalats per al coixí de gel podrien replicar-se amb un dels coixins d'escuma-gel del nostre estudi, però la varietat dels valors obtinguts en el nostre cas faria recomanable definir més detalladament la composició concreta del coixí d'escuma-gel o gel.
- (3) Divergència en el rang de variació de temperatures, molt més reduït en el nostre cas. Això podria respondre a les condicions inicials de la temperatura ambient, entre els 23 °C i 24 °C en el nostre estudi però que aquí no s'especifiquen.

Estudi de (Sprigle and Eicholtz 2009)

Un estudi més recent amb el que hem comparat els nostres resultats és el de (Sprigle and Eicholtz 2009). En aquest estudi una persona sana va assajar 4 coixins. La taula 5.19 replega els aspectes més destacats d'aquest estudi. La part inferior representa els valors d'evolució de la temperatura i de la humitat de forma gràfica. Aquests gràfics són una simplificació dels gràfics originals de l'estudi de (Sprigle & Eicholtz 2009).

Taula 5.19. Resultats del comportament a microclima de diferents coixins (Sprigle & Eicholtz 2009)

Aspectes generals	
Presenta els resultats de l'evolució a temperatura i humitat de 4 coixins avaluats per una persona sana durant 45 minuts. Els resultats extrets corresponen als 40 minuts inicials. Els coixins eren de: escuma-gel, escuma de poliuretà, escuma amb silicona impregnada i aire de perfil alt. La persona es mantenia en una postura passiva sense fer cap exercici durant 45 minuts. Els valors de la humitat ambiental estigueren compresos entre un 28% i un 32,5%. Els coixins d'escuma els van assajar sense funda. Els sensors es localitzaren en la part interna dels coixins.	
Temperatura (passats 40 minuts)	Humitat (passats 40 minuts)
<ul style="list-style-type: none">• Coixí d'escuma-gel increment 6 °C• Coixí d'aire increment 2 °C• Coixí d'escuma de poliuretà increment 10 °C• Coixí d'escuma impregnada de silicona increment 11 °C	<ul style="list-style-type: none">• Coixí d'escuma-gel increment 13%• Coixí d'aire increment 3,5%• Coixí d'escuma de poliuretà disminució del 2.5%• Coixí d'escuma impregnada de silicona increment 3%
Representació gràfica de l'evolució de la temperatura i humitat	
<p>The figure contains two line graphs. The left graph shows 'Increments temperatura (°C)' on the y-axis (ranging from -2 to 12) and 'Temps (min)' on the x-axis (ranging from 0 to 40). The right graph shows 'Increments humitat (%)' on the y-axis (ranging from -10 to 20) and 'Temps (min)' on the x-axis (ranging from 0 to 40). A legend identifies four data series: Twister (Escuma-gel) represented by a dotted line, Roho (Aire) by a dash-dot line, Escuma poliuretà by a dashed line, and Escuma silicona by a solid line with small circles. In the temperature graph, Twister and Escuma silicona show the highest increases, reaching approximately 11°C and 6°C respectively at 40 minutes. Roho shows a 2°C increase, and Escuma poliuretà shows a 10°C increase. In the humidity graph, Twister shows a 13% increase, Roho shows a 3.5% increase, Escuma poliuretà shows a 2.5% decrease, and Escuma silicona shows a 3% increase.</p>	

La taula 5.20 compara els resultats per a temperatures obtingudes per (Sprigle and Eicholtz 2009) i el present treball d'investigació.

Taula 5.20. Comparació dels resultats de (Sprigle & Eicholtz 2009) a temperatura amb aquesta investigació

Tipologia coixí	(Sprigle & Eicholtz 2009)	Treball present
Escuma	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un coixí d'escuma de poliuretà i un altre d'escuma impregnada de silicona, ambdós tenen comportaments semblants • Increment temperatura 10°C 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C18, escuma-làtex amb funda. • Increment de temperatura en la pell de l'usuari de 2,6°C passats 40 minuts <p>NOTA: Les mesures de (Sprigle and Eicholtz 2009) estan fetes en l'interior del coixí.</p>
Escuma-gel	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'escuma-gel, twister, augmenta més la temperatura que el coixí d'aire però menys que els d'escuma 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C08, escuma-gel, té un comportament paregut, es calfa més que els d'aire però menys que els d'escuma. • Els valors d'increment de temperatura són diferents, segurament degut al punt de localització del sensor de temperatura
Aire	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comença amb un lleu descens de la temperatura però passats deu minuts comença a incrementar la temperatura. 	<p><u>TEMPERATURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'increment de la temperatura mesurada en aquest treball segueix patrons prou diferents, això podria ser degut de nou al punt de localització dels sensors. En el nostre cas l'increment de temperatura comença des de l'inici.

Per altra banda, la taula 5.21 compara els resultats per a humitat obtingudes per (Sprigle and Eicholtz 2009) i el present treball d'investigació. Un aspecte a ressenyar d'aquest estudi són els valors de la humitat de l'ambient durant la realització dels assajos, entre 28% i 31,5%, respecte als 39% i 73% amb els que es van realitzar els assajos a València. Per altra banda, els coixins d'escuma els van assajar sense funda, un element determinant en el comportament a humitat i que podria explicar part de les divergències detectades.

Taula 5.21. Comparació dels resultats de (Sprigle and Eicholtz 2009) a humitat amb aquesta investigació

Tipologia coixí	(Sprigle and Eicholtz 2009)	Treball present
Escuma	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'escuma impregnada de silicona és el que dóna els valors d'increment menors • Redueix lleugerament (aprox. 2%) la humitat respecte al punt inicial 	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C19, borreguet natural, amb nucli d'escuma-làtex, únic coixí que va experimentar un pendent negatiu en l'increment de la humitat una vegada superats els 10 minuts d'exercici
Escuma-gel	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'escuma-gel produeix l'increment major d'humitat 	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • C16, coixí de gel massís, proporciona l'increment major d'humitat • Altres coixins d'escuma-làtex (C01) i aire (C17) donen valors similars
Aire / Escuma	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'aire i el d'escuma impregnat de silicona van obtenir resultats pareguts d'increment d'humitat 	<p><u>HUMITAT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El coixí C04, d'aire, tenia un increment d'humitat superior però del mateix ordre que el coixí C18, d'escuma-làtex. • El patró d'increment era diferent, pràcticament constant per al C04 i amb diferents pendents en funció de la presència d'activitat o no per al C18

Les **conclusions** de la **comparativa dels resultats de temperatura i humitat amb els resultats citats per (Sprigle & Eicholtz 2009)** serien:

- (1) Quant a les temperatures els resultats són coherents per als coixins d'escuma de poliuretà i impregnada de silicona, i també per al coixí d'escuma-gel. No ho són per als coixins d'aire, segurament per la ubicació diferenciada dels sensors.
- (2) Que el coixí d'escuma-gel done els valors superiors d'humitat és coherent amb els nostres resultats.
- (3) Que els coixins d'escuma s'hagen assajat sense coberta, podria justificar la divergència dels resultats obtinguts.

5.4.2. Caracterització a pressions de la interacció coixí-persona

Aquest apartat comença amb unes consideracions generals sobre l'ús dels sistemes de mesura de pressions en l'àmbit dels coixins. El segon apartat compara els resultats d'aquest treball amb una selecció de treballs publicats en la bibliografia. La comparació es fa a dos nivells, per una banda ens fixem en el rang dels valors de les variables, i per una altra en l'ordenació dels coixins per tipologies, en funció dels majors o menors valors de pressió, superfície de contacte o índex de distribució.

5.4.2.1. Consideracions generals

Els components del sistema de sedestació (respatller, reposapeus, reposabraços i també coixins) són crítics perquè poden impactar en l'alineament postural, en la funcionalitat i en la integritat de la pell relacionada amb l'habilitat de reduir la pressió o les forces tallants en prominències anatòmiques vulnerables. L'efecte de l'equipament de sedestació en la postura de la persona en cadira de rodes i les pressions generades són avaluades sovint mitjançant sistemes de manta de pressió (Titus *et al.* 2014).

En aquest treball, un dels aspectes avaluats ha estat la pressió en la interfície coixí-persona. Per a fer-ho hem utilitzat un sistema de mesura de pressions. Els sistemes d'obtenció de mapes de pressions estan disponibles des de fa anys però l'ús i la interpretació, tant des de la perspectiva clínica com des de la d'investigació, és controvertida (Jan & Brienza 2006). En aquest sentit alguns autors adverteixen que la relació entre les pressions en la interfície coixí-persona i la incidència de les úlceres per pressió no ha estat suficientment estudiada (Brienza *et al.* 2001). Altres (Rondorf-Klym & Langemo 1993; Barnett & Shelton 1997; Shelton *et al.* 1998) han insistit en la necessitat de tenir en consideració la resta de factors, tant extrínsecs (humitat de la pell, fricció o tallants) com intrínsecs (nutrició, edat o pressió arterial).

A més a més, existeixen altres elements que convé tenir present. Per exemple, resulta difícil establir uns valors absoluts de pressió límit (Jan & Brienza 2006; Brienza *et al.* 2001). Tampoc no està provada la relació entre el límit dels 32 mmHg i la susceptibilitat al desenvolupament de les úlceres per pressió (Jan & Brienza 2006).

Per altra banda, molts autors incideixen en la necessitat de ser cautes en la interpretació quantitativa de les pressions obtingudes amb sistemes de mesura de pressió diferents, atès que no hi ha estàndards en la indústria en termes de presentació de dades per a

aquests sistemes ni d'indicacions metodològiques per a la mesura de pressions (Ferguson-Pell & Cardi 1993; Hanson *et al.* 2006; Barnett & Shelton 1997; Eitzen 2004). Alguns autors fins i tot arriben a restringir l'ús dels mapes de pressions a la comparació del comportament entre dos coixins per a un únic usuari i conclouen que els sistemes de mesura de pressions són més útils per identificar superfícies inapropiades que per determinar les més apropiades (Jan & Brienza 2006).

Un intent important per millorar la interpretació de les dades obtingudes amb els mapes de pressions ha estat el document tècnic, que no normatiu, (ISO/PDTR 16840-9). Aquest document dona recomanacions i suggeriments per a una millor interpretació de les mesures realitzades amb les mantes de pressions com la d'utilitzar variables alternatives al valor directe de pressió màxima per augmentar la fiabilitat i repetibilitat de les mesures realitzades.

Fetes aquestes consideracions, podria sorprendre l'aproximació metodològica emprada en el present treball d'investigació que reparteix els coixins a valorar entre diferents grups d'usuaris. Com ja s'ha explicat amb anterioritat aquesta aproximació venia justificada per l'objectiu de reduir riscos d'aparició d'úlceres per pressió en les persones participants en l'estudi i per la necessitat d'acotar la duració de l'estudi de camp. Per a minimitzar aquest fet, en el tractament de les dades s'ha aïllat l'efecte de variació deguda a l'usuari mitjançant l'aplicació de la tècnica estadística de regressió lineal.

Per altra banda i malgrat tot, l'ús dels mapes de pressió és una metodologia àmpliament utilitzada tant en l'àmbit clínic com en el tècnic. En qualsevol cas, en aquest treball l'accent no es posa tant en els valors de les pressions, o fins i tot en la comparació d'aquests valors entre tipologies de coixins, sinó en l'establiment de possibles relacions d'aquestes pressions amb variables d'altres nivells d'avaluació, ja siguin del primer nivell de caracterització dels coixins o del tercer nivell vinculat a la percepció que experimenten els usuaris. Aquesta anàlisi dins del marc d'una aproximació causa-efecte és la que aporta valor a aquest treball d'investigació i que desenvolupem amb més deteniment quan parlem més endavant dels criteris de disseny (apartat 5.5).

5.4.2.2. Comparació amb altres treballs

La taula 5.22. mostra els resultats més destacats de la mesura de les pressions en la interfície coixí-persona. Les variables relacionades amb les pressions analitzades van ser: superfície de contacte, pressions màximes (Pmax10, Pmax25) i índex de distribució.

Taula 5.22. Resultats més destacats de les mesures de pressió en la interacció coixí-persona

VARIABLE	ASPECTES A RESENYAR
Superfície de contacte	<p><u>COMPARACIÓ AMB RESULTATS MANIQUÍ</u> La diferència entre els valors maniquí i els mesurats amb les persones, és d'un 20% en mitjana dins del rang comprès des del -9% al 60%.</p> <p><u>RANGS DE VALORS</u> La superfície pren valors des dels 502cm² per a un usuari del coixí C08, d'escuma-gel, als 1370cm² per a un usuari del coixí C10, d'escuma-gel amb falca.</p> <p><u>ORDENACIÓ PER TIPOLOGIES</u> De major a menor superfície de contacte, eliminant l'efecte de l'usuari, l'ordre seria el següent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aire / Escuma-gel • Escuma-gel / Aigua-gel / Escuma-fluid / Escuma-làtex • Fibres i borreguet
Pressió màxima Pmax10 / Pmax25	<p><u>COMPARACIÓ AMB RESULTATS MANIQUÍ</u> La diferència entre els valors mesurats amb el maniquí i els mesurats per a les persones, és d'un -20% en mitjana i comprèn el rang des del -135% al 34%.</p> <p><u>RANGS DE VALORS</u> Les pressions prenen valors des dels 0,30 N/cm² als 1,58 N/cm² per a Pmax25 i des dels 0,37 N/cm² als 2,56 N/cm² per a Pmax10, valors directes mesurats sobre els usuaris.</p> <p><u>ORDENACIÓ PER TIPOLOGIES</u> Les pressions màximes, comparades per tipologia del coixí, tenen un grau de superposició molt elevat, no donant-se diferències significatives entre elles.</p>
Índex de distribució (ID)	<p><u>COMPARACIÓ AMB RESULTATS MANIQUÍ</u> La diferència entre els valors mesurats amb el maniquí i els corregits, mesurats sobre les persones, és d'un -49% en mitjana i comprèn el rang des del -258% al 63%.</p> <p><u>RANGS DE VALORS</u> L'índex de dispersió va des del 9% al 76%, valors mesurats directament sobre els usuaris del coixí C16, d'aigua, i el C08, d'escuma-gel.</p> <p><u>ORDENACIÓ PER TIPOLOGIES</u> De major a menor índex de distribució, eliminant l'efecte de l'usuari, l'ordre seria el següent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fibres • Aire / Escuma-gel / Borreguet / Aigua-gel / Escuma-làtex • Escuma-fluid

Els resultats d'aquest estudi mostren la diferència existent entre les mesures realitzades amb persones en cadira de rodes i les obtingudes amb el maniquí. Aquesta diferència ens permet llençar les hipòtesis següents:

- **Hipòtesi 1.** Les mesures amb maniquí no són realistes, no existeix una correspondència directa entre els valors obtinguts amb la màquina d'assajos a pressions i els obtinguts amb persones en cadira de rodes.
- **Hipòtesi 2.** Existeix una variabilitat enorme dels valors mesurats de pressions entre subjectes, la qual cosa, planteja el dubte de les pressions per a avaluar coixins de forma absoluta, llevat que es facen estudis de mesures repetides i es controle l'efecte del subjecte. Aproximació que hem seguit en aquest treball.

La taula 5.23 replega els resultats publicats per (A. Gil-Agudo *et al.*, 2009). Comparar els resultats d'aquest treball d'investigació amb els de (A. Gil-Agudo *et al.*, 2009) presenta certa dificultat perquè les mètriques i els coixins valorats van ser diferents. Així, per exemple, (A. Gil-Agudo *et al.*, 2009) valora els coixins amb pressions més elevades en funció de la superfície de la interfície coixí-persona que conté pressions superiors als 0,80N/cm². Encara així, el fet que el coixí amb menor superfície de contacte fora el de perfil baix d'aire, seria un resultat coherent amb el nostre. El rang dels valors de les pressions registrades també seria coherent amb els valors registrats en aquest treball d'investigació, més si tenim en compte que (A. Gil-Agudo *et al.*, 2009) empra valors de pressions màximes mesurades directament.

Taula 5.23. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins

Estudi	Descripció					
(A. Gil-Agudo et al., 2009)	Resultats					
	<ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'aire de doble compartiment, va donar les pressions màximes més baixes (Pressions màximes = $1,41 \pm 1,11$ N/cm²) • El coixí amb menor superfície de contacte va ser el coixí d'aire de perfil baix (Superfície de contacte = $1081,3 \pm 200,6$ cm²) • El coixí que donà el valor més gran de pressió superior a 0,80N/cm² va ser el d'escuma-fluid ($S_{>0,80} = 174,2 \pm 264,5$ cm²) 					
	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>48 usuaris (10 dones i 38 homes)</td> <td>4 Coixins en total</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Aire perfil baix i alt • Aire doble compartiment • Escuma-fluid </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	48 usuaris (10 dones i 38 homes)	4 Coixins en total	<ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars
Descripció usuaris	Descripció coixins					
48 usuaris (10 dones i 38 homes)	4 Coixins en total					
<ul style="list-style-type: none"> • Lesionats medul·lars 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire perfil baix i alt • Aire doble compartiment • Escuma-fluid 					

La taula 5.24 replega els resultats publicats per (Stockton & Rithalia, 2009) i (Ferrarin, Andreoni, & Pedotti, 2000).

Taula 5.24. Resultats d'avaluació a pressions de diferents estudis i coixins

Estudi	Descripció			
(Stockton & Rithalia, 2009)	Resultats			
	No es trobaren diferències significatives entre els diversos coixins, els valors de pressions màximes i mitjanes del conjunt dels coixins i usuaris foren: <ul style="list-style-type: none"> • Pressions màximes $0,95 \pm 0,19$ N/cm² • Pressions mitjanes $0,76 \pm 0,09$ N/cm² 			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide </td> <td> 5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide
Descripció usuaris	Descripció coixins			
5 usuaris (4 dones i 1 home) <ul style="list-style-type: none"> • Espina bífida • Malaltia respiratòria i osteoartritis • Accident cardiovascular • Artritis reumatoide 	5 coixins en total <ul style="list-style-type: none"> • Aire + escuma • Escuma viscoelàstica + alta densitat • Gel base aquosa sobre escuma • Gel viscoelàstic sobre escuma 			
(Ferrarin, Andreoni, & Pedotti, 2000)	Resultats			
	<ul style="list-style-type: none"> • El coixí d'aire de perfil baix va donar la superfície de contacte més xicoteta (Superfície = 882 ± 174 cm²) • El coixí d'escuma-fluid va donar la superfície de contacte més gran (Superfície = 1053 ± 195 cm²) • El rang de pressions màximes, considerant tots els grups d'usuaris junts, va quedar comprès dins del següent rang: <ul style="list-style-type: none"> • Pmax = $1,73 \pm 1,17$ N/cm² del coixí d'escuma-gel i • Pmax = $1,37 \pm 0,64$ N/cm² del coixí d'escuma-fluid Les diferències quant a pressions màximes no van ser significatives. 			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripció usuaris</th> <th>Descripció coixins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple </td> <td> 4 coixins <ul style="list-style-type: none"> • 2 escuma-gel • 1 fluid viscoelàstic • 1 aire </td> </tr> </tbody> </table>	Descripció usuaris	Descripció coixins	30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple
Descripció usuaris	Descripció coixins			
30 usuaris (9 dones. 21 homes) <ul style="list-style-type: none"> • 10 lesionats medul·lars • 10 persones grans • 10 esclerosi múltiple 	4 coixins <ul style="list-style-type: none"> • 2 escuma-gel • 1 fluid viscoelàstic • 1 aire 			

Igual que en aquest treball d'investigació, les diferències quant als valors de les pressions entre les diferents tipologies de coixins identificades per (Stockton & Rithalia, 2009) no resultaren significatives. El rang dels valors de pressions de (Stockton & Rithalia, 2009) és més acotat que el nostre, encara que aquesta variabilitat menor en les mesures de pressions podria correspondre's amb una mostra d'usuaris més homogènia o simplement pel fet de tractar-se de coixins diferents. Quant a l'estudi de (Ferrarin, Andreoni, & Pedotti, 2000) el coixí d'escuma-fluid va donar valors de superfície de contacte superiors al d'aire. Aquest resultat és just el contrari al que hem obtingut nosaltres

amb coixins de tipologia d'aire amb valors de superfície més elevats que els coixins de tipologia escuma-fluid. Aquesta aparent contradicció es justificaria pel fet que (Ferrarin, Andreoni, & Pedotti, 2000) base la comparació amb un coixí de perfil baix d'aire. La figura 4.26 representa com el perfil alt en els coixins d'aire, de mitjana, augmenta vora un 20% la superfície de contacte i redueix les pressions màximes en quasi un 40%.

5.5. Criteris de disseny basats en la percepció dels usuaris

Els criteris de disseny es presenten des d'el camí del model causa-efecte. Ens interessa saber de quina forma podem incidir, millorar en la sensació que experimenta l'usuari quan utilitza un coixí. Comença aquest apartat amb algunes consideracions generals sobre la valoració de la percepció per part dels usuaris. A continuació per a cadascun dels factors de qualitat, es van analitzant els elements dels nivells 1 i 2 que incideixen.

5.5.1. Consideracions generals

El model causa-efecte d'avaluació ergonòmica ha estat el marc metodològic utilitzat per obtenir recomanacions de disseny fonamentades en les opinions dels usuaris. Aquesta, però, no és una aproximació habitual en el camp dels coixins ni, per extensió, dels productes de suport. La majoria de les recomanacions de disseny per a coixins publicades es basen en criteri d'expert. El desenvolupament i l'avaluació d'aquestes recomanacions s'ha realitzat amb una participació mínima de l'usuari, limitada, en els millors dels casos, a ser una font passiva per a l'obtenció de dades biomecàniques i fisiològiques resultants de la interacció coixí-persona.

Des de la perspectiva metodològica podem concloure dient que ha estat una aproximació novedosa. Per una banda, perquè ens ha permès creuar les percepcions o efectes en l'usuari amb les causes o recomanacions de disseny, de manera que les pròpies percepcions dels usuaris hem pogut traduir-les en criteris quantitius de disseny. I per altra banda, l'anàlisi factorial de les percepcions ens ha permès identificar els factors clau de la percepció dels coixins per part dels usuaris i com aquests afecten a la valoració global del coixí. A la bibliografia només hem trobat valoracions subjectives dels coixins referides a elements molt concrets, com per exemple, la presència o no de dolor relacionada amb el nivell de pressions o el confort climàtic relacionat amb valors de microclima. En cap cas hem trobat una anàlisi pareguda a la d'importància-freqüència com la realitzada en aquest treball d'investigació.

A l'apartat 5.1. comentàvem que existeixen pocs estudis on la percepció dels usuaris tinga un paper destacat. En aquell apartat identificàvem dos estudis, un relacionat amb el microclima, (Stockton and Rithalia 2009), i un altre que analitzava l'efecte de la preforma del coixí en el confort de l'usuari (Tasker *et al.* 2014). Tanmateix, la importància de la percepció dels usuaris ve recollida fins i tot en documents tècnics com la

(ISO/PDTR 16840-9) quan incideix en la idea que les mesures de pressió obtingudes amb la manta de pressions no poden ser l'únic factor de decisió en l'assignació i prescripció de coixins. En aquest sentit, en la taula 5.25 hem llistat i classificat algunes de les variables i factors identificats per (ISO/PDTR 16840-9) dins d'una aproximació d'avaluació de tres nivells seguint el model de causa-efecte.

Taula 5.25. Variables identificades en el document ISO/PDTR 16840-9

(ISO/PDTR 16840-9)	Nivell que ocupen en el model causa-efecte
Forma, ajustament i funció	N1. Caracterització
Estabilitat postural	N3. Percepció
Mobilitat funcional i transferència	N2. Interacció N3. Percepció
Pes del coixí	N1. Caracterització N3. Percepció
Calor i humitat	N1. Caracterització N2. Interacció N3. Percepció
Percepció de confort	N3. Percepció
Complexitat, necessitat de manteniment i ajustaments	Altres
Capacitat dels clients per cuidar-se o reclamar les cures	N1. Caracterització
Possibilitat de donar formació a l'usuari i al cuidador	Altres
Nombre de moviments dels cuidadors	Altres

5.5.2. Resum dels criteris de disseny des de la perspectiva del microclima

La taula 5.26 replega els aspectes més destacats, de la relació entre les percepcions i els valors de les variables d'interacció coixí-persona i de caracterització dels coixins, des del punt de vista del microclima.

Taula 5.26. Resum dels resultats de l'avaluació a microclima i de les relacions entre els diferents nivells d'avaluació. Resultats referits a persones sanes

La valoració global millora amb...
<ul style="list-style-type: none"> • La sensació de frescor i la sensació de sequedat (dins del rang de temperatures comprés entre 30,7 °C i 37,1 °C i d'humitats entre 53,5% i 87,2%)
El confort climàtic millora amb...
<ul style="list-style-type: none"> • La sensació de frescor i la sensació de sequedat (dins del rang de temperatures comprés entre 30,7 °C i 37,1 °C i d'humitats entre 53,5% i 87,2%)
La sensació de frescor augmenta amb...
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitats calòriques majors. 18,50 KJ/K és el valor mínim de la capacitat calòrica que diferencia entre una sensació de fred i una de ni fred/ni calor • Conductivitats majors. 0,37 W/mK és el valor mínim de la conductivitat que diferencia entre una sensació de fred i una de ni fred/ni calor • Grau d'estabilització major. 19% és el valor mínim del grau d'estabilització que diferencia entre una sensació de fred i una de ni fred/ni calor.
Amb el temps augmenta...
<ul style="list-style-type: none"> • La significació i el valor de les correlacions entre la valoració global i la sensació de confort, la valoració tèrmica i la higroscòpica. Totes les correlacions es comporten en el mateix sentit; les més sensibles són el confort a temperatura i a humitat per a la zona isquial
La temperatura final i els increments de temperatura, disminueixen amb...
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitats calòriques i conductivitats elevades, almenys en un període de temps de 40 minuts, dins dels rangs de capacitats calòriques entre 0,53 KJ/K i 32,66 KJ/K i conductivitat entre 0,02 W/mK i 0,58 W/mK
Els coixins d'aigua-gel...
<ul style="list-style-type: none"> • Tenen la capacitat calòrica, conductivitat, temps de latència i grau d'estabilització majors • Són els únics que donen sensació de frescor, la resta de coixins se situaven entre sensació de calor i sensació neutra de ni fred / ni calor • Són els que donen els valors d'increment d'humitat més alts
Els coixins de borreguet...
<ul style="list-style-type: none"> • Són els que donen els valors d'increment d'humitat més baixos

Els valors i les afirmacions fetes en la taula 5.26, han sigut elaborades a partir d'un assaig on van participar 3 persones sanes. Per tant, l'extrapolació a població en cadira de

rodes l'hem de fer amb cautela. En la revisió bibliogràfica d'aquest treball d'investigació no hem trobat cap article que plantejara una anàlisi semblant del confort tèrmic de l'usuari i la relació d'aquest amb les variables de mesura de la interacció coixí-persona o de caracterització dels coixins.

Per altra banda, la taula 5.27 presenta un resum de les estratègies de disseny per als coixins a partir dels resultats de l'avaluació a microclima. Per al nivell 2 no hem pogut obtenir valors límits concrets per al disseny referits a les variables d'humiditat i temperatura en la interfície coixí-persona.

Taula 5.27. Criteris i objectius de disseny

Objectiu N3	Objectiu N2	Objectiu N1	Valors N1
Incrementar sensació de frescor	Reduir temperatura interfície coixí-persona	Augmentar capacitat calòrica	<u>GRUP FRED</u> 20,80 KJ/K Fred <u>GRUP NI FRED-CALOR / CALOR</u> 2,31 KJ/K Ni fred ni calor 1,86 KJ/K Calor
		Augmentar conductivitat	<u>GRUP FRED</u> 0,408 W/mK Fred <u>GRUP NI FRED-CALOR / CALOR</u> 0,033 W/mK Ni fred ni calor 0,027 W/mK Calor
		Augmentar grau d'estabilització	<u>GRUP FRED</u> 48,3 % <u>GRUP NI FRED-CALOR / CALOR</u> 29,4 % Ni fred ni calor 29,2 % Calor
Incrementar sensació de sequedat	Reduir humitat	Selecció materials transpirables o amb capacitat d'absorció d'humiditat tant per a la funda com per al farcit	Millor els coixins de llana, encara que hi ha coixins d'escuma que es comporten molt bé a humitat

La taula 5.28 classifica els coixins en freds o càlids atenent als resultats de l'anàlisi de la relació entre les variables de nivell 1, de caracterització del coixí, i el nivell 3, de percepció del resultat de la interacció coixí-persona. Si a més a més de tenir en compte els resultats recollits a aquesta taula tenim en consideració els resultats descrits en l'apartat 4.4.5.1. *Tipologia de coixins versus variables de temperatura (ΔT i T_{40})* podem concloure que la inclusió de gel o altres materials amb capacitat d'absorció calòrica són

eficaços a l'hora de reduir la temperatura de la interfície coixí-persona, si més no durant els 40 minuts que va durar l'assaig.

Taula 5.28. Criteris i objectius de disseny

Objectiu N1	Interacció N1-N3	Coixins
Augmentar capacitat calòrica	<u>GRUP FRED</u> 20,80 KJ/K Fred	Els coixins C01, C02, C21, d'aigua superen aquest valor El coixí C16 de gel, no arriba a aquest valor (8,68 KJ/K)
	<u>GRUP NI FRED-NI CALOR / CALOR</u> 2,31 KJ/K Ni fred ni calor 1,86 KJ/K Calor	La majoria dels coixins es troben al voltant o per sota d'aquest valor llevat dels coixins de composició mixta escuma-gel o escuma-fluid que es trobarien entre 2,35 i 4,71 KJ/K
Augmentar conductivitat	<u>GRUP FRED</u> 0,408 W/mK Fred	Els coixins C01, C02, C21, d'aigua superen aquest valor El coixí C16 de gel, no arriba a aquest valor (0,21 KJ/K)
	<u>GRUP NI FRED-CALOR / CALOR</u> 0,033 W/mK Ni fred ni calor 0,027 W/mK Calor	La resta dels coixins es troben al voltant o per sota d'aquest valor
Augmentar grau d'estabilització	<u>GRUP FRED</u> 48,3 %	Per damunt d'aquest valor de tall es troben la majoria dels coixins d'aire, de gel i aigua
	<u>GRUP NI FRED-CALOR / CALOR</u> 29,4 % Ni fred ni calor 29,2 % Calor	Per sota d'aquests valors es troben la resta dels coixins

Quant a la humitat els coixins de borreguet resultaren els més eficaços pel que fa al manteniment de la pell seca en la interfície coixí-persona. Per contra, els d'aigua-gel, que eren els més frescs donaren els increments més alts d'humitat, mentre que els d'aire foren els que donaren els valors d'humitat final superior.

Els potencials mecanismes per millorar la dissipació de la humitat, com ranurats o perforats en els blocs d'escuma, no hem pogut demostrar que foren eficaços. Bé per la influència de les cobertes, que eren no transpirables, bé per l'efecte de col·lapse d'aquestes ranures i perforacions que feia que en la pràctica no evacuaren humitat. En tot cas hem de ressenyar el comportament del coixí C18 d'escuma per un comportament molt bo a humitat en comparació d'altres coixins d'escuma-làtex, o els de materials mixts.

5.5.3. *Resum dels criteris de disseny des de la perspectiva mecànica i a pressions*

L'anàlisi factorial de les variables de percepció dels coixins va donar lloc a sis factors de qualitat i dos factors globals. La taula 5.29 replega la relació dels factors de qualitat amb els factors globals de bondat i d'evolució. Tots els factors estaven relacionats a excepció dels relatius a la grandària-estètica (F5) i al fred-pes (F6).

Taula 5.29. Resum de la relació entre els factors de qualitat dels coixins i els factors globals

El factor de bondat del coixí millora amb..
<ul style="list-style-type: none">• Major sensació d'estabilitat (F1)• Menor sensació de calor i dolor (F2)• Menor sensació d'encaixament (F3)• Menor sensació de col·lapse (F4)
El factor d'evolució millora amb...
<ul style="list-style-type: none">• Major sensació d'estabilitat (F1)• Menor sensació de col·lapse (F4)

Els factors de qualitat depenen, al seu torn, de les variables de percepció, taula 5.30.

Taula 5.30. Relació entre els factors de qualitat i les variables de percepció

La sensació d'estabilitat (F1) millora amb..
<ul style="list-style-type: none">• Menor sensació d'escorriments• Major sensació de fermesa• Menor sensació de balanceig
La sensació de calor-dolor (F2) es redueix amb...
<ul style="list-style-type: none">• Menor sensació de calor• Menor sensació de dolor
La sensació d'encaixament (F3) es redueix amb...
<ul style="list-style-type: none">• Menor sensació d'encaixament inicial• Menor sensació d'encaixament final
La sensació de col·lapse (F4) es redueix amb...
<ul style="list-style-type: none">• Major sensació d'esmoreïment• Menor sensació d'enfonsament
La sensació de grandària-estètica (F5) millora amb...
<ul style="list-style-type: none">• Menor acoblament• Millor estètica• Menor gruix
La sensació de fred-pes (F6) augmenta amb...
<ul style="list-style-type: none">• Major sensació de fred• Major sensació de pes

En els punts següents presentem el resum dels criteris de disseny per a cadascun dels factors. En la revisió bibliogràfica no hem trobat cap estudi que definira els criteris de disseny fent una aproximació pareguda a la plantejada en aquest treball d'investigació.

5.5.3.1. Resum dels criteris de disseny per al factor d'estabilitat (F1)

La percepció d'estabilitat aportada per un coixí s'incrementa quan la sensació d'escorriments i balanceig és menor i la sensació de fermesa és major. La taula 5.31 resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avaluació en les variables de percepció de determinants del factor d'estabilitat.

Taula 5.31. Relació de les variables de percepció d'estabilitat (F1) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona

Sensació d'escorriments (F1)	
La sensació d'escorriments baixa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> Menors valors del 2on pic d'acceleració Menors valors de gruix als 10 segons 	<ul style="list-style-type: none"> <2g 25 mm – 55 mm 56 mm - 75 mm
Sensació de fermesa (F1)	
La sensació de fermesa augmenta amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> Menor profunditat de contorn i a sobrecàrrega Menor deformació percentual passats 20 minuts Major índex de distribució 	<ul style="list-style-type: none"> PC/PS > 30 mm Veure figures 4.64 37% - 60%
Sensació de balanceig (F1)	
La sensació de balanceig baixa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> Menor força horitzontal passats 60 segons La selecció del tipus de coixí. Els coixins d'escuma-fluid van ser els que produïen menor sensació de balanceig El risc d'ulceració segons l'escala Braden. A major risc major sensació de balanceig 	<ul style="list-style-type: none"> 75 N - 150 N Coixins d'escuma-fluid Tenir en compte la valoració de l'escala Braden

Criteris de disseny per millorar la sensació d'escorriments

El límit superior del segon pic d'acceleració 2g l'hem posat tenint en compte els valors resultants de l'anàlisi ANOVA del segon pic d'acceleració amb la sensació d'escorriments, figura 4.41. 2g és un valor molt pròxim al valor mitjana dels coixins que donaren elevada sensació d'escorriments.

Quant a les franges dels valors recomanat per al gruix del coixí passats deu segons, són les resultants de l'anàlisi de regressió logística aplicat per a la identificació dels valors òptims de disseny representades a la figura 4.59 del capítol de resultats.

Criteris de disseny per millorar la sensació de fermesa

Respecte a la fermesa dels coixins la crítica majoritària va ser la poca fermesa dels mateixos. Tanmateix l'anàlisi ANOVA, representat a la figura 4.42 identifica uns valors de profunditat de contorn i de sobrecàrrega que els usuaris valoraren com a fermeses excessives. A partir d'aquest resultat considerem que el valor de la profunditat de contorn i sobrecàrrega no hauria de ser inferior mai a 30 mm.

La figura 4.64 relaciona la profunditat de contorn i el percentatge de recuperació passats vint minuts amb la sensació de fermesa.

Quant a l'índex de distribució es recomanen valors compresos entre el 37% i el 60% corresponent als percentatges de sensació correcta de la fermesa del coixí entre el 50% i el 70%. Es descarten valors més elevats de concentració de pressió en la zona isquial per tractar-se una zona de molt de risc de desenvolupar úlceres i de la que a priori hauríem d'intentar eliminar pressions.

Criteris de disseny per millorar la sensació de balanceig

Com a criteris de disseny per a reduir el balanceig prendríem coixins amb valors de força horitzontal passats 60 segons menors de 150 N, i a ser possible menor de 125 N.

Per altra banda, tractaríem d'evitar els coixins d'aigua i recomanaríem els d'escumafluid a aquelles persones que presenten problemes de balanceig, element que podríem estimar a partir dels valors en l'escala Braden-Bergston.

També és important considerar, i així queda reflectit als comentaris oberts dels usuaris que gruixos excessius dels coixins poden provocar que la persona quede asseguda en una postura més elevada i que la falta de contacte amb elements de la cadira de rodes com els reposabraços, li produeix un increment de la sensació de balanceig. Motiu pel qual és molt important ajustar de forma adequada tots els elements del sistema de sedestació.

Altres variables a tenir en compte en relació amb l'estabilitat

Existeixen variables que no apareixen recollides en la taula 5.31. però que poden contribuir a la millora de la percepció d'estabilitat del coixí. Aquestes variables i el seu efecte, de vegades contradictori com el cas del gruix, ve detallat a la taula 5.32.

Taula 5.32. Altres variables relacionades amb el factor d'estabilitat

Quan el gruix augmenta...	Conseqüències secundàries
<ul style="list-style-type: none"> • Augmenta el gruix passats 10 segons • Augmenta profunditat de contorn i sobrecàrrega • Baixa el segon pic d'acceleració • Baixa la força horitzontal passats 60 segons 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenta sensació escorrimment • Disminueix sensació de fermesa • Baixa la sensació d'escorrimment • Baixa sensació de balanceig
Quan la histèresi creix...	
<ul style="list-style-type: none"> • Baixa el segon pic d'acceleració 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa la sensació d'escorrimment

A més de les relacions de la taula 5.32. l'augment de la profunditat de contorn i de sobrecàrrega baixa el segon pic d'acceleració, reduint la sensació d'escorrimment.

5.5.3.2. Resum dels criteris de disseny per al factor calor-dolor (F2)

D'acord amb la nostra agrupació de factors la percepció de calor-dolor d'un coixí s'incrementa quan són major la sensació de calor i de dolor. L'anàlisi de regressió logística per a la cerca de valors límits de les variables relacionades amb el dolor, ens ha vinculat el dolor al valor del segon pic d'acceleració, de tal forma que com major és el pic segon d'acceleració, menor és la sensació de dolor. La taula 5.33. resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avaluació les variables de percepció del factor calor-dolor.

Taula 5.33. Relació de la variable de percepció de dolor (F2) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona

Sensació de calor (F2)	
La sensació de calor disminueix amb....	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • Selecció adequada dels materials 	<ul style="list-style-type: none"> • Escuma-làtex calor màx.
Sensació de dolor (F2)	
La sensació de dolor disminueix amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • Majors valors del segon pic d'acceleració 	<ul style="list-style-type: none"> • 1g - 1,75g • 1,75g - 2,5g

Potser la calor i el dolor siguen dues percepcions que per la falta de sensibilitat dels usuaris de cadira de rodes siguen més difícils de detectar. Encara així, el resultat d'importància freqüència situa el dolor dins del quadrant de poc important però molt freqüent, quan analitzem la importància-freqüència de les diferents percepcions contra el valor global de bondat del coixí. La variable de sensació de calor queda en el quadrant de poc important, poc freqüent.

Criteris de disseny per millorar la sensació de calor

En principi prendríem com a criteris de disseny per a reduir la calor provocada pels coixins en la interfície coixí-persona els donats en el punt 5.5.2. Si en el cas de les persones sanes destacaven els coixins d'agua-gel com els més frescos. Si atenem a les queixes verbalitzades pels usuaris de cadira de rodes, el 5% de les queixes feren referència al calor excessiu generat pels coixins, en tots els casos les queixes feien referència a coixins d'escuma-làtex.

Criteris de disseny per millorar la sensació de dolor

És sorprenent que l'absència de dolor es vincule a valors elevats d'acceleració i per contra no hàgem pogut vincular-la a valors elevats de pressió. Potser l'acceleració del segon pic, indica que davant d'un impacte la resposta no és el col·lapse del coixí o un colp sec sinó cert moviment esmorteïdor que no resulta dolorós a l'usuari de cadira de rodes. En qualsevol cas aquesta relació mereixeria major investigació. Per altra banda, prioritzar valors elevats d'acceleració empitjoraria la percepció d'estabilitat del coixí.

5.5.3.3. Resum dels criteris de disseny per al factor d'encaixament (F3)

La percepció d'encaixament aportada per un coixí s'incrementa quan la sensació d'encaixament inicial i final és major. La sensació d'encaixament inicial i final depèn de la histèresi i de la pressió màxima. Per al cas de l'encaixament inicial s'incorpora també la superfície. La pressió màxima influeix de forma diferent en els dos casos, mentre que la percepció d'encaixament final disminueix amb pressions elevades, la percepció inicial d'encaixament és més elevada amb valors de pressió més alts.

Criteris de disseny per reduir la sensació d'encaixament

El criteri més fiable per considerar l'encaixament seria la histèresi del coixí, ja que es comporta de forma semblant en el moment inicial i final. El valor d'histèresi que limita la probabilitat que es produeixi la sensació d'encaixament són els 4 Nmm, la majoria

dels coixins d'escuma-làtex, el coixí de borreguet i alguns dels coixins d'aire superen aquest valor. La taula 5.34. resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avaluació en les variables de percepció determinants del factor d'encaixament.

Taula 5.34. Relació de les variables de percepció d'encaixament (F3) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona

Sensació d'encaixament final (F3)	
La sensació d'encaixament final baixa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • Menors valors d'histèresi • Majors valors de Pmax10 	<ul style="list-style-type: none"> • <4,10 Nmm • >0,85 N/cm²
Sensació d'encaixament inicial (F3)	
La sensació d'encaixament inicial baixa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • Menors valors de Pmax10 i superfície de contacte • Menors valors d'histèresi 	<ul style="list-style-type: none"> • Veure figura 4.66 • <4,00 Nmm

El 5% de les queixes verbalitzades pels usuaris de cadira de rodes feien referència a l'excés d'encaixament d'alguns dels coixins. El coixí C10 d'escuma-gel amb falca, va rebre aquestes queixes. Per contra, un usuari va valorar aquest coixí com un coixí que aportava molta seguretat.

5.5.3.4. Resum dels criteris de disseny per al factor de col·lapse (F4)

La percepció de col·lapse aportada per un coixí s'incrementa quan la sensació d'esmor-teïment és baixa i la d'enfonsament és alta. El factor de col·lapse es correlaciona de forma directa amb les variables que mesuren la recuperació del coixí passats 10 segons i passats 20 minuts. Com més ràpida és la recuperació del coixí, menor és la sensació de col·lapse. La taula 5.35. resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avalua-ció en les variables de percepció determinants del factor de col·lapse.

Taula 5.35. Relació de les variables de percepció del col·lapse (F4) amb les variables de caracterit-zació del coixí i interacció coixí-persona

Sensació d'esmor-teïment (F4)	
La sensació d'esmor-teïment baixa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • No hem identificat variables que afecten la sensació d'esmor-teïment 	-
Sensació d'enfonsament (F4)	
La sensació d'enfonsament es redueix amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none"> • L'increment del % de recuperació passats 20 minuts 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 % – 5%

5.5.3.5. Resum dels criteris de disseny per al factor de grandària-estètica (F5)

La percepció de grandària estètica aportada per un coixí s'incrementa quan la sensació d'acoblament i gruix del coixí és major i la valoració estètica és pitjor. La taula 5.36. resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avaluació en les variables de percepció determinants del factor de grandària-estètica.

Taula 5.36. Relació de les variables de percepció grandària-estètica (F5) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona

Sensació d'acoblament (F5)	
La sensació d'acoblament millora amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none">Menors gruixos de coixí	<ul style="list-style-type: none">3,8 cm – 7,59 cm7,59 cm – 8,75 cm
Sensació estètica (F5)	
La sensació estètica empitjora amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none">La selecció inadequada de materialsLa presència d'elements estranys i irregularitats	<ul style="list-style-type: none">Fibres, aire, escuma-fluidNo falques, no preformes
Sensació de gruix (F5)	
La sensació de gruix millora amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none">Menors gruixos de coixí	<ul style="list-style-type: none">3,8 cm – 7,59 cm7,59 cm – 8,75 cm

Criteris de disseny per reduir la sensació d'acoblament i de gruix

Tot i ser conceptes diferents, percepció d'acoblament entesa com la sensació que el coixí és massa gran i no cap dins de la cadira de rodes, i percepció de gruix referida a la sensació que provoca el gruix del coixí, la forma de minorar el seu efecte negatiu és la mateixa. Es tracta de reduir el gruix al màxim. Un bon nombre de coixins superen de llarg els 8,75 cm que igualen la probabilitat de percepció del gruix del coixí com a excessiu o correcte. El coixí que té un gruix més elevat amb diferència és el de borreguet, però alguns dels coixins d'aire, escuma-làtex, escuma-gel i escuma-fluid superen aquesta dimensió en el gruix.

Una forma de reduir el gruix del coixí potser fora donar part del gruix al seient de la cadira i fer el coixí més lleuger. Açò tindria l'inconvenient de dificultar el plegat de la cadira de rodes, especialment important per aquelles persones actives, que per exemple poden plegar la cadira per posar-la dins del cotxe.

Criteris de disseny per millorar la sensació estètica

Si tenim en consideració la informació del punt 4.4.2.3. i el punt 4.5.6.2. podríem aventurar que coixins de materials i estructures diferents tenen valoracions estètiques diferents. Així el coixí de fibres, podria estar ben valorat per la seua senzillesa i pel seu color, mentre que els coixins d'aire i escuma-fluid podrien estar millor valorats per ser més tecnològics. Per contra els coixins d'escuma-gel i escuma-làtex podrien estar pitjor valorats per ser més tradicionals.

Per altra banda, evidenciem que l'existència d'elements com preformes o falques empitjoren la valoració estètica del coixí. Hauria d'estar molt clar el benefici d'aquests elements, i explicar-los bé a l'usuari, en la corresponent prescripció per contrarrestar la valoració negativa dels mateixos.

5.5.3.6. Resum dels criteris de disseny per al factor de fred-pes (F6)

La percepció de fred-pes aportada per un coixí s'incrementa quan la sensació de fred i de pes del coixí és major. La taula 5.37. resumeix com afecten les variables dels nivells 1 i 2 d'avaluació en les variables de percepció determinants del factor de fred-pes.

Taula 5.37. Relació de les variables de percepció grandària-estètica (F5) amb les variables de caracterització del coixí i interacció coixí-persona

Sensació de fred (F6)	
La sensació de fred d'incrementa amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none">• Selecció adequada dels materials	<ul style="list-style-type: none">• Aigua-gel fred màxim.
Sensació de pes (F6)	
La sensació de pes empitjora amb...	Valors recomanats
<ul style="list-style-type: none">• Major pes del coixí	<ul style="list-style-type: none">• <4kg

Criteris de disseny per augmentar la sensació de fred

En principi prendríem com a criteris de disseny per a augmentar la sensació de frescor provocada pels coixins en la interfície coixí-persona els donats en el punt 5.5.2. Aquests criteris de disseny van en la línia d'augmentar la capacitat calòrica i la conductivitat dels materials.

Els nostres resultats identifiquen clarament com els coixins més frescs els d'aigua-gel, seguits dels d'escuma-gel. Si bé és cert que l'ús d'aquests materials en la forma com són utilitzats en l'estructura del coixí provoquen valors elevats d'humitat que són a priori no recomanables.

Críteris de disseny per millorar la sensació de pes

Quant al criteri del pes, existeix un grup de coixins clarament destacats com a més pesats que són els d'aigua-gel, que superen tots els 6 kg de pes. Anar a coixins de pesos menors de 4 kg implica anar a probabilitats de percepció adequada del pes majors del 80%. En qualsevol cas la gran majoria dels coixins no superen els 3 kg de pes.

Capítol 6

Conclusions

Introducció

Aquest capítol últim presenta les conclusions agrupades sota quatre epígrafs: (1) model causa-efecte, (2) humitat-temperatura, (3) percepció de la qualitat del coixí i (4) caracterització mecànica i a pressions. També identifica les línies de treball futur referides tan al model causa-efecte com a variables específiques i a aspectes genèrics d'aproximació al problema de les úlceres per pressió en població en cadira de rodes.

6.1. Conclusions

Model causa-efecte

- i. **S'ha definit i validat un model causa-efecte per als coixins de prevenció de les úlceres per pressió.** Aquest model relaciona les variables de percepció de la qualitat del coixí amb les variables d'interacció coixí-persona i les característiques del coixí i la mateixa persona. En la validació s'ha inclòs una varietat àmplia i representativa dels coixins existents en el mercat. S'ha avaluat les característiques dels coixins mitjançant assajos mecànics, de temperatura i humitat així com proves amb persones en cadira de rodes. La qualitat percebuda s'ha caracteritzat mitjançant la resposta donada pels usuaris en qüestionaris de percepció de la qualitat del producte.
- ii. **S'han establert recomanacions de disseny basades en l'opinió dels usuaris.** La definició i validació del model ha permès, a més a més d'establir relacions entre variables dels tres nivells d'avaluació (caracterització, resposta corporal i conseqüències), ordenar les diferents característiques dels coixins en funció de la influència exercida sobre la qualitat percebuda pel subjecte. Així mateix, del creuament de les variables dels diferents nivells, s'han obtingut recomanacions de disseny basades en les opinions dels usuaris.
- iii. **Els usuaris han de jugar un paper més destacat en el disseny, desenvolupament i prescripció dels coixins dins d'una aproximació global.** Els resultats d'aquest treball suporten la importància d'una aproximació global als coixins que incloga els processos de disseny, desenvolupament i prescripció i on les característiques i preferències dels usuaris siguin més protagonistes.
- iv. **S'ha creat un nou marc conceptual, d'aproximació al problema multifactorial de les úlceres per pressió en usuaris de cadires de rodes, que podria ser útil també per als professionals clínics** involucrats en l'assignació i prescripció de coixins. Aquest marc nou desenvolupa una estructura més àmplia d'anàlisi i d'intervenció que posa en evidència la necessitat d'una aproximació integral a un problema d'origen multifactorial, com és el del risc de desenvolupar úlceres per pressió, e identifica buits de coneixement que hauran de desenvolupar-se i integrar en el model global en el futur.

Humitat-temperatura

- v. **És necessari desenvolupar nous conceptes, tan a nivell teòric com de producte, que milloren el comportament a microclima dels coixins.** D'aquesta manera es podrà també, a més de millorar el comportament general dels coixins a microclima, aportar solucions específiques als reptes que plantegen coixins com els d'aigua o llana, amb un comportament molt bo a temperatura per als primers i a humitat per als segons però molt roïn per a humitat per als coixins d'aigua i igualment roïn a temperatura per als coixins de llana.

Percepció de qualitat del coixí

- vi. **S'han identificat dues variables globals de percepció: la bondat i l'evolució del desconfort del coixí.** La primera d'elles es relaciona amb la percepció global de qualitat del coixí mentre que la segona ho fa amb la pèrdua de confort amb el temps.
- vii. **S'han identificat sis factors independents de qualitat percebuda:** F1. Estabilitat, F2. Calor-dolor, F3. Encaixament, F4. Col·lapse, F5. Grandària-estètica i F6. Pes-fred. D'aquest factors, l'estabilitat juntament el col·lapse són els més influents en les variables globals, mentre que l'estètica presenta més problemes, major freqüència de queixes.

Caracterització mecànica i a pressions

- viii. **Les mesures de pressió realitzades amb maniquí i amb persones no estan correlacionades** i mostren grans divergències.
- ix. **S'han identificat valors recomanables i acceptables per a variables concretes de caracterització i resposta corporal,** nivells 1 i 2 d'avaluació, **en funció de la repercussió sobre els factors globals i específics de qualitat.** Les recomanacions fan referència a característiques del coixí com el pes, les dimensions i els acabats, així com a les conseqüències relacionades amb la sensació d'escorrimment, fermesa, pes o balanceig, entre d'altres.

6.2. Treball futur

- i. És necessari introduir en el model causa-efecte variables de caràcter clínic, relacionades directament amb el risc i el desenvolupament d'úlceres, que contribuïren també a millorar els processos de disseny, desenvolupament i prescripció dels coixins amb participació de les persones en cadira de rodes.
- ii. És convenient plantejar nous conceptes de coixins que responguen a les contradiccions identificades, amb els corresponents dissenys, materials, estructures i combinacions dels mateixos.
- iii. És necessari treballar en les variables relacionades amb els factors d'estabilitat corporal i col·lapse. Aquests factors són els que determinen, amb major intensitat, la valoració global i d'evolució del desconfort. Per tant, són els que poden aportar majors possibilitats de millora.
- iv. L'aplicació de l'enginyeria Kansei en la millora de l'estètica permetria incorporar aspectes subjectius d'avaluació i explotar l'univers semàntic per incidir en l'estètica, un problema molt freqüent i important.
- v. S'haurien de plantejar models globals d'assignació i prescripció de coixins que permeteren una major individualització per atendre les particularitats personals, al mateix temps que facilitaren la confluència entre criteris mèdics i percepcions i preferències dels usuaris.

Bibliografia

- AENOR, 2012. UNE-EN ISO 9999 V2. Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología (ISO 9999:2011),
- Aissaoui, R. et al., 2001. Analysis of pressure distribution at the body-seat interface in able-bodied and paraplegic subjects using a deformable active contour algorithm. *Medical engineering & physics*, 23(6), pp.359–367.
- Akins, J.S., Karg, P.E. & Brienza, D.M., 2011. Interface shear and pressure characteristics of wheelchair seat cushions. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48(3), pp.225–234.
- Barberà-Guillem, R., 2010a. La sedestació: passat, present i futur. Claus per a la innovació. Accessible en: http://autonomia.ibv.org/index.php/es/noticia/show_new/23/2574.
- Barberà-Guillem, R., 2010b. Recerca, desenvolupament i innovació en els coixins antiescares. Accessible en: <http://vimeo.com/18660267>.
- Barberà-Guillem, R. et al., 2006. Superfícies de prevenció. Característiques bàsiques. II Congreso Nacional de Enfermería Sociosanitaria dentro de la mesa de “Prevención y Tratamiento de las lesiones cutáneas.”
- Barberà-Guillem, R., Poveda-Puente, R. & Garrido, D., 2003. Análisis técnico de cojines para la prevención de las úlceras por presión. In *Contribuciones Tecnológicas para la Discapacidad, I Jornadas CYTED sobre Tecnologías de Apoyo a la Discapacidad - Red VII-K. Riberdiscap 2003*. Natal, Brasil, pp. 47–52.
- Bauer, S. & Buning, M.E., 2009. Industry profile on wheeled mobility., RERC on technology transfer. University of Buffalo.

- Bea Muñoz, M., Salvador Dueso, Ma P. & Pascual Román, V., 1995. Prevención y tratamiento de las úlceras por presión en el paciente inmovilizado. *Rehabilitación (Madr)*, 29, pp.435–445.
- Bennet, G., Dealey, C. & Posnett, J., 2004. The cost of pressure ulcers in the UK. *Age and Ageing*, 33, pp.230–5.
- Black, J. et al., 2007. National Pressure Ulcer Advisory Panel's updated pressure ulcer staging system. *Dermatology and Nursing*, 19(4), pp.343–9.
- Bogie, K., Powell, H.L. & Chester, H.H., 2012. New concepts in the prevention of pressure sores. In *Handbook of Clinical Neurology. Spinal Cord Injury*. Elsevier B.V., pp. 235–246.
- Brienza, D.M., Geyer, M.J. & Karg, P., 2001. Tissue Integrity Management. State of the Science White Paper on Tissue Integrity Management. In *Wheelchair Seating. A State of the Science Conference on Seating Issues for Persons with Disabilities*. Rehabilitation Engineering Center on wheeled Mobility and the School of Health and Rehabilitation Sciences at the University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Byrne, D.W. & Salzberg, C.A., 1996. Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled: a literature review. *Spinal Cord*, 34(5), pp.255–263.
- Carrasco de la Peña, J.L., 1995. *El método estadístico en la investigación médica*, Madrid: Editorial Ciencia 3.
- Carrasco de la Peña, J.L. & Hernán Huerta, M.Á., 1993. *Estadística multivariante en las ciencias de la vida: fundamentos, métodos y aplicación*, Madrid: Ciencia 3.
- Chow, J.W. & Levy, C.E., 2011. Wheelchair propulsion biomechanics and wheelers' quality of life: an exploratory review. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, 6(5), pp.365–377.
- Coggrave, M.J. & Rose, L.S., 2003. A specialist seating assessment clinic: changing pressure relief practice. *Spinal Cord*, 41(12), pp.692–695.
- Conger, S.A., 2011. *Physical Activity Assessment in Wheelchair users*. Doctoral Dissertations. Tennessee: University of Tennessee, Knoxville.
- Conine, T.A. et al., 1994. Pressure ulcer prophylaxis in elderly patients using polyurethane foam or Jay wheelchair cushions. *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitationsforschung. Revue Internationale De Recherches De Réadaptation*, 17(2), pp.123–137.
- Consortium for Spinal Cord Medicine, 2000. *Pressure ulcer prevention and treatment following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals.*, Waldorf: Paralyzed Veterans of America.
- Crane, B.A. et al., 2004. Development of a consumer-driven Wheelchair Seating Discomfort Assessment Tool (WcS-DAT). *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitationsforschung. Revue Internationale De Recherches De Réadaptation*, 27(1), pp.85–90.
- Davies, K. et al., 1991. The hidden mortality from pressure sores. *Journal of Tissue Viability*, 1(1):18. Accessible en: <http://www.google.com/> [Accedit 3 gener, 2011].

-
- Dover, H. et al., 1992. The effectiveness of a pressure clinic in preventing pressure sores. *Paraplegia*, 30(4), pp.267–272.
- Dunn, R.N. & Stander, J., 2008. Pressure sores in spinal cord injury: Active intervention saves costs. *South African Journal of Critical Care*, 24(1), pp.8–12.
- EDAD, 2008. Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situación de Dependencia de 2008 (EDAD, 2008). Accessible en: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t15/p418/a2008/hogares/p01/modulo1&file=pcaxis>.
- EnableNSW & Lifetime Care & Support Authority, 2011. Guidelines for the prescription of a seated wheelchair or mobility scooter for people with a traumatic brain injury or spinal cord injury.
- EPUAP-NPUAP, 2009. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel. Treatment of pressure ulcers: Quick Reference Guide. Washington DC: National Pressure Advisory Panel, 2009.,
- Esperón, JA, 2004. Los conocimientos de las enfermeras sobre las úlceras por presión y sus determinantes. *Gerokomos*, 15(2), pp.107–116.
- Essex, HN et al., 2009. Health-related quality of life in hospital in-patients with pressure ulceration: assessment using generic health-related quality of life measures. *Wound Repair Regeneration*, 17(6), pp.797–805.
- Ferguson-Pell, M.W., 1998. Seat Cushion Selection. In *JRRD Clinical Supplement No 2: Choosing a Wheelchair system*. *Journal Rehabilitation and Research Development*.
- Ferrarin, M., Andreoni, G. & Pedotti, A., 2000. Comparative biomechanical evaluation of different wheelchair seat cushions. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(3), pp.315–324.
- Ferrarin, M. & Ludwig, N., 2000. Analysis of thermal properties of wheelchair cushions with thermography. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 38(1), pp.31–34.
- Ferreras, A. et al., 2007. Ergonomic Adaptation of Workplaces for People with Disabilities: Methodology and Examples. In *Challenge for Assistive Technology: AAATE 07*. Donòstia: IOS Press, pp. 136 – 140. Accessible en: <http://ebooks.iospress.nl/publication/610>.
- Ferreras, A., Tortosa, L. & Barberà-Guillem, R., 2003. Adaptación de puestos de trabajo para personas con discapacidad. In *Contribuciones tecnológicas para la discapacidad*. Natal, Brasil: CYTED.
- Fisher, S.V. et al., 1978. Wheelchair cushion effect on skin temperature. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 59(2), pp.68–72.
- Fla Orthopaedics, I., 2003. PosturaInfo. Postura. Accessible en: www.posturainfo.com [Accedit 25 abril, 2003].
- Garber, S.L., 1985. Wheelchair cushions for spinal cord-injured individuals. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 39(11), pp.722–725.

- García, A.C. et al., 2001. Functionality and personalization. Importance of design aspects and methodological approach. In 2001 World Congress on Mass Customisation and Personalisation.
- García, C. et al., 1992. Ergonomía y mueble. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico.,
- García, F.P., Pancobo, P.L. & Laguna, J.M., 2002. Una guía práctica clínica para prevenir y tratar úlceras por presión en pacientes con riesgo. *Rev. Mult. Gerontol*, 12(1), pp.38–42.
- Geyer, M.J. et al., 2001. A Randomized Control Trial to Evaluate Pressure-Reducing Seat Cushions for Elderly Wheelchair Users. *Advances in Skin and Wound Care*, 14(3), pp.120–129.
- Gil-Agudo, A. et al., 2009. Comparative study of pressure distribution at the user-cushion interface with different cushions in a population with spinal cord injury. *Clinical Biomechanics*, 24(7), pp.558–563.
- Gil-Agudo, A. et al., 2010. Upper limb joint kinetics during manual wheelchair propulsion in patients with different levels of spinal cord injury. *Journal of Biomechanics*, 43(13), pp.2508–2515.
- Hall, J.E. & Guyton, A.C., 2011. Guyton and Hall textbook of medical physiology 12th ed., Philadelphia, Pa: Saunders/Elsevier.
- Havenith, G., Holmér, I. & Parsons, K., 2002. Personal factors in thermal comfort assessment: clothing properties and metabolic heat production. *Energy and Buildings*, 34(6), pp.581–591.
- Houghton, P., Campbell, Karen & CPG Panel, 2013. Canadian Best Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pressure Ulcers in People with spinal Cord Injury. A resource handbook for clinicians. Accessible en: <http://www.onf.org> [Accedit 26 diciembre, 2014].
- Hsieh, Jane et al., 2014. Pressure Ulcers Following Spinal Cord Injury, Canada: Spinal Cord injury Rehabilitation Evidence. Accessible en: www.scireproject.com.
- IMSERSO, 2013. Convenio especial de cuidadores no profesionales de personas en situación de dependencia. Julio 2013. Accessible en: http://dependencia.imserso.es/dependencia_01/estadisticas/datos_estadisticos_saad/index.htm?IdcService=GET_FILE&dDocName=IM_062035&RevisionSelectionMethod=LatestReleased [Accedit 1 agosto, 2013].
- INE, 2009. Cifras INE, boletín informativo de instituto Nacional de Estadística. Panorámica de la discapacidad en España. Encuesta de discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia. 2008.
- International Review, 2010. Pressure ulcer prevention: shear, friction and microclimate in context. A consensus document.
- ISO 16840-2, 2007. Wheelchair seating -- Part 2: Determination of physical and mechanical characteristics of devices intended to manage tissue integrity -- Seat cushions,
- ISO/PDTR 16840-9, 2013. Wheelchair seating - Part 9: clinical interface pressure mapping guidelines for seating,

-
- Itoh, M. & Lee, M., 1993. Epidemiología de la discapacidad en relación con la medicina de rehabilitación. In *Medicina Física y Rehabilitación*. Kottke F.J., Lehman J. Krusen., pp. 222–241.
- Jan, Y.-K. & Brienza, D., 2006. Technology for Pressure Ulcer Prevention. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 11(4), pp.30–41.
- Jarosz, E., 1996. Determination of the workspace of wheelchair users. *International Journal of Industrial Ergonomics*, (17), pp.123–133.
- Keast, D.H. et al., 2007. Best practice recommendations for the prevention and treatment of pressure ulcers: update 2006. *Advances in Skin & Wound Care*, 20(8), pp.447–460; quiz 461–462.
- Keller, B.P.J.A et al., 2002. Pressure ulcers in intensive care patients: a review of risks and prevention.
- Kennedy, P. et al., 2003. The effect of a specialist seating assessment clinic on the skin management of individuals with spinal cord injury. *Journal of Tissue Viability*, 13(3), pp.122–125.
- LaPlante, M.P., 2003. Demographic of Wheeled Mobility Device Users.
- Lapsley, HM & Vogels, R., 1996. Cost and prevention of pressure ulcers in an acute teaching hospital. *Int J Qual Health Care*, (8), pp.61–66.
- López Torres, M., 2004. Bases ergonómicas para el diseño y la evaluación de colchones para personas mayores. València: Univesitat Politècnica de València.
- Makhsous, M., Priebe, M., et al., 2007. Measuring tissue perfusion during pressure relief maneuvers: insights into preventing pressure ulcers. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 30(5), pp.497–507.
- Makhsous, M., Rowles, D.M., et al., 2007. Periodically relieving ischial sitting load to decrease the risk of pressure ulcers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(7), pp.862–870.
- MAYA Heat Transfer Technologies, 2015. MAYA. Thermal Wizard. MAYA - The thermal wizard. Accessible en: <http://www.thermal-wizard.com/tmwiz/default.htm>.
- McInnes, E. et al., 2011. Support for pressure ulcer prevention surfaces, *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011.
- Moon, Y. et al., 2013. Variability of peak shoulder force during wheelchair propulsion in manual wheelchair users with and without shoulder pain. *Clinical Biomechanics*, 28(9-10), pp.967–972.
- Morrow, M.M.B. et al., 2010. Shoulder demands in manual wheelchair users across a spectrum of activities. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(1), pp.61–67.
- newdisability, 2013. Wheelchair Statistics: How Many Wheelchair Users Are There? Accessible en: <http://www.newdisability.com/wheelchairstatistics.htm> [Accedit 22 gener, 2013].
- NPUAP, 2007. Terms and definitions related to support surfaces.
- Olesen, C.G., 2012. The influence of Sitting conditions on soft Tissue Loads. Denmark: Aalborg University. Accessible en: http://vbn.aau.dk/files/65551728/Thesis_FinalOpt.pdf [Accedit 3 agost, 2015].

- Oliveira, A., Gaspar, A. & Quintela, D., 2006. Convective Heat Transfer from a Clothed Manikin. In Windsor Conference: Comfort and Energy Use in Buildings: Getting Them Right. Windsor Great Park, UK.
- Page, A., Instituto de Biomecánica de Valencia & Asociación de Diseñadores de la Comunidad Valenciana, 2001. Nuevas técnicas para el desarrollo de productos innovadores orientados al usuario, [València]: IBV, Instituto de Biomecánica de València.
- Page del Pozo, Á., 1995. Métodos estadísticos en ergonomía., Institut de Biomecànica de València.
- Paquet, V. & Feathers, D., 2004. An anthropometric study of manual and powered wheelchair users. *International Journal of Industrial Ergonomics*, (33), pp.191–204.
- Pierre Dussault, F., 2004. Les aides techniques à la posture., Montréal, Quebec: Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS).
- Porcar, R., 1999. Aplicación del análisis multivariante a la obtención de criterios de diseño de mobiliario de oficina. València: Univesitat Politècnica de València.
- Posnett, John, 2003. El coste de las úlceras por presión en el Reino Unido, en Series Documentos de Debate GNEAUPP. No1. "Las úlceras por Presión, un reto para el Sistema de Salud y la sociedad: Repercusiones a nivel epidemiológico, ético, económico y legal."
- Potter, M.C. et al., 2004. *Termodinámica para ingenieros*, Madrid: McGraw-Hill.
- Poveda-Puente, R. et al., 1998. Problemática de los usuarios de sillas de ruedas en España., IBV.
- Poveda-Puente, R. et al., 1997. Valoración de cojines antiescaras por parte de 53 lesionados medulares. , 31(1), pp.35–41.
- Poveda-Puente, R., Barberà-Guillem, R. & Garrido, D., 2003. Análisis comparativo de cojines para la prevención de úlceras por presión (Funco). *Revista de Biomecánica*, (38), pp.9–13.
- Ramón Cantón, C., Salvador Guadayol, C. & Torra i Bou, J.E., 2000. Úlceras por presión: evaluación de la utilización sistemática de un parque de superficies especiales para el manejo de la presión en la unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Terrassa. *Enferm Intensiva*, (11(3)), pp.118–126.
- Ramón Cantón, C. & Torra i Bou, J.E., 2003. Prevención activa y efectiva de las UPP: un reto pendiente. (Editorial). *Medicina Clínica*, 120(15), pp.576–7.
- Regan, M.A. et al., 2009. A Systematic Review of Therapeutic Interventions for Pressure Ulcers After Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(2), pp.213–231.
- Reger, S.I., Ranganathan, V. & Sahgal, V., 2007. Support Surface Interface Pressure, Microenvironment, and the Prevalence of Pressure Ulcers: An Analysis of the Literature. *Ostomy Wound Management*, 53(10), pp.50–58.
- Reuler, J.B & Cooney, T.G, 1986. Úlceras por decúbito: cuando falla la prevención. *Hospital Practice* (Ed. Español), 1(4).
- RNAO, 2007. Registered Nurses' Association of Ontario. (2007). *Assessment of Stage I to IV Pressure Ulcers (Revised)*. Toronto, CANada: Registered Nurses' Associa-

-
- tion of Ontario. Accessible en:
http://www.rnao.org/Storage/29/2371_BPG_Pressure_Ulcers_I_to_IV.pdf.
- Rosalind, H., Aldersea, P. & Porter, D., 1998. *Wheelchair Users and Postural Seating. A clinical approach.*, Churchill Livingstone.
- Sapey, B., Stewart, J. & Donaldson, G., 2004. *The social implications of Increases in Wheelchair Use*, Department of Applied Social Science. Lancaster University.
- SAS, 2007. *Guía de práctica clínica para la prevención y el tratamiento de las úlceras por presión.* Accessible en:
http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_432_cuidados_UPP_compl.pdf.
- Scherer, M.J., 2005. *Living in the state of Stuck. How Assistive Technologies Impacts the Lives of People with Disabilities.*, Brookline Books.
- Seymour, R.J. & Lacefield, W.E., 1985. Wheelchair cushion effect on pressure and skin temperature. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66(2), pp.103–108.
- Shetchtman, O. et al., 2001. Comparing Wheelchair Cushions for Effectiveness of Pressure Relief: A Pilot Study. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 21(1).
- Simpson, R.C., LoPresti, E.F. & Cooper, R.A., 2008. How many people would benefit from smart wheelchair? , pp.53–72.
- Smith, R. & Leslie, J., 1990. *Rehabilitation Engineering*, Boca Raton: Florida: CRC Press.
- Solaz, J., 2005. A Methodological approach to the determination of the cause-effect relations in automotive seating comfort. In *SAE 2005 World Congress & Exhibition*. Detroit.
- Soldevilla Agreda, J.J., Torra i Bou, J.-E. & Verdú Soriano, J., 2006. Epidemiología, coste y repercusiones legales de las úlceras por presión en España, años 2005-2006.
- Soldevilla, J.J., 1999. Epidemiología de las úlceras por presión en España. *Estudio Piloto de la Comunidad Autónoma de la Rioja*. *Gerokomos*, 10(2), pp.75–87.
- Sonenblum, S.E. & Sprigle, S.H., 2011. The impact of tilting on blood flow and localized tissue loading. *Journal of Tissue Viability*, 20(1), pp.3–13.
- Sprigle, S., 2007. Research priorities: seating and positioning. *Disability and Rehabilitation. Assistive technology*, 2(3), pp.181–187.
- Sprigle, S., Chung, B. & Meyer, T., 2010. Assessment of the ISO Impact Damping Test for Wheelchair Cushions. *Assistive Technology*, 22(4), pp.236–244.
- Sprigle, S. & Chung, K., 1989. The influence of physical characteristics on seat contours. In *RESNA'89. Proceedings 12th Annual Conference New Orleans, Louisiana 1989*. pp. 240–1.
- Sprigle, S.H. & Eicholtz, M., 2009. *Temperature and Humidity at the Buttock-Wheelchair Cushion Interface.* Accessible en:
https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/43218/Sprigle_Eicholtz_Temp%26HumidityPoster_BMES_2009.pdf?sequence=1.

- Sprigle, S. & Press, L., 2003. Reliability of the ISO wheelchair cushion test for loaded contour depth. *Assistive technology: the official journal of RESNA*, 15(2), pp.145–150.
- Sprigle, S., Press, L. & Davis, K., 2001. Development of uniform terminology and procedures to describe wheelchair cushion characteristics. , pp.449–461.
- Sprigle, S. & Sonenblum, S., 2011. Assessing evidence supporting redistribution of pressure for pressure ulcer prevention: a review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48(3), pp.203–213.
- Staarink, H.A.M., 1995. *Sitting posture, comfort and pressure: assessing the quality of wheelchair cushions*, Delft: Delft University Press.
- Stack, J. et al., 2009. Analysing and federating the European assistive technology ICT industry. Accessible en: <http://www.epractice.eu/en/library/289725> [Accedit 23 maig, 2012].
- Steinfeld, E. et al., 2010. *Anthropometry of Wheeled Mobility Project. Final report*.
- Stewart, S.F., Palmieri, V. & Cochran, G.V., 1980. Wheelchair cushion effect on skin temperature, heat flux, and relative humidity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 61(5), pp.229–233.
- Stockton, L. & Rithalia, S., 2009. Pressure-reducing cushions: Perceptions of comfort from the wheelchair users' perspective using interface pressure, temperature and humidity measurements. *Journal of Tissue Viability*, 18(2), pp.28–35.
- Tasker, L. et al., 2014. The effect of seat shape on the risk of pressure ulcers using discomfort and interface pressure measurements. *Prosthetics and Orthotics International*, 38(1), pp.46–53.
- Thomson, J.S. & Brooks, R.G., 1999. The economics of preventing and reating pressure ulcers: a pilot study. *Journal of Bound Care*, 8(6), pp.312–6.
- Titus, L. et al., *Wheeled Mobility and Seating Equipment*. Accessible en: <http://www.sci-reproject.com/book/export/html/27> [Accedit 20 juny, 2014].
- Torra i Bou, J.E., 1998. Epidemiologia de las úlceras por presión o el peligro de una nueva torre de Babel. *Revista ROL de Enfermería*, (238).
- Torra i Bou, J.E., 1997. Valorar el riesgo de presentar úlceras por presión. *Escala de Braden*. *Revista ROL de Enfermería*, (224), pp.23–30.
- Tortosa, L. et al., 1999. *Ergonomía y discapacidad*, València: IBV.
- Tortosa, L. et al., 1995. *Guía de recomendaciones para el diseño y la selección de mobiliario de oficina para usuarios de sillas de ruedas*, Madrid: Ministerio de Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Servicios Sociales (INSERSO).
- Vergara Monedero, M., 1998. *Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de la postura*. Castellò: UJI.
- Vignier, N. et al., 2008. Demographics of wheelchair users in France: results of national community-based handicaps-incapacités-dépendance surveys. *Journal of rehabilitation medicine: official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 40(3), pp.231–239.

Annex I

Qüestionaris

Introducció

Aquest annex conté els qüestionaris emprats durant l'avaluació del confort tèrmic en laboratori (*A.1. Qüestionari confort climàtic*) i durant l'estudi de camp (*A.2. Qüestionari de l'estudi de camp*).

I.1. Qüestionari confort climàtic

Identificació de l'usuari i del coixí			
(1) Nom i cognoms del subjecte _____			
(2) Codi del coixí _____		(3) Codi de l'usuari _____	
(4) Data _____			
Característiques de l'usuari			
Edat:	Gènere:	Altura:	Pes:
anys	Home / Dona	cm	Kg
IMC: (kg/m ²)			
Condicions de l'assaig			
Descripció variable	Valor inicial	Valor intermedi	Valor final
Temperatura ambient	°C	°C	°C
Humitat relativa ambient	%	%	%

	Fase I – min. 0 (inici)			Fase II – min 20 (final impulsió)			Fase III – min. 40 (final prova)		
	Incòmoda	Normal	Còmoda	Incòmoda	Normal	Còmoda	Incòmoda	Normal	Còmoda
Confort climàtic HUMITAT									
Sensació d'humitat en l'espai popliti									
Sensació d'humitat en l'àrea isquial									
Confort climàtic TEMPERATURA									
Sensació d'humitat en l'espai popliti									
Sensació d'humitat en l'àrea isquial									
SENSACIÓ HIGROSCÒPICA	Seca	Ni seca ni humida	Humida	Seca	Ni seca ni humida	Humida	Seca	Ni seca ni humida	Humida
Sensació general en l'espai popliti									
Sensació general en l'àrea isquial									
SENSACIÓ TÈRMICA	Fred	Ni fred ni calor	Calor	Fred	Ni fred ni calor	Calor	Fred	Ni fred ni calor	Calor
Sensació general en l'espai popliti									
Sensació general en l'àrea isquial									

Valoració global del confort tèrmic del coixí (puntuació 0-10)	
---	--

I.2. Qüestionari estudi de camp

Anàlisi de confort de l'ús del coixí

(1) Nom i cognoms del subjecte _____

(2) Codi del coixí _____ (3) Codi de l'usuari _____ (4) Data _____

Avaluació inicial (marca amb un cercle la resposta correcta)

(5) Una vegada assegut, indique l'estat de comoditat en aquest moment:

1. Còmode / 2. Normal / 3. Incòmode

(6) Té sensació d'encaixat en el coixí, amb dificultat per moure's:

1. Molta / 2. Poca / 3. Gens

(7) Valoració global del coixí:

1. Bona / 2. Normal / 3. Mala

Avaluació finalitzats els assajos (marca amb un cercle la resposta correcta)

(8) Una vegada assegut, indique l'estat de comoditat en aquest moment:

1. Còmode / 2. Normal / 3. Incòmode

(9) Té sensació d'encaixat en el coixí, amb dificultat per moure's:

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(10) Quan utilitza el coixí, té sensació de balanceig?

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(11) Nota les irregularitats del sol, en desplaçar-se?

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(12) Esmorteix bé l'impacte durant les transferències:

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(13) El coixí s'enfonsa sota el pes del subjecte:

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(14) La persona s'escorre en la cadira:

1. Molt / 2. Poc / 3. Gens

(15) Nota zones de suport amb major pressió o, inclús, dolor:

1. Intensa / 2. Lleugera / 3. Gens

(16) El coixí produeix sensació de fred en asseure's:

1. Intensa / 2. Lleugera / 3. Gens

(17) Passada una estona, experimenta sensació de calor:

1. Intensa / 2. Lleugera / 3. Gens

(18) Valore el pes del coixí:

1. Excessiu / 2. Correcte / 3. Massa lleuger

(19) Valore la fermesa del coixí:

1. Excessiu / 2. Correcte / 3. Massa lleuger

(20) Valore el gruix del coixí:

1. Excessiu / 2. Correcte / 3. Massa lleuger

(21) Valore l'acoblament del coixí en el seient habitual:

1. Solt / 2. Correcte / 3. Encaixat

(22) Estètica del coixí:

1. Bona / 2. Normal / 3. Mala

(23) Valoració normal del coixí:

1. Bona / 2. Normal / 3. Mala

(24) Observacions addicionals de l'usuari respecte al coixí:

I.3. Full de participació consentida

Full d'informació per al participant en l'assaig (no clínic):

Valoració de la interacció biomecànica i fisiològica dels coixins, promogut per l'Institut de Biomecànica de València (IBV)

A. Objectiu

determinar els efectes finals de l'ús del coixí sobre l'usuari i la seua tasca: comoditat/incomoditat, facilitat/dificultat d'ús, i l'opinió de l'usuari sobre les característiques i dimensions del coixí.

B. Investigador responsable de l'assaig

En Ricard Barberà i Guillem.

C. Metodologia

Els assajos a realitzar constaran de: (1) caracterització dels participants: presa de dimensions antropomètriques, (2) proves subjectives (test de confort general i aspectes específics sobre les característiques del coixí), (3) proves objectives (mesurament de paràmetres posturals, paràmetres biomecànics i paràmetres fisiològics per mitjà d'equip instrumental no invasiu)

D. Possibles riscos derivats de l'assaig

Cap

E. La participació en aquest assaig és de caràcter voluntari, hi ha la possibilitat de retirar-se del mateix en qualsevol moment.

F. La responsabilitat de l'assaig recau sobre l'Institut de Biomecànica de València.

G. L'Institut de Biomecànica de València es compromet a assegurar la confidencialitat de les dades del participant i a mantenir l'anonimat dels mateixos en el cas de fer públics els resultats de l'assaig.

H. L'investigador responsable informará el possible participant i contestará a les seues preguntes abans que aquest atorgue el seu consentiment per a ser inclòs en l'assaig.

I. El subjecte o els seus representants legals són lliures de respondre a les preguntes que se li realitzen.

MANIFESTACIÓ DE CONSENTIMENT (PERSONAL)

Jo, En/Na, havent llegit el full d'informació de l'assaig: *valoració de la interacció biomecànica i fisiològica dels coixins* que m'ha sigut entregada, i havent rebut suficient informació sobre l'assaig, he pogut fer preguntes sobre el mateix a En Ricard Barberà Guillem, investigador responsable de l'assaig.

Comprenc que la meua participació és voluntària, i que puc retirar-me de l'assaig en qualsevol moment.

Done lliurement la meua conformitat per a participar en aquest assaig.

Guadalajara / València, a.....

Signat:

Annex II

Taules resultants de l'anàlisi de regressió logística

Introducció

Aquest annex conté les taules amb els valors de l'anàlisi de regressió logística binària, per a cadascuna de les percepcions (nivell 3) respecte a les variables d'interacció i caracterització dels coixins (nivells 2 i nivell 1).

La presentació dels resultats es fa d'acord amb els factors de qualitat identificats en l'anàlisi factorial i les variables que agrupen:

- F1. Estabilitat (Escorriments, fermesa i balanceig)
- F2. Calor-dolor (Calor i dolor)
- F3. Encaixament (Encaixament final i inicial)
- F4. Col·lapse (Esmorteïment i enfonsament)
- F5. Grandària-Estètica (Acoblament, estètica i gruix)
- F6. Fred-pes (Fred i pes)

II.1. Factor d'estabilitat (F1)

Dins del factor d'estabilitat queden agrupades les sensacions d'escorrimment, fermesa i balanceig.

II.1.1. Sensació d'escorrimment

La sensació d'escorrimment es relaciona amb el gruix del coixí passats 10 segons, variable del nivell 1 de caracterització dels coixins.

Resum dels models per a l'escorrimment

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	311,453(a)	0,073	0,097

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'escorrimment (a)

Sensació d'escorrimment observada	Sensació d'escorrimment pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	64	50	55,9%
Gens	42	82	66,1%
% global			61,2%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació d'escorrimment

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Gruix10	-0,024	0,006	16,649	1	0,000	0,976
Constant	1,749	0,433	16,341	1	0,000	5,751

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Gruix10

II.1.2. Sensació de fermesa

La sensació de fermesa es relaciona amb l'índex de distribució (ID) del nivell 2 d'interacció coixí-persona i amb la profunditat de contorn i el percentatge de recuperació superats els 20 minuts del nivell 1 de caracterització del coixí.

II.1.2.1. Criteris de disseny relacionats amb les variables d'interacció coixí-persona (nivell 2)

Índex de distribució

Resum dels models per a la fermesa

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	374,071(a)	0,043	0,058

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de fermesa (a)

Sensació de fermesa observada	Sensació de fermesa pronosticada		
	Poc ferm	Correcte	% correcte
Poc ferm	78	61	55,9%
Correcte	64	76	54,3%
% global			55,1%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de fermesa

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
ID	0,037	0,011	11,502	1	0,001	1,037
Constant	-1,348	0,418	10,387	1	0,001	0,260

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: ID

II.1.2.2. Criteris de disseny relacionats amb les variables de caracterització del coixí (nivell I)

%Recuperació 20 min i profunditat de contorn

Resum dels models per a la fermesa

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
2	315,401(a)	0,119	0,159

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de fermesa (a)

Sensació de fermesa observada	Sensació de fermesa pronosticada		
	Poc ferm	Correcte	% correcte
Poc ferm	86	41	67,7%
Correcte	55	69	55,9%
% global			61,8%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de fermesa

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
PC	-0,020	0,009	5,586	1	0,018	0,980
%20min	0,350	0,86	16,560	1	0,000	1,419
Constant	0,864	0,412	4,396	1	0,036	2,372

II.1.3. Sensació de balanceig

La sensació de balanceig es relaciona amb la força horitzontal superats 60 segons, variable del nivell 1 de caracterització dels coixins.

Resum dels models per al balanceig

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	296,007(a)	0,019	0,025

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de balanceig (a)

Sensació de balanceig observada	Sensació balanceig pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	23	78	22,5%
Gens	20	96	82,8%
% global			54,7%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de balanceig

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
FH60s	-0,009	0,004	3,966	1	0,046	0,991
Constant	1,342	0,621	4,675	1	0,031	3,827

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: FH60s

II.2. Factor calor-dolor (F2)

Dins del factor de calor-dolor quedaven agrupades les sensacions de calor i de dolor. L'anàlisi de regressió logística binària no identifica cap paràmetre de primer o de segon nivell que permetia classificar la sensació de percepció de calor. Per al cas del dolor el paràmetre que permet fer la classificació és l'acceleració del segon pic.

II.2.1. Sensació de dolor

Resum dels models per a la sensació de dolor

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	206,071(a)	0,032	0,043

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de dolor (a)

Sensació de dolor observada	Sensació de dolor pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	47	29	61,9%
Gens	35	41	53,9%
% global			57,9%

(a) El valor de tall és 0,500

Variabls en l'equació del dolor

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
2on Pic Accel.	0,607	0,281	4,676	1	0,031	1,836
Constant	-0,646	0,336	3,687	1	0,055	0,524

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: 2on Pic Accel.

II.3. Factor d'encaixament (F3)

Dins del factor d'encaixament queden agrupades les sensacions d'encaixament final i encaixament inicial.

II.3.1. Sensació d'encaixament final

La sensació d'encaixament final es relaciona amb la pressió màxima (Pmax10) del nivell 2 d'interacció coixí-persona i amb la histèresi del nivell 1 de caracterització del coixí.

II.3.1.1. Criteris de disseny relacionats amb les variables d'interacció coixí-persona (nivell 2)

Resum dels models per a l'encaixament final

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	401,611(a)	0,035	0,047

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'encaixament final (a)

Sensació d'encaixament observada	Sensació d'encaixament pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	102	49	67,7%
Gens	79	68	46,3%
% global			57,1%

(a) El valor de tall és 0,500

Variabls en l'equació de l'encaixament final

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Pmax10	1,552	0,507	9,391	1	0,002	4,722
Constant	-1,279	0,424	9,127	1	0,003	0,278

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Pmax10

II.3.1.2. Criteris de disseny relacionats amb les variables de caracterització dels coixins (nivell 1)

Resum dels models per a l'encaixament final

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	354,704(a)	0,06735	0,089

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'encaixament final (a)

Sensació d'encaixament observada	Sensació d'encaixament pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	87	53	62,1%
Gens	58	71	55,0%
% global			58,7%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de l'encaixament final

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Hist	-0,181	0,044	16,968	1	0,000	0,835
Constant	0,756	0,236	10,218	1	0,001	2,129

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Hist

II.3.2. Sensació d'encaixament inicial

La sensació d'encaixament inicial es relaciona amb la pressió màxima (Pmax10) i la superfície de contacte del nivell 2 d'interacció coixí-persona i amb la histèresi del nivell 1 de caracterització del coixí.

II.3.2.1. Criteris de disseny relacionats amb les variables d'interacció coixí-persona (nivell 2)

Resum dels models per a l'encaixament inicial

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	387,333(a)	0,121	0,161

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'encaixament inicial (a)

Sensació d'encaixament observada	Sensació d'encaixament pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	103	52	66,7%
Gens	53	100	65,4%
% global			66,0%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de l'encaixament inicial

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Pmax10	-1,103	0,357	9,533	1	0,002	0,332
Superfície	-0,004	0,001	32,523	1	0,000	0,996
Constant	5,260	0,919	32,747	1	0,000	192,558

II.3.1.2. Criteris de disseny relacionats amb les variables de caracterització dels coixins (nivell 1)

Resum dels models per a l'encaixament inicial

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	375,080(a)	0,075	0,101

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'encaixament inicial (a)

Sensació d'encaixament observada	Sensació d'encaixament pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	110	45	70,8%
Gens	58	75	56,4%
% global			64,2%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de l'encaixament inicial

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Hist	-0,221	0,049	20,741	1	0,000	0,802
Constant	0,882	0,255	11,963	1	0,001	2,129

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Hist

II.4. Factor de col·lapse (F4)

Dins del factor de col·lapse queden agrupades les sensacions d'esmoreïment o d'enfonsament. L'anàlisi de regressió logística binària no identifica cap paràmetre de primer o de segon nivell que permeti classificar la sensació de percepció d'esmoreïment. Per al cas de l'enfonsament la variable que permet fer la classificació és la recuperació percentual passats 20 minuts, variable del nivell 1 de caracterització dels coixins.

II.4.1. Sensació d'enfonsament

Resum dels models per a l'enfonsament

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	272,210(a)	0,045	0,060

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 3 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'enfonsament (a)

Sensació d'enfonsament observada	Sensació d'enfonsament pronosticada		
	Molta/Poca	Gens	% correcte
Molta/Poca	95	6	94,3
Gens	84	19	18,4
% global			55,9

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de l'enfonsament

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
%20min	0,210	0,075	7,836	1	0,005	1,233
Constant	-0,072	0,146	0,246	1	0,620	0,930

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: %20min

II.5. Factor de grandària-estètica (F5)

Dins del factor de grandària-estètica queden agrupades les sensacions de gruix, estètica i acoblament del coixí.

II.5.1. Sensació d'acoblament del coixí

La sensació d'acoblament del coixí es relaciona amb el gruix del coixí del nivell 1 de caracterització del coixí.

Resum dels models per a l'acoblament

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	370,937(a)	0,118	0,157

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació d'acoblament (a)

Sensació d'acoblament observada	Sensació d'acoblament pronosticada		
	Encaixat	Correcte	% correcte
Encaixat	103	45	69,7%
Correcte	70	77	52,4%
% global			61,0%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació d'acoblament

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
GCo	-,358	0,065	30,482	1	0,000	0,699
Constant	3,122	0,587	28,303	1	0,000	22,703

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Gco

II.5.2. Percepció Estètica

Resum dels models per a la percepció estètica

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	284,368(a)	0,180	0,241

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 20 perquè s'han assolit les iteracions màximes. No s'ha trobat una solució definitiva.

Taula de classificació per a la percepció estètica (a)

Percepció estètica observada	Percepció estètica pronosticada		
	Mala	Bona	% correcte
Mala	105	15	87,5%
Bona	62	58	48,3%
% global			67,9%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de percepció estètica

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Tip			24,279	16	0,000	0,813
Tip(1)	-0,208	0,703	0,087	1	0,768	1,000
Tip(2)	0,000	0,693	0,000	1	1,000	3016899309,
Tip(3)	21,827	10742,023	0,000	1	0,998	226
Tip(4)	1,705	0,688	6,137	1	0,013	5,500
Tip(5)	0,223	0,847	0,069	1	0,792	1,250
Tip(6)	0,405	0,677	0,358	1	0,550	1,500
Constante	-0,625	0,620	1,016	1	0,313	0,535

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Tip

Tip(1) = aigua-gel / Tip(2) = escuma-gel / Tip(3) = escuma-fluid / Tip(4) = aire / Tip(5) = borreguet / Tip(6) = escuma làtex / Tip (7) = fibres siliconades

II.5.3. Sensació de guix del coixí

La sensació de guix del coixí es relaciona amb el guix del coixí del nivell 1 de caracterització del coixí.

Resum dels models per al guix del coixí

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	275,887(a)	0,133	0,178

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 4 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de guix (a)

Sensació de guix observada	Sensació guix pronosticada		
	Encaixat	Correcte	% correcte
Excessiu	84	27	75,8%
Correcte	42	69	62,2%
% global			69,0%

(a) El valor de tall és 0,500

Variabls en l'equació de guix del coixí

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
GCo	-,358	0,070	26,472	1	0,000	0,699
Constant	3,024	0,611	24,515	1	0,000	20,581

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: Gco

II.6. Factor de fred-pes (F6)

Dins del factor de fred-pes queden agrupades les sensacions de fred i de pes.

II.6.1. Sensació de pes

Resum dels models per al pes del coixí

Pas	-2 log de la verosimilitut	R quadrat de Cox i Snell	R quadrat de Nagelkerke
1	264,672(a)	0,361	0,481

(a) L'estimació ha finalitzat en el número d'iteració 5 perquè les estimacions dels paràmetres han canviat en menys de 0,001.

Taula de classificació per a la sensació de pes (a)

Sensació de pes observada	Sensació de pes pronosticada		
	Excessiu	Correcte	% correcte
Excessiu	93	48	65,7%
Correcte	16	125	88,7%
% global			77,2%

(a) El valor de tall és 0,500

Variables en l'equació de pes del coixí

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
PCoixi	-0,728	0,091	64,282	1	0,000	0,483
Constant	2,093	0,261	64,283	1	0,000	8,113

a Variable(s) introduïde(s) en el pas 1: PCoixi

“Incorporar l’usuari de forma adequada en l’avaluació, prescripció i desenvolupament de nous coixins és un aspecte clau, identificat clarament a la bibliografia, que requereix l’ús de models d’innovació que faciliten aquesta incorporació de forma sistemàtica.

Aquest treball d’investigació adopta el model d’avaluació causa-efecte, emprat amb èxit en àmbits com l’automoció o el calcer, però que fins al moment no s’havia utilitzat en el camp dels coixins per a la prevenció de les úlceres per pressió.

L’ús d’aquest model ha permès la identificació de diversos encadenaments entre les conseqüències de la interacció coixí-persona (percepció desenvolupada en l’usuari) amb les característiques del coixí i de la persona, així com amb la resposta fisiològica i biomecànica resultant d’aquesta interacció”.