

Relació entre els tests funcionals de pelvis i maluc i la posició del peu en estàtica

Relationship between functional pelvic and hip tests and static foot position

GRAU EN PODOLOGIA

Treball Final de Grau



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Autora: Marta López Alba

Tutora: Laura Planas i Ortega

Curs Acadèmic: 2021-2022

Codi de l'assignatura: 360416

Índex

Resum	1
Abstract	2
Abreviatures utilitzades	3
Introducció	4
Objectius	7
Material i mètodes	7
Resultats	10
Discussió	14
Conclusions	19
Bibliografia	20
Agraïments	24
Annex 1: Anatomia de l'extremitat inferior	25
Miologia de l'extremitat inferior	25
Anatomia nerviosa de l'extremitat inferior	30
Anatomia arterial extremitat inferior	31
Anatomia venosa extremitat inferior	33

Índex de figures

Figura 1	9
-----------------------	---

Índex de taules

Taula 1	10
Taula 2	12

Resum

Introducció: La fàscia és una xarxa de teixit connectiu amb propietats mecàniques, nociceptives i propioceptives que vincula les diferents estructures del cos humà formant cadenes miofascials. Aquestes cadenes miofascials tenen la capacitat de transferir forces, pel que qualsevol restricció en el seu recorregut pot generar efectes en l'estructura corporal.

Objectius: Identificar mitjançant recerca bibliogràfica els vincles miofascials que uneixen els peus amb la pelvis i el maluc. Relacionar els tests funcionals de maluc i pelvis amb la posició del peu en estàtica.

Material i mètodes: Per a fer la cerca bibliogràfica s'han utilitzat les bases de dades *Scopus* i *Pubmed*.

Resultats: Segons la bibliografia consultada el peu està unit a través de vincles miofascials a la pelvis i el maluc. No s'ha trobat a la bibliografia evidència suficient que recolzi que el resultat dels tests funcionals de pelvis i maluc pugui tenir efectes en la posició del peu en estàtica.

Conclusions: Segons la bibliografia podem suggerir que hi ha vincles miofascials que uneixen anatòmicament i funcionalment la pelvis i el maluc amb els peus. Malgrat que hi ha vincles miofascials que ho suggereixen, no s'ha trobat a la bibliografia evidència suficient que recolzi que els resultats dels tests funcionals de pelvis i maluc puguin produir modificacions en la postura del peu en estàtica.

Paraules clau: tests funcionals de maluc i pelvis, posició del peu, teixit miofascial, cadenes miofascials.

Abstract

Introduction: The fascia is a network of connective tissue with mechanical, nociceptive and proprioceptive properties that binds the different structures of the human body to form myofascial chains. These myofascial chains have the ability to transfer forces, so any restriction in their path can have an effect on body structure.

Objectives: To identify by means of bibliographic research the myofascial links that connect the feet with the pelvis. Relate the functional tests of the hip and pelvis with the position of the foot in static.

Material and methods: The *Scopus* and *Pubmed* databases were used to search the bibliography.

Results: According to the literature consulted, the foot is connected through myofascial links to the pelvis and hip. Not enough evidence has been found in the literature to support that pelvic and hip functional tests may have an effect on static foot position.

Conclusions: According to the literature we can suggest that there are myofascial links that anatomically and functionally connect the pelvis and hip with the feet. Although myofascial links suggest this, there is not enough evidence in the literature to support that the results of functional tests of the pelvis and hip may produce changes in the posture of the foot in statics.

Keywords: functional tests of hip and pelvis, foot position, myofascial tissue, myofascial chains.

Abreviatures utilitzades

SMR: Tècnica d'autolliberació miofascial

FMS: Funcional Movement Screen

EIPS: Espina ilíaca posterosuperior

EIAS: Espina ilíaca anterosuperior

ROM: Rang de moviment articular

FLD: Flexor llarg dels dits

FCD: Flexor curt dels dits:

FLH: Flexor llarg de l'hallux

FCH: Flexor curt de l'hallux

ELD: Extensor llarg dels dits

ELH: Extensor llarg de l'hallux

TP: Tibial posterior

TA: Tibial anterior

Introducció

Anatòmicament, com es pot apreciar a l'annex d'aquest treball, el cos no es compon d'estructures aïllades, les seves parts tenen continuïtat i estan interrelacionades. Aquesta idea està reforçada per l'evidència creixent sobre l'existència de cadenes miofascials. La fàscia és el teixit que forma aquestes cadenes, es defineix com un entramat de teixit connectiu amb propietats mecàniques, propioceptives i nociceptives que vincula tot el sistema locomotor formant cadenes miofascials. ^{1, 2, 3, 4}

La fàscia presenta fibres de col·lagen disposades irregularment, a diferència de les fibres de col·lagen disposades de forma regular presents en lligaments, tendons i làmines aponeuròtiques. Aquesta disposició especial li confereix la capacitat de resistir forces en múltiples direccions i fa que sigui idònia com a teixit de sosteniment. ⁵

En termes generals, es pot dividir aquest sistema fascial en fàscia superficial que envolta tot el cos i en fàscia profunda que envolta el sistema musculoesquelètic. ⁵

L'objectiu principal de la fàscia és sostenir la columna i transferir càrregues i forces biomecàniques entre les diferents regions del cos com ara la columna, la pelvis, les cames i els braços. ^{1, 2} Degut a aquesta capacitat de transferir forces, qualsevol restricció en el recorregut de la fàscia té implicacions funcionals que afecten a l'estructura del cos. ⁶

Hi ha diversos models que descriuen el sistema fascial, el model biotensegretiu, el model fascintegretiu i les cadenes miofascials. ⁷

Segons el primer model, la biotensegriat, l'estructura corporal s'adapta a constants tensions, sense que aquestes alterin la seva integritat. La fascintegriat amplia aquest concepte integrant el tracte neurovascular, el sistema visceral i els fluids corporals intracel·lulars i extracel·lulars. La teoria de les cadenes miofascials es troba en consonància amb els models anteriors, assenyala que hi ha una continuïtat anatòmica i funcional en l'estructura corporal que dona lloc a la transmissió de tensions i forces biomecàniques entre les seves parts. ⁷

Diversos autors han aprofundit en el concepte de les cadenes miofascials o meridians miofascials, com ara Paoletti, Stecco, Myers, Philippe Souchard i Léopold Busquet. ⁷

Myers proposa sis meridians miofascials basant-se en estudis de dissecció anatòmica.² La línia posterior superficial, descrita per aquest autor, és la que presenta una major evidència científica¹. Aquesta cadena miofascial uneix els músculs isquiotibials amb gastrocnemis i fàscia plantar distalment, i proximalment amb la fàscia toracolumbar, amb el múscul erector de la columna i amb l'aponeurosi epicraneal.¹

La fàscia toracolumbar, que forma part d'aquest meridià miofascial té una connexió íntima amb les articulacions sacroilíaques. Les capes de teixit aponeuròtic de la fàscia lumbodorsal embolcallen les espines ilíaques posteriors (EIPS) i s'estenen proximalment fins a les tuberositats isquiàtiques.⁸

Per tal d'analitzar els efectes pràctics d'aquests conceptes, observarem si els canvis en la posició de la pelvis tenen influència sobre la posició en estàtica del peu i viceversa. Per determinar aquestes variacions en la postura de la pelvis s'analitzaran diferents tests funcionals validats a la literatura científica.

El test de Lasegue és una prova neurològica de provocació, si és positiu indica irritació radicular de l'arrel nerviosa lumbo-sacra. L'hèrnia discal lumbar és la causa més freqüent. Però també pot aparèixer una prova positiva per la presència de quists articulars facetaris o hipertròfia.^{9,10}

Per altra banda, disposem del Slump test, que també és una prova de provocació, en que es produeix tensió mecànica sobre el teixit neural.¹¹

Hi ha diversos tests destinats a detectar patologia sacroilíaca. Tant el test de Gillet per l'ilíac com el test de flexió en bipedestació avaluen una possible disfunció sacroilíaca amb origen a l'ilíac. Per la seva banda, el test de Gillet pel sacre i el test de flexió en sedestació serveixen per detectar una possible disfunció sacroilíaca amb origen al sacre.¹² El test de Patrick o Fabere s'utilitza per avaluar la patologia de l'articulació sacroilíaca.¹³

El test de Thomas s'utilitza per avaluar l'extensibilitat del maluc, si és positiu indica contractura en el maluc.¹⁴ La prova de Trendelenburg s'utilitza per detectar artrosi de maluc i debilitat dels músculs abductors de maluc.¹⁵

Malgrat tots aquest tests estan descrits, la seva fiabilitat i validesa és qüestionada a la literatura científica.^{9, 12, 14, 15, 16, 17, 18}

Disposen també del grup de proves *Functional Movement Screen* (FMS), molt utilitzades en el món de l'esport.^{19,20} Aquesta bateria de tests ha mostrat una alta fiabilitat.²¹

El FMS s'utilitza com un mètode per detectar patrons de moviment potencialment lesius i possibles riscos de lesió abans d'una competició esportiva.^{19,20} La correcta realització d'aquestes proves requereix una combinació de força, estabilitat, mobilitat, control neuromuscular i coordinació.²²

Quan hi ha alguna limitació en la mobilitat es produeixen estratègies compensatòries que s'analitzen durant la realització de cada prova. El FMS consta de set tests que inclouen el deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, active straight leg raise, trunk stability push-up i rotary stability.^{19, 20} A continuació es descriuran les proves que impliquen a l'extremitat inferior.

La prova de deep squat serveix per avaluar l'estabilitat del turmell, el genoll, el maluc i la columna vertebral. Si es detecta un patró de moviment anormal de les extremitats inferiors pot ser degut a una mobilitat restringida que pot incrementar el risc de lesions.¹⁹

El active straight leg raise test serveix per avaluar l'estabilitat lumbopèlvica i la flexibilitat del psoes ilíac, gastrocnemis i soli. Un test positiu indica debilitat de la musculatura lumbopèlvica.²⁰

El hurdle test analitza l'estabilitat i la mobilitat de maluc, genoll i turmell durant el moviment de pas.¹⁹

La prova in line lunge serveix per avaluar la estabilitat i mobilitat del maluc i el turmell, l'estabilitat del genoll i la flexibilitat del quàdriceps, mitjançant moviments de tipus rotacional, laterals i de desacceleració.¹⁹

Objectius

Els objectius marcats per a aquest treball es detallen a continuació:

- Objectiu principal

Identificar mitjançant recerca bibliogràfica els vincles miofascials que uneixen els peus amb la pelvis i el maluc.

- Objectiu secundari

Relacionar els tests funcionals de maluc i pelvis amb la posició del peu en estàtica.

Material i mètodes

La cerca es va realitzar entre els mesos d'octubre del 2021 abril del 2022. Els motors de cerca utilitzats va ser *Pubmed* i *Scopus*.

A totes les cerques, després de llegir el resum o títol es van excloure els articles perquè la informació no fos de interès o perquè l'article no estigués relacionat amb els objectius d'aquest treball.

Es van incloure articles a text complet, comprimits entre l'any 2012 i 2022, encara que per la seva especial rellevància en el treball s'ha inclòs algun article anterior.

Per tal de realitzar el present treball, degut a l'absència de resultats en que es vinculés directament la relació entre els tests funcionals de pelvis i maluc i la posició del peu en estàtica, s'han realitzat diverses cerques bibliogràfiques per trobar vincles que donin resposta als objectius d'aquest treball. En determinades cerques en que només es buscava informació merament descriptiva no s'ha aprofundit en tota la bibliografia disponible, com és el cas de les cerques sobre l'anatomia de l'extremitat inferior i la informació sobre tests funcionals de pelvis i maluc, així com informació general descriptiva sobre l'anatomia miofascial.

En primer lloc, la cerca es va centrar en l'anatomia de l'extremitat inferior per a la realització de l'annex del treball. Només es van incloure articles en que aparegués informació descriptiva de l'anatomia de l'extremitat inferior, la resta d'articles es van excloure.

Un cop identificada la informació necessària es va detenir la cerca bibliogràfica. Les equacions de cerca utilitzades en aquest procés van ser:

- (anatomy AND pelvis AND lower AND limb) = Pubmed: 100 documents/ Scopus: 96 documents
- (lower AND extremity AND venous AND anatomy) = Pubmed: 57 documents/ Scopus: 58 documents

A continuació, per a la introducció del treball es va buscar informació sobre els diferents tests funcionals de pelvis i maluc. Concretament, informació sobre la seva utilitat, validesa i fiabilitat. Un cop identificada la informació necessària es va aturar la cerca. Les equacions de cerca utilitzades en aquest procés van ser:

- (lasegue AND test) = Pubmed: 21 documents / Scopus: 36 documents
- (slump AND test) = Pubmed: 128 documents / Scopus: 40 documents
- (clinical AND test AND sacroiliac joint) = Pubmed: 119 documents / Scopus: 2 documents
- (faber AND test AND hip) = Pubmed: 25 documents / Scopus: 21 documents
- (thomas AND test AND hip) = Pubmed: 128 documents / Scopus: 36 documents
- (trendelenburg AND test AND hip) = Pubmed: 23 documents / Scopus: 39 documents
- (clinical AND tests AND sacroiliac AND joint AND reliability) = Pubmed: 22 documents / Scopus: 33 documents
- (gillet AND test AND sacroiliac AND joint) = Pubmed: 5 documents / Scopus: 6 documents

Per cercar informació tant per la introducció del treball com per la discussió del mateix es va fer una cerca amb les següents equacions:

- (myofascial AND chains) = Pubmed: 20 documents / Scopus: 28 documents
- ((thoracolumbar OR lumbodorsal) AND (fascia)) = Pubmed: 81 documents / Scopus: 89 documents

Per a la introducció, es van utilitzar els articles que incloguessin informació descriptiva sobre el sistema miofascial. Per a la realització de la discussió es van incloure articles amb informació rellevant sobre el sistema miofascial, especialment aquells centrats en els vincles miofascials de l'extremitat inferior. Es van excloure els articles que parlessin específicament de connexions miofascials que no impliquessin a l'extremitat inferior.

Adicionalment, s'han consultat dos llibres per a l'extracció d'informació sobre cadenes miofascials i sis articles s'han extret de la bibliografia d'articles utilitzats en aquest treball.

A continuació es presenta el diagrama de flux, que mostra la síntesi de la cerca bibliogràfica realitzada segons la metodologia PRISMA ²³ (Fig. 1).

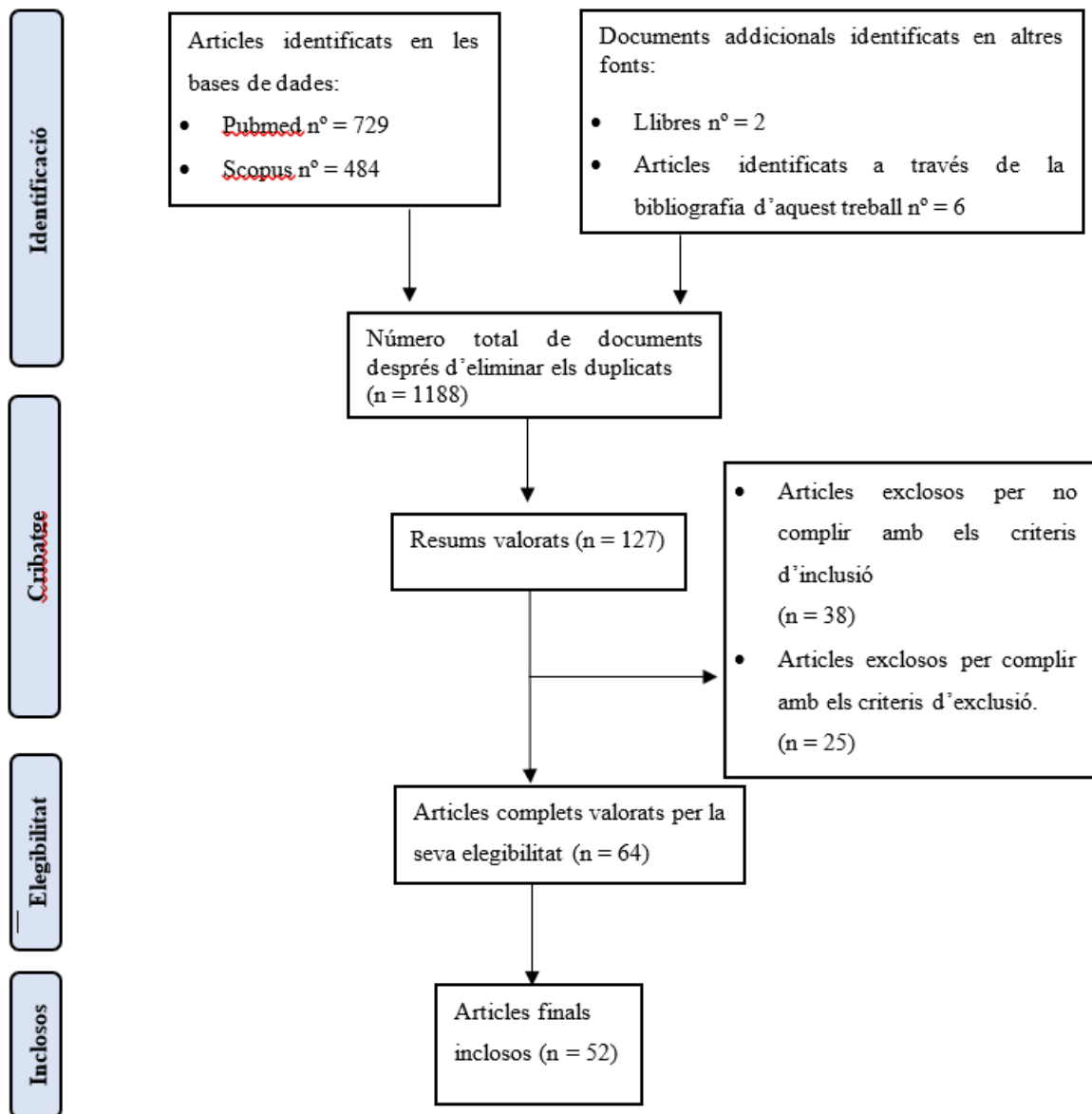


Figura 1: Diagrama de flux segons la metodologia PRISMA ²³

Resultats

La següent taula (**Taula 1**) recull la informació i les conclusions més rellevants dels articles més vàlids pel primer objectiu del treball.

Autors	Any	Títol	Journal Impact Factor	Descripció/ objectius	Conclusions d'interès
Fauris P ¹	2021	Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial.	Per determinar per ser recent	Mesurar l'efecte de la tècnica d'autolliberació miofascial (SMR) en la flexibilitat dels isquiotibials.	L'aplicació de SMR en un dels segments de la línia posterior superficial millora la flexibilitat dels isquiotibials i la dorsiflexió del turmell.
Sulowska-Daszyk I ²²	2020	Impact of short foot muscle exercises on quality of movement and flexibility in amateur runners.	Q1	Determinar si els exercicis en la musculatura intrínseca del peu milloren la flexibilitat muscular i la qualitat dels moviments en corredors.	Els exercicis a la musculatura intrínseca del peu milloren la flexibilitat dels músculs proximals de l'extremitat inferior.
Wilke J <i>et al.</i> ²⁴	2020	Ankle Motion Is Associated With Soft Tissue Displacement in the Dorsal Thigh: An in vivo Investigation Suggesting Myofascial Force Transmission Across the Knee Joint	Q1	Examinar l'impacte del moviment de l'articulació del turmell en el desplaçament dels teixits de l'aspecte dorsal de la cuixa.	Hi ha relació entre el desplaçament del semimembranós i la flexió dorsal de turmell.
Sulowska I ²⁵	2019	The influence of plantar short foot muscle exercises on the lower extremity muscle strength and power in proximal segments of the kinematic chain in long-distance runners.	Q3	Avaluar la influència dels exercicis dels músculs intrínsecs del peu en el rendiment dels segments proximals de les extremitats inferiors en corredors.	La musculatura intrínseca del peu forma part de la cadena posterior superficial. Dèficits en aquesta musculatura poden comportar un patró de <i>genu recurvatum</i> , escurçament isquiotibial i rectificació lumbar.

Montesinos C <i>et al.</i> ²⁶	2015	In vivo relationship between pelvis motion and deep fascia displacement of the medial gastrocnemius: anatomical and functional implications	Q1	Determinar si hi ha relació entre el moviment de la pelvis i el desplaçament del gastrocnemi medial.	Durant la anteversió pèlvica es produeix un desplaçament de la fàscia profunda del gastrocnemi medial. La disminució en la inclinació anterior de la pelvis millora la flexibilitat dels isquiotibials.
Grieve R <i>et al.</i> ²⁷	2015	The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial.	-	Determinar l'aplicació de SMR a la planta dels peus en la flexibilitat dels isquiotibials i de la columna lumbar.	L'aplicació de SMR a la planta dels peus va donar lloc a un increment en la flexibilitat dels isquiotibials i de la columna lumbar

Taula 1: breu resum dels articles inclosos per a la seva anàlisi referents a l'objectiu principal.

La següent taula (**Taula 2**) recull la informació i les conclusions més rellevants dels dos documents més vàlids pel segon objectiu del treball. L'article de Sulowska-Daszyk I ²² ha sigut útil per obtenir informació pels dos objectius del treball. Per això també s'inclou en la següent taula, destacant la informació relacionada amb el segon objectiu.

Autors	Any	Títol	Journal Impact Factor	Descripció/objectius	Conclusions d'interès
Sulowska-Daszyk I ²²	2020	Impact of short foot muscle exercises on quality of movement and flexibility in amateur runners.	Q1	Determinar si els exercicis en la musculatura intrínseca del peu milloren la flexibilitat muscular i la qualitat dels moviments.	Exercicis a la musculatura intrínseca del peu milloren el rendiment en totes les proves del FMI i en el Test de Thomas.
Wilke J <i>et al.</i> ²⁸	2017	The lumbodorsal fascia as a potential source of low back pain: A narrative review.	Q3	Valorar el paper de la fàscia lumbar en el dolor lumbar.	El dolor a les articulacions sacroilíaques pot veure's agreujat per informació nociceptiva provinent de la fàscia toracolumbar. L'estabilitat de les articulacions sacroilíaques està influenciada pel teixit miofascial.
Coppieters MW <i>et al.</i> ²⁹	2015	A modified straight leg raise test to differentiate between sural nerve pathology and Achilles tendinopathy. A cross-sectional cadaver study.	-	Investigar si la flexió del maluc incrementa la tensió al nervi sural al turmell.	La flexió del maluc produeix una tensió mecànica al nervi ciàtic que es transmet al nervi sural.
Barker PJ <i>et al.</i> ³⁰	2014	Anatomy and biomechanics of gluteus maximus and the thoracolumbar fascia at the sacroiliac joint: Anatomy & Biomechanics of Gluteus Maximus.	Q3	Avaluar la capacitat del gluti major per generar forces de compressió a les espines sacroilíaques.	El gluti major exerceix forces de compressió a l'articulació sacroilíaca que contribueixen a la seva estabilitat.

L.Busquet ³¹	2009	Las cadenas musculares, tomo IV miembros inferiores	-	Descripció sobre el sistema miofascial.	Les cadenes fisiològiques de l'extremitat inferior proposades per aquest autor descriuen el patró de moviment que es dona a l'extremitat inferior quan un dels seus segments està en tensió o en distensió.
Coppieters MW <i>et al.</i> ³²	2006	Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test.	-	Investigar si la tensió en els nervis del peu causada per la flexió dorsal del turmell augmenta amb la flexió del maluc.	En presència de flexió de maluc i flexió dorsal de turmell es dona un increment en la tensió en el nervi ciàtic i tibial.

Taula 2: breu resum dels articles inclosos per a la seva anàlisi referents a l'objectiu secundari.

Discussió

Per donar resposta al primer objectiu aquest treball es centrarà en les cadenes miofascials que vinculen específicament el peu amb la pelvis. Hi ha una evidència creixent que el sistema fascial connecta tots els components del cos. Diferents autors defensen que qualsevol desequilibri en aquest sistema, sigui per excés de tensió o de distensió pot tenir impacte en la funcionalitat i l'estructura corporal.⁶ Els estudis anatòmics de Gerlach i Lierse en disseccions de cadàvers, van mostrar una continuïtat fascial que uneix els peus amb la pelvis.^{2,26}

L'assaig de J. Wilke mostra que la flexió dorsal de turmell produeix desplaçaments en el múscul semimembranos.²⁴ Altres estudis han documentat que la flexió de maluc genera una disminució del rang de moviment articular del genoll i de la flexió dorsal de l'articulació del turmell.²

L'estudi de Fauris recolza la hipòtesi, anteriorment descrita per Myers, que vincula els músculs isquiotibials amb gastrocnemis i fàscia plantar distalment, i proximalment amb la fàscia toracolumbar, amb el múscul erector de la columna i amb l'aponeurosi epicraneal.¹

El seu experiment va consistir en l'aplicació de SMR en un dels segments de la línia posterior superficial. El resultat va ser una millora en la flexibilitat dels isquiotibials i de la dorsiflexió del turmell. Aquesta troballa demostra que la línia posterior superficial actua com una estructura funcional.¹ Tanmateix, l'estudi de Cruz Montesinos demostra que durant la anteversió pèlvica es produeix un desplaçament de la fàscia profunda del gastrocnemi medial i una millora en la flexibilitat dels isquiotibials.²⁶

En la mateixa línia, l'estudi de Grieve R *et al.* va indicar que l'aplicació de SMR a la planta dels peus incrementa la flexibilitat dels isquiotibials i de la columna lumbar.²⁷

Actualment s'està aprofundint en la investigació sobre la musculatura intrínseca que conforma el *foot core*; Tal i com assenyala Sulowska I, els músculs plantars intrínsecs del peu, particularment, l'abductor de l'hallux, el flexor curt de l'hallux (FCH) i el quadrat plantar formen part de la línia posterior superficial i tenen un paper en mantenir l'arc longitudinal medial. La debilitat d'aquesta musculatura correlaciona amb una posició més pronada del peu.^{25, 33}

Es creu que aquest dèficit muscular es pot transmetre a parts proximals de la línia posterior superficial, produint restriccions funcionals.²² S'ha reportat que l'efecte dels suports plantars per controlar la pronació en corredors provoca una disminució de la rotació interna de la tibia i una reducció en l'activitat dels isquiotibials laterals.³⁴

En la mateixa línia, l'estudi en corredors amateurs de I. Sulowska-Daszyk va demostrar que els exercicis a la musculatura intrínseca del peu milloren la flexibilitat dels músculs proximals de l'extremitat inferior. En concret, recte femoral, iliopsoes, tensor de la fascia lata, músculs piriformes, musculatura adductora i quadrat lumbar.²² Una disfunció d'aquesta musculatura podria generar una tendència al *genu recurvatum*, disminució de la flexibilitat isquiotibial i rectificació lumbar.²⁵

En quant al segon objectiu d'aquest treball, analitzar si hi ha relació entre els tests funcionals de pelvis i maluc i la posició del peu en estàtica, l'estudi de I. Sulowska-Daszyk aporta informació de gran rellevància. En aquest estudi es va observar una millora significativa en totes les proves FMS i en el Test de Thomas després de sis setmanes d'exercicis en la musculatura intrínseca del peu. Com s'ha vist prèviament, la musculatura intrínseca del peu té un paper important en la posició del peu. Pel que els descobriments de I. Sulowska-Daszyk semblen confirmar que hi ha una relació entre la postura del peu en estàtica i els resultats dels tests funcionals de pelvis i maluc.²²

Per altre banda, les cadenes fisiològiques proposades per Busquet poden tenir una gran utilitat a l'hora de predir quin patró postural adoptarà l'extremitat inferior, inclòs el peu, davant del resultat dels tests funcionals de pelvis i maluc.³¹ Malgrat això, no s'ha trobat a la bibliografia evidència que confirmi directament l'existència d'aquestes cadenes.

El test de Thomas s'utilitza per avaluar l'extensibilitat del psoes ilíac.¹⁴ L'estudi de I. Sulowska-Daszyk va demostrar que la realització d'exercicis per a la musculatura intrínseca del peu correlaciona amb una millora de la flexibilitat del psoes ilíac, que va ser avaluada a través del test de Thomas.²² Això contribueix a reafirmar la idea de que hi ha connexions miofascials entre la musculatura del peu i de la pelvis.

Com hem vist anteriorment, el psoes ilíac pertany a la cadena muscular de flexió de Busquet i a la cadena antero mediana.

Un excés de tensió en una de les seves parts pot comportar una dominància d'aquesta cadena que pot generar un patró de retroversió pèlvica, rectificació lumbar, *genu flexum*, flexió de l'articulació del turmell, major alçada de la volta plantar i tendència a la flexió dels dits.³¹

La prova de Trendelenburg valora entre d'altres la debilitat del gluti mig.¹⁵ Aquest múscul pertany a la cadena muscular creuada d'apertura. Una distensió d'aquesta cadena genera una major dominància de la cadena de tancament i pot comportar tendència al tancament ilíac, adducció i rotació interna del fèmur, *genu valgus*, retropeu valg amb pronació del peu, pronació dels dits i *hallux valgus*.³¹

Tant el test de Gillet per l'ilíac com el test flexió en bipedestació avaluen una possible disfunció sacroilíaca amb origen en l'ilíac.¹²

En el cas que un ilíac estigui bloquejat en anterioritat i l'altre en posterioritat, el resultat és una torsió de la pelvis. L'ilíac en anterioritat presenta una elevació de la EIPS i un descens de la espina ilíaca anterosuperior (EIAS). Es produeix un augment de la lordosi lumbar en que hi ha un retrocés de L5-L4. L'ilíac en posterioritat presenta descens de la EIPS i elevació de la EIAS. A nivell lumbar, hi ha una rectificació amb un avançament de L5-L4. El sacre s'adapta a la torsió dels ilíacs i es produeix una rotació adaptativa a L5-L4. En un principi, aquest patró de torsió no implica la presència de dissimetria virtual. Malgrat això, amb el temps es produeixen compensacions en els tres plans per evitar un excés de cisallament en el pubis. D'aquesta manera, l'ilíac en anterioritat es combina amb l'apertura del mateix i l'ilíac en posterioritat amb el seu tancament.³¹

Les cadenes musculars poden definir la posició i morfologia de l'íliac i en conseqüència de la resta de la pelvis secundàriament. L'íliac en anterioritat i apertura forma part de les cadenes musculars creuades d'apertura. Aquesta cadena comporta l'allargament de l'extremitat, el que produeix apertura ilíaca, abducció i rotació externa del fèmur, *genu varus* i, retropeu var, supinació del peu, supinació dels dits i cinquè dit var.³¹

L'íliac en posterioritat i tancament pertany a la cadena muscular creuada de tancament. Comporta un escurçament de l'extremitat, en que es dona un tancament ilíac, adducció i rotació interna de fèmur, *genu valgus*, retropeu valg amb pronació del peu, pronació dels dits i *hallux valgus*.³¹

En el cas del test de Gillet pel sacre i el test de flexió en sedestació, tots dos avaluen una possible disfunció sacroilíaca amb origen al sacre.¹² En aquest cas, la torsió del sacre suposa la causa primària i, secundàriament, els ilíacs s'adapten a aquesta disfunció generant els patrons posturals propis de la cadenes musculars d'apertura i tancament esmentats prèviament.³¹

El test de Patrick o Fabere és una prova de provocació que s'utilitza per avaluar si hi ha presència de patologia a l'articulació sacroilíaca.¹³ Com s'ha explicat prèviament, hi ha una connexió íntima entre les articulacions sacroilíaques i la fàscia lumbodorsal. Aquesta informació és rellevant, ja que el dolor sacroilíac podria veure's agreujat per informació nociceptiva procedent de la fàscia toracolumbar.²⁸ L'equilibri de les articulacions sacroilíaques depèn de forces miofascials.²⁸ Barker *et al.* demostren al seu estudi que el gluti major exerceix forces de compressió a l'articulació sacroilíaca que contribueixen a la seva estabilitat.³⁰

El test de Lasegue i el Slump test són proves de provocació del teixit neural, s'utilitzen per descartar possibles radiculopaties. En tots dos es busca produir irritació del nervi ciàtic a través de canvis en la postura del pacient.^{9, 10, 11} L'estudi de Coppieters *et al.* confirma que en presència de flexió de maluc i flexió dorsal de turmell es dona un increment en la tensió en el nervi ciàtic i tibial.³² Aquest és un bon exemple que el vincle miofascial, tal i com suggereix el concepte de fascintegritat, implica tant al sistema locomotor actiu com al teixit passiu, i per tant s'ha de considerar la importància del tracte neurovascular.⁷

Tal i com confirma l'estudi realitzat amb cadàvers de Coppieters *et al.* que va constatar que en presència de flexió de maluc es dona un increment en la tensió en el nervi ciàtic que es transmet distalment al nervi sural.²⁹

Pel que fa les limitacions en l'estudi de cadenes miofascials, s'ha de tenir en compte que els assaigs en cadàvers embalsamats no són del tot fiables, doncs els teixits pateixen alteracions en les seves propietats mecàniques. A més, no permet tenir en compte la implicació del sistema nerviós central. Els assaigs *in vivo*, per la seva banda, generalment es centren en mesurar el rang de moviment articular (ROM) com a variable. Aquesta medició presenta algunes limitacions donat que diverses variables poden influir en el ROM i interferir en el resultat de l'estudi.³⁵

En quant a la cerca, no s'han trobat articles que vinculin directament els tests funcionals de pelvis i maluc amb la posició del peu en estàtica.

A més, la majoria de test per avaluar la pelvis i el maluc, malgrat estar descrits en la literatura han mostrat escassa fiabilitat i validesa. Per contra, s'ha reportat una alta fiabilitat de les proves FMS incloses en aquest treball, però la seva funció és de cribatge i no de diagnòstic.¹⁹

En quant a línies futures d'investigació caldria seguir aprofundint en els efectes de l'entrenament del *foot core* en altres segments del sistema miofascial. Seria interessant investigar aquests vincles en estàtica, donat que la majoria de la bibliografia científica sobre aquest tema es centra en la dinàmica i el rendiment esportiu. També, estudiar la influència de l'estat de la musculatura proximal de l'extremitat inferior en la posició del peu.

En aquest treball s'ha trobat evidència que suporta la existència de la cadena superficial proposada per Myers, seria important investigar altres cadenes musculars proposades per autors que han sigut pioners en l'estudi miofascial com ara Léopold Busquet.

Conclusions

1. Segons la bibliografia podem suggerir que hi ha vincles miofascials que uneixen anatòmicament i funcionalment la pelvis i el maluc amb els peus.
2. Malgrat que hi ha vincles miofascials que ho suggereixen, no s'ha trobat a la bibliografia evidència suficient que recolzi que el resultat dels tests funcionals de pelvis i maluc pugui produir modificacions en la postura del peu en estàtica.

Bibliografia

1. **Fauris P, López-de-Celis C, Canet-Vintró M, Martín JC, Llurda-Almuzara L, Rodríguez-Sanz J et al.** *Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial.* Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021 [citad el 6 de febrer de 2022];18(23) : 12356. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/pmc/articles/PMC8656845/>.
2. **Mitchell B, Bressel E, McNair PJ, Bressel ME.** *Effect of pelvic, hip, and knee position on ankle joint range of motion.* Phys Ther Sport [Internet]. 2008;9(4) : 202–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X08001004>.
3. **Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W.** *Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review.* IJ Anat [Internet]. 2016 [citad el 7 de febrer de 2022];228(6) : 910–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27001027/> .
4. **Barker PJ, Briggs CA, Bogeski G.** *Tensile transmission across the lumbar fasciae in unembalmed cadavers: effects of tension to various muscular attachments.* Spine (Phila Pa 1976) [Internet]. 2004 [citad el 7 de febrer de 2022];29(2) : 129–38. Disponible en: https://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2004/01150/Tensile_Transmission_Across_the_Lumbar_Fasciae_in.5.aspx.
5. **The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations: The thoracolumbar fascia.** Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. J Anat [Internet]. 2012;221(6) : 507–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.02211.x>.
6. **A., Pilat.** *Terapias miofasciales: inducción miofascial.* 1a ed. Espanya : McGrawHill Interamericana de España; 2003.
7. **Bordoni B, Myers T.** *A review of the theoretical fascial models: Biotensegrity, fascintegrit, and myofascial chains.* Cureus [Internet]. 2020;12(2) : e7092. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.7092> .
8. **Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R.** *The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations: The thoracolumbar fascia.* J Anat [Internet]. 2012;221(6) : 507–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.02211.x>.
9. **Camino Willhuber GO, Piuze NS.** *Straight Leg Raise Test.* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539717/>
10. **Das JM, Nadi M.** *Lasegue Sign.* StatPearls Publishing; 2021. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545299/> .
11. **Walsh J, Flatley M, Johnston N, Bennett K.** *Slump test: sensory responses in asymptomatic subjects.* J Man Manip Ther [Internet]. 2007 [citad el 3 d' abril de 2022];15(4) : 231–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19066672/> .
12. **Lozano-Quijada C, Poveda-Pagán EJ, Toledo-Marhuenda JV, Peral-Berná M, Miralles-Bueno.** *Fiabilidad de los test de diagnóstico de disfunción sacroilíaca y de las pruebas exploratorias de la pelvis.* Fisioter (Madr, Ed, impresa) [Internet]. 2014;36(2) : 73–80. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2013.03.005>

13. **Bagwell JJ, Bauer L, Gradoz M, Grindstaff TL.** *The reliability of Faber test hip range of motion measurements.* Int J Sports Phys Ther. 2016;11(7) : 1101–5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5159634/> .
14. **Vigotsky AD, Lehman GJ, Beardsley C, Contreras B, Chung B, Feser EH.** *The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled.* PeerJ [Internet]. 2016 [citat el 3 de març de 2022];4(e2325) : e2325. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.2325>
15. **McCarney L, Andrews A, Henry P, Fazalbhoy A, Selva Raj I, Lythgo N, et al. .** **Chiropr Man Therap [Internet]. 2020 y htt, 28(1):53. Disponible en:.** *Determining Trendelenburg test validity and reliability using 3-dimensional motion analysis and muscle dynamometry.* Chiropr Man Therap [Internet]. 2020;28(1) : 53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12998-020-00344-3>.
16. **Cooperstein R, Truong F.** *Does the Gillet test assess sacroiliac motion or asymmetric one-legged stance strategies?* J Can Chiropr Assoc. 2018;62(2) : 85–97.
17. **van der Wurff P, Hagmeijer RH, Meyne W.** *Clinical tests of the sacroiliac joint. A systematic methodological review. Part 1: Reliability.* Man Ther [Internet]. 2000 [citat el 18 de març de 2022];5(1) : 30–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10688957/> .
18. **van der Wurff P, Meyne W, Hagmeijer RH.** *Clinical tests of the sacroiliac joint. .* Man Ther [Internet]. 2000;5(2) : 89–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1054/math.1999.0229> .
19. **Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M.** *Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1.* Int J Sports Phys Ther. 2014;9(3) : 396–409. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4060319/>
20. **Cook G, Burton L, Hoogenboom B.** *Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. .* N Am J Sports Phys Ther. 2006;1(3) : 132–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953359/> .
21. **Kivlan BR, Martin RL.** *Functional performance testing of the hip in athletes: a systematic review for reliability and validity.* Int J Sports Phys Ther. 2012;7(4) : 402–12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3414072/> .
22. **Sulowska-Daszyk I, Mika A, Oleksy Ł.** *Impact of short foot muscle exercises on quality of movement and flexibility in amateur runners.* Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020;17(18) : 6534. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17186534> .
23. **Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al.** *The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration.* PLOS Med. 2009; 6 (7)
24. **Wilke J, DeBelle H, Tenberg S, Dilley A, Maganaris C.** *Ankle motion is associated with soft tissue displacement in the dorsal thigh: An in vivo investigation suggesting myofascial force transmission across the knee joint.* Front Physiol [Internet]. 2020 [citat el 7 de febrer de 2022];11 : 180. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2020.00180> .

25. **Sulowska I, Mika A, Oleksy Ł, Stolarczyk A.** *The influence of plantar short foot muscle exercises on the lower extremity muscle strength and power in proximal segments of the kinematic chain in long-distance runners.* Biomed Res Int [Internet]. 2019;2019:6947273. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1155/2019/6947273> .
26. **Cruz-Montecinos C, González Blanche A, López Sánchez D, Cerda M, Sanzana-Cuche R, Cuesta-Vargas A.** *In vivo relationship between pelvis motion and deep fascia displacement of the medial gastrocnemius: anatomical and functional implications.* J Anat [Internet]. 2015 [citad el 8 de febrer de 2022];227(5) : 665–72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/pmc/articles/PMC4609201/> .
27. **Grieve R, Goodwin F, Alfaki M, Bourton A-J, Jeffries C, Scott H.** *The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial.* J Bodyw Mov Ther [Internet]. 2015;19(3) : 544–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.12.004> .
28. **Wilke J, Schleip R, Klingler W, Stecco C.** *The lumbodorsal fascia as a potential source of low back pain: A narrative review .* Biomed Res Int [Internet]. 2017;2017:1–6. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1155/2017/5349620> .
29. **Coppieters MW, Crooke JL, Lawrenson PR, Khoo SJ, Skulstad T, Bet-Or Y.** *A modified straight leg raise test to differentiate between sural nerve pathology and Achilles tendinopathy. A cross-sectional cadaver study.* Man Ther [Internet]. 2015;20(4) : 587–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2015.01.013> .
30. **Barker PJ, Hapuarachchi KS, Ross JA, Sambaiew E, Ranger TA, Briggs CA.** *Anatomy and biomechanics of gluteus maximus and the thoracolumbar fascia at the sacroiliac joint: Anatomy & Biomechanics of Gluteus Maximus.* Clin Anat [Internet]. 2014;27(2) : 234–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ca.22233> .
31. **Busquet, L.** *Las cadenas musculares, tomo IV miembros inferiores.* Editorial Paidotribo. 5 edición. 2009
32. **Coppieters MW, Alshami AM, Babri AS, Souvlis T, Kippers V, Hodges PW.** *Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test.* J Orthop Res [Internet]. 2006;24(9) : 1883–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jor.20210> .
33. **Soysa A, Hiller C, Refshauge K, Burns J.** *Importance and challenges of measuring intrinsic foot muscle strength.* J Foot Ankle Res [Internet]. 2012 [citad el 8 de maig de 2022];5(1) : 29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1757-1146-5-29> .
34. **Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR.** *Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review.* Gait Posture [Internet]. 2009;29(2):172–87. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1016>
35. **Wilke J, Schleip R, Yucesoy CA, Banzer W.** *Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity.* J Appl Physiol [Internet]. 2018;124(1) : 234–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00565.2017>.
36. **Glenister R, Sharma S.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, hip.* StatPearls Publishing; 2021

37. **Shah A, Bordoni B.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, gluteus medius muscle.* StatPearls Publishing; 2022
38. **Greco AJ, Vilella RC.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, gluteus minimus muscle.* StatPearls Publishing; 2021
39. **Trammell AP, Nahian A, Pilson H.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, tensor fasciae Latae muscle. s.l. :* StatPearls Publishing; 2021.
40. **Ransom AL, Sinkler MA, Nallamotheu SV.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, femoral muscles. StatPearls Publishing; 2021.*
41. **Lezak B, Summers S.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, extensor hallucis longus muscle.* StatPearls Publishing; 2021
42. **Card RK, Bordoni B.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, foot muscles.* StatPearls Publishing; 2021
43. **Juneja P, Hubbard JB.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, tibialis anterior muscles.* StatPearls Publishing; 2021
44. **Khan IA, Mahabadi N, D'Abarno A, Varacallo M.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, leg lateral compartment.* StatPearls Publishing; 2021
45. **Mostafa E, Graefe S, Varacallo M.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, leg posterior compartment.* StatPearls Publishing; 2021
46. **Ficke J, Byerly DW.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, foot. .* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
47. **Spence KT, Forro SD.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, nerves. .* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
48. **Glenesk NL, Lopez PP.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, thigh nerves.* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
49. **Arias DG, Marappa-Ganeshan R.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, arteries.* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
50. **MH, Meissner.** *Lower extremity venous anatomy.* Semin Intervent Radiol [Internet]. 2005 [citado el 21 d' octubre de 2021];22(3):147–56. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1055/s-2005-921948>.
51. **Lee D-K, Ahn K-S, Kang CH, Cho SB.** *Ultrasonography of the lower extremity veins: anatomy and basic approach.* Ultrasonography [Internet]. 2017 [citad el 23 d' octubre de 2022];36(2) : 120–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14366/usg.17001>.
52. **Lezak B, Varacallo M.** *Anatomy, bony pelvis and lower limb, foot veins.* En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.

Agraïments

A la meva tutora Laura Planas, per la seva disposició a l'hora de guiar-me en la realització d'aquest treball. Perquè la passió que transmet per l'estudi integral de la podologia i la postura és una font d'inspiració.

A la meva família i als meus companys pel seu suport.

Annex 1: Anatomia de l'extremitat inferior (Font: Elaboració pròpia)

Per tractar de relacionar els resultats dels tests funcionals de maluc amb la posició del peu cal fer una mirada a l'anatomia de l'extremitat inferior i comprendre com es relacionen les diferents estructures de la mateixa.

Miologia de l'extremitat inferior

- Regió glútia

La funció principal del gluti major és l'extensió i la rotació externa de maluc. La seva inserció proximal es troba a l'ili superior intern, cresta de l'ili, part inferior del sacre i còccix. Té dos punts d'inserció. Les seves fibres superficials s'insereixen al trocànter major i al tracte illiotibial. Les seves fibres profundes s'insereixen a la tuberositat glútia del fèmur.³⁶

El gluti mig és abductor de maluc. Addicionalment, les seves fibres anteriors ajuden a la rotació interna de maluc, mentre que les fibres posteriors contribueixen a la rotació externa quan el genoll està en extensió. A més, estableix la pelvis en el recolzament unipodal. Té origen a la cara externa de l'ili, llavi extern de la cresta ilíaca, EIAS i fàscia glútia. La seva inserció distal es troba al trocànter major del fèmur.³⁷

La funció del gluti menor és la abducció i rotació interna de maluc. Té origen a la superfície externa de l'ili i inserció al trocànter major.³⁸

El tensor de la fàscia lata té origen a la cresta ilíaca i EIAS, la inserció distal es troba al tubèrcul de Gerdy. S'encarrega de la flexió, abducció i rotació interna de maluc. Contribueix a la estabilització del genoll quan aquest es troba en extensió.³⁹

A nivell profund trobem el múscul piramidal, gemin superior i inferior, quadrat femoral, obturador intern i extern. Aquests músculs són rotadors externs de maluc. El piramidal té la seva inserció proximal al sacre anterior i la inserció distal al trocànter major superior. El gemin superior s'origina a la columna isquiàtica i té la seva inserció al trocànter major medial. L'obturador intern té el seu origen a les branques isquio pubianes i la membrana obturadora i s'insereix al trocànter major medial.³⁶

L'obturador extern s'origina a la superfície externa de la membrana obturadora i s'insereix a la part posterior del trocànter major. El gemin inferior té el seu origen a la tuberositat isquiàtica i la seva inserció al trocànter major medial. El quadrat femoral té origen a la tuberositat isquiàtica i inserció a la cresta intertrocantèrea.³⁶

- Compartiment anterior de la cuixa

El iliopsoes està format pel psoes major, psoes menor i l'íliac. Aquests músculs treballen sinèrgicament per flexionar l'articulació del maluc. El psoes major té origen a les vèrtebres T12 a L5 i inserció distal al trocànter menor del fèmur. El psoes menor s'origina de les vèrtebres T12 a L1 i s'insereix a la línia pectínia. L'íliac té la seva inserció proximal a la cresta ilíaca, la fosa ilíaca, l'ala del sacre i als lligaments sacroilíacs anteriors i s'insereix al tendó del psoes major i al trocànter menor del fèmur.⁴⁰

El sartori flexiona, abdueix i rota externament l'articulació del maluc, a més contribueix a la flexió i la rotació interna de genoll. S'origina a la EIAS i s'insereix a la superfície superomedial de la tibia a través d'una estructura anomenada pota d'ànec.⁴⁰

El quàdriceps inclou el recte femoral, vast lateral, vast medial i vast intermedi. Tots ells tenen com a funció l'extensió del genoll. El recte femoral, a més, flexiona l'articulació del maluc. Aquest últim múscul s'origina a l'espina ilíaca anteroinferior i recorre la part anterior de la cuixa. El vast lateral s'origina al trocànter major i està situat a la cara lateral de la cuixa. El vast medial prové de la línia intertrocantèrea i del llavi medial de la línia aspre del fèmur i està ubicat a la cara medial del fèmur. El vast intermig té la seva inserció proximal a la diàfisi del fèmur i la seva inserció distal a la ròtula a través del tendó del quàdriceps. La inserció distal d'aquests conjunt de músculs es dona al tendó del quàdriceps i s'insereix a la ròtula.⁴⁰

- Compartiment posterior de la cuixa

En el compartiment posterior de la cuixa es troben els isquiotibials. El semitendinos té com a funció l'extensió de maluc i la flexió del genoll. S'origina a la tuberositat isquiàtica i s'insereix a la pota d'ànec.⁴⁰

El semimembranós fa extensió de maluc, flexió de genoll i gira internament la cama quan el genoll està flexionat. El múscul s'origina a la tuberositat isquiàtica i s'insereix al còndil medial de la tibia.⁴⁰

El bíceps femoral flexiona la cama i quan el genoll està flexionat, la fa girar lateralment i ajuda a l'extensió de la cuixa. El bíceps femoral té un cap llarg i curt. El cap llarg s'origina a la tuberositat isquiàtica i s'insereix al cap del peroné. El cap curt del bíceps femoral s'origina a la línia aspre del fèmur i s'insereix al cap del peroné.⁴⁰

- Compartiment medial de la cuixa

El compartiment medial està compost per l'adductor llarg, l'adductor curt, l'adductor major, el gràcil i el pectini. L'adductor llarg és el principal adductor de la cuixa. Té origen a la cara anterior del pubis i s'insereix a la línia aspre del fèmur. L'adductor curt ajuda a l'adducció i a la flexió de maluc. S'origina a la rama inferior del pubis i s'insereix a la porció proximal de la línia aspre. L'adductor major té una part adductora i una part isquiotibial. La part adductora addueix i flexiona la cuixa, prové de la branca inferior del pubis i té insercions a la línia aspre i a la cresta supracondilar medial. La part isquiotibial fa extensió i adducció de la cuixa, prové de la tuberositat isquiàtica i s'insereix al tubercle adductor del fèmur. El gràcil addueix el maluc, flexiona i fa rotació interna de genoll. S'origina del cos i de la branca pubiana inferior, i s'insereix en la pota d'ànec, que s'uneix a la superfície medial de la tibia. El múscul pectini té com a funció adduir, flexionar i rotar externament la cuixa. Té el seu origen proximal a la branca púbica superior i la seva inserció distal a la línia pectínia del fèmur.⁴⁰

En quant a la miologia de la cama, val a dir que bona part de la seva musculatura està formada pels músculs extrínsecs del peu. També es pot classificar en compartiments segons la seva localització.⁴¹

- Compartiment anterior de la cama

El compartiment anterior de la cama inclou el tibial anterior (TA), l'extensor llarg dels dits (ELD) i l'extensor llarg de l'hallux (ELH). L' ELH flexiona dorsalment l'hallux.

A més fa flexió dorsal i inversió del turmell. Sorgeix de la superfície anterior del peroné i s'insereix a la base i a la falange distal de l'hallux. ⁴¹

L'ELD realitza extensió de la resta de dits del peu i flexiona dorsalment el turmell. Té el seu origen al còndil tibial i inserció distal a la cara dorsal de les falanges mitges i distals. ⁴²

El TA s'encarrega de la dorsiflexió i inversió del peu. Té inserció proximal al còndil lateral de la tibia, dos terços proximals de la superfície lateral de la tibia, membrana interòssia, superfície profunda de la fàscia crural i al septe intermuscular que separa a aquest múscul de l'ELD. Té inserció al 1ºcuneiforme i a la base del primer metatarsià. ⁴³

- Compartiment lateral de la cama

Al compartiment lateral posterior es troben el múscul peroné llarg i el peroné curt. Tenen com a funció l'eversió del peu i el turmell i la flexió plantar del turmell. ⁴⁴

El peroné lateral llarg s'origina a la superfície superolateral del cap del peroné, dos terços proximals de la superfície de la diàfisis del peroné, còndil tibial extern i tàbic intermuscular. Té inserció distal a la base del primer metatarsià. ⁴⁴

El peroné lateral curt té origen als dos terços distals de la superfície lateral del peroné i septe intermuscular anterior i inserció a la part lateral de la tuberositat de la base del cinquè metatarsià. ⁴⁴

- Compartiment posterior de la cama

Al compartiment posterior superficial de la cama es troba el tríceps sural. Aquest grup muscular inclou el soli, plantar prim i els gastrocnemis, aquests distalment formen el tendó d'Aquil·les. Els gastrocnemis flexionen plantarment el turmell quan el genoll està en extensió, també participen en la flexió del genoll. El soli fa flexió plantar del turmell, tant quan el genoll està en extensió com en flexió. El plantar prim també està implicat en la flexió plantar del turmell. ⁴⁵

Els músculs del compartiment posterior profund inclouen el flexor llarg de l'hallux (FLH), el flexor llarg dels dits (FLD), el tibial posterior (TP) i el múscul popliti.

La funció del FLH és la flexió del primer dit del peu, addicionalment contribueix a la flexió plantar del turmell. També participa en mantenir l'arc medial del peu. El FLD flexiona la resta de dits del peu i també està implicat en la flexió plantar del turmell, a més manté l'arc longitudinal lateral i medial del peu. El TP està implicat principalment en la flexió plantar del turmell així com en la inversió del peu. El múscul popliti, per la seva banda, participa en la flexió de genoll i la rotació interna de la tibia.⁴⁵

- Musculatura intrínseca del peu

Els músculs intrínsecs que proporcionen mobilitat al primer dit són l'abductor de l'hallux, el flexor curt de l'hallux i l'adductor de l'hallux. L'abductor de l'hallux, abdueix el primer dit i contribueix a mantenir l'arc medial del peu. S'origina a la tuberositat calcània i s'insereix a la falange proximal del primer dit. El flexor curt de l'hallux participa en la flexió del primer dit, s'origina al cuneïforme lateral i al cuboides i també s'insereix a la falange proximal del primer dit. L'adductor de l'hallux té dos caps. El cap oblic s'origina a la base dels segon, tercer i quart metatarsià. El cap transvers s'origina al tercer, quart i cinquè lligament metatarsofalàngic. Els dos caps s'insereixen a la primera falange proximal. Aquest múscul addueix el dit gros del peu.⁴⁶

Els músculs intrínsecs encarregats de donar moviment als dits centrals són els lumbricals, el quadrat plantar, el flexor curt dels dits (FCD) i els interossis dorsals i plantars. Els lumbricals s'originen al tendó del FLD i s'insereixen al tendó de l'ELD. Aquests músculs estenen les articulacions interfalàngiques i flexionen les articulacions metatarsofalàngiques. El quadrat plantar s'origina al calcani plantar i s'insereix al tendó del FLD, flexionant així les falanges distals. El flexor curt s'origina a la tuberositat del calcani i s'insereix a les tres falanges centrals ajudant a la flexió del segon al cinquè dits. Els músculs interossis que addueixen els dits, s'originen als metatarsians del tres al cinc i també s'insereixen a les tres falanges centrals.⁴⁶

Els músculs del dit petit inclouen l'abductor del cinquè dit, el flexor del cinquè dit i l'adductor del cinquè dit. L'abductor del cinquè dit s'origina de la tuberositat calcània i s'insereix a la base del cinquè metatarsià. El flexor del cinquè dit s'origina a la base del cinquè metatars i s'insereix a la falange proximal del dit petit.⁴⁶

Anatomia nerviosa de l'extremitat inferior

Pel que fa a l'anatomia nerviosa de la extremitat inferior, que els nervis somàtics de la pelvis proporcionen informació motora, sensorial o mixta. Entre els nervis que proporcionen informació motora trobem els nervis gluti superior i inferior que innerven al tensor de la fàscia lata i a la musculatura glútia. El nervi obturador envia informació de tipus motor al compartiment medial de la cuixa. El nervi cutani femoral lateral aporta informació purament sensitiva a la part anterior i lateral de la cuixa. El nervi femoral és mixt, per una banda aporta innervació motora al psoes ilíac, al compartiment anterior de la cuixa i a alguns músculs del compartiment medial, i per l'altre, proporciona informació sensitiva a la part anterior i medial de la cuixa⁴⁷. El nervi femoral dona origen al nervi safè, que aporta innervació a la pell del turmell i el peu medials a l'aspecte distal del primer metatarsià.⁴⁶

El nervi ciàtic té el seu origen al plexe sacre, concretament, sorgeix de les arrels nervioses L4 a S3.⁴⁷ S'introdueix pel foramen ciàtic major i continua el seu recorregut per sota del múscul piramidal, a continuació, recorre la part posterior de la cuixa. S'encarrega de la innervació motora dels isquiotibials, que es troben al compartiment posterior de la cama.⁴⁸

A nivell de la fosa poplítica, el nervi ciàtic, es bifurca donant lloc al nervi tibial i al nervi fibular comú.⁴⁸ El nervi fibular comú, després es divideix en el nervi fibular superficial i el profund. El nervi fibular superficial dona innervació motora al compartiment lateral de la cama i proporciona informació sensitiva a la cara dorsal del peu. El peroné profund aporta innervació motora al compartiment anterior de la cama i innerva sensitivament la superfície dèrmica del primer espai metatarsal. El nervi tibial, per la seva banda, aporta informació motora al compartiment posterior de la cama i emet una branca anomenada nervi sural que dona informació sensorial a la cara postero-lateral de la cama.⁴⁷ A nivell del turmell, el nervi tibial es bifurca donant origen al nervi plantar medial i al nervi plantar lateral. El nervi plantar medial, a nivell distal, es ramifica donant origen als nervis digitals plantars comuns. De manera que innerva el FCD, el FCH, els lumbricals i l'abductor de l'hallux. El nervi plantar medial també innerva sensitivament la superfície plantar dèrmica dels tres primers dits, la meitat del quart dit i la part medial de la planta del peu.⁴⁶

El nervi plantar lateral recorre la part planto-lateral del peu. Dona innervació al FCD, abductor del cinquè dit, l'adductor de l'hallux, quadrat plantar, als tres lumbricals laterals i als músculs interossos plantars i dorsals. Per una altre banda, dona innervació sensitiva a la superfície dèrmica planto-lateral del peu. El nervi sural s'origina a partir de branques tant del nervi fibular comú com del nervi tibial. Dona innervació sensitiva a la part posterior lateral i al mig peu.⁴⁶

Anatomia arterial extremitat inferior

En quant a l'anatomia arterial de la extremitat inferior, veiem que la pelvis està irrigada per les artèries ilíiaques comuns dreta i esquerra que després es dividiran en artèries ilíiaques internes i externes. L'artèria ilíaca externa, passat el lligament inguinal, passa a anomenar-se artèria femoral comuna i es bifurca donant origen a la branca púbica i a l'artèria ilíaca circumflexa, aquesta última, irriga la cresta ilíaca i la branca púbica superior.⁴⁹

La branca principal de la artèria femoral comuna és l'artèria femoral profunda, aquesta irriga el compartiment posterior de la cama, proporcionant aport sanguini al bíceps femoral, semimembranós i semitendinosos. Aquest dos últims també reben irrigació de l'artèria glútea inferior. D'aquesta artèria deriva l'artèria femoral circumflexa medial, que irriga el psoes ilíac i l'artèria circumflexa lateral, que irriga el vast lateral i el recte femoral. Pel que fa a la musculatura del compartiment anterior de la cuixa, que inclou el vast intermedi, el vast medial i el sartori, rep subministrament vascular de l'artèria femoral.⁴⁹

Distalment, l'artèria femoral, després del seu pas per l'hiat de l'adductor, passa a anomenar-se artèria poplítica. L'artèria poplítica es bifurca per formar l'artèria tibial anterior i l'artèria tibial posterior. L'artèria tibial anterior proporciona irrigació al compartiment anterior de la cama. Proporciona aportament vascular al tibial anterior, ELD, ELH i al *peroneus tertius*. L'artèria tibial anterior discorre lateral al tendó tibial anterior i a l'ELH, i medial a l'ELD i a nivell del peu passa a convertir-se en l'artèria pèdia dorsal.⁴⁹

L'artèria pèdia dorsal irriga tant a l'extensor curt com a l' ELD, i en la seva part més distal, al primer interossi dorsal. La artèria pèdia dorsal recorre dorsalment la superfície del peu i a nivell de les bases metatarsianes dona lloc a l'artèria arquejada, d'on sorgeixen les artèries metatarsianes dorsals, que irriguen el segon, tercer i quart interossis dorsals.⁴⁹

Per una altra banda, l'artèria plantar profunda és un afluent de l'artèria dorsal pèdia que s'anastomosa amb l'arc plantar profund i dona lloc a l'arc arterial plantar profund. A partir d'aquest arc tenen origen les artèries metatarsals plantars que donen irrigació als interossis plantars i contribueixen a la irrigació dels dorsals.⁴⁹

Pel que fa al compartiment posterior superficial de la cama. Els músculs plantars i gastrocnemis estan irrigats per artèries surals que deriven de l'artèria poplítia. El soli, per la seva banda rep subministrament de l'artèria tibial posterior, l'artèria poplítia i de l'artèria peroneal.⁴⁹

En el compartiment posterior profund de la cama, el múscul popliti rep irrigació del l'artèria poplítia. El FLD i el TP estan irrigats per l'artèria tibial posterior. Aquesta artèria, distalment a la membrana interòssia genera una aferència anomenada artèria fibular, aquesta artèria s'encarrega del subministrament vascular al FLH. En el compartiment lateral de la cama, tant el peroné llarg i curt estan irrigats per l'artèria fibular.⁴⁹

A nivell més distal, l'artèria tibial posterior es bifurca al túnel tibial i forma l'artèria plantar lateral i medial. L'artèria plantar lateral irrigarà tot el compartiment lateral del peu, que inclou l'abductor i el flexor del cinquè dit. També aporta irrigació vascular a l'adductor de l'hallux i el quadrat plantar. L'artèria plantar medial irriga el FCD, l'abductor de l'hallux i el FCH. Per últim, els músculs lumbricals reben aport sanguini tant de les artèries plantars laterals com de les medials.⁴⁹

L'artèria ilíaca externa surt de la pelvis en profunditat fins al lligament inguinal, convertint-se en l'artèria femoral comuna. L'artèria femoral comuna es troba lateral a la vena femoral i medial al nervi femoral i habita la beina femoral juntament amb la vena femoral.⁴⁹

Anatomia venosa extremitat inferior

L'anatomia venosa de l'extremitat inferior, es pot dividir en els sistema venós profund, el sistema venós superficial i les vens perforants que connecten els dos sistemes anteriors. Les venes del sistema venós profund drenen la musculatura.⁵⁰ La vena ilíaca s'encarrega de portar la sang venosa de la pelvis a la vena cava inferior. Per sota del lligament inguinal passa a anomenar-se vena femoral comuna i es bifurca donant origen a la vena femoral profunda i a la vena femoral superficial. La vena femoral profunda recull el drenatge venós de la musculatura del compartiment posterior de la cuixa. La vena femoral superficial, per la seva banda, drena la sang venosa que rep de la vena poplítia, la qual és troba a la part posterior del genoll. La vena poplítia es bifurca distalment en la vena tibial posterior, vena tibial anterior i vena peroneal.⁵¹

En quant a l'anatomia vascular del peu, les venes superficials de la cara plantar del peu drenen cap a un arc venós superficial plantar que distalment té continuïtat amb les venes de la cara plantar dels dits.⁵²

A nivell del sistema venós superficial del peu, plantarment, trobem l'arc venós plantar superficial, aquest, a nivell distal recorre els metatarsians a través de les venes superficials interdigitals i té continuïtat amb l'arc dorsal superficial. De la unió d'aquests dos arcs venosos sorgeixen la vena safena interna i la vena safena externa. La vena safena interna ascendeix per davant del mal·lèol tibial i va a drenar a la vena femoral. La vena safena externa és retromaleolar i va a drenar a la vena poplítia.⁵²