

PRÒTESIS DE PEU EN PACIENTS DIABÈTICS

Treball de Fi de Grau

Autor: Carlos Gómez Aixendri

Tutor/a: Carolina Padrós Sánchez

Data de presentació: 08 de Juny de 2015

Grau en Podologia - Curs 2014-2015

ÍNDIX

ÍNDIX DE FIGURES O IL·LUSTRACIONS EMPRAT	4
ÍNDIX D'ABREVIACIONS	5
RESUM	6
PARAULES CLAU.....	6
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1. DEFINICIÓ DE DIABETIS.....	7
1.2. DEFINICIÓ DE PEU DIABÈTIC	8
1.3. COMPLICACIONS DEL PEU DIABÈTIC	8
1.3.1. Neuropatia	8
1.3.2. Malaltia vascular	9
1.3.3. Infecció	10
1.4. EPIDEMIOLOGIA.....	11
2. CONTEXTUALITZACIÓ.....	13
3. OBJECTIUS.....	16
4. MATERIAL I MÈTODES	17
4.1. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA	17
4.1.1. Criteris d'inclusió/exclusió.....	17
4.2. TREBALL DE CAMP	18
5. AMPUTACIONS	19
5.1. TIPUS I NIVELLS	20
5.1.1. Amputació Digital.....	21
5.1.2. Amputació Transmetatarsiana	26
5.1.3. Amputació de Lisfranc (Tarsometatarsiana)	29
5.1.4. Amputació de Chopart (Midiotarsiana)	31
5.1.5. Amputació de Syme (artròdesi Tibiotarsiana)	34
5.1.6. Amputació de Pirigoff (artròdesi Tibiocalcània)	39

5.1.7. Amputacions atípiques	40
6. MATERIALS I TÈCNIQUES EN LA REALITZACIÓ DE PRÒTESIS	41
7. DISCUSSIÓ	44
8. CONCLUSIONS	48
9. BIBLIOGRAFIA.....	50
10. AGRAÏMENTS.....	52

ÍNDIX DE FIGURES O IL·LUSTRACIONS EMPRAT

Fig. 1.1 Quadre sinòptic on es mostren els principals factors que afecten al peu diabètic.....	11
Fig. 2.1 Peu de cabra adaptat al monyó d'una dona.	13
Fig. 2.2 Pròtesis de fusta de 1r dit del peu, adaptada al peu d'una mòmia (Museu del Caire). (Alós, 2008).....	13
Fig. 2.3 Pròtesis de fusta amb articulació de genoll de ferro. Imatge extreta de: https://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com	14
Fig. 2.4 Pròtesis femoral de fibra de carboni amb articulació de genoll C-LEG i peu protètic tipus Sach. Imatge extreta de: https://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com	15
Fig. 5.1 Diferents nivells d'amputació al peu. (Alós, 2008).	19
Fig. 5.2 Quadre sinòptic dels nivells d'amputació de l'EEII.....	20
Fig. 5.3 Amputació transfalàngica del 1r dit. (Alós, 2008).	21
Fig. 5.4 Amputació transmetatarsiana del 4t dit. (Alós, 2008).	22
Fig. 5.5 Pròtesis de silicona per a l'amputació del 4t dit del peu.	24
Fig. 5.6 Pròtesis amb farciment per a l'amputació del 1r dit.	25
Fig. 5.7 Amputació de 1r dit.....	25
Fig. 5.8 Pròtesis per a l'amputació del 5e radi.....	25
Fig. 5.9 Visió lateral de la pròtesis per al 5e radi.....	25
Fig. 5.10 Amputació transmetatarsiana amb empelt dèrmic. (Alós,2008).	27
Fig. 5.11 Resultat final en l'amputació transmetatarsiana. (Alós, 2008).	27
Fig. 5.12 Procés de fabricació d'una pròtesis per l'amputació transmetatarsiana.....	28
Fig. 5.13 Visió dorsal d'uns suports plantars amb farciment per a l'amputació transmetatarsiana.....	28
Fig. 5.14 Resultat final en l'amputació de Lisfranc.	30
Fig. 5.15 Plantilla per a l'amputació de Lisfranc. (Alós, 2008).	31
Fig. 5.16 Model de pròtesis proposat per Barrachina. Imatge extreta de: http://www.ortopediamadridgalan.com/	33
Fig. 5.17 Línies d'incisió en l'amputació de Syme. (Alós, 2008).	34
Fig. 5.18 Resultat final en l'amputació de Syme. (Alós, 2008).	35

Fig. 5.19 Detall de l'encaix de la pròtesis de Syme. (Alós, 2008).....	37
Fig. 5.20 Pròtesis de Syme. (Alós, 2008).	37
Fig. 6.1 Diversos exemples de pròtesis de silicona per a les ablacions de dits menors.	41
Fig. 6.2 Ablació del 1r dit i pròtesis substitutiva de silicona.....	41
Fig. 6.3 Procés de fabricació de farciments per pròtesis en l'amputació de l'avantpeu.....	42

ÍNDIX D'ABREVIACIONS

DM	Diabetis Mellitus
PD	Peu Diabètic
OMS	Organització Mundial de la Salut
SEACV	Societat Espanyola d'Angiologia i Cirurgia Vasculard
IQ	Intervenció Quirúrgica
EEII	Extremitat Inferior
PAO	Prescripció d'Articles Ortoprotètics

RESUM

Una de les primeres causes d'amputació en l'extremitat inferior és la diabetis, tant és així que es calcula que entre els anys 2025-2030 hi haurà més de 300 milions de persones afectades amb aquesta patologia. A més a més, és destacable remarcar que anualment es porten a terme aproximadament 82.000 amputacions de les extremitats inferiors en aquests pacients.

Tenint en compte aquestes dades es decideix realitzar una recerca bibliogràfica en diferents bases de dades i preguntar l'opinió de professionals en l'àmbit podològic, per tal de conèixer quines són les amputacions que es troben més freqüentment a les consultes en relació al peu diabètic, les seves causes i el tractament més adient tenint en compte els aspectes biomecànics.

PARAULES CLAU

Peu diabètic; complicacions de peu diabètic; amputacions de peu en pacients diabètics; amputació de dits del peu; pròtesis

ABSTRACT

One of the leading causes of lower limb amputation is diabetes, so much so that it is estimated that between 2025-2030 there will be over 300 million people affected with this disease. Moreover, it is noteworthy to stress that approximately 82,000 amputations take place annually of the lower limbs in these patients.

Considering these data it was decided to perform a literature search in different databases and ask the opinion of professionals in the field of podiatry in order to know what amputations are the most frequent during examination in relation to the diabetic foot, its causes and appropriate treatment according to the biomechanical aspects.

KEY WORDS

Diabetic foot; complications in diabetic foot; foot amputations in diabetic patients; amputation of toes; prosthesis

1. INTRODUCCIÓ

Les causes d'amputació en l'extremitat inferior són la diabetis, la malaltia vascular perifèrica, els traumatismes, les infeccions cròniques, els tumors i les anomalies congènites. En els pacients diabètics, la taxa d'amputació presenta una prevalença entre el 50% i el 65% de tots els casos d'amputacions d'origen no traumàtic. ⁽¹⁾

Com podem observar amb la lectura d'aquest treball, són diverses les intervencions que es poden fer, tant a nivell podològic com ortopèdic en aquests pacients. En aquest sentit, hem d'entendre que moltes vegades no es tracta d'una intervenció millor que una altra, sinó de l'experiència del professional i del tipus d'afectació que presenta el pacient, així com del coneixement de les tècniques i els materials que podem tenir a l'abast, sense perdre de vista que el principal objectiu és millorar la qualitat de vida de l'individu.

Tenint en compte la complexitat que pot representar en l'àmbit de la podologia aquesta cirurgia en pacients diabètics, crec convenient realitzar un recull dels diferents tipus d'amputacions de l'extremitat inferior, concretament del peu, així com dels tractaments més adients tenint en compte els aspectes biomecànics, per tal de millorar la qualitat de vida del pacient.

1.1. DEFINICIÓ DE DIABETIS

La Diabetis Mellitus (DM)¹ és un trastorn metabòlic crònic d'etiologia múltiple, que es caracteritza per una hiperglucèmia crònica sostinguda, el que comporta alteracions en el metabolisme dels carbohidrats, grasses i proteïnes, com a resultat d'una disminució en la secreció d'insulina, d'un mal funcionament d'aquesta, o de les dos causes simultàniament. ⁽²⁾

¹ El terme Diabetis Mellitus prové del grec "*diabetis*" transit o pas i "*mellis*" mel.

1.2. DEFINICIÓ DE PEU DIABÈTIC

El peu diabètic (PD) es pot definir com “l’alteració clínica de base etiopatogènica neuropàtica i induïda per una hiperglucèmia sostinguda, en la que amb o sense coexistència d’isquèmia, i previ desencadenant traumàtic, es produeix lesió i/o ulceració del peu”. ⁽³⁾

En canvi, l’Organització Mundial de la Salut (OMS), defineix el PD com la ulceració, infecció i/o gangrena del peu associats a neuropatia diabètica i a diferents graus de malaltia arterial perifèrica, sent el resultat de la interacció de diferents factors metabòlics. ⁽²⁾

1.3. COMPLICACIONS DEL PEU DIABÈTIC

1.3.1. Neuropatia

La Neuropatia és l’afectació patològica d’un nervi, les fibres nervioses sensibles, motores i autònomes es veuen afectades i es produeix una disminució tant de la sensibilitat superficial com de la profunda, el que fa que la capacitat del subjecte per sentir una agressió al peu estigui alterada.

Aquesta predisposa a micro-traumatismes inadvertits i és la complicació més freqüent de la DM. Té una prevalença d’entre el 30-55% i els signes i símptomes són difícils de detectar pels pacients. La disminució en la conducció nerviosa s’evidencia en un 70-80% dels casos i la seqüència dels processos fisiopatològics que intervenen és: primer el procés metabòlic, després el vascular i per últim la microangiopatia. La neuropatia perifèrica és la forma més comú i la seva incidència augmenta de forma paral·lela a la duració de la malaltia i al mal control metabòlic. ⁽⁴⁾

- Neuropatia Sensitiva

Es caracteritza per:

- Insensibilitat del peu deguda a trastorns en la sensibilitat tàctil, tèrmica, dolorosa, vibratòria i pressora, els reflexos (rotular i Aquil·lià) poden estar conservats o no.
- Pèrdua de les sensacions molestes i/o doloroses que en condicions normals són una defensa de l'organisme.

- Neuropatia Motora

Es caracteritza per:

- Inestabilitat postural (dificultat de mantenir la posició amb els peus junts)
- Atàxia (descoordinació) amb els ulls tancats o en la foscor. (Alteració propioceptiva dits-turmel·l).
- Alteració de la musculatura intrínseca del peu.
- Pèrdua de força dels músculs intrínsecs que origina un predomini dels sistemes neuromusculars antagonistes, produint com a conseqüència deformitats del peu i dels dits. També hi ha aprimament del teixit gras subcutani i del coixinet plantar el que accentua encara més aquestes deformitats.

- Neuropatia Autonòmica o Vegetativa

Es caracteritza per:

- Disminució de la sudoració.
- Pell debilitada, seca i amb clivelles, amb tendència a la formació de hiperqueratosis.
- Inestabilitat ortostàtica.
- Meteorisme abdominal després de menjar, diarrea o restrenyiment.
- Incontinència urinària i trastorns de l'erecció.
- Hipotensió ortostàtica, taquicàrdia en repòs, infart silent.

1.3.2. Malaltia vascular

La malaltia vascular perifèrica consisteix en un dany o obstrucció dels vasos sanguinis més distals al cor (les artèries i venes perifèriques). Les principals

manifestacions són els coàguls sanguinis, la inflor (inflamació) i l'estrenyiment i l'obstrucció dels vasos sanguinis.

És una patologia secundària a les lesions arterioscleròtiques, que afecta a 1 de cada 4 diabètics i suposa la causa més important d'amputació. L'arteriopatia està relacionada amb el tabaquisme i la hipertensió arterial i el procés s'inicia amb la retenció de lipoproteïnes en l'espai subendotelial de les artèries. ⁽⁴⁾

- Isquèmia aguda: és l'obstrucció arterial que apareix de forma sobtada, impedit el pas de la sang a l'extremitat i es produeix per oclusió o embolització.
- Isquèmia crònica: és la disminució de la irrigació dels teixits produïda per una reducció de la llum vascular de més del 70%. Hi ha absència de polsos distals i està condicionada per la calcificació i l'aneurisma.

1.3.3. Infecció

El mal control de la glucèmia provoca alteracions del sistema immunitari; alteració en la diapedesi, en l'adherència leucocitària, en la quimiotaxis, la fagocitosi i la lisi intracel·lular dels granulòcits, fent que el peu diabètic sigui més susceptible a la infecció. Aquesta afectació és secundària a les alteracions immunològiques, a la situació de la neuropatia i de la isquèmia.

En el PD les infeccions solen ser polimicrobianes, amb microorganismes com cocs Gram + (S. Aureus, Streptococcus), Gram - (Enterobactèries, altres bacils i el grup de les Pseudomonas) i anaerobis (Bacteroides spp). ⁽⁵⁾

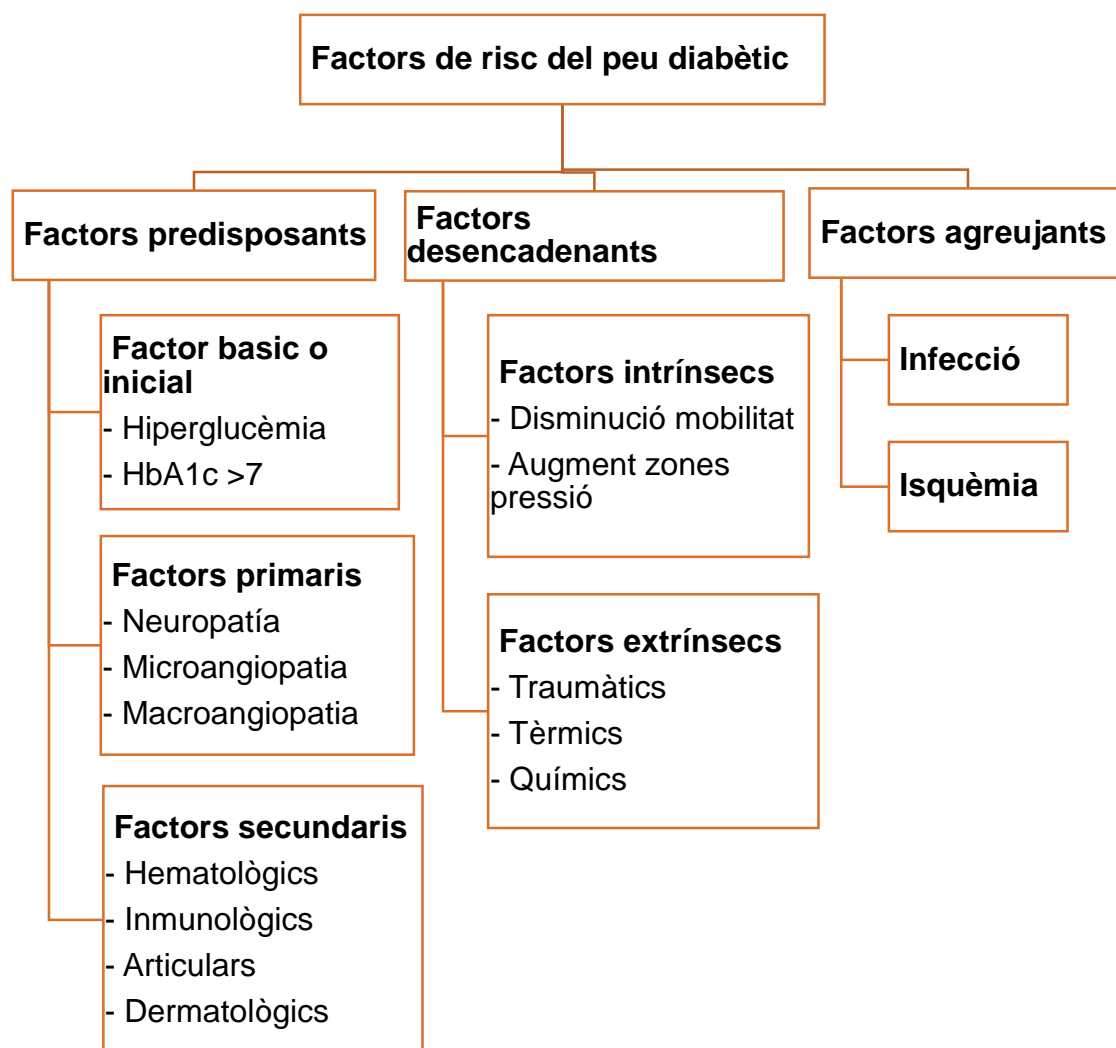


Fig. 1.1 Quadre sinòptic on es mostren els principals factors que afecten al peu diabètic.

1.4. EPIDEMIOLOGIA

La DM té una prevalença en el món occidental d'entre el 5-7% de la població i és responsable del 9% de la mortalitat mundial, i la prevalença del síndrome de PD entre el pacients amb DM és d'un 15-25% de la població. Es calcula que al 2025-2030 hi haurà 300 milions de persones amb aquesta malaltia. ⁽⁴⁾

També s'ha determinat que més d'un 15% dels diabètics requeriran una amputació major al llarg de la seva evolució, tenint en compte que cada any es porten a terme unes 82.000 amputacions de les extremitats en pacients amb DM. ⁽⁶⁾ A més, en el PD s'observa que la supervivència entre els 3 i els 5 anys

posteriors a l'amputació és d'entre el 40-50%, mentre que el 50% dels pacients amputats d'una extremitat presenten complicacions a l'altra cama al cap de 2 anys, amb un 50% de possibilitat de reamputació entre els 3 i els 5 anys següents. ⁽⁷⁾

Per això el PD és la principal causa d'hospitalització i amputació no traumàtica entre els pacients diabètics i es caracteritza per la formació d'úlceres al peu o al membre inferior com a conseqüència de la neuropatia i la malaltia vascular perifèrica. Tant mateix, té un gran impacte, ja que el 15% o 20% de les persones amb DM desenvoluparan úlceres als peus, essent responsables aquestes de, aproximadament, el 85% de les amputacions. ⁽⁸⁾

2. CONTEXTUALITZACIÓ

La història de les amputacions es remunta a l'època prehistòrica, concretament al Neolític, període del que se'n té coneixement que es realitzaven ablacions dels membres (s'han trobat pintures rupestres prehistòriques on s'il·lustren mans amb dits o falanges amputats).

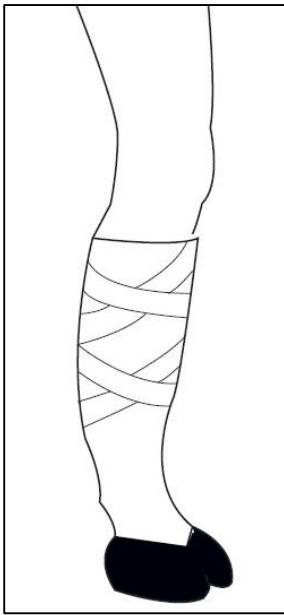


Fig. 2.1 Peu de cabra adaptat al monyó d'una dona.

El 26 de gener de 1971, apareix en un periòdic de l'agència *France Presse* la notícia de que uns arqueòlegs russos havien trobat un esquelet d'una dona (2300 anys aC.) amb un peu artificial. La pròtesis era un peu de cabra que s'havia adaptat al monyó, mitjançant un encaix de contacte emprant la pròpia pell dessecada de l'animal. És tracta d'una de les primeres pròtesis de les que se'n té notícia. ⁽⁹⁾

A l'any 2000, arqueòlegs alemanys varen trobar una mòmia del sexe femení d'entre els anys 1550 i 1300 aC. amb una pròtesis de fusta del dit gros del peu, subjectada al mateix amb tires de cuir. ⁽¹⁰⁾



Fig. 2.2 Pròtesis de fusta de 1r dit del peu, adaptada al peu d'una mòmia (Museu del Caire). (Alós, 2008).

L'historiador grec Herodoto (484-420 aC.) va relatar la gesta de Mardonius, que com a presoner dels seus enemics, es va tallar el peu per poder escapar

del seu captiveri. Més tard, va demanar que li confeccionessin un peu de fusta i amb aquest va seguir al front de les seves tropes. ⁽⁹⁾

Hipòcrates (460-377 aC.) va establir els principals punts per realitzar les amputacions en el seu llibre *De las articulaciones*. ⁽¹⁰⁾

En la literatura grega i llatina dels segles II i III aC. es manifesta l'interès de substituir les extremitats perdudes per d'altres de fusta o ferro. ⁽¹⁰⁾



Fig. 2.3 Pròtesis de fusta amb articulació de genoll de ferro. Imatge extreta de: <https://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com>.

A l'Edat Mitjana es va perdre tots els conceptes i criteris precedents en quant a la realització de les amputacions i les condicions d'esterilitat eren precàries. Quan a la fabricació de pròtesis, aquestes eren realitzades pels mestres armers que construïen les armadures dels soldats, pel que acostumaven a ser rudimentàries i de ferro. D'aquella època daten les primeres articulacions exoesquelètiques mecàniques que donaven moviment al genoll i al peu. ⁽⁹⁾



Ambroise Pare, metge francès del segle XVI, va construir la primera pròtesis endoesquelètica amb la possibilitat de bloquejar l'articulació de genoll. ⁽⁹⁾

Les dos guerres mundials van fer que els països involucrats en el conflicte redoblessin els seus esforços d'investigació en el camp de les pròtesis per poder reincorporar a la societat els amputats de guerra el més aviat possible. ⁽¹¹⁾

Actualment, les pròtesis han canviat considerablement, s'han anat perfeccionant i són cada cop més sofisticades i funcionals, construïdes amb materials més lleugers, resistents i visualment més estètics.

Fig. 2.4 Pròtesis femoral de fibra de carboni amb articulació de genoll C-LEG i peu protètic tipus Sach. Imatge extreta de: <https://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com>.

3. OBJECTIUS

Els objectius que es volen assolir en la realització d'aquest treball són els següents:

Objectiu principal

- Conèixer quines són les amputacions més freqüents en el PD, les seves causes i el tractament més adient, tenint en compte els aspectes biomecànics.

Objectius secundaris

- 1- Descriure les causes de les amputacions en el PD i els diferents nivells d'amputació.
- 2- Descriure la fabricació de pròtesis de peu a mida en funció del nivell d'amputació i els requisits de cada pacient.
- 3- Enumerar materials i tècniques emprats en la realització de les pròtesis de peu a mida.
- 4- Extreure conclusions sobre la situació actual en la realització per part dels podòlegs de pròtesis de peu en pacients diabètics.

4. MATERIAL I MÈTODES

Com a mètode per a la realització d'aquest treball s'ha utilitzat una revisió bibliogràfica i s'ha fet un treball de camp. També s'ha preguntat l'opinió de diferents professionals de l'àmbit podològic, ortoprotètic i de traumatologia.

4.1. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

S'ha dut a terme una cerca bibliogràfica en les bases de dades: *Pubmed*, *Dialnet* i *Google Académico*, emprant els termes *diabetic foot*, *complications in diabetic foot*, *risk foot*, *foot amputations in diabetic patients*, *amputation of toes*, *prothesis*, peu diabètic, complicacions del peu diabètic, peu de risc amputacions de peu en pacients diabètics, amputació de dits del peu i pròtesis.

Els filtres utilitzats en les bases de dades han estat "*Species: Humans*", "*Custom date range: 2000-2014*" i "*Full text available*".

Per a aquesta recerca bibliogràfica també s'han consultat revistes i llibres disponibles a la biblioteca de la UB de Bellvitge i s'han extret articles de diverses pàgines web de lliure accés.

4.1.1. Criteris d'inclusió/exclusió

Es descarten els articles en que l'abstract no està relacionat amb la diabetis, les amputacions i les pròtesis, com també els que no tenen disponible el text complet o bé els que tenen un cost econòmic. Tampoc s'inclouen els articles que tracten d'amputacions i pròtesis no relacionades amb el peu o que sobrepassen l'articulació de turmell.

No s'ha contemplat l'edat, el sexe ni la procedència de les persones com a criteri d'inclusió.

4.2. TREBALL DE CAMP

Com a treball de camp s'han valorat i observat els tractaments protètics dels pacients de la unitat de peu de risc de l'Hospital Podològic de la Universitat de Barcelona i de l'Hospital Universitari de Bellvitge.

5. AMPUTACIONS

Les amputacions consisteixen en l'ablació d'un membre o d'un segment d'un membre i es realitzen sempre en cas extrem, quan és impossible solucionar la insuficiència circulatoria o la infecció i apareix necrosis tissular. Cal distingir que el terme desarticulació s'utilitza en aquells casos en que l'ablació es realitza entre dos ossos adjacents a una articulació. En alguns casos especials es realitza l'amputació-desarticulació que consisteix en l'ablació del membre serrant alguns ossos i desarticulant-ne d'altres, com passa a nivell dels ossos de determinats segments del peu. ⁽⁹⁾

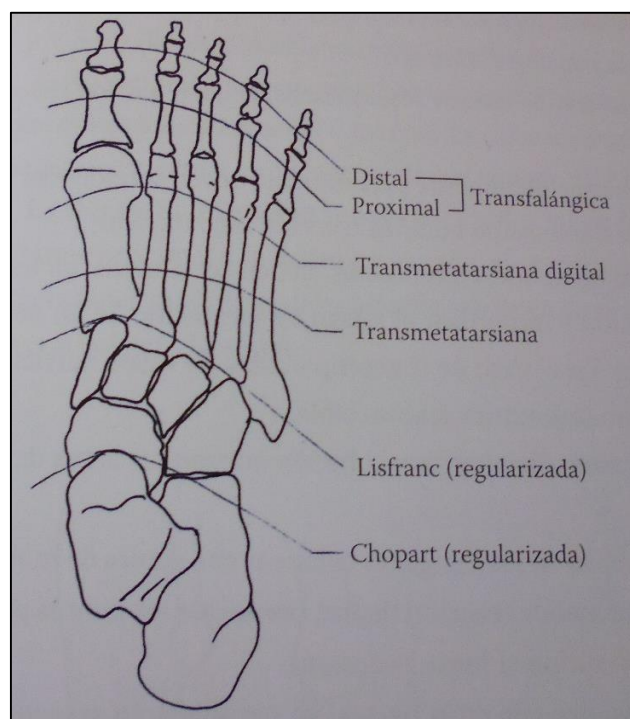


Fig. 5.1 Diferents nivells d'amputació al peu. (Alós, 2008).

5.1. TIPUS I NIVELLS

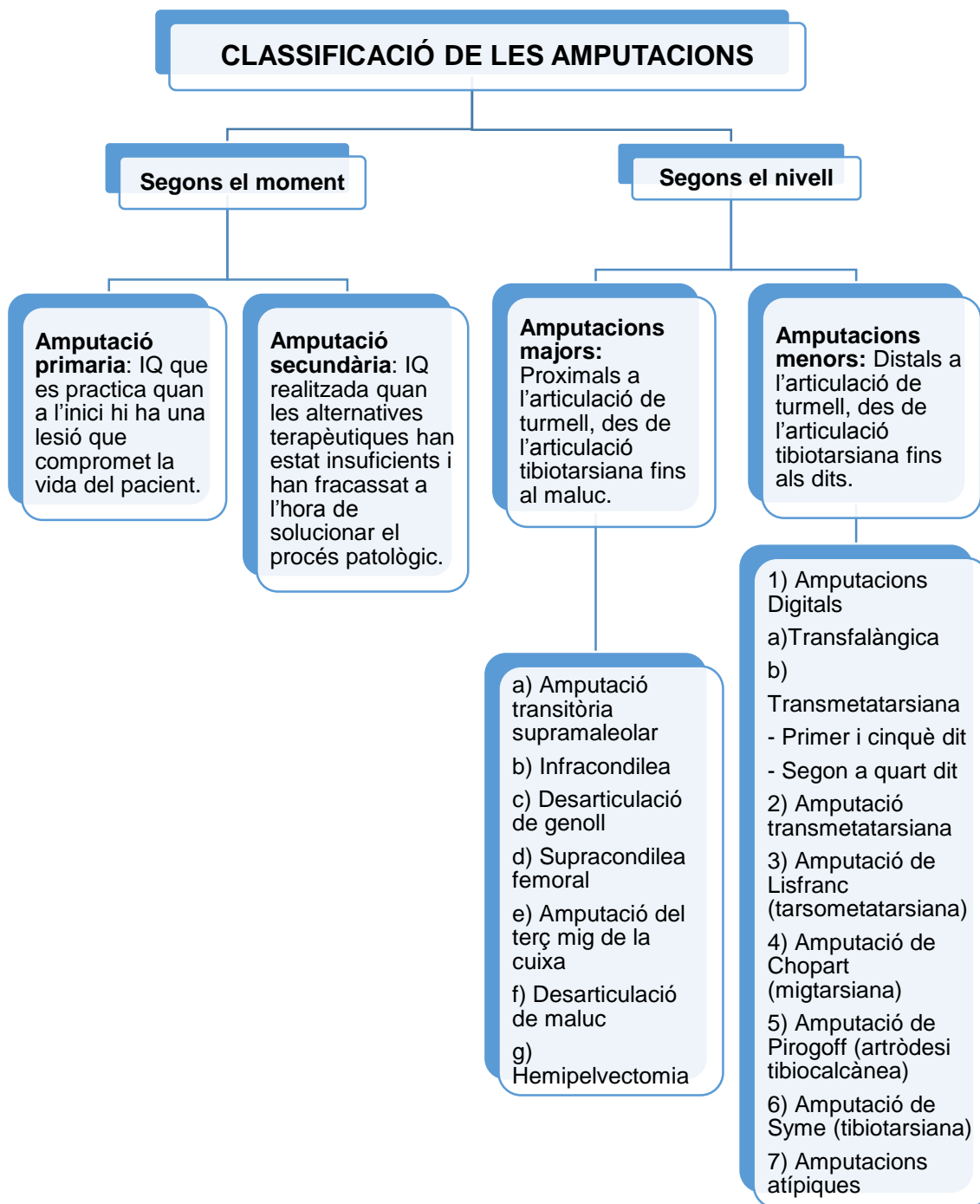


Fig. 5.2 Quadre sinòptic dels nivells d'amputació de l'EEII.

5.1.1. Amputació Digital

Consisteix en l'amputació d'un dit quan hi ha necrosi seca ben delimitada, úlceres neuropàtiques o osteomielitis distal. ⁽¹⁰⁾

- a) La transfalàngica es realitza quan la lesió es localitza a la part més distal del dit, a la falange distal² o mitja. (Fig. 5.3)



Fig. 5.3 Amputació transfalàngica del 1r dit. (Alós, 2008).

- b) La transmetatarsiana està indicada quan el procés involucra tot el dit fins a la zona metatarsofalàngica.

5.1.1.1. Tractament quirúrgic

a) Transfalàngica

La tècnica és similar en tots els dits, s'inicia amb una incisió cutània proximal a la falange afectada. La incisió utilitzada és "en boca de peix", de la que hi ha algunes variants amb penjolls laterals.

Es seccionen tots els teixits tous fins arribar a l'articulació interfalàngica, seguidament es secciona el cap de la falange proximal per eliminar les caretes

² Anomenada amputació de Syme, la única amb nom propi als dits.

articulars (així com ossos sesamoides si hi són presents), deixant intacta la part més proximal de la falange proximal (on s'insereixen els tendons i els músculs intrínsecs del peu), de manera que el teixit recobreixi l'os sense dificultat. Els tendons són perllongats i seccionats el més proximal possible per evitar la seva necrosi.

Després de verificar l'hemostàsia i la correcta irrigació de la ferida es procedeix a la sutura irreabsorbible de les vores sense tensió, per evitar la isquèmia local del peu i la conseqüent dehiscència de la ferida.^{(10) (12)}

b) Transmetatarsiana

En el primer i cinquè dits la tècnica és similar. La incisió cutània es realitza en "raqueta", rodejant la base del dit amb l'extrem recte paral·lel a l'eix del metatarsià, fins sobrepassar l'articulació metatarsofalàngica.

A continuació, es procedeix a la desarticulació metatarsofalàngica (sobretot en el primer dit, és important eliminar els ossos sesamoides).⁽¹³⁾

Posteriorment, es secciona el cap del metatarsià de forma bisellada cap a la cara externa per evitar protuberàncies, i finalitzar amb la secció tendinosa proximal. Seguidament cal verificar l'hemostàsia i es continua amb sutura de la ferida, segons el procediment anteriorment descrit.



Fig. 5.4 Amputació transmetatarsiana del 4t dit. (Alós, 2008).

En el segon, tercer i quart dits les incisions més utilitzades són en "raqueta" a la base del dit, o bé amb penjolls laterals. Primerament es seccionen els teixits fins aconseguir la desarticulació

metatarsofalàngica. (Fig. 5.4); i a continuació es realitza la secció

òssia recta del cap metatarsal i l'exèresi de tot l'aparell capsulo lligamentós. Es verifica l'hemostàsia i es tanca la ferida. Per al tancament de la ferida també es

poden fer penjolls plantars, que es traslladen cap a la zona dorsal per tal de cobrir el llit de l'amputació. ^{(10) (12)}

5.1.1.2. Aspectes biomecànics

Les amputacions transfalàngiques de 2n, 3r, 4t i 5e dits no creen grans alteracions biomecàniques, ja que el tros de dit amputat és petit. A més, el petit monyó resultant fa de separador entre els dits laterals, evitant la seva desviació.

L'amputació del 1r dit del peu té gran importància pels trastorns que s'originen durant la marxa: en faltar el 1er dit, la dinàmica es modifica de manera apreciable, ja que el pacient camina amb una supinació de l'avantpeu i sobrecarrega els radis mitjans i externs. Una altra alteració es déu a que en l'últim temps de la marxa la propulsió es veu afectada, ja que el flexor d'aquest dit, un dels més actius en la fase de propulsió al final del pas, està absent.

En les amputacions dels dits menors del peu és important enretirar tot, o la meitat del radi, o com a mínim el dit i el cap del metatarsià corresponent; ja que sinó el cap del metatarsià es trobaria sotmès a major sol·licitació mecànica, amb la conseqüent possibilitat d'aparició d'hiperqueratosis, lesions o úlceres (que poden abocar al pacient a patir una nova amputació). Encara que normalment no es produeixen grans problemes mecànics ni pèrdua de la funcionalitat del peu, s'ha de vigilar la desviació dels dits conservats cap als espais que han deixat els amputats.

En l'amputació d'un radi mig del peu és a dir, del dit i del metatarsià corresponent fins la seva base el peu conserva una funcionalitat i un aspecte estètic acceptables. S'exclouen d'aquesta norma les amputacions del 1er radi i la resecció de 4t i 5e radis, ja que s'originen trastorns severos durant la marxa.

(1) (10) (11) (13) (14)

5.1.1.3. Tractament protètic

- Pròtesis per a les amputacions parcials o totals d'un o més dits, excloent el dit gros i el 5e radi

Pròtesis de farciment

Tenen per objectiu farcir l'espai del dit o dits que falten, amb la finalitat d'evitar les desviacions secundàries dels dits restants en les amputacions de 2n, 3r i 4t dits. S'elaboren a partir de diferents materials elàstics i flexibles, com silicona, goma espuma, etc. (Fig. 5.5)



Fig. 5.5 Pròtesis de silicona per a l'amputació del 4t dit del peu.

Plantilla flexible amb farciment

Es fabriquen amb una base de material plàstic o sintètic, de consistència semirígida adaptada a la morfologia del peu per restablir el contacte perdut i equilibrar el recolzament plantar durant la marxa. En l'espai del dit amputat (per exemple el 2n dit) es col·loca un farciment per evitar la desviació dels dits adjacents. A més d'aquesta funció de farciment, té la missió de descarregar el metatarsià que es troba sotmès a una major sol·licitació mecànica, degut a que

l'absència de la falange augmenta la pressió sobre el cap metatarsal cal col·locar un recolzament retrocapital per repartir les càrregues. ⁽¹¹⁾

Pròtesis per a l'amputació del 1r dit:

Es construeix una plantilla de material semirígid adaptada a la morfologia del peu. La plantilla cobreix tota la planta del peu, i pel davant és un centímetre més llarga.

L'espai corresponent al dit amputat es farceix amb un element elàstic que evitar



Fig. 5.6 Amputació de 1r dit.



Fig. 5.7 Pròtesis amb farciment per a l'amputació del 1r dit.

l'adducció dels restants. En aquest cas és important col·locar sota l'eix corresponent al primer radi un fleix acerat flexible que es prolonga fins l'extrem distal del farcit i que serveix per restablir el recolzament necessari durant la marxa. En algunes ocasions, aquest fleix es col·loca directament a la base de la plantilla, i en altres, a l'interior de la sola del calçat. (Fig. 5.6)

En el cas de les amputacions del 1r i 5e radi la pròtesis reomple la porció



Fig. 5.9 Pròtesis per a l'amputació del 5e radi.



Fig. 5.8 Visió lateral de la pròtesis per al 5e radi.

amputada i cobreix lateralment el peu per aconseguir una bona fixació, en especial durant la marxa. ⁽¹¹⁾ (Fig. 5.9)

Hi ha ocasions en les que es confeccionen pròtesis de silicona en les amputacions de 1r i 5e dits per tal de reomplir la porció absent, protegir de la fricció i donar un aspecte estètic més estètic.

5.1.2. Amputació Transmetatarsiana

Aquesta ablació es porta a terme quan hi ha gangrena, ulceració i infecció (que afecta a la major part de l'avantpeu sense progressió proximal), o quan es veuen involucrats dos o més dits. ⁽¹⁰⁾ (Fig. 5.10, Fig. 5.11)

5.1.2.1. Tractament quirúrgic

S'inicia amb una incisió en "boca de peix" per la cara dorsal del peu, proximalment a les articulacions metatarsofalàngiques, per prosseguir en forma de penjoll plantar llarg, fins al plec de flexió digital plantar.

Es continua amb l'escissió de tots els teixits tous fins arribar a la superfície òssia (pot ser necessari lligar l'arteria pèdia en aquest moment). Tot seguit es retrau el periosti dels metatarsians fins a un nivell proximal a la incisió cutània i es seccionen els metatarsians en aquest nivell, rectes, amb una serra oscil·lant o manual. A posteriori és precís remodelar les vores òssies amb una gúbia o llima, per tal de que no presentin arestes, com també és necessari realitzar l'exèresi de l'aparell capsulo lligamentós.

Un cop verificada l'hemostàsia es procedeix a suturar el penjoll posterior, a nivell fascial, en la zona dorsal dels metatarsians amb una sutura absorbible i es deixa un drenatge a través de la incisió.

Llavors es realitza el tancament cutani de la ferida,, evitant que quedin "orelles de gos" a les vores de la ferida (ja que podrien causar problemes post quirúrgics).

Si es dóna el cas que hi ha una infecció greu o força extensa, el que es fa és seccionar tots els teixits en guillotina i deixar que la ferida cicatritzi per segona intenció, amb la possibilitat de fer empelts dèrmics en intervencions futures.



Fig. 5.10 Amputació transmetatarsiana amb empelt dèrmic. (Alós,2008).



Fig. 5.11 Resultat final en l'amputació transmetatarsiana. (Alós, 2008).

En cas que el pacient presenti deformitat en equí del peu, es pot dur a terme una tenotomia, o un allargament del tendó d'Aquil·les. ⁽¹⁰⁾ ⁽¹²⁾

5.1.2.2. Aspectes biomecànics

En aquests casos l'absència de l'avantpeu té una gran importància, ja que la fase d'enlairament es veu alterada, essent impossible la propulsió amb l'ajuda dels dits del peu.

És un nivell d'amputació excel·lent, ja que conserva el sistema de dorsiflexió del peu i evita l'equinisme; encara que ha de complir dos requisits fonamentals per aconseguir una correcta protetització: bona cobertura de la pell plantar, i que la porció conservada dels metatarsians tingui una fórmula metatarsal del tipus “*índex plus-minus*”.

Si això s'aconsegueix, el peu presenta un bon recolzament, amb tres punts de càrrega, que el fa fàcil de protetitzar.

Hi ha ocasions que és millor una bona amputació transmetatarsiana, que no pas altres amputacions més conservadores (amb pell plantar defectuosa o presència de dits deformats rígids o dolorosos, que dificulten la marxa). ⁽¹⁾ ⁽¹⁰⁾
(11) (14)

5.1.2.3. Tractament protètic

La pròtesis té com a missió reomplir la zona amputada, una vegada allotjat el peu dins del calçat, i restituir el recolzament en la fase de propulsió dels dits.

Per fer-ho primerament es pren un motllo del peu amputat i es realitza una plantilla adaptada a la forma de la base del calçat. L'espai lliure de la zona anterior, que correspon a la porció amputada del peu, es farceix amb un element de Podilen® (material elàstic), que tindrà la mateixa forma que l'interior de la puntera de la sabata.



Fig. 5.12 Procés de fabricació d'una pròtesis per l'amputació transmetatarsiana.



Fig. 5.13 Visió dorsal d'uns suports plantars amb farciment per a l'amputació transmetatarsiana.

Entre aquest element i la zona distal del monyó, caldrà col·locar un coixinet de Poliuretà® o Porón® que busca: per una banda, suprimir la fricció violenta entre el material i el monyó (evitant així la formació de lesions), i per l'altra, aconseguir la flexió necessària per a la marxa.

El recolzament anterior es pot establir de dos formes: col·locant un fleix acerat a l'interior de la base de la plantilla que va des de la part posterior a l'anterior

per tota la seva part central o bé col·locant el fleix en igual posició, però a l'entressola del calçat. ⁽¹¹⁾

5.1.3. Amputació de Lisfranc (Tarsometatarsiana)

Aquest procediment és el que es realitza a nivell de la línia articular de Lisfranc, quan l'extensió de la lesió tissular s'estén proximalment i no és viable efectuar una ablació transmetatarsiana. ⁽¹⁰⁾ (Fig. 5.14)

5.1.3.1. Tractament quirúrgic

Per començar s'efectua una incisió cutània dorsal en "boca de peix", proporcionant un penjoll plantar suficientment llarg i ampli, per a que el tancament cutani es realitzi sense tensió. Ajudant-nos d'una flexió plantar de l'avantpeu per posar al descobert els teixits tous, es procedeix a seccionar-los, fins arribar a la superfície òssia de l'articulació metatarsotarsiana; per després desarticular els metatarsians.

Cal tenir en compte que la base del 2n metatarsià queda enclavada a la careta articular de la segona cunya (més petita), per això s'ha de seccionar per la cara articular de la primera i tercera cunyes. Caldrà llimar les irregularitats òssies resultants, per evitar possibles lesions posteriors.

Finalment, es trasllada el penjoll plantar cap a la part dorsal del peu i es tanca la incisió de forma similar a la descrita anteriorment en l'amputació transmetatarsiana, deixant un drenatge.

A mesura que l'amputació és més proximal, el peu tendeix a col·locar-se en equí per l'acció del tríceps, que no està compensada pels músculs que realitzen la flexió dorsal del peu. Per aquesta raó, des del punt de vista quirúrgic, es recomana la reinserció muscular en la zona dorsal i distal de la porció òssia de la resta del peu i si és necessari l'elongació del tendó d'Aquil·les. ⁽¹⁰⁾ ⁽¹²⁾



Fig. 5.14 Resultat final en l'amputació de Lisfranc.

5.1.3.2. Aspectes biomecànics

No és tracta d'un nivell d'amputació ideal, ja que existeix una marcada tendència a l'equí var. Com que alguns dels músculs dorsiflexors són seccionats pot aparèixer una contractura en flexió plantar, ja que el tríceps sural es manté intacte, el que modifica l'equilibri muscular del peu, augmentant la pressió en la zona distal del monyó i provocant dolor, malestar i la possibilitat d'ulceració. Igualment que en l'amputació transmetatarsiana, es fonamental que existeixi una bona cobertura de pell plantar per evitar l'aparició d'ulceracions a nivell del monyó. ^{(1) (10) (11) (14)}

5.1.3.3. Tractament protètic

En general, les pròtesis són similars a les transmetatarsianes. El fleix, necessari per al recolzament anterior, serà més potent per ser major la sol·licitació en l'enlairament dels dits. (Fig. 5.15)

En els pacients amb sobrepès o en els que porten a cap una activitat física intensa, està més indicada la pròtesis tipus Barrachina (explicada a l'amputació de Chopart), que encara que estigui indicada per a les amputacions a nivell de l'articulació de Chopart (escotant-la suficientment com per introduir el monyó), fa que els pacients se sentin més segurs i equilibrats. ⁽¹¹⁾ (Fig. 5.16)



Fig. 5.15 Plantilla per a l'amputació de Lisfranc. (Alós, 2008).

5.1.4. Amputació de Chopart (Mediotarsiana)

És la que es realitza a nivell de la línia articular de Chopart, quan l'extensió de la lesió tissular s'estén proximalment i no és possible fer una amputació més distal. ⁽¹⁰⁾

5.1.4.1. Tractament quirúrgic

La tècnica operatòria és molt similar a la descrita en l'amputació de Lisfranc. La incisió s'inicia al dors del peu, proximal a la tuberositat del navicular i s'estén lateralment cap a la zona plantar per confeccionar un penjoll plantar. Cal tenir en compte que com més proximal sigui l'amputació més llarg haurà de ser el penjoll plantar, ja que el gruix del monyó va en augment.

Es seccionen totes les parts toves amb l'ajuda d'una flexió plantar del peu per posteriorment desarticlar l'astràgal i el calcani. Aquests s'han de regularitzar, tant en la seva cara frontal com plantar, ja que aquesta amputació tendeix a deformar-se en equí i en var. Per prevenir aquesta deformitat hi ha diverses estratègies, com la tenotomia aquílica mitjançant la z-plàstia d'allargament del tendó i/o l'artrodesi de l'articulació tibioastragalina. Alguns autors recomanen la secció del tendó d'Aquil·les per evitar l'equinisme.

Per acabar es procedeix al tancament de la incisió de la mateixa forma anteriorment descrita. ⁽¹⁰⁾ ⁽¹²⁾

5.1.4.2. Aspectes biomecànics

El peu amb una amputació a nivell de l'articulació de Chopart no és un bon nivell d'amputació, ja que existeix un notable desequilibri muscular que tendeix a col·locar-lo progressivament en equí i var perquè desapareix tot l'equilibri flexo-extensor; de fet. De fet, no queda cap tendó que realitzi flexió dorsal després d'aquesta intervenció, i es produeix una retracció i escurçament del tendó d'Aquil·les. Per evitar-ho, alguns autors aconsellen associar l'amputació amb una artròdesis tibioastragalina, encara que allarga de manera important el postoperatori, elevant el risc d'infecció si es col·loca material d'osteosíntesis. ⁽¹⁾
⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ ⁽¹⁴⁾

5.1.4.3. Tractament protètic

Es construeixen principalment dos tipus de pròtesis en aquests casos: el model proposat per Barrachina i la pròtesis de recolzament prepatel·lar similar a la utilitzada en l'amputació de Syme.

Pròtesis de Barrachina

Té com a objectiu suplir la porció amputada i evitar la formació de zones d'hiperpressió, gràcies a que manté una alineació anatòmica de la porció conservada del peu, controlant l'equí i el var d'aquest.

La fabricació de la pròtesis s'inicia amb l'obtenció d'un motllo negatiu del monyó. La posició d'aquest, en el moment de realitzar-lo ha de ser de 85-90° en relació amb la cama i el var del calcani corregit en cas de que existeixi. La pròtesis cobreix la zona posterior del taló i acaba sobre la vora posterosuperior del calcani. Aquesta part s'adaptada a partir d'un casc intern de polièster

laminat i reforçat amb tires de fibra de carboni, amb l'objectiu de controlar la mobilitat de l'articulació subastragalina. La pròtesis lateralment, s'estén just per sota dels mal·lèols.

A la part anterior s'utilitza un material flexible, generalment Podilen®, que permet el normal desenvolupament del pas, en restaurar el recolzament del peu gràcies a la seva adequada flexibilitat. Tota la seva superfície és recoberta de làtex líquid que, una vegada solidificat, li proporciona un acabat estètic molt acceptable. (Fig. 5.16)

La col·locació de la pròtesis, gràcies a la seva elasticitat, es pot dur a terme de forma senzilla i permet acoblar-la dintre d'un calçat normal.

Està indicada especialment quan la marxa transcorre per un terreny regular (medis urbans) sense grans sol·licitacions mecàniques. Des d'un punt de vista estètic té certes avantatges, ja que en general es considera ben acceptada per les dones.

En els casos de persones que realitzin treballs pesats, especialment per terrenys irregulars, aquesta pròtesis pot ser la causa d'alguns problemes d'estabilitat, pel que en aquests casos és aconsellable l'ús d'una pròtesis de recolzament prepatel·lar.

També és important destacar que no és infreqüent que el pacient alterni, segons les circumstàncies, un tipus o l'altre de pròtesis.



Fig. 5.16 Model de pròtesis proposat per Barrachina. Imatge extreta de: <http://www.ortopediamadridgalan.com/>

Pròtesis amb recolzament prepatel·lar

Quan a l'amputat, a nivell de l'articulació de Chopart, se li ha realitzat una artròdesis de l'articulació del turmell i subastragalina o ha d'estar moltes hores de peu i caminar llargues distàncies en especial per terrenys irregulars, és preferible aplicar-li una pròtesis amb valva anterior.

Segons l'experiència d'alguns autors, són millors les pròtesis amb recolzament prepatel·lar, per que disminueixen la pressió sobre la zona distal del monyó i també sobre la part anterior de la tibia; ajuden al pacient a aconseguir un equilibri millor i donen major seguretat durant la marxa, el que es tradueix en un estalvi energètic.

Un inconvenient d'aquesta pròtesis és la zona dèbil que es crea entre la unió de la part de la cama i el peu, per l'acció de cisallament que es produeix durant la dinàmica. Aquest inconvenient és resolt fent que el laminat de la cama cobreixi la part corresponent al dors del peu, deixant lliures la zona flexible del taló i l'avantpeu.

En les amputacions de Chopart i a vegades de Lisfranc, la destrucció de la palanca del peu i de l'equilibri muscular és major, pel que la pròtesis ha de subjectar el retropeu, per evitar la supinació i l'equinisme. Altrament la part anterior de les pròtesis ha de ser flexible i incloure al calçat un fleix metàl·lic per obtenir l'impuls necessari per normalitzar la marxa (la pròtesis de Barrachina abans citada reuneix els requisits mencionats).⁽¹¹⁾

5.1.5. Amputació de Syme (artròdesi Tibiotarsiana)



Fig. 5.17 Línies d'incisió en l'amputació de Syme. (Alós, 2008).

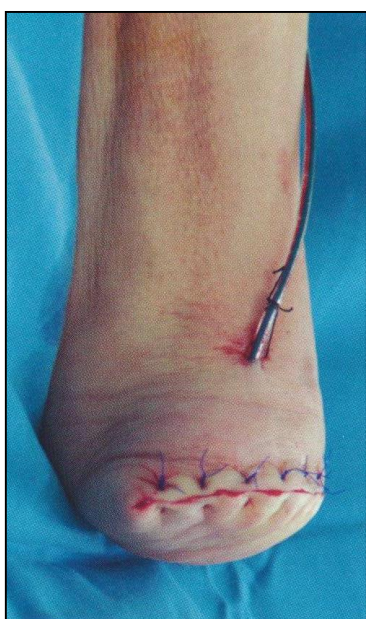
Suposa l'exèresi completa del peu, a nivell del turmell, a través de la desarticulació entre la tibia i l'astràgal. Està indicada quan l'afectació tissular és extensa, afectant a tot el peu i/o quan altres tipus d'amputacions han fracassat.⁽¹⁰⁾ (Fig. 5.17)

5.1.5.1. Tractament quirúrgic

Es realitza una incisió cutània en “boca de peix” que s’inicia des de la vora inferior del mal·lèol extern fins a la vora inferior del mal·lèol intern per la cara ventral del turmell, continuant posteriorment de forma descendent i paral·lela a l’eix de la tibia cap al coixinet plantar en sentit distal (articulació calcaneocuboidea). Després d’aquesta acció, tots els teixits són seccionats amb l’ajuda d’una flexió plantar del peu i es lliguen els paquets neurovasculars tibials (anteriors i posteriors). També es secciona tot l’aparell capsulo tendinós i els lligaments laterals, fins completar la desarticulació del turmell. L’amputació es completa desperiostitzant el teixit subcutani del calcani en sentit anteroposterior.

La intervenció continua amb la secció dels dos mal·lèols emprant una serra mecànica, caldrà regularitzant les vores òssies de manera que el monyó quedi el més llarg i sobretot, ample possible, ja que funcionalment és molt millor.

Un cop s’aconsegueix el penjoll plantar es regularitzen totes les estructures tendinoses. La fàscia plantar i/o el tendó d’Aquilles poden fixar-se a la part posterior de la tibia per disminuir la mobilitat i mantenir una posició estable del coixinet talar.



Per acabar, el penjoll plantar és rotat anteriorment i adequat a l’amplada del monyó ossi, aproximant el teixit subcutani i les restes fascio capsulars per després suturar la pell amb sutura irreabsorbible; a més a més, cal evitar que quedin “orelles de gos”, que serien molestes per a la posterior protètzació. També s’ha de deixar col·locat un drenatge durant diversos dies. ^{(10) (12)} (Fig. 5.18)

Fig. 5.18 Resultat final en l'amputació de Syme. (Alós, 2008).

5.1.5.2. Aspectes biomecànics

Constitueix un excel·lent nivell d'amputació sempre que es realitzi una tècnica quirúrgica acurada i la pell del taló es mantingui conservada, ja que és la més idònia per suportar la càrrega i alhora manté la sensibilitat propioceptiva.

Les seves indicacions són nombroses, pot ser utilitzada en malformacions congènites, peus isquèmics, en alguns casos de mielomeningocele, etc.

Després d'aquesta intervenció el monyó queda voluminos en la seva part distal, a nivell dels mal·lèols i l'alçada de la cama es veu fortament compromesa, ja que l'amputació escurça la cama i després fa difícil la seva protetitzió, essent pràcticament impossible col·locar un peu protètic, pel que serà necessari compensar aquesta diferència d'alçada amb una alça a la cama contra lateral.

(1) (10) (11) (14)

5.1.5.3. Tractament protètic

Des d'un punt de vista protètic, el recolzament es realitza generalment sobre el monyó, no sent necessària en tots els casos la descàrrega prepatel·lar, com succeeix en les pròtesis per a diversos nivells de la tibia.

La construcció de la pròtesis de Syme comença amb l'obtenció d'un motllo de la cama de l'amputat des de immediatament per sobre els còndils femorals fins la regió distal del monyó. Al realitzar aquest motllo es tindrà en compte que per aconseguir una uniformitat de contacte entre la paret interior de l'encaix i el monyó serà necessari exercir pressió sobre les zones toves i realçar les zones òssies o grups muscular prominents. Per això, abans d'aplicar les venes de guix es marquen amb llapis dermogràfic sobre la calceta que cobreix el monyó, tots els punts que es tindran en compte després sobre el motllo positiu. Una vegada aplicades les venes, s'haurà de pressionar amb els dits sobre el motllo les zones a comprimir: articulació subastragalina, buit popliti, membrana interòssia, etc. Una vegada endurit el guix aquest s'obre per la seva part posterior i es retira el motllo.

Sobre el motllo positiu, d'acord amb la tècnica de laminat amb polímers, es construeix una valva plàstica que puja des del punt més distal del monyó del peu, per la part anterior de la cama, fins la base de la ròtula i es recolza fermament sobre el tendó patel·lar. (Fig. 5.19) La part posterior es construeix a partir de cuir flexible cordat verticalment amb cordons o Velcro®, o també mitjançant una segona valva de plàstic laminat que s'ajusta fidelment al contorn de la valva anterior, a la que es fixa amb un mecanisme de tipus baioneta i tires de Velcro®. Sobre la part distal de la valva anterior s'adapta un avantpeu protètic, que és la porció anterior flexible d'un peu Sach®, i en altres casos es construeix expressament amb Podilen® o algun tipus d'EVA tou. (Fig. 5.20)



Fig. 5.20 Detall de l'encaix de la pròtesis de Syme. (Alós, 2008).

Fig. 5.19 Pròtesis de Syme. (Alós, 2008).

Tipus de pròtesis

Actualment, les pròtesis que utilitzem es construeixen a partir del motllo del monyó, amb resines acríliques laminades i reforçades amb fibra de carboni, que permeten un bon ajust al monyó i amb poc volum una resistència acceptable per a la marxa.

Model canadenc

La part superior de la pròtesis cobreix el monyó fins el punt situat 1,5 cm per sota de la tuberositat tibial.

En la zona més estreta de l'encaix corresponent a la zona supramal·leolar s'obre una finestra ampla que pot ser lateral o posterior, amb la finalitat de que la part distal més eixamplada del monyó es pugui introduir dintre de l'encaix sense dificultats. El tancament es realitza amb una tapa de plàstic laminat que es fixa amb Velcro® o cargols.

Model amb valva de plàstic anterior

Es construeix de manera similar al model canadenc, però una vegada oberta una finestra es talla tota la zona posterior de la cama, des de la vora superior fins la base del monyó. Aquesta zona es cobreix amb dos peces de cuir obertes verticalment pel centre, que es modelen directament sobre el motllo que ha servit per obtenir el laminat i que s'uneixen lateralment a la valva de plàstic.

El tancament de la pròtesis es realitza amb cordons o Velcro®. En algunes ocasions es substitueix el cuir per una hemivalva posterior de plàstic laminat, que s'acobla a l'anterior mitjançant cargols i mecanisme tipus baioneta o amb tires de Velcro®.

Ambdós models, la part terminal la substitueix un peu Sach®, la zona superior del qual, on s'allotja i recolza la base del monyó, es rebaixa amb fresadora per donar-li una forma còncava, de manera que coincideixi amb el terminal convex de l'encaix. Es comprovarà que el pacient, una vegada protetitzat, tingui les dos extremitats inferiors de la mateixa longitud. Per això, algunes vegades serà necessari col·locar una alça en l'extremitat contra lateral, quan la longitud de la pròtesis sigui excessiva.

Una vegada acoblat el peu a l'encaix, es donarà una altra capa de laminat, cuidant de que sigui més resistent en la regió on s'uneix l'element de la cama amb el peu, per evitar d'aquesta forma l'acció de cisallament que es produeix al caminar i que pot causar trencaments.

Per aconseguir una bona marxa i disminuir les sol·licitacions mecàniques, és aconsellable que la sola del calçat tingui forma de balancí. ⁽¹¹⁾

5.1.6. Amputació de Pirigoff (artròdesi Tibiocalcània)

Consisteix en realitzar una artròdesi tibiocalcània, el que suposa l'amputació completa del peu i es realitza quan no és viable salvar les zones distals al turmell. ⁽¹⁰⁾

5.1.6.1. Tractament quirúrgic

La incisió cutània és igual que en l'amputació de Syme, realitzant una desarticulació per la línia articular de Chopart. Després es seccionen els mal·lèols, així com l'astràgal, a través de l'articulació subastragalina.

D'aquesta forma s'obtenen dos superfícies planes que posteriorment s'artrodessen obtenint una superfície talar plana, apta per a un recolzament el més fisiològic possible. Després és necessari desplaçar anteriorment el calcani uns centímetres, per tal d'assegurar una major robustesa en la línia de càrrega tibial. Posteriorment, es fixen la tibia i el calcani mitjançant agulles de Kirschner® sense travessar la pell plantar. També es poden col·locar fixadors externs per comprimir les superfícies òssies.

Per últim, es procedeix a la sutura tal i com s'ha descrit anteriorment en l'amputació de Syme. ^{(10) (12)}

5.1.6.2. Aspectes biomecànics

S'aconsegueix un recolzament plantígrad del taló però pot conduir a una deformitat en equí del calcani. ⁽¹⁴⁾

5.1.6.3. *Tractament protètic*

La protetització en aquests casos és similar a la de l'amputació de Syme. (Fig. 5.19)

5.1.7. Amputacions atípiques

Són aquelles que es fan en pacients que presenten infecció/gangrena extenses i quan és previsible que hi hagi una evolució desfavorable en poc temps. ⁽¹⁰⁾

5.1.7.1. *Tractament quirúrgic*

Freqüentment són amputacions obertes o semiobertes en les que s'intenta preservar al màxim el recolzament plantar i la pell plantar. Molts cops serà necessari fer diverses intervencions per tal de deixar el monyó en la millor posició funcional i remodelar-lo en cas de que aquest no tanqui correctament per segona intenció. ⁽¹⁰⁾

5.1.7.2. *Aspectes biomecànics*

En aquests casos ens trobarem enfront de possibles desequilibris biomecànics, sobretot de tipus muscular, ja que no s'haurà tingut en compte el nivell d'amputació ni la funcionalitat posterior del monyó.

5.1.7.3. *Tractament protètic*

El tractament amb pròtesis en aquests casos dependrà en la seva totalitat de la posició i la mida del monyó resultant. En aquestes situacions serà tot un repte per al podòleg o tècnic ortoprotèsic, ja que hauran de decidir la millor opció per protetitzar al pacient.

6. MATERIALS I TÈCNiques EN LA REALITZACIÓ DE PRÒTESIS

En les amputacions digitals o d'un radi se solen utilitzar pròtesis realitzades amb materials tous, com per exemple de silicona. Aquestes pròtesis busquen compensar la falta d'un determinat segment del peu (normalment un o diversos dits), reomplint l'espai que falta i actuant com a separadors interdigitals, evitant així la desviació dels dits laterals, també actuen biomecànicament afavorint la dinàmica i a més, protegeixen i descarreguen les zones on pot haver excés de pressió i/o fricció. ⁽¹⁵⁾ (Fig. 6.1)



Fig. 6.1 Diversos exemples de pròtesis de silicona per a les ablacions de dits menors.

En el cas de les amputacions de primer dit això no és tant fàcil, en determinats casos es podran realitzar pròtesis de silicona per protegir, com passa amb pacients d'edat avançada, que no realitzen gaire activitat física o que només caminen en determinats moments del dia. (Fig. 6.2)



Fig. 6.2 Ablació del 1r dit i pròtesis substitutiva de silicona.

En pacients actius s'haurà de realitzar una pròtesis a mida que sigui estètica i funcional i que supleixi la manca del 1r dit o radi. Per realitzar aquesta tasca hi ha diverses maneres d'actuar, en funció dels requisits de cada pacient però en general el que es fa és un suport plantar que pot ser de termoplàstics com Polipropilè®, Polietilè®, Subortholen® o Ortholen®, d'1 o 2 mm de gruix, resines sintètiques com la Flex® i la Flux® o Fibra de carboni. També materials tous com Globus® o Rovalfoam®, amb capes de 0,5 o 1 cm fins aconseguir el gruix necessari. Després, una vegada adaptat el suport plantar el que s'acostuma a fer és aplicar un farciment a la zona del primer dit, del primer radi o a tot l'avantpeu, en funció del nivell d'amputació. El farciment es fa amb diverses capes de Lunalastik® o Lunasoft® d'1cm ajuntades fins aconseguir la mateixa alçada que el monyó i a la zona de contacte amb aquest es col·loca una capa de Porón® d'entre 2 i 4 mm i a tot plegat se li dona la forma de la puntera de la sabata amb la polidora. Per acabar, es cobreix tot el suport i el farciment amb un material tou com pot ser el Lunasoft SL®, SLW®, Lunalastik® o qualsevol altre tipus d'EVA tou que pugui servir per al cas. ⁽¹⁵⁾ (Fig. 6.3)



Fig. 6.3 Procés de fabricació de farciments per pròtesis en l'amputació de l'avantpeu.

Les amputacions més grans requereixen un abordatge més global, amb pròtesis més grans, que necessiten fixar-se a nivell de la cama. Per aquest motiu s'ha de tenir cura de prendre unes bones mesures de la cama contra

lateral, per tal de poder reproduir-la a nivell protètic i que sigui tant estètica com funcional. Un cop preses les mesures es procedeix a obtenir un motllo negatiu que després es reomplirà amb guix per aconseguir un motllo positiu i a partir d'aquest fer les rectificacions necessàries per poder adaptar unes Fibres de vidre o de carboni i realitzar un laminat.

Un cop fet el laminat i preparat l'encaix per al monyó es procedeix a l'adaptació d'un peu protètic tipus Sach® que a la vegada d'aconseguir un resultat estètic molt acceptable també afavoreix la dinàmica del pacient. ⁽¹¹⁾

7. DISCUSSIÓ

Com s'ha pogut observar, són nombrosos els nivells d'amputació en l'extremitat inferior pel que és necessari classificar-los en: amputacions majors que engloben la desarticulació de maluc, l'amputació femoral, la desarticulació de genoll, l'amputació tibial i en amputacions menors on s'engloben les amputacions digitals, les amputacions transmetatarsianes, l'amputació de Lisfranc i la de Chopart, l'amputació de Syme i la de Pirigoff. ^{(1) (10) (11) (14)}

Quan parlem d'amputacions a nivell del membre inferior, es destaca que són més freqüents a nivell del peu; la qual cosa, pot guardar relació amb l'afectació vascular distal del diabètic i sense dubte, amb el treball profilàctic encaminat a prevenir les amputacions majors. L'eficàcia es demostra en els resultats de la investigació de *Rith Najarian, 2004*. Aquests fets són posats de manifest en la majoria d'articles revisats, que encara que no tinguin una relació directa amb les amputacions i les pròtesis, parlen de la importància que té el treball preventiu en els pacients diabètics. ^{(4) (5) (8) (9) (10) (16)}

Hi ha certes generalitats que són aplicables a tots els nivells d'ablació. (*Viladot et al, 2005; Alós, 2008*):

- 1- Incisió nítida i sense bisells.
- 2- La resecció òssia sempre s'ha de realitzar el més proximal possible a la incisió cutània. Bores òssies netes, sense fragmentació, resquills o bores agudes que puguin traumatitzar els teixits adjacents.
- 3- Eliminar l'aparell sesamoide si és present.
- 4- Seccionar les estructures lligamentoses i nervioses el més proximal possible, per facilitar la retracció i minimitzar el risc de formació de neuromes per amputació. Si hi ha presència de vasos s'haurà de procedir a la seva lligadura amb sutura reabsorbible.
- 5- Irrigar la zona amb sèrum fisiològic o solució antisèptica abans del tancament.
- 6- Tancament de la ferida sense tensió.

- 7- Deixar un drenatge a la ferida, sobretot en amputacions proximals del peu i en casos d'infecció, edema, sagnat massiu dels teixits, existència de cavitats residuals, etc.

Totes les amputacions menors es caracteritzen per conservar, en major o menor mesura, el recolzament de l'extremitat; per això és necessari conservar en les millors condicions la pell plantar, dissenyada per suportar un recolzament prolongat i protegir les estructures subjacents a aquesta.^{(10) (11)}

Des del nostre punt de vista, degut a que s'observen moltes amputacions atípiques fetes per cirurgians vasculars, pensem que és important que aquestes cirurgies siguin realitzades conjuntament entre traumatòlegs i cirurgians vasculars ja que, els primers destaquen per tenir coneixements anatòmics i biomecànics i els segons per portar a terme la revascularització de l'EEII.

Pel que fa a les conseqüències de les amputacions menors, tots els autors coincideixen en que l'amputació d'un únic dit del peu no produeix alteracions durant la marxa i la bipedestació, tot i que s'exclou d'aquesta norma l'amputació del 1r dit, que genera al pacient una lleugera coixesa al caminar ràpid, produïda per la falta de propulsió al final de la fase de recolzament que ofereix aquest dit en condicions normals. L'absència del 2n dit del peu és seguida d'Hallux Valgus, ja que el dit gros es desvia lateralment cap al 3r dit per reomplir l'espai que ha quedat rere l'amputació. Això també passa en la resta de dits menors, que enfront a l'absència del dit del costat tendeixen a desviar-se per tal de reomplir l'espai.

Quant a l'ablació de tots els dits, aquesta provoca una escassa alteració en el pas lent, però és incapacitant quan es camina ràpid i a més a més, interfereix en la posició a la gatxoneta i quan el pacient vol posar-se de puntetes.

Si ens centrem amb l'amputació transmetatarsiana, hem de ser conscients que serà incapacitant quan més proximal sigui el nivell d'amputació; la pèrdua de força d'enlairament deguda a la falta del punt de recolzament anterior en l'extrem amputat del peu és la principal responsable d'incapacitat durant la marxa. Cal tenir en compte que, les amputacions més proximals al nivell transmetatarsià provoquen poca traça al caminar, degut a la pèrdua de

recolzament i d'impuls, per aquest motiu, les amputacions proximals de l'avantpeu i del migpeu s'acostumen a descartar per altres més funcionals de retropeu i turmell.

Quant a l'amputació de Lisfranc, molt sovint es genera una deformitat residual en equí, deguda a la pèrdua de les insercions dorsiflexores i per contrapartida l'ablació de Chopart, en la que existeix un notable desequilibri muscular perquè desapareix tot l'equilibri flexo-extensor degut a que no queda cap tendó que realitzi flexió dorsal i a que es produeix una retracció i escurçament del tendó d'Aquil·les, pot produir una severa deformitat en equí var.

I en relació a l'amputació de Pirigoff, aquesta acostuma a produir una deformitat del calcani en equí. (1) (8) (10) (11) (12) (13) (14) (15)

Els estudis de la marxa realitzats en amputats en els últims anys, mostren variacions directament relacionades amb la reducció del braç de palanca de l'avantpeu pel consegüent augment de la pressió a la part distal del monyó durant la fase d'enlairament. La fase de propulsió ja es veu afectada només amb l'ablació del 1r dit del peu, ja que el flexor d'aquest dit és un dels músculs més actius en la fase de propulsió al final del pas. En les persones sanes, al conservar-se el braç de palanca anterior del peu es manté el centre de gravetat alineat en la fase final del recolzament en canvi, en els pacients amputats el centre de gravetat tendeix a avançar-se.

És important saber que els individus amb la força del quàdriceps conservada poden mantenir una discreta flexió del genoll en tota la fase de recolzament i pel contrari, els pacients amb una amputació per patologia vascular acostumen a presentar una debilitat d'aquest múscul, el que es tradueix amb un mal control de la flexió fisiològica de 20° en el recolzament; per tant, el pacient tendeix a estirar completament el genoll, traslladant per davant l'eix de l'articulació el vector resultant de la força del terra, i augmentant l'estabilitat del genoll però, a la vegada, sobrecarregant les articulacions de turmell, genoll i maluc amb un traumatisme acumulatiu cada cop que es dona un pas. Si a tot això afegim els possibles dèficits propioceptius i de la sensibilitat i la reducció del braç de palanca del peu, obtenim un augment significatiu del cost energètic per a la marxa en aquests pacients.

En la cinètica de la marxa, quan més proximal és el nivell d'amputació s'han descrit canvis com la reducció de la longitud del pas del costat afectat, menor velocitat, major cost energètic i una major càrrega vertical en el costat afectat.

(1) (10) (11) (12) (13) (14) (17) (18) (19) (20)

Quant a la realització dels tractaments protètics i en base a l'estudi fet, observem que la majoria d'aquests no estan fets per podòlegs si no per tècnics ortoprotètics, el que significa que són elaborats directament a les ortopèdies. Els podòlegs ens veiem limitats a fer pròtesis de silicona per a les ablacions de dits i pròtesis de 1r i 5e dit/radi o transmetatarsianes ja que, al tractar-se de tractaments subvencionats pel Catsalut aquests es realitzen directament a les ortopèdies, el que suposa una reducció molt important del cost econòmic que han d'assumir els pacients.

8. CONCLUSIONS

- Les amputacions que es porten a terme més freqüentment en el PD són les digitals, sobretot les de 1r i 5e dit/radi, seguides per les de dits (2n, 3r i 4t) i les transmetatarsianes.
- Si parlem de les causes d'amputació, observem que en els pacients diabètics la taxa d'amputació presenta una prevalença d'entre el 50% i el 65% de tots els casos d'origen no traumàtic a l'EEII, essent la infecció i la isquèmia les causes més freqüents.
- La majoria de pròtesis són realitzades per tècnics ortopèdics, degut a que estan subvencionades pel Catsalut com a prestacions d'articles ortoprotètics (PAO). A diferència dels podòlegs, sense intenció de generalitzar, els tècnics no solen tenir en compte els aspectes biomecànics que resulten posteriorment a l'amputació, així com els materials, la forma i el disseny que s'han de tenir en compte per tal de suplir les alteracions que es presenten.
- Hem trobat discrepàncies pel que fa als materials i la forma però, en general, podem dir que dintre del gran ventall de materials que hi ha a l'abast dels professionals els tous són els més utilitzats en comparació als que s'utilitzaven abans. Els materials semirígidts serveixen per establir el retropeu i els tous es col·loquen a l'avantpeu, per substituir la part de peu absent i afavorir la dinàmica ja que es tracta d'una zona on és essencial que hi hagi moviment.
- A dia d'avui, la fabricació de pròtesis a mida no està actualitzada, ja que la majoria de tractaments es dispensen en ortopèdies i des de l'àmbit de la podologia s'observa que manca informació en aquest aspecte i per tant, podem dir que hi ha la necessitat de que s'efectuïn estudis o projectes més modernitzats. En aquest sentit, cal ser conscients que, el fet que des del Catsalut es subvencionin els tractaments ortoprotètics, dificulta que els pacients puguin accedir al professional de la podologia

per buscar un tractament més especialitzat, és a dir, a mida. Per tant, de vegades, els productes que es venen des de l'ortopèdia no tenen en compte els aspectes biomecànics que són imprescindibles suplir en aquests pacients.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez J, Carreño J, Rodríguez J. Amputaciones en el pie diabético. A Marinel IJ, Blanes MJ, Escudero RJ, Ibáñez EV, Rodríguez OJ. Tratado de Pie diabético. Barcelona: Ed Esteve-Pensa; 1999. p. 129-37.
2. Organització Mundial de la Salut. OMS. [Internet].; 1999 [citat 2015 Feb 08]. Disponible a: http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/en/.
3. Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular. SEACV. [Internet].; 2015 [citat 2015 Mar 15]. Disponible a: <http://www.seacv.es/p/grupo-de-pie-diabetico-de-la-seacv>.
4. Aguirre RC, Hernández MN, Molina MM, Torres A. Actuación ante pie diabético en atención primaria. Rev Medicina general. 2008; 111: p. 726-28.
5. Planell i Mas E, Giralt de Veciana E, Moliné Regla C, Padrós Sánchez C. La importancia de la cirugía en la resolución de un proceso ulceroso en el pie diabético. Rev El peu. 2005; 25(2): p. 89-94.
6. Merino B, Fajardo J, Revilla A, Taylor J, Estévez I, Vaquero C. Nuevos avances en el tratamiento del pie diabético. Rev Española de investigaciones quirúrgicas. 2012; 15(2): p. 95-101.
7. Jara A. El pie diabético. Anales de Medicina Interna. Madrid: Ed Arán Ediciones, SL; 2001. p. 57-8.
8. Helmo F, Dias F, Zuffi F, de Fatima Borges M, Lara B, Ferreira L. Cuidado de los pies: conocimiento de los individuos con diabetes mellitus. Enfermería global: Rev electrónica semestral de enfermería. 2014; 13(3): p. 41-62.
9. García A. El pie diabético. Madrid: Ed Elsevier; 2004.
10. Villacrosa JA. Amputaciones del miembro inferior en cirugía vascular. Un problema multidisciplinar. Barcelona: Ed Glosa, S.L.; 2008.

11. Clavell S, Cohí O, Viladot R. Ortesis y prótesis del aparato locomotor: 2.2 extremidad inferior: parálisis, fracturas. Lesiones ligamentosas de rodilla y tobillo. Amputaciones y protetización. Barcelona: Ed Masson; 1989.
12. Kelikian AS. Tratamiento quirúrgico de pie y tobillo Mexico: Ed McGraw-Hill Interamericana; 2001.
13. Rosen R. Digital amputations. Clinical Podiatry Medical Surgery. 2005; 22: p. 342-63.
14. Osorio LJ. Módulo de amputados. [Internet].; 2012 [citad 2015 Feb 20]. Disponible a: <http://www.elportaldelasalud.com/index.php>.
15. Álvarez IN. Manual de ortopodología. Volumen 1 de Cuadernos de Podología.: Ed Ediciones Especializadas Europeas; 2009.
16. Laverly LA, Peters EJG, Bush RL. High risk diabetic foot. Treatment and Prevention. Londres : Ed Informa Healthcare; 2010.
17. Brem H, Sheehan P, Boulton A. Protocol for treatment of diabetic foot ulcers. The American Journal of Surgery. 2004; 187(5): p. 1-10.
18. Baños BM. Institut Català del Peu. [Internet]. [citad 2015 Feb 6]. Disponible a: <http://www.institutcataladelpeu.cat/ca/ca/?s=diabetes>.
19. Pérez VM. Biomecánica del pie diabético: Estudio experimental de pacientes con Diabetes Mellitus tipo I con y sin neuropatía periférica [tesis]. Málaga: Universidad de Málaga; 2013.
20. Taboada BY. Arteriopatía periférica y riesgo cardiovascular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II [tesis]. A Coruña: Universidad de A Coruña; 2006.

10. AGRAÏMENTS

En primer lloc, agrair la paciència, dedicació i ajuda prestada per part de la Júlia, que ha estat en tot moment al meu costat prestant-me atenció, animant-me i col·laborant amb la realització d'aquest treball.

També donar les gràcies al professorat que s'ha interessat pel treball, en especial a la meva tutora, la Carolina Padrós Sánchez, que des d'un bon principi no ha tingut cap problema per prestar-me atenció, oferir-me la possibilitat de veure alguns casos i recomanar-me bibliografia.

A la professora Ester Querol, qui des del primer moment em va donar directrius i idees per poder arrancar.

Al professor Miguel Ángel Baños Bernad, qui em va indicar alguns llibres interessants per consultar i poder desenvolupar el treball.

A la meva germana Rosa i al seu home David, que han mostrat un gran interès pel treball des de l'inici fins al final i que no han dubtat mai en ajudar-me, tant en la redacció com en la correcció del treball.