



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-  
Infantili

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A. 2016/2017

Campus Universitario di Savona

#### **Lesioni del PAPE**

**(punto d'angolo postero esterno - posterolateral corner  
injury): soluzioni terapeutiche e possibili implicazioni  
nell'iter riabilitativo in caso di lesioni associate.**

Candidato:

Dott.ssa Arianna LABELLARTE

Relatore:

Dott. Diego ERRICO



# INDICE

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1 <i>Background</i> .....	3
1.2 <i>Anatomia e biomeccanica</i> .....	3
1.3 <i>Lesioni del PAPE: valutazione, diagnosi e opzioni terapeutiche</i> .....	4
1.4 <i>Obiettivi</i> .....	9
<b>2. MATERIALI E METODI</b> .....	<b>10</b>
2.1 <i>Ricerca e selezione degli studi</i> .....	10
<b>3. RISULTATI</b> .....	<b>12</b>
3.1 <i>Risultati della ricerca</i> .....	12
3.2 <i>Risultati degli studi</i> .....	13
<b>4. DISCUSSIONE</b> .....	<b>19</b>
4.1 <i>Range of motion</i> .....	20
4.2 <i>Carico e deambulazione</i> .....	21
4.3 <i>Esercizio terapeutico</i> .....	21
<b>5. CONCLUSIONI</b> .....	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>24</b>
<b>APPENDICE</b> .....	<b>30</b>

## **ABSTRACT**

### **Background**

Il PAPE o punto d'angolo postero esterno del ginocchio (posterolateral corner o PLC) rappresenta una complessa area costituita da molteplici strutture, che giocano un ruolo primario nella stabilizzazione contro le forze in varo e in rotazione. La comprensione delle relazioni anatomiche che intercorrono tra queste strutture e della biomeccanica di questa area è importante per effettuare una corretta diagnosi e, successivamente, per impostare un percorso terapeutico efficace in caso di lesioni isolate o di lesioni associate. Le lesioni associate, con interessamento del legamento crociato anteriore e/o posteriore, del nervo peroneale o con la presenza di altri pattern di lesione, si presentano in maniera più frequente rispetto alle lesioni isolate <sup>(1)</sup>. Il fallimento nel riconoscimento da parte del clinico di una lesione del PAPE, o un ritardo nel trattamento di quest'ultima, possono condurre ad alterazioni della cinematica, degenerazioni articolari precoci, perdita di funzionalità e rappresentare quindi una fonte di disabilità per il paziente <sup>(2-4)</sup>.

### **Obiettivi**

L'obiettivo di questa revisione è quello di indagare, attraverso l'analisi della letteratura disponibile, quali siano i possibili interventi riabilitativi in caso di lesioni del PAPE e, soprattutto, quali siano le possibili implicazioni che le lesioni associate hanno nella gestione del percorso terapeutico.

### **Materiali e metodi**

La ricerca bibliografica è stata condotta attraverso l'utilizzo del motore di ricerca PubMed della banca dati informatica MEDLINE. In un'iniziale fase di ricerca è stata inserita la parola chiave "posterolateral corner injuries", che è stata poi modificata in "posterolateral corner" ed accoppiata, al fine di creare la stringa di ricerca, con altre parole chiave, tra cui "isolated", "combined", "associated", "injuries", "dislocation", "instability" e "treatment", "management", "rehabilitation", "physical therapy", "physiotherapy", "manual therapy", ricercate anche come termini MeSH. Le parole chiave sono state combinate tra loro attraverso l'utilizzo degli operatori booleani AND e OR. La scoping search è stata condotta mediante la lettura del titolo e dell'abstract, eliminando gli studi non pertinenti alla review question. La successiva main search è stata eseguita leggendo il full text di ogni articolo pertinente al quesito di revisione. I limiti di esclusione sono stati: articoli non in lingua inglese e la non disponibilità di abstract o full text.

## ***Risultati***

La stringa di ricerca iniziale ha prodotto 222 articoli che rispettavano i criteri di inclusione. L'analisi del titolo, abstract e, successivamente, full text ha portato ad un totale di 17 articoli. Di questi 17 articoli, sono stati esclusi dal processo di selezione finale 3 case report e 3 studi già analizzati da una revisione selezionata, per un totale di 11 articoli inclusi all'interno di questo elaborato.

## ***Conclusioni***

Gli aspetti emersi dall'analisi degli studi circa le opzioni terapeutiche adottate in caso di lesioni isolate o combinate del PAPE sono vari, tra cui: inizio e tipologia di esercizi per il ROM, considerazioni circa il carico, la tipologia di esercizio terapeutico e le eventuali restrizioni e limitazioni nell'esecuzione degli esercizi.

# **1. INTRODUZIONE**

## **1.1 Background**

Il PAPE o punto d'angolo postero esterno del ginocchio (posterolateral corner o PLC) rappresenta una complessa regione che gioca un ruolo primario nella stabilizzazione contro le forze in varo e in rotazione. Al fine di effettuare una corretta diagnosi ed impostare un adeguato percorso terapeutico in caso di lesioni isolate o associate, è essenziale la comprensione dell'anatomia, della biomeccanica, dell'incidenza e della meccanica lesionale di questa importante area. Il mancato inquadramento diagnostico, da parte del clinico, di una lesione del PAPE, o un ritardo nel trattamento di quest'ultima, possono condurre ad alterazioni della cinematica, degenerazioni articolari precoci, perdita di funzionalità e rappresentare quindi una fonte di disabilità per il paziente <sup>(2-4)</sup>.

## **1.2 Anatomia e biomeccanica**

Le principali strutture anatomiche dell'aspetto posterolaterale del ginocchio sono il legamento collaterale laterale (LCL), il tendine del muscolo popliteo (PLT) e il legamento popliteofibulare (PFL)<sup>(5)</sup>.

Il legamento collaterale laterale origina da una piccola depressione posta prossimalmente (1,4mm) e posteriormente (3,1mm) all'epicondilo laterale femorale e si inserisce sulla porzione laterale della testa del perone, occupandone circa il 38% della larghezza<sup>(5)</sup>. Esso rappresenta la struttura primaria nella stabilizzazione del ginocchio contro le forze in varo e si pensa che la sua azione stabilizzatrice sia massima tra 0° e 30° di flessione del ginocchio<sup>(6)</sup>.

Il tendine popliteo origina dal solco popliteo del femore, ha un decorso distale e posteriore e da origine a tre fasci (anteroinferiore, posterosuperiore e posteroinferiore) a livello del menisco laterale, che ne assicurano la stabilità durante i movimenti<sup>(7)</sup>. Il ruolo del tendine popliteo è rappresentato dal mantenimento della stabilità in rotazione posterolaterale del ginocchio, sia in statica che in dinamica<sup>(8,9)</sup>.

Il tendine popliteo si continua distalmente a livello della giunzione muscolotendinea per dare origine al legamento popliteofibulare, che si inserisce a livello dello stiloide fibulare<sup>(8,9)</sup>. Tale legamento provvede alla stabilizzazione contro le forze rotatorie che agiscono sul ginocchio<sup>(10)</sup>.

La stabilizzazione del ginocchio contro le forze in varo e in rotazione è assicurata anche da strutture secondarie.

Queste, dalle più profonde alla più superficiale, sono rappresentate in ordine da<sup>(11)</sup>:

-l'ispessimento della porzione laterale della capsula, con i suoi legamenti meniscomemorale e meniscotibiale, che coadiuva nella stabilizzazione contro le forze in varo<sup>(7)</sup>;

-il legamento coronario;

-il tendine del capo laterale del gastrocnemio;

-il legamento fabellofibulare;

-il capo lungo e il capo breve del bicipite femorale;

-la banda ileotibiale, la struttura più superficiale dell'aspetto laterale del ginocchio.

Le strutture del PAPE, oltre che ad assicurare la stabilizzazione del ginocchio contro le forze in varo e le rotazioni posterolaterali della tibia relativamente al femore, possono agire, in caso di lesione dei legamenti crociati, come strutture stabilizzatrici secondarie nelle traslazioni anteriori o posteriori della tibia<sup>(6,12-13)</sup>.

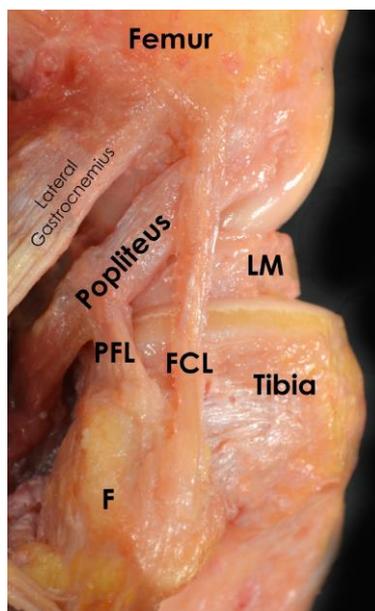


Fig.1 Dissezione anatomica del ginocchio destro: principali strutture del PAPE.

LM:menisco laterale, FCL:legamento collaterale laterale, PFL:legamento popliteofibulare.

Jorge Chahla, MD; Gilbert Moatshe, MD; Chase S. Dean, MD; Robert F. LaPrade: Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016; 4(2): 97-103.

### **1.3 Lesioni del PAPE: valutazione, diagnosi e opzioni terapeutiche**

Negli ultimi anni, è aumentato l'interesse della letteratura nei confronti delle lesioni del PAPE, riconosciute come fonte di disabilità nei pazienti. Infatti, la lesione di una o più strutture del PAPE unita alla morfologia del condilo laterale del femore e del piatto tibiale laterale, entrambi convessi, si può tradurre in instabilità in varo durante la deambulazione.

Tali lesioni sono comunemente associate a lesioni del legamento crociato anteriore e/o posteriore, mentre si verificano in maniera isolata solo nel 28% dei casi<sup>(14)</sup>.

Per effettuare una diagnosi di lesione del PAPE e impostare un trattamento adeguato, il clinico si avvale di anamnesi, esame obiettivo e, nei casi più complessi, dell'utilizzo di radiografie e risonanza magnetica. In anamnesi il paziente riferisce spesso traumi da contatto in direzione anteromediale, traumi in iperestensione o traumi in varo<sup>(1)</sup>. Tra i sintomi riferiti vi sono il dolore, l'instabilità latero-laterale in estensione, difficoltà nella deambulazione su superfici irregolari e nel salire e scendere le scale, ecchimosi ed edema. Quando è presente un interessamento del nervo peroniero comune, il paziente può riferire parestesia nel territorio di distribuzione del nervo, debolezza nei movimenti di dorsiflessione di caviglia ed estensione dell'alluce, o può essere riscontrato un "piede cadente"<sup>(1)</sup>.

Durante l'esecuzione dei test, al momento dell'esame obiettivo, è importante effettuare una valutazione comparata del ginocchio controlaterale. Tra i test che dovrebbero essere sempre eseguiti, ove possibile, vi sono il varus stress test, il dial test, il reverse pivot shift test e l'external rotation recurvatum test<sup>(11)</sup>.

Attraverso il varus stress test (Fig.2), il clinico fa una misura del grado di gapping o apertura della linea articolare del compartimento laterale. Secondo le linee guida dell'American Medical Association, un'apertura di 0-5mm viene classificata come una lesione di grado I, un gapping di 5-10mm classifica la lesione in un grado II mentre un'apertura della linea articolare maggiore di 1cm classifica una lesione di grado III. Il test viene effettuato sia in estensione sia a 20°-30° di flessione di ginocchio: se positivo a 0° di flessione è indicativo di una lesione severa delle strutture del PAPE tra cui, con maggiore probabilità, FCL, PLT, legamento meniscofemorale e banda ileotibiale e, in aggiunta, di uno o entrambi i legamenti crociati. Se positivo a 30° indica una lesione completa dell'FCL e delle strutture stabilizzatrici secondarie del PAPE contro le forze in varo<sup>(1)</sup>.



Fig.2 Varus stress test in estensione 0° Jorge Chahla, MD; Gilbert Moatshe, MD; Chase S. Dean, MD; Robert F. LaPrade: Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016; 4(2): 97-103.

Il dial test (Fig.3) misura la rotazione esterna della tibia rispetto al femore e viene effettuato a 30° e 90° di flessione del ginocchio. Se a 30° di flessione vi è una differenza di rotazione esterna di tibia maggiore di 10° rispetto al ginocchio controlaterale, il test è indicativo di una lesione del PAPE. Il test viene poi ripetuto a 90° di flessione: se vi è aumento della rotazione esterna, il test indica una lesione combinata del PAPE e del LCP<sup>(12)</sup>.



Fig.3 Dial test eseguito con il paziente in posizione prona, con ginocchio flesso a 90°(a) e a 3°(b): da notare l'aumento della rotazione esterna dell'arto destro rispetto al controlaterale

Jorge Chahla, MD; Gilbert Moatshe, MD; Chase S. Dean, MD; Robert F. LaPrade: Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016; 4(2): 97-103.

Nel reverse pivot shift test (Fig.4) viene applicata una forza in valgo a livello del ginocchio ed un'extrarotazione di tibia, mentre l'arto viene esteso partendo dai 90° di flessione di ginocchio. Il test risulta positivo quando vi è una riduzione della sublussazione del piatto tibiale laterale tra i 35°-40° di flessione<sup>(11)</sup>.



Fig.4 Posizione di partenza del reverse pivot shift test

Jorge Chahla, MD; Gilbert Moatshe, MD; Chase S. Dean, MD; Robert F. LaPrade: Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016; 4(2): 97-103.

L'external rotation recurvatum test (Fig.5) viene usato per stabilire se vi è una differenza di iperestensione di ginocchio, tra l'arto esaminato ed il controlaterale. Nell'esecuzione del test, il paziente è in posizione supina con le gambe distese. Il clinico, con una mano applica una leggera pressione a livello del terzo distale del femore, al fine di stabilizzare la coscia sul lettino, mentre con l'altra mano afferra l'alluce e lo trazione, sollevando passivamente la gamba per determinare se vi sia un aumento di genu recurvatum o iperestensione di ginocchio, rispetto al controlaterale. Nell'esecuzione di tale test, è stata riportata dalla letteratura, anche la presenza di aumento dell'extrarotazione e di genu varus, dovuti all'aumento della rotazione esterna tibiale e all'aumento del gapping del compartimento laterale del ginocchio<sup>(15)</sup>. La misura di questo test viene espressa in gradi negativi di estensione o mediante l'aumento della misura dell'altezza del tallone dal lettino dell'arto in esame rispetto al controlaterale. In uno studio di LaPrade, la positività all'external rotation recurvatum test viene definita indicativa di lesione combinata di LCA e PAPE<sup>(15)</sup>.



Fig.5 External rotation recurvatum test

Jorge Chahla, MD; Gilbert Moatshe, MD; Chase S. Dean, MD; Robert F. LaPrade: Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016; 4(2): 97-103.

Nei casi in cui non sia possibile diagnosticare una lesione del PAPE dopo lo svolgimento dell'anamnesi e dell'esame obiettivo, può essere utile ricorrere all'imaging: le RX in proiezione standard (AP) e latero-laterale, possono risultare normali in acuto, mentre l'RX in AP dell'intero arto risulta più utile ai fini diagnostici per la valutazione nelle condizioni croniche<sup>(11)</sup>.

Per la diagnosi di lesioni acute, lesioni combinate e riconoscimento delle singole strutture lesionate si ricorre all'utilizzo della risonanza magnetica<sup>(16)</sup>.

Dopo diagnosi di lesione del PAPE la scelta del trattamento più appropriato, conservativo od operativo, dovrebbe tener conto del grado, della cronicità e del pattern di lesione, isolata o combinata<sup>(17)</sup>.

Per stabilire il grado di lesione si può fare riferimento a sistemi di classificazione indipendenti ma simili tra loro, uno introdotto da Norwood<sup>(18)</sup> e l'altro sviluppato da Fanelli e colleghi<sup>(19)</sup>.

Di seguito vengono riportate entrambe le scale di classificazione.

Grade of Posterolateral Corner Injury  
According to Hughston and Norwood <sup>a</sup>

Grade	Description
1	ER <10° without varus instability
2	ER ≥10° or posterolateral tibial subluxation + grade 0-1 varus instability
3	ER ≥20° or posterolateral tibial subluxation + grade 2-3 varus instability

<sup>a</sup>ER, degree of external rotation compared with the contralateral side.

Grade of Posterolateral Corner Injury  
According to Fanelli et al <sup>a</sup>

Grade	Description
1	ER >10° without varus laxity
2	ER >10° + varus laxity from 5-10 mm
3	ER >10° + varus laxity >10 mm

<sup>a</sup>ER, degree of external rotation compared with the contralateral side.

Secondo la letteratura per i pazienti con lesioni parziali di grado I e II il trattamento conservativo porta a risultati accettabili<sup>(20,21)</sup>, mentre si ottengono scarsi risultati dopo trattamento conservativo per lesioni di III grado<sup>(20)</sup>, le quali, per tale motivo, vengono trattate con un approccio chirurgico.

Le opzioni chirurgiche a disposizione del clinico per il trattamento di lesioni del PAPE sono varie. La riparazione anatomica delle strutture lesionate entro 3 settimane dall'evento traumatico risulta avere migliori outcome nelle lesioni acute isolate<sup>(21)</sup>. Nelle lesioni acute combinate, si preferisce procedere alla riparazione del PAPE e, nello stesso momento, alla ricostruzione dei legamenti crociati.

La ricostruzione, anatomica o non anatomica, rappresenta la metodica consigliata dagli autori anche nelle lesioni croniche, sia isolate che combinate<sup>(17)</sup>.

#### **1.4 Obiettivi**

L'obiettivo di questa revisione è quello di indagare, attraverso l'analisi della letteratura attualmente disponibile, quali siano i possibili interventi riabilitativi attuabili in caso di lesioni del PAPE e quali siano le possibili implicazioni che le lesioni associate hanno nella gestione del percorso terapeutico.

## **2. MATERIALI E METODI**

### **2.1 Ricerca e selezione degli studi**

La review question che ha posto le basi per la ricerca in letteratura è stata:

“Quali sono le attuali evidenze sulle soluzioni terapeutiche e l’iter riabilitativo in caso di lesioni del PAPE e lesioni associate?”.

La ricerca è stata effettuata indagando la banca dati MEDLINE attraverso il motore di ricerca Pubmed.

Per identificare le parole chiave utilizzate per costruire la stringa di ricerca, è stato utilizzato il modello “PICO” (Population, Intervention, Comparison, Outcome).

All’interno del modello “PICO” non è stato preso in considerazione l’elemento C (Comparison) poiché non era previsto un confronto dall’iniziale quesito di ricerca.

Il modello PICO è stato costruito come segue:

- P (Population): soggetti con lesioni del PAPE isolate e/o lesioni associate (ACL, PCL, nervo peroneale, lesioni legamentose multiple).
- I (Intervention): trattamento fisioterapico, terapia manuale.
- C (Comparison): nessun controllo con cui confrontare l’intervento.
- O (Outcome): efficacia dell’intervento

Le parole chiave identificate sono state poi combinate tra loro attraverso gli operatori booleani “AND” e “OR” ed è stata ottenuta la seguente stringa di ricerca:

*(posterolateral corner) AND (isolated OR combined OR associated OR acl OR anterior cruciate OR pcl OR posterior cruciate OR peroneal nerve) AND (injuries OR dislocation OR separation OR sprain OR instability) AND (treatment OR "treatment"[MeSH Terms] OR management OR "management"[MeSH Terms] OR rehabilitation OR "rehabilitation"[MeSH Terms] OR physical therapy OR "physical therapy"[MeSH Terms] OR physiotherapy OR "physiotherapy"[MeSH Terms] OR manual therapy OR "manual therapy"[MeSH Terms]).*

Sono stati esclusi dalla ricerca articoli non in lingua inglese e articoli sprovvisti di abstract o full text non disponibile.

La scoping search è stata condotta mediante la lettura del titolo e dell’abstract, eliminando gli studi non pertinenti alla review question. La successiva main search è stata condotta leggendo il full text di ogni articolo pertinente al quesito di revisione.

Dall'analisi dei full text sono stati poi selezionati gli studi appropriati allo scopo dello studio e quelli di migliore qualità metodologica.

Le revisioni ritenute potenzialmente utili sono state sottoposte, nella fase di valutazione critica, ad una valutazione qualitativa attraverso la *AMSTAR 2 Checklist*<sup>(22)</sup>, che si sostituisce alla precedente *AMSTAR Checklist*<sup>(23)</sup>.

La *AMSTAR 2* (Appendice 1) è una checklist che permette di valutare la qualità degli studi attraverso l'utilizzo di 16 items (10 degli 11 items della precedente versione sono stati conservati) e, a differenza della precedente, non è stata progettata per generare un punteggio globale poiché un punteggio elevato potrebbe nascondere debolezze in domini specifici<sup>(22)</sup>. Il processo di valutazione complessiva, che permetterebbe di definire come alta/moderata/bassa/molto bassa la qualità di una review, secondo le raccomandazioni degli autori dovrebbe basarsi sull'identificazione dei domini critici<sup>(22)</sup>.

Nella Tabella 1 sono riportati i relativi criteri previsti dalla guida all'utilizzo della *AMSTAR 2* per la valutazione della qualità metodologica di una review<sup>(22)</sup>.

<b>High</b> - Zero or one non-critical weakness: The systematic review provides an accurate and comprehensive summary of the results of the available studies that address the question of interest.
<b>Moderate</b> - More than one non-critical weakness*: The systematic review has more than one weakness, but no critical flaws. It may provide an accurate summary of the results of the available studies that were included in the review.
<b>Low</b> - One critical flaw with or without non-critical weaknesses: The review has a critical flaw and may not provide an accurate and comprehensive summary of the available studies that address the question of interest.
<b>Critically low</b> - More than one critical flaw with or without non-critical weaknesses: The review has more than one critical flaw and should not be relied on to provide an accurate and comprehensive summary of the available studies.

**\*Note:** Multiple non-critical weaknesses may diminish confidence in the review and it may be appropriate to move the overall appraisal down from moderate to low confidence

Tab.1

### 3. RISULTATI

#### 3.1 Risultati della ricerca

La stringa di ricerca iniziale ha prodotto 222 articoli che rispettavano i criteri di inclusione.

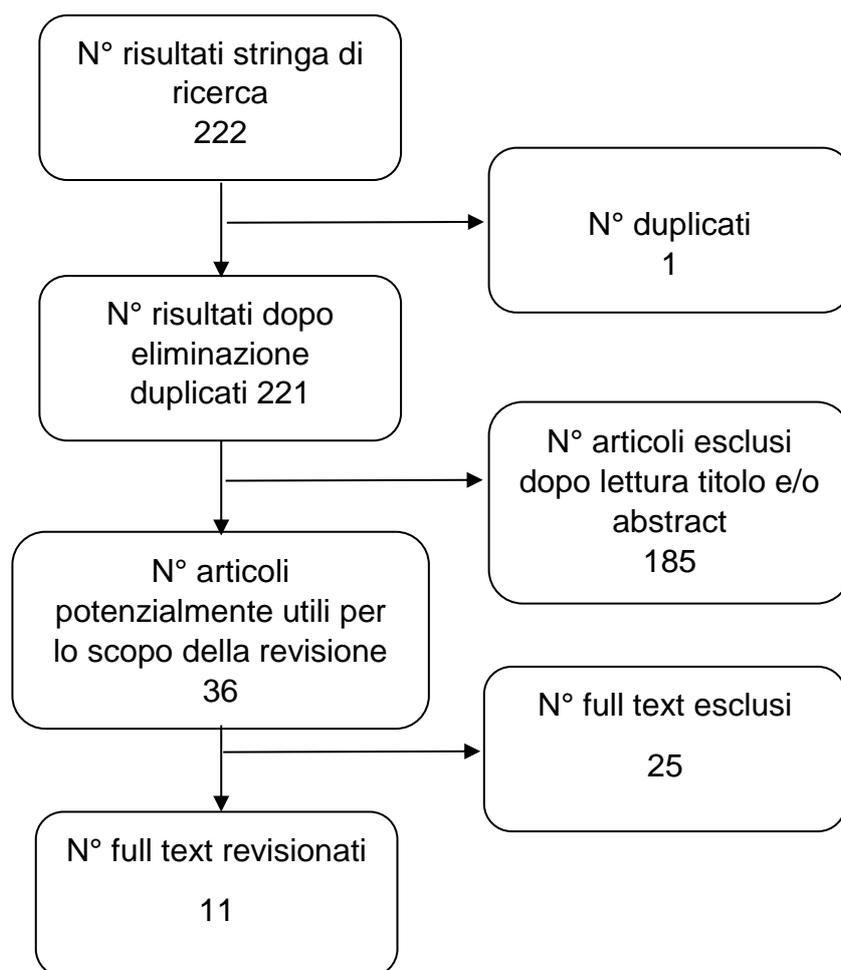
La lettura del titolo e degli abstract ha permesso di eliminare gli studi non pertinenti allo scopo della revisione.

Sono stati così ottenuti 36 articoli potenzialmente utili all'obiettivo della revisione. Di tutti gli articoli è stato possibile reperire i full text.

L'analisi dei full text ha portato all'esclusione di 19 articoli, in quanto non pertinenti allo scopo della ricerca, ottenendo un totale di 17 articoli.

Di questi 17 articoli, sono stati esclusi dal processo di selezione finale 3 case report e 3 studi già analizzati da una revisione selezionata, per un totale di 11 articoli.

La procedura appena descritta viene riassunta nel diagramma di flusso riportato di seguito.



La valutazione degli studi ha evidenziato la presenza di più domini critici<sup>(22)</sup> all'interno degli articoli di revisione e nelle 2 revisioni sistematiche presenti nell'elaborato.

### **3.2 Risultati degli studi**

Nella tabella seguente sono riportati gli articoli inclusi nella revisione e i relativi risultati riguardanti il quesito della ricerca.

Due differenti articoli di Levy et al.<sup>(24,25)</sup> riportano le conclusioni degli studi di Stannard<sup>(26)</sup>, LaPrade<sup>(27)</sup> e Fanelli<sup>(19)</sup> circa l'approccio riabilitativo in caso di lesioni del PAPE o lesioni combinate, per cui i risultati di tali studi sono stati inseriti nella tabella riassuntiva.

Allo stesso modo, la revisione di Bonanzinga e colleghi<sup>(28)</sup>, riporta le indicazioni per il trattamento riabilitativo fornite dagli studi di Kim<sup>(29)</sup> e LaPrade<sup>(30)</sup>. I full text di questi ultimi due studi non sono stati reperiti, per cui vengono inseriti in tabella i risultati riportati da Bonanzinga<sup>(28)</sup>.

L'analisi dei risultati verrà discussa nel capitolo successivo.

Tabella risultati

Nome primo autore e anno pubblicazione	Tipologia lesione	Range of Motion	Weightbearing	Esercizio Terapeutico	Note
Kennedy <sup>31</sup> , 2016	<i>PAPE+LCA (postoperatorio)</i>	0-2 settimane:0°-90° flessione del ginocchio; 2-6 settimane: ROM completo.	0-6 settimane: NWB, deambulazione con stampelle; +6 settimane: WB, deambulazione senza stampelle, se tollerata.	0-2 settimane: esercizi (con tutore) di attivazione del quadricipite, straight leg raise (x4 volte al giorno); ROM > 110°-115°: cyclette, esercizi a bassa resistenza; 12 settimane: nuoto, bike, cammino, ellittica.	Forza e ROM completo durante le attività: 6 mesi; Ritorno all'attività sportiva: 1 anno.
Frank <sup>32</sup> , 2007	<i>PAPE grado I-II (conservativo)</i>	0-2/4 settimane: tutore bloccato in estensione e successivamente ricerca del ROM completo.	0-4 settimane: NWB o PWB in tutore bloccato in estensione.	Esercizi isometrici del quadricipite da iniziare appena il dolore diminuisce; 3 mesi: esercizi di rinforzo degli hamstring.	Protezione da stress in varo e in rotazione per un minimo di 2 mesi; Con l'aumentare della forza, iniziare un programma sport specifico; Molti pazienti richiedono di 9-12 mesi di trattamento supervisionato.
Frosh <sup>33</sup> , 2015	<i>PAPE+LCP (postoperatorio)</i>	Tutore per il LCP con ROM → 0-2 settimane:0-0-20° 2-4 settimane:0-0-45° 4-6 settimane:0-0-60°	0-6 settimane: PWB (10-20kg)	Esercizi di rinforzo per il quadricipite permessi dal primo giorno postoperatorio;	Includere esercizi propriocettivi

		6-8 settimane:0-0-90° 3 mesi: ROM completo Flessione attiva del ginocchio non permessa prima delle 6 settimane postoperatorie		Esercizi in posizione prona nel ROM permesso e flessione passiva contro contazione dei quadricipiti fino a 60° permessi dal primo giorno postoperatorio; >3 mesi: squat e corsa	
LaPrade <sup>34</sup> , 2002	<i>PAPE grado I-II (conservativo)</i>	0-3/4 settimane: tutore in estensione completa, nessun movimento permesso; 4 settimane: inizio recupero ROM	0-3/4 settimane:NWB 4 settimane: WB	0-3/4 settimane: esercizi di attivazione del quadricipite e straight leg raise con tutore; 4 settimane: esercizi in catena cinetica chiusa, evitando l'attivazione degli hamstring per le prime 6-10 settimane.	
	<i>PAPE grado III (postoperatorio)</i>	0-6 settimane: ROM completo	0-6 settimane: NWB	6-8 settimane: esercizi in catena cinetica chiusa per i quadricipiti, cyclette; 3 mesi: squat e leg press; 4-6 mesi: jogging ed esercizi di rinforzo	Evitare esercizi di attivazione e rinforzo degli hamstring per 4 mesi
	<i>Lesioni combinate (postoperatorio)</i>	0-6/8: tutore, CPM e raggiungimento ROM completo	0-6/8 settimane:NWB; 8 settimane: PWB/WB	0-6:esercizi di attivazione del quadricipite e straight leg raise x 4 volte al giorno;	Il trattamento delle lesioni combinate, dovrebbe essere individualizzato per ogni paziente.

Cooper <sup>17</sup> , 2006	<i>PAPE grado I e II (conservativo)</i>	0-3/4: tutore in estensione 4 settimane: ROM progressivo	4 settimane: WB secondo tolleranza	6 settimane: cyclette, se recuperati 105°/110° di flessione; 8 settimane: leg press/70° flessione/20-30kg;	Evitare esercizi di attivazione e rinforzo degli hamstring per 4 mesi
	<i>PAPE grado III (postoperatorio)</i>	0-1/2 settimane: tutore in estensione 1/2 settimane: inizio recupero ROM	0-6 settimane:NWB	0-3/4 settimane: esercizi di attivazione del quadricipite e straight leg raise, indossando il tutore; 6/8 settimane: esercizi in catena cinetica chiusa, evitando l'attivazione degli hamstring per le prime 10 settimane; 4/6 mesi: esercizi rinforzo	Ritorno alle attività tra le 12 e le 14 settimane
	<i>Lesioni combinate (postoperatorio)</i>	0-1/2 settimane: tutore in estensione 1/2 settimane: inizio recupero ROM	0-6 settimane:NWB	6/8 settimane: esercizi in catena cinetica chiusa  6 settimane: cyclette e leg press/70° flessione di ginocchio	Evitare gli esercizi di attivazione degli hamstring per i primi 4 mesi  Evitare gli esercizi di attivazione degli hamstring per i primi 4 mesi; Ritorno alle attività tra i 6 e i 9 mesi, a seconda delle lesioni associate.

Malone <sup>35</sup> , 2005	<i>PAPE grado III cronico (postoperatorio)</i>	0-6 settimane: 0-30° 6 settimane-4/6 mesi: recupero ROM completo in flessione, da passiva ad attiva	0-6 settimane: NWB 6 settimane-4/6 mesi: WB	
Rochecongar <sup>36</sup> , 2014	<i>PAPE+LCP (postoperatorio)</i>	8 giorni-3 settimane: tutore in estensione	6 settimane:WB con tutore	Effettuare esercizi di rinforzo per il quadricipite, evitando di aumentare il cassetto posteriore
LaPrade <sup>27</sup> , 2010	<i>PAPE+LCP (postoperatorio)</i>	0-2 settimane: 0-90° 13-16 settimane: ROM completo	0-6 settimane: NWB	Evitare gli esercizi di attivazione e rinforzo in catena cinetica aperta degli hamstring per i primi 4 mesi
Stannard <sup>26</sup> , 2005	<i>Lesioni combinate (postoperatorio)</i>	0-1 settimane: inizio recupero ROM, progressione a seconda della tolleranza	0-1 settimane: PWB	
Fanelli <sup>19</sup> , 1996	<i>Lesioni combinate (postoperatorio)</i>	0-3 settimane: tutore in estensione 4 settimane: ROM passivo fino a 90°, da prono	0-6 settimane:PWB con carico sfiorante	Evitare gli esercizi di attivazione e rinforzo in catena cinetica aperta degli hamstring per i primi 4 mesi
Bonanzinga <sup>28</sup> , 2014	<i>PAPE+LCA (postoperatorio)</i>	0-2/4 settimane: tutore 30° di flessione 1-4 settimane: ROM passivo	6 settimane: Esercizi protocollo postoperatorio standard per LCA	3 mesi: squat 4/5mesi: nuoto 6 mesi: ritorno alle attività

---

Lynch <sup>37</sup> , 2017	<i>Lesioni combinate</i>	0-3 settimane (4settimane se non tollerato il peso): WB con stampelle secondo tolleranza con tutore bloccato in estensione e progressivamente senza tutore 3-6/8 settimane: WB secondo tolleranza senza tutore bloccato e stampelle e progressivamente deambulazione WB	1-3 settimane: esercizi attivazione quadricipite, esercizi WB bilaterali per l'arto inferiore 3-6 settimana: esercizi WB unilaterali per l'arto inferiore con progressioni, cyclette 8 settimane: esercizi di attivazione e rinforzo degli hamstring 12 settimane: esercizi di rinforzo degli hamstring
----------------------------	--------------------------	--	---

---

Abbreviazioni: WB=Weight bearing; NWB= Non Weight bearing; PWB= Partial Weight bearing

## 4. DISCUSSIONE

L'obiettivo di questa revisione è quello di indagare, attraverso l'analisi della letteratura, quali siano i possibili interventi riabilitativi in caso di lesioni del PAPE e quali le possibili implicazioni che le lesioni associate hanno nella gestione del percorso terapeutico.

La ricerca della letteratura scientifica ha portato alla selezione di articoli che analizzassero le attuali evidenze disponibili circa le opzioni riabilitative nei casi di lesioni del PAPE, siano esse isolate o associate.

Tali opzioni terapeutiche verranno analizzate in questo capitolo e approfondite alla luce degli obiettivi prospettati precedentemente.

Tra i limiti di questo lavoro va evidenziata l'assenza di studi di elevata qualità metodologica.

Nessuno studio di elevata qualità metodologica propone o analizza protocolli riabilitativi, al contrario, vari case report forniscono protocolli personalizzati e dettagliati, come nei case report di Yenchak e colleghi<sup>(38)</sup> e di Haddad et al<sup>(39)</sup>, i quali verranno di seguito analizzati. Nel case report di Yenchak<sup>(38)</sup>, il paziente in seguito a lesione combinata, trattata chirurgicamente, di PAPE ed LCA, bandelletta ileotibiale, bicipite femorale ed LCL, ha seguito un programma riabilitativo multifase di 17 settimane che ha posto enfasi sull'immediata ripresa del ROM articolare e sull'esercizio terapeutico, funzionale al ritorno alle attività sportive. Nello studio di Haddad<sup>(39)</sup> è stato seguito un approccio conservativo, a seguito di una lesione isolata dell'LCL, per 12 settimane. In entrambi gli studi, e nei rispettivi protocolli proposti, è stato scelto di inserire, precocemente, all'interno del programma riabilitativo esercizi per il ROM articolare, controllo neuromuscolare e forza, fin dalle prime sedute.

La scelta di inserire esercizi precoci per la ripresa del ROM articolare è dovuta all'attenzione posta dalla letteratura rispetto alle complicanze da immobilizzazione e al conseguente rischio di sviluppo di artrofibrosi, definita come una perdita o diminuzione di mobilità, sia in flessione che in estensione, del ginocchio quando comparata con l'arto controlaterale<sup>(40)</sup>. Tale aspetto sarà discusso in seguito.

Contrariamente ai case report di Yenchak<sup>(38)</sup> e Haddad<sup>(39)</sup>, gli studi selezionati da questa revisione, e inseriti nei risultati, non propongono protocolli riabilitativi dettagliati e personalizzati, come già sottolineato, ma forniscono una visione d'insieme circa le varie opzioni terapeutiche a disposizione del clinico nel management di lesioni del PAPE.

Di seguito, saranno discussi singolarmente i vari aspetti emersi dall'analisi dei risultati, tra cui: inizio e tipologia di esercizi per il ROM, considerazioni circa il carico, la tipologia di esercizio terapeutico e le eventuali restrizioni e limitazioni nell'esecuzione degli esercizi.

#### **4.1 Range of motion**

Nel trattamento conservativo delle lesioni isolate del PAPE di grado I e II, vari autori, tra cui Frank<sup>(32)</sup>, LaPrade<sup>(34)</sup> e Cooper<sup>(17)</sup> consigliano l'utilizzo di un tutore bloccato in estensione, per un periodo compreso dalle 2 alle 4 settimane, al termine delle quali il paziente inizia a lavorare sulla mobilità articolare con esercizi progressivi di recupero del ROM. Durante il periodo di immobilizzazione è permesso ai pazienti eseguire esercizi quali straight leg raise e quad sets.

Le lesioni isolate del PAPE di grado III così come le lesioni combinate, in cui sono coinvolti altri legamenti, tra cui i crociati, traggono maggior beneficio da un trattamento di tipo chirurgico a cui fa seguito un programma riabilitativo che prevede una prima fase di protezione della zona d'intervento. Secondo Cooper<sup>(17)</sup>, anche nelle lesioni isolate di grado III, nella prima fase post chirurgica, è utile un breve periodo di immobilizzazione in tutore, di circa 1-2 settimane, per proteggere i tessuti riparati, mentre secondo altri autori come Malone<sup>(35)</sup>, il paziente può essere sottoposto ad un programma di esercizi per il ROM fin dalle prime settimane post chirurgia, seppur con delle restrizioni. L'autore infatti consiglia il raggiungimento di 0-30° di flessione di ginocchio tra le 0 e le 6 settimane, mentre il raggiungimento del ROM completo è auspicabile entro i 4-6 mesi dall'intervento.

L'utilizzo del tutore risulta predominante nelle lesioni combinate di PAPE e LCP negli studi di Frosh<sup>(33)</sup>, secondo il quale il ROM completo del ginocchio dovrebbe essere raggiunto a 3 mesi dall'intervento e la flessione attiva di ginocchio non dovrebbe essere permessa prima delle 6 settimane postoperatorie.

Dai risultati e dalla letteratura recente emerge chiaramente che il dibattito circa i tempi di recupero del ROM articolare nei casi di lesione del PAPE, isolata e combinata, sia ancora aperto. Da un lato, tempi di protezione più lunghi favoriscono la guarigione della zona sottoposta a ricostruzione e/o riparazione chirurgica, dall'altro periodi di immobilizzazione prolungati aumentano il rischio di formazione di artrofibrosi, e di conseguenza perdita di mobilità dovuta alla formazione di tessuto fibrotico nella zona del recesso peripatellare, della gola intercondiloidea e delle superfici articolari del ginocchio<sup>(40)</sup>.

I risultati di questa revisione, riguardo il ROM articolare, suggeriscono quindi di osservare un breve periodo di immobilizzazione nel trattamento conservativo delle lesioni isolate di grado I e II seguito da esercizi progressivi per il recupero della mobilità, mentre, per quanto riguarda le lesioni isolate di grado III e combinate, il periodo di protezione dovrebbe tener conto dei tessuti coinvolti, dello stato di infiammazione della zona lesionata e della procedura chirurgica adottata.

#### **4.2 Carico e deambulazione**

Le raccomandazioni della letteratura circa tempi e modalità di aumento del carico sono varie.

Gli studi presenti in questa revisione che analizzano l'approccio riabilitativo in caso di lesioni isolate del PAPE di grado I e II, affermano che il carico totale sull'arto lesionato dovrebbe essere concesso non prima delle 4 settimane, ma può essere preceduto da carico parziale, se tollerato dal paziente, nelle settimane precedenti.

Nelle lesioni combinate o isolate di III grado, si preferisce concedere il carico totale non prima delle 6 settimane.

Il ruolo del carico, quando controllato, risulta di primaria importanza soprattutto nell'apporto di nutrizione alle cartilagini articolari e ai menischi, nella propriocezione della catena cinetica dell'arto inferiore e nella promozione dell'attivazione muscolare<sup>(41)</sup>. Il carico rappresenta quindi uno degli obiettivi principali da perseguire, la letteratura afferma però che i pazienti a cui è concesso il carico parziale o totale secondo tolleranza, non utilizzano una percentuale di forza di carico adeguata al raggiungimento dei benefici sopraelencati (42-44).

#### **4.3 Esercizio terapeutico**

Tutti gli studi presenti nella revisione pongono l'accento sull'importanza dell'esercizio terapeutico. In tutti gli studi, assumono un ruolo principale, sin dai primi giorni postoperatori, gli esercizi di attivazione muscolare. Tali esercizi possono essere eseguiti nella fase di protezione dei tessuti lesionati o sottoposti a chirurgia, anche in presenza di un tutore bloccato in estensione. Tra i primi esercizi di attivazione, proposti per le prime 0-4 settimane generalmente, ritroviamo i sets di contrazioni isometriche del quadricipite e l'esercizio di straight leg raise.

A seconda della fase di guarigione dei tessuti, del ROM articolare raggiunto e del carico concesso, il paziente inizia con la progressione degli esercizi. Col raggiungimento di circa 110° di flessione di ginocchio Kennedy<sup>(31)</sup> e LaPrade<sup>(34)</sup> introducono esercizi sulla cyclette per il miglioramento della mobilità ma anche dell'endurance cardiovascolare. Altro aspetto a cui gli studi della revisione ma anche la letteratura guardano con particolare interesse è l'esercizio in catena cinetica chiusa. Gli esercizi in catena cinetica chiusa vengono introdotti tra le 6 e le 8 settimane dalla lesione e/o intervento e le raccomandazioni circa questa tipologia di esercizio, derivanti dalla letteratura in generale, si focalizzano sull'evitare l'attivazione degli hamstring entro questo periodo, che produrrebbero un'eccessiva traslazione posteriore di tibia. Tale concetto verrebbe smentito dagli studi di Grood e colleghi<sup>(12)</sup> secondo i quali, se è pur vero che vi sia presenza di co-contrazione degli hamstring negli esercizi in carico<sup>(45)</sup>, il braccio del momento delle forze esercitate dagli hamstring sarebbe troppo piccolo per produrre una traslazione posteriore eccessiva. Ad ogni modo, la letteratura concorda sul fatto che si possa diminuire l'attivazione degli hamstring effettuando gli esercizi in catena cinetica chiusa, come lo squat, nei limiti di ROM concesso, e il wall sit, mantenendo il tronco in posizione neutra<sup>(46)</sup>. Un'altra modalità di esercizio usata nei protocolli riabilitativi, come quello di LaPrade<sup>(34)</sup> e Cooper<sup>(17)</sup>, per effettuare esercizi in catena cinetica chiusa e al tempo stesso per evitare l'attivazione degli hamstring è l'esecuzione del leg press<sup>(47)</sup>.

Le ultime fasi dei protocolli riabilitativi, mirano alla ripresa delle attività funzionali e sportive, in concomitanza con l'aumento della forza muscolare. Secondo Cooper<sup>(17)</sup> nelle lesioni isolate di PAPE, trattate conservativamente, il paziente può iniziare un programma di esercizi sport specifico tra le 12 e le 14 settimane, mentre nelle lesioni di grado superiore al II o in quelle combinate la ripresa dell'attività sportiva viene posticipata a 6 mesi, o ad 1 anno nei casi di lesione combinata di PAPE e LCA come quelli presentati da Kennedy<sup>(31)</sup>.

## 5. CONCLUSIONI

Gli studi analizzati, nonostante la presenza di criticità metodologiche, suggeriscono quali potrebbero essere le opzioni terapeutiche su cui poter basare la costruzione di trattamenti riabilitativi in caso di lesioni del PAPE, isolate o combinate.

Nelle lesioni isolate del PAPE di grado I e II, i pazienti sottoposti a trattamento conservativo risultano ottenere outcome soddisfacenti<sup>(20,21)</sup>. In questi casi, secondo le evidenze, il paziente dovrebbe osservare un periodo di immobilizzazione in tutore di circa 2-4 settimane, durante le quali può effettuare esercizi di attivazione del quadricipite. Il carico totale sull'arto viene concesso non prima delle 4 settimane, ma ad ogni modo, compatibilmente alla tolleranza dimostrata dal paziente, può essere concesso carico parziale nelle settimane precedenti.

Nei casi di lesioni isolate di grado III e/o di lesioni combinate, i pazienti sottoposti a chirurgia intraprendono un iter riabilitativo che prevede una prima breve fase di immobilizzazione, di circa 1 settimana nella maggior parte dei casi, che ha l'obiettivo di proteggere i tessuti sottoposti a riparazione o ricostruzione chirurgica, seguita da una fase di ripresa del ROM articolare.

Nonostante il dibattito circa tempi di immobilizzazione e tempi/modalità di ripresa del ROM sia ancora aperto, sembra esserci accordo sull'importanza dell'esercizio terapeutico. Sia nelle lesioni isolate che in quelle combinate, l'esercizio terapeutico rappresenta una delle opzioni di trattamento sin dai primi giorni post lesione. Un ruolo di primaria importanza viene assunto dall'esercizio verso le 6-8 settimane, periodo in cui i pazienti dovrebbero iniziare un protocollo di esercizi in catena cinetica chiusa. Tra gli esercizi proposti nei vari studi, tra cui squat, wall sit e leg press, emergono anche le raccomandazioni circa l'attivazione degli hamstring, che dovrebbe essere scongiurata per un periodo di circa 4 mesi, al fine di evitare di produrre un'eccessiva traslazione posteriore di tibia. Le ultime fasi di trattamento mirano alla ripresa delle attività funzionali e sportive: il paziente si focalizzerà sull'aumento della forza muscolare con programmi attività/sport specifici. Tali programmi vengono intrapresi tra le 12-14 settimane in caso di lesioni isolate, mentre in caso di lesioni combinate la ripresa delle attività dovrebbe essere posticipata tra i 6 e i 12 mesi.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. LaPrade RF, Terry GC: Injuries to the posterolateral aspect of the knee: Association of injuries with clinical instability. *Am J Sports Med* 25:433–438, 1997.
2. Harner CD, Vogrin TM, Hoher J, Ma CB, Woo SL. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med.* 2000; 28(1):32-9.
3. LaPrade RF, Resig S, Wentorf F, Lewis JL. The effects of grade III posterolateral knee complex injuries on anterior cruciate ligament graft force. A biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 1999; 27(4):469-75.
4. LaPrade RF, Muench C, Wentorf F, Lewis JL. The effect of injury to the posterolateral structures of the knee on force in a posterior cruciate ligament graft: a biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2002; 30(2):233-8.
5. LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. *Am J Sports Med.* 2003; 31(6):854-60.
6. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: a biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:233–242.
7. LaPrade RF: The Medial Collateral Ligament Complex and the Posterolateral Aspect of the Knee. In Arendt EA (ed). *Orthopaedic Knowledge Update, Sports Medicine 2.* Rosemont, IL, American Academy of Sports Medicine 327–340, 1999.
8. Stäubli H-U, Birrer S: The popliteus tendon and its fascicles at the popliteus hiatus: Gross anatomy and functional arthroscopic evaluation with and without anterior cruciate ligament deficiency. *Arthroscopy* 6:209–220, 1990.

9. Terry GC, LaPrade RF: The posterolateral aspect of the knee: Anatomy and surgical approach. *Am J Sports Med* 24:732–739, 1996.
10. Maynard MJ, Deng X-H, Wickiewicz TL, et al: The popliteofibular ligament: Rediscovery of a key element in posterolateral stability. *Am J Sports Med* 24:311–316, 1996.
11. Chahla J, Moatshe G, Dean CS, LaPrade RF. Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. *Arch Bone Jt Surg*. 2016; 4(2): 97-103.
12. Grood ES, Stowers SF, Noyes FR. Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *J Bone Joint Surg Am*. 1988; 70(1):88-97.
13. LaPrade RF, Tso A, Wentorf FA. Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteus tendon to applied loads. *Am J Sports Med*. 2004; 32(7):1695-701.
14. Geeslin AG, LaPrade RF. Location of bone bruises and other osseous injuries associated with acute grade III isolated and combined posterolateral knee injuries. *Am J Sports Med*. 2010; 38(12):2502-8.
15. LaPrade RF, Ly TV, Griffith C. The external rotation recurvatum test revisited: reevaluation of the sagittal plane tibiofemoral relationship. *Am J Sports Med*. 2008; 36(4):709-12.
16. LaPrade RF, Gilbert TJ, Bollom TS, Wentorf F, Chaljub G. The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee. A prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries. *Am J Sports Med*. 2000; 28(2):191-9.
17. Cooper JM, McAndrews PT, LaPrade RF. Posterolateral Corner Injuries of the Knee: Anatomy, Diagnosis, and Treatment, *Sports Med Arthrosc Rev* 2006;14:213–220.

18. Hughston JC, Norwood LA Jr. The posterolateral drawer test and external rotational recurvatum test for posterolateral rotatory instability of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1980;147:82-87.
19. Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. Arthroscopically assisted combined posterior cruciate ligament/posterior lateral complex reconstruction. *Arthroscopy*. 1996;12(5):521-530.
20. Kannus P. Nonoperative treatment of grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee. *Am J Sports Med*. 1989;17:83–88.
21. Krukhaug Y, Molster A, Rodt A, et al. Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1998;6:21–25.
22. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008
23. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*. 2007
24. Levy BA, Stuart MJ, Whelan DB. Posterolateral Instability of the Knee: Evaluation, Treatment, Results *Sports Med Arthrosc Rev* 2010;18:254–262.
25. Levy BA, Boyd JL, Stuart MJ. Surgical Treatment of Acute and Chronic Anterior and Posterior Cruciate Ligament and Lateral Side Injuries of the Knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2011;19:110–119.

26. Stannard JP, Brown SL, Robinson JT, et al. Reconstruction of the posterolateral corner of the knee. *Arthroscopy*. 2005;21: 1051–1059.
27. LaPrade RF, Johansen S, Agel J, et al. Outcomes of an anatomic posterolateral knee reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:16–22.
28. Bonanzinga T, Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Neri MP, Marcacci M. Management of Combined Anterior Cruciate Ligament-Posterolateral Corner Tears: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 2014 Jun;42(6):1496-503
29. Kim SJ, Choi DH, Hwang BY. The influence of posterolateral rotatory instability on ACL reconstruction: comparison between isolated ACL reconstruction and ACL reconstruction combined with posterolateral corner reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(3):253-259.
30. LaPrade R, Hamilton C, Engebretsen L. Treatment of acute and chronic combined anterior cruciate ligament and posterolateral knee ligament injuries. *Sport Med Arthrosc Rev*. 1997;5:91-99.
31. Kennedy NI, LaPrade CM, LaPrade RF. Surgical Management and Treatment of the Anterior Cruciate Ligament/Posterolateral Corner Injured Knee. *Clin Sports Med*. 2017 Jan;36(1):105-117.
32. Frank JB, Youm T, Meislin RJ, Rokito AS. Posterolateral corner injuries of the knee. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2007;65(2):106-14.
33. Frosch KH, Akoto R, Drenck T, Heitmann M, Pahl C, Preiss A. Arthroscopic popliteus bypass graft for posterolateral instabilities of the knee : A new surgical technique. *Oper Orthop Traumatol*. 2016 Jun;28(3):193-203.
34. LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 2002 Sep;(402):110-21.

35. Malone AA, Dowd GS, Saifuddin A. Injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner of the knee. *Injury*. 2006 Jun;37(6):485-501. Epub 2005 Dec 19.
36. Rochecongar G, Plaweski S, Azar M, Demey G, Arndt J, Louis ML, Limozin R, Djian P<sup>7</sup>, Sonnery-Cottet B, Bousquet V, Bajard X, Wajsfisz A, Boisrenoult P; French Society for Arthroscopy (Société française d'arthroscopie, SFA). Management of combined anterior or posterior cruciate ligament and posterolateral corner injuries: a systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014 Dec;100(8 Suppl):S371-8.
37. Lynch AD, Chmielewski T, Bailey L, Stuart M, Cooper J, Coady C, Sgroi T, Owens J, Schenck R, Whelan D, Musahl V, Irrgang J; STaR Trial Investigators. Current Concepts and Controversies in Rehabilitation After Surgery for Multiple Ligament Knee Injury. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017 Sep;10(3):328-345.
38. Yenchak AJ, Wilk KE, Arrigo CA, Simpson II CD, Andrews JE; Criteria-Based Management of an Acute Multistructure Knee Injury in a Professional Football Player: A Case Report. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(9):675-686.
39. Haddad MA, Budich JM, Eckenrode BJ; Conservative management of an isolated grade III lateral collateral ligament injury in an adolescent multi-sport athlete: a case report. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, Volume 11, Number 4, August 2016, 597-606
40. Noyes FR, Barber-Westin SD. Reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after knee dislocation. Use of early protected postoperative motion to decrease arthrofibrosis. *Am J Sports Med*. 1997;25:769-778.
41. Salter RB, Simmonds DF, Malcolm BW, Rumble EJ, MacMichael D, Clements ND. The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62(8):1232-51.
42. Dabke HV, Gupta SK, Holt CA, O'Callaghan P, Dent CM. How accurate is partial weightbearing? *Clin Orthop Relat Res*. 2004;421:282-6.

43. Hurkmans HL, Bussmann JB, Selles RW, Benda E, Stam HJ, Verhaar JA. The difference between actual and prescribed weight bearing of total hip patients with a trochanteric osteotomy: longterm vertical force measurements inside and outside the hospital. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(2):200–6
44. Yu S, McDonald T, Jesudason C, Stiller K, Sullivan T. Orthopedic inpatients' ability to accurately reproduce partial weight bearing orders. *Orthopedics.* 2014;37(1):e10–8.
45. Escamilla RF, Macleod TD, Wilk KE, Paulos L, Andrews JR. Anterior cruciate ligament strain and tensile forces for weight bearing and non-weight-bearing exercises: a guide to exercise selection. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(3):208–20.
46. Ohkoshi Y, Yasuda K, Kaneda K, Wada T, Yamanaka M. Biomechanical analysis of rehabilitation in the standing position. *Am J Sports Med.* 1991;19(6):605–11.
47. Wilk KE, Escalmilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Andrews JR, Boyd ML. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med.* 1996;24(4):518–27.

## APPENDICE 1

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<b>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</b>		
<p>For Yes:</p> <input type="checkbox"/> <u>P</u> opulation <input type="checkbox"/> <u>I</u> ntervention <input type="checkbox"/> <u>C</u> omparator group <input type="checkbox"/> <u>O</u> utcome	<p>Optional (recommended)</p> <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<b>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</b>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <input type="checkbox"/> review question(s) <input type="checkbox"/> a search strategy <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<b>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</b>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <input type="checkbox"/> <i>Explanation for</i> including only RCTs <input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for</i> including only NRSI <input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for</i> including both RCTs and NRSI		
<b>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</b>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language)	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies <input type="checkbox"/> searched trial/study registries <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<b>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</b>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include <input type="checkbox"/> <i>OR</i> two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.		

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p><b>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</b></p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p>		
<p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.</p>		
<p><b>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</b></p>		
<p>For Partial Yes:</p>	<p>For Yes, must also have:</p>	
<p><input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</p>	<p><input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p><b>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</b></p>		
<p>For Partial Yes (ALL the following):</p>	<p>For Yes, should also have ALL the following:</p>	
<p><input type="checkbox"/> described populations</p>	<p><input type="checkbox"/> described population in detail</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described interventions</p>	<p><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described comparators</p>	<p><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> described outcomes</p>	<p><input type="checkbox"/> described study's setting</p>	
<p><input type="checkbox"/> described research designs</p>	<p><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</p>	
<p><b>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</b></p>		
<p><b>RCTs</b></p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB from</p>	<p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p>	
<p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI</p>
<p><b>NRSI</b></p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p>	<p>For Yes, must also have assessed RoB:</p>	
<p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> from selection bias</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs</p>
<p><b>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</b></p>		
<p>For Yes</p>		
<p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<b>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</b>	
<b>RCTs</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<b>For NRSI</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	
<b>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<b>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No
<b>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	
<input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
<b>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

**16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?**

For Yes:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR   | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest | <input type="checkbox"/> No  |