



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

TREBALL DE FI DE GRAU DE PODOLOGIA

ESTUDI PER L'APLICACIÓ D'UN SUPORT
PLANTAR PODOPOSTURAL ADAPTAT A
L'ESQUÍ

STUDY FOR THE APPLICATION OF PODOPOSTURAL
ORTHOTIC ADAPTED TO SKIING

Autor: Neus Juangran Palou

Tutor: Ignasi Beltrán Ruiz

Codi de l'assignatura: 360416

Curs: 2016-2017

RESUM

L'esquí és un dels esports d'hivern més conegut de la nostra zona i el que causa més lesions a nivell de l'articulació del genoll. Per reduir aquest risc és imprescindible una estratègia de l'articulació del turmell, del genoll i del maluc per col·locar el subjecte en una posició més idònia.

La hipòtesi a avaluar va ser si l'aplicació d'uns suports plantars podoposturals individualitzats per un esquiador d'alt nivell podien millorar l'estabilitat i l'equilibri reduint així les oscil·lacions del Centre de gravetat (CdG).

Es va realitzar una exploració clínica on el subjecte d'estudi era una esquiadora experta de 24 anys d'edat. Es va analitzar la postura en els diferents plans del espai i es van provar diversos testos posturals. Posteriorment es va dissenyar un suport plantar amb elements posturals per condicionar estímuls exteroceptius.

Per poder extreure uns resultats quantificables es va utilitzar una plataforma de forces estabilomètrica on vam avaluar al pacient descalç sense cap dispositiu, amb botins d'esquí i finalment amb els botins i els suports plantars fabricats.

Els resultats ens mostren que la posició del nostre subjecte es veu alterada al utilitzar els suports plantars creant una anteriorització corporal i el posicionament del CdG es recol·loca en un punt mig al eix de coordenades X i Y dins del polígon de sustentació. La posició anterioritzada és la que ens interessava aconseguir ja que és la menys lesiva. Per tant concloem l'afirmació de la nostra hipòtesi i la possibilitat de confluïr un tractament podopostural amb l'activitat esportiva de l'esquí.

Paraules clau: Postura d'esquí, botes d'esquí, posturologia, centre de gravetat, plantilles exteroceptives, plataforma de forces estabilomètrica.

Abreviacions: Centre de gravetat (CdG), cadena cinètica tancada (CCC), extremitat inferior (EEII), articulació tibio-peronea-astragalina (TPA), centre de pressions(CP), element mig intern (EMI), element d'arc intern (EAI) , articulació subtalar (ST), lligament creuat anterior (LCA)

ABSTRACT

Skiing is a winter sport better known in our area and that causes more injuries at the level of the knee joint. To reduce this risk an ankle, knee and hip strategy is essential to place the subject in a more suitable position.

The hypothesis was to assess whether the application of individualized orthotics podoposturals to a senior skier could improve stability and balance reducing the oscillations of the Center of Gravity (CdG).

It is going to realize a clinical exploration of an expert skier of 24 years old. It is going to analyze the posture in the different planes of the space and we are going to test diverse postural tests. After we design a orthotic with postural elements to cause exteroceptive stimuli.

To extract quantifiable results we used a stabilizing force platform for evaluated the patient barefoot, with ski-boots and with ski-boots and the podopostural orthotic that we made.

The results show that the position of the subject is altered by using the orthotics that created an anteriorization of the body and relocated the Center of Gravity (CdG) on a midpoint of the X and Ycoordinate axis within the lift polygon.

The anteriorization of the position is what we are interested in achieving to reduce the risk of injury. Therefore we conclude that our hypothesis can be affirmed and there is a possibility of concluding a podopostural treatment with the sport of skiing.

Keywords: Skiing posture, ski-boots, posturology, centre of gravity, exteroceptive orthotics, stabilometric force platform.

1. INTRODUCCIÓ

L'inici de l'esquí data de l'any 1850 aproximadament, quan a regions com Telemark i Christiania, a Noruega, van començar a utilitzar esquís per al desplaçament⁽¹⁾.

Des d'aquell moment s'ha anat transformant des d'una eina pel desplaçament a una activitat d'oci. A partir dels anys 90 hi va haver un gran canvi pel que fa als materials i es va potenciar els esquís "carving" o de conducció⁽²⁾. Amb el canvi del tipus d'esquí es va canviar la metodologia passant d'un estil caracteritzat per girs curts amb els esquís paral·lels i junts i derrapament a cada gir a un estil més centrat en el canteig i realitzant girs més amples i llargs.

Avui en dia existeixen diverses modalitats d'esquí com l'esquí alpí o de descens, de muntanya, de fons, freestyle o de competició que es classifica en descens, slalom, slalom gegant o super gegant segons la separació de les portes.

En aquest treball ens centrarem en l'esquí de descens, ja sigui de competició o amateur.

Breu síntesi de la biomecànica del esquí

L'acció d'esquiar es pot descriure mitjançant una sèrie de rotacions transverses en Cadena Cinètica Tancada (CCC) i moviments de prono-supinació del peu que permeten la connexió i desconnexió de les vores del esquí amb la superfície creant així un control del canteig⁽³⁾.

Establirem 3 eixos de moviment a l'esquí per analitzar els diversos moviments:

- **Eix Y:** eix longitudinal que permet la inclinació i presa de bores.
 - o Moviments: Inversió/Supinació i Eversió/Pronació.
- **Eix X:** eix transversal que crea un moviment de balanceig cap endavant i cap endarrere del esquiador.
 - o Moviments: Antepulsió i Retropulsió.
- **Eix Z:** eix vertical que permet un desplaçament en la direcció de l'esquí, relacionat amb el pivotatge.
 - o Moviments: Flexió i extensió global⁽⁴⁾ (Figura 1).

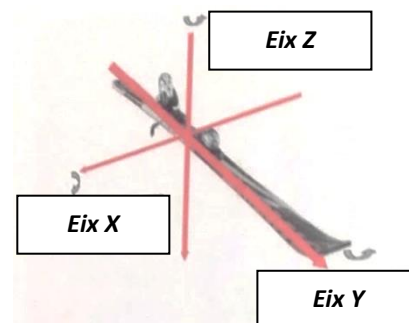


Figura 1. Eixos de moviment del esquí.

Font: Vázquez Maldonado B⁽⁴⁾.

Durant l'acció d'esquiar s'ha de tenir en compte el viratge que és el canvi de direcció d'una trajectòria rectilínia a una curvilínia. Així, durant un gir mentre una extremitat inferior (EEII) creï un moment de rotació externa i inversió del esquí, l'altra EEII es trobarà en rotació interna provocant així l'eversió del esquí ⁽¹⁾ (*Figura 2*).



Figura 2. Simulació de la posició de EEII durant un gir.
Font: *google*.

Un factor important que tindrem que contemplar durant l'activitat de l'esquí és l'equilibri. L'equilibri és la capacitat per assumir i sostenir qualsevol posició corporal en contra de l'acció de la gravetat mitjançant una aportació imperceptible de petits moviments que ens provoca un canvi constant de posició ⁽¹⁾.

L'equilibri sobre els esquís dependrà de la velocitat en unes circumstàncies variables, el tipus de neu, la visibilitat, el pendent i el tipus de terreny ⁽¹⁾.

Per al control de l'equilibri en un terreny estable s'utilitza la informació propioceptiva obtinguda dels receptors musculars, articulars, sensorials i els mecanoreceptors plantars. Quan es tracta d'una superfície inestable la informació propioceptiva es troba restringida entrant en joc l'ús d'altres entrades sensorials com el sistema vestibular i la visió ⁽⁵⁾.

Aquest estudi pretén crear una interacció entre dos conceptes que són la posturologia i l'esquí. La posturologia estudia la postura com un sistema dinàmic no lineal on el control postural és regulat per un complex sistema d'entrades i sortides d'informació que processa el cervell ⁽⁶⁾.

Des del punt de vista dinàmic, el concepte de postura és més complex i es defineix com el control minuciós de l'activitat neuromuscular per mantenir el Centre de Gravetat (CdG) dins de la base de sustentació. Aquest control es duu a terme gràcies a la coordinació de diversos elements com la informació sensitiva de diferents receptors propioceptius, visuals i auditius, l'activitat muscular, el moviment articular, les reaccions posturals i la informació provinent de la planta del peu ⁽⁶⁾.

El reajustament del sistema per adquirir una estabilitat es duu a terme mitjançant una oscil·lació pel control postural. Així es descriu el mecanisme constant compensatori com un pèndul invertit on l'eix de rotació és l'articulació tibio-peronea-astragalina (TPA) ⁽⁷⁾.

Degut a la importància de l'equilibri es pretindrà millorar l'estabilitat mitjançant l'aplicació d'elements posturals exteroceptius en un suport plantar col·locat dins de la bota d'esquí. Per les característiques de les botes, les quals tenen una capacitat molt reduïda s'intentarà realitzar un element podològic el més prim possible per evitar possibles freds o compressió del peu dins la bota.

2. HIPÒTESI I OBJECTIUS

La nostra hipòtesi principal és avaluar si l'aplicació d'unes plantilles podoposturals amb elements exteroceptius adaptades a les característiques de l'esquiador poden millorar l'estabilitat i el posicionament del subjecte en l'espai.

Els objectius establerts són els següents:

1. Analitzar la postura bípeda normal i patològica en comparació amb la postura del esquiador.
2. Estudiar la repercussió del flexus de genoll i l'estratègia de maluc i turmell amb les alteracions podoposturals.
3. Avaluar la realització i aplicació d'una plantilla podopostural amb estímuls exteroceptius individualitzada per l'esquiador.

3. MATERIAL I MÈTODES

Per la realització d'aquest estudi, el primer que s'ha hagut de fer és una recerca bibliogràfica. Aquesta recerca s'ha dut a terme a través de diverses bases de dades en les quals destaquem el *Re-cercador del CraiUB*, *Pubmed-Medline*, *Sciencedirect* i *Scopus*. També s'han extret articles d'interès científic de la *Revista IPP*. Les equacions de cerca utilitzades han estat: "skiing", "biomechanics AND ski", "skiing posture", "ski-boots", "posturology" i "plantillas exteroceptivas".

En base als articles trobats s'ha realitzat una selecció d'aquells que complien els requisits i aportaven informació important referent al nostre estudi. S'han trobat diversos articles que parlen de la biomecànica del esquí però s'han trobat molts pocs articles que relacionin el concepte de postura i esquí.

Seguidament s'ha dut a terme una exploració clínica a nivell postural a propòsit d'un cas clínic. El subjecte d'estudi ha estat una dona de 24 anys d'edat amb un alt nivell d'esquí.

El primer que s'ha fet és avaluar la postura bípeda normal de la pacient amb els peus descalços en els tres plans de l'espai que serien el pla sagital, pla frontal anterior i posterior i el pla horitzontal.

Després s'han testat alguns testos posturals que hem trobat adients i d'interès clínic. Entre ells destaquem la vertical de Barré, test de Romberg, test de Fukuda i la maniobra de convergència podal.

Per l'avaluació de l'eficàcia del tractament i les seves variables hem utilitzat l'anàlisi dels baropresors mitjançant una plataforma de forces estabilomètrica.

Es tracta d'una plataforma acoblada sobre tres captors rígids que ens serveix per mesurar la posició del centre de pressions (CP) /temps, la superfície i l'amplitud del oscil·lacions del CP, la posició i longitud recorreguda del CP, la velocitat mitja del desplaçament del CP i un anàlisi de la freqüència de les oscil·lacions.⁽⁸⁾

Les forces captades son convertides en senyals elèctriques, amplificades i tractades matemàticament per determinar la posició del CP en un referencial en X i Y, situat al mateix pla horitzontal que el del polígon de sustentació.⁽⁸⁾

Aquesta eina ens mostra les forces de reacció degudes als desplaçaments de la massa corporal així com ens permet mesurar i avaluar les oscil·lacions corporals al voltant del CdG ⁽⁸⁾ (*Figura 3*).

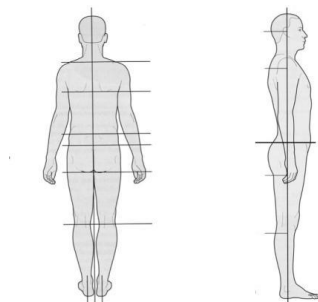


Figura 3. Línia del CdG en el pla frontal posterior i sagital
Font: Barra Soto M ⁽⁶⁾.

En aquest estudi, hem analitzat el subjecte sobre la plataforma primerament descalç amb els ulls oberts mirant en un punt fix. Després s'ha realitzat una segona presa de valors amb l'ús dels botins d'esquí sobre la plataforma.

Un cop valorats i analitzats tots els paràmetres d'interès clínic i les característiques del nostre esquiador, s'han realitzat motllos en descàrrega per poder treballar amb l'adaptació del suport plantar.

Hem elaborat un element plantar retrocapital amb resina flex de 1.9 mil·límetres (mm) i flux de 1.2mm. Posteriorment s'ha afegit una cobertura total de EVA microperforada. Sobre aquest material s'ha aplicat un element d'arc intern (EAI) i una placa galvànica com a un element mig intern (EMI). Per acabar s'ha afegit una cobertura total de CSL (*Figura 4*).



Figura 4. Suports plantars amb elements posturals que s'han realitzat adaptats al nostre cas clínic.

Font: *Elaboració pròpia.*

Finalment, s'ha avaluat l'última mesura d'interès amb la plataforma estabilomètrica col·locant el subjecte amb botins d'esquí i s'ha sumat l'aplicació de la plantilla podopostural realitzada.

4. RESULTATS

Els resultats de l'exploració clínica obtinguts a propòsit del nostre cas clínic són (*Quadre 1*):

	<i>POSTURA NORMAL – ítems de normalitat</i>	<i>POSTURA DEL SUBJECTE D'ESTUDI</i>
<i>Pla Sagital</i>	Pla escapular i pla gluti al mateix nivell. Simetria de les fletxes cervical i lumbar.	Anteropulsió corporal amb la presència d'una curvatura cervical i lumbar fisiològiques.
<i>Pla Frontal Posterior</i>	Posició central del cap, alineació de la columna vertebral, bàscula de escàpules, pelvis i espines ilíaques postero-superiors, plecs glutis i poplítics al mateix nivell.	Bàscula escapular i pèlvica dreta. Plec gluti i popliti de EElI esquerra més elevat.
<i>Pla Frontal Anterior</i>	Alineació de les clavícules, espines ilíaques antero-superiors al mateix nivell creant una lleugera anteversió fisiològica.	Espina ilíaca antero-superior dreta més anterioritzada provocant una anteriorització del ilíac dret.
<i>Pla Horitzontal</i>	Alineació de les escàpules i de la pelvis.	Tant el pla escapular com el pla gluti presenta una rotació del hemicos esquerra cap a la dreta.
<i>Vertical de Barré</i>	Pla sagital: alineació de fosa auditiva, cap del húmer, cap del fèmur, línia mitja del genoll i centre del mal·lèol lateral. Pla frontal: alineació de l'apòfisis espinosa de C7, L3 i vèrtex en relació al pla vertical sagital mig.	En el pla sagital presenta una antepulsió corporal i en el pla frontal no es veuen alteracions.
<i>Test de Romberg</i>	No existeixen oscil·lacions.	Presenta oscil·lacions antero-posteriors en el primer moment.

Test de Fukuda	Gir cap a la dreta o esquerra no major de 30°.	Gir primerament en dreta i després en esquerra no major de 10°. Presenta una mobilització anterior.
Test de Convergència Podal	La rotació interna de les EEII ha de ser simètrica en les dos extremitats.	S'analitza el to de base presentant una hipertonía en EEII dreta. El to estructural i profund presenten isotonia amb implicació de les fàscies.

Quadre 1. Comparativa entre els ítems de normalitat i els resultats obtinguts de l'exploració clínica del nostre subjecte pel que fa els testos elegits per l'estudi.

Font: *Elaboració pròpia*

En l'estudi dels baropressors a la plataforma de forces estabilomètrica s'observa que quan el subjecte es troba descalç en bipedestació presenta un lleuger desplaçament del CdG cap al peu esquerra, creant el punt de màxima pressió en la zona lateral del taló i una major pressió sobre la zona metatarsal d'aquest peu. El CP es troba en una posició posterioritzada localitzant-se aproximadament a la zona més elevada de l'arc medial.

Pel que fa la superfície de recolzament és major en el peu esquerra amb un valor de 152cm² comparativament amb el peu dret que és de 149cm² i la força exercida és del 54% en el peu esquerra i del 46% en el peu dret (*Figura 5*).

(*Annex 1*)

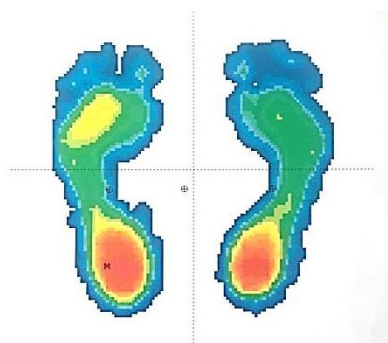


Figura 5. Imatge de l'empremta plantar sobre la plataforma estabilomètrica amb el subjecte descalç.

Font: *Elaboració pròpia*

Quan es col·loquen els botins i es simula la posició d'esquí trobem un desplaçament del CdG cap al peu dret creant una major repartició de forces en aquest peu amb un 55% i menor en el peu esquerre amb un 45%. En referència al CP la seva localització és pràcticament igual que en la posició anterior i el punt de màxima pressió es troba al taló del peu dret (*Figura 6*).

(*Annex 2*)

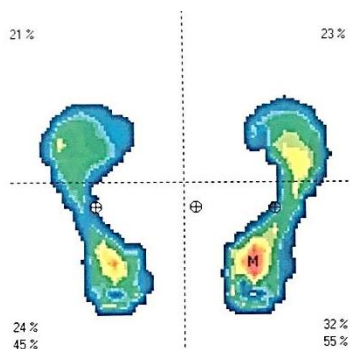


Figura 6. Imatge de l'empremta plantar sobre la plataforma estabilomètrica amb el subjecte utilitzant botins d'esquí i simulant la postura de l'esquiador.

Font: *Elaboració pròpia*

L'última mesura avaluada amb el botí i el suport plantar realitzat per al nostre cas clínic presenta una anteriorització del CdG i es col·loca en el punt mig del polígon de sustentació. També s'observa una anteriorització del CP de cada peu. Presenta major pressió a nivell de l'avantpeu creant el punt de màxima pressió a nivell del 4rt cap metatarsal del peu esquerra i una repartició de forces entre ambdós peus més equitativa sent d'un 52% en el peu esquerra i d'un 48% en el peu dret (*Figura 7*).

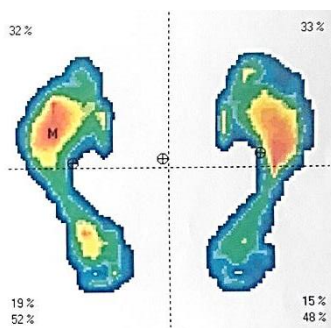


Figura 7. Imatge de l'empremta plantar sobre la plataforma estabilomètrica amb el subjecte utilitzant botins d'esquí i el suport plantar simulant la postura de l'esquiador.

Font: *Elaboració pròpia*

5. DISCUSSIÓ

Les lesions més comunes en l'esquí són a nivell de l'articulació del genoll ja que és la més compromesa i la que sofreix més forces de tracció. Per evitar possibles lesions a aquest nivell és molt important que la postura durant l'esquí sigui la correcta.

Les botes d'esquí tenen una certa rigidesa que al utilitzar-les provoca una limitació en els moviments del peu, tant en l'articulació TPA com en l'articulació subtalar (ST). Aquests moviments es veuen alterats però no es troben completament eliminats ja que són necessaris per a la conducció del esquí i el canteig interior ⁽⁹⁾. A més el coll de la bota està inclinada anteriorment creant així una posició en flexió dorsal de la TPA d'uns 15-20° aproximadament ⁽¹⁰⁾.

Degut a la limitació dels moviments del peu i la inclinació de la bota que ens provoca una posició anterioritzada del cos, s'ha de crear una estratègia de compensació per realitzar un viratge i un canvi de moments adequat. Aquesta compensació es durà a terme mitjançant una flexió de genoll d'uns 100° aproximadament i una estratègia de maluc que es trobarà a 70° aproximadament ⁽¹⁰⁾.

En el pla sagital l'esquiador ha de controlar contínuament la disposició del cos segons el pendent en que es trobi ⁽⁵⁾. En el moment que es trenca la posició correcta és quan poden aparèixer lesions. Una posició posterioritzada és la que mostra tenir més lesions a nivell del lligament creuat anterior (LCA) i per tant una posició anterioritzada seria la postura més avantatjosa per a la prevenció d'aquesta lesió ⁽¹¹⁾ (*Figura 8*).

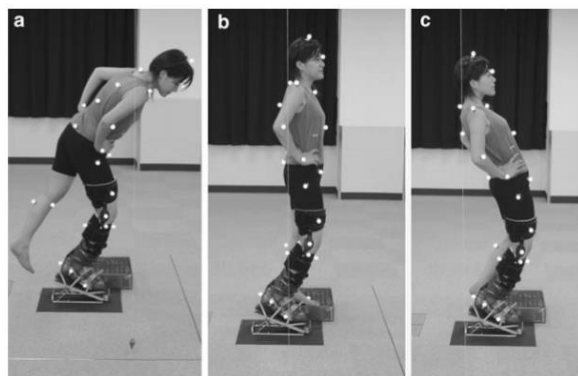


Figura 8. Posició global del cos utilitzant les botes d'esquí. A. anteriorització de la postura. B. posició neutra. C. posteriorització de la postura.

Font: Koyanagi M, et al ⁽¹¹⁾.

Per aquest motiu, amb el nostre suport plantar preteníem crear una anteropulsió corporal i una anteriorització tant del CdG com del CP, ja que és la posició menys lesiva i la que ens interessaria mantenir per millorar el rendiment en el descens. Com ens mostren els resultats, aquesta posició ha estat aconseguida ja que amb la utilització dels suports plantars hi ha hagut una anteriorització del CdG fent així que les lesions siguin menys probables ja que el subjecte es troba en una posició compensatòria més idònia.

També hem de tenir en compte que la musculatura té un paper clau per al manteniment d'aquesta postura. Com més potenciada estigui la musculatura del esquiador més fàcil serà mantenir la posició anterioritzada. A més, els individus que tenen més habilitat i experiència en l'activitat de l'esquí presenten unes majors estratègies per a la reorganització postural gràcies a la coordinació muscular ^(5, 9). Així, els individus més experimentats mostren una menor despesa energètica mentre minimitzen la variació del CP i augmenten el recorregut articular per un major control dels esquís ⁽¹⁰⁾.

· *Limitacions de l'estudi*

No s'ha pogut realitzar la presa de valors sobre la plataforma estabilomètrica amb les botes d'esquí com defensàvem en la idea principal, ja que la carcassa és molt aparatosa i no s'haurien captat bé els paràmetres a estudiar. Per això es va decidir utilitzar només els botins de la bota fent que la reproducció de la postura del esquí fos el més real possible.

Una altra limitació important ha estat la dificultat de realitzar un estudi al lloc exacte on es practica aquest l'esport, ja sigui pel gran cost que implicaria obtenir dispositius capaços de mesurar paràmetres durant un descens i pel desplaçament de l'equip de treball al lloc exacte. Per tant, vam considerar oportú realitzar un estudi simulat a la consulta on disposem de plataformes de força per obtenir uns resultats fiables i qualificables.

6. CONCLUSIÓ

Per últim podem concloure que:

1. A partir de l'exploració clínica realitzada s'han pogut analitzar les característiques del nostre subjecte d'estudi i valorar-ho en comparació de la idealitat. A més s'ha tingut en compte com varia la postura quan es realitza l'acció d'esquiar ja que és un esport el qual presenta unes limitacions i estratègies pel que fa les articulacions de la EEII.
2. Degut a les característiques de les botes d'esquí que ens provoquen una flexió dorsal de la TPA, es imprescindible realitzar una conseqüent flexió del genoll i del maluc per compensar la posició i col·locar el CdG en un punt mig del polígon de sustentació. Per tant serà important mantenir aquestes estratègies durant l'activitat esportiva per minimitzar el risc de lesions.
3. Pel que fa als resultats obtinguts gràcies a la plataforma de estabilometria hem pogut observar uns canvis significatius en la posició global del nostre subjecte d'estudi així com una variació tant del CdG com del CP.

Aquests resultats ens confirmen la nostra hipòtesi i podem afirmar que, l'aplicació d'uns suports plantars amb elements exteroceptius adaptats a les característiques específiques del esquiador ens milloren el posicionament del subjecte en l'espai, pel que fa a la postura de l'esquí i la millora del rendiment en aquest esport, així com la disminució del risc de lesions ja que adoptem una posició més segura i avantatjosa.

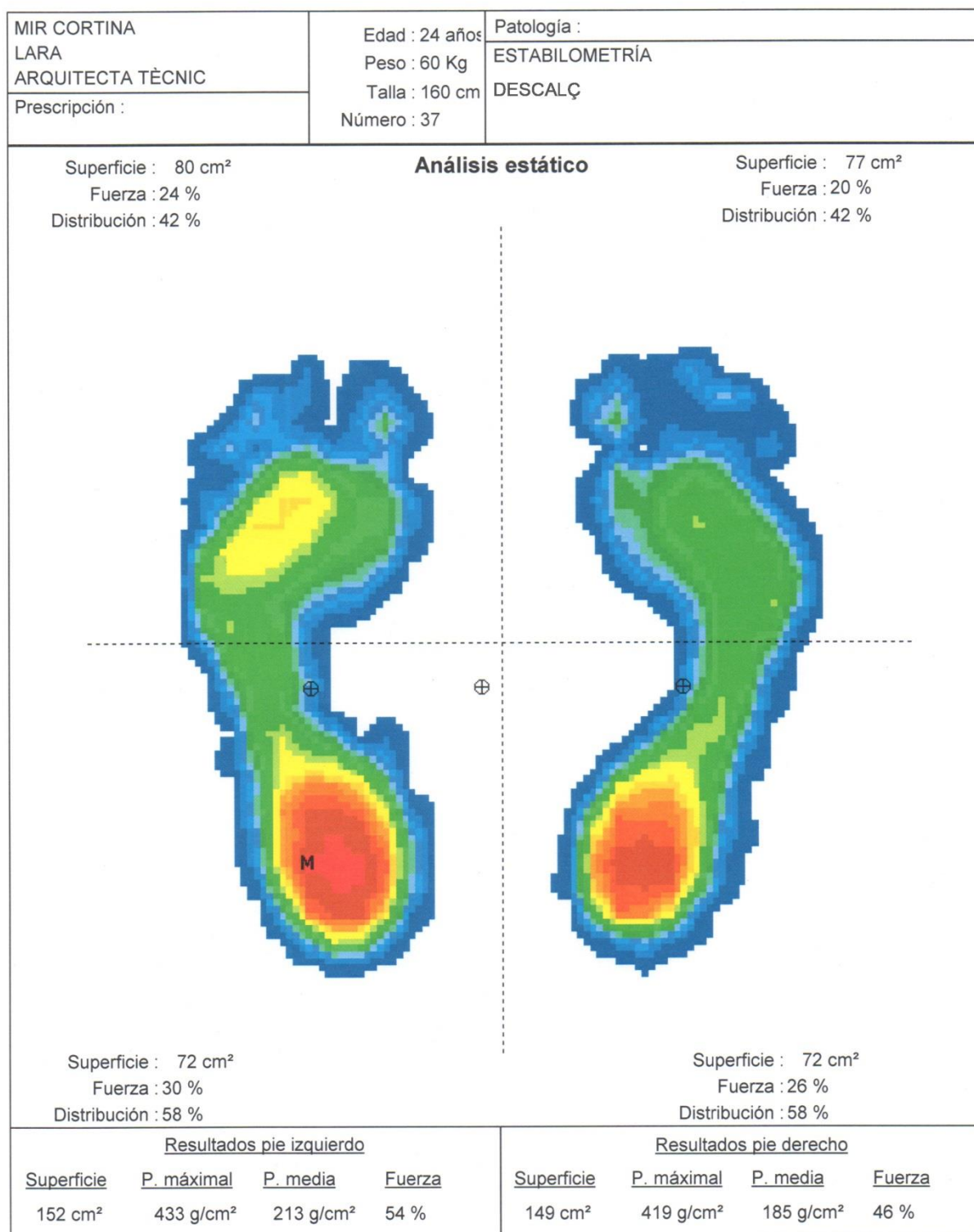
7. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez JU. Manual del Esquí Alpino: Mecánica del Esquí y biomecánica del esquiador. Centro de Estudios de Deportes de Invierno y de Montaña [Internet].2016 [citad 20 Gener 2017]. Disponible a: <https://www.cediformacion.com/web/manual-del-esqui-alpino-mecanica-del-esqui-y-biomecanica-del-esquiador/>
2. Brasó Rius J. Evolución de la progresión metodológica para el aprendizaje del esquí alpino, de 1913 a 2012. EmásF Rev Digit Educ física [Internet]. 2012;19:65–76. Disponible a: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4122557.pdf>
3. Subotnick SI. Podiatric Sports Medicine / by Steven I.Subotnick; illustrator, Stanley G. Newell. Podiatric. Mount Kisco, N.Y; 1975. 203 p.
4. Vázquez Maldonado B, De la Rubia Heredia AG, Moreno de la Fuente JL, Moreno González R, Algaba del Castillo J, Ramos Ortega J, et al. Podología deportiva. Barcelona; 2011. 157 p.
5. Tchórzewski D, Bujas P, Jankowicz-Szymańska A. Body posture stability in ski boots under conditions of unstable supporting surface. J Hum Kinet [Internet]. 2013;38(September):33–44. Disponible a: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3827751&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
6. Barra Soto M. Relación entre los tipos de pie y las alteraciones de la oclusion dental, en niños de entre 5 y 7 años. Discrepancias al cabo de uno, dos y cuatro años. 2015; Available from: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/32426>
7. Gómez S. Influencia De La Práctica Deportiva En La Integración Sensorial En Niños : Evaluación Estabilométrica. 2013;173.
8. 13. Gagey PM, Weber B. Posturologia. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 1995.

9. Noé F, Amarantini D, Paillard T. How experienced alpine-skiers cope with restrictions of ankle degrees-of-freedom when wearing ski-boots in postural exercises. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(2):341–6.
10. Lee HT, Roh HL, Kim YS. Kinematic characteristics of the lower extremity during a simulated skiing exercise in healthy participants. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(2):626–31.
11. Koyanagi M, Shino K, Yoshimoto Y, Inoue S, Sato M, Nakata K. Effects of changes in skiing posture on the kinetics of the knee joint. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2006;14(1):88–93.
12. Bricot B. Postura normal y posturas patológicas. *rev ipp* [Internet]. 2008 [citad 12 Febrer 2017]; Disponible a: http://www.ub.edu/revistaipp/hemeroteca/2_2008/bricot_n2.pdf
13. Beltran I. Plantillas posturales exteroceptivas. *Rev ipp* [Internet]. 2008 [citad 12 Febrer 2017]; 1:1-16. Disponible a: http://www.ub.edu/revistaipp/hemeroteca/2_2008/beltran_n2.pdf
14. Böhm H, Senner V. Effect of skibootsetting on tibio-femoral abduction and rotation during standing and simulated skiing. *Journal of Biomechanics.* 2008; 41(3): 498-505.

8. ANNEXES

ANNEX I



ANNEX 2

Comparación de 2 medidas

