



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABALLO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia dos exercicios de propiocepción tras ciruxía do ligamento cruzado anterior

“Eficacia de los ejercicios de propiocepción tras cirugía de ligamento cruzado anterior”

“Effectiveness of proprioception exercises after surgery for anterior cruciate ligament”

FACULTADE
DE FISIOTERAPIA
DA CORUÑA



MARTA FERNÁNDEZ CASTRO

DNI: 45870473D

Titor: Carmen Pardo Carballido

Convocatoria: Xuño 2016

ÍNDICE

1. Resumo	3
2. Introducción	5
2.1 Tipo de traballo.....	5
2.2 Motivación persoal e fundamentación para a elección do tema.....	5
2.3 Contextualización.....	7
2.3.1 Os ligamentos cruzados.....	7
2.3.2 O ligamento cruzado anterior (LCA).....	8
2.3.2.1 Vascularización.....	8
2.3.2.2 Histoloxía.....	9
2.3.2.3 Biomecánica.....	11
2.3.2.4 Inervación e capacidade propioceptiva.....	14
2.3.3 Intervención na lesión do LCA.....	16
2.4 Obxetivos.....	20
3. Material e métodos	20
3.1 Criterios de inclusión e exclusión.....	21
3.2 Estratexias de búsqueda.....	21
3.3 Valoración da calidade metodolóxica.....	24
4. Resultados	24
5. Discusión	32
6. Limitacións e recomendacións.	36
7. Conclusións	37
8. Bibliografía	38

1. RESUMO

INTRODUCCIÓN

As lesións de xeonllo son moi habituais na práctica deportiva e con frecuencia conducen á incapacidade permanente. A lesión máis común é a que afecta ao ligamento cruzado anterior (LCA), representando o 50% das lesións ligamentosas de xeonllo, producíndose o 75% delas durante actividades deportivas e afectando, polo tanto, a unha poboación xoven e activa. Viuse a repercusión que esta lesión ten na capacidade propioceptiva do xeonllo, o que pode ter repercusións en todo o membro inferior.

OBXETIVO

O obxectivo desta revisión é coñecer a evidencia científica existente nos últimos 10 anos sobre a importancia e efectividade dos exercicios de propiocepción tras unha ciruxía de reconstrución do LCA. Ademáis, pretende amosar técnicas novedosas que poden ser de interese neste tipo de rehabilitación.

MATERIAL E MÉTODOS

A búsqueda da información realizouse nas bases de datos do ámbito das ciencias da saúde MEDLINE-PubMed, Cinahl, Sportdiscuss, Pedro e Scopus nos meses de Marzo e Abril do 2016. Utilizáronse as palabras clave: “anterior cruciate ligament”, “surgery”, “proprioception”, “physiotherapy”, “rehabilitation”.

RESULTADOS

Foron seleccionados un total de 13 artigos: 9 ensaios clínicos aleatorizados e controlados, 2 ensaios clínicos con grupo control, e 2 ensaios clínicos sen grupo control. En 11 deles atopáronse resultados favorables tras a aplicación da terapia a estudo no grupo experimental. Dos cales, 4 utilizaban terapias innovadoras.

CONCLUSIÓN

Confirmase a perda da capacidade propioceptiva que ten lugar tras unha lesión do LCA, así como tras a súa reconstrución mediante intervención cirúrxica con inxerto autólogo. Móstrase a efectividade dos exercicios de propiocepción para a recuperación desta capacidade tras a reconstrución do LCA. As terapia innovadoras estudadas parecen ser prometedoras no tratamento das lesións do LCA.

SUMMARY

INTRODUCTION

Knee injuries are quite frequent in sports and often lead to permanent disability. The most common injury is the one that affects the anterior cruciate ligament (ACL). This type of wound represents 50% of the injuries affecting the knee's ligaments. 75% of them take place while doing sports and affect, therefore, a young and active sector of the population. It has been observed that the impact of the injury on the ability of the knee proprioception may have repercussions on the entire lower limb.

OBJECTIVE

The objective of this review is to analyze the scientific evidence of the last ten years regarding the importance and effectiveness of proprioceptive exercises after surgery for reconstruction of the ACL. Furthermore, the essay aims to show novel techniques that may be of interest in this type of rehabilitation.

MATERIAL AND METHODS

The information was obtained in the databases of the health science field MEDLINE-PubMed, CINAHL, Sportdiscuss, Pedro and Scopus, in the months of March and April of 2016. The keywords: "anterior cruciate ligament", "surgery" "proprioception", "physiotherapy" and "rehabilitation" were used for the search.

RESULTS

A total of thirteen essays were selected: nine random controlled clinical trials, two clinical trials with a control group, and two clinical trials without a control group. In eleven of them, favorable results were found after applying the therapy subject of this study. In four of those, innovative therapies were being used.

CONCLUSION

The loss of the proprioceptive ability after an ACL injury can be confirmed, as well as after its reconstruction through surgery with the autologous graft. The analyses confirms the effectiveness that proprioceptive exercises have on the recovery after ACL reconstruction. Innovative therapies seem promising in the treatment of the ACL injuries.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Tipo de traballo

O presente traballo é unha revisión bibliográfica narrativa que analiza a efectividade dos exercicios de propiocepción tras unha ciruxía reconstructiva do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) de xeonllo.

O artigo de revisión é un estudo detallado, crítico e selectivo que integra a información esencial nunha perspectiva unitaria e de conxunto. A súa finalidade é examinar a bibliografía publicada para dar resposta a unha serie de preguntas plantexadas e chegar, así, a unha determinada conclusión sobre o tema de estudo (1).

2.2 Motivación persoal e fundamentación para a elección do tema.

No mundo occidental vivimos nunha sociedade “obsesionada” polo deporte. A nivel recreativo isto permite un escape para as presións da vida moderna, e a nivel de élite, o deporte é agora unha parte establecida da industria do entretemento, con enormes recompensas materiais para os participantes. En todos os niveis, a lesión é unha ameaza constante, e, de todas as lesións, as de xeonllo son as que espertan maior temor debido á necesidade de pasar moito tempo fora de acción (2).

As lesións de xeonllo son moi habituais na práctica deportiva e con frecuencia conducen á incapacidade permanente(3). A estabilidade funcional do xeonllo débese en parte á normalidade e congruencia das estruturas óseas, pero fundamentalmente está determinada pola integridade funcional dos catro ligamentos maiores: cruzado anterior, cruzado posterior, lateral interno e lateral externo. Así, as lesións en calquera destas estruturas soen provocar unha alteración da estabilidade biomecánica e funcional da articulación (4).

A lesión máis común é a que afecta ao ligamento cruzado anterior (LCA), representando o 50% das lesións ligamentosas de xeonllo, producíndose o 75% delas durante actividades deportivas (4, 5) e afectando, polo tanto, a unha poboación xoven e activa (6).

As lesións do LCA teñen unha elevada prevalencia, calculándose que poden estar arredor dos 0,30 por 1.000 habitantes e ano na poboación xeral. Esta incidencia é notablemente máis alta nos deportes de contacto e nos que esixen pivotar sobre o xeonllo,

como ocorre no fútbol, baloncesto ou no esquí (2, 6, 7). Un estudo da Asociación Española de Artroscopia (AEA) feito no ano 2001, calculaba que se realizan 16.821 plastias de LCA anuais, o que representaría unha prevalencia de catro casos por cada 1.000 habitantes ó ano se todas as roturas se operasen. Unha de cada cinco artroscopias realizadas no noso país tería como obxectivo a reconstrucción dun LCA roto (8).

O seu tratamento cambiou notablemente nas tres últimas décadas, pasando do conservador ao cirúrxico, decantándose cara a substitución do mesmo en persoas moi activas para disminuir o risco de lesións meniscais ou cartilaxinosas secundarias. Entre as causas que impulsaron de forma decisiva a ciruxía do LCA están o mellor coñecemento da anatomía e do papel biomecánico que desempeña este ligamento, a precisión e a escasa morbilidade das técnicas artroscópicas actuais, así como a rehabilitación acelerada e a presión dos enfermos por manter a súa calidade de vida sen limitacións. Hoxe en día, o tratamento non cirúrxico límtase a pacientes sen datos de inestabilidade nin limitación das súas actividades normais, inmadurez esquelética, lesión do LCA con osteoartrose avanzada e pacientes sedentarios (6).

Segundo os cirurxiáns encargados de realizar este tratamento, a rotura do estabilizador primario da translación tibial anterior implica unha laxitude inmediata do xeonllo que pode ser máis ou menos sintomática, así como un alto risco de lesións intraarticulares secundarias, que poden incluso acabar desembocando nunha gonartrose co paso do tempo.

Por outro lado, son numerosos os traballos que demostran o elevado risco de aparición de lesións menisco-ligamentosas ó longo dos anos no xeonllo inestable provocado pola alteración do LCA. Calculouse que despois do primeiro ano aparecen un 40% de lesións meniscais, xeralmente, de menisco interno; esta cifra aumenta ata o 60% aos cinco anos e ó 80% aos dez anos. Nos estudos artroscópicos visualizouse a dexeneración condral e o posterior adelgazamento do cartílago nestas zonas; e con un seguimento medio de 11 anos, o 44% dos pacientes mostraron signos radiolóxicos de artrose. A existencia de lesións meniscais e, sobre todo, cartilaxinosas no momento da intervención ten unha repercusión negativa sobre os resultados da reconstrucción do LCA (6, 9).

Son numerosos os estudos que indican a elevada incidencia deste tipo de lesións e das importantes repercusións que poden ter a nivel do xeonllo, por iso é necesario coñecer a eficacia da fisioterapia na súa rehabilitación, concretamente dos exercicios propioceptivos,

para conseguir unha función óptima no xeonllo e co cal, evitar alteracións en todo o membro inferior.

2.3 Contextualización

O xeonllo é a máis complexa articulación do corpo humano xa que debe conciliar dous imperativos habitualmente contradictorios, poseer unha gran estabilidade en extensión completa, posición na que soporta presións importantes debidas ó peso do corpo e a lonxitude dos brazos de palanca; e alcanzar unha gran mobilidade a partir de certo ángulo de flexión, necesaria na carreira e para a orientación óptima do pé en relación ás irregularidades do terreo. Desde o punto de vista teórico, o mecanismo de sustentación do corpo por medio de únicamente os extremos de dous ósos longos non é moi estable, polo que para asegurar a estabilidade do xeonllo é necesaria a participación dun gran número de estruturas de reforzo (3).

A estabilidade do xeonllo está mantida por elementos anatómicos pasivos, entre os cales se atopan os ligamentos, cuxa lesión dará signos de laxitude en diferentes planos e consecuentemente inestabilidade articular; e por outra parte, elementos anatómicos activos representados fundamentalmente polos músculos. As lesións ligamentosas poden clasificarse en 3 grados:

- Esguince grado 1: simple distensión do ligamento
- Esguince grado 2: rotura parcial do ligamento
- Esguince grado 3: rotura total do ligamento ou avulsión da súa inserción ósea(3).

2.3.1 Os Ligamentos Cruzados

Os ligamentos cruzados (Imaxe 1) son os encargados de regular a cinemática articular e os “órganos sensores” que informan da musculatura periarticular influindo sobre a posición das superficies articulares, a dirección e a magnitude das forzas e tamén, de forma indirecta, sobre a distribución das tensións articulares (9). Son estruturas intraarticulares, intracapsulares e extrasinoviais xa que a maioría da superficie dos ligamentos se acha entre a



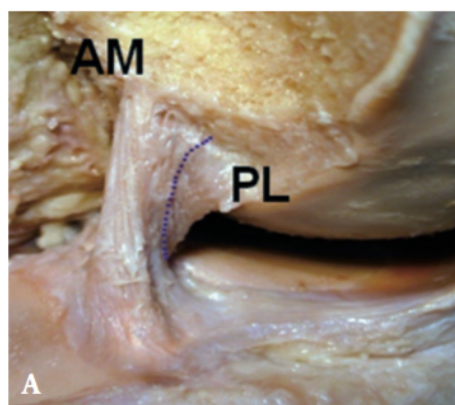
Imaxe 1. Visión anterior da escotadura intercondílea co xeonllo en flexión. 1 LCA. 2 LCP. 3 Ligamento menisco-femoral anterior de Humpfrey. 4 Corno anterior menisco lateral (14)

membrana sinovial e a cápsula. Estes ligamentos son irrigados por pequenos vasos de membrana sinovial e tecidos brandos circundantes (7, 10).

Cada un dos ligamentos cruzados presentan unha dobre oblicuidade, pois non só son oblicuos entre sí, senon que tamén o son cos seus homólogos laterais; o LCA con respecto ao ligamento lateral externo, mentras que o ligamento cruzado posterior (LCP) co lateral interno. Esta disposición determina o seu rol como estabilizador na articulación do xeonllo (9). Ao actuar xuntos, opoñen resistencia a todos os movementos extremos do xeonllo; ofrecendo a maior parte da súa resistencia ás forzas de cizallamento anteroposteriores entre a tibia e o fémur. Estas forzas surxen sobre todo da progresión no plano saxital intrínseca á marcha, nas sentadillas, as carreiras e os saltos (7).

2.3.2 O Ligamento Cruzado Anterior (LCA).

Os ligamentos cruzados reciben o nome de acordo coa súa inserción na tibia, de modo que o ligamento cruzado anterior (LCA) insértase ao longo dunha impresión duns 30mm na área intercondílea anterior da meseta tibial. A partir desta inserción, o ligamento discorre oblicuamente nunha dirección posterior, un pouco superior e lateral para insertarse no lado medial do cóndilo lateral do fémur. As fibras coláxenas do LCA retórcense unhas sobre as outras formando fascículos en espiral (7). En canto a isto, hai controversia; xa que existen autores que defenden a existencia de dous fascículos (Imaxe 2), o anteromedial (AM) e o posterolateral (PL) (7, 11, 12) denominados deste xeito pola súa inserción relativa na tibia; mentras que outros engaden un terceiro, coñecido como fascículo intermedio (13). Esta división faise desde un punto de vista funcional máis que anatómico en sensu estricto (14). A porción AM orixínase na parte máis anterior e proximal do fémur e insertase na parte anterior da espiña tibial; mentras que o PL ten unha orixe máis distal e lixeiramente posterior no fémur, para acabar dispoñéndose na tibia nunha posición posterior en relación ó AM (9, 11).



Imaxe 2. Fascículos AM e PL do LCA(9).

Vascularización

En relación á vascularización, o suministro sanguíneo dos ligamentos cruzados está proporcionado pola arteria xenicular media; esta arteria orixínase a partir da arteria poplítea inmediatamente por debaixo da orixe da arteria xenicular superior e por encima da arteria

sural. No seu curso extracapsular, atópase inmersa na graxa do oco poplíteo e acompáñase de veas satélite e do nervio articular posterior; logo perfora a cápsula posterior, pasa a través de un orificio que existe no ligamento poplíteo oblícuo, máis cerca do cóndilo femoral lateral que do medial. Unha vez neste nivel, a arteria xenicular media ramifícase enviando catro ramas ao LCP e só unha ao LCA(9, 11).

A distribución dos vasos sanguíneos dentro do ligamento non é homoxénea, de forma que a parte proximal do LCA está maiormente vascularizada que a parte distal. Unha pequena cantidade de sangue proporciónase á parte distal do ligamento a través de ramas infrapatelares da arteria xenicular inferior. Ademais, este ligamento está rodeado pola sinovial con abundantes vasos; as ramas penetran no ligamento e forman unha rede vascular no interior do mesmo. A inserción dos ligamentos cruzados, tanto anterior como posterior, están libres de vasos, nutríndose dos vasos sinoviais que se anastomosan cos vasos do periostio. De xeito que na inserción dos ligamentos, os vasos anastomósanse coa rede vascular subcortical do fémur e da tibia, pero estas anastomoses son pequenas para reparar un ligamento roto (9, 11). Na cara anterior do ligamento, cruzando o seu tercio distal, atópase o ligamento Yugal (transverso ou intermeniscal anterior), interposto entre o ligamento e a graxa infrapatelar de Hoffa, que cobre a metade distal do ligamento. Estas dúas estruturas anatómicas, ligamento Yugal e graxa de Hoffa, poden ser a causa de que se observe unha maior proliferación sinovial neste extremo do ligamento ou dos inxertos que o substitúen, o que provoca que o número e calibre das arterias sexa maior. A bolsa adiposa ten unha gran importancia xa que coa súa rica vascularización contribue notablemente ao aporte vascular do LCA (14).

Nunha pequena zona, aproximadamente a uns 5-10 mm da inserción tibial, composta por fibrocartílagos, o tecido é avascular; esta coincidencia da pobre vascularización e a presenza de fibrocartílagos aparece en tendóns sometidos a forzas de compresión, e debe terse en conta xa que xoga un papel importante no pobre potencial de curación do LCA (11).

Histoloxía

Para entender o comportamento do LCA, é importante coñecer a súa composición. Está constituído por coláxeno distribuído de forma non homoxénea: o fascículo anterior contén máis coláxeno por unidade de volume que o posterior; ademais, a porción central contén máis coláxeno que os extremos. O contido de coláxeno tipo I é similar en ambos cruzados mentras que se atoparon diferencias no contido do coláxeno tipo III (9). Microscópicamente, distínguense 3 zonas dentro do LCA: a parte proximal, menos sólida, rica en células, que contén fibroblastos, coláxeno tipo II e glicoproteínas como fibronectina

ou laminina. A parte medial, contén fibroblastos, unha maior densidade de fibras de coláxeno, unha zona especial de cartílagos e fibrocartílagos, e fibras elásticas e oxitalánicas. As fibras oxitalánicas resisten un leve estrés multidireccional, mentras que as fibras elásticas absorben estrés máximo repetido. Por último, a parte distal, a máis sólida, é rica en condroblastos e fibroblastos, e presenta unha baixa densidade de fibras de coláxeno. Nesta rexión o LCA consiste en fibrocartílagos que vai mineralizando e aseméllase ao óso.

A microestructura do LCA é similar ao de outros tecidos conectivos blandos. Está composto por varios fascículos, a unidade básica dos cales é o coláxeno, que están cubertos por tecido conectivo coñecido como paratendón. Cada fascículo está composto por 3 a 20 subfascículos, rodeados polo epitendón. Estes subfascículos consisten en grupos de unidades subfasciculares reados de tecido conectivo laxo, o endotendón, formado por coláxeno tipo II. Estas unidades subfasciculares están compostas por fibras, que están formadas por fibrillas de coláxeno. Describíronse dous tipos de fibrillas: o primeiro tipo ten un diámetro variable e un contorno irregular, representan o 50,3% de todo o LCA, son secretadas por fibroblastos e están especializadas para resistir un gran estrés tensil; o segundo tipo son de un diámetro uniforme e bordes lisos, representan o 43,7% do ligamento, son secretadas por fibro-condroblastos, e a súa función é manter a organización tridimensional do ligamento. O 6% restante corresponde cos compoñentes da matriz e as células. A matriz do LCA ten 4 compoñentes diferentes:

- Coláxeno. Pódense diferenciar diferentes tipos de coláxeno dentro deste ligamento.
 - Coláxeno tipo I é o maior coláxeno do ligamento; as fibras deste tipo de coláxeno están orientadas paralelas ao eixo lonxitudinal do ligamento e son responsables da resistencia as forzas de tracción sobre o mesmo.
 - Coláxeno tipo II atópase na rexión fibrocartilaxinosa do LCA, especificamente na zona de inserción tibial e femoral. Isto indica que esta parte do ligamento está exposto á presión ou a forzas de cizalla.
 - Coláxeno tipo III é un componente das fibras reticulares. No LCA está localizado no tecido conectivo laxo que divide os haces de coláxeno tipo I; a súa concentración é maior nas zonas de inserción do ligamento sendo isto importante para a flexibilidade do ligamento.
 - Coláxeno tipo IV localízase principalmente na parte proximal e distal do LCA e en menor medida na parte media, que está menos vascularizada.
 - Coláxeno tipo VI ten unha orientación paralela á do tipo III. Serve como un componente de deslizamento entre as unidades funcionais fibrilares. Está presente en cantidades máis altas nos extremos do LCA en lugar da parte media;

esta distribución débese a que as tensións son significativamente maiores nas zonas de unión en comparación coa rexión central.

- Glicosaminoglicanos. Están cargados negativamente e poseen un gran número de grupos hidroxilo que atraen auga. O LCA ten unha alta proporción destes componentes, facendo que entre o 60 ao 80% do peso total deste ligamento corresponda a auga. Isto modifica as propiedades viscoelásticas do LCA e representa unha característica adicional de absorción de impactos.
- Glico-conxugados: que inclúen laminina, entactina, tenascina e fibronectina. A súa función é atraer os elementos clave nos tecidos en crecemento e para a curación. Estes representan o 2 $\mu\text{m}/\text{mg}$ do tecido en seco.
- Compostos elásticos onde se inclúen oxitalán, fibras elásticas maduras e membranas elásticas; estas permiten os cambios a posicións extremas durante o movemento.

Esta composición permite que poida darse unha elongación lonxitudinal sen danos nas fibras, proporciona un mecanismo para o control da tensión, actúa como un amortiguador ao longo do tecido, permitindo así que o LCA proporcione unha protección adicional á articulación. É dicir, permítelle presentar un comportamento viscoelástico que mostra a capacidade do ligamento para atenuar as deformacións bruscas cando é solicitado, e é característica a súa relaxación da tensión para reducir o risco de lesión no caso dunha deformación prolongada. En resúmen, a complexa organización, a variedade na orientación dos haces no LCA e o abundante sistema elástico fan que este sexa un ligamento completamente diferente. É unha única e complexa estrutura capaz de soportar tensións multiaxiais e forzas tensiles. Esta especificidade e complexidade podería explicar a dificultade para a súa recuperación ata os niveis normais tras unha reconstrución cirúrxica (9, 11).

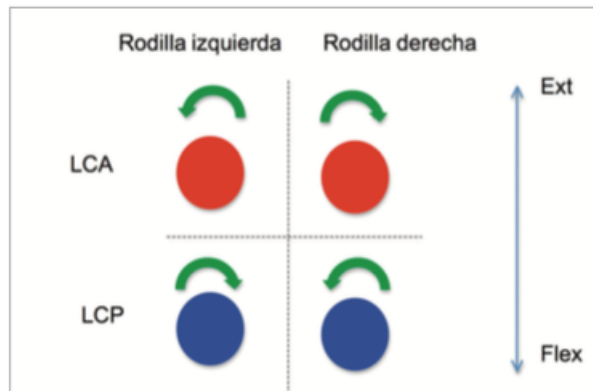
Biomecánica

O LCA adopta unha disposición helicoidal característica que proporciona unha tensión adecuada do ligamento a través de todo o seu rango de movemento; pero débese ter en conta que as forzas transmitidas ao ligamento varían en función da posición da articulación do xeonllo (12, 14).

A lonxitude e orientación do LCA cambia a medida que rota a articulación (Imaxe 3). Cada fascículo do LCA ten unha función na estabilidade da articulación do xeonllo; cando este está en extensión as fibras dos dous fascículos do LCA están paralelas e atópanse en tensión, pero o fascículo PL está máis tenso que o AM; esta tensión permanece alta no PL ata os 45° de flexión. Cando colocamos o xeonllo en flexión de 90°, as fibras PL atópanse

máis relaxadas e as AM en máxima tensión. En xeral, o fascículo AM ténsase durante a

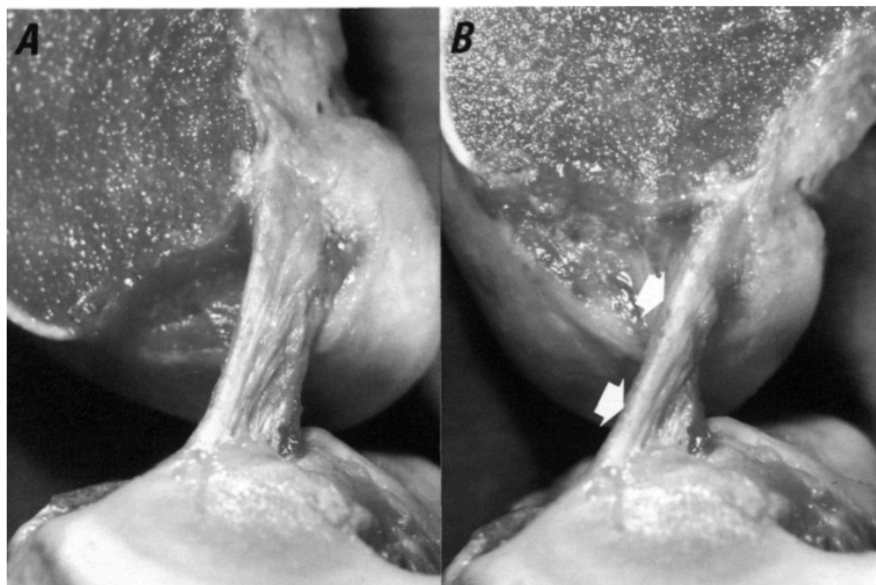
flexión e o PL reláxase, e durante a extensión ocorre o contrario. Cando o xeonllo está en flexión, a inserción femoral do LCA dispónse máis horizontal tensando o fascículo AM e relaxando as fibras do PL. Ademais, a restricción da rotación interna está controlada maiormente polo fascículo PL. Co xeonllo



en extensión os fascículos AM e PL están paralelos e xiran sobre un mesmo cando o xeonllo se flexiona. É dicir, durante a flexión

prodúcese unha torsión do ligamento de 180° pero, ademais, o LCA dereito e o LCP esquerdo xiran no sentido das agullas do reloxo, mentras que o LCA esquerdo e o LCP dereito fano en sentido contrario (Imaxe 4) (7, 9).

Imaxe 4 (9).



Imaxe 3. Cambio na forma e tensión dos componentes do LCA coa flexión e extensión do xeonllo. A) Xeonllo en extensión. B) Xeonllo en flexión. Fascículo AM tenso (flechas)(14)

Existe controversia entorno ao concepto de isometricidade do LCA, debido a que o ligamento non é isométrico no seu recorrido de flexo-extensión, senon que sofre variacións de lonxitude especialmente dependentes do grado de flexión. Isto tamén inflúe nos mecanismos de freno ou limitación da laxitude anteroposterior, de xeito que as fibras AM

producen o 96% da contención do LCA durante o caixón anterior a 30° de flexión; influíndo na función que o fascículo PL ten na estabilidade rotacional. As fibras anteriores do LCA manteñen unha lonxitude constante durante a flexión, polo que serían estas as que presentarían un comportamento máis achegado ao concepto de isometría. A deformación do LCA varía ao longo da súa lonxitude; tendo a lonxitude máxima en extensión completa, mentres a do LCP ten lugar aos 120° de flexión. Pero, dun xeito ou outro, os ligamentos cruzados están dispostos de tal forma que en todas as posicións hai algunha porción de eles en tensión (9).

O LCA xoga un papel crucial na estabilidade da articulación do xeonllo. É o principal responsable do control da translación anterior da tibia respecto ao fémur e da inhibición dos rangos extremos da rotación tibial. O LCA ténsase durante o movemento de flexo-extensión da articulación do xeonllo, sendo o encargado durante a flexión do deslizamento do cóndilo cara adiante mentras que durante a extensión, o LCP encárgase do deslizamento do cóndilo cara atrás. De xeito que o LCA actúa como unha estrutura que limita a hiperextensión, ademais de evitar a rotación axial excesiva da tibia sobre o fémur co xeonllo en extensión e manter a estabilidade en valgo-varo (7, 11, 12).

Xunto coa cápsula posterior, os ligamentos laterais e os músculos isquiotibiais, o LCA produce unha tensión útil que axuda a estabilizar o xeonllo estendido ou case estendido. Este curso oblicuo do ligamento permite que, polo menos, unha porción desta estrutura opoña resistencia aos extremos de todos os movementos; pero a pesar de que a orientación espacial do LCA aporte moita estabilidade, tamén predispón ás lesións do ligamento. Moitas lesións do LCA prodúcense polo seu estiramento a alta velocidade cando o ligamento está sometido a tensión. Isto pode ocorrer, por exemplo, cando o pé se planta firmemente no chan e o fémur experimenta unha rotación externa vigorosa ou translación posterior. Este movemento, xunto con unha forza en valgo, pode elongar e romper o LCA. Outro mecanismo habitual das lesións do LCA consiste nunha hiperextensión excesiva do xeonllo mentras o pé está fixo no chan. As forzas moi grandes producidas polo músculo cuádriceps durante esta acción poden aumentar a gravidade da lesión. A hiperextensión acuñada implica con frecuencia un traumatismo dos ligamentos laterais e a cápsula posterior(7).

Nun xeonllo normal, o LCA aporta case o 85% da resistencia total pasiva á translación anterior da tibia sobre o fémur; polo que unha laxitude anterior de 8mm máis que o xeonllo contralateral é un signo de rotura deste ligamento. Co xeonllo flexionado e desbloqueado, as

estructuras de estabilización secundarias como a cápsula posterior, os ligamentos laterais e os músculos flexores ofrecen menos resistencia á translación anterior da tibia. O espasmo dos músculos isquiotibiais pode limitar a translación anterior da tibia e enmascarar unha rotura do LCA (7, 15).

En canto a absorción de forzas de impacto e a disipación de enerxía durante o movemento de aterrizaxe, esta capacidade de disipar as forzas de impacto é diferente cando o aterrizaxe se realiza con apoio unipodal ou bipodal. En apoio bipodal, a cadeira é a principal responsable da enerxía total disipada (un 66,7%), mentras que para o xeonllo sería só dun 29%. En contraste, no aterrizaxe unipodal a disipación de enerxía no xeonllo aumenta a un 60,7% e a contribución para a cadeira diminúe a un 36,6%. No caso da articulación da cadeira, os músculos son os principais responsables de manter a estabilidade, sen embargo, no xeonllo, o impacto absórbese principalmente por estruturas pasivas mantendo a estabilidade articular. Isto ten unha repercusión clara no ACL xa que é o maior ligamento do xeonllo e, polo tanto, un dos maiores responsables da absorción do impacto nestas situacións. Un bo movemento durante o aterrizaxe asóciase a unha maior disipación da enerxía na articulación; sen embargo, cando hay unha limitación anatómica na articulación, deben adoptarse outras estratexias de movemento para mellorar a absorción do impacto e reducir o risco de lesión(16).

Inervación e capacidade propioceptiva.

A propiocepción refírese a unha modalidade da sensibilidade que abarca a sensación do movemento e da posición das articulacións. Ten tres compoñentes: a conciencia estática da posición articular, a conciencia ou detección do movemento e aceleración. É unha actividade eferente que inicia a resposta reflexa e regula a musculatura(17). A actividade muscular e a mobilidade das articulacións, levadas a cabo xa sexa consciente ou inconscientemente, son o produto da información sensorial recibida e procesada polo Sistema Nervioso Central (SNC). O sistema propioceptivo recibe información desde as articulacións periféricas e os mecanorreceptores presentes nelas relativa á tensión e aos cambios de lonxitude muscular, ademais de información sobre a posición e o movemento articular; funcionando estes mecanorreceptores como detectores e pontenciais protectores ante rangos extremos de movemento ou situacións de compresión articular(18).

O ligamento cruzado anterior (LCA) é un dos principais ligamentos que proporcionan estabilidade mecánica ao xeonllo, control dos movementos de translación anteroposterior e rotación, xogando un papel clave na estabilidade neuromuscular xa que está implicado na

retroalimentación sensorial do movementos articular, contribuíndo así á propiocepción. Histolóxicamente coñécese que o LCA humano non lesionado contén mecanorreceptores que poden detectar cambios na tensión, a velocidade, a aceleración, a dirección do movemento e a posición da articulación do xeonllo. Un dano nos mecanorreceptores podería alterar as funcións neuromusculares e a información propioceptiva diminuíría, provocando limitacións de movemento da articulación, inestabilidade anterolateral mecánica e funcional do xeonllo, perda de forza, desequilibrio muscular ou atrofia; é dicir, provoca unha disfunción nos mecanismos reflexos protectores. Isto convertiuse nun factor clave na comprensión da inestabilidade funcional despois de lesión do LCA(15-17).

O LCA recibe fibras nerviosas das ramas articulares posteriores do nervio tibial, estas fibras penetran a cápsula articular a nivel posterior e discorren o longo dos vasos sinoviais e periligamentosos rodeando o ligamento ata alcanzar a parte anterior da graxa infrapatelar. Unha gran parte das fibras están asociadas á vasculatura intraligamentosa e ten unha función vasomotora. Pero tamén se observaron pequenas fibras nerviosas mielínicas e fibras nerviosas amielínicas independentes dos vasos que se estenden entre os fascículos do LCA. Os receptores das fibras nerviosas mencionadas son:

- Receptores de Ruffini, sensibles ao estiramento e están localizados na superficie do ligamento, predominantemente na porción femoral onde as deformacións son maiores.
- Receptores de Pacini, sensibles a movementos rápidos e localizados nos extremos femoral e tibial do LCA.
- Receptores de Golgi, sensibles á tensión, están localizados cerca das insercións do LCA, así como na súa superficie, baixo a membrana sinovial.
- Terminacións nerviosas libres que funcionan como nociceptores, pero tamén para a liberación de neuropéptidos locais cunha función vasoactiva. Por tanto poden ter un efecto modulador da homeostasis do tecido ou na remodelación de inxertos.

Os mecanorreceptores citados representan entre o 1 ou 2% do volumen do ligamento, sendo maior a súa concentración nas zonas de inserción, e teñen unha función propioceptiva sinalando os cambios posturais do xeonllo, e por tanto xogando un importante papel na estabilidade mecánica desta articulación.

As deformacións no ligamento inflúen na activación do huso muscular polo tanto, a activación das fibras nerviosas aferentes da parte proximal do LCA inflúe na actividade motora nos músculos que rodean o xeonllo, coñecendo este fenómeno como “reflexo do LCA”. Estas respostas musculares veñen dadas pola estimulación dos mecanorreceptores e é unha parte esencial para a correcta función do xeonllo (11, 16).

O LCA vese afectado en máis do 50% das lesións ligamentosas do xeonllo, e a rotura completa das súas fibras causa a eliminación de mecanorreceptores presentes na articulación. A merma da información sensorial tras a lesión do LCA, altera a información aferente que chega ao SNC, perxudicando a capacidade para detectar o movemento e inhibindo as motoneuronas que rodean a articulación, modificando así o control motor dos membros inferiores(16).

A principal función mecánica do LCA é previr a excesiva translación tibial anterior sendo unha forma de “estabilidade funcional” que se produce polas contraccións musculares. Esta falta de estabilización muscular coordinada da articulación do xeonllo ven dada pola diminución ou ausencia de retroalimentación sensorial desde o LCA ata o sistema neuromuscular, producíndose a inhibición dese arco reflexo. Isto faise evidente en pacientes con rotura de LCA, donde a perda da retroalimentación dos mecanorreceptores conleva unha debilidade ou atrofia do cuádriceps femoral, e tamén se ve diminuída a activación reflexa dos músculos isquiotibiais; sendo isto un factor crítico para a estabilización dinámica do xeonllo. Pero ten un dobre sentido, xa que observouse que nun xeonllo lesionado a relación de potencia isquiotibiais / cuádriceps inflúe no déficit propioceptivo, de xeito que os suxeitos cun maior poder de isquiotibiais en comparación cos cuádriceps mostraron un mellor rendemento propioceptivo(11, 17, 18).

En valoracións realizadas en pacientes despois dunha reconstrución do LCA unilateral en canto a detección do movemento no xeonllo de forma pasiva, o control postural e a latencia de contracción dos músculos isquiotibiais, atopáronse valores inferiores no membro inferior afecto con respecto do san. Concluíndose que tras a reconstrución do ligamento poden persistir déficits sensoriais e motores no xeonllo, que poderían estar debidos a falta de retroalimentación propioceptiva.

Ademáis tamén se viu unha latencia na contracción reflexa dos músculos isquiotibiais na perna lesionada, sendo case do dobre de tempo que no membro non afecto (99ms e 53ms respectivamente). Polo tanto, esta inestabilidade funcional podería deberse en parte á perda de propiocepción, (17).

2.3.3 Intervención na lesión do LCA.

O obxectivo do tratamento tras unha rotura de LCA debe ser evitar os episodios de inestabilidade articular que poden aparecer durante a actividade física que o paciente queira realizar; polo tanto, considéranse candidatos á cirurxía aqueles pacientes que presenten síntomas de inestabilidade e non só unha laxitude anterior de xeonllo na exploración. Por iso, a indicación da cirurxía debe ser un tema consensuado entre o paciente e o cirurxián,

debéndose considerar como unha posibilidade de tratamento a redución do nivel de actividade naqueles pacientes que non estén o suficientemente motivados ou cunha sintomatoloxía escasa. Nos pacientes sedentarios, o tratamento conservador é a primeira opción(6). O fracaso do tratamento conservador é unha indicación frecuente para a reconstrución nun xeonllo cun ligamento cruzado anterior (LCA) deficiente(15).

En xeral, teráanse en conta certos parámetros para decidir o tratamento a levar a cabo. A idade é un factor importante, xa que é pouco probable que os pacientes xóvenes vaian a modificar a súa actividade, e polo tanto, nestes casos, a ciruxía reconstructiva do ligamento é a mellor opción para evitar a degradación articular. A idade por encima dos 45 anos non debe ser unha contraindicación no caso de pacientes activos e sen signos de gonoartrose importante que presenta episodios de inestabilidade recorrente.

A aparición dunha lesión meniscal nun paciente que ata ese momento tolerara ben a falta do LCA debe indicar a reparación cirúrxica, sobre todo, se é posible realizar unha sutura da lesión do menisco, xa que a extirpación do corno posterior vai aumentar a inestabilidade de xeonllo e favorecer a aparición de episodios de fallo articular e, por tanto, fenómenos dexenerativos.

En canto ao momento da intervención, anque non existe un consenso total, os estudos comparativos parecen indicar que diferir a ciruxía a tres semanas despois do accidente diminúe o risco de rixidez articular. Sen embargo, o tempo non é o factor importante senon a situación do xeonllo no momento da operación, sendo importante que desaparecera o edema e que o xeonllo recupere o arco de mobilidade completo.

Existe dificultade para que un ligamento cordonal, como o LCA, cicatrice mantendo as súas propiedades biomecánicas; demostrando, pois, ineficaces as suturas. Só en algún tipo de rotura seleccionada en pacientes con baixas demandas funcionais, certas técnicas de estimulación da cicatrización son consideradas. En pacientes adultos con esixencias elevadas, o tratamento cirúrxico debe ir encamiñado á substitución do LCA roto por un inxerto que reemplace de forma fiel tanto desde o punto de vista anatómico como biomecánico(6).

Elección do inxerto.

O tendón autólogo segue sendo o inxerto máis utilizado para a reparación do LCA. Efectivamente, este inxerto foi o preferido polo 79,1% dos 249 cirurxiáns que participaron nunha enquisa realizada en 2003 sobre o tratamento das lesións de LCA(19); sendo os autoinxertos óso-tendón rotuliano-óso (HTH) ou isquiotibiais (IT) o “estándar de ouro” (17). Nun estudo similar realizado pola Asociación Española de Artroscopia (8), o porcentaxe de inxertos rotulianos autólogos usados no noso país foi de 71%. Aténdose a razón

biomecánicas, tanto o tercio central do tendón rotuliano (HTH) como o inxerto formado por catro fascículos de tendóns inquitibiais (IT) presentan en laboratorio unha resistencia suficiente sempre que os catro fascículos dos tendóns da pata de ganso se tensaran coa mesma intensidade, o cal técnicamente é moi importante e non sempre fácil de conseguir. Só cabe destacar unha maior dor ao axeonllarse nos pacientes que recibiron un inxerto de tendón rotuliano. Sen diferencias en canto á estabilidade antero-posterior nin á actividade.

Os aloinxertos de tendón rotuliano son tamén unha opción válida para a reconstrución aillada de LCA. Por unha parte, evitan gran parte dos inconvenientes mencionados do inxerto autólogo en relación coa zona dadora, incluído o estético, resollen o problema cando a calidade do tendón autólogo non é boa e diminúen o tempo cirúrxico e de recuperación. Entre os seus inconvenientes atópase o risco remoto pero posible de transmitir unha enfermidade infecciosa, a maior lentitude na súa incorporación, que eleva o risco de roturas e as posibles reaccións inmunolóxicas responsables do ensanchamento dos túneles.

De modo orientativo, poderíase dicir que os inxertos HTH son máis adecuados para pacientes con niveis elevados de actividade e deportistas, xa que buscan unha estabilidade por encima de outras consideracións; mentras que os IT son máis adecuados en pacientes menos motivados, con baixas demandas deportivas ou que requiran unha maior elasticidade articular (bailarinas). Naquelas laxitudes crónicas nas que xa están comprometidos os estabilizadores secundarios, é preferible utilizar un inxerto máis ríxido, como o HTH. Os aloinxertos na ciruxía primaria están máis xustificados cando o paciente presenta problemas para a toma de inxertos autólogos (tendinitis, secuelas de Osgood-Schlatter, etc), se se necesita acortar o período de baixa laboral ou por motivos estéticos. Dada a súa alta taxa de complicacións, non existe polo momento ningunha indicación para os ligamentos artificiais (6).

Repercusións sobre a capacidade propioceptiva do LCA.

A posible diminución da propiocepción despois dunha ciruxía de reconstrución do LCA explícase pola extirpación cirúrxica de parte dos mecanorreceptores, especialmente das terminacións de Ruffini e dos corpúsculos de Pacinni.

A literatura segue a ser controvertida sobre a recuperación da capacidade propioceptiva despois dunha lesión de LCA (16, 17). Estudos que valoraron a propiocepción de xeonllo atoparon diferencias significativas entre xeonllos lesionados e sans aos 6 meses posteriores da ciruxía (20). Pola contra, outros estudos mostran que a propiocepción retorna á normalidade no mesmo período, xustificando a recomendación da practica de actividades

normais da vida diaria (21, 22). Débese ter en conta que estas discrepancias poden estar debidas á utilización de diferentes medidas de propiocepción, os tempos variables entre a lesión e a ciruxía, a diferenza nas idades dos suxeitos, ou a diferenza nas técnicas cirúrxicas empregadas (16, 17).

Unha posible causa destes resultados contradictorios na resposta propioceptiva podería ser a influencia do ángulo articular no que se realiza a avaliación. Concretamente, a recuperación da propiocepción parece ser satisfactoria en posición de extensión (0-20°) e flexión (80-100°) de xeonllo; mentras que en grados intermedios (40-60°), os niveis propioceptivos están por debaixo dos valores normais (16).

Nun estudo recente do ano 2011 (22), estudouse a propiocepción do xeonllo tras unha reconstrución de LCA diferenciando entre suxeitos nos que se utilizou un inxerto dos isquiotibiais ou un inxerto óso-tendón rotuliano-óso. Realizouse unha medición antes da ciruxía e aos 3, 6 e 12 meses tras a intervención obtendo como resultado que tras os 6 meses a recuperación propioceptiva é similar en ambos tipos de inxertos. Pero sí existen diferenzas en canto á utilización dun inxerto artificial, xa que neste caso non se atopan mecanorreceptores.

No que sí existe consenso é na perda da capacidade propioceptiva que ten lugar tras unha lesión de LCA, así como tras a ciruxía reconstructiva do mesmo. Nas lesións de LCA non tratadas, estudos (17) demostran que permanecen mecanorreceptores morfolóxicamente normais durante os 3 primeiros meses tras a lesión. Máis alá deste tempo, o número de receptores diminúe gradualmente; tras o noveno mes despois da lesión tan só unhas poucas terminacións nerviosas están presentes, e están totalmente ausentes despois de 1 ano. Estes resultados indican a redución da capacidade propioceptiva que se produce co paso do tempo, podendo influir nos resultados cirúrxicos nos casos en que se retrasa a reconstrución. *Georgoulis et al* (23) demostraron que en pacientes no que permanece un resto do LCA adherido ao LCP, existen mecanorreceptores incluso 3 anos despois da lesión e este resto residual do LCA pode actuar como unha fonte para a reinervación do inxerto.

Convencionalmente os restos do ligamento desgarrado ráspanse antes de colocar o inxerto para reducir as posibilidades de artrofibrosis nunha etapa posterior, facilitando ademais o procedemento técnico. Pero débese destacar, como xa foi anteriormente mencionado, que a máxima concentración de terminacións nerviosas localízase nestes sitios de unión do ligamento, servindo como fonte principal para a retroalimentación propioceptiva. A evolución da comprensión sobre a importancia destes “muñóns” para a reinervación do inxerto, fixo conscientes aos cirurxiáns sobre que isto pode agravar o dano sensorial da articulación do xeonllo (17, 23).

Lee et al (24) describiron unha reconstrucción do LCA cunha técnica artroscópica que preserva este remanente tibial utilizando un inxerto do tendón dos isquiotibiais; obtendo como resultado unha melloría na función propioceptiva e na revascularización do inxerto.

As técnicas actuais de reconstrucción cirúrxica, que agora se poden facer mediante artroscopia, e coa mobilidade post-operatoria inmediata, reduciron a morbilidade perioperatoria e produciron resultados máis satisfactorios, en termos de estabilidade e función, na maioría dos casos (25).

Según todo o mencionado, vese que a propiocepción estase convertindo nun factor importante para determinar os resultados postoperatorios de reconstrucción do LCA; demostrándose que é un aspecto importante da estabilidade do xeonllo. Por iso, débense realizar todas as medidas para recuperar esta capacidade, tanto desde os métodos cirúrxicos como de rehabilitación. Neste punto ten un enorme papel a Fisioterapia que buscará unha recuperación óptima do balance articular, forza, propiocepción e estabilidade, que permitan un funcionalismo normal do xeonllo. Sendo, pois, de vital importancia coñecer cal debe ser o procedemento máis axeitado no proceso de recuperación.

2.4 Obxetivos do traballo

1. O obxectivo deste traballo é facer unha revisión da evidencia científica existente nos últimos 10 anos sobre a importancia e efectividade dos exercicios de propiocepción tras unha ciruxía de reconstrucción do LCA.
2. Ademáis, tamén pretende amosar diferentes ou novedosas técnicas que poden ser de interese neste tipo de rehabilitación.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A búsqueda da información realizouse nas bases de datos do ámbito das ciencias da saúde *MEDLINE-PubMed, Cinahl, Sportdiscuss, Pedro e Scopus* nos meses de Marzo e Abril do 2016.

3.1 Criterios de inclusión e exclusión.

Criterios de inclusión

- Artigos publicados en inglés, portugués ou español dende o ano 2005 ata xaneiro do 2016.
- Artigos do tipo Ensaio Clínico que investiguen a eficacia dos exercicios propioceptivos tras a cirurxía reconstructiva do LCA.
- Estudos aos que se pode ter acceso de forma gratuita a través dos recursos da Biblioteca da Universidade da Coruña

Criterios de exclusión

- Aqueles estudos non realizados en humanos.
- Estudos nos que os suxeitos teñan algunha outra lesión no xeonllo que non sexa referida ao ligamento cruzado anterior.
- Estudos nos que o tratamento a seguir non fose a reconstrucción cirúrxica do LCA.
- Estudos realizados en suxeitos nos que xa existise unha cirurxía previa de xeonllo.
- Artigos que non se adecúen ao obxectivo do estudo.

3.2 Estratexia de búsqueda

As palabras clave utilizadas de forma combinada foron: *anterior cruciate ligament, surgery, proprioception, physiotherapy, rehabilitation.*

Límites xerais aplicados a todas as búsquedas:

- Artigos publicados a partir do 2005.
- Artigos publicados en español, inglés ou portugués.

3.2.1 PubMed

Para a realización da búsqueda nesta base de datos combináronse as palabras clave utilizando os operadores booleanos correspondentes, contando tanto cos termos en linguaxe natural como os termos Mesh. De xeito que o resultado final foi o seguinte:

((("anterior cruciate ligament" [tiab] OR "anterior cruciate ligaments" [tiab] OR ACL [tiab] OR "Anterior Cruciate Ligament" [Mesh]) AND ("general surgery" [Mesh] OR surgery [tiab] OR surgeries [tiab])) OR ("anterior cruciate ligament reconstruction" [tiab] OR "acl reconstruction" [tiab] OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction" [Mesh])) AND (((physiotherapy [tiab] OR "physical therapy" [tiab] OR rehabilitation [tiab] OR "physical therapy modalities" [Mesh] OR "rehabilitation" [Mesh]) AND (Proprioception [tiab] OR "proprioceptive" [tiab] OR "proprioceptive training" [tiab] OR "proprioceptive exercises" [tiab] OR "proprioceptive exercise" [tiab] OR "proprioceptive rehabilitation" [tiab] OR "postural balance" [tiab] OR "balance training" [tiab] OR "neuromuscular rehabilitation" [tiab] OR "neuromuscular training" [tiab] OR "Proprioception"[Mesh]))))

A esta búsqueda aplicáronse os filtros antes mencionados: data de publicación dende o 2005 ate o 2016; idioma: inglés, español ou portugués. Obtendo como resultado final 66 publicacións. Seleccionanse por título e resumo 16 publicacións; unha vez aplicados os criterios de inclusión e exclusión son descartados 10 artigos (6 por non adecuarse ao tema de estudo e 4 por non estar disponibles de forma gratuída), quedando pois 6 artigos da búsqueda nesta base de datos (gráfico 1).

3.2.2. Cinahl

Nesta ocasión utilízanse as mesmas palabras clave, suprimindo os termos Mesh utilizados en PubMed. Combinanse da mesma forma que na búsqueda anterior dando como resultado:

```
((((TI (“anterior cruciate ligament” OR “anterior cruciate ligaments” OR acl) OR AB (“anterior cruciate ligament” OR “anterior cruciate ligaments” OR acl)) AND (TI (Surgery OR surgeries) OR AB (Surgery OR surgeries))) OR (TI (“anterior cruciate ligament reconstruction” OR acl reconstruction”) OR AB (“anterior cruciate ligament reconstruction” OR acl reconstruction”))) AND (TI (physiotherapy OR “physical therapy” OR rehabilitation) OR AB (physiotherapy OR “physical therapy” OR rehabilitation)) AND (TI (Proprioception OR “proprioceptive” OR “proprioceptive training” OR “proprioceptive exercises” OR “proprioceptive exercise” OR “proprioceptive rehabilitation” OR “postural balance” OR “balance training” OR “neuromuscular rehabilitation” OR “neuromuscular training”) OR AB (Proprioception OR “proprioceptive” OR “proprioceptive training” OR “proprioceptive exercises” OR “proprioceptive exercise” OR “proprioceptive rehabilitation” OR “postural balance” OR “balance training” OR “neuromuscular rehabilitation” OR “neuromuscular training”)))
```

Do mesmo xeito, aplícanse os límites de tempo e linguaxe dando como resultado 20 artigos. Unha vez aplicados os criterios de inclusión e exclusión, seleccionanse 6 artigos dos cales 3 xa foron atopados en PubMed e 1 non está dispoñible de forma gratuita. Así pois, engádense só dúas novas publicacións ao presente estudo (gráfico 1).

3.2.3 SPORTDiscus

Introdúcese na caixa de búsqueda a mesma ecuación utilizada na base de datos Cinahl, seleccionando os mesmos límites. Obtéñense 29 resultados, dos cales 9 cumpren os criterios de inclusión. Destes 9 artigos, 7 xa foron atopados en PubMed ou Cinahl e os 2 restantes non están dispoñibles de forma gratuita; de forma que non se engade ningún artigo novo (gráfico 1).

3.2.4. Pedro

Introdúcese na caixa de búsqueda as palabras clave *anterior cruciate ligament* e *proprioception*. Selecciónase en *Body part* a opción *lower leg or knee*, e en *Published since*

introdúcese o ano 2005. Obtéñense 13 resultados dos cales son seleccionados 6 tras aplicar os criterios de inclusión e exclusión. Destes 6 documentos, 4 foran atopados nas bases de datos anteriores; co cal, engádense 2 artigos ao estudo (gráfico 1).

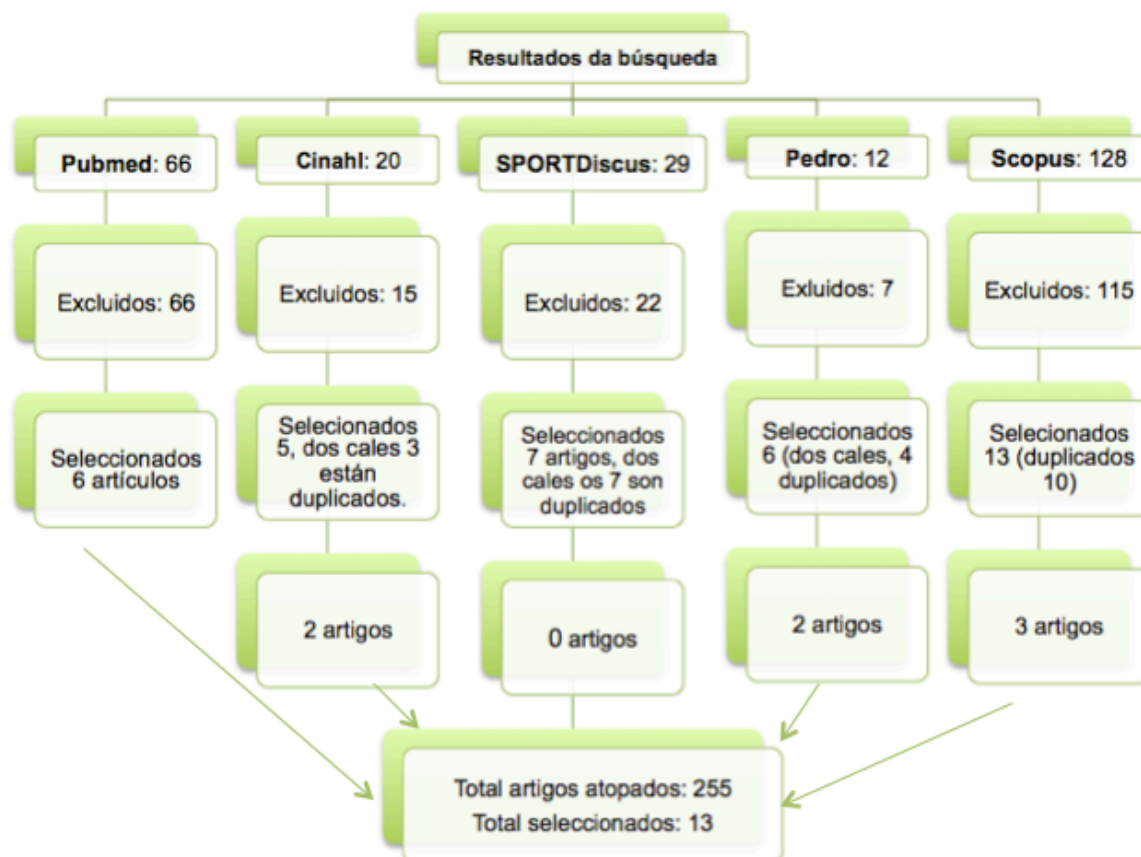
3.2.5 Scopus

Realízase a búsqueda combinando os termos cos operadores booleanos necesarios, de xeito que se obtén a seguinte ecuación:

(TITLE-ABS-KEY ("anterior cruciate ligament" OR "anterior cruciate ligament reconstruction") AND TITLE-ABS-KEY (physiotherapy OR "physical therapy" OR rehabilitation) AND KEY (proprioception OR proprioceptive OR "postural training" OR "neuromuscular training")) TITLE-ABS-KEY ("physical balance" OR "postural training")

Tras aplicar os filtros de data (do 2005 ata o 2016) e de idioma (inglés, español e portugués) obtéñense 128 resultados. Son seleccionados 14 artigos, dos cales 10 foron anteriormente atopados, e 1 non dispoñía de acceso gratuito. Finalmente engádense 3 artigos.

Gráfico 1: amosa de forma esquemática os resultados da búsqueda.



3.3 Valoración da calidade metodolóxica

Aplícaselle a Escala Pedro a todos os artigos incluídos nesta revisión, obtendo un resultado medio de 4,3/10 puntos. Os resultados aparecen recollidos na *Táboa 1*.

4. RESULTADOS

Os artigos finalmente seleccionados (*Táboa 1*) para a realización deste estudo foron un total de 13 ensaios clínicos; entre os cales se diferencian 9 ensaios clínicos aleatorizados e controlados (26-34), 2 ensaios clínicos con grupo control (35, 36) e 2 ensaios clínicos sen grupo control (37, 38).

Segundo a avaliación da calidade metodolóxica realizada a través da aplicación da escala PEDro, pódese ver que 5 artigos alcanzan unha puntuación por encima de 5 mentras que os restantes estudos obteñen unha puntuación inferior.

O total de pacientes estudados foi de 461 con mostras que oscilan entre os 16 e 74 suxeitos. O total de homes participantes é de 368, o que supón un 79,8% do total; mentras que de mulleres o número é significativamente inferior, 93. A media total de idades é de 26,8 anos, oscilando desde os 20,3 no estudo de *Akbari et al* (26) ata os 34,0 anos de media no ensaio clínico de *Molka et al* (35).

No referente ao tipo de inxerto, 5 artigos realizan o estudo en pacientes despois dunha cirurxía de reconstrución coa utilización dun inxerto do tendón dos isquiotibiais (27-29, 32, 35), en 3 dos estudos seleccionados o inxerto elixido foi o procedente do tendón rotuliano (30, 34, 39), mentras que en 2 dos ensaios clínicos participaban tanto pacientes con inxerto do tendón dos isquiotibiais como do tendón rotuliano (31, 36). Por último, os 4 estudos restantes non especificaban dito parámetro (26, 33, 37).

Por último, cabe destacar o tipo de intervención aplicado nos diferentes ensaios clínicos. Diversos estudos levan a cabo un protocolo de exercicios de propiocepción convencional, a través da utilización de planos estables e inestables (como un dynair) en diferentes posicións e exercicios, progresando do apoio bipodal ao monopodal, aplicando desestabilizacións e variando outros aspectos como son as aferencias que proporciona o sentido da vista (levando a cabo os exercicios cos ollos abertos ou pechados) e así incrementando a dificultade (26, 30-32, 37). Pola contra, varios artigos seleccionados apostan pola intervención a través de métodos mais innovadores, como son a terapia vibratoria corporal (WBTP) (28, 34), a aplicación dun estímulo de vibración sobre o tendón distal do cuádriceps (27) ou a utilización da Nintendo Wii Fit para realizar o proceso de rehabilitación a través de xogos (29).

Táboa 1

Autor, ano / escala PEDro	Tipo de estudo	Participantes	Tipo de inxerto	Tempo de tratamento	Tipo de intervención	Resultados
Akbari A. et al. 2015 (26) 4/10	Ensaio clínico aleatorizado e controlado	Grupo experimental (GE): 24 homes con reconstrucción de LCA (LCAr). Media idade (MI): 20,3 +/- 10,9 anos. Grupo control (GC): 24 homes sans. MI: 22,3 +/- 11,0 anos. Total: 48 pacientes	Non especificado	Inicio 4 semanas despois da ciruxía. Sesións de 30 minutos; 6 días/semana; 2 semanas. Un total de 12 sesións	GE: programa propioceptivo de equilibrio, inclúe exercicios: apoio monopodal con ollos abertos e pechados, exercicios con step para a perna afectada e non afectada.	Non se mostran cambios significativos no índice de estabilidade estática e dinámica nos suxeitos con reconstrucción do LCA tras o programa de rehabilitación.
Brunetti O. et al. 2006 (27) 6/10	Ensaio clínico, dobre cego, aleatorizado e controlado.	Grupo experimental (GE): 15 pacientes con LCAr, que reciben terapia vibratoria + tto convencional. Grupo control (GC): 15 pacientes con LCAr que levan a cabo só programa convencional, con placebo de terapia vibratoria. Total: 30 suxeitos (todos homes). MI: 25 +/- 3 anos	Tendón dos isquiotibiais, semitendinoso	Inicio un mes despois da ciruxía. A vibración aplícase en cortos períodos, con descansos de 30 segundos entre cada aplicación, durante 10 minutos. 3 días consecutivos. Duración 9 meses.	Técnica experimental: aplicación de estimulación vibratoria sobre a pel da parte distal do tendón do cuádriceps, mentras o paciente mantén unha contracción isométrica deste músculo (ao 50% da contracción máxima). Amplitude de oscilación < 20 um, frecuencia 100Hz. Programa convencional: crioterapia, cinesiterapia para ROM, exercicios de forza, reeducación da marcha, exercicios propioceptivos. Aos 60 días da ciruxía comezan a correr, progresando a cambios de dirección.	Observase unha diminución considerable da oscilación durante o apoio monopodal do membro afecto no grupo sometido a terapia vibratoria. En cambio, no grupo con placebo, esta diminución é significativamente inferior. Forza muscular de cuádriceps: en ambos grupos existe unha diminución desta debido á ciruxía (membro afecto), pero tamén se mostra recuperación da forza perdida con diferenza entre os grupos. No GC segue persistindo unha diminución (a pesar de mellora), mentras que no GE alcázanse os niveis previos á intervención. En canto aos membros non afectados,

					Despois de 90 días, iniciase a adaptación deportiva.	existe un aumento da forza comparado co membro afecto en ambos grupos.
Fu CL. et al. 2013 (28) 5/10	Ensaio clínico aleatorizado e controlado	Grupo control (GC): 24 suxeitos con LCAR sometidos só a exercicios de rehabilitación convencional. 14 homes, 10 mulleres. Media idade 25,2 +/- 7,3 anos. Grupo WBVT (whole body vibration therapy): 24 suxeitos con LCAR sometidos a rehabilitación convencional + terapia vibratoria. 18 homes, 6 mulleres. MI: 23,3 +/- 5,2. Total: 48 pacientes	Tendón dos isquiotibiais en todos os suxeitos.	Inicio inmediato tras ciruxía (a terapia WBTP non se inicia ata 1 mes despois da ciruxía no grupo correspondente; 2 sesións/ semana, un total de 16 sesións (2 meses). Tratamento (tto) total: 6 meses	Rehabilitación convencional: crioterapia, magnetoterapia, electroestimulación neuromuscular, cinesiterapia, exercicios de forza, estiramientos, entrenamiento propioceptivo e de equilibrio, reeducación da marcha. WBTP: platos de vibración (rangos de frecuencia 20-60Hz	Todos os pacientes lograron ROM completo e estabilidade da articulación tras 6 meses post ciruxía. O grupo WBVT demostrou un mellor control postural, rendemento muscular, mellor índice do single-leg test e shuttle run test respecto ao GC. Pero non se amosan diferencias significativas respecto ao ROM, sentido da posición, "triple hop test" e estabilidade.
Baltaci G. et al. 2013(29) 5/10	Ensaio clínico dobre cego, aleatorizado e controlado	Grupo A: 15 homes con LCAR sometidos a rehabilitación con Nintendo Wii Fit. MI: 29 +/- 7 anos. Grupo B: 15 homes con LCAR aos que se lle aplica un programa de rehabilitación convencional. MI: 29 +/- 6 anos. Total: 30 pacientes	Tendón dos isquiotibiais en todos os suxeitos.	Duración de 3 meses tras ciruxía. Grupo A: sesión de 1h (15 min cada xogo); 3 sesións/semana .	Grupo A: todos os participantes completan 4 xogos Nintendo Wii (bolos, esquí, boxeo e fútbol). Grupo B: cinesiterapia, exercicios de forza, estiramientos, bicicleta, exercicios de propiocepción, progresando cara o trote e a carreira.	Non se atopan diferencias entre ambos grupos na 1ª, 8ª e 12ª semana respecto á forza do xeonllo, equilibrio, propiocepción, coordinación e no tempo de resposta. No Grupo A mostrase unha mellora significativa respecto ao B, en canto aos resultados dos test de coordinación e ao test funcional de squat.
Risberg MA	Ensaio	Grupo NT (terapia	Tendón	Inicio a 2ª	Programa NT: dividido en	Móstranse mellores resultados

<p>et al. 2007 (30)</p> <p>8/10</p>	<p>clínico simple cego, aleatorizado e controlado.</p>	<p>neuromuscular): 39 suxeitos (13 mulleres, 26 homes). MI: 27,5 anos.</p> <p>Grupo FT (terapia de forza): 35 (14 mulleres, 21 homes). MI: 28,5 anos.</p> <p>Total: 74 suxeitos</p>	<p>rotuliano en todos os suxeitos.</p>	<p>semana tras ciruxía.</p> <p>2 – 3 sesións / semana, durante 6 meses.</p>	<p>6 fases de 3 a 5 semanas cada un. Consiste en exercicios de equilibrio, estabilización dinámica da articulación, pliométricos, de axilidade e exercicios específicos deportivos.</p> <p>Programa FT: dividido en 4 fases, consiste en exercicios de forza da musculatura do membro inferior, con énfase no cuádriceps, isquiotibiais, glúteo medio e gastronemios.</p>	<p>no grupo NT na escala EVA para a función global do xeonllo e nos test de estabilidade estática e dinámica.</p> <p>Non existen diferencias significativas entre ambos grupos na EVA da dor e na forza muscular do membro inferior.</p> <p>Por tanto, os resultados indican que a pesar de ser pequenas diferencias entre os grupos, sí son levemente superiores no grupo NT.</p>
<p>Cooper RL. et al. 2005 (31)</p> <p>4/10</p>	<p>Ensaio clínico, simple cego, aleatorizado e controlado.</p>	<p>Grupo A: 14 suxeitos con LCAr, levarán a cabo exercicios propioceptivos e de equilibrio. 12 homes, 2 mulleres. MI: 31,3 anos.</p> <p>Grupo B: 15 suxeitos con LCAr, que realizarán exercicios de forza. 8 homes, 7 mulleres. MI: 24,7 anos.</p> <p>Total: 29 pacientes</p>	<p>Tendón rotuliano ou tendón dos isquiotibiais.</p> <p>Grupo A: 13 isquiotibiais, 1 tendón patelar.</p> <p>Grupo B: 13 isquiotibiais, 2 tendón patelar.</p>	<p>Inicio de 4 a 14 semanas tras a ciruxía (según requerimentos físicos necesarios dos participantes). Duración 6 semanas.</p> <p>Sesións 40-60 min + 1h exercicio na casa.</p>	<p>Exercicios propioceptivos e de equilibrio (grupo A): exercicios en apoio monopodal e bipodal sobre táboa de equilibrio con ollos abertos ou pechados, bicicleta (sen mans), marcha sobre puntillas e talóns con ollos abertos e pechados.</p> <p>Exercicios grupo B: exercicios para aumentar forza e resistencia musculatura do membro inferior, 3 series de 10-15 repeticions cada un.</p>	<p>Non existen diferencias entre ambos grupos. Os resultados indican que non hai beneficios destacables en canto á funcionalidade da articulación naqueles pacientes sometidos ao entrenamiento propioceptivo nestas etapa precoz de rehabilitación.</p>

<p>Vathrakokilis K. et al. 2008 (32)</p> <p>3/10</p>	<p>Ensaio clínico aleatorizado e controlado</p>	<p>Grupo experimental (GE): 12 pacientes (8homes, 4 mulleres) con LCAr.</p> <p>Grupo control (GC): 12 pacientes (9 homes, 3 mulleres) con LCAr.</p> <p>MI: 28, 6 anos.</p> <p>Total: 24 suxeitos (17 homes, 7 mulleres).</p>	<p>Inxerto do semitendinoso</p>	<p>GE leva a cabo un programa específico de equilibrio, durante 8 semanas, 3 veces/semana, 20 min por sesión.</p> <p>GC non recibe tto.</p> <p>Inicio do programa entre 8 – 30 meses tras a ciruxía.</p>	<p>O programa consiste en 5 exercicios de equilibrio postural, nos que debe manter a posición durante 2 minutos en apoio monopodal sobre unha táboa de equilibrio semicilíndrica: 1) limitando o movemento só no sentido antero-posterior, 2) producindo movemento sobre o semicilindro (estabilidade dinámica) en sentido anteroposterior, 3) limitando o movemento só no sentido medio-lateral, 4) producindo movemento sobre o semicilindro en sentido medio lateral, 5) permitindo o movemento en ambas direccións.</p>	<p>Existen diferenzas importantes na propiocepción entre os membros inferiores afectados e os sáns.</p> <p>Tras as 8 semanas de tto de equilibrio, aumentan todos os indicadores propioceptivos examinados no GE.</p>
<p>Cho SH. et al. 2013 (33)</p> <p>4/10</p>	<p>Ensaio clínico aleatorizado e controlado</p>	<p>Grupo A: 14 suxeitos con LCAr. Realizan exercicios en cadea cinética pechada en terreo inestable. MI: 28,7 anos.</p> <p>Grupo B: 14 pacientes con LCAr que levan a cabo exercicios en cadea cinética pechada en terreo estable. MI: 29,9 anos.</p> <p>Total: 28 suxeitos (home).</p>	<p>Non especificado</p>	<p>Duración 6 semanas.</p>	<p>Exercicios en cadea cinética pechada (ccc) realizados sobre superficie estable ou inestable.</p>	<p>Previamente ao período de tratamento non existían diferenzas entre ambos grupos en canto á función propioceptiva e á escala de Lysholm. Despois das 6 semanas de rehabilitación, aparecen melloras en ambas variables en ambos grupos; sendo máis eficaz no grupo sobre terreo inestable con resultados levemente superiores.</p>

Moezy A. et al. 2008 (34) 5/10	Ensaio clínico simple cego, aleatorizado e controlado	Grupo WBVT: 10 pacientes con LCAr sometidos a terapia de vibración corporal. MI: 24,5 anos Grupo control (GC): 10 pacientes con LCAr que levan a cabo entrenamiento convencional. MI: 22,7 anos. Total: 20 suxeitos homes.	Tendón patelar.	Inicio aos 3 meses da ciruxía (todos os suxeitos realizan o mesmo programa convencional de rehabilitación). 12 sesións, 3 veces/semana. 1 mes.	Grupo WBVT: realiza tto sobre unha plataforma vibratoria (Powerplate). Entre 4 – 20 min. GC: continúan con tto convencional de forza, flexibilidade e propiocepción (progresando de apoio estable a inestable, apoio bipodal a monopodal, e ollos abertos a pechados).	O incremento da estabilidade postural no Grupo WBVT é significativamente superior que no GC. Ademais hai importantes diferencias na estabilidade anteroposterior e mediolateral antes e despois do tto no Grupo WBVT, sendo considerablemente superior. E con valores maiores que no caso do GC. Os resultados mostran que a terapia WBVT aumenta a estabilidade e propiocepción tras LCAr.
Molka AZ. et al. 2015 (35) 2/10	Ensaio clínico con grupo control	Grupo experimental (GE): 16 pacientes (6 mulleres, 10 homes), con LCAr. MI: 33 +/- 8 anos. Grupo control (GC): 15 pacientes sans (9 mulleres, 6 homes). MI 34 +/- 4 anos. Total: 31 suxeitos.	Tendón do semitendinoso	Duración 4 semanas. Inicio 3 meses despois ciruxía.	Magnetoterapia, laser, termoterapia, terapia miofascial, exercicios para aumentar forza muscular e ROM. Exercicios de equilibrio con biofeedback son a base do tto: en terreo inestable con autocontrol visual da postura corporal a través dun espello.	Problemas de inestabilidade e dor desaparecen tras o programa de rehabilitación. Existe unha mellora evidente da estabilidade mecánica tras o periodo de rehabilitación. Sen embargo, segue habendo diferencias entre os índices do GC e o GE; sendo mellores no GC.
Kocak FU et al. 2010 (36) 4/10	Ensaio clínico con grupo control	Grupo experimental (GE): 27 pacientes con LCAr (22 homes, 5 mulleres). MI: 26,5 anos. Grupo control (GC): 18 suxeitos sans (14 homes, 4 mulleres). MI: 20,9 anos. Total: 45 suxeitos.	17 pacientes con LCAr utilizando inxerto de tendón patelar (LCArP). 10 pacientes con LCAr con inxerto do tendón	Inicio inmediato postciruxía. Duración de 12 meses	Cinesiterapia activa e pasiva para aumentar ROM e forza, estiramientos; exercicios de propiocepción utilizando cama elástica, con ollos abertos e pechados, con apoio monopodal e bipodal. Electroestimulación para	Non se observan diferencias significativas entre o GE e GC nos test de apoio monopodal aos 3, 6 e 12 meses; tanto con ollos abertos como pechados. Existen resultados maiores no test de equilibrio estático cos ollos pechados aos 6 meses que aos 3 meses. Sen embargo,

			semitendinoso (LCArS).		o vasto medial. A carreira e exercicios resistidos de cuádriceps iniciáanse as 10 semanas en pacientes LCArP e as 12 semanas en pacientes LCArS. Carreira lateral iniciase aos 6 meses en LCArP e aos 8 meses en LCArS.	estes datos seguen sendo inferiores no GE que no GC. Test de equilibrio dinámico, non mostra diferencias significativas entre ambos grupos. Véndose un incremento importante do 6º ao 12º mes no GE. Escala Lysholm do estado funcional indica unha marcada melloría entre o 3º, 6º e 12º mes no GE. Non se observan diferencias entre inxertos.
Shim JK. et al. 2015 (37) 1/10	Ensaio clínico sen grupo control.	16 pacientes (11 homes, 5 mulleres) con LCAr MI: 33,1 anos.	Non especificado	Inicio aos 3 meses postciruxía. Duración de 3 meses. *previamente ao inicio do estudo, utilízase escala Lysholm para valorar o nivel de rehabilitación realizado.	Exercicios de equilibrio sobre superficie inestable (dynair)	No existen diferencias significativas no desprazamento tibial anterior antes e despois do tratamento neuromuscular. A eficacia na activación muscular de vasto medial, vasto lateral, bíceps femoral e semitendinoso aumenta tras o período de entreno neuromuscular. O aumento da forza muscular do membro inferior é destacable. Mostrase unha mellora na propiocepción en ambos membros inferiores.
Karasel S. et al. 2010 (38)	Ensaio clínico sen grupo control	38 pacientes (33 homes, 5 mulleres) con LCAr. MI: 27,6 +/- 6,4 anos.	Tendón patelar.	Inicio inmediato tras ciruxía. Duración de 6	Cinesiterapia para manter ROM (énfasis en a extensión completa), inicio temperán de	Antes da ciruxía todos os pacientes tiñan test de Lachman e de caixón anterior positivos. Tras a ciruxía, estes eran

4/10				meses.	actividade de isquiotibiais e cuádriceps, exercicios de ccc progresando cara cca, exercicios de forza, estiramientos, entreno cardiovascular, exercicios de propiocepción, pliométricos e adaptación deportiva.	negativos en 32 pacientes, e nos 6 restantes existía grado 1 de laxitude. Despois do periodo de tto, non existen diferencias significativas na propiocepción e no equilibrio estático entre o membro afecto e o non afecto. Non existen diferencias no ROM. A forza de cuádriceps é inferior no membro afecto.
------	--	--	--	--------	---	--

Táboa 2: Representa o método de valoración da estabilidade do xeonllo, usado en cada estudo.

Estudo	Método de valoración da estabilidade do xeonllo
Akbari A. et al. 2015 (26)	Biodex System
Fu CL. et al. 2013 (28)	Biodex System
Baltaci G. et al. 2013 (29)	Monitored Rehab System
Risberg MA et al. 2007 (30)	Kinesthetic Ability Trainer - KAT2000
Molka AZ. et al. 2015 (35)	Good Balance platform (Metitur Company)
Kocak FU et al. 2010 (36)	KAT2000
Vathrakokilis K. et al. 2008 (32)	Biodex System
Moezy A. et al. 2008 (34)	Biodex System
Cho SH. et al. 2013 (33)	Biodex System.
Shim JK. et al. 2015 (37)	KAT2000
Karasel S. et al. 2010 (38)	KAT2000

4. DISCUSIÓN

Despois de analizar todos os artigos seleccionados para a realización deste traballo, parece que existe consenso en todas as publicacións en canto á perda da capacidade propioceptiva do xeonllo que ten lugar tras unha lesión ou ciruxía do Ligamento Cruzado Anterior (LCA). As consecuencias que poden producirse debido á alteración propioceptiva, tan importantes como a recidiva na rotura do LCA, deben ser evitadas; de ahí a importancia que representa o seu tratamento no proceso de rehabilitación. Sen embargo, no referente á recuperación desta capacidade despois da reconstrución do ligamento danado, existen opinións confrontadas. Destacando que non existe unha recuperación óptima sen un tratamento axeitado, como mostra o estudo de *Vathrakokilis et al*(32), onde indica que existen diferencias importantes na propiocepción entre ambos membros inferiores, o san e o lesionado, tempo despois da ciruxía (a partir dos 8 meses).

En relación co **primeiro obxectivo** deste traballo, que pretende valorar a eficacia dos exercicios de propiocepción na rehabilitación tras a reconstrución do LCA, analízanse todos os artigos que levan a cabo un programa de tratamento de propiocepción convencional.

No estudo de *Cooper et al*(31), cuxo tratamento comeza ao mes da ciruxía, os resultados indican que non hai beneficios destacables en canto á funcionalidade da articulación do xeonllo naqueles pacientes sometidos ao entramento propioceptivo nas primeiras etapas da rehabilitación, en comparación co grupo control que desempeña un traballo de forza. Pero débese ter en conta, que existe unha diferenza significativa entre as idades dos suxeitos de ambos grupos, sendo a media de idade maior no grupo que leva a cabo o entramento propioceptivo. Isto pode ser un factor importante que afecte aos resultados. Ademáis, non se debe esquecer tampouco a fase na que se realiza o entramento e a duración do mesmo. Pode que nunha etapa tan temperá sexa máis adecuado o exercicio de forza, e a recuperación propioceptiva se inicie máis adiante. En canto á duración, o entramento realizado neste estudo é de 6 semanas; tendo en conta que a rehabilitación desta patoloxía ten unha duración aproximada de 6 meses para recuperar unha función óptima ou previa á lesión; pode que non sexa suficiente para conseguir os resultados esperados.

Do mesmo xeito, no artigo de *Akbari et al* (26) chégase a conclusións similares, concluíndo que non se mostran cambios significativos no índice de estabilidade

estática e dinámica nos suxeitos con reconstrucción do LCA tras o programa de rehabilitación propioceptivo. Pero de igual maneira, o programa de rehabilitación lévase a cabo ao mes da cirurxía, o que podería confirmar a hipótese anterior. Ademais, a súa duración é de tan só 12 sesións, podendo ser insuficiente para conseguir cambios realmente significativos.

Contraponéndose a isto, os demais artigos estudados apuntan unha melloría, mais ou menos destacable segundo a publicación, tras a realización dun programa de exercicios de propiocepción. Todos eles realizan un programa convencional de exercicios de propiocepción, onde se levan a cabo exercicios propioceptivos e de equilibrio: con apoio sobre base estable e inestable, bipodal ou monopodal, con ollos abertos ou pechados; e tamén se realiza marcha sobre puntillas e talóns (30, 32, 33, 35-38). Aparecen resultados positivos en todos os casos tras a realización do programa de rehabilitación; sinalando, en xeral, un aumento dos índices de estabilidade estática e dinámica da articulación do xeonllo. No estudo de *Risberg et al* (30) os resultados, a pesar de ser practicamente similares entre ambos grupos, son levemente superiores no grupo que realiza terapia propioceptiva (grupo experimental); tanto nos índices de estabilidade estática e dinámica do xeonllo, como na escala EVA para a funcionalidad global do xeonllo. Debe destacarse que neste caso, son superiores as horas de tratamento adicadas no caso do grupo control; polo tanto, se se chegase a igualar o tempo de tratamento entre ambos grupos poderían obterse resultados aínda maiores do grupo experimental con respecto ao control.

En cambio, *Molka et al*(35) a pesar de obter resultados positivos no grupo experimental, é dicir, unha melloría evidente da estabilidade do xeonllo tras o periodo de rehabilitación; indica que estes valores seguen sendo superiores no grupo control, neste caso pacientes sans. É dicir, tras o programa de tratamento non se consegue recuperar a capacidade propioceptiva normal ou óptima previa á lesión do LCA. Isto debe analizarse na situación do estudo, xa que foi levado a cabo durante tan só 4 semanas; mentras que o estudo de *Risberg et al*(30) realizouse durante 6 meses. En cambio, *Karasel et al*(38) presenta valores semellantes na propiocepción e no equilibrio entre o membro afecto e non afecto, despois de 6 meses de rehabilitación. Cabe destacar novamente, a diferenza de idade presente nos estudos que pode influir de forma notable nos resultados. Na publicación de *Molka et al*(35) a media de idade dos participantes foi de 33,5 anos, mentras que no de *Karasel et al*(38) a media de idade foi de 27,6 anos; sendo unha diferenza reseñable.

Do mesmo xeito, *Vathrakokilis*(32) indica unha melloría tras a aplicación de 8 semanas de tratamento no grupo experimental; a pesar de ser o inicio do mesmo

posterior o periodo de rehabilitación inmediato tras a ciruxía (posterior a 6 meses). E no caso de *Cho et al*(33) tras as 6 semanas de tratamento, presenta resultados máis satisfactorios no grupo experimental en comparación co grupo control, formado por pacientes con reconstrucción do LCA que non realizan programa de exercicios de propiocepción.

Como foi mencionado anteriormente, é importante ter en conta o periodo no que se inicia a intervención, así como a súa duración, xa que *Cooper et al*(31) chegan a conclusións negativas sobre o tema de estudo. Foron plantexados como factores que inciden nos resultados, a aplicación do tratamento nunha etapa demasiado temperá e a duración tan reducida do mesmo; de xeito que se o estudo fose realizado noutro contexto, quizais os resultados poderían variar. Isto vese corroborado na publicación de *Kokac et al*(36), onde se apunta que o periodo onde a melloría nos resultados é maior, é do 6º ao 12º mes despois da ciruxía, tras unha rehabilitación completa de 12 meses de duración. A pesar de que existe unha evidente melloría na capacidade propioceptiva tras o programa de exercicios, os datos seguen sendo inferiores en canto á estabilidade estática no grupo experimental en contraposición ao grupo control formado por suxeitos sans; mentras que no referente á estabilidade dinámica alcánzanse valores similares para ambos grupos.

Para resumir, vese que existen diferencias entre os resultados dos diversos artigos. Mentras que uns defenden que a recuperación da capacidade propioceptiva tras a ciruxía do LCA, a pesar de ser positiva, non chega aos valores de referencia tras someterse ao programa de rehabilitación (35, 36); outros sí obteñen resultados similares entre os dous membros, afecto e san, ou en comparación con un grupo control formado por pacientes sans (27, 38). Pero, dun xeito ou outro, os resultados son positivos en ambos os casos.

Ainda así, resulta difícil poder realizar unha comparación entre os diversos estudos xa que non se chega a un acordo sobre o comezo da intervención ou o tempo de duración do mesmo, o que pode provocar resultados dispares. Ademáis, non todos os artigos presentan a mesma poboación de estudo. Mentras que uns utilizan suxeitos cunha reconstrucción de LCA como grupo control (30-34), outros inclúen como participantes neste grupo a suxeitos sans (26, 35, 36). Todo isto leva a unha multiplicidade de características e, polo tanto, de resultados; sen poder chegar a unha conclusión unificada.

Pódese engadir que aínda que o proceso de rehabilitación vai enfocado ao tratamento do membro afecto, non só este vai a obter beneficios. Así por exemplo,

vese desmostrado no estudo de *Shim et al* (37) que presenta, tras 3 meses de rehabilitación, unha mellora na propiocepción en ambos membros inferiores, tanto o lesionado como o san.

En relación co **segundo obxectivo**, en canto aos artigos que levan a cabo unha terapia diferente (27-29, 34) enfocada á recuperación da propiocepción da articulación do xeonllo despois da ciruxía de LCA, cabe destacar que todos eles aportan resultados positivos acerca da súa aplicación.

Así, os estudos de *Fu et al* (28) e *Moezy et al* (34) utilizan no programa de tratamento a aplicación de terapia vibratoria corporal ou WBVT (*Whole-Body Vibration Therapy*). Esta consiste nunha plataforma sobre a que se coloca o suxeito, que producirá unha vibración a unha determinada frecuencia sobre o corpo humano. Os resultados son favorables en ambos estudos, obtendo un incremento da estabilidade ou control postural superior no grupo experimental que no grupo control, no cal se atopan pacientes con reconstrucción do LCA pero que seguen un tratamento convencional. Estes dous estudos levan a cabo a aplicación da terapia vibratoria cunha duración semellante, pero teñen algunhas características diferentes: o primeiro inicia o tratamento ao mes da ciruxía en pacientes con inxerto do tendón semitendinoso (28), mentras que o segundo comeza aos 3 meses e o inxerto procede do tendón patelar (34). A pesar de isto, os resultados son similares, de maneira que mostran que a terapia WBVT aumenta a estabilidade e a propiocepción do xeonllo tras a reconstrucción do LCA en maior medida que o protocolo de exercicios convencional.

Outra aplicación diferente de terapia vibratoria, foi a escollida por *Brunetti et al* (27) para a realización do seu estudo; onde o grupo experimental sométese unha estimulación vibratoria directa no tendón do cuádriceps, mentras o paciente mantén unha contracción isométrica do mesmo músculo. Neste caso, o grupo control recibe placebo desta técnica. Vese unha diminución da oscilación durante o apoio monopodal, sendo esta oscilación superior no grupo con placebo. Isto mostra a súa eficacia para conseguir un aumento da estabilidade da articulación, do mesmo xeito que no caso anterior, que é, tamen, superior que o tratamento convencional.

Por último, destacar a publicación de *Baltaci et al* (29) xa que, de forma novedosa, emprega un videoxogo para levar a cabo o tratamento. Anque os resultados non son tan positivos como nos casos anteriores, pode ser moi interesante

para conseguir un perfeccionamento na rehabilitación de forma sinxela e amena, xa que podería facilitar a adhesión ao tratamento para que os pacientes o realicen no seu domicilio.

En resumo, estes resultados indican que o tratamento convencional a pesar de ser útil e efectivo, pode implicar un proceso de rehabilitación máis longo que no caso de combinarse con outro tipo de intervención. Polo tanto, á hora de escoller o tratamento máis axeitado, non se debe olvidar doutro tipo de terapias máis innovadoras que faciliten ou potencien a recuperación.

5. LIMITACIÓNS E RECOMENDACIÓNS

Esta revisión inclúe un pequeno número de ensaios clínicos sen grupo control, o que podería influir á hora de analizar os resultados.

Ademáis, só puideron incluírse artigos aos que se ten acceso de forma gratuíta, o que reduciu o número de estudos que se puido analizar e, consecuentemente, os resultados víronse limitados.

Débase ter en conta no análise de resultados que para a realización do ensaio clínico, debido as características da patoloxía a estudo, é dificultosa a aplicación única e exclusiva dos exercicios de propiocepción nas primeiras fases tras a reconstrucción do LCA. Pois é necesario un proceso de rehabilitación completo, escapándose fora da ética profesional a eliminación das demais técnicas fisioterápicas. Polo tanto, é difícil determinar a efectividade exacta de cada tipo de exercicio nesta primeira etapa, sen facelo dun xeito máis global. Se o estudo se realiza nunha etapa posterior, existe a posibilidade da individualización do tratamento, pero deberase ter en conta que a recuperación poder verse limitada despois dese tempo.

A pesar de que os resultados obtidos son positivos en canto á aplicación dos exercicios de propiocepción, e que segue habendo discrepancias sobre a etapa de aplicación, a súa duración ou o tipo de exercicios aplicados, sería interesante e necesario un maior número de estudos sobre este tema.

6. CONCLUSIONES

Despois da realización deste estudo, as conclusións as que se chega son:

- Confírmase a perda da capacidade propioceptiva que ten lugar tras unha lesión do LCA, así como tras a súa reconstrución mediante intervención cirúrxica con inxerto autólogo.
- Móstrase a efectividade dos exercicios de propiocepción para a recuperación desta capacidade tras a reconstrución do LCA.
- As terapias innovadoras estudadas parecen ser prometedoras no tratamento das lesións do LCA.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Guirao-Goris JA, Olmedo Salas A, Ferrer Ferrandis E. El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria*. 2008;1(1):1-25.
2. Bollen S. Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *Br J Sports Med*. 2000 Jun;34(3):227-8.
3. Argandoña E, Cea J. Bases fisiológicas y patológicas de la actividad física y el deporte. España: Universidad del País Vasco; 1999.
4. UNESCO C. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 2008;8(29):62-92.
5. Csintalan RP, Inacio MC, Funahashi TT. Incidence rate of anterior cruciate ligament reconstructions. *Perm J*. 2008 Summer;12(3):17-21.
6. Vaquero J, Calvo A. *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2ª ed. España: Panamericana; 2010.
7. Neumann D. La rodilla. *Fundamentos de Rehabilitación Física. Cinesiología del sistema musculoesquelético*. 1ª ed. España: Paidotribo; 2007. p. 441-60.
8. de Artroscopia AE. Informe sobre el perfil de la cirugía artroscópica en España. *Cuadernos de Artroscopia*. 2001;8:10-21.
9. Forriol F, Maestro A, Vaquero J. El ligamento cruzado anterior: morfología y función. *Trauma Fund MAPFRE*. 2008;19:7-18.
10. Arabia JJM, Arabia WHM. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia*. 2009;22(3):256-71.
11. Duthon V, Barea C, Abrassart S, Fasel J, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2006;14(3):204-13.
12. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med*. 2012 Jul;22(4):349-55.

13. Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 Mar;73(2):260-7.

14. Alfonso VS, Sancho FG. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Rev Esp Cir Osteoart.* 1992;27:33-42.

15. Beard DJ, Kyberd PJ, Fergusson CM, Dodd CA. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br.* 1993 Mar;75(2):311-5.

16. Furlanetto TS, Peyre-Tartaruga LA, do Pinho AS, Bernardes Eda S, Zaro MA. Proprioception, Body Balance and Functionality in Individuals with Acl Reconstruction. *Acta Ortop Bras.* 2016 Mar-Apr;24(2):67-72.

17. Dhillon MS, Bali K, Prabhakar S. Proprioception in anterior cruciate ligament deficient knees and its relevance in anterior cruciate ligament reconstruction. *Indian J Orthop.* 2011 Jul;45(4):294-300.

18. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. *Sports medicine.* 1998;25(3):149-55.

19. Marx RG, Jones EC, Angel M, Wickiewicz TL, Warren RF. Beliefs and attitudes of members of the American Academy of Orthopaedic Surgeons regarding the treatment of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy.* 2003 Sep;19(7):762-70.

20. Shidahara H, Deie M, Niimoto T, Shimada N, Toriyama M, Adachi N, et al. Prospective study of kinesthesia after ACL reconstruction. *Int J Sports Med.* 2011 May;32(5):386-92.

21. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Adams RD, Roe JP. Effect of anterior cruciate ligament injury and reconstruction on proprioceptive acuity of knee rotation in the transverse plane. *Am J Sports Med.* 2009 Aug;37(8):1618-26.

22. Angoules AG, Mavrogenis AF, Dimitriou R, Karzis K, Drakoulakis E, Michos J, et al. Knee proprioception following ACL reconstruction; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft. *Knee.* 2011 Mar;18(2):76-82.

23. Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, Papageorgiou CO, et al. The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001 Nov;9(6):364-8.

24. Lee BI, Min KD, Choi HS, Kim JB, Kim ST. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with the tibial-remnant preserving technique using a hamstring graft. *Arthroscopy.* 2006 Mar;22(3):340.e1,340.e7.

25. Bollen SR, Scott BW. Rupture of the anterior cruciate ligament--a quiet epidemic? *Injury.* 1996 Jul;27(6):407-9.

26. Akbari A, Ghiasi F, Mir M, Hosseinfar M. The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction. *Glob J Health Sci.* 2015 Jul 31;8(4):48820.

27. Brunetti O, Filippi GM, Lorenzini M, Liti A, Panichi R, Roscini M, et al. Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Nov;14(11):1180-7.

28. Fu CL, Yung SH, Law KY, Leung KH, Lui PY, Siu HK, et al. The effect of early whole-body vibration therapy on neuromuscular control after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2013 Apr;41(4):804-14.

29. Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Apr;21(4):880-7.

30. Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2007 Jun;87(6):737-50.

31. Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A randomised controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Res Sports Med.* 2005 Jul-Sep;13(3):217-30.

32. Vathrakokilis K, Malliou P, Gioftsidou A, Beneka A, Godolias G. Effects of a balance training protocol on knee joint proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*. 2008 10;21(4):233-7.

33. Cho SH, Bae CH, Gak HB. Effects of closed kinetic chain exercises on proprioception and functional scores of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2013 Oct;25(10):1239-41.

34. Moezy A, Olyaei G, Hadian M, Razi M, Faghihzadeh S. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2008 May;42(5):373-8.

35. Molka AZ, Lisinski P, Huber J. Visual biofeedback exercises for improving body balance control after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2015 Jul;27(7):2357-60.

36. Kocak FU, Ulkar B, Özkan F. Effect of Proprioceptive Rehabilitation on Postural Control Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Physical Therapy Science*. 2010 05;22(2):195-202.

37. Shim JK, Choi HS, Shin JH. Effects of neuromuscular training on knee joint stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2015 Dec;27(12):3613-7.

38. Karasel S, Akpınar B, Gulbahar S, Baydar M, El O, Pinar H, et al. Clinical and functional outcomes and proprioception after a modified accelerated rehabilitation program following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44(3):220-8.

39. Karasel S, Akpınar B, Gulbahar S, Baydar M, El O, Pinar H, et al. Clinical and functional outcomes and proprioception after a modified accelerated rehabilitation program following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44(3):220-8.