



# INDICE

<b>DICHIARAZIONE DI INTENTI .....</b>	<b>1</b>
<b>EPIDEMIOLOGIA .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>CENNI DI ANATOMIA SUL GINOCCHIO .....</b>	<b>1</b>
1.1.OSSA .....	1
1.1.1. FEMORE .....	1
1.1.2. PATELLA .....	2
1.1.3. TIBIA.....	3
1.1.4. PERONE .....	4
1.2.MUSCOLI.....	4
1.2.1. ESTENSORI.....	4
1.2.2. FLESSORI/ROTATORI .....	5
1.2.3. QUADRICIPITE FEMORALE.....	6
1.3.ARTICOLAZIONI.....	8
1.4.BIOMECCANICA GINOCCHIO.....	12
<b>TENDINOPATIA ROTULEA .....</b>	<b>15</b>
2.1.DESCRIZIONE .....	15
2.2.PREVALENZA .....	18
2.3.CLASSIFICAZIONE.....	19
2.4.VALUTAZIONE .....	20
2.5.DIAGNOSI DIFFERENZIALE.....	25
2.6.FATTORI DI RISCHIO .....	27
2.7.PREVENZIONE .....	28
<b>MATERIALI E METODI.....</b>	<b>29</b>
3.1.DESCRIZIONE DELLO STUDIO.....	29

3.2.METODO DI RICERCA .....	29
3.3.CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE .....	30
3.4.SELEZIONE DEGLI STUDI .....	30
3.5.FLOWCHARTS DI SELEZIONE .....	31
<b>RISULTATI .....</b>	<b>32</b>
4.1.TIPOLOGIA DEGLI STUDI.....	32
4.2.TABELLE SINOTTICHE DEGLI STUDI.....	32
<b>DISCUSSIONE .....</b>	<b>45</b>
5.1.FATTORI DI RISCHIO .....	45
5.2.PREVENZIONE .....	51
5.3.LIMITI .....	54
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>59</b>
<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>64</b>

## **DICHIARAZIONE DI INTENTI**

Per l'argomento del mio progetto di tesi ho scelto di analizzare la letteratura presente sul ginocchio del saltatore in quanto, frequentando il mondo pallavolistico, mi sono trovato più e più volte, anche in prima persona, a confrontarmi con questa problematica che è molto comune nello sport da me praticato. Durante i miei periodi di tirocinio, non frequentando sedi sportive o specializzate nel trattamento di atleti, non ho avuto la fortuna di poterla conoscere e trattare. Per questo ho deciso di approfondirla tramite una revisione dei più recenti studi. Ho deciso di affrontarla nella parte preventiva e nei fattori di rischio poiché nella letteratura rappresenta un argomento ancora dibattuto, sebbene di notevole importanza per l'impatto che essa comporta. Avere la possibilità di conoscere le evidenze sui fattori di rischio modificabili attraverso una consistente valutazione pre-stagione e poter costruire un progetto preventivo potrebbe essere molto rilevante per ridurre l'incidenza di questa patologia all'interno di una stagione agonistica sportiva.

## **EPIDEMIOLOGIA<sup>1</sup>**

Il ginocchio del saltatore è sicuramente una delle tendinopatie più comuni che colpiscono gli atleti maturi dal punto di vista scheletrico, si verifica in ben il 20% degli atleti che saltano; con prevalenza diversa a seconda dello sport praticato. Sport che richiedono un maggior volume di salti avranno una prevalenza maggiore rispetto a quelli che non li richiedono in maniera consistente e ripetitiva.

Per quanto riguarda la tendinopatia bilaterale, maschi e femmine sono ugualmente colpiti; mentre per quella unilaterale, il rapporto maschi-femmine è di 2:1.

## **INTRODUZIONE<sup>1</sup>**

Il ginocchio del saltatore (tendinopatia rotulea, tendinosi rotulea, tendinite rotulea) è una diagnosi clinica di dolore e disfunzione dell'articolazione del ginocchio che si verifica comunemente negli atleti che praticano sport di salto come il basket e la pallavolo. Questa condizione influisce sulla salute e sulla qualità della vita limitando l'attività sportiva e compromettendo alcune attività quotidiane che possono provocare dolore o fastidio.

Il ginocchio del saltatore di solito colpisce l'attacco del tendine rotuleo al polo inferiore della rotula. La definizione è stata successivamente ampliata per includere la tendinopatia dell'attacco del tendine del quadricipite al polo rotuleo superiore o la tendinopatia dell'attacco del tendine rotuleo alla tuberosità anteriore della tibia.

Si ritiene che sia causato dalla sollecitazione ripetitiva del tendine rotuleo o del quadricipite che causa un sovraccarico funzionale. In rari casi lo si può riscontrare anche in atleti che non hanno il salto all'interno della loro attività sportiva, come nel calcio o nel ciclismo.

Il trattamento conservativo, quindi riabilitativo, è considerato il trattamento o di prima linea. L'obiettivo del fisioterapista è quello di migliorare la tolleranza al carico da parte del tendine che durante una stagione agonistica potrebbe andare incontro a un sovraccarico dovuto all'attività sportiva. La riabilitazione conterà di diverse fasi: si

---

<sup>1</sup> <https://emedicine.medscape.com/article/89569-overview>

partirà all'inizio dalla riduzione del dolore e in seguito al carico progressivo attraverso diversi tipi di esercizi e contrazioni che creeranno una gradualità nella capacità del carico del tendine rotuleo.

La progressione delle diverse fasi che emergono da alcune revisioni può essere sintetizzata in questi tre punti:

- 1) FASE 1: gestione del carico e del dolore con esercizi isometrici
- 2) FASE 2: esercizi di rinforzo e progressione del carico con esercizi eccentrici e cauto rinforzo muscolare
- 3) FASE 3: stretching funzionale e ritorno all'attività sportiva con esercizi pliometrici<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> <https://www.fisioscience.it/patologie/tendinopatia-rotulea-diagnosi-e-trattamento/>

# CAPITOLO I

## CENNI DI ANATOMIA SUL GINOCCHIO

### 1.1. OSSA

### FEMORE

Il femore è l'osso lungo più voluminoso del corpo e forma lo scheletro della coscia, prossimalmente si articola con l'acetabolo dell'osso dell'anca mentre distalmente con la tibia e la patella.

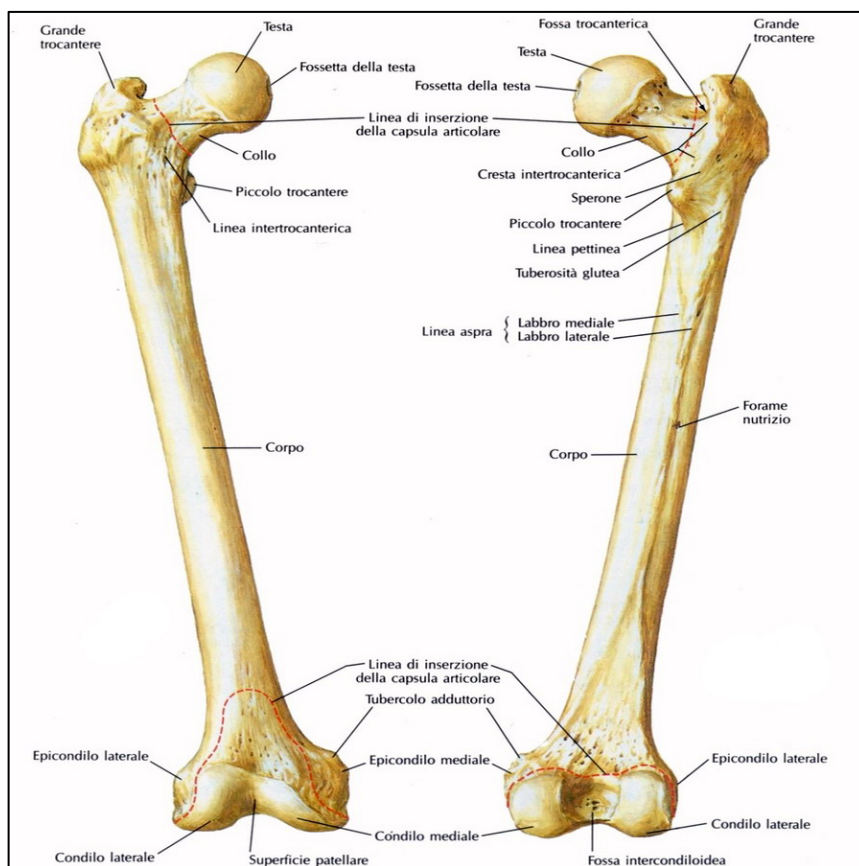


Figura 1 Femore. a) veduta anteriore b) veduta posteriore

Nel femore si riconoscono tre facce (anteriore, posterolaterale e posteromediale) separate da tre margini (laterale, mediale e posteriore). Il margine posteriore, detto linea aspra, è formato da un labbro laterale e uno mediale che convergono al centro del corpo e divergono in prossimità delle sue estremità. Prossimalmente la biforcazione laterale

<sup>3</sup> <https://medicinaonline.co/2017/03/14/femoreanatomia-e-funzioni-in-sintesi>

forma la tuberosità glutea che dà inserzione al muscolo grande gluteo mentre quella mediale, la pettinea, dà inserzione al muscolo omonimo. Distalmente, le biforcazioni laterale e mediale continuano con le linee sopracondiloidee laterale e mediale che terminano a livello degli epicondili dell'estremità distale e delimitano la faccia poplitea.

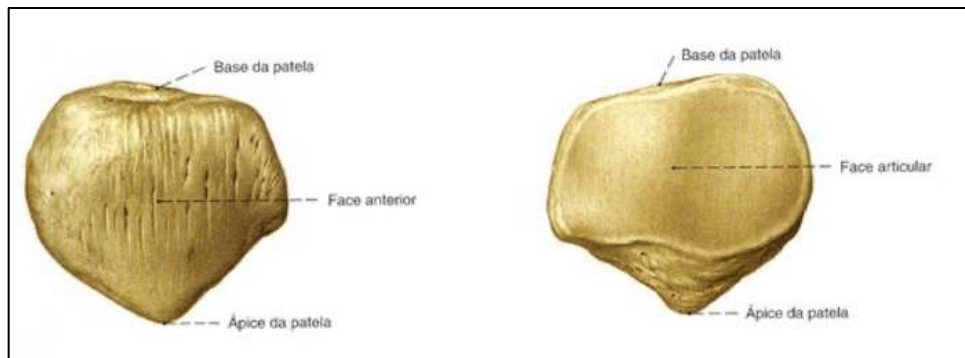
L'estremità prossimale del femore presenta la testa del femore che si articola con l'acetabolo dell'osso dell'anca; è presente la fossetta della testa che dà inserzione al legamento della testa del femore. Termina in corrispondenza del collo anatomico del femore che presenta numerosi fori nutritizi, alla base sono visibili due grossi rilievi: lateralmente ed in alto, il grande trocantere, inferiormente e medialmente, il piccolo trocantere. Quest'ultimi sono uniti tra loro, anteriormente, dalla linea intertrocanterica, posteriormente, dalla cresta intertrocanterica; medialmente al grande trocantere si trova la fossa trocanterica.

L'estremità distale è voluminosa e formata da due grosse masse convesse chiamate condili del femore laterale e mediale; si articolano con la tibia e, in avanti, continuano con la faccia patellare per l'articolazione con la patella. Posteriormente sono separati da una profonda depressione, la fossa intercondiloidea, che è separata dalla faccia poplitea mediante la linea intercondiloidea. Sopra ai condili sono visibili due rilievi, l'epicondilo laterale e quello mediale che danno inserzione ai legamenti; è presente un rilievo, il tubercolo dell'adduttore, per l'inserzione del grande adduttore e, il solco popliteo, per il tendine del muscolo omonimo.

## **PATELLA**

La patella (o rotula) è un grosso osso sesamoide accolto nello spessore del tendine del muscolo quadricipitale; osso breve composto da una faccia anteriore, una articolare (o posteriore), una base superiore ed un apice inferiore.





4

*Figura 2 Patella a) veduta anteriore b) veduta posteriore*

La faccia anteriore è convessa e corrisponde alla cute; la faccia articolare è rivestita da cartilagine ed è divisa in due semifacce, laterale e mediale, che si articolano con la faccia patellare del femore. La base della patella è rivolta in alto e dà inserzione al tendine del muscolo quadricipite femorale, l'apice rivolto in basso dà inserzione al legamento patellare.

## **TIBIA**

La tibia è un osso lungo che forma, insieme al perone, lo scheletro della gamba; è situata nella parte anteromediale della gamba stessa. È formata da un corpo con due estremità, una prossimale e una distale.

Il corpo della tibia è più voluminoso in alto che in basso ed è prismatico triangolare, presenta tre facce: laterale, mediale e posteriore, separate da tre margini: anteriore, mediale ed interosseo.

Il margine anteriore origina in alto da un grosso rilievo, la tuberosità tibiale, che dà inserzione al legamento patellare. Il margine mediale è poco pronunciato, quello interosseo è tagliente e dà inserzione alla membrana interossea.

L'estremità prossimale della tibia è molto voluminosa per la presenza dei due condili, laterale e mediale che si articolano rispettivamente con i condili femorali. Tra le facce superiori dei condili è presente un rilievo, l'eminanza intercondiloidea, che è formato da

---

<sup>4</sup> <https://www.chimica-online.it/anatomia-umana/ossa-del-ginocchio.html>

due tubercoli intercondiloidei: mediale e laterale. Sulla faccia laterale del condilo laterale è presente una piccola superficie rivestita di cartilagine, la faccia articolare fibulare.

L'estremità distale è più piccola e continua medialmente in una sporgenza che si dirige in basso, il malleolo mediale; grazie a delle superfici articolari inferiori per le ossa del tarso è possibile la presenza dell'articolazione tibio-tarsica.

## **PERONE**

Il perone (o fibula) è un osso lungo che partecipa alla formazione dello scheletro della gamba; è molto più esile della tibia e le è posta lateralmente; possiamo descrivere un corpo, un'estremità prossimale e una distale.

Il corpo del perone ha una forma prismatica triangolare e presenta tre facce: laterale, mediale e posteriore, separate da tre margini: anteriore, posteriore ed interosseo. I margini del perone sono molto acuti, quello mediale è chiamato interosseo perché dà inserzione alla membrana omonima.

L'estremità prossimale del perone è un rigonfiamento arrotondato, la testa, che termina con il suo apice; medialmente troviamo la faccia articolare che si mette in rapporto con il condilo laterale della tibia. L'estremità distale si rigonfia formando il malleolo laterale; la faccia mediale si articola con l'incisura fibulare della tibia in alto ed in basso con la faccia laterale dell'astragalo. Sulla faccia laterale è presente il solco malleolare per il passaggio dei muscoli peronieri.

### **1.2. MUSCOLI**

I muscoli del ginocchio si possono dividere e classificare in due gruppi in base all'azione che permettono di fare all'articolazione stessa: estensori, flessori/rotatori.

#### **ESTENSORI**

- 1) **Quadricipite femorale:** massa muscolare più voluminosa del corpo occupante la parte anteriore della coscia; si estende dalla pelvi e dal femore alla patella; è costituito da quattro capi di origine che si uniscono in un unico tendine di inserzione: il retto femorale, i vasti mediale, laterale ed intermedio. (1)

## **FLESSORI/ROTATORI**

Con l'eccezione del muscolo gastrocnemio, tutti i muscoli che si incrociano posteriormente al ginocchio hanno la capacità di flettere e di ruotare internamente o esternamente il ginocchio. Il cosiddetto gruppo di muscoli flesso/rotatori del ginocchio comprende i muscoli posteriori della coscia, il muscolo sartorio, il muscolo gracile e il muscolo popliteo.

I muscoli della loggia posteriore della coscia (semimembranoso, semitendinoso e il capo lungo del bicipite femorale) si inseriscono prossimalmente sulla tuberosità ischiatica, il capo breve del bicipite femorale, invece, si collega al margine laterale del femore lungo una cresta chiamata linea aspra. Nella parte inferiore della coscia, questi muscoli attraversano l'articolazione del ginocchio e si attaccano sia alla tibia che al perone.

Il muscolo semimembranoso si attacca nella sua parte distale sulla superficie posteriore del condilo interno della tibia, mentre il semitendinoso si inserisce sul margine anteriore e interno della tibia. Entrambi i capi del muscolo bicipite femorale si collegano principalmente alla testa del perone, con alcune connessioni minori anche alla tibia, alla capsula articolare e al legamento collaterale.

Oltre a piegare il ginocchio, i muscoli situati nella parte interna della coscia posteriore (semimembranoso e semitendinoso) contribuiscono a ruotare internamente il ginocchio. Il muscolo bicipite femorale, invece, si occupa di flettere e ruotare esternamente il ginocchio.

I muscoli sartorio e gracile hanno le loro inserzioni prossimali su diverse parti del bacino; i tendini viaggiano fianco a fianco in corrispondenza della faccia mediale del ginocchio per inserirsi sulla porzione prossimale e antero-mediale della diafisi della tibia. Insieme al semitendinoso, creando il gruppo "zampa d'oca", sono rotatori interni efficaci del ginocchio; quest'ultimi quindi, flettono e ruotano internamente il ginocchio.

## **QUADRICIPITE FEMORALE**

Il quadricipite femorale è un muscolo estensore del ginocchio di grandi dimensioni e potenza, che ha un'area trasversale fino a 2,8 volte superiore rispetto ai muscoli della parte posteriore della coscia.

È composto dal muscolo retto femorale, dal muscolo vasto laterale, dal muscolo vasto mediale e dal muscolo vasto intermedio più profondo. Il muscolo retto femorale si attacca all'anca vicino alla spina iliaca antero-inferiore e sopra l'acetabolo. I muscoli vasti si attaccano su una vasta porzione del femore, in particolare sulla faccia antero-laterale della diafisi e sulla linea aspra.

Tutti i muscoli si uniscono per formare un forte tendine del muscolo quadricipite che si inserisce alla base e ai lati della patella. Il tendine rotuleo collega l'apice della patella alla tuberosità tibiale. Le fibre più superficiali del tendine passano al davanti della patella e continuano in basso con il legamento patellare che si inserisce alla tuberosità tibiale; alcune fibre intermedie si inseriscono ai margini della patella mentre quelle profonde si inseriscono alla base della patella. (1)

L'unione del quadricipite, la patella e il tendine rotuleo forma quello che si può definire meccanismo dell'estensione del ginocchio.

Il gruppo muscolare principale genera circa l'80% della forza totale di estensione, mentre solo il muscolo retto femorale contribuisce al restante 20%. I muscoli vasti sono responsabili dell'estensione del ginocchio, mentre il muscolo retto femorale svolge un ruolo aggiuntivo nell'azione di flessione dell'anca e nella normale estensione del ginocchio.

Il vasto mediale consiste di fibre con due direzioni diverse: quelle più distali che hanno andamento obliquo di circa 50-55 gradi rispetto al tendine quadricipitale e le più longitudinali con un'inclinazione di circa 15-18. Le prime costituiscono il 30% dell'area della sezione trasversale dell'intero muscolo vasto mediale nonostante abbiano una forte implicazione per la stabilizzazione e l'orientamento della patella mentre scorre nel movimento femoro-patellare.

Il muscolo vasto intermedio si trova in profondità rispetto al retto femorale e laterale, in profondità rispetto all'intermedio c'è il non ben definito muscolo geno articolare che

contiene alcuni fasci di fibre che si inseriscono prossimalmente al lato anteriore della porzione distale del femore.

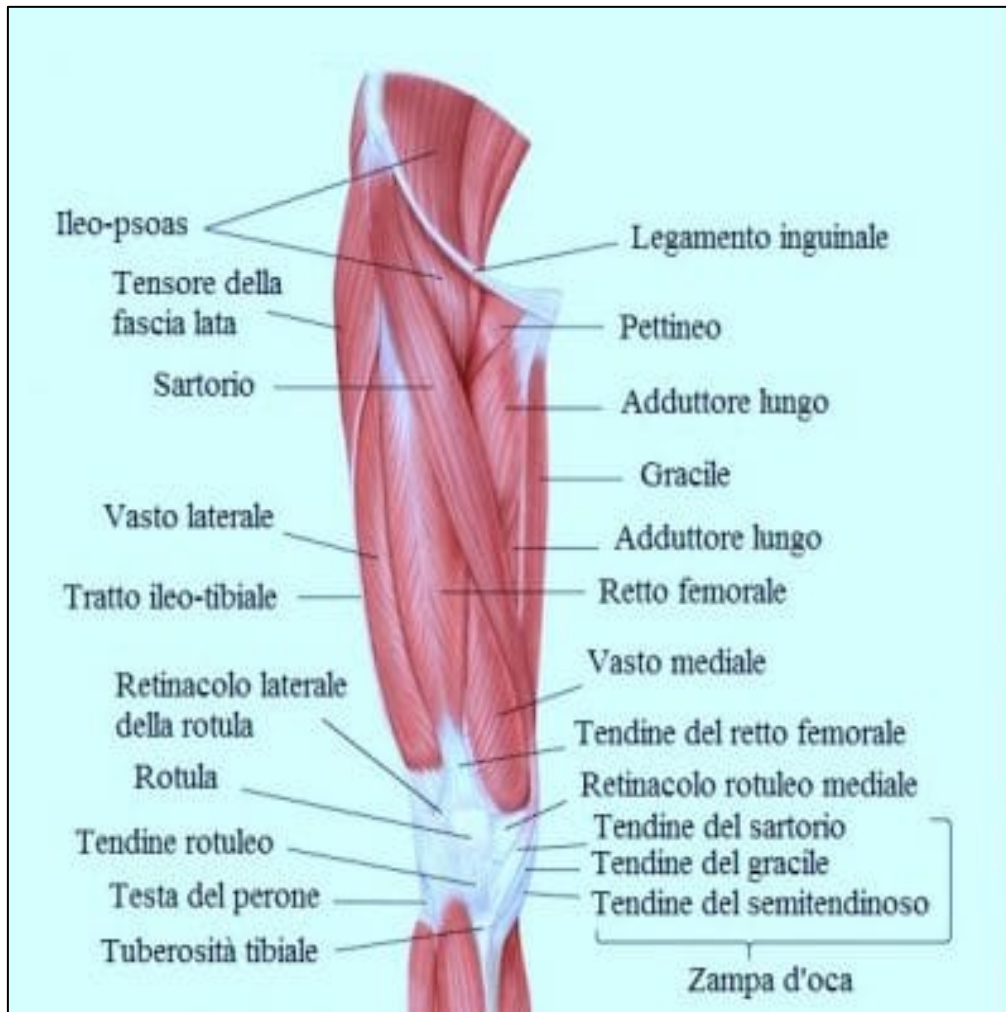


Figura 3 Muscoli loggia anteriore della coscia

<sup>5</sup> <https://www.fisioterapiarubiera.com/quadricepito-gastrocnemio-e-altri-muscoli-di-coscia-e-gamba/>

### 1.3.ARTICOLAZIONI

L'articolazione del ginocchio è la più ampia e complessa del corpo ed unisce lo scheletro della coscia con quello della gamba contribuendo sia alla statica che alla deambulazione. È considerata funzionalmente un ginglino angolare o troclea in cui partecipano il femore, la patella e la tibia rispettivamente con le loro superfici articolari. (1) Il ginocchio al suo interno comprende i compartimenti laterale e mediale dell'articolazione femorotibiale e dell'articolazione femoropatellare. (2)

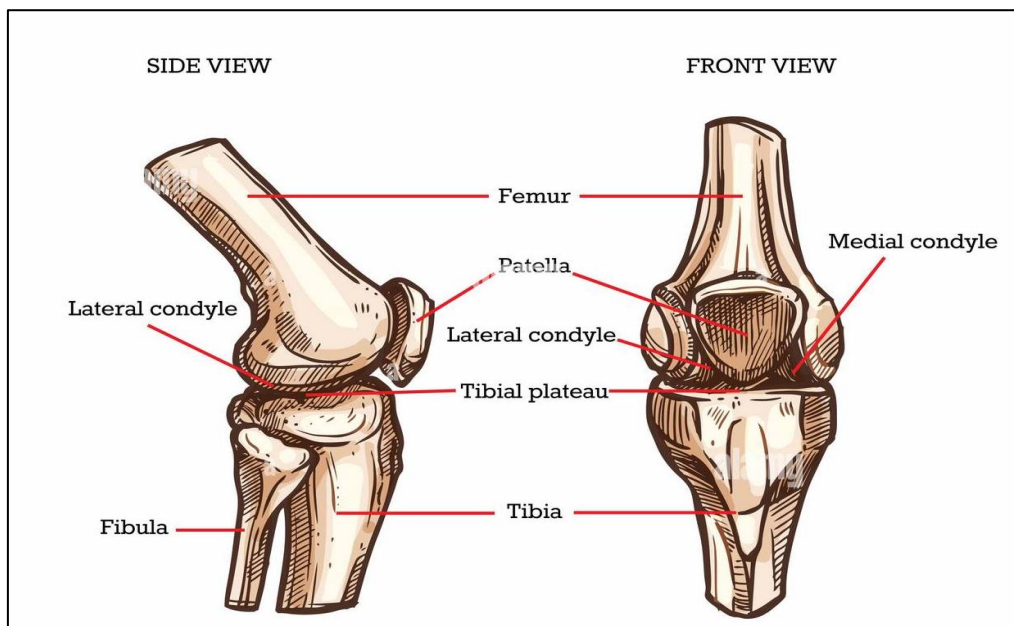


Figura 4 Anatomia del ginocchio, veduta laterale e frontale

#### Superfici articolari (1) (2)

La troclea femorale è costituita dalla superficie concava dei due condili che convergono nel solco trocleare per permettere l'interazione con il lato posteriore della patella formando l'articolazione femoropatellare in avanti; posteriormente, invece, divergono e sono separati dalla linea intercondiloidea. La tibia, superiormente, presenta due cavità glenoidee dei condili tibiali, che formano un'ampia regione spesso indicata come piatto tibiale, che permettono l'interfaccia con le strutture femorali. La patella è posta superiormente alla tibia, cui è fissata dal legamento patellare, ed è situata anteriormente all'estremità distale del femore con il quale si articola.

<sup>6</sup> <https://www.alamy.it/fotos-immagini/vista-frontale-dell'articolazione-del-ginocchio.html>

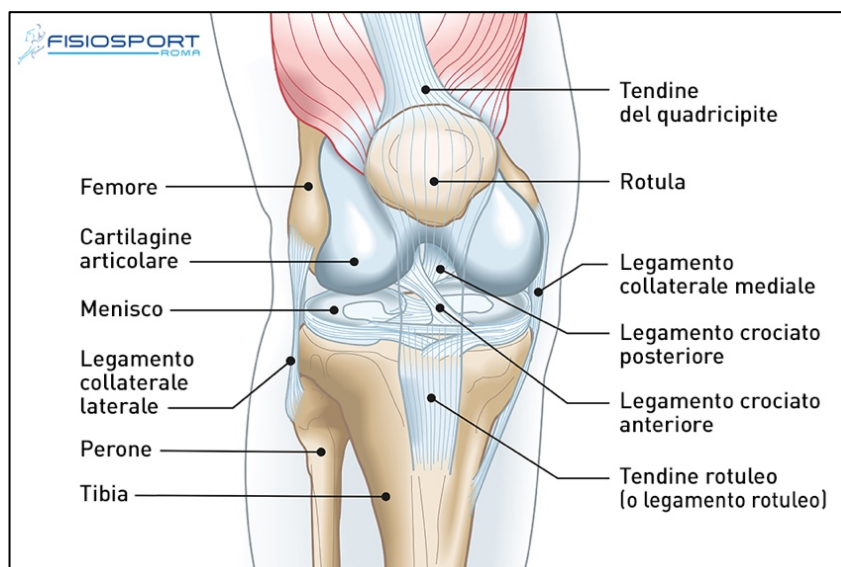


7

Figura 5 anatomia ginocchio veduta laterale

## Capsula e legamenti di rinforzo (2)

La capsula articolare comprende i compartimenti laterali e mediale dell'articolazione femorotibiale e dell'articolazione femoropatellare. Insieme a muscoli, legamenti e fascia; riesce a raggiungere un grande livello di rinforzo per l'articolazione stessa. Si divide in cinque regioni.



8

Figura 6 Capsula articolare e legamenti di rinforzo

<sup>7</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Ginocchio>

<sup>8</sup> <https://www.fisiosportroma.net/patologie/patologie-del-ginocchio/>

1. Porzione anteriore della capsula: si inserisce ai margini della rotula e del tendine rotuleo; è rinforzata dal muscolo quadricipite e dalle fibre dei retinacoli patellari, estensioni del tessuto connettivo, mediali e laterali.
2. Porzione laterale della capsula: rinforzata dal legamento collaterale laterale e dalle fibre del retinacolo patellare laterale e dalla fascia ileotibiale; i muscoli interessati sono il bicipite femorale, tendine del muscolo popliteo e dal capo laterale del gastrocnemio.
3. Porzione posteriore della capsula: rafforzata dal legamento popliteo obliquo che viene teso durante l'estensione completa del ginocchio e da quello popliteo arcuato; risulta ulteriormente rafforzata dai muscoli popliteo, gastrocnemio, bicipite femorale e dalle estensioni fibrose del tendine del muscolo semimembranoso. Le strutture adesso citate sono tutte impegnate nell'impedire l'iperestensione del ginocchio che, a contrario del gomito, non ha vincoli ossei che la limitano.
4. Porzione postero-laterale della capsula: rinforzata dal legamento popliteo arcuato, collaterale laterale e dal tendine del muscolo popliteo; inoltre, è presente il legamento popliteo fibulare che fornisce una stabilità significativa a questa regione del ginocchio.
5. Porzione mediale del ginocchio: si estende in vari spessori del tendine rotuleo. Il terzo anteriore è costituito dalle fibre del retinacolo patellare mediale, il terzo medio dalle fibre del retinacolo patellare mediale e sostanzialmente dalle fibre superficiali e profonde del legamento collaterale mediale ed il terzo posteriore che viene definito anche come porzione postero-mediale della capsula o, più specificatamente, legamento obliquo posteriore. È rafforzata anche dai tendini congiunti piatti del muscolo sartorio, gracile e semitendinoso; collettivamente chiamati tendini a zampa d'oca.

La superficie interna della capsula del ginocchio è rivestita da una membrana sinoviale, è molto complicata ed infatti presenta quattordici borse che si formano nelle giunzioni intertissutali che sviluppano attriti durante il movimento. Sono presenti anche dei cuscinetti adiposi che si associano a delle borse e si associano in maggior modo a quella sovrapatellare e infrapatellare profonda.



## **Menischi (2)**

I menischi sono strutture fibrocartilaginee a forma di mezzaluna presenti all'interno dell'articolazione del ginocchio, sono due e si denominano menisco laterale e mediale. Agiscono come guarnizione per rendere le superfici articolari più congrue possibili dato che il femore presenta una convessità mentre la tibia risulta essere piatta nella sua porzione articolare. Sono alloggiati nella regione intercondiloidea della tibia con le loro estremità libere, conosciute come corna anteriori; diversi muscoli hanno inserzioni secondarie nei menischi per contribuire nella stabilizzazione dei menischi in una posizione che massimizza la congruità articolare. I due menischi hanno diverse forme: quello mediale ha una forma ovale mentre quello laterale una forma più circolare.

La funzione principale dei menischi è ridurre lo stress compressivo all'interno dell'articolazione, oltre a stabilizzarla durante il movimento, lubrificare la cartilagine articolare e contribuire alla gestione dell'artrocinematica del ginocchio.

## **Legamenti collaterali mediale e laterale (2)**

Il legamento collaterale mediale (tibiale) è una struttura piatta e ampia che si estende sul lato mediale dell'articolazione; presenta diversi tipi di fibre a seconda della porzione più superficiale o profonda. Quello laterale (fibulare) è una struttura a cordone relativamente breve che decorre quasi verticalmente tra l'epicondilo laterale del femore e la testa del perone; distalmente, si unisce al tendine del muscolo bicipite femorale. A differenza di quello mediale non si inserisce al menisco adiacente.

La funzione principale dei legamenti collaterali è quella di limitare il movimento eccessivo del ginocchio rispetto al piano frontale con quello mediale che protegge una forza in valgo (abduzione) e quello laterale una forza in varo (adduzione). Secondariamente svolgono un ruolo anche nella protezione del ginocchio in completa estensione e nelle rotazioni assiali.

## **Legamenti crociati anteriore e posteriore (2)**

L'aggettivo crociato descrive la relazione spaziale dei legamenti mentre si incrociano all'interno della incisura intercondiloidea del femore; sono intracapsulari e coperti da un'ampia membrana sinoviale.

Si incrociano all'interno della fossa intercondiloidea del femore all'interno della capsula, originano dalle aree intercondiloidee anteriore e posteriore e si inseriscono alla faccia interna dei condili. (1)

Sono denominati in base alla loro inserzione sulla tibia, agendo insieme riescono a resistere agli estremi di quasi tutti i movimenti del ginocchio. Forniscono la maggior parte della resistenza alle forze di taglio antero-posteriori create tra la tibia e il femore. L'orientamento obliquo delle fibre consente anche di resistere a dei movimenti potenzialmente stressanti nei piani frontale e orizzontale, come quelli che possono verificarsi durante le manovre di "taglio" laterale e di torsione. Oltre a fornire stabilità dinamica fondamentale per il ginocchio, aiutano a guidarne l'artrocinematica.

## **1.4.BIOMECCANICA GINOCCHIO**

Il movimento del ginocchio si verifica su due piani, consentendo la flessione, l'estensione e la rotazione interna ed esterna. Da un punto di vista funzionale questi movimenti sono dipendenti dalle altre articolazioni dell'arto inferiore; la forte associazione è riflessa dal fatto che circa i due terzi dei muscoli che interessano il ginocchio riguardano anche l'anca o la caviglia. Come precedentemente detto il ginocchio contiene due articolazioni al suo interno: la femorotibiale e la femoropatellare.

### **Osteocinematica dell'articolazione Femorotibiale (2)**

Questa articolazione consente i movimenti su due gradi di libertà: flessione ed estensione sul piano sagittale e, a ginocchio flesso, rotazione interna ed esterna.

La flessione e l'estensione avvengono su un asse di rotazione medio-laterale; l'ampiezza di movimento varia a seconda dell'età e del genere, ma, in generale, il ginocchio sano si sposta da 130 a 150 gradi di flessione a circa 5-10 gradi oltre la posizione a 0 gradi neutra.

La rotazione interna ed esterna avvengono tutte e due a ginocchio flesso, a seconda dei gradi di flessione avremo un valore massimale diverso di rotazione del ginocchio. A 90 gradi di flessione, il valore sommatorio di rotazione è di circa 40-45 gradi con rapporto esterna/interna di 2:1.

## **Artrocinematica dell'articolazione Femorotibiale (2)**

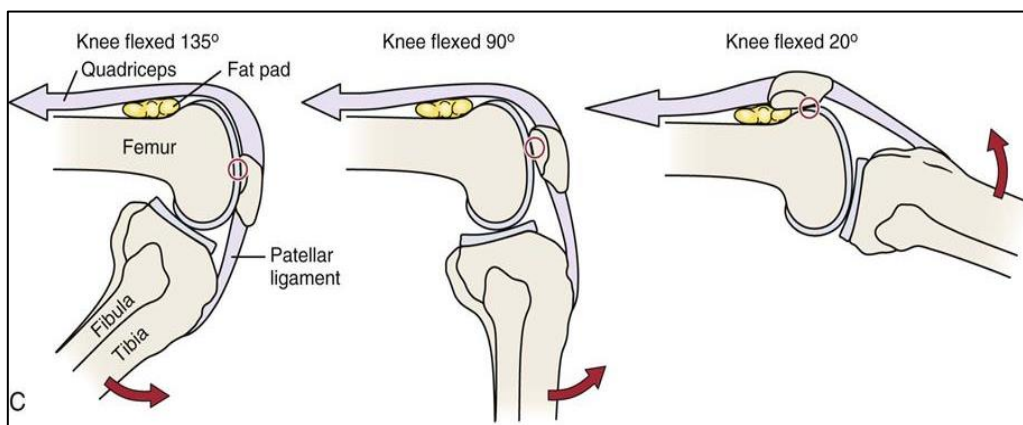
Si possono descrivere i movimenti artrocinematici in estensione a seconda se sia il femore che si muova o se sia la tibia. Durante quella tibiofemorale la superficie articolare della tibia rotola e scivola anteriormente rispetto ai condili femorali: durante quella femorotibiale i condili femorali contemporaneamente rotolano anteriormente e scivolano posteriormente rispetto alla superficie articolare della tibia. Queste dinamiche compensanti limitano l'ampiezza di traslazione anteriore del femore rispetto alla tibia.

Durante il movimento di flessione del ginocchio si verificano in modo inverso le dinamiche precedentemente dette. Nel caso di un ginocchio completamente esteso per essere sbloccato, l'articolazione deve prima ruotare leggermente internamente tramite l'azione del muscolo popliteo; quest'ultimo può ruotare il femore esternamente per iniziare la flessione femorotibiale o può ruotare internamente la tibia per iniziare la flessione tibiofemorale.

Nei movimenti rotatori, a patto che il ginocchio sia flessso, l'artrocinematica coinvolge principalmente una rotazione tra i menischi e le superfici articolari della tibia e del femore; i menischi risultano deformati leggermente dai condili femorali che ruotano.

## **Cinematica dell'articolazione femoropatellare (2)**

La patella compie dei movimenti in base alla posizione che occupa il femore in quell'istante, molti studi hanno fornito descrizioni coerenti della cinematica e delle aree di contatto all'interno dell'articolazione femoropatellare durante i movimenti di flessione e di estensione con e senza carico.



9

Figura 7 Articolazione femoro patellare

A 135 gradi di flessione la patella viene in contatto con il femore principalmente in corrispondenza del suo polo superiore, poggia molto al di sotto del solco trocleare passando sopra l'incisura intercondiloidea del femore.

A 90 gradi di flessione, la regione di contatto principale sulla patella inizia a migrare verso il suo polo inferiore. Tra circa 90 e 60 gradi la patella è in genere ben inserita nel solco trocleare del femore, all'interno di questo range l'area di contatto tra la forza articolare è massima; sebbene sia pari a solo un terzo della superficie totale della faccia posteriore della patella.

Negli ultimi 20-30 gradi di flessione, il punto di contatto principale sulla patella migra verso il suo polo inferiore, in questo range perde gran parte del suo impegno meccanico all'interno del solco trocleare.

Raggiunta la piena estensione, la patella si appoggia in posizione prossimale rispetto al solco e contro il cuscinetto adiposo sovrapatellare; in questa posizione la patella può essere spostata liberamente rispetto al femore.

<sup>9</sup> <https://physiocure.in/patellofemoral-pain-syndrome>

## **CAPITOLO II**

### **TENDINOPATIA ROTULEA**

#### **2.1.DESCRIZIONE**

La tendinopatia, il disturbo tendineo più diffuso, è molto comune negli sport e la sua prevalenza è in continuo aumento<sup>3</sup>; è caratterizzata clinicamente da dolore e disfunzione, istopatologicamente da deterioramento del tendine stesso.<sup>4</sup>

Si parla quasi sempre di una sindrome clinica, spesso ma non sempre sono implicate lesioni tendinee da overuse, è caratterizzata da una combinazione di dolore, gonfiore diffuso o localizzato e prestazioni ridotte.<sup>3</sup>

I tendini più colpiti da questo disturbo sono sicuramente il tendine d'achille ed il rotuleo per gli arti inferiori mentre i tendini della cuffia dei rotatori e dell'estensore carpi radialis brevis (gomito del tennista) per quelli superiori.<sup>5</sup>

#### **LA TENDINOPATIA ROTULEA**

La tendinopatia rotulea, chiamata anche "jumper's knee", è una condizione dolorosa del ginocchio correlata all'attività causata da un deterioramento tendineo. Si verifica principalmente negli sport dove la richiesta di salti è elevata, o in genere dove c'è un'elevata richiesta di velocità e potenza dell'apparato estensore della gamba; rappresentati specialmente dalla pallavolo e dal basket che portano spesso a carichi eccentrici elevati del quadricipite.

Il deterioramento del tendine è causato dal sovraccarico, inteso come attività al di sopra di ciò a cui il tendine si è adattato fino a quel momento, attraverso ripetuto stress meccanico tramite attività atletiche che richiedono movimento come salti, atterraggi, accelerazione, decelerazioni e tagli; la ripetizione e la combinazione di questi gesti ad alta velocità ed intensità fanno sì che si creino delle lesioni da overuse del meccanismo estensore del ginocchio. Il tendine si andrà ad indebolire progressivamente, portando infine al cedimento; se sottoposto a carichi elevati si potrebbero apprezzare delle alterazioni a livello cellulare che ne potrebbero modificare le proprietà meccaniche. La

tendinopatia andrà di pari passo con il deterioramento del tendine per sfociare infine in una condizione cronica.

Questa condizione, contrariamente a come si pensava prima, non comporta obbligatoriamente l'infiammazione dei tendini estensori del ginocchio; per questo motivo non si usa più il termine tendinite ma il termine tendinopatia per sottolineare la sofferenza del tendine in maniera generale e diffusa in quanto solitamente non si presentano i classici indicatori associati all'infiammazione.<sup>1</sup> Quest'ultima nella fase finale è di solito assente o presente in minima parte, ma ciò non vuol dire che sia assente in tutte le fasi come, per esempio, in quella iniziale.<sup>6</sup>

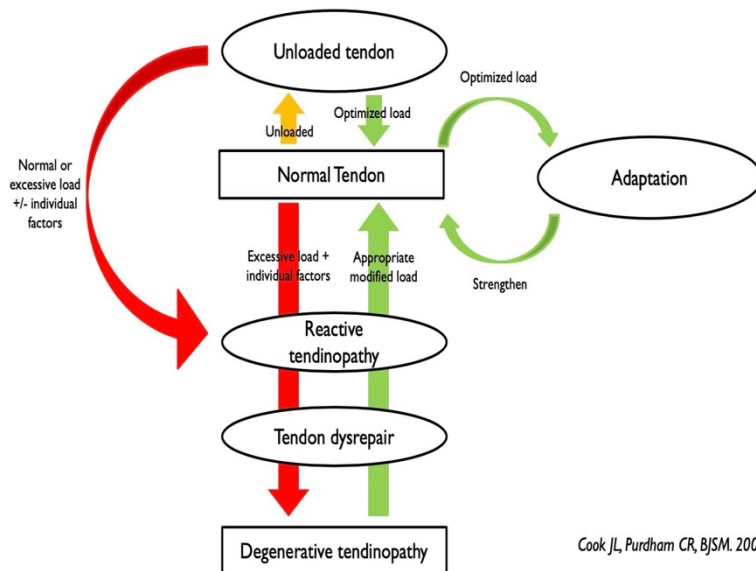


Figura 8 Modello di carico del tendine

10

La tendinopatia rotulea si presenta clinicamente come dolore al polo inferiore della rotula dipendente dal carico, man mano che si aumenterà quest'ultimo aumenterà anche il dolore. Quello all'inserzione della rotula superiore e all'inserzione tibiale si verifica meno frequentemente, ma la diagnosi e la gestione sono simili al ginocchio del saltatore.<sup>7</sup>

Di solito è ad esordio graduale e i sintomi spesso iniziano dopo cambiamenti nel carico o nell'intensità dell'allenamento, il dolore si verifica direttamente quando il tendine viene caricato e di solito scompare quasi immediatamente quando il carico è cessato. Una caratteristica fuorviante per molti atleti è il cosiddetto fenomeno del "riscaldamento", in

<sup>10</sup> <https://www.drscsportsmed.com/chronic-tendinopathy>

cui il dolore all'inizio è maggiore per poi poter migliorare durante l'allenamento. Una particolarità fuorviante è che il dolore è dose-dipendente: carichi più elevati porteranno a dolori più elevati; il dolore è raramente sperimentato in uno stato di riposo, sebbene il dolore possa verificarsi anche in una posizione seduta prolungata come nel caso di una sindrome femoro-rotulea.<sup>8</sup>

La tendinopatia rotulea condivide altri segni e sintomi comuni di altre patologie del ginocchio come, precedentemente detto, il dolore durante la seduta prolungata o durante lo squat o nel salire le scale. Può presentarsi anche sofferenza nella parte anteriore del ginocchio nelle attività che comportano una prolungata flessione del ginocchio, noto come il "Movie Theatre Sign" o "segno del cinema".<sup>9</sup> Una volta che i sintomi sono aggravati ne risentono anche le attività della vita quotidiana, comprese le scale, gli squat e lo stare seduti a lungo; questa condizione influisce sulla salute e sulla qualità della vita quotidiana e, soprattutto sportiva, in quanto potrebbe porre fine alla carriera per alcuni atleti professionisti.

Il ruolo dell'imaging nel ginocchio del saltatore è quello di accompagnare il percorso diagnostico per individuare lo stato di salute del tendine; non deve essere assolutamente sopravvalutato in quanto si tratta di una diagnosi clinica. Sebbene l'ecografia e la risonanza magnetica possano mostrare chiaramente anomalie del tendine rotuleo, non dovrebbero essere considerate un gold standard per la diagnosi di tendinopatie rotulea; la prevalenza di anomalie di imaging nelle popolazioni sportive è elevata e non sono sempre associate a dolore e perdita di funzionalità. Anche il ruolo dell'imaging per monitorare il cambiamento dei sintomi può essere dibattuto, poiché i sintomi e la funzione spesso migliorano senza corrispondenti cambiamenti nella patologia all'imaging. Tenendo queste considerazioni in mente, non dovrebbe essere utilizzato per confermare la diagnosi di tendinopatia rotulea, ma piuttosto per escludere altre patologie coesistenti e assistere a quello che è il processo di ragionamento clinico e la diagnosi differenziale.<sup>8</sup>

## 2.2.PREVALENZA

Secondo studi le tendinopatie hanno una prevalenza di 18 casi per 1000 abitanti, il 50% è secondario ad attività sportiva e quindi a sovraccarico. Le più presenti sono agli arti inferiori con la tendinopatia achillea e rotulea.

In una guida riguardante gli infortuni tendinei, nella popolazione sportiva, del Barca Innovation Hub del 2021 si può trovare una tabella dove gli autori vogliono racchiudere l'incidenza in base alle ore di esposizione all'attività sportiva della tendinopatia nell' FC Barca.<sup>8</sup>

	Level	NUMBER OF INJURIES	ATHLETE EXPOSURE (HOURS)	INCIDENCE (95% CI)
Basketball	Professional	140	203	69.9 (58.0- 81.4)
	Youth	107	422	25.4 (20.8- 30.6)
Football	Professional	136	411	33.1 (27.8- 39.1)
	Youth	113	1052	10.7 (8.9- 12.9)
Woman's football	Professional	39	257	15.2 (10.8- 20.7)
	Youth	21	228	9.2 (5.7- 14.1)
Futsal	Professional	55	152	36.2 (27.3- 47.1)
	Youth	21	177	11.9 (7.3- 18.1)
Handball	Professional	66	248	26.6 (20.6- 33.9)
	Youth	71	478	14.9 (11.6- 18.7)
Roller Hockey	Professional	47	73	64.4 (47.3- 85.6)
	Youth	27	138	19.6 (12.9- 28.5)

Tabella 1 Incidenza tendinopatia del Barca Innovation Hub 2021

La tendinopatia rotulea è molto comune negli sport dove si verificano con ripetitività gesti atletici che mettono sotto carico e sotto stress l'apparato estensore della gamba o specificatamente il quadricipite femorale.

Poiché gli infortuni sportivi sono spesso sottostimati, è difficile determinare l'esatta frequenza della tendinopatia rotulea su scala internazionale, sport come pallavolo, pallacanestro e salti in lungo e in alto hanno un'alta prevalenza della malattia.<sup>11</sup> Gli studi



hanno dimostrato che è sostanzialmente più alta negli atleti d'élite rispetto agli atleti ricreativi per il tipo di attività che si svolge e per la quantità di stress a cui si sottopone il tendine durante l'allenamento.<sup>12</sup>

La patologia tendinea all'imaging negli atleti d'élite sintomatici è stata segnalati nel 22% negli atleti, quelli di sesso maschile hanno avuto il doppio della prevalenza delle atlete.<sup>13</sup>

Uno studio del 2011 ha provato a determinare la prevalenza del ginocchio del saltatore in atleti non professionistici di diversi sport per poter determinare poi i fattori di rischio per questa patologia; la prevalenza complessiva è stata dell'8,5% (78 su 891), con una differenza significativa tra gli sport con caratteristiche di carico diverse: pallavolo (14%), nella pallamano (13%), nel basket (12%) e nell'atletica leggera (7%) ed è una condizione abbastanza comune nel calcio (2,5%). Nella tabella sottostante le percentuali dello studio riportate<sup>14</sup>.

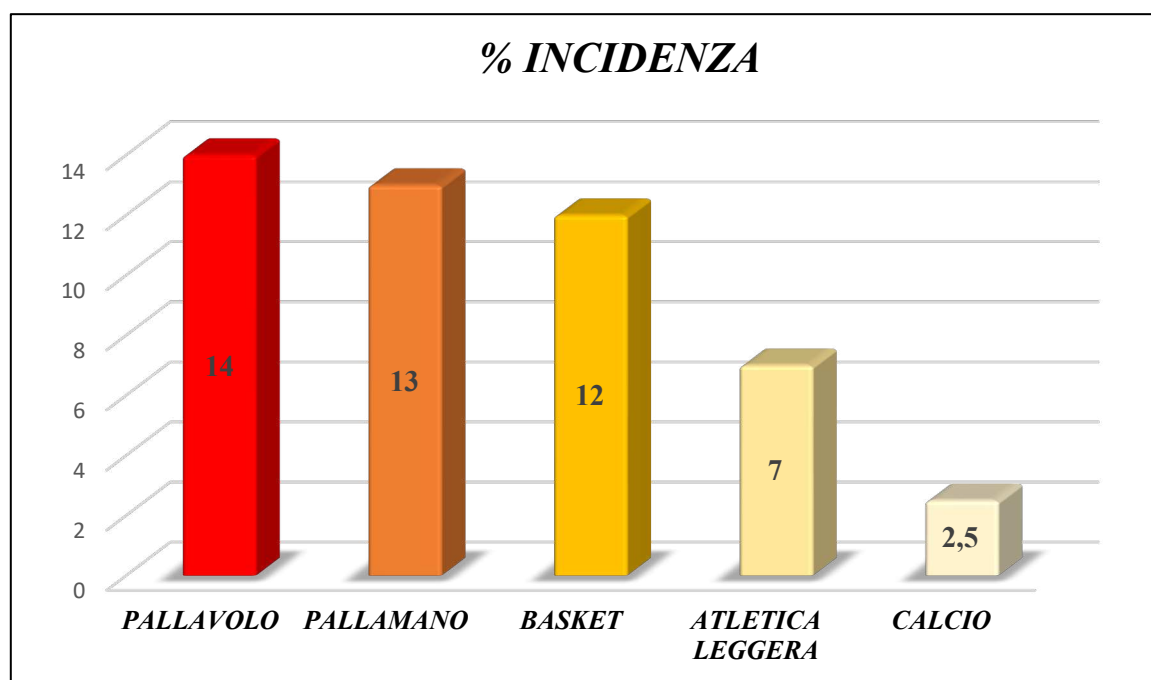


Grafico 1 Incidenza secondo lo studio di Zwerver et al.<sup>14</sup>

### 2.3.CLASSIFICAZIONE

La classificazione del ginocchio del saltatore si stabilisce in base alla presenza dei sintomi in diversi momenti o in diverse situazioni di carico per il tendine; in base a questo si hanno quattro stadi:

- Stadio 1: dolore solo dopo ad attività di carico al tendine
- Stadio 2: dolore durante situazioni di carico non limitante all'attività
- Stadio 3: dolore limitante le attività
- Stadio 4: rottura completa del tendine rotuleo che necessita riparazione chirurgica <sup>15</sup>

Può essere utile anche classificare la patologia in tre stadi in base alla durata dei sintomi:

1. Acuta → sintomi presenti da 0 a 6 settimane
2. Sub-acuta → sintomi presenti tra 6 e 12 settimane
3. Cronica → sintomi presenti da più di 3 mesi <sup>16</sup>

## **2.4. VALUTAZIONE**

### **STORIA**

Per iniziare la valutazione di questa patologia, come per le altre condizioni muscoloscheletriche, è fondamentale una storia dettagliata del caso in considerazione e una analisi specifica della fonte di dolore e della sua presenza nei movimenti. Questi ultimi elementi possono essere determinati inizialmente chiedendo al paziente di indicare dove sente il dolore durante un'attività di carico del tendine, zona che dovrebbe corrispondere all'attaccamento del tendine alla rotula; un dolore più ampiamente distribuito dovrebbe sollevare la possibilità di diagnosi diversa.

In secondo luogo, è molto importante andare a chiedere il motivo scatenante la condizione dolorosa, questo è classicamente dovuto al sovraccarico del tendine con due scenari più comuni: il primo ovvero un aumento notevole del carico partendo da una condizione stabile ed il secondo un ritorno all'allenamento abituale dopo un periodo significativo di inattività.

Si può indagare anche il comportamento del dolore che di solito si avvale di una presentazione classica. Può essere dolente all'inizio dell'attività o durante il riscaldamento, peggiorare il giorno successivo e persistere per diversi giorni. L'atleta raramente si lamenterà di dolore notturno e rigidità mattutina, ma si lamenterà di dolore durante la seduta prolungata; anche quello durante l'attività quotidiana è comune con scale e squat provocatori.

Gran parte degli atleti che presentano clinicamente la tendinopatia rotulea sono di buona potenza, descriveranno di essere bravi a saltare e veloci nei cambi di direzione.<sup>17</sup>

Infine, l'esaminatore dovrebbe chiedere informazioni sugli infortuni passati, sulla storia medica ed eventuali patologie concomitanti.

### TEST CLINICI

Trattandosi di una patologia con diagnosi clinica, per accertarsi della presenza di una condizione dolorosa si deve andare a sovraccaricare il tendine per poter quantificare il dolore andando a riprovocare il gesto doloroso dell'atleta; questo si può eseguire tramite dei test clinici.

Il test chiave è lo squat con un piano inclinato su una gamba sola, mentre si sta in piedi sulla gamba interessata su una tavola inclinata di 25 gradi, al paziente viene chiesto di mantenere il tronco eretto e di accovacciarsi fino a 90 gradi se possibile. Il test viene effettuato anche contro lateralmente e si considera quello che è il massimo angolo di flessione raggiunto e a quel punto, viene chiesto il dolore registrato sulla scala analogica visiva (VAS). Il dolore dovrebbe rimanere sempre specifico e non diffuso durante questo test; è un'eccellente autovalutazione della risposta al carico del tendine su base giornaliera.<sup>18 19</sup>

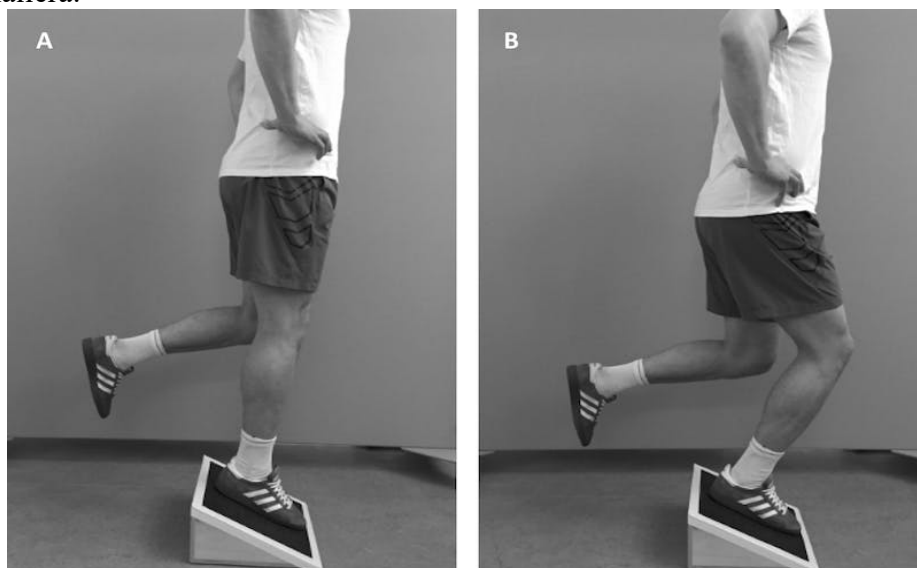


Figura 9 Eccentric single leg squat declinato

<sup>11</sup> <https://forskningnu.dk/projekt/test-retest-og-minimal-detectable-change-af-single-leg-decline-squat-test-til-personer-med-springerknae--->

La funzionalità di tutta la catena cinetica risulta molto importante in quanto anche i distretti vicini possono influire sulla presenza del dolore nel ginocchio, può essere valutata globalmente, tramite vari test di salto bipodalici e mono podalici o movimenti di cambi di direzione, o in maniera distrettuale andando a valutare i vari movimenti delle articolazioni della caviglia e dell'anca. Se possibile, la misurazione degli angoli e dei singoli momenti articolari attraverso l'analisi video/biomeccanica può aiutare più atleti d'élite.

L'intervallo di movimento della dorsiflessione è una valutazione critica, poiché la caviglia ed il polpaccio assorbono gran parte dell'energia di atterraggio. La rigidità di questo distretto potrebbe aumentare il carico sui complessi muscolotendinei della gamba; per questo risulta essere importante andarli a valutare.<sup>19</sup>

#### SCALA DI VALUTAZIONE <sup>20</sup>

Il Gold Standard per il ginocchio del saltatore è sicuramente il VISA-P (Victorian Institute Of Sport Assesment for the Patellar Tendon), il primo questionario ideato per la valutazione degli atleti con Jumper's Knee; non può essere utilizzato come strumento di diagnosi in quanto anche pazienti con patologie di ginocchio differenti dalla tendinopatia patellare potrebbero non raggiungere un punteggio elevato. Tuttavia, rappresenta un ottimo strumento per monitorare cambiamenti anche lievi della sintomatologia nel paziente con Jumper's Knee.

Il questionario comprende otto domande utilizzate per valutare la presenza dei sintomi, la funzionalità dell'articolazione e l'attività sportiva del paziente; di queste sei sono focalizzate sul dolore sperimentato durante attività funzionali e si compilano attraverso una scala analogica visuale compresa tra 0 e 10, dove 10 rappresenta uno stato di salute ottimale. Le restanti due sono legate all'attività sportiva: la settima domanda offre 4 opzioni diverse con rispettivamente il punteggio da 0 a 10 e, infine, l'ottava presenta tre sezioni A B C dove il paziente ne dovrà selezionare una che meglio lo descrive e darle un punteggio che va da 0 a 30.

Il massimo punteggio ottenibile da un individuo completamente sano è 100 mentre il minimo è 0. Un punteggio inferiore ad 80 corrisponde ad una disfunzione; ha un'impedenza alta quindi lo si deve ripetere frequentemente e la minima variazione clinica di punteggio si ha intorno ai 13 punti.<sup>8</sup>

# VISA-P QUESTIONNAIRE



Patient Name: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

**Instructions:** In this questionnaire, the term "pain" refers specifically to pain in the knee cap region

## 1. For how many minutes can you sit pain free?

0 minutes  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  100 minutes

## 2. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

Strong severe pain  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  No pain

## 3. Do you have pain at the knee with full active non-weightbearing knee extension?

Strong severe pain  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  No pain

## 4. Do you have pain when doing a full weight bearing lunge?

Strong severe pain  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  No pain

## 5. Do you have problems squatting?

Unable to do  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  No problems

## 6. Do you have pain during or immediately after doing 10 single leg hops?

Strong severe pain  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  No pain

**7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?**

0	Not at all	
4	Modified training ± modified competition	
7	Full training ± competition but not at same level as when symptoms began	
10	Competing at the same or higher level as when symptoms began	

**8. Please complete EITHER A, B or C in this question.**

- If you have **no pain** while undertaking sport please complete **Q8a only**.
- If you have **pain while undertaking sport but it does not stop you** from completing the activity, please complete **Q8b only**.
- If you have **pain that stops you from completing sporting activities**, please complete **Q8c only**.

**A. If you have no pain while undertaking sport, for how long can you train/practise?**

NIL	1-5 minutes	6-10 minutes	7-15 minutes	>15 minutes
0	7	14	21	30

**B. If you have some pain while undertaking sport, but it does not stop you from completing your training/practice for how long can you train/practise?**

NIL	1-5 minutes	6-10 minutes	7-15 minutes	>15 minutes
0	4	10	14	20

**C. If you have pain which stops you from completing your training/practice for how long can you train/practise?**

NIL	1-5 minutes	6-10 minutes	7-15 minutes	>15 minutes
0	2	5	7	10

**TOTAL SCORE (\_\_\_\_ /100) = \_\_\_\_%**

Figura 10 Test Visa-P.

12

<sup>12</sup> <https://www.physiotutors.com/questionnaires/visa-p-questionnaire/>

## 2.5. DIAGNOSI DIFFERENZIALE

Il dolore anteriore al ginocchio è una condizione comune nella popolazione atletica, potrebbe diventare una sfida clinica significativa qualora non si conoscessero quelle che sono le diagnosi o patologie con sintomi simili, per poterle quindi distinguere e offrire il trattamento più consono al paziente.

Tra le patologie simili troviamo la sindrome femore-rotulea, la tendinopatia quadricipitale, la borsite pre-rotulea e quella del cuscinetto di grasso. In tutte queste condizioni la richiesta più importante è sicuramente la sede del dolore, come si può vedere da questa immagine presa dalla guida sulle tendinopatie del Barca Innovation Hub.<sup>8</sup>

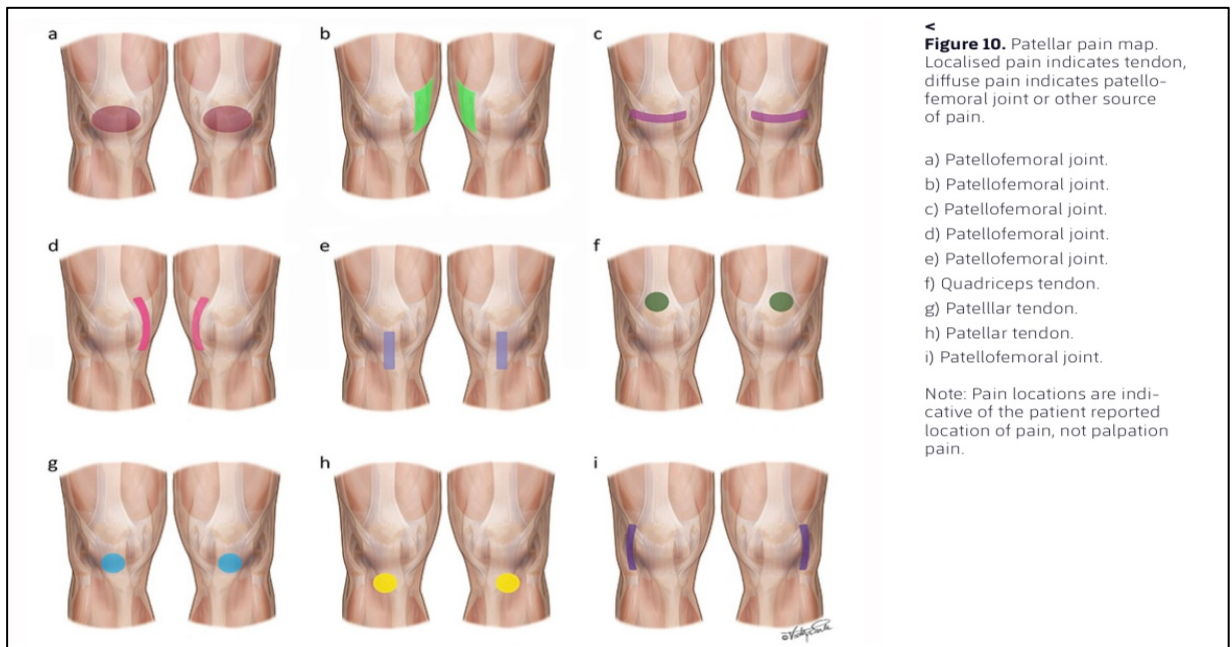


Figura 11 Sede del dolore differenziale del Barca Innovation Hub

### SINDROME FEMORO-ROTULEA

La sindrome del dolore femoro-rotuleo (PFPS) è principalmente una diagnosi di esclusione in quanto non esistono test clinici specifici per accertarla. Il dolore è generalmente localizzato in modo diffuso attorno alla rotula e in contrasto con quello della tendinopatia rotulea localizzato al suo polo inferiore.

Gli atleti con questo problema riferiscono peggioramento dei sintomi con attività a basso carico del tendine, opposto al ginocchio del saltatore, come stare seduti o andare in bicicletta. Altra caratteristica di questa sindrome è la capacità di ridurre il dolore

attraverso tecniche di taping che riescono a riallineare l'articolazione che non causerà più situazioni dolorifiche.

### TENDINOPATIA QUADRICIPITALE

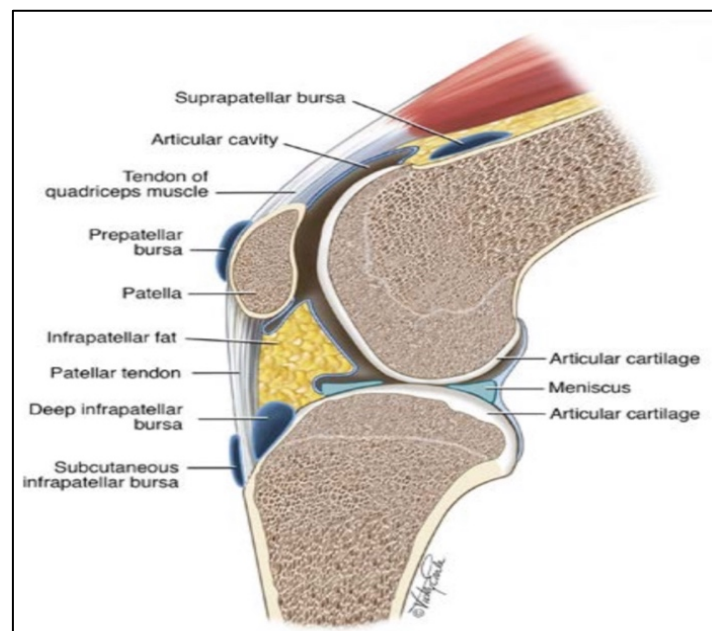
Caratterizzata da dolore al margine superiore e solitamente da centrale a laterale della rotula, è più comune negli atleti più anziani e sembra essere correlato ad attività che richiedono una profonda flessione di ginocchio.

### BORSITE PRE-ROTULEA

È sicuramente la borsa più colpita dell'articolazione e si presenta come un rigonfiamento superficiale sulla faccia anteriore del ginocchio, può manifestarsi dopo trauma diretto. Il dolore è tipicamente più variabile per natura e localizzazione rispetto alla tendinopatia rotulea; l'anamnesi, l'esame e l'imaging possono aiutare per diagnosticare questa condizione.

### SINDROME DEL CUSCINETTO ADIPOSO

Il cuscinetto adiposo di Hoa può diventare irritato e gonfio con dolorabilità localizzata nella parte anteriore inferiore del ginocchio, può presentarsi a seguito di un trauma da iperestensione al ginocchio o dopo ripetute estensioni a fine corsa. Il dolore può essere causato dalla pressione o palpazione del cuscinetto adiposo (Test di Hoffa).<sup>21</sup>



13

Figura 12 Sezione trasversale del ginocchio

<sup>13</sup> *Tendon injuries in football players: fc barcelona 2021 tendon guide.* FC Barcelona.



## 2.6.FATTORI DI RISCHIO

Numerosi studi hanno indagato sulla presenza di fattori di rischio nella tendinopatia rotulea, sono stati poi divisi in fattori estrinseci ed in quelli intrinseci.

### FATTORI ESTRINSECI

Il fattore estrinseco più comune scatenante il ginocchio del saltatore è l'aumento del volume e della frequenza dell'allenamento in quanto si potrebbe andare a variare la capacità del carico del tendine, creando quindi una situazione di sovraccarico; è fondamentale quindi regolare la dose di allenamento e, in caso, aumentarla gradualmente.<sup>22</sup>

Tra gli altri fattori che possiamo trovare abbiamo tutti quelli che analizzano la superficie di gioco nel rispettivo sport; sebbene le superfici più dure possano aumentare i sintomi della tendinopatia rotulea, è meno probabile che al giorno d'oggi rappresentino un forte fattore di rischio poiché la maggior parte degli sport indoor viene oggi praticata su pavimenti non eccessivamente duri. La densità della superficie e la qualità di assorbimento degli urti, sia nelle scarpe che nella superficie, dovrebbero essere comunque analizzate in quanto gli atleti potrebbero essere vulnerabili da questo punto di vista.<sup>23</sup>

### FATTORI INTRINSECI

Diversi studi hanno tentato di indentificare specifiche caratteristiche antropometriche che possono aumentare il rischio di sintomi del ginocchio del saltatore, tra queste troviamo: altezza, peso, ROM arti inferiori, forza dei muscoli (posteriore della coscia e quadricipiti). La tendinopatia rotulea è più prevalente tra gli atleti con una migliore capacità di salto dato che daranno al tendine un carico più elevato o lo costringeranno a prestazioni più alte.

I ragazzi e gli uomini hanno da due a quattro volte più probabilità di sviluppare la tendinopatia rotulea rispetto alle ragazze; in genere si parla maggiormente di atleti più giovani, più alti e con BMI maggiore.

Diverse cinematiche degli arti inferiori di reclutamento muscolare nella fase di atterraggio orizzontale sono state associate all'insorgenza del ginocchio del saltatore.

La rotula alta per gli uomini insieme ai vari disturbi di mobilità della rotula sono stati associati come fattori di rischio. Per i distretti articolari vicini si trova un collegamento

con la ridotta dorsiflessione di caviglia e in secondo luogo anche l'altezza inferiore dell'arco plantare.

## **2.7.PREVENZIONE**

Data l'importanza della tendinopatia rotulea all'interno della popolazione sportiva per la sua incidenza, la sua durata e le incongruenze negli effetti delle modalità di trattamento, si dovrebbero cercare delle azioni a scopo preventivo a cui sottoporre l'atleta durante la stagione o la pre-stagione; tutto questo per diminuire le conseguenze deleterie del ritiro degli atleti dallo sport durante la stagione agonistica.<sup>24</sup>

Nonostante l'importanza di poter individuare questi metodi, ad oggi vi è una scarsità di studi che hanno analizzato gli interventi per il ginocchio del saltatore per la prevenzione negli atleti agonisti.<sup>25</sup>

Ad oggi le tecniche preventive nominate sono il potenziamento eccentrico del quadricipite, l'educazione, la stabilizzazione dell'articolazione dell'arto inferiore/lombo-pelvica e lo stretching.<sup>26</sup>

## **CAPITOLO III**

### **MATERIALI E METODI**

#### **3.1.DESCRIZIONE DELLO STUDIO**

Revisione sistematica delle più recenti evidenze sui fattori predittivi della patologia dolorosa del ginocchio del saltatore in sportivi o atleti di diverso livello.

#### **3.2.METODO DI RICERCA**

Il processo di ricerca è iniziato a Maggio del 2023 ed è terminato a Luglio del 2023. Come primo motore di ricerca è stato utilizzato Medline (PubMed) per avere una visione iniziale completa delle evidenze scientifiche riguardanti l'argomento scelto.

Le keywords utilizzate nella ricerca sono state:

- Risk factors
- Prevention
- Causative factors
- Preventive action

Combinare con le seguenti per l'associazione alla patologia:

- Patellar tendinopathy
- Jumper's knee

Successivamente sono stati consultati anche altri motori come Cochrane Library e Physiotherapy Evidence Data Base (PEDro) che non hanno dato allo studio materiale in più o più significativo.

### **3.3.CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE**

I criteri di inclusione degli articoli sono stati:

- Studi riguardanti i fattori di rischio associati alla tendinopatia rotulea nella popolazione sportiva
- Studi riguardanti strategie preventive nella tendinopatia rotulea nella popolazione sportiva

I criteri di esclusione sono stati:

- Articoli precedenti al 2013
- Full text e Abstract non disponibili
- Articoli non disponibili in lingua inglese o italiana

Ho scelto di non inserire criteri di esclusione riguardo il tipo di studio per avere una visione più ampia e dettagliata dell'argomento scelto.

### **3.4.SELEZIONE DEGLI STUDI**

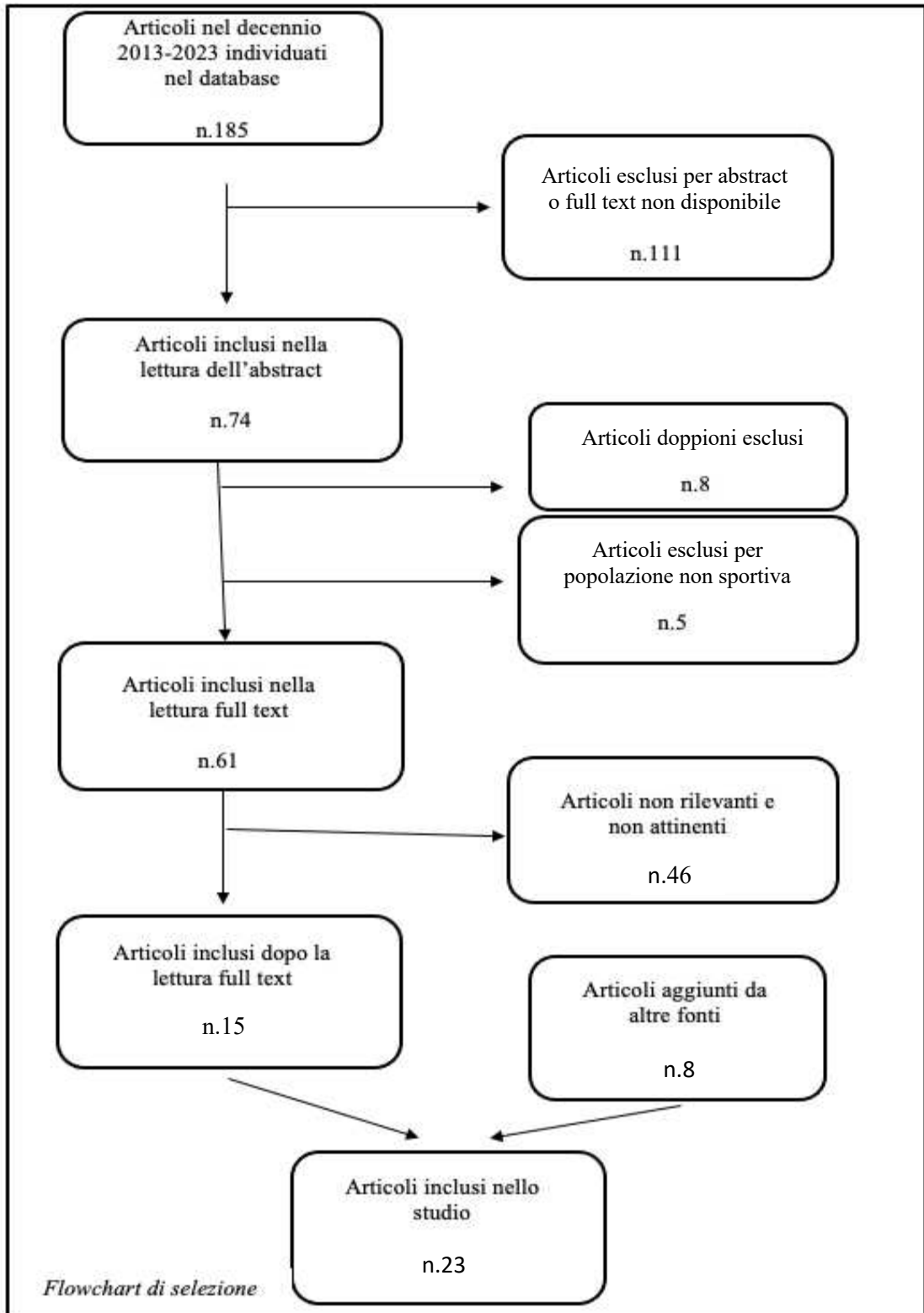
La selezione degli studi si è composta da tre fasi. Sono stati trovati n.185 articoli nel database che soddisfacevano i criteri di inclusione ed esclusione, nella prima fase sono stati esclusi n.111 studi in quanto non avevano il full text e l'abstract disponibile; e che quindi coincidevano con il secondo criterio di esclusione.

Nella seconda fase tramite la lettura dell'abstract di n.74 studi sono stati esclusi, in quanto doppiati e non riguardanti popolazione sportiva, n.8 studi e n.5 studi.

Nella terza fase tramite la lettura del full text degli articoli selezionati (n.61 studi) sono stati esclusi, per non rilevanza e non attinenza, n.46 studi.

Ai 15 articoli inclusi e selezionati tramite le precedenti fasi sono stati aggiunti n.8 studi tramite allegati, a studi precedentemente detti, o tramite altre fonti.

### 3.5.FLOWCHARTS DI SELEZIONE



## **CAPITOLO IV**

### **RISULTATI**

#### **4.1. TIPOLOGIA DEGLI STUDI**

Nella ricerca sono stati inseriti tutti studi primari e secondari effettuati dopo il 2013, nelle revisioni incluse nel progetto di tesi sono contenuti anche studi risalenti a prima del 2013. Nella *Tabella 1* sono riportati i vari studi divisi per tipo.

<b>Studi primari osservazionali</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Studi caso-controllo (5)</li><li>• Studi di coorte (5)</li><li>• Studi trasversali (4)</li><li>• Serie di casi (1)</li></ul>
<b>Studi secondari</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisioni sistematiche (8)</li></ul>

*Tabella 3: suddivisione degli articoli in base al tipo di studio*

#### **4.2. TABELLE SINOTTICHE DEGLI STUDI**

## FATTORI DI RISCHIO

Titolo, autori e rivista	Tipo di studio e anno	Descrizione e obiettivi	Risultati
<p><i>“Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players”</i></p> <p>Visnes et al.</p> <p>Scandinavian journal of medicine and science in sport</p>	<p>Studio di coorte (2013)</p>	<p>Lo scopo di questo studio di coorte prospettico di quattro anni è stato quello di esaminare la relazione tra il carico di allenamento e di gara, la composizione corporea e il rischio di sviluppare il ginocchio del saltatore. I partecipanti sono giocatori di pallavolo d'élite, di età compresa tra 16 e 18 anni; il ginocchio del saltatore è stato diagnosticato con un esame clinico standardizzato.</p>	<p>I ragazzi avevano un rischio da tre a quattro volte superiore rispetto alle ragazze. L'allenamento di pallavolo aveva un odds ratio (OR) di 1,72 (1,18-2,53) per ogni ora in più di allenamento, e l'esposizione alle partite era il più forte fattore predittivo. In conclusione, il sesso maschile, un elevato volume di allenamento di pallavolo e l'esposizione alle partite sono fattori di rischio per lo sviluppo del ginocchio del saltatore.</p>
<p><i>“Jumper's knee or lander's knee? A systematic review of the relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy”</i></p> <p>Van der Worp et al.</p> <p>International journal of medicine sport</p>	<p>Revisione sistematica (2014)</p>	<p>Questo articolo esamina sistematicamente la letteratura che esamina la relazione tra la tendinopatia rotulea e la cinematica di decollo e atterraggio al fine di scoprire i fattori di rischio e le potenziali strategie di prevenzione. È stata eseguita una ricerca sistematica nei database Pubmed, Embase e Amed per identificare gli studi che riportavano la cinematica di salti specifici di uno sport in relazione alla tendinopatia rotulea.</p>	<p>È stata eseguita un'analisi quantitativa su quattro studi identificati. La letteratura suggerisce che l'atterraggio orizzontale rappresenta il rischio maggiore di sviluppare una tendinopatia rotulea. Di conseguenza, l'impiego di uno schema di atterraggio flessibile sembra essere una strategia efficace per ridurre il rischio di (ri)sviluppare la tendinopatia rotulea.</p>

<p><b><i>“Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls”</i></b></p> <p>Morton et al.</p> <p>Clinical journal of sport medicine</p>	<p>Studio caso-controllo (2017)</p>	<p>L'obiettivo di questo studio era quello di utilizzare un questionario internazionale online per generare un ampio database e identificare i fattori di rischio significativi. Sono state reclutate delle squadre sportive, in Inghilterra, Spagna e Italia, alle quali è stato chiesto di compilare il questionario online disponibile in tutte e tre le lingue. Sono stati raccolti otto centoventicinque set di dati tra gennaio 2012 e maggio 2014.</p>	<p>Otto fattori di rischio sono stati inclusi nell'analisi in base a una procedura di selezione mirata: sesso, ore di allenamento, flessibilità del bicipite femorale, precedente rottura del tendine rotuleo, precedente infortunio al ginocchio, mal di schiena attuale/precedente, storia familiare ed età. Quattro sono risultati avere odds ratio statisticamente significativi: sesso femminile, ore di allenamento, precedente infortunio al ginocchio e flessibilità dei tendini.</p>
<p><b><i>“Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee) in Athletes”</i></b></p> <p>Mendonca et al.</p> <p>Journal of orthopaedic and sports physical therapy</p>	<p>Studio trasversale (2018)</p>	<p>L'obiettivo di questo studio è quello di studiare le alterazioni dell'anca e del piede/caviglia associate alla tendinopatia rotulea in atleti di pallavolo e pallacanestro. 192 atleti sono stati valutati per le menomazioni dell'anca e del piede/caviglia. Gli atleti con punteggi superiori a 95 punti nel Victorian Institute of Sport Assessment-patella (VISA-P), nessun dolore durante lo squat con una sola gamba e nessuna storia di dolore al tendine rotuleo sono stati considerati non affetti da tendinopatia rotulea.</p>	<p>Le interazioni tra il ROM passivo della rotazione interna dell'anca, l'allineamento stinco-piede e la forza dei rotatori esterni e degli abduttori dell'anca hanno identificato gli atleti con e senza tendinopatia rotulea. Il modello ha raggiunto una sensibilità del 71,2% e una specificità del 74,4%.</p>



<p><b><i>“Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper’s knee)”</i></b></p> <p>Rudavsky et al.</p> <p>Journal of Physiotherapy</p>	<p>Revisione sistemica (2014)</p>	<p>L’obiettivo di questa revisione è quello di dare una visione completa sulla gestione fisioterapica del Jumper’s Knee. Per la parte riguardante i fattori di rischio sono stati presi diversi studi che esaminavano il rischio estrinseco ed intrinseco nello sviluppare la sindrome; 13 studi sono stati analizzati.</p>	<p>Per quanto riguarda i fattori estrinseci quelli più confermati sono stati un aumento del volume o della frequenza di allenamento e la condizione delle superfici di atterraggio per l’assorbimento urti; quelli intrinseci invece le varie meccaniche di atterraggio e le alterazioni a livello di ROM e forza nei vari distretti dell’arto inferiore.</p>
<p><b><i>“A lower limb assessment tool for athletes at risk of developing patellar tendinopathy”</i></b></p> <p>Mann et al.</p> <p>Medicine and Science in Sports and Exercise</p>	<p>Studio caso-controllo (2013)</p>	<p>Lo scopo di questo studio è stato quello di esaminare i fattori di rischio predittivi della presenza e della gravità di un’anomalia del tendine rotuleo (PTA) in atleti junior pre-elite. Dieci atleti di basket maschi junior pre-elite con una PTA sono stati abbinati a 10 atleti con tendini rotulei normali; ai quali sono stati eseguiti test con rispettiva analisi del movimento e mandati questionari da compilare riguardo la patologia.</p>	<p>Il 68% della varianza per la presenza di una PTA è stato determinato dall’ampiezza di movimento dell’articolazione dell’anca (ROM) e dall’angolo dell’articolazione del ginocchio al contatto iniziale piede-terreno (IC) durante il compito di stop-jump e dalla flessibilità del quadricipite, mentre il ROM dell’articolazione dell’anca durante il compito di stop-jump e il punteggio VISA hanno determinato il 62% della varianza per la gravità della PTA</p>

<p><b><i>“Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy”</i></b></p> <p>Scattone Silva et al.</p> <p>Physical Therapy in Sport</p>	<p>Studio trasversale (2016)</p>	<p>Lo scopo di questo studio è confrontare i momenti torcenti dell'anca, del ginocchio e della caviglia, nonché la flessibilità del ginocchio e della caviglia tra atleti con tendinopatia rotulea e controlli asintomatici per trovare eventuali associazioni tra deficit e patologia. Quattordici atleti maschi di pallavolo, pallacanestro o pallamano, divisi in due gruppi, gruppo con tendinopatia rotulea (TG; n = 7) e gruppo di controllo asintomatico (CG; n = 7).</p>	<p>I TG avevano una coppia estensoria dell'anca inferiore del 27% rispetto ai CG (P = 0,031), senza differenze di gruppo nelle coppie di ginocchio e caviglia. Inoltre, i TG presentavano una minore dorsiflessione della caviglia (P = 0,038) e flessibilità dei tendini del ginocchio (P = 0,006) rispetto ai CG. Per quanto riguarda la flessibilità del quadricipite, non sono state riscontrate differenze di gruppo (P = 0,828).</p>
<p><b><i>“Effects of Altering Trunk Position during Landings on Patellar Tendon Force and Pain”</i></b></p> <p>Scattone Silva et al.</p> <p>Medicine and Science in Sports and Exercise</p>	<p>Studio caso-controllo (2017)</p>	<p>Questo studio mirava a verificare gli effetti immediati dell'alterazione della posizione del tronco sul piano sagittale durante l'atterraggio dopo al salto sulla biomeccanica dell'arto inferiore, sulla forza del tendine rotuleo e sul dolore di atleti con e senza tendinopatia rotulea. Ventuno atleti maschi d'élite sono stati presi come campione e la valutazione biomeccanica è stata condotta mentre eseguivano salti a diverse condizioni di atterraggio e analizzate le misure di outcome</p>	<p>L'atterraggio con una maggiore flessione del tronco ha ridotto la forza del tendine rotuleo negli atleti d'élite che saltano. È stata osservata anche un'immediata diminuzione del dolore al ginocchio negli atleti sintomatici con una posizione del tronco più flessa durante l'atterraggio. Aumentare la flessione del tronco durante l'atterraggio potrebbe essere una strategia importante per ridurre il sovraccarico del tendine negli atleti che saltano.</p>

<p><b><i>“Modifiable risk factors for patellar tendinopathy in athletes: a systematic review and meta-analysis”</i></b></p> <p>Sprague et al.</p> <p>British Journal of Sports Medicine</p>	<p>Revisione sistemica (2018)</p>	<p>Lo scopo di questa revisione era quella di identificare (1) potenziali fattori di rischio modificabili e (2) fattori modificabili associati per la tendinopatia rotulea negli atleti. PubMed, Web of Science, Scopus e Cinahl sono consultati il 14 novembre 2017 per ottenere studi che avessero come argomento quello di interesse ed un gruppo di controllo senza lesione del ginocchio.</p>	<p>Sono stati esaminati 862 documenti e sono stati inclusi 31 articoli (6 prospettici, 25 trasversali). È mancata una forte evidenza per qualsiasi fattore di rischio potenzialmente modificabile o per i fattori associati. La meta-analisi ha supportato un maggior volume di attività, un peso corporeo maggiore e una maggiore altezza del CMJ come fattori modificabili associati.</p>
<p><b><i>“The Burden and Risk Factors of Patellar and Achilles Tendinopathy in Youth Basketball: A Cohort Study”</i></b></p> <p>Owoeye et al.</p> <p>International Journal of Environmental Research and Public Health</p>	<p>Studio di coorte (2021)</p>	<p>Questo studio mirava a valutare il peso e i fattori di rischio della tendinopatia rotulea e di Achille tra i giocatori di pallacanestro giovani. La tendinopatia rotulea e quella di Achille sono state monitorate in modo prospettico in 515 giocatori di pallacanestro giovanili maschi e femmine idonei (11-18 anni) durante una stagione agonistica.</p>	<p>Complessivamente, la prevalenza stagionale della tendinopatia rotulea è stata del 19,0%, del 23,2% nei maschi e del 12,5% nelle femmine. Le probabilità di rischio di tendinopatia rotulea erano più elevate nei maschi e i giocatori con precedenti dolori al ginocchio anteriore avevano probabilità significativamente elevate.</p>

<p><i>“Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review”</i></p> <p>Dan et al.</p> <p>Journal of Orthopaedic Research</p>	<p>Revisione sistemática (2018)</p>	<p>L'obiettivo della revisione è esaminare la biomeccanica del meccanismo estensore e applicarla agli studi che indagano sui fattori di rischio intrinseci per la tendinopatia della rotula. Lo scopo di questa revisione è quello di indirizzare la ricerca futura sui fattori di rischio biomeccanici per lo sviluppo della tendinopatia della rotula e, di conseguenza, sui possibili trattamenti.</p>	<p>L'inclinazione della rotula, l'angolo Q, la distanza tra tubercolo tibiale e scanalatura della troclea possono influenzare il modo in cui le fibre del tendine della rotula sono orientate per una forza quadricipite applicata. Ciò potrebbe influenzare la tensione con la forza all'interno del tendine della rotula. I tentativi di identificare i fattori di rischio morfologici intrinseci dovrebbero concentrarsi su questa relazione in futuro.</p>
<p><i>“Causative factors and rehabilitation of patellar tendinopathy: A systematic review”</i></p> <p>Morgan et al.</p> <p>South Africa Journal of Physiotherapy</p>	<p>Revisione sistemática (2016)</p>	<p>L'obiettivo di questo articolo è stato quello di analizzare sistematicamente tutte le prove applicabili ai fattori causali intrinseci ed estrinseci e alla riabilitazione della PT, per poi integrare e collegare la riabilitazione con i principali fattori causali identificati. I dati sono stati interpretati in modo descrittivo e sono stati analizzati i fattori causali e la riabilitazione della PT.</p>	<p>Venti studi sono stati inclusi nella revisione. Il fattore distintivo responsabile della PT è la teoria meccanica. I principali fattori di rischio intrinseci sono la flessibilità e la forza muscolare, mentre i fattori di rischio estrinseci sono l'acquisizione e il livello di abilità. I fattori di rischio intrinseci ed estrinseci possono essere trasformati e ridotti solo dalla riabilitazione, che è inevitabile per migliorare il dolore e la funzione della PT.</p>

<p><b><i>“Are Landing Patterns in Jumping Athletes Associated with Patellar Tendinopathy? A Systematic Review with Evidence Gap Map and Meta-analysis”</i></b></p> <p>Tayfur et al.</p> <p>Sports Medicine</p>	<p>Revisione sistematica (2022)</p>	<p>L’obiettivo della revisione è stato quello di verificare se le biomeccaniche di atterraggio degli atleti che saltano sono associate alla PT e se possono prevederne l’insorgenza. Abbiamo cercato in tre banche dati dall’inizio a maggio 2021 studi osservazionali o trial che valutassero la biomeccanica di atterraggio in atleti saltatori con PT (JPT).</p>	<p>Sono stati selezionati 16 studi che includevano 104 JPT, 14 con precedente PT, 45 con anomalia asintomatica del tendine rotuleo (PTA) e 190 controlli. La meta-analisi ha mostrato un’associazione tra la minore dorsiflessione della caviglia e la presenza di tendinopatia durante gli atterraggi in drop e spike, e i JPT avevano una potenza e un lavoro articolare del ginocchio ridotti durante l’approccio alla pallavolo o gli atterraggi in drop.</p>
<p><b><i>“Impact of Patellar Tendinopathy on Player Performance in the National Basketball Association”</i></b></p> <p>Jildeh et al</p> <p>Orthopaedic Journal of Sports Medicine</p>	<p>Studio di coorte (2021)</p>	<p>Lo scopo di questo studio è quello di valutare l’impatto della tendinopatia rotulea sul carico di lavoro, sulle prestazioni dei giocatori e sulla longevità della carriera degli atleti NBA. I giocatori NBA a cui è stata diagnosticata una tendinopatia rotulea tra le stagioni 2000-2001 e 2018-2019 sono stati identificati attraverso i dati pubblicamente.</p>	<p>46 atleti NBA sono stati inclusi nel gruppo delle tendinopatie. I fattori di rischio includevano un maggiore carico di lavoro prima dell’infortunio e il tempo giocato durante la stagione e durante le partite. I giocatori con una maggiore produttività misurata dal player efficiency rating (PER) avevano maggiori probabilità di sviluppare la tendinopatia rotulea rispetto ai controlli sani.</p>

<p><b><i>“Proposing a Patellar Tendinopathy Screening tool following a systematic review”</i></b></p> <p>Morgan et al.</p> <p>South Africa Journal of Physiotherapy</p>	<p>Revisione sistemica (2018)</p>	<p>L'obiettivo principale è stato quello di riportare i fattori di rischio intrinseci ed estrinseci per la PT, attraverso una revisione sistematica della letteratura. I criteri di eliminazione degli articoli includevano duplicati, titoli, abstract e qualità metodologica. Le prove sono state raccolte, caratterizzate rispetto ai fattori di rischio intrinseci ed estrinseci e riassunte in modo descrittivo.</p>	<p>Sono stati inclusi sei articoli con un punteggio medio di qualità metodologica del 69%. Sono stati identificati otto fattori di rischio intrinseci e cinque estrinseci.</p>
<p><b><i>“Knee dynamics during take-off and landing in spike jumps performed by volleyball players with patellar tendinopathy”</i></b></p> <p>Obara et al.</p> <p>Journal of Physical Therapy Science</p>	<p>Studio caso-controllo (2022)</p>	<p>In questo studio si sono esaminati i fattori dinamici della tendinopatia rotulea, essendo un infortunio sportivo comune. I partecipanti erano giocatori di pallavolo che sono stati assegnati a un gruppo di intervento o di controllo. I partecipanti hanno eseguito salti da fermo e sono stati registrati la forza di reazione al suolo e i dati cinematici tridimensionali.</p>	<p>I due gruppi non hanno mostrato differenze negli angoli del ginocchio. Nel gruppo di controllo è stata osservata una tendenza a momenti di abduzione/rotazione esterna al momento dello stacco e dell'atterraggio su entrambi i lati, mentre nel gruppo dei pazienti sono stati osservati momenti di adduzione e rotazione interna al momento dello stacco e momenti di adduzione all'atterraggio nel ginocchio sinistro (lesionato).</p>

<p><b><i>“Knee Movement Characteristics of Basketball Players in Landing Tasks Before Onset of Patellar Tendinopathy: A Prospective Study”</i></b></p> <p>Feng et al.</p> <p>Frontier in sports and active living</p>	<p>Studio di coorte (2022)</p>	<p>Giocatori maschi di basket al primo anno di college (n = 181) sono stati reclutati per tre anni consecutivi e seguiti fino alla fine del terzo anno di studio. All'inizio di ogni anno scolastico sono stati raccolti dati cinematici e cinetici tridimensionali durante un compito di salto da fermo per tutti i partecipanti. Lo sviluppo della tendinopatia rotulea è stato monitorato durante il follow-up.</p>	<p>Un totale di 60 ginocchia ha sviluppato una tendinopatia rotulea. I gruppi con infortunio presentavano una forza di reazione verticale al suolo di picco significativamente maggiore nelle matricole e nei ragazzi, un ROM di flessione del ginocchio minore nelle matricole e una velocità angolare massima di flessione del ginocchio maggiore nelle matricole e nei ragazzi.</p>
---	--------------------------------	--	--

## PREVENZIONE

<p><b><i>“Physical therapists' role in prevention and management of patellar tendinopathy injuries in youth, collegiate, and middle-aged indoor volleyball athletes”</i></b></p> <p>Kullig et al.</p> <p>Brazilian Journal of Physical Therapy</p>	<p>Serie di casi (2015)</p>	<p>Questo studio illustra il ruolo del fisioterapista nella gestione della tendinopatia rotulea specifica per età e livello agonistico, presentiamo i casi di un'atleta di pallavolo giovane, di un'atleta collegiale e di un'atleta di mezza età; per proporre strategie di intervento all'interno delle categorie di Educazione, Scarico, Ricarica e Prevenzione.</p>	<p>La presenza di alterazioni macro e micro morfologiche del tendine, l'età degli atleti e il loro livello agonistico sono solo alcuni dei fattori che devono essere presi in considerazione per determinare la gestione ottimale di questa patologia. Gli esercizi specifici per la prevenzione di ulteriori infortuni o re-infortuni variavano per ogni atleta, ma comprendevano in gran parte i temi generali della flessibilità, del rafforzamento e del controllo neuromuscolare.</p>
<p><b><i>“Patellar tendon structure responds to load over a 7-week preseason in elite male volleyball players”</i></b></p> <p>Rabello et al.</p> <p>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</p>	<p>Studio trasversale (2019)</p>	<p>Lo scopo di questo studio è stato quello di indagare la relazione tra il carico esterno e interno e la risposta della struttura del tendine rotuleo. Diciotto giocatori sono stati seguiti per sette settimane, misurando quattro parametri di carico durante ogni allenamento e partita: volume, valutazione dello sforzo percepito, carico settimanale e frequenza di salto.</p>	<p>I risultati di questo studio dimostrano che sia il carico esterno che quello interno influenzano i cambiamenti nella struttura del tendine rotuleo dei giocatori di pallavolo maschi d'élite. Il monitoraggio del carico e dell'effetto sulla struttura del tendine rotuleo può svolgere un ruolo importante nella prevenzione degli infortuni.</p>



<p><b><i>“A Functional High-Load Exercise Intervention for the Patellar Tendon Reduces Tendon Pain Prevalence During a Competitive Season in Adolescent Handball Players”</i></b></p> <p>Mersmann et al.</p> <p>Frontiers in Physiology</p>	<p>Studio caso-controllo (2021)</p>	<p>Il presente studio ha esaminato se un intervento di esercizio funzionale ad alto carico, progettato per facilitare l'adattamento tendineo e ridurre gli squilibri muscolo-tendinei, possa prevenire il dolore al tendine rotuleo in giocatori di pallamano maschi adolescenti (12-14 anni). Il gruppo di controllo ha eseguito l'allenamento standard mentre quello sperimentale ha aggiunto due sessioni settimanali con esercizi funzionali ad alto carico.</p>	<p>Mentre nel gruppo di controllo il 30% degli atleti ha riportato un aggravamento clinicamente significativo dei sintomi, tutti i giocatori del gruppo sperimentale sono rimasti o sono diventati privi di dolore. Gli esercizi funzionali ad alto carico possono ridurre la prevalenza del dolore al tendine rotuleo negli atleti adolescenti, anche senza una riduzione della deformazione tendinea.</p>
<p><b><i>“Preventive interventions for tendinopathy: A systematic review”</i></b></p> <p>Peters et al.</p> <p>Journal of Science and Medicine in Sports</p>	<p>Revisione sistematica (2016)</p>	<p>L'obiettivo principale di questo studio è quello di esaminare gli attuali interventi preventivi per la tendinopatia nelle principali regioni: caviglia, ginocchio, anca, inguine, spalla e gomito. Sono stati esplorati i database PubMed ed Embase per identificare gli articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione. Gli studi inclusi sono stati valutati in base alla qualità metodologica e i dati sono stati riassunti.</p>	<p>Sono stati inclusi dieci articoli che descrivono un'ampia varietà di interventi preventivi. Esistono prove limitate che un intervento a lungo termine che includa l'allenamento dell'equilibrio sia efficace nella prevenzione della tendinopatia rotulea e di Achille. Non sono state trovate prove di un effetto positivo degli esercizi di stretching.</p>

<p><b><i>“Preventive effect of tailored exercises on patellar tendinopathy in elite youth athletes: A cohort study”</i></b></p> <p>Bittencourt et al.</p> <p>Physical Therapy in Sport</p>	<p>Studio di coorte (2022)</p>	<p>Questo studio si occupa di andare a vedere gli effetti di un intervento con esercizi personalizzati sull'incidenza della PT in atleti d'élite. 271 giocatori d'élite di basket e pallavolo sono stati seguiti nell'anno di osservazione e 270 nel secondo anno, quello di intervento. L'outcome principale inserito è stato il tasso di incidenza di PT per 1.000 ore di esposizione.</p>	<p>Il programma di prevenzione ha ridotto significativamente il numero di casi di PT che hanno mostrato un rischio inferiore del 51% di sviluppare PT. L'incidenza complessiva nell'anno di osservazione (5.9 per 1000 ore di esposizione) era significativamente maggiore rispetto a quella nell'anno di intervento (2,8 per 1.000 ore di esposizione).</p>
<p><b><i>“Interventions used for Rehabilitation and Prevention of Patellar Tendinopathy in athletes: a survey of Brazilian Sports Physical Therapists”</i></b></p> <p>Mendonca et al.</p> <p>Brazilian Journal of Physical Therapy</p>	<p>Studio trasversale (2020)</p>	<p>Lo scopo di questo studio è identificare il tipo e la frequenza degli interventi utilizzati dai fisioterapisti brasiliani per trattare e prevenire l'insorgenza della tendinopatia rotulea negli atleti (2) confrontare gli interventi utilizzati con il grado di raccomandazione delle evidenze attuali. Il setting è stato un sondaggio online in tutta l'associazione di fisioterapia sportiva.</p>	<p>Centoventuno fisioterapisti hanno partecipato a questo studio. Il rafforzamento eccentrico del quadricipite (75,2%), l'educazione (61,2%) e la stabilizzazione dell'articolazione dell'arto inferiore/lombo-pelvica/lo stretching dei tendini (59,5%) sono stati più frequentemente citati a scopo di prevenzione. Si è riscontrata un'incoerenza tra gli interventi utilizzati nella pratica clinica e quelli raccomandati dalle migliori evidenze disponibili.</p>

## **CAPITOLO V**

### **DISCUSSIONE**

Nei paragrafi successivi si discuteranno gli studi selezionati attraverso un'analisi dei fattori di rischio più menzionati o con maggior incidenza e delle tecniche preventive che sono emerse prevalentemente all'interno della batteria di studi inclusi nella revisione sistematica.

#### **5.1.FATTORI DI RISCHIO**

Quando si descrivono i fattori di rischio per la sindrome dolorosa del “ginocchio del saltatore” o “Jumper’s Knee” solitamente lo si fa dividendoli inizialmente in due macroaree: intrinseci ed estrinseci; in tutti gli studi o revisioni inclusi nel mio progetto di tesi ho trovato questo tipo di suddivisione. Parlando però dei fattori predittivi e, quindi, di elementi da analizzare e valutare per sviluppare strategie preventive, ho pensato che una suddivisione in fattori di rischio modificabili e non modificabili nell’atleta fosse il percorso più corretto per andarli a descrivere.

Per quelli non modificabili è importante sicuramente conoscerli per poterne prendere nota e considerarli, qualora presenti, all’interno della stagione agonistica dello sportivo. Nel caso di quelli modificabili, la situazione è molto diversa perché, nell’ottica della prevenzione, è importante conoscerli ma, una volta individuati, è importante intervenire per modificarli. All’interno di questo paragrafo quest’ultimi saranno quelli più presenti e discussi data la possibilità, oltre ad individuarli, di andarli a correggere per prevenire possibilmente la presenza della sindrome.

#### **FATTORI DI RISCHIO NON MODIFICABILI**

All’interno di questa categoria tre studi hanno parlato di fattori legati al genere: quello di Visnes et al.<sup>22</sup>, Owoeye et al.<sup>27</sup> e Morton et al.<sup>28</sup>. Per i primi due, il fattore di rischio individuato era il sesso maschile. In uno studio di quattro anni<sup>22</sup> e l’altro condotto durante una stagione agonistica<sup>27</sup>, è stata misurata l’incidenza della patologia in atleti di pallavolo

e basket, con età tra 11 e 18 anni. Entrambi gli studi hanno trovato una maggiore prevalenza di tendinopatia all'interno del gruppo degli atleti maschi. Nel terzo studio<sup>28</sup>, invece, è stata cercata l'associazione tra la presenza di PT (patellar tendinopathy) e fattore di rischio mediante un questionario online compilato da fisioterapisti di squadre sportive reclutate da tre paesi. Quattro fattori sono stati quelli statisticamente significativi, tra cui quello legato al sesso femminile.

Un'altra tematica emersa in uno studio per quanto riguarda i fattori di rischio non modificabili è quella delle caratteristiche anatomiche, in particolare in quello di Mendonca et al.<sup>29</sup> si è trovata, attraverso un'analisi statistica CART dei risultati, un'associazione tra l'allineamento dell'avampiede (SFA) e la presenza della patologia. Questo studio comprendeva uno screening per un periodo di otto mesi di giocatori/giocatrici di pallavolo e basket, i criteri di inclusione erano una partecipazione sportiva regolare di almeno 12 ore a settimana. È stata eseguita una valutazione prestagionale dove tutti gli atleti sono stati esaminati e in particolare la SFA è stata misurata con il partecipante sdraiato prono su un lettino andando a prendere dei punti di riferimento e quantificando il valore personale. La cosa che gli autori hanno trovato interessante è stata che la SFA cambiava, in gradi di varismo maggiori o minori del cut-off a  $16.95^\circ$ , all'interno dei gruppi con o senza tendinopatia in rapporto con variazioni di ROM e di forza nel distretto dell'anca; tematica che verrà approfondita poi nella parte dei fattori di rischio modificabili.

Anche il precedente dolore al ginocchio è stato individuato come fattore di rischio da due studi <sup>27 28</sup>, nel questionario dello studio di Morton et al.<sup>28</sup> è stato riscontrato ad alta probabilità statisticamente significativo. Nello studio di Owoeye et al.<sup>27</sup> all'interno di giovani giocatori di basket è stato notato che atleti con precedente dolore al ginocchio anteriore avevano una probabilità di avere una PTP 8,5 volte maggiore rispetto ai giocatori senza precedente dolore; gli autori concludono che un programma di screening pre-partecipazione che includa la valutazione di una storia recente di dolore anteriore al ginocchio (in particolare, le suddette patologie) prima di una stagione agonistica può essere utile per identificare i giocatori di pallacanestro giovani ad alto rischio di PTP.

Ultimo argomento individuato all'interno di questa categoria è quello della superficie di allenamento o di gioco, in particolare gli studi di Rudavsky et al.<sup>12</sup> e di Dan et al.<sup>30</sup> hanno

parlato di questo. Trattando la tendinopatia come una patologia da sovraccarico funzionale nei due studi la superficie di allenamento più dura è stata considerata una causa di un minor assorbimento dell'urto nell'atterraggio dopo un salto quindi, di un aumento dell'attività del tendine rotuleo. Nella revisione eseguita da Dan et al.<sup>30</sup> si sottolinea questo problema a sostegno dell'eziologia da carico ma viene anche detto che, eccezionalmente, ci sono alcuni lavori che non sono d'accordo. Al giorno d'oggi, come dicono gli autori<sup>12</sup>, è meno probabile che questo possa essere un problema in quanto la maggior parte degli sport indoor viene praticata su pavimenti a molle standard o in legno; detto questo, è importante che si vada a chiedere all'atleta su quale superficie è solito praticare l'attività sportiva e ogni qual volta la dovesse cambiare andare a intervenire per non andare incontro ad un sovraccarico del tendine.

#### FATTORI DI RISCHIO MODIFICABILI

Primo fattore di rischio modificabile citato all'interno delle revisioni di Sprague et al.<sup>34</sup> e Morgan et al.<sup>33</sup> è quello legato al peso corporeo, qualora fosse aumentato sarebbe il responsabile di un carico alterato del tendine rotuleo che potrebbe portare poi alla tendinopatia. Nella seconda revisione<sup>33</sup> il peso e l'indice di massa corporea sono risultati fattori di rischio intrinseci modificabili per la PT, il legame tra le due rimane comunque sfaccettato e non è semplicemente legato al carico del tendine ma ad una multifattorialità del singolo caso. Gli autori della prima revisione<sup>34</sup> concludono su questo argomento: "Manca una forte evidenza per tutti i potenziali fattori di rischio modificabili o associati. I principali fattori possono essere interessanti per la progettazione di programmi di prevenzione, ma richiedono ulteriori ricerche in studi prospettici di alta qualità".

Alcuni fattori che sono stati individuati più volte sono quelli dell'aumento del volume di allenamento e del tempo di esposizione alle partite, sei studi hanno trovato una correlazione tra quest'ultimi e la patologia: Visnes et al.<sup>22</sup>, Morton et al.<sup>28</sup>, Sprague et al.<sup>34</sup>, Rudavsky et al.<sup>12</sup>, Dan et al.<sup>30</sup> e Jildeh et al.<sup>35</sup>. Nelle revisioni<sup>34 12 30</sup> e nello studio di Morton et al.<sup>28</sup> non si parlava di uno sport specifico ma si includevano tutti quelli che comprendevano il salto all'interno del bagaglio dei gesti sportivi. Mentre, nello studio di Visnes et al.<sup>22</sup>, specifico nella pallavolo, si è riscontrato che l'allenamento aveva un rapporto di probabilità o odds ratio (OR) di 1,72 (1,18-2,53) per ogni ora in più di

allenamenti e un OR di 3,88 (1,80-8,40) per ogni set in più giocato a settimana. Infine, nello studio di Jildeh et al.<sup>35</sup>, specifico in giocatori di basket in NBA, i giocatori con un numero significativamente maggiore di minuti di gioco avevano maggiori probabilità di ricevere una diagnosi di tendinopatia rotulea. Clinicamente, dice Rudasvky<sup>12</sup>, questo è il fattore più comune che scatena la tendinopatia; questo perché stimoli esterni che aumentano il carico del tendine della rotula aumentano l'incidenza della tendinopatia rotulea<sup>30</sup>. All'interno dello studio di Sprague et al.<sup>34</sup> le evidenze trovate sono state limitate o contrastanti però gli autori confermano che lavorare su queste problematiche potrebbe risultare una strategia efficace a medio-lungo termine in ottica preventiva.

All'interno di tre studi, Rudavsky et al.<sup>12</sup> Sprague et al.<sup>34</sup> e Feng et al.<sup>36</sup>, la maggiore capacità di salto è risultata un fattore di rischio per atleti di diversi sport; in particolare una maggiore altezza del salto in contro-movimento (CMJ) si è dimostrato un possibile fattore associato<sup>34</sup>. Nello studio di Feng et al.<sup>36</sup> i gruppi che hanno subito l'infortunio hanno registrato un picco di forza di reazione verticale al suolo significativamente maggiore rispetto agli altri; migliori capacità di salto forse sottopongono il tendine a maggiore attività che, se continua e prolungata, si potrebbe trasformare in un quadro di sovraccarico funzionale.

I deficit di forza, all'interno di diversi studi, sono stati trovati come possibili fattori di rischio per determinati complessi muscolari. Gli estensori di anca sono stati individuati nello studio di Scattoni Silva et al.<sup>31</sup>. Quest'ultimo ha preso come campione 14 giocatori di pallavolo, basket e pallamano e li ha divisi nel gruppo di intervento e in quello di controllo a seconda della presenza della tendinopatia. Sono stati misurati diversi valori degli atleti tramite dinamometri e inclinometri gravitazionali; gli autori hanno rilevato un momento torcente degli estensori di anca inferiore del 27% nel gruppo d'intervento rispetto a quello di controllo. Gli stessi autori non hanno rilevato differenze significative tra momenti torcenti di ginocchio e caviglia; concludono dicendo che eliminare i deficit di forza, che contribuiscono ad un sovraccarico funzionale del meccanismo estensore del ginocchio, potrebbe essere importante per la possibile prevenzione della patologia.

Anche l'alterata forza muscolare del quadricipite è stata segnalata da due studi di Morgan et al. del 2016<sup>32</sup> e del 2018<sup>33</sup>. In entrambi è stata confermato il deficit del quadricipite in

generale e specificatamente del vasto mediale come fattore intrinseco per il ginocchio del saltatore.

Nello studio di Mendonca et al.<sup>29</sup> è stato visto che le interazioni tra le variabili relative dei distretti articolari di anca e piede-caviglia possono essere associate alla presenza o all'assenza di tendinopatia rotulea. Le variazioni degli extra-rotatori di anca e degli abduttori sono state individuate come possibili fattori di rischio; le prime, risultate anche statisticamente significative. Gli autori hanno visto che, all'interno di un gruppo con ROM di anca limitato e atteggiamento in varo di tibia-avampiede, la presenza o no di un deficit di forza degli extra-rotatori era incisivo nella patologia; gli atleti con deficit di forza importante corrispondevano al gruppo con PT. In ottica preventiva si possono valutare i distretti muscolari degli sportivi correlati al meccanismo estensore del ginocchio e, qualora presenti dei deficit di forza, andarli a correggere per evitare situazioni di sbilanciamento muscolare.

Gli ultimi fattori di rischio trovati negli studi riguardano tutti la flessibilità ma in diversi contesti, i primi che verranno discussi saranno quelli legati alla fase di atterraggio dei saltatori e delle variabili che entrano in gioco per ridurre il carico del tendine. Tre studi, Van der Worp et al.<sup>37</sup> Scattoni Silva et al.<sup>38</sup> Tayfur et al.<sup>39</sup>, hanno trovato una associazione tra l'atterraggio rigido e la tendinopatia. In particolare, questi studi hanno stabilito che aumentare la flessione del tronco durante l'atterraggio potrebbe essere una strategia importante per ridurre il sovraccarico del tendine negli atleti che saltano, dato che nello studio di Scattoni Silva et al.<sup>8</sup> si è visto che la maggiore flessione ha ridotto la forza del tendine rotuleo negli atleti d'élite che saltano. La flessibilità del tronco è una componente che si deve tenere in considerazione quando si hanno degli sportivi per poter provare a prevenire quello che, secondo Van der Worp<sup>37</sup>, potrebbe essere meglio rappresentato come "ginocchio dell'atterratore" o "Lander's knee" piuttosto che "Jumper's knee" dato che l'atterraggio da un salto è più probabilmente correlato al dolore al tendine rispetto allo stacco per il salto.

Negli studi di Feng et al.<sup>36</sup> e Obara et al.<sup>40</sup> si è indagato sul contributo dell'angolo di flessione del ginocchio durante l'atterraggio nel ridurre il carico del tendine. In uno studio<sup>36</sup> i test t-indipendenti hanno rivelato che il gruppo con tendinopatia aveva un angolo di flessione del ginocchio significativamente minore al momento del contatto

iniziale del piede rispetto al gruppo senza lesioni; un ridotto ROM in flessione è una caratteristica dell'atterraggio rigido associato ad una maggiore attività del tendine. Mentre, nello studio di Obara et al.<sup>40</sup> non sono state riscontrate differenze significative negli angoli dell'articolazione in questione in fase di picco di atterraggio tra il gruppo di controllo e quello dei pazienti.

Altri fattori di rischio nominati all'interno degli studi inclusi nella revisione sono sempre legati alla rigidità ma in termini di ROM e incompletezza del movimento; precisamente due studi, Mendonca et al.<sup>29</sup> e Mann et al.<sup>41</sup>, parlano del ROM dell'anca e in particolare della sua componente in intra-rotazione (IR). Nello studio caso-controllo di Mann et al.<sup>41</sup> gli autori concludono dicendo che la riduzione del ROM dell'anca è un predittore sostanziale della presenza della tendinopatia, questa variabile si può misurare facilmente secondo un criterio di screening per consentire al personale sanitario di valutare e determinare strategie di modifica dei fattori di rischio riducendo, possibilmente, l'incidenza della tendinopatia rotulea. Invece, nel primo studio<sup>29</sup>, non si parla in generale del ROM di anca ma solo della sua componente in IR. Gli autori hanno inserito un valore di cut-off di 40,76° e hanno trovato interessante che quest'ultimo è stato associato all'insorgenza o all'assenza di tendinopatia in base ai suoi punti di cut-off e alla presenza di altri predittori (allineamento gamba-piede SFA, momento torcente di coppie di abduttori e degli extra-rotatori di anca). Attraverso l'analisi statistica CART hanno indicato che gli individui con un ROM IR passivo dell'anca compreso tra 40,76° e 44,46° avevano un aumento del 238% della probabilità di sviluppare il ginocchio del saltatore; concludono dicendo che i risultati vanno presi con cautela ma sicuramente non si può ignorare il contributo della rigidità dell'anca rispetto alla tendinopatia rotulea.

Penultimo fattore di rischio indagato è quello riguardante la ridotta mobilità dell'articolazione della caviglia nei suoi movimenti, quattro studi hanno trovato un'associazione tra questa alterazione e la tendinopatia: Rudavsky et al.<sup>12</sup>, Scattone Silva et al.<sup>31</sup>, Sprague et al.<sup>34</sup> e Tayfur et al.<sup>39</sup>. Nei primi tre studi<sup>12 31 34</sup> si parla solo della limitazione in dorsi-flessione della caviglia mentre nell'ultimo<sup>39</sup> gli autori suggeriscono anche di migliorare, oltre alla dorsi-flessione, anche la plantari-flessione della caviglia per provare a rendere gli atterraggi meno rigidi dopo il salto nello sportivo. All'interno della revisione di Sprague et al.<sup>34</sup> si apre un ampio discorso riguardo questo fattore di rischio; gli autori, tramite degli studi inclusi nella loro revisione, dicono che gli atleti con



l'ampiezza del movimento in dorsi-flessione inferiore a 36,5° avevano una maggiore probabilità di tendinopatia rotulea. Continuano dicendo che, quando si salta, un'adeguata escursione articolare della caviglia è importante, poiché è responsabile del 37-50% dell'assorbimento dell'energia cinetica totale durante la fase di salto. Inoltre, la sua diminuzione è correlata con forze di reazione al suolo più elevate durante l'atterraggio dal salto che, combinate con un'alterata capacità di assorbire energia cinetica della caviglia, potrebbero aumentare il carico del tendine rotuleo, diminuendo il vantaggio meccanico del meccanismo estensore aumentando le richieste poste al quadricipite.

Ultimo fattore di rischio modificabile individuato è quello legato alla flessibilità dei muscoli della coscia, sei studi l'hanno inclusa tra i fattori associati alla patologia: Morton et al.<sup>28</sup>, Rudavsky et al.<sup>12</sup>, Mann et al.<sup>41</sup>, Scattone Silva et al.<sup>31</sup>, Sprague et al.<sup>34</sup> e Morgan et al.<sup>33</sup>. Solo uno studio<sup>28</sup> parla esclusivamente dei rapporti di probabilità statisticamente significativi dell'avere i muscoli della loggia posteriore della coscia flessibili rispetto alla presenza della patologia, risultando un fattore di rischio ad alta probabilità. Invece, lo studio di Mann et al.<sup>41</sup>, parla solo della flessibilità dei muscoli della loggia anteriore della coscia come possibile fattore di rischio da poter inserire in uno strumento di screening del movimento nella prevenzione del "Jumper's knee"; cosa che, in un altro studio<sup>31</sup>, non si è trovata differente all'interno dei due gruppi di intervento e di controllo. In tutti quegli altri <sup>12 31 33 34</sup> si è trovato come fattore di rischio la riduzione della flessibilità dei muscoli della coscia indipendentemente dalla loggia, anteriore o posteriore. All'interno della revisione di Sprague et al.<sup>34</sup> gli autori ipotizzano che una minore flessibilità della parte posteriore della coscia possa contribuire al sovraccarico del tendine rotuleo aumentando le richieste del quadricipite durante l'estensione del ginocchio, stesso discorso per la riduzione della flessibilità del quadricipite che può aumentare la tensione passiva del tendine rotuleo.

## **5.2.PREVENZIONE**

All'interno di questa sezione della revisione sono stati inclusi sei studi che parlano in primo luogo della prevenzione rispetto alla sindrome del ginocchio del saltatore, quella che seguirà sarà una discussione basata sulle principali tecniche usate dagli autori per provare a prevenire la tendinopatia in popolazione sportiva.

Primo argomento trattato all'interno di due studi, Mendonca et al.<sup>26</sup> e Kulig et al.<sup>42</sup>, è quello dell'educazione alla patologia e al movimento. Nel primo studio trasversale<sup>26</sup> attraverso un questionario viene chiesto a dei fisioterapisti sportivi quali siano le tecniche preventive maggiormente utilizzate da loro per il ginocchio del saltatore, quattro interventi sono stati quelli più utilizzati tra cui l'educazione dell'atleta alla patologia e alle sue cause. Nel secondo studio<sup>42</sup> gli autori hanno preso tre atleti di pallavolo di diversa età e attraverso un'analisi del singolo caso hanno voluto differenziare il trattamento in base alle problematiche emerse da ogni pallavolista. Per quanto riguarda la tematica in questione, ovvero l'educazione alla patologia e al movimento, gli autori l'hanno inserita all'interno di tutti e tre i programmi preventivi attraverso diversi esercizi per ogni atleta.

Il monitoraggio del carico è stato adottato come tecnica preventiva da tre studi, Kulig et al.<sup>42</sup> Maciel Rabello et al.<sup>43</sup> e Mersmann et al.<sup>44</sup>, con differenti principi o risvolti. Nel primo studio, la serie di casi di Kulig et al.<sup>42</sup>, viene inserita come tecnica all'interno del programma preventivo soprattutto del giocatore collegiale per maggiore richiesta di performance; quello che gli autori ci dicono è che nel momento di massimo sforzo dell'atleta durante tutta la stagione è bene limitare i salti durante l'allenamento, quindi l'attività del tendine, per non andare in contro ad un quadro di sovraccarico funzionale. Nello studio caso controllo<sup>44</sup> invece, gli autori sottopongono gli atleti ad un programma di esercizi ad alto carico e si valutano dopo del tempo con un gruppo di controllo. Quello che viene fuori dallo studio è che la presenza di dolore tendineo è minore nel gruppo di intervento rispetto a quello di controllo. Gli esercizi proposti permettono un aumento della capacità di carico del tendine nell'atleta. Se mantenuti in ottica preventiva, lo sportivo avrà meno probabilità di sviluppare un quadro di sovraccarico funzionale. Nell'ultimo studio<sup>43</sup> riguardante questa tematica gli autori concludono: "Questo studio sottolinea l'importanza del monitoraggio del carico, che potrebbe svolgere un ruolo importante nella prevenzione delle lesioni da sovraccarico. Data la sua rilevanza per i giocatori di pallavolo d'élite, la ricerca sulla relazione tra carico e cambiamenti nella struttura dei tendini è di grande interesse per tutto lo staff tecnico".

Quattro studi, Mendonca et al.<sup>26</sup> Kulig et al.<sup>42</sup> Mersmann et al.<sup>44</sup> e Burton et al.<sup>45</sup>, hanno parlato in ottica preventiva di inserire all'interno della stagione sportiva esercizi specializzati nella stabilizzazione dell'arto inferiore e lombo-pelvica. Il questionario somministrato nello studio brasiliano di Mendonca et al.<sup>26</sup> ha stabilito il rafforzamento

del quadricipite come intervento abituale preventivo dei partecipanti, mentre, nel secondo studio<sup>42</sup>, gli autori hanno inserito all'interno del programma di prevenzione, in base all'atleta che si aveva nella serie dei casi, esercizi diversi. Per il giovane (14 anni) ed il collegiale (19 anni) pallavolista hanno optato per inserire una batteria di esercizi mirati al rinforzo dell'abduzione e dell'estensione dell'anca, sempre per il collegiale e anche per l'atleta di mezza età (47 anni) alcuni per migliorare il controllo del tronco nel gesto sportivo ordinario; l'insieme degli esercizi è stato dato in base alle problematiche emerse in ogni singolo caso. Nello studio caso-controllo di Mersmann et al.<sup>44</sup> si sottopongono gli atleti ad esercizi ad alto carico che, come precedentemente detto, hanno ridotto la presenza di dolore all'interno del gruppo di intervento. Gli esercizi includevano diverse varianti dello squat e andavano quindi a lavorare su tutto l'arto inferiore; se hanno ridotto il dolore in questo studio gli autori concludono dicendo che si potrebbero inserire anche all'interno di un programma preventivo per vedere se la loro efficacia possa rimanere a medio-lungo termine. Ultimo studio, quello di Bittencourt et al.<sup>45</sup>, ha indagato la variazione di incidenza di PT successivamente alla somministrazione di esercizi personalizzati a numerosi atleti di basket e pallavolo. Lo studio si è composto di un primo anno di osservazione ed il secondo anno invece, di intervento con l'inserimento di questi esercizi che hanno ridotto notevolmente l'incidenza nella patologia. Mentre nel primo anno era di 5,9 per 1000 ore di esposizione, nell'anno di intervento era ridotta del 51% arrivando a 2,8 per 1000 ore di esposizione; gli esercizi erano incentrati principalmente nel ROM di caviglia, controllo del tronco nel gesto sportivo, allenamento della forza muscolare di rotatore esterni estensori e abduttori di anca e strategia di atterraggio con una maggiore flessione del tronco. Un pacchetto di esercizi volti a compensare i deficit o le caratteristiche di ogni singolo atleta potrebbe essere utile nel modificare la presenza della patologia all'interno di una popolazione sportiva.

Ultime strategie individuate all'interno di questa revisione sono quelle legate allo stretching per migliorare la flessibilità, gli autori di Mendonca et al.<sup>26</sup> e Kulig et al.<sup>42</sup> ne hanno parlato. Per il primo<sup>26</sup> la tecnica di stretching degli harmstrings è uscita come intervento abitudinario preventivo da parte di alcuni fisioterapisti sportivi brasiliani. Per la serie di casi di Kulig et al.<sup>42</sup> sono stati inseriti esercizi di stretching generalizzati nella "lower flexibility" nel pacchetto di prevenzione del giovane (14 anni) e dell'atleta di mezza età (47 anni), per il collegiale (19 anni) sono stati sempre menzionati ma, non più

generalizzati, ma specifici negli harmstrings, nei quadricipiti e nei flessori lunghi dell'anca. Sempre legato allo stretching troviamo uno studio, Peters et al.<sup>25</sup>, dove non sono state trovate prove di efficacia positive e addirittura, in caso di anomalie tendinee, gli autori confermano che potrebbe essere dannoso e provocare lesioni o sovraccarichi. Concludono dicendo che la prevenzione dovrebbe concentrarsi più sui fattori di rischio personali adattati per ogni singolo individuo dopo un'attenta valutazione pre-stagionale eseguita dal fisioterapista e dallo staff medico.

### **5.3.LIMITI**

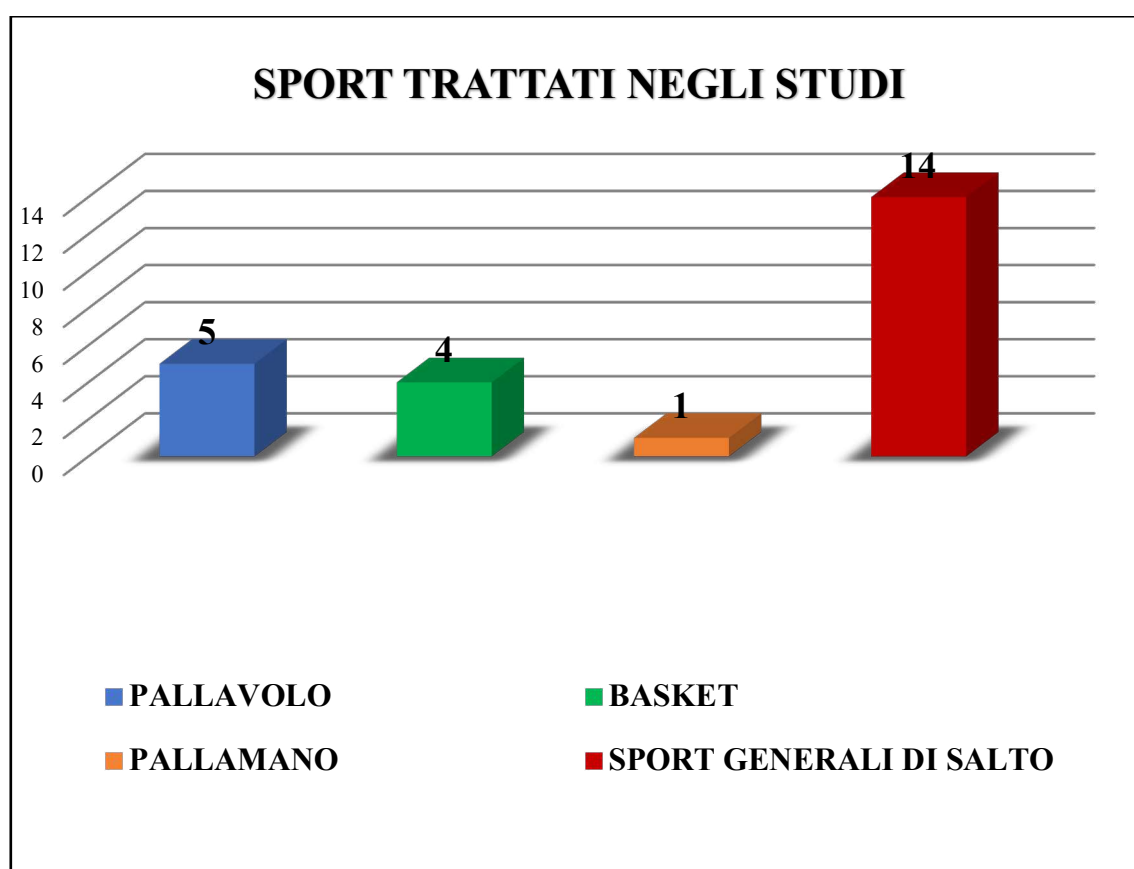
Un primo limite da considerare all'interno di questo progetto di tesi è che la maggior parte degli studi aveva una casistica derivante da sport generali e pochi menzionavano il tipo di sport specifico analizzato nello studio. Per programmare degli interventi preventivi, anche tramite l'analisi dei fattori di rischio, sarebbe più corretto differenziarli in base al tipo di sport praticato e quindi dalle problematiche emerse in ogni singolo atleta.

Un altro limite emerso riguarda i livelli di efficacia dei fattori di rischio e delle tecniche preventive individuate negli studi, molti di questi ne avevano una limitata o trascurabile. Quelli che hanno dimostrato un livello di efficacia media o alta sono stati inclusi nella discussione e citati con maggiore rilevanza.

Alcuni studi inclusi nella revisione presentavano una casistica non elevata e spesso non avevano un gruppo di controllo con cui confrontare.

## CONCLUSIONI

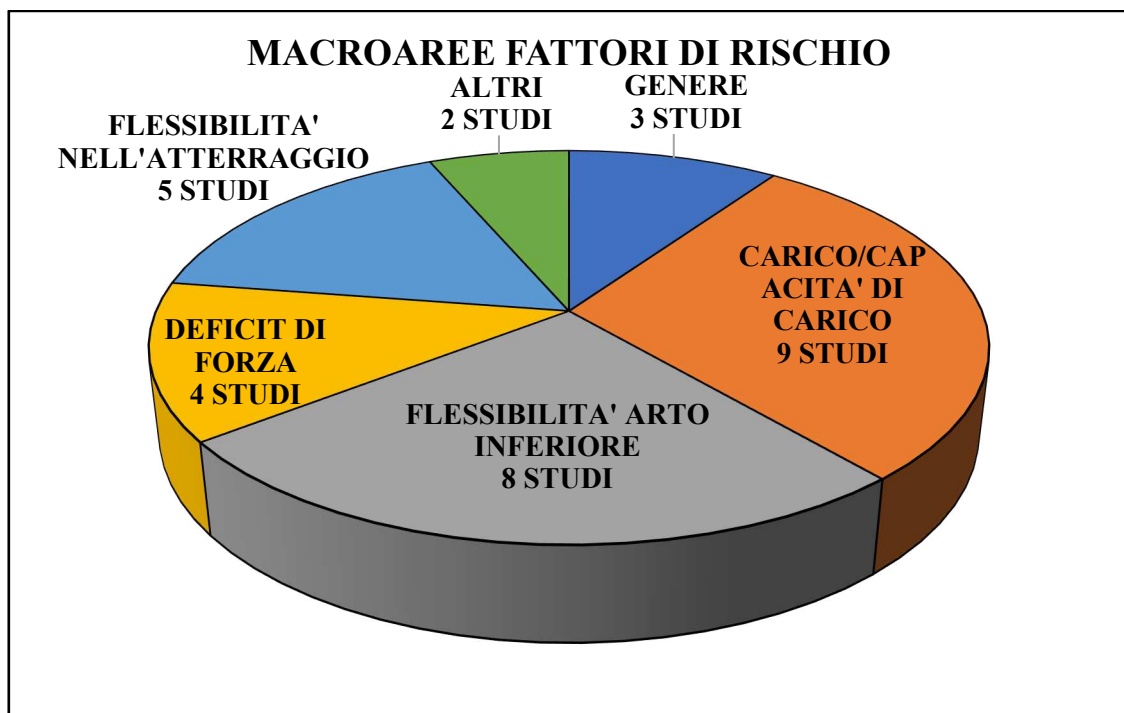
Il primo argomento che voglio trattare nelle conclusioni riguarda il tipo di sport da cui è stato preso il campione negli studi inclusi, otto su ventiquattro sono state revisioni e non si è potuto trovare lo sport specifico di riferimento oppure gli autori hanno evidenziato che si trattasse di sport diversi; anche alcuni studi non lo hanno specificato. Fatte queste premesse gli studi specifici della pallavolo sono stati cinque, quelli del basket quattro e della pallamano uno; rimangono quattordici studi che hanno incluso diversi sport con il salto all'interno dei gesti atletici. Segue il grafico di questi dati.



*Grafico 2 Sport trattati negli studi*

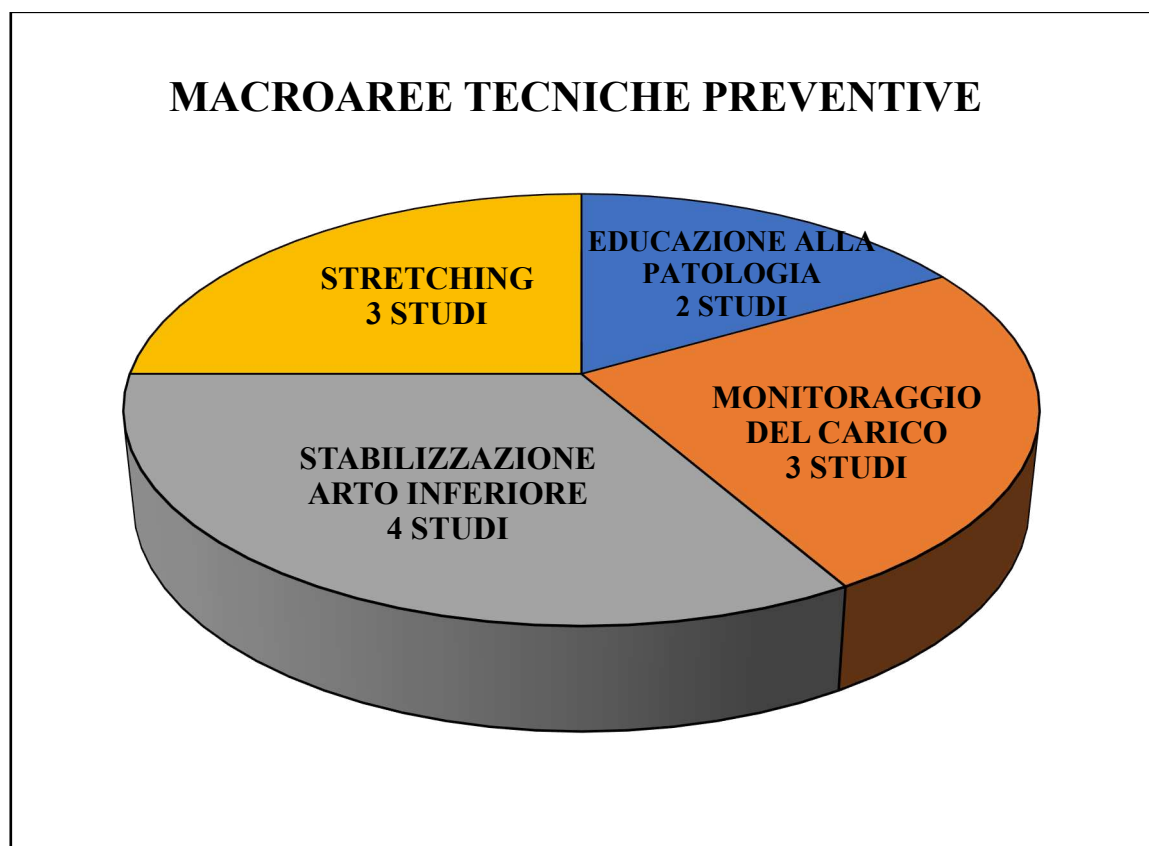
Per quanto riguarda i fattori di rischio invece sono stati trovati livelli di efficacia medio-alti in alcuni studi, quelli nominati all'interno di quest'ultimi sono stati riportati nella discussione. I più citati sono stati sicuramente quelli appartenenti alla macroarea del carico/capacità di carico, con questa si intendono tutti quei fattori che alterano il carico somministrato all'atleta o variano quella che è la capacità di carico del tendine rotuleo; all'interno troviamo le microaree dell'aumento del volume di allenamenti e delle partite,

migliore capacità di salto e aumentato peso corporeo. La seconda macroarea per citazioni è quella della riduzione della flessibilità/mobilità nell'arto inferiore in cui troviamo la flessibilità dei muscoli della coscia, il ROM per l'articolazione dell'anca principalmente in IR e il ROM della caviglia principalmente in dorsiflessione ma anche in plantariflessione. Dopo di questa troviamo quelli legati alle variabili che entrano in gioco per garantire una modalità di atterraggio non rigida dopo un salto nel gesto sportivo, queste sono il grado ridotto di flessione del tronco e di flessione del ginocchio al primo contatto con il terreno dopo il salto. Successivamente troviamo i fattori correlati con i deficit di forza, precisamente dei distretti muscolari degli estensori extrarotatori e abduttori di anca e un'alterazione della forza nel quadricipite femorale. Penultimi fattori per citazioni sono quelli legati al genere dove due studi hanno inserito il sesso maschile come fattore predittivo e, invece, uno studio ha inserito quello femminile. Rimangono quelli che non sono stati inseriti in una macroarea che corrispondono all'alterata superficie di gioco o allenamento, dove ovviamente più sarà dura e maggiore sarà la pericolosità di andare incontro a tendinopatia, e l'allineamento anatomico gamba-piede (SFA) che si è visto influire in rapporto alle altre variabili del distretto anca/caviglia. Segue il grafico con i numeri degli studi citati per macroarea.



*Grafico 3 Macroaree fattori di rischio*

Per quanto riguarda la prevenzione sono emerse diverse “tecniche” racchiuse in quattro aree. La stabilizzazione dell’arto inferiore intesa come esercizi che vanno a migliorare o a compensare i distretti muscolari in fatica nell’atleta, citato da quattro studi che includono diverse batterie di esercizi: quelli ad alto carico, mirati al rafforzamento del quadricipite o dell’abduzione o dell’estensione o dell’extrarotazione di anca e quelli migliorativi il controllo del tronco o il ROM di caviglia. Troviamo poi quelle legate al monitoraggio del carico andando ad inserire limitazione dei salti nell’attività sportiva in atleti con sofferenze tendinee ed esercizi di alto carico, variati su base squat, prestagionali per aumentare le capacità di carico dello sportivo. Di pari passo tutte le tecniche di stretching generale dell’arto inferiore e specializzato in distretti rigidi, all’interno di questa area da menzionare uno studio che ha ritenuto lo stretching probabilmente lesivo o dannoso per strutture tendinee già anomale. Le ultime citate sono riguardanti l’educazione alla patologia e al movimento con l’idea che conoscere la tendinopatia o il movimento, a livello di controllo motorio, potrebbe essere vantaggioso nella condizione clinica dello sportivo.



*Grafico 4 Macroaree tecniche preventive*

Associando i due grandi capitoli presi in esame, è emerso come la risoluzione dei fattori di rischio trovi la sua applicazione nella tecnica preventiva; ad esempio, come un deficit di forza o il ridotto ROM di caviglia venga affrontato con esercizi di potenziamento muscolare o con esercizi di mobilizzazione. Inoltre, si trovano correlazioni tra tutti i fattori che indagano la variazione del carico o della capacità di carico e le tecniche preventive volte al monitoraggio dello stesso; infatti, se si considera l'aumento del volume di allenamento o delle partite come un fattore di rischio, si ricordano anche alcune tecniche preventive nel monitoraggio della sua corretta gestione nell'atleta. La ridotta flessibilità di alcuni distretti muscolari dell'arto inferiore sono risultati fattori di rischio e lo stretching si è trovato come tecnica preventiva in alcuni studi, stesso discorso per la ridotta flessione di tronco e gli esercizi che ne migliorano il controllo del movimento che, se conosciuto, può essere modulato e monitorato. Rimangono delle incertezze su alcuni fattori di rischio che hanno avuto un livello di efficacia limitata all'interno di alcuni studi nella revisione ma, in ottica preventiva, anche in base ai pareri degli Autori, aumenta l'importanza di una valutazione dell'atleta prestagionale che, se abbinata ad un'analisi preventiva dei fattori di rischio generali, può aiutare a limitare l'insorgenza della tendinopatia rotulea negli atleti.

Il tutto si può riassumere dicendo che una volta valutato l'atleta si possono andare a creare delle strategie di intervento mirate alle problematiche emerse in ogni singolo sportivo su base dei fattori di rischio e delle tecniche preventive maggiormente individuate e citate in letteratura.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) Anastasi, Giuseppe, et al. *Trattato di anatomia umana*. 4. ed, Edi-Ermes, 2006
- 2) Neumann, D.A. et al. (2019) *Chinesiologia del Sistema muscoloscheletrico: Fondamenti per la riabilitazione*. Padova: Piccin.
- 3) Ackermann PW, Renström P. Tendinopathy in sport. *Sports Health*. 2012 May;4(3):193-201. doi: 10.1177/1941738112440957. PMID: 23016086; PMCID: PMC3435934.
- 4) Xu Y, Murrell GA. The basic science of tendinopathy. *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Jul;466(7):1528-38. doi: 10.1007/s11999-008-0286-4. Epub 2008 May 14. PMID: 18478310; PMCID: PMC2505234.
- 5) Renstrom PAHF, Woo S-Y. Tendinopathy: an important medical problem in sports. In: Woo S, Renström P, Arnoczky S, eds. *Tendinopathy in athletes*. London, UK: Wiley-Blackwell; 2008:1-9.
- 6) Santana JA, Mabrouk A, Sherman AL. Jumpers Knee. 2023 Apr 22. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 30422564.
- 7) Sprague A, Epsley S, Silbernagel KG. Distinguishing Quadriceps Tendinopathy and Patellar Tendinopathy: Semantics or Significant? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019 Sep;49(9):627-630. doi: 10.2519/jospt.2019.0611. PMID: 31475629; PMCID: PMC6746230.
- 8) Zwerver, J., Brink, M., & Cook, J. (2021). *Tendon injuries in football players: fc barcelona 2021 tendon guide*. FC Barcelona.
- 9) Fornaciari P, Kabelitz M, Fucentese SF. Die patellare Tendinopathie [Jumper's Knee]. *Praxis (Bern 1994)*. 2018 Apr;107(9-10):513-519. German. doi: 10.1024/1661-8157/a002966. PMID: 29690843.
- 10) Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med*. 2003 Oct;22(4):675-92. doi: 10.1016/s0278-5919(03)00004-8. PMID: 14560540.
- 11) Ferretti A. Epidemiology of jumper's knee. *Sports Med*. 1986 Jul-Aug;3(4):289-95. [PubMed: 3738327]
- 12) Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Physiother*. 2014 Sep;60(3):122-9. [PubMed: 25092419]

- 13) Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, Griffiths L. Patellar tendinopathy in junior basketball players: a controlled clinical and ultrasonographic study of 268 patellar tendons in players aged 14-18 years. *Scand J Med Sci Sports*. 2000; 10:216–220
- 14) Zwerver J, Bredeweg SW, van den Akker-Scheek I. Prevalence of jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *Am J Sports Med*. 2011;39(9):1984-1988.
- 15) Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am*. 1973 Jul;4(3):665-78. [PubMed: 4783891]
- 16) Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med*. 2011 Jun 01;10(2):238-53. [PMC free article: PMC3761855] [PubMed: 24149868]
- 17) Visnes H, Aandahl HÅ, Bahr R. Jumper's knee paradox--jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. *Br J Sports Med*. 2013 May;47(8):503-7. doi: 10.1136/bjsports-2012-091385. Epub 2012 Oct 11. PMID: 23060653.
- 18) Craig R Purdam, Jill L Cook, Diana M Hopper, Karim M Khan, VIS tendon study group discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper's knee, *Physical Therapy in Sport* 2003
- 19) Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *Am Fam Physician*. 2003 Sep 1;68(5):917-22. PMID: 13678140. Visentini PJ, Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, Harcourt PR, Wark JD.
- 20) The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *J Sci Med Sport*. 1998 Jan;1(1):22-8. doi: 10.1016/s1440-2440(98)80005-4. PMID: 9732118.
- 21) Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Nov;45(11):887-98. doi: 10.2519/jospt.2015.5987. Epub 2015 Sep 21. PMID: 26390269.
- 22) Visnes H, Bahr R. Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scand J Med Sci Sports*. 2013 Oct;23(5):607-13. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01430.x. Epub 2012 Jan 20. PMID: 22260424.

- 23) Ferretti A. Epidemiology of jumper's knee. *Sports Med.* 1986 Jul-Aug;3(4):289-95. doi: 10.2165/00007256-198603040-00005. PMID: 3738327.
- 24) Saithna A, Gogna R, Baraza N, Modi C, Spencer S. Eccentric Exercise Protocols for Patella Tendinopathy: Should we Really be Withdrawing Athletes from Sport? A Systematic Review. *Open Orthop J.* 2012;6:553-7. doi: 10.2174/1874325001206010553. Epub 2012 Nov 30. PMID: 23248727; PMCID: PMC3522085.
- 25) Peters JA, Zwerver J, Diercks RL, Elferink-Gemser MT, van den Akker-Scheek I. Preventive interventions for tendinopathy: A systematic review. *J Sci Med Sport.* 2016 Mar;19(3):205-211. doi: 10.1016/j.jsams.2015.03.008. Epub 2015 Apr 1. PMID: 25981200.
- 26) Mendonça LM, Bittencourt NFN, Alves LEM, Resende RA, Serrão FV. Interventions used for Rehabilitation and Prevention of Patellar Tendinopathy in athletes: a survey of Brazilian Sports Physical Therapists. *Braz J Phys Ther.* 2020 Jan-Feb;24(1):46-53. doi: 10.1016/j.bjpt.2018.12.001. Epub 2018 Dec 19. PMID: 30581095; PMCID: PMC6994308.
- 27) Owoeye OBA, Palacios-Derflinger L, Pasanen K, HubkaRao T, Wiley P, Emery CA. The Burden and Risk Factors of Patellar and Achilles Tendinopathy in Youth Basketball: A Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Sep 8;18(18):9480. doi: 10.3390/ijerph18189480. PMID: 34574403; PMCID: PMC8470990.
- 28) Morton S, Williams S, Valle X, Diaz-Cueli D, Malliaras P, Morrissey D. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med.* 2017 Sep;27(5):468-474. doi: 10.1097/JSM.0000000000000397. PMID: 28151759.
- 29) Mendonça LD, Ocarino JM, Bittencourt NFN, Macedo LG, Fonseca ST. Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee) in Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018 Sep;48(9):676-684. doi: 10.2519/jospt.2018.7426. Epub 2018 May 23. PMID: 29792104.
- 30) Dan M, Parr W, Broe D, Cross M, Walsh WR. Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review. *J Orthop Res.* 2018 Dec;36(12):3105-3112. doi: 10.1002/jor.24120. Epub 2018 Sep 5. PMID: 30074265.

- 31) Scattone Silva R, Nakagawa TH, Ferreira AL, Garcia LC, Santos JE, Serrão FV. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Phys Ther Sport*. 2016;20:19-25. doi:10.1016/j.ptsp.2015.12.001
- 32) Morgan S, Janse van Vuuren EC, Coetzee FF. Causative factors and rehabilitation of patellar tendinopathy: A systematic review. *S Afr J Physiother*. 2016;72(1):338. Published 2016 Nov 29. doi:10.4102/sajp.v72i1.338
- 33) Morgan S, Coetzee FF. Proposing a Patellar Tendinopathy Screening tool following a systematic review. *S Afr J Physiother*. 2018;74(1):454. Published 2018 Sep 26. doi:10.4102/sajp.v74i1.454.
- 34) Sprague AL, Smith AH, Knox P, Pohlig RT, Grävare Silbernagel K. Modifiable risk factors for patellar tendinopathy in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2018;52(24):1575-1585. doi:10.1136/bjsports-2017-099000
- 35) Jildeh TR, Buckley P, Abbas MJ, Page B, Young J, Mehran N, Okoroha KR. Impact of Patellar Tendinopathy on Player Performance in the National Basketball Association. *Orthop J Sports Med*. 2021 Sep 3;9(9):23259671211025305. doi:10.1177/23259671211025305. PMID: 34504899; PMCID: PMC8422823.
- 36) Feng R, Best TM, Wang L, Gao W, Liu H, Yu B. Knee Movement Characteristics of Basketball Players in Landing Tasks Before Onset of Patellar Tendinopathy: A Prospective Study. *Front Sports Act Living*. 2022;4:847945. Published 2022 Jul 7. doi:10.3389/fspor.2022.847945
- 37) Van der Worp H, de Poel HJ, Diercks RL, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Jumper's knee or lander's knee? A systematic review of the relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy. *Int J Sports Med*. 2014;35(8):714-722. doi:10.1055/s-0033-1358674
- 38) Scattone Silva R, Purdam CR, Fearon AM, et al. Effects of Altering Trunk Position during Landings on Patellar Tendon Force and Pain. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(12):2517-2527. doi:10.1249/MSS.0000000000001369
- 39) Tayfur A, Haque A, Salles JI, Malliaras P, Screen H, Morrissey D. Are Landing Patterns in Jumping Athletes Associated with Patellar Tendinopathy? A Systematic Review with Evidence Gap Map and Meta-analysis. *Sports Med*. 2022;52(1):123-137. doi:10.1007/s40279-021-01550-6

- 40) Obara K, Chiba R, Takahashi M, Matsuno T, Takakusaki K. Knee dynamics during take-off and landing in spike jumps performed by volleyball players with patellar tendinopathy. *J Phys Ther Sci.* 2022;34(2):103-109. doi:10.1589/jpts.34.103
- 41) Mann KJ, Edwards S, Drinkwater EJ, Bird SP. A lower limb assessment tool for athletes at risk of developing patellar tendinopathy. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(3):527-533. doi:10.1249/MSS.0b013e318275e0f2
- 42) Kulig K, Noceti-DeWit LM, Reischl SF, Landel RF. Physical therapists' role in prevention and management of patellar tendinopathy injuries in youth, collegiate, and middle-aged indoor volleyball athletes. *Braz J Phys Ther.* 2015;19(5):410-420. doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0126
- 43) Maciel Rabello L, Zwerver J, Stewart RE, van den Akker-Scheek I, Brink MS. Patellar tendon structure responds to load over a 7-week preseason in elite male volleyball players. *Scand J Med Sci Sports.* 2019;29(7):992-999. doi:10.1111/sms.13428
- 44) Mersmann F, Laube G, Marzilger R, Bohm S, Schroll A, Arampatzis A. A Functional High-Load Exercise Intervention for the Patellar Tendon Reduces Tendon Pain Prevalence During a Competitive Season in Adolescent Handball Players. *Front Physiol.* 2021;12:626225. Published 2021 Mar 10. doi:10.3389/fphys.2021.626225
- 45) Bittencourt NFN, Oliveira RR, Vaz RPM, Silva RS, Mendonça LM. Preventive effect of tailored exercises on patellar tendinopathy in elite youth athletes: A cohort study. *Phys Ther Sport.* 2022;53:60-66. doi:10.1016/j.ptsp.2021.11.006

## **RINGRAZIAMENTI**

Vorrei includere in questa sezione tutti quelli che mi hanno aiutato in questo percorso giunto al termine. In primo luogo, vorrei ringraziare le tutor di tirocinio, sempre disponibili ed esaustive in ogni mia richiesta. Tutti i colleghi di corso con cui abbiamo condiviso del tempo, sempre piacevole, insieme; ed altri, che ho avuto anche la fortuna di conoscere di fuori e che reputo persone a me care. Ringrazio tutte le guide di tirocinio che ho incontrato all'interno delle strutture frequentate nei miei tre anni, soprattutto quelle più appassionate ed entusiaste che mi hanno trasmesso la passione per il proprio lavoro.

Passando alle persone di legame non universitario non posso non ringraziare mio padre e mia madre che mi sono stati sempre vicini e super disponibili in ogni situazione e mia sorella che è stata sempre un punto di riferimento da poter seguire, insieme a tutta la famiglia che mi è stata vicina.

Ci tengo anche a ringraziare tutti il gruppo degli amici con cui ho condiviso questi tre anni fantastici, da quelli di lunga data più cari con cui ho passato del tempo indimenticabile creando un legame indissolubile a quelli più recenti che ho avuto la fortuna di conoscere in questi tre anni di percorso universitario.