



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2015/2016

Campus Universitario di Savona

La riabilitazione dopo chirurgia di ricostruzione del tendine d'Achille e del tendine rotuleo.

Candidato:

Andrea Demartini

Simone Maccario

Relatore:

Valentina Maiolatesi

INDICE

1	ABSTRACT	2
2	INTRODUZIONE	4
2.1	IL TENDINE	4
	<i>Anatomia.....</i>	<i>4</i>
	<i>Fisiologia.....</i>	<i>4</i>
	<i>Vascolarizzazione</i>	<i>5</i>
	<i>Innervazione.....</i>	<i>6</i>
	<i>Proprietà biomeccaniche e funzione dei tendini</i>	<i>6</i>
	<i>Fisiopatologia</i>	<i>7</i>
2.2	IL TENDINE D'ACHILLE.....	8
	<i>Anatomia.....</i>	<i>8</i>
	<i>La lesione del tendine d'Achille</i>	<i>9</i>
	<i>Presentazione clinica e diagnosi</i>	<i>11</i>
	<i>Tecniche di riparazione chirurgica.....</i>	<i>11</i>
2.3	IL TENDINE PATELLARE	12
	<i>Anatomia.....</i>	<i>12</i>
	<i>La lesione del tendine patellare</i>	<i>13</i>
	<i>Presentazione clinica e diagnosi</i>	<i>14</i>
	<i>Tecniche di riparazione chirurgica.....</i>	<i>15</i>
2.4	PROPRIETA' RIGENERATIVE DEL TENDINE	16
	<i>Fasi della guarigione</i>	<i>16</i>
3	MATERIALI E METODI.....	19
3.1	Metodo di ricerca per l'identificazione degli studi	19
3.2	Selezione degli studi identificati – Tendine d'Achille	21
3.3	Selezione degli studi identificati – Tendine Rotuleo.....	22
3.4	Articoli inclusi nello studio:	23
3.5	PRISMA - Tendine d'Achille	27
3.6	PRISMA – Tendine patellare	28
4	RISULTATI	29
4.1	Tendine d'Achille.....	29
4.2	Tendine Patellare	45
5	DISCUSSIONE	73
5.1	Tendine d'Achille.....	73
5.2	Tendine Patellare	75
6	CONCLUSIONI	79
6.1	Limiti dello studio	79
6.2	Key points	80
7	BIBLIOGRAFIA	81

1 ABSTRACT

TIPO DI STUDIO: revisione sistematica della letteratura.

BACKGROUND: il tendine d'Achille e il tendine rotuleo sono due tra i tendini più robusti e resistenti del corpo umano. Ciò nonostante la loro lesione non è rara ed è causa di limitazioni nelle attività della vita quotidiana e sportiva. La riparazione chirurgica è un approccio consolidato e supportato ma non vi è ancora un consenso uniforme sul percorso riabilitativo, sia per le tempistiche e sia per quanto riguarda le strategie per il miglior recupero funzionale.

OBIETTIVO: questa revisione si propone di indagare il trattamento riabilitativo per il recupero post-chirurgico in seguito a lesione del tendine d'Achille e del tendine rotuleo.

MATERIALI E METODI: la ricerca è stata condotta tramite le banche dati MEDLINE, PEDro e Cochrane Library.

Ogni studio riguardante il trattamento fisioterapico dopo ricostruzione chirurgica dei suddetti tendini è stato preso in considerazione.

Sono stati inclusi articoli fino a Settembre 2016 relativi alla riparazione tendinea dopo lesione primaria, in lingua inglese e italiana, svolti sull'essere umano adulto, con abstract e full-text disponibili. E' stata inoltre svolta un'analisi della bibliografia degli articoli più rilevanti per ricavare più informazioni possibili sui due quadri. La *PEDro scale*, la scala *AMSTAR* ed il *Downs and Black score* sono state utilizzate per la valutazione metodologica degli studi inclusi.

RISULTATI: la ricerca ha portato alla selezione di 22 studi. La qualità delle evidenze va da moderata (tendine d'Achille) a molto bassa (tendine patellare). Sono stati in totale analizzati 10 RCT, riguardanti tutti la riabilitazione del tendine d'Achille, e 12 studi di tipo osservazionale (1 comparative study, 1 review, 2 prospective study, 2 retrospective study, 1 case series e 3 case report). Data la povertà della letteratura a disposizione per quanto riguarda l'approccio riabilitativo dopo ricostruzione chirurgica del tendine patellare, si è deciso di includere anche studi che

mettessero a confronto le diverse tecniche chirurgiche a disposizione e che includessero il successivo protocollo riabilitativo consigliato.

CONCLUSIONI: La letteratura inerente alla riabilitazione post-chirurgica dei due tendini risulta molto scarsa nel caso del tendine patellare, più vasta per quanto riguarda il tendine d'Achille. L'approccio riabilitativo dopo ricostruzione chirurgica dei due tendini è simile. In entrambi i quadri sembrerebbe infatti che il trattamento funzionale basato sulla mobilizzazione precoce, su esercizi progressivi di rinforzo e sull'immediata concessione del carico, sia sicuro ed efficace, senza aumentare il rischio di complicanze. Dal momento che la maggior parte degli articoli non forniscono informazioni dettagliate riguardo le tempistiche, la posologia, i tipi di tecniche/esercizi da utilizzare, i carichi di allenamento e le misure di outcome, sono necessari ulteriori studi di elevata qualità in modo tale da poter trarre conclusioni più precise.

KEY WORDS: Achilles tendon, Patellar tendon, postoperative rehabilitation, early mobilization, early weightbearing.

2 INTRODUZIONE

2.1 IL TENDINE

Anatomia

I tendini sono strutture che congiungono osso e muscolo, hanno un colore bianco luminescente e la loro composizione fibro-elastica è determinante per la loro funzione principale: la trasmissione di forze. Ogni muscolo possiede due tendini, uno prossimale e uno distale. Il punto in cui il tendine si continua nel muscolo viene definito giunzione muscolo-tendinea, mentre quello in cui inserisce all'osso, giunzione teno-periosteale. (1) I tendini possono avere diverse forme e dimensioni a seconda della funzione del muscolo a cui appartengono: i muscoli la cui funzione principale è quella di generare forza possiedono generalmente tendini più corti e più spessi, invece i tendini dei muscoli il cui compito è quello di generare movimenti fini e di precisione, si presentano più lunghi e sottili. (2) Dal punto di vista anatomico sono caratterizzati da una struttura gerarchica basata su 6 livelli di organizzazione. Le molecole di collagene sono costituite da catene polipeptidiche; l'unione di tre di queste formano una molecola di tropocollagene elicoidale; la combinazione di 5 di queste forma una miofibrilla. Le miofibrille si uniscono per formare le fibrille che a loro volta si raggruppano per costituire le fibre. Più gruppi di fibre formano un fascicolo, rivestito da una sottile guaina esterna detta endotenonio. Infine più gruppi di fascicoli costituiscono il tendine, anch'esso ricoperto da una membrana detta epitenonio. I fascicoli hanno un diametro più piccolo nei giovani, che maturando, assumono dimensioni nettamente più grandi, raggiungendo il più alto picco tra i 20 e i 29 anni di età. Con l'avanzare dell'età, il diametro diventa progressivamente più piccolo. (2)

Fisiologia

La struttura del tendine è costituita da due elementi fondamentali: la componente cellulare e la matrice extracellulare (MEC). La componente cellulare è caratterizzata dai tenociti e dai tenoblasti. Essi costituiscono il 90-95% di tutte le cellule presenti all'interno del tendine. Il restante 5-10% è costituito da condrociti, cellule vascolari e cellule sinoviali. I tenoblasti sono cellule tendinee immature. Inizialmente sono di forma e dimensioni diverse, ma col passare del tempo diventano più lunghi e

fusiformi, trasformandosi in tenociti. Il tenocita è l'unica cellula in grado di svolgere tutte le funzioni all'interno del tendine, a esso è riservato il compito di produrre tutti gli elementi della MEC. Funzionalmente sono inoltre in grado di produrre una risposta a tutte le forze di carico che agiscono sul tendine. Sono disposti secondo file longitudinali al tendine e, soprattutto a livello delle giunzioni, sono in stretta comunicazione con le cellule dei tessuti adiacenti. (1) La matrice extracellulare è composta invece da una componente fibrosa, che include fibre collagene e fibre elastiche, e dalla sostanza fondamentale, formata da acqua, proteoglicani e glicoproteine. Le fibre collagene costituiscono l'85% di tutte le fibre presenti. Il 95% di esse comprende fibre collagene di tipo I, mentre il restante 5% da fibre collagene di tipo III e IV. Le fibre elastiche coprono invece soltanto il 2% del tessuto tendineo. Le fibre collagene di tipo I sono rigide, ad elevata forza tensile e molto resistenti alla trazione, mentre quelle di tipo III e IV hanno una struttura più fragile, sono tipiche di ghiandole, epitelii, capillari sanguigni e linfatici e sono presenti soprattutto nelle zone di transizione tra tessuti con caratteristiche diverse (giunzione miotendinea e teno-periosteale). Le fibre elastiche sono invece ricche di elastina, molto estensibili (fino al 150% della propria lunghezza con ritorno alla posizione iniziale) e costituiscono principalmente il derma, le vie aeree dell'apparato respiratorio e le capsule articolari. I proteoglicani sono costituiti da un core proteico e da glicosaminoglicani e sono i responsabili della natura visco-elastica del tendine. Alla luce di ciò, vediamo come il tendine si presenti quindi come una struttura molto compatta ma poco estensibile, composto da fibre particolarmente rigide ed in piccolissima percentuale da fibre elastiche. (3)

Vascolarizzazione

La vascolarizzazione tendinea è molto scarsa, soprattutto a livello della mid-portion. Si avvale di due fonti: un sistema di vascolarizzazione intrinseco ed uno estrinseco. Il sistema intrinseco si avvale dei sistemi vascolari che raggiungono direttamente il tendine a livello delle giunzioni muscolo-tendinea e teno-periosteale. Il sistema estrinseco deriva invece dai sistemi vascolari del paratenonio e dalla guaina sinoviale, ed è il principale responsabile della vascolarizzazione a livello della mid-portion. Tutto ciò contribuisce alla scarsa capacità di rigenerazione. (4)

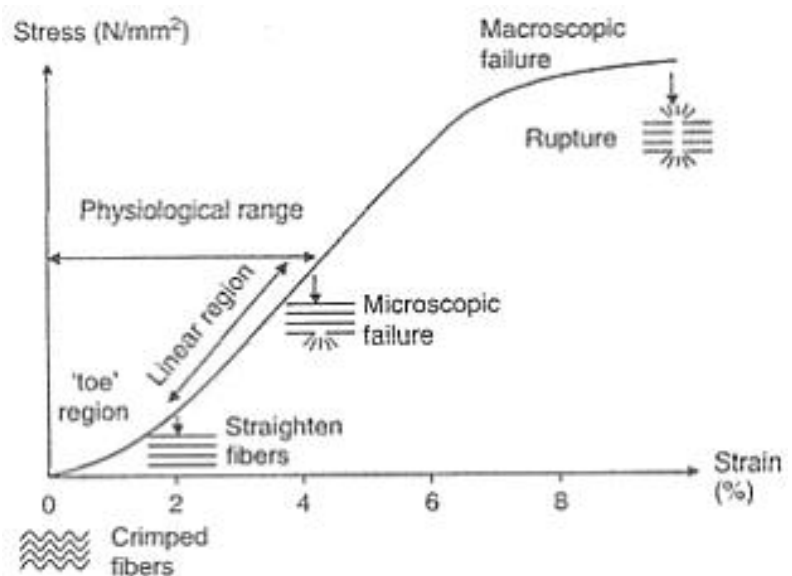
Innervazione

In generale, c'è scarsa innervazione del tessuto tendineo. Essa è formata da terminazioni di nervi cutanei, muscolari e dei tessuti peritendinei, che a livello della giunzione muscolo-tendinea, penetrano all'interno dell'endotenonio e del paratenonio per portarsi a livello dell'epitenonio. La maggior parte delle fibre nervose presenti nel tendine si trovano pertanto sulla sua superficie e si dividono in mieliniche e amieliniche: le prime tendono a localizzarsi in prossimità del ventre muscolare e costituiscono meccanicocettori specializzati che entrano a far parte degli organi tendinei del Golgi e che hanno la funzione di rilevare il grado di tensione e pressione a livello tendineo; le seconde sono invece responsabili del rilevamento e del trasporto delle informazioni dolorose (nocicettori). (5) Il tessuto connettivo peritendineo e i vasi sono invece riccamente innervati, con presenza di tre tipologie di vie neuronali: autonomo, sensoriale e glutammatergico. La maggior parte delle fibre nervose presenti sembrerebbero pertanto associate per lo più ad innervazione simpatica o a terminazioni presenti a livello della guaina peritendinea. (6)

Proprietà biomeccaniche e funzione dei tendini

La funzione principale dei tendini è di trasmettere le forze dal muscolo all'osso al fine di produrre movimento e di assorbire le forze esterne prevenendo infortuni muscolari. Dal momento che il tendine unisce un tessuto molto elastico, come quello muscolare, ad uno particolarmente rigido, quale quello osseo, questo ruolo può diventare molto difficile e di conseguenza il rischio di infortuni, soprattutto nelle zone di giunzione, è particolarmente elevato. (1)

La struttura del tendine non è uniforme in tutti i suoi punti; studi hanno evidenziato che il tendine può essere particolarmente rigido in alcune sue parti e più elastico in altre, al fine di proteggersi da eventuali infortuni. Ogni tendine



presenta caratteristiche strutturali diverse in base alla sua principale funzione e la diversità dipende dall'organizzazione delle fibre collagene che lo compongono, dalla loro quantità e dalla forza del loro legame con le altre strutture. (1) In figura è rappresentata la tipica curva stress-strain del tendine. A riposo le fibre collagene che compongono il tessuto tendineo sono normalmente disposte in modo ondulato ed intrecciato. Quando il tendine subisce un allungamento del 2% esse tendono ad appiattirsi e ad assumere un orientamento parallelo e lineare. Per stretch compresi tra il 2 e il 4% le fibre e le fibrille mostrano un comportamento visco-elastico riuscendo progressivamente, al terminare dello stimolo, a riacquistare la loro posizione di partenza. Per allungamenti compresi tra il 4 e l'8% cominciano a comparire sofferenza e micro-lesioni tissutali (micro-rotture delle fibre collagene e dei ponti intermolecolari), mentre per allungamenti superiori all'8% si manifestano lesioni macroscopiche e rotture del tendine. (7)

Fisiopatologia

I tendini devono sopportare prevalentemente forze di tipo tensile, longitudinali al loro decorso. Recentemente si è però osservato come possano anche essere sottoposti a forze di compressione che possono provocare danni al tessuto. (8) Nel momento in cui il tendine viene sovraccaricato può svilupparsi una tendinopatia, ovvero un cambiamento della struttura del tendine a livello cellulare e a livello della matrice extraellulare in assenza di processo infiammatorio. Studi istologici hanno, infatti, dimostrato l'assenza di cellule infiammatorie, neutrofili e leucociti nell'esame istologico di pazienti con tendinopatia. Possono essere invece presenti alcuni mediatori dell'infiammazione, liberati prevalentemente dai tenociti. (9) L'infiammazione potrebbe pertanto svolgere un ruolo soprattutto nella prima fase della patologia, ma non nella progressione del processo patologico. (10) Quattro sono le fasi principali che determinano il cambio della struttura nella patologia tendinea:

(1) cambio della funzione cellulare, (2) aumento della sostanza fondamentale, (3) rottura dei fasci collagene, (4) proliferazione neovascolare.

La prima fase è caratterizzata da un'attivazione e da un aumento disordinato del numero dei tenociti, i quali favoriscono un aumento della produzione della sostanza fondamentale e delle fibre collagene al fine di rinforzare la struttura danneggiata.

Il collagene neoformato è però di tipo III, più facile da sintetizzare ma estremamente fragile e non in grado di organizzarsi in fascicoli. Nella seconda fase si assiste ad un cambio nella struttura dei proteoglicani presenti nella sostanza fondamentale; i tenociti tendono infatti a sostituire i proteoglicani piccoli (decorina) in proteoglicani grandi (aggrecan). Questi ultimi richiedono un minor tempo di sintesi ma contengono un maggior numero di catene idrofile, le quali, attirando una maggior quantità di acqua, sono responsabili del gonfiore e dell'aumento di dimensioni del tendine. La terza fase è la fase in cui, a causa dell'eccessiva presenza di collagene di tipo III e del progressivo aumento delle catene idrofile, cominciano a rompersi i fasci collagene e la struttura del tendine. (11) Durante la quarta fase si assiste ad una proliferazione neovascolare. Studi su tendini con color-Doppler hanno dimostrato un aumento di vascolarizzazione strettamente correlata alle aree con cambiamenti strutturali. Questo dimostra come la perdita della struttura della matrice e un aumento della vascolarizzazione siano probabilmente correlate. In particolare, l'interruzione della matrice consentirebbe la formazione di nuovi canali vascolari. I vasi neoformati hanno struttura casuale, non hanno capacità riparativa e formano nella struttura tendinea dei buchi, dando al tendine il cosiddetto "aspetto a formaggio svizzero", indebolendo ulteriormente la struttura. (12) Le fasi I e II sono tendenzialmente reversibili con un corretto programma di riabilitazione; la stessa cosa appare invece molto più difficile nelle fasi III e IV.

2.2 IL TENDINE D'ACHILLE

Anatomia

Il tendine d'Achille (TA) è il tendine più forte e spesso del corpo umano (13), origina a circa metà del polpaccio, fondendosi con il muscolo gastrocnemio prossimalmente, e riceve fibre muscolari dal soleo all'estremità distale. Il soleo insieme al gastrocnemio formano il tricipite surale, muscolo a tre capi, il quale agisce sulla caviglia flettendola plantarmente grazie al tendine d'Achille (TA). Il contributo relativo del soleo e gastrocnemio al TA varia tra i soggetti. Nel 52% dei soggetti il soleo contribuisce al 52% e il gastrocnemio al 48% delle fibre del tendine. Nel 35%, vi è un uguale contributo, mentre nel 13% dei casi, il gastrocnemio contribuisce più del 60%. (14)

La lunghezza media del TA è 15 cm con un range da 11 a 26 cm. Alla sua origine, lo spessore medio è 6,8 cm (4,5-8,6 cm), gradualmente diventa più sottile con uno spessore medio di 1,8 cm nella sezione centrale. Diviene più arrotondato fino a 4 cm dal calcagno per poi espandersi con una sezione media di 3,4 cm (2,0-4,8 cm) alla sua inserzione sulla superficie posteriore del calcagno. (15)

Le fibre del TA non sono allineate verticalmente ma presentano una spiralizzazione variabile dopo la fusione tra i muscoli soleo e gastrocnemio. Questa torsione può obliterare i vasi sanguigni ma garantisce meno deformazione delle fibre sotto carico e meno attrito tra di esse, aumentando la resistenza del tendine. Tramite misurazioni in vivo delle forze a cui è sottoposto il tendine d'Achille, si è osservato un carico di 9000 N durante la corsa (12,5 volte il peso corporeo), mentre il carico raggiunge i 2600 N durante il cammino lento e meno di 1000 N durante la pedalata. (16)

L'apporto sanguigno del TA, così come gli altri tendini ha tre fonti: la giunzione muscolotendinea, i vasi dei tessuti connettivi circostanti e la giunzione osteotendinea. (17)

L'apporto di sangue è età dipendente, con una diminuzione con l'avanzare dell'età. L'arteria predominante è la branca ricorrente dell'arteria tibiale posteriore che irrori soprattutto i tessuti peritendinei. L'arteria peroneale, tramite anastomosi con l'arteria tibiale posteriore, dà un piccolo contributo, mentre l'arteria tibiale anteriore non sembra essere coinvolta. Il territorio di irrorazione può essere diviso in 3 aree, con la sezione centrale che riceve vasi dall'arteria peroneale e la parte prossimale e distale che ricevono apporto sanguigno dall'arteria tibiale posteriore. La porzione centrale è scarsamente vascularizzata e nonostante i disaccordi in letteratura, questa è la parte del tendine dove avvengono le maggiori problematiche.

L'innervazione del tendine d'Achille è formata dai nervi dei muscoli in connessione e dai nervi cutanei, in particolar modo il nervo surale con un minimo apporto dal nervo tibiale. Il nervo surale decorre lateralmente al TA fino ad attraversarlo a circa 3,5 cm distalmente alla giunzione muscolotendinea. In questa zona, il nervo è vulnerabile a lesioni iatrogene, in particolare con tecniche chirurgiche mini-invasive. (18)

La lesione del tendine d'Achille

Nonostante sia il tendine più forte e spesso del corpo, il TA è il più soggetto a rotture. Le lesioni si verificano maggiormente in individui giovani-adulti sani e attivi, con

un'età media da 37 a 43,5 anni. (19) I più colpiti sono gli uomini con un M/F ratio che oscilla tra 5.5:1 a 30:1. (20) Le lesioni si verificano più frequentemente nella porzione centrale, a circa 3-6 cm prossimali all'inserzione.

La maggior parte dei pazienti con lesione della porzione centrale non presenta sintomi precedentemente e spesso il trauma si verifica in attività ripetute di salto o sprint. (21) Invece, le lesioni inserzionali, sono precedute da sintomi nella zona della degenerazione e la lesione si verifica durante le normali attività della vita quotidiana. (22)

L'incidenza delle lesioni del TA è in continuo aumento negli ultimi 40 anni. Lantto et al. (23) ha studiato l'epidemiologia delle lesioni del tendine nella popolazione Finlandese tra il 1979 e il 2011. Complessivamente l'incidenza annuale è cresciuta da 2,1 ogni 100000 abitanti nel 1979, a 21,5 nel 2011, con il maggiore aumento nella fascia 30-39 anni.

La causa esatta delle lesioni del TA non è nota, i soggetti che subiscono una lesione spontanea spesso non hanno mai presentato sintomi prima della rottura. Studi istopatologici su tendini con lesione mostrano che la maggior parte presenta chiari cambiamenti degenerativi: scarso apporto vascolare, necrosi cellulare, calcificazioni e fibre collagene irregolari e degenerate intorno al sito di lesione. Non solo sportivi ma anche la popolazione impiegatizia presenta un'aumentata incidenza delle lesioni. Questo sembrerebbe dovuto all'associazione tra fattori sedentari, che comporta minor vascolarizzazione e degenerazione ipossica, con fattori meccanici come movimenti ripetuti o improvvisi. (21)

Alterazioni biomeccaniche della caviglia e del piede, quali un'eccessiva eversione e una posizione in valgo del calcagno durante la corsa, si sono dimostrati creare modificazioni nell'allineamento delle fibre collagene ed essere importanti fattori predisponenti la rottura. (24)

Anche alcune patologie sistemiche come la gotta, l'artrite reumatoide, la spondilite anchilosante e l'iperparatiroidismo si sono dimostrati concorrere alle lesioni del tendine d'Achille. Anche numerosi farmaci e droghe possono predisporre a lesioni, mentre sull'uso di corticosteroidi il dibattito è aperto. Gli studi clinici e sperimentali non forniscono prove convincenti contro o a favore delle infiltrazioni di corticosteroidi. Sembrerebbe che l'infiltrazione comporti una rapida diminuzione del dolore e un rapido ritorno alle precedenti attività predisponendo a lesioni del tendine.

Anche il background genetico sembrerebbe correlato, ma il ruolo effettivo è ancora sconosciuto. (25)

Presentazione clinica e diagnosi

La diagnosi di una lesione acuta del TA è principalmente basata su anamnesi ed esame fisico. I pazienti riferiscono solitamente un forte schiocco o una sensazione di cedimento a livello del tendine. Vi sono tre meccanismi lesivi che possono provocare una lesione: [1] durante la fase di spinta con il carico sull'avampiede, per esempio durante l'inizio di uno sprint, [2] improvvisa flessione dorsale, come in una distorsione, [3] importante flessione dorsale con l'avampiede in flessione plantare, come l'atterraggio da un salto. Il dolore è immediato ma gradualmente diminuisce, il paziente lamenterà difficoltà nella flessione plantare, nel carico e manifesterà una zoppia nel cammino. (26)

La "American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) Clinical Practice Guidelines" afferma che è possibile fare diagnosi quando 2 o più di questi segni sono presenti: un Thompson test positivo (quando il polpaccio viene compresso non si verifica una flessione plantare), diminuzione di forza nella flessione plantare, un gap palpabile a livello del tendine e un'aumentata flessione dorsale passiva a riposo (Matles test). (27)

Mentre l'esame clinico è l'elemento principale per la diagnosi, le bioimmagini (risonanza magnetica ed ecografia) sono spesso utilizzate per la conferma diagnostica. Garras et al. (28) ha cercato di determinare l'utilità dell'uso della risonanza nella diagnosi di lesione del TA. Un Thompson test positivo, un gap palpabile e un Matles test positivo mostrano una sensibilità del 100% per una lesione completa, rispetto a una sensibilità del 90,9% della RM. L'indagine ecografica rimane però una metodica meno costosa e più immediata. L'ecografia mostra però una sensibilità del 50% in caso di lesioni parziali. (29) In questi casi dubbi la risonanza magnetica è la metodica più affidabile.

Tecniche di riparazione chirurgica

Il trattamento dopo lesione del TA è controverso. Nonostante l'opzione conservativa sia stata sostenuta da alcuni studi, l'approccio chirurgico open rimane il più utilizzato per le lesioni acute del tendine d'Achille. (30)

Sono stati effettuati numerosi trial randomizzati e controllati sul confronto tra

tecniche open rispetto a tecniche mini-invasive e hanno mostrato risultati conflittuali su qual è il miglior approccio e le relative complicanze. Nella revisione di McMahon et al. (31) l'approccio "open" rispetto al "mini-invasivo" non ha mostrato differenze circa il tasso di ri-rotture, infezioni, trombosi venosa profonda, aderenze o lesioni del nervo surale. L'approccio mini-invasivo si è dimostrato superiore rispetto al minor tasso di infezioni cutanee. Da un punto di vista biomeccanico, Clanton et al. (32) ha comparato l'approccio open con tre tipi di approccio percutaneo su tendine di cadavere, ed ha applicato dei protocolli di carico per simulare il trattamento riabilitativo. Le tecniche mini-invasive si sono dimostrate più suscettibili a una precoce elongazione ma il carico di rottura era simile in tutti gli approcci studiati. L'autore conclude che le tecniche mini-invasive garantiscono buoni risultati ma necessitano di un periodo di riposo post-operatorio più lungo.

Le lesioni inserzionali, invece, rappresentano una sfida chirurgica. Spesso è essenziale uno sbrigliamento del tessuto degenerato che rende difficoltosa la riparazione. In questi casi diventa necessario un innesto prelevato dal flessore lungo dell'alluce. Data la superficialità del tendine e, la debolezza dei tessuti circostanti, la AAOS raccomanda cautela con pazienti diabetici, fumatori, over 65, sedentari e obesi per la possibilità di scarsa guarigione della ferita e infezioni.

2.3 IL TENDINE PATELLARE

Anatomia

Il tendine patellare è in realtà un legamento che collega due superfici ossee, la tibia e la patella. Fa parte del meccanismo estensore del ginocchio che inizia prossimalmente con i quattro ventri che formano il muscolo quadricipite femorale. Anteriormente, le fibre del muscolo retto femorale si inseriscono sulla patella formando il tendine quadricipitale. Le fibre del muscolo vasto laterale si espandono sul bordo laterale della patella formando il retinacolo laterale. Analogamente il muscolo vasto mediale si espande sul bordo supero-mediale della patella e sulla tibia per formare il retinacolo mediale. I due retinacoli si uniscono poi al tendine del muscolo retto femorale (tendine quadricipitale), a quello del muscolo retto intermedio ed insieme formano il tendine patellare che, con una ampia e piatta inserzione a livello della superficie distale e anteriore della rotula converge verso il basso fino ad ancorarsi sulla tuberosità tibiale. Le sue fibre convergono distalmente sul piano frontale e sono più

spesse distalmente piuttosto che prossimalmente. (33) Oltre il 90% delle fibre collagene presenti nel tendine patellare sono di tipo I, mentre il restante 10% è formato da fibre di tipo III, IV e V. Gruppi di queste fibre collagene sono organizzate in fibrille di largo diametro (>100nm). Da ciò si comprende che il tendine patellare è strutturato in modo tale da sopportare elevate forze tensili. Semplici attività della vita quotidiana come salire le scale generano forze tensili sul tendine patellare di oltre 3,2 volte il peso corporeo. Il tendine patellare è innervato dal nervo femorale (L2-L4) e riceve la sua vascolarizzazione dal cuscinetto adiposo infrapatellare e dal retinacolo patellare, attraverso anastomosi fra le arterie genicolate infero-mediale e infero-laterale. I vasi provenienti dai tessuti retinacolari sono i responsabili della vascolarizzazione della superficie anteriore del tendine, mentre il cuscinetto adiposo infrapatellare fornisce la sua superficie posteriore. L'apporto sanguigno si concentra prevalentemente a livello della mid-portion, mentre la porzione prossimale e quella distale sono quasi avascolarizzate. (34)

La lesione del tendine patellare

Le lesioni dell'apparato estensore del ginocchio possono avere origine ossea o tendinea. Ne fanno parte le fratture patellari, le lesioni del tendine quadricipitale e le lesioni del tendine patellare. Le fratture patellari sono dalle 2 alle 3 volte più comuni rispetto alle lesioni del tendine quadricipitale, che a sua volta sono 2 o 3 volte più frequenti rispetto alle lesioni del tendine patellare. Eccessive forze tensili a livello dell'apparato estensore solitamente portano a fratture trasversali di rotula. La rotula è infatti considerata l'anello più debole del meccanismo estensore del ginocchio e la sua frattura è più frequente nel sesso femminile. La lesione di un tendine sano è invece estremamente rara. Possono essere causate da traumi diretti o indiretti. Le rotture dei tendini quadricipitale e/o patellare causati da traumi indiretti sono nella maggior parte dei casi l'evento finale di un lungo processo cronico-degenerativo a carico della loro struttura. Le lesioni del tendine quadricipitale sono più comuni nel paziente con età superiore a 45 anni e sono spesso associate a problematiche degenerative. (35) Il sito di lesione è tipicamente localizzato 1-2 cm prossimalmente al polo superiore della rotula, che corrisponde alla zona avascolarizzata del tendine. (36)

Le lesioni del tendine patellare colpiscono invece principalmente persone di età inferiore a 45 anni e più attive; avvengono più comunemente a causa di un trauma

diretto, per cause iatrogene o a causa di cadute, movimenti correlati al salto e al sollevamento pesi. Il meccanismo lesivo più comune è rappresentato da un'improvvisa contrazione eccentrica a ginocchio flesso del muscolo quadricipite femorale. Il sesso più colpito è quello maschile. (35) Il sito di rottura è spesso localizzato nella parte prossimale del tendine, in prossimità del polo patellare inferiore. Quando la lesione è causata da condizioni patologiche sistemiche particolari, il sito di lesione è tendenzialmente la mid-portion. (37)

Le lesioni possono inoltre essere classificate in totali o parziali. Nella lesione totale tutte le fibre sono strappate e vi è una separazione totale tra il tendine e la rotula, tra il tendine e la tuberosità tibiale o tra i due capi del tendine; ciò non accade in quella parziale.

I principali fattori di rischio per le lesioni dell'apparato estensore sono rappresentati dall'età, dall'esposizione a microtraumi ripetuti, dalla predisposizione genetica, dalla concomitante presenza di disordini sistemici e dall'assunzione di determinati medicinali. (38) Quadri patologici quali tendinopatia cronico-degenerativa, insufficienza renale cronica, iper-betalipoproteinemia, artrite reumatoide, lupus eritematoso sistemico, diabete mellito possono essere correlati a maggior possibilità di una lesione tendinea, così come la presenza di calcificazioni tendinee, di disordini del tessuto connettivo, di infarcimento di grasso nel tessuto e di disturbi metabolici. McKinney et al. (39) dimostrarono una sorprendente alta incidenza di lesioni intra-articolari al ginocchio associate alla lesione dell'apparato estensore. Il 9,6% delle lesioni del tendine quadricipitale e il 30% delle lesioni del tendine patellare erano infatti accompagnate da almeno un'altra lesione a carico di una struttura del ginocchio. Le più comuni erano a carico del legamento crociato anteriore (18%) e del menisco mediale (18%).

Presentazione clinica e diagnosi

Una persona con lesione del tendine patellare può presentare le seguenti condizioni cliniche:

- sensazione di strappo, spesso seguita da un popping sound;
- impossibilità di continuare l'attività;
- impossibilità al carico o possibile soltanto con assistenza;
- dolore intenso seguito da gonfiore, ecchimosi, emartro;

- presenza di un “palpable gap” nel sito di lesione;
- migrazione prossimale della rotula, in quanto non più ancorata alla tibia (patella alta);
- assenza o incompleta azione estensoria del quadricipite;
- se il carico è possibile, sensazione di cedimento ed instabilità del ginocchio.

Alla luce di ciò si evince che lo strumento principale che permette di far diagnosi di lesione del tendine patellare è la storia anamnestica e l'esame clinico. La triade essenziale per fare diagnosi è la presenza di dolore acuto, impossibilità ad estendere il ginocchio e un “palpable gap” a livello del sito di rottura. Nei casi traumatici, la radiografia del ginocchio rappresenta uno strumento importante al fine di escludere la presenza di fratture e fa parte del protocollo di valutazione standard.

Nei casi in cui anamnesi, reperti clinici ed RX non sono sufficienti per formulare la diagnosi, l'ecografia è considerata un metodo affidabile ed economico per confermare la diagnosi, sia nell'acuto che nel cronico, ed è in grado di differenziare con precisione le lesioni totali da quelle parziali. (40) Permette inoltre di eseguire esami dinamici sulla funzionalità dell'apparato estensore ed è inoltre compatibile con impianti metallici. La Risonanza Magnetica è considerata la modalità gold-standard di indagine strumentale per la diagnosi di lesione acuta del tendine patellare, ma raramente fornisce informazioni aggiuntive rispetto alle altre modalità. Al contrario, può dare informazioni più precise in un quadro cronico, soprattutto per quanto riguarda la qualità del tessuto tendineo, il grado di atrofia muscolare concomitante ed il grado di infarcimento di grasso.

Tecniche di riparazione chirurgica

Le lesioni isolate del tendine patellare necessitano di una riparazione chirurgica urgente ed immediata, fondamentale al fine di ristabilire una corretta funzionalità al meccanismo estensore del ginocchio. (41) I due principali fattori prognostici per un buon recupero funzionale sono rappresentati dai tempi dell'intervento chirurgico e dalla scelta della tecnica chirurgica. Secondo la letteratura, le procedure chirurgiche più utilizzate per il trattamento delle lesioni del tendine patellare sono quelle di fissazione attraverso fori patellari e la sutura end- to-end. (36) La fissazione tramite fori patellari può essere considerata il gold standard per le lesioni in prossimità dell'apice patellare, mentre le lesioni a livello della mid- portion vengono trattate con

successo con la semplice sutura end-to-end. Recentemente sono state descritte tecniche di riparazione che includono un ancoraggio rotuleo, ma i risultati degli studi biomeccanici non sono riusciti a dimostrare notevoli differenze tra questa tecnica e la tecnica di fissazione tramite fori patellari. (42) Gli unici possibili vantaggi della fissazione con ancoraggio sono dati da un'incisione cutanea più piccola e da un ridotto tempo di operazione. Alcuni autori sostengono che la tecnica di fissazione con cerchiaggio rotuleo, la tecnica di sutura end-to-end e la tecnica di sutura con prelievo tendineo autogeno favoriscono maggiore stabilità durante la mobilizzazione precoce post-intervento. (43)

In generale, l'approccio chirurgico nelle lesioni del tendine patellare portano a buoni risultati con un basso tasso di complicazioni. La percentuale di recidiva è infatti soltanto del 2%, mentre possono osservarsi altre complicazioni quali ossificazione eterotopica nel 6.9% dei casi, trombosi venosa profonda o embolie polmonari nel 2,5% e infezioni dei tessuti superficiali e profondi rispettivamente nell' 1,2 nell'1,1% dei casi. (36) Nel caso di lesioni croniche del tendine patellare con conseguente riparazione ritardata il compito dell'ortopedico è arduo, per il fatto che il quadricipite ha fissato la patella prossimalmente. In questi casi vengono preferite tecniche di autotrapianto tendineo (utilizzando primariamente il tendine dei muscoli semitendinoso e gracile) o tecniche di trapianto utilizzando materiali sintetici, applicati attraverso fori transpatellari o transtibiali. (44)

2.4 PROPRIETA' RIGENERATIVE DEL TENDINE

Fasi della guarigione

Nonostante le recenti tecniche chirurgiche portino ormai ad eccellenti risultati, il naturale processo di guarigione dei tendini è assai lento, a causa della carenza di cellule e di vasi all'interno della loro struttura. Anche dopo un anno infatti, la struttura e la funzione del nuovo tessuto tendineo rimane inferiore rispetto a quello di un tendine non infortunato. (45) Il processo di guarigione si articola normalmente attraverso 3 fasi: la fase infiammatoria, la fase di proliferazione e la fase di rimodellamento. (46) E' possibile una sovrapposizione tra le diverse fasi, a seconda delle caratteristiche individuali e dell'entità dell'infortunio.

Fase infiammatoria: Dura mediamente 3-4 giorni e si manifesta con reazioni metaboliche, vascolari, chimiche ed alterazioni della permeabilità della membrana. E'

caratterizzata da gonfiore, calore, rossore, dolore e perdita della funzione. A seguito di un trauma si genera una lesione delle strutture anatomiche con sanguinamento e necrosi cellulare. Quest'ultima causa un'attivazione dei mediatori dell'infiammazione e un aumento della pressione osmotica che determinano un'ulteriore necrosi cellulare. Il tessuto lesionato determina inoltre un blocco nel passaggio di sangue. Ne consegue che anche i tessuti perilesionali vengono colpiti da necrosi anossica. L'essudato, contenente proteine e detriti cellulari, è responsabile insieme al sanguinamento del gonfiore, del calore e del rossore. Esso contiene proteine e detriti cellulari che aumentano la pressione osmotica esterna richiamando quindi fluidi dai capillari. Richiama inoltre cellule immunitarie che rilasciano istamina, prostaglandine, serotonina e bradichinine determinando un aumento di flusso sanguigno nella zona. Il dolore è invece causato dall'irritazione chimica o fisica delle terminazioni nervose libere. La perdita di funzione è data dal riflesso di protezione (inibizione muscolare) e dallo spasmo muscolare, che aumenta il metabolismo e riduce ulteriormente il flusso sanguigno. Durante questa fase il coagulo di sangue che si forma immediatamente dopo alla rottura dei vasi tendinei favorisce il rilascio di fattori chemiotattici e funge da impalcatura preliminare per la successiva riparazione. Le cellule infiammatorie comprendono neutrofili, monociti e linfociti provenienti dai tessuti circostanti alla ferita, mentre i detriti cellulari necrotici vengono eliminati dai fagociti. (47)

Fase proliferativa: inizia col cessare della fase infiammatoria e termina mediamente entro il 14mo-21mo giorno dal trauma. Può protrarsi anche per 6 settimane. La formazione di tessuto di granulazione è l'evento centrale che la caratterizza. La sua formazione si verifica 3-5 giorni dopo un trauma e si sovrappone con la fase infiammatoria precedente. Durante questa fase, si assiste ad una rimozione totale dei mediatori dell'infiammazione ed una successiva formazione del letto capillare, che permette una corretta ripresa della circolazione sanguigna nella zona. E' caratterizzata inoltre da un aumento dell'attività fibroblastica con conseguente sintesi e deposizione del collagene. L'attività miofibroblastica inizia intorno al 5o giorno causando una contrazione della ferita (wound contraction). Essa si manifesta come una diminuzione della dimensione della ferita, che si apprezza come un avvicinamento dei due capi opposti della lesione. Durante questa fase il tessuto connettivo neoformato è molto fragile, sottile, disorganizzato e si lesiona facilmente se sottoposto a stress eccessivi. La guarigione primaria avviene in 7-10 gg per la maggior parte dei tessuti connettivi.

Nel caso dei tendini, i tempi sono più lunghi (6 settimane). Durante questo periodo viene a formarsi un callo tendineo che riavvicina i due capi separati dalla lesione. Il fatto che il callo raggiunga un'adeguata larghezza è per il tendine fondamentale, in quanto permette di compensare la sua debolezza.

Fase di rimodellamento: normalmente inizia al cessare della fase proliferativa, a partire dalle 6 settimane. Può durare anche per diversi anni dopo la lesione.

3 MATERIALI E METODI

3.1 METODO DI RICERCA PER L'IDENTIFICAZIONE DEGLI STUDI

La ricerca degli studi scientifici utili per la stesura dell'elaborato è stata condotta tramite i seguenti database:

- Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online),
- PEDro (Physiotherapy Evidence Database),
- The Cochrane Library (Independent High-Quality Evidence for Health Care Decision Making).

Il reperimento degli studi è stato possibile grazie al Sistema Bibliotecario di Ateneo dell'Università degli Studi di Genova.

Per assicurare una standardizzazione e un adeguato modello di strutturazione del lavoro, la revisione è stata scritta seguendo le indicazioni del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: PRISMA.

La ricerca bibliografica è stata limitata a:

- 1) studi su soggetti umani,
- 2) studi su soggetti con età superiore ad anni 18,
- 3) studi in lingua inglese o italiana.

Le strategie e i risultati della ricerca sul database *Medline* sono riassunti nella Tabella 1 .

Tendine d'Achille		
Step	Search terms	Results
1	<i>Achilles tendon</i>	8550
2	<i>Rupture</i>	111646
3	<i>Repair</i>	381546
4	<i>Operat*</i>	684859
5	<i>Rehab*</i>	355269
6	<i>Physical therapy</i>	60786

7	<i>Exercise</i>	325831
8	Step 1 AND 2	2399
9	Step 3 OR 4	33690
10	Step 8 AND 9	1024
11	Step 5 OR 6 OR 7	670002
12	Step 10 AND 11	283
Tendine Rotuleo		
Step	Search terms	Results
1	<i>Patellar tendon rupture</i>	192
2	<i>Patellar ligament rupture</i>	12
3	<i>Surgery</i>	2712263
4	<i>Reconstruction</i>	161494
5	<i>Repair</i>	270840
6	<i>Rehabilitation</i>	327813
7	<i>Exercise</i>	290678
8	<i>Management</i>	1047123
9	Step 1 OR 2	203
10	Step 3 OR 4 OR 5	2926401
11	Step 6 OR 7 OR 8	1584061
12	Step 9 AND 10	169
13	Step 11 AND 12	40

L'associazione delle parole chiave con gli operatori Booleani ha permesso di ottenere le stringhe finali di ricerca:

- *"achilles tendon" AND "rupture" AND (repair OR operat*) AND (rehab* OR exercise OR "physical therapy")*.

- (“patellar tendon rupture” OR “patellar ligament rupture”) AND (“surgery” OR “reconstruction” OR “repair”) AND (“rehabilitation” OR “exercise” OR “management”).

3.2 SELEZIONE DEGLI STUDI IDENTIFICATI – TENDINE D’ACHILLE

Dalla ricerca preliminare sono stati individuati 283 articoli sulla banca dati Medline, 15 sulla banca dati PEDro e due articoli sono stati inclusi nella tesi a partire dalla bibliografia di una revisione sistematica coerente con lo scopo della tesi.

Tramite la lettura del titolo e poi dell’abstract e full-text è stato possibile risalire a 53 articoli utili alla stesura dell’elaborato.

Dato l’elevato numero degli studi reperiti, è stata effettuata una revisione metodologica degli articoli tramite la PEDro scale, arrivando a selezionare 10 trials randomizzati e controllati.

Tramite la lettura di titolo e abstract sono stati esclusi 247 articoli:

- n° 219 articoli esclusi dopo la lettura del titolo in quanto non pertinenti
- n° 8 articoli esclusi in quanto duplicati
- n° 1 articolo escluso per mancanza di abstract
- n° 1 articolo escluso perché in lingua polacca
- n° 1 articolo escluso perché in lingua cinese
- n° 1 articolo escluso perché in lingua spagnola
- n° 4 articoli esclusi perché in lingua tedesca
- n° 3 articoli esclusi dopo la lettura dell’abstract in quanto non pertinenti
- n° 3 articoli esclusi in quanto riguardanti la comparazione di tecniche chirurgiche
- n° 2 articoli esclusi in quanto riguardanti l’efficacia di una tecnica chirurgica senza analisi della riabilitazione post-operatoria
- n° 1 articolo escluso perché riguardante il trattamento dopo fallimento chirurgico
- n° 1 articolo escluso in quanto riguardante ricostruzioni dopo un mese dalla lesione
- n° 2 articoli esclusi in quanto non riguardante il trattamento chirurgico

Revisione metodologica degli studi:

- n° 9 articoli esclusi in quanto revisioni
- n° 14 articoli esclusi in quanto case series o case report
- n° 20 articoli esclusi in quanto trials senza randomizzazione e/o controllo

I criteri di esclusioni sono riassunti nella Tabella 3 in allegato.

3.3 SELEZIONE DEGLI STUDI IDENTIFICATI – TENDINE ROTULEO

Dalla ricerca preliminare sono identificati 40 articoli dal database Medline. Da uno scoping review si è ritenuto opportuno inserire anche disegni di tipo osservazionale, in quanto la letteratura presente in termini di trial risulta essere insufficiente. Si è inoltre scelto di implementare la ricerca tramite una attenta analisi della bibliografia degli articoli coerenti, che ha permesso di includere ulteriori 9 studi ritenuti significativi per il completamento del lavoro. Si è arrivati pertanto a considerare un totale di 49 articoli. Anche per questi studi è stato analizzato titolo e abstract.

Tra gli articoli della ricerca preliminare ne sono stati esclusi un totale di 37:

- n° 9 articoli in quanto eseguiti su animali
- n° 1 articolo esclusi in quanto in lingua cinese
- n° 1 articolo esclusi in quanto in lingua tedesca
- n° 2 articoli esclusi in quanto l'abstract non è reperibile
- n° 5 articoli esclusi in quanto associati a lesione legamento crociato anteriore
- n° 6 articoli esclusi in quanto associati a protesi totale di ginocchio
- n° 3 articoli esclusi in quanto ritenuti non pertinenti dopo lettura del titolo
- n° 2 articoli esclusi in quanto ritenuti non pertinenti dopo lettura dell'abstract
- n° 8 articoli esclusi in quanto ritenuti non pertinenti dopo lettura full text.

Sono state utilizzate la scala AMSTAR per la valutazione metodologica delle Review e la Downs and Black Score per gli studi osservazionali. A causa della totale assenza di trials clinici e della scarsità del materiale attualmente disponibile specifico sull'argomento, non è stato possibile individuare articoli di elevata qualità metodologica ma si è deciso di considerarli comunque per la stesura dell'elaborato.

Tramite a questa scrematura si è arrivati a considerar e 12 articoli.

I criteri di esclusione sono riassunti nella Tabella 4 in allegato.

3.4 ARTICOLI INCLUSI NELLO STUDIO:

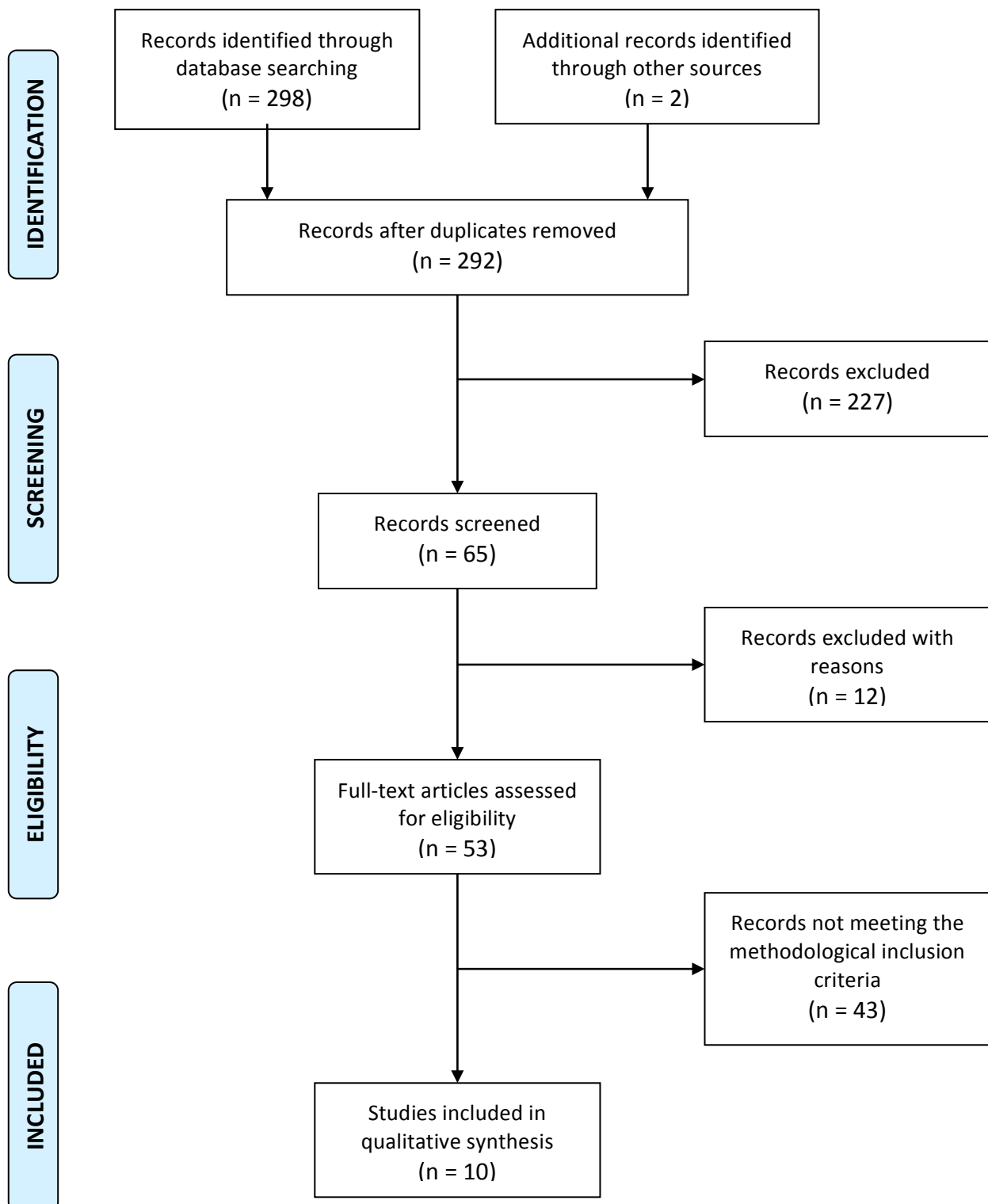
Tendine d'Achille				
Autore	Titolo	Tipo di studio	PEDro scale	Confronto
<i>De la Fuente C et al. (48) 2016</i>	Prospective randomized clinical trial of aggressive rehabilitation after acute Achilles tendon ruptures repaired with Dresden technique.	RCT	4su10	Immobilization and non-weight-bearing (n=19) vs. aggressive physical therapy (n=19)
<i>Lantto I et al. (23) 2015</i>	Early functional treatment versus cast immobilization in tension after Achilles rupture repair: results of a prospective randomized trial with 10 or more years of follow-up.	RCT	6su10	Early mobilization (n=25) vs. immobilization in tension (n=25)
<i>Porter MD et al. (49) 2015</i>	Randomized controlled trial of accelerated rehabilitation versus standard protocol following surgical repair of ruptured Achilles tendon.	RCT	5su10	Accelerated rehabilitation programme (n=25) vs. standard rehabilitation programme (n=26)
<i>Groetelaers RP et al. (50) 2014</i>	Functional Treatment or Cast Immobilization After Minimally Invasive Repair of an Acute Achilles Tendon Rupture: Prospective, Randomized Trial.	RCT	5su10	Immobilization (n=28) vs. functional rehabilitation group (n=32)
<i>Suchak AA et al. (51) 2010</i>	The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon.	RCT	6su10	Non weight-bearing (n=55) vs. weight-bearing (n=55)

<i>Kangas J et al. (52) 2007</i>	Achilles tendon elongation after rupture repair: a randomized comparison of 2 postoperative regimens.	RCT	6su10	Early motion rehabilitation (n=25) vs. immobilization in tension (n=25)
<i>Costa ML et al. (53) 2006</i>	Randomised controlled trials of immediate weight-bearing mobilisation for rupture of the tendo Achillis.	RCT	6su10	Immediate weight-bearing mobilization (n=23) vs. plaster cast immobilization (n=25)
<i>Kangas J et al. (54) 2003</i>	Early functional treatment versus early immobilization in tension of the musculotendinous unit after Achilles rupture repair: a prospective, randomized, clinical study	RCT	5su10	Early motion rehabilitation (n=25) vs. immobilization in tension (n=25)
<i>Kauranen K et al. (55) 2002</i>	Recovering motor performance of the foot after Achilles rupture repair: a randomized clinical study about early functional treatment vs. early immobilization of Achilles tendon in tension.	RCT	4su10	Immobilization (n=15) vs. early motion (n=15)
<i>Mortensen HM et al. (56) 1999</i>	Early motion of the ankle after operative treatment of a rupture of the Achilles tendon. A prospective, randomized clinical and radiographic study.	RCT	4 su 10	Conventional post-operative cast (n=30) vs. early restricted motion (n=31)

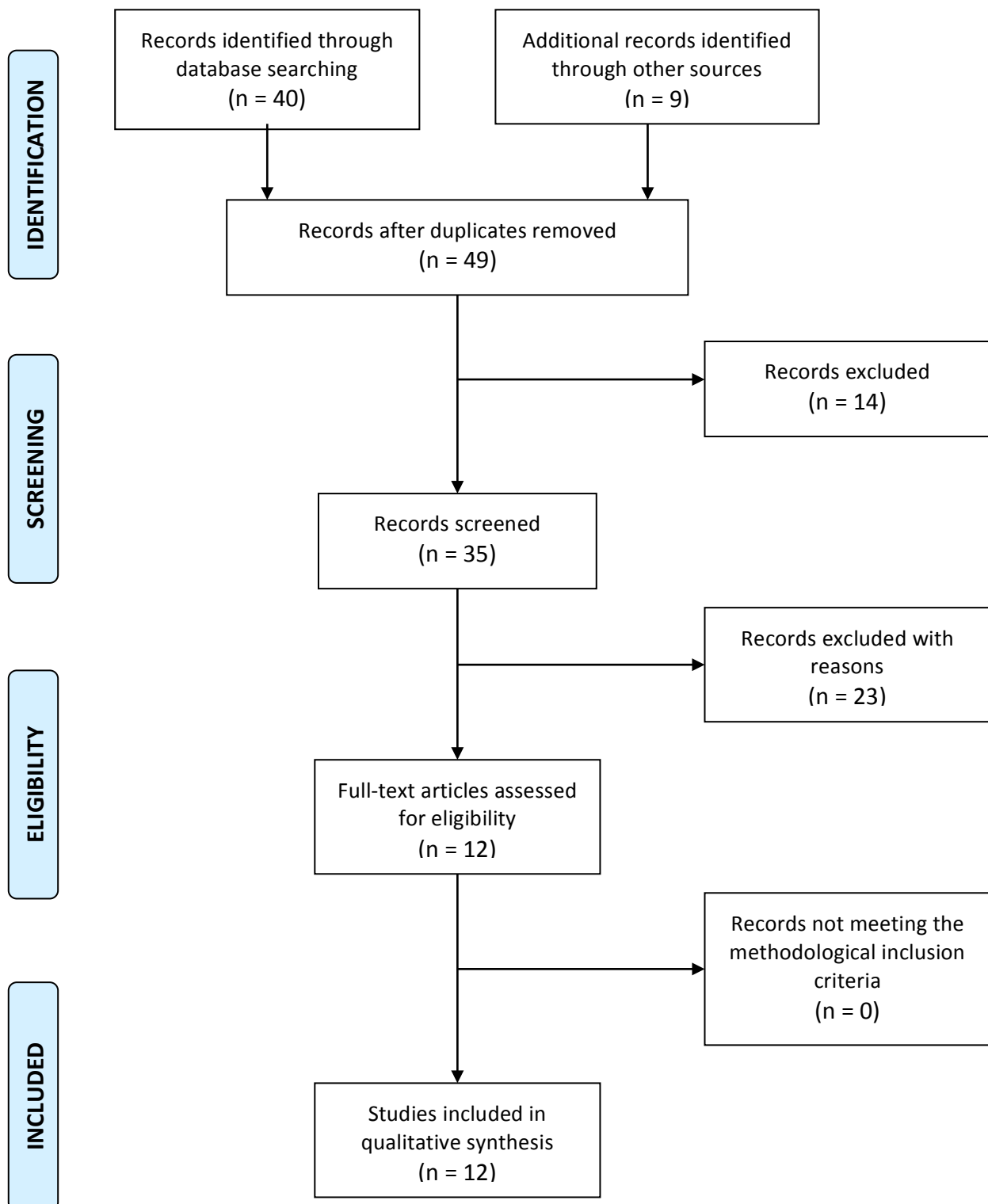
Tendine Patellare				
Autore	Titolo	Tipo di studio	Scala	Confronto
<i>J. G. Enad et al. (57) 2000</i>	Patellar tendon repair: postoperative treatment	Comparative study	Downs and Black score 20 / 28	Delayed mobilization (n=5) vs. Early mobilization (n=5)
<i>T. Ibounig et al. (58) 2016</i>	Etiology, diagnosis and treatment of tendinous knee extensor mechanism injuries	Review	AMSTAR 5 / 11	Nessun confronto
<i>I. E. Massoud et al., (59) 2010</i>	Repair of fresh patellar tendon rupture: tension regulation at the suture line	Prospective study	Downs and Black score 16 / 28	Nessun confronto
<i>L.E. Ramseier et al. (60) 2005</i>	Quadriceps and patellar tendon rupture	Prospective study	Downs and Black score 20 / 28	Nessun confronto
<i>A. Roudet et al. (61) 2014</i>	Acute traumatic patellar tendon rupture: early and late results of surgical treatment of 38 cases	Retrospective study	Downs and Black score 18 / 28	Nessun confronto
<i>S.P. Bhargava et al. (37) 2003</i>	Traumatic patella tendon rupture: early mobilisation following surgical repair	Retrospective study	Downs and Black score 13 / 28	Nessun confronto

<i>A. R. Marder et al. (62) 1999</i>	Primary repair of patellar tendon rupture without augmentation	Retrospective study	Downs and Black score 14 / 28	Nessun confronto
<i>R.V. Larson et al. (41) 1995</i>	Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilization	Case series	Downs and Black score 7 / 28	Nessun confronto
<i>C. Seng et al. (63) 2015</i>	Spontaneous disruption of the bilateral knee extensor mechanism: a report of two cases	Case series	Downs and Black score 6 / 28	Nessun confronto
<i>J.L. West et al. (64) 2008</i>	Early motion after quadriceps and patellar tendon repairs	Case series	Downs and Black score 10 / 28	Nessun confronto
<i>R. Mittal et al. (65) 2011</i>	Neglected patellar tendon rupture: preserve the fat pad	Case report	Downs and Black score 5 / 28	Nessun confronto
<i>M.Z. Milinkov et al. (66) 2007</i>	Reconstruction of chronic patellar tendon rupture with contralateral BTB autograft: a case report	Case report	Downs and Black score 5 / 28	Nessun confronto

3.5 PRISMA - TENDINE D'ACHILLE



3.6 PRISMA – TENDINE PATELLARE



4 RISULTATI

4.1 TENDINE D'ACHILLE

Autore e anno	Materiali e metodi	Outcome	Risultati
<i>De la Fuente C et al.</i> (48) 2016	- Gruppo 1 – immobilizzazione e no carico per 28 giorni (n=18): dal giorno 28 a 84 esercizi di rinforzo allungamento e coordinazione. - Gruppo 2 – riabilitazione precoce e carico (n=19): dal giorno 1 ROM protetto e carico graduale, dal giorno 28 a 84 esercizi di rinforzo allungamento e coordinazione.	- “The Achilles Tendon Total Rupture score” (ATRS) - Ritorno al lavoro - Uso di farmaci per il dolore - Forza isometrica - ROM - Numero ripetizioni one-leg heel rise e differenza con arto sano. - Tasso di complicanze	- Punteggio ATRS significativamente migliore ($p<0.001$) nel gruppo con riabilitazione aggressiva a 4, 8 e 12 settimane. - Uso di farmaci per maggiore tempo ($p=0.004$) nel gruppo trattato con immobilizzazione. - Ritorno al lavoro più precoce nel gruppo con protocollo aggressivo ($p<0.001$). - Forza del tricipite surale migliore a 4 ($p=0.03$), 8 ($p=0.011$) e 12 settimane ($p=0.028$) nel gruppo aggressivo. - Il test one-leg heel rise e la differenza con arto sano sono statisticamente migliori nel gruppo precoce a 12 settimane. - No differenze tra i gruppi circa il ROM, circonferenza polpaccio e differenze con arto sano.
<i>Lantto I. et al.</i> (23) 2015	- Gruppo 1 - mobilizzazione precoce (n=19): tutore funzionale per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali. - Gruppo 2 - immobilizzazione in tensione (n=18): tutore rigido per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali	- Scala di valutazione “Achilles Rupture Performance score” (67). - Valutazione isocinetica e isometrica e applicazione scala “Isokinetic Ankle Strength Scale for scoring Plantarflexion and Dorsiflexion Peak Torques” - Tasso di complicanze	- Nessuna differenza tra i due gruppi alla “ATRS” a 11 anni di follow-up. - Nessuna differenza tra i due gruppi alla valutazione della forza isocinetica a 11 anni. - La forza isocinetica di entrambe le caviglie non cambia tra i 14 mesi e gli 11 anni.

<i>Porter MD et al. (49) 2015</i>	- Gruppo 1 – riabilitazione standard (n=28): tutore in posizione di riposo per 10 giorni, tutore con blocco flessione dorsale a 20° di flessione plantare, a 4 settimane tutore con blocco flessione dorsale a 0°, a 6 settimane carico progressivo, a 8 settimane svezzamento tutore. - Gruppo 2 – riabilitazione accelerata (n=26): bendaggio, carico progressivo dopo 10 giorni, rialzo sotto tallone, rinforzo alla 6 settimana.	- “The Achilles Tendon Total Rupture score” (ATRS) - “The heel-rise height” (HRH) - Ritorno alla corsa - Tasso di complicanze	- A 12 mesi non vi sono differenze nel punteggio totale dell’ATRS. I punteggi delle singole sottoscale sono risultati significativamente migliori ($p<0.001$) nel gruppo con protocollo accelerato nella forza, salto, scale, fatica e corsa. - Il tempo per il ritorno alla corsa è migliore nel gruppo con protocollo accelerato ($p<0.001$). - HRH è migliore nel gruppo con protocollo accelerato ($p<0.001$).
<i>Groetelaers R et al. (50) 2014</i>	- Gruppo 1 – riabilitazione funzionale (n=32): tutore a 10° di flessione plantare per 1 settimana, successivamente mobilizzazione programma di esercizi e carico completo con cuscinetto sotto il tallone di sostegno. - Gruppo 2 – immobilizzazione (n=28): tutore a 10° di flessione plantare per una settimana, tutore a 10° di flessione plantare per 2 settimane, tutore in posizione 0 e carico completo per 3 settimane.	- Tempo per ritorno al lavoro e allo sport - ROM, forza, qualità di vita - Tasso di complicanze - Scala di valutazione “Achilles Rupture Performance score” di Leppilahti et al. (67) 1998.	- Nessuna differenza tra i gruppi per il ritorno al lavoro e allo sport. - Nessuna differenza significativa tra i gruppi con la scala “ATRS” a 3, 6 e 12 mesi. - Nessuna differenza significativa di forza tra i gruppi a 3, 6 e 12 mesi. - Nessuna differenza significativa tra i gruppi circa la salute mentale e fisica a 3, 6 e 12 mesi. - Meno dolore a 6 settimane nel gruppo con immobilizzazione ($p=0.011$). - Meno dolore a 3 mesi nel gruppo trattato con riabilitazione funzionale, ma non significativo ($p=0.36$). Tasso di complicanze simile tra i gruppi, 2 trombosi venose nel gruppo immobilizzazione (8%).

<i>Suchak AA et al. (51) 2010</i>	- Gruppo 1 – carico precoce (n=55): carico a tolleranza dalla 2 settimana, svezzamento dalle stampelle, raggiungimento posizione 0 tutore in 3 settimane - Gruppo 2 – no carico (n=55): no carico con stampelle fino alla 6 settimana, raggiungimento posizione 0 tutore in 3 settimane.	- Questionario autocompilato sulla qualità di vita “RAND-36”. - ROM, forza, resistenza, ritorno al lavoro, qualità di vita e livello d’attività. - Tasso di complicanze	- Miglior funzione fisica (p=0.03), funzione sociale (p=0.03), miglior vitalità (p=0.04) e fattori emotivi (P=0.02) alla scala RAND-36 per il gruppo 1 a 6 settimane. - Durante il periodo complessivo di recupero solo la funzione sociale è migliore nel gruppo 1 (p=0.04) - La resistenza muscolare non ha mostrato differenze statisticamente significative a 6 mesi tra i gruppi, entrambi avevano un deficit del 50%. - Ritorno allo sport, al lavoro e gli altri outcome non hanno mostrato differenze tra i due gruppi. - Il tasso di complicanze non è differente tra i due gruppi. No rotture tendinee.
<i>Kangas J. et al. (52) 2007</i>	- Gruppo 1 - riabilitazione precoce (n=25): tutore funzionale per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali. - Gruppo 2 - immobilizzazione in tensione (n=25): tutore rigido per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali	- Analisi radiografica con markers intratendinei per valutare l’elongazione del tendine. - Scala di valutazione “Achilles Rupture Performance score”. - Valutazione isocinetica e isometrica del muscolo Tricipite e applicazione scala “Isokinetic Ankle Strength Scale for scoring Plantarflexion and Dorsiflexion Peak Torques. - Tasso di complicanze	- L’elongazione a 14 mesi del tendine si verifica in misura minore nei pazienti del gruppo 1. (p=0.054) - L’elongazione del tendine d’Achille correla significativamente con l’outcome clinico (p=0.017), ma non con età, BMI o con i valori isocinetici. - L’elongazione aumenta fino a 6 settimane in entrambi i gruppi per poi stabilizzarsi o ridursi.

<i>Costa ML et al.</i> (53) 2006	- Gruppo 1 – mobilizzazione immediata e carico precoce (n=23): Rimozione tutore a 8 settimane - Gruppo 2 – immobilizzazione (n=25): rimozione tutore a 8 settimane.	- Ritorno alle attività - Ritorno allo sport - EuroQol - Circonferenza polpaccio - ROM - Tasso di complicanze	- Minore tempo per il ritorno al cammino ($p=0.027$) e alla salita delle scale ($p=0.023$) nel gruppo trattato con mobilizzazione ma non per il ritorno allo sport e al lavoro. - Nessuna differenza clinica e nei valori dinamometrici a 6 mesi tra i gruppi. - No differenze di complicanze e elongazione tra i gruppi.
<i>Kangas J. et al.</i> (54) 2003	- Gruppo 1 - riabilitazione precoce (n=25): tutore funzionale per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali. - Gruppo 2 - immobilizzazione in tensione (n=25): tutore rigido per 6 settimane, carico completo dopo 3 settimane, protocollo di esercizi individuali	- Scala di valutazione "Achilles Rupture Performance score". - Valutazione isocinetica e isometrica del muscolo Tricipite e applicazione scala "Isokinetic Ankle Strength Scale for scoring Plantarflexion and Dorsiflexion Peak Torques - Tasso di complicanze	- No differenze statisticamente significative nella scala "ATRS" tra i due gruppi ($p=0.846$) a 14 mesi. - I valori isocinetici del muscolo tricipite sono migliori nel gruppo 1 a 14 mesi ma non sono statisticamente significanti. ($p=0.170$)
<i>Kauranen K et al.</i> (55) 2002	- Gruppo 1 – mobilizzazione precoce (n=15): tutore dorsale con limite della flessione dorsale a 0, flessione plantare libera, carico completo dopo 3 settimane, protocollo riabilitativo standard dal giorno 1. - Gruppo 2 – immobilizzazione (n=15): tutore bloccato in posizione neutra per 6 settimane, carico completo dalla 3 settimana, protocollo riabilitativo standard.	- The Human Performance Measurement/Basic Elements of Performance (HPM/BEP) system: - Tempo di reazione - Tempo di reazione con 2 target + velocità di movimento - Foot Tapping test - Coordinazione in antero-posteriore - Coordinazione in laterale - Tasso di complicanze	- Nessuna differenza tra arto operato e arto sano, in entrambi i gruppi, a 12 e 24 settimane, in tutte le prove. - No differenze significative a 12 settimane, tra i due gruppi, nel tempo di reazione, tempo di reazione con due target, foot tapping test e coordinazione AP a 12 settimane. - Test di coordinazione in laterale statisticamente migliore nel gruppo trattato con immobilizzazione ($p=0.027$) a 12 settimane ma non a 24 ($p=0.551$)

<i>Mortensen HM et al. (56) 1999</i>	- Gruppo 1 – mobilizzazione precoce (n=31): tutore dorsale per 2 settimane, tutore con resistenza elastica fino a posizione neutra per 2 settimane, poi tutore a 0 e carico graduale, rimozione tutore a 6 settimane, talloniera di 1 cm per 2 settimane. - Gruppo 2 – immobilizzazione (n=30): tutore bloccato per 6 settimane, tutore e carico, dopo 8 settimane rimozione tutore, talloniera di 1 cm per 2 settimane.	- ROM - Rx - Valutazione soggettiva - Circonferenza polpaccio - Ritorno al lavoro e all'attività sportiva - Forza isometrica - Heel-rise test - Tasso di complicanze	- Gruppo con mobilizzazione mostra un ritorno al lavoro precoce rispetto al gruppo con immobilizzazione ($p<0.05$) - Ridotta percezione di dolore e rigidità nel gruppo con mobilizzazione precoce ($p<0.005$) a 16 mesi. - Riduzione ROM nel gruppo con immobilizzazione significativamente maggiore alla rimozione del tutore e a 12 settimane ($p<0.001$) ma non a 16 mesi.. - Separazione dei markers a 6 settimane maggiore nel gruppo con mobilizzazione ($p<0.001$) ma non a 12 settimane ($p=0.20$). - No correlazione tra elongazione tendine e pattern movimento, ROM e forza.
---	---	---	---

De la Fuente et al. (48) elaborarono uno studio per verificare se un protocollo riabilitativo aggressivo garantisse migliori risultati funzionali, miglior funzione del

Table 3 Achilles Rupture Performance Score*

	No. of Points†
Pain (15 points)	
None	15
Mild, no limitations on recreational activities	10
Moderate, limitations on recreational but not daily activities	5
Severe, limitations on recreational and daily activities	0
Stiffness (15 points)	
None	15
Mild, occasional, no limitations on recreational activities	10
Moderate, limitations on recreational but not daily activities	5
Severe, limitations on recreational and daily activities	0
Subjective calf muscle weakness (15 points)	
None	15
Mild, no limitations on recreational activities	10
Moderate, limitations on recreational but not daily activities	5
Severe, limitations on recreational and daily activities	0
Footwear restrictions (10 points)	
None	10
Mild, most shoes tolerated	5
Moderate, unable to tolerate fashionable shoes, modified shoes tolerated	0
Active range-of-motion difference between ankles (15 points)	
Normal (≤ 5 deg)	15
Mild (6–10 deg)	10
Moderate (11–15 deg)	5
Severe (≥ 16 deg)	0
Subjective result (15 points)	
Very satisfied	15
Satisfied with minor reservations	10
Satisfied with major reservations	5
Dissatisfied	0
Isokinetic muscle strength score (15 points)	
Excellent	15
Good	10
Fair	5
Poor	0
Maximum possible total	100

* From Leppilahti et al. 1998.¹⁹

† At least 90 points = excellent, 75–89 points = good, 60–74 points = fair, and <60 points = poor.

tricipite, miglior capacità al “one-leg heel rise” e minor tasso di complicanze dopo 12 settimane dall'intervento percutaneo di riparazione.

Trentanove pazienti, operati con tecnica percutanea “Dresden” entro 10 giorni dalla lesione, sono stati inclusi nello studio. I criteri per partecipare erano: uomini tra i 20 e i 55 anni, attività fisica per più di 30 minuti, 1 o 2 volte alla settimana, lesione completa di un TA, operazione entro 10 giorni, prima lesione tendinea e consenso firmato. Nove pazienti sono usciti dallo studio: 6 pazienti si sono ritirati spontaneamente, 1 paziente per trombosi venosa profonda e 2 per ri-rotture del tendine. I pazienti sono stati randomizzati da un chirurgo esterno con una ratio di 1:1. Per bilanciare i gruppi per l'analisi, dopo i ritiri dei pazienti, la ratio finale è stata di 0.95:1.

19 pazienti hanno ricevuto immobilizzazione e non carico per 28 giorni, mentre 19 pazienti sono stati inseriti nel gruppo di riabilitazione aggressiva basata su immediata mobilizzazione e carico durante il cammino. Il gruppo funzionale, durante la settimana 1, ha iniziato esercizi di mobilità fino a -15° dalla posizione neutra e cammino con tutore bloccato con massimo 10 kg sull'arto operato. Nella seconda settimana il carico è stato aumentato a 25 kg; nella terza settimana è stata concessa la

mobilizzazione fino a -7° e un massimo di 40 kg di carico. Nella quarta settimana: mobilità fino a 0° e carico completo sull'arto operato. Dal giorno 28 al 84 entrambi i gruppi hanno seguito gli stessi principi di trattamento con lo stesso fisioterapista: esercizi di rinforzo, stretching, one-leg heel rise, esercizi posturali e rieducazione al cammino. Gli outcome indagati erano: "Achilles Rupture Performance score" (ATRS), dolore, consumo di analgesici e ritorno al lavoro. La valutazione della funzionalità del TA comprendeva: forza muscolare isometrica e range of motion. La funzionalità del tricipite surale è stata misurata tramite la circonferenza del polpaccio e la capacità al one-leg heel rise (ripetizioni massimali e la differenza con l'arto sano). La percentuale di nuove lesioni, i deficit di forza e altre complicanze, sono stati registrati. La scala ATRS ha mostrato un punteggio significativamente maggiore per il gruppo con riabilitazione aggressiva a 4, 8 e 12 settimane ($p<0,001$). Il gruppo aggressivo ha mostrato minore dolore su scala verbale a 4, 8 e 12 settimane rispetto al gruppo immobilizzato. Il consumo di farmaci è stato significativamente più lungo nel gruppo immobilizzato ($p=0,004$). Il ritorno al lavoro è stato più precoce nel gruppo funzionale ($p<0,001$). La forza muscolare isometrica era significativamente maggiore nel gruppo aggressivo in tutti e tre i follow-up ($p<0,05$). Nessuna differenza statistica tra i gruppi per quanto riguarda il ROM. Il numero di ripetizioni di one-leg heel rise a 12 settimane era significativamente maggiore nel gruppo aggressivo rispetto all'immobilizzazione. La differenza rispetto all'arto sano era statisticamente minore nel gruppo funzionale. Non vi sono differenze nel tasso di complicanze tra i due gruppi.

Kangas et al. (54) nel 2003 hanno iniziato una serie di studi l'obiettivo di comparare due regimi post-operatori: trattamento funzionale precoce e immobilizzazione precoce in tensione. In questo RCT, i criteri di esclusione sono stati i seguenti: età superiore a 60 anni, ritardo dell'intervento maggiore di una settimana dalla rottura, diabete mellito, trattamento sistemico e locale con corticosteroidi e precedente lesione al TA all'arto controlaterale. Tutti i pazienti sono stati trattati con la medesima tecnica chirurgica e i 50 pazienti finali sono stati randomizzati. I gruppi non differivano per genere, età, BMI, livello di attività e sintomi precedenti.

I 25 pazienti del gruppo con mobilizzazione precoce (Gruppo 1) hanno indossato un tutore dorsale per 6 settimane che permetteva la completa flessione plantare e la

flessione dorsale era limitata a 0°. I 25 pazienti randomizzati nel gruppo con immobilizzazione (Gruppo 2), hanno indossato un tutore bloccato a 0° per 6 settimane. In entrambi i gruppi è stato concesso il carico completo dopo 3 settimane e sono stati addestrati a eseguire un programma di esercizi postoperatori individuali

Group I (Early Mobilization)	Group II (Early Immobilization in Tension)
At 0–3 wk 1. Flexion and extension of the toes in a supine position. 25 × 3 series, 3 times daily. 2. Plantar flexion of the ankle and dorsiflexion to neutral in a supine position. 30 × 3 series, 3 times daily. 3. Extension of the knee in a sitting position (hold 2 s). 10 × 3 series, 3 times daily. 4. Flexion of the knee in a prone position. 10 × 3 series, 3 times daily. 5. Extension of the hip in a prone position (hold 2 s) 10 × 3 series, 3 times daily. At 3–6 wk As above At 6–9 wk 1. Ankle flexion and extension exercises with manual help. 30 × 3 series, 3 times daily. 2. Rotation of the ankles in both directions. 30 × 3 series, 3 times daily. 3. Standing on the toes and heels alternately. 30 × 3 series, 3 times daily. 4. Ankle extension exercises against a rubber strip. 20 × 3 series, 3 times daily. 5. Ankle stretching exercises to flexion with the help of a rubber strip. 30 seconds × 5 series, 3 times daily. 6. Stretching of the calf muscle by standing with the leg to be stretched straight behind and the other leg bent in front and leaning the body forward, with support from a wall or chair. 30 s × 5 series, 3 times daily. 7. Stretching exercises for the toes and ankle against the hand in a sitting position. 30 s × 5 series, 3 times daily. At 9 wk 1. Raising and lowering of the heel. First with both feet at the same time, later with one foot. 20 × 5 series, 3 times daily. Exercises against a rubber strip for: 2. Ankle extension 20 × 5 series, 3 times daily. 3. Ankle flexion 20 × 5 series, 3 times daily. 4. Ankle abduction 20 × 5 series, 3 times daily. 5. Ankle adduction 20 × 5 series, 3 times daily 6. Stretching of the calf muscle against the wall. 30 seconds × 5 series, 3 times daily. 7. Standing with the knee somewhat flexed. 30 s × 5 series, 3 times daily.	At 0–3 wk 1. Flexion and extension of the toes in a supine position. 25 × 3 series, 3 times daily. 2. Concentric contractions of the plantar flexors and extensors of the ankle (hold 5 s) 30 × 3 series, 3 times daily. 3. Extension of the knee in a sitting position (hold 2 s). 10 × 3 series, 3 times daily. 4. Flexion of the knee in a prone position. 10 × 3 series, 3 times daily. 5. Extension of the hip in a prone position (hold 2 s) 10 × 3 series, 3 times daily. At 3–6 wk As above. At 6–9 wk As in group I. At 9 wk As in group I.

senza fisioterapista. I pazienti sono stati valutati clinicamente attraverso la compilazione indipendente della scala “Achilles Rupture Performance Score” di Leppilahti (67) a 3 mesi e al follow-up finale. I parametri della funzione muscolare isometrica e isocinetica sono stati analizzati a 3 mesi e al follow-up finale. Il movimento valutato era da 40° di flessione plantare a 20° di flessione dorsale. La valutazione isocinetica è stata misurata a una velocità di 60, 120 e 180 deg/s. Successivamente è stata misurata la forza isometrica dei flessori plantari a caviglia in posizione neutra. Gli esaminatori non erano ciechi sul gruppo di appartenenza. La media del deficit della coppia massima (peak torque) della flessione plantare a 3 mesi, tra arto sano e arto operato, sono stati di 20,8%, 17,9% e 5,9% a 60,120 e 180 deg/s per il gruppo I; 26,6%, 24,9% e 12,4% per il gruppo II. La differenza media nella

coppia massima era significativamente maggiore a 60 deg/s rispetto a 180 deg/s. Non è stata riscontrata nessuna debolezza nei flessori dorsali dell'arto operato comparando i due arti o tra i due gruppi. All'ultimo follow-up il punteggio isocinetico dei flessori plantari è stato eccellente nel 56%, buono nel 32%, discreto nell'8% e scarso nel 4% nel gruppo I mentre nel gruppo II il punteggio era eccellente nel 29%, buono nel 50% e discreto nel 21% ($p=0,17$). Il deficit di forza isometrico medio tra i due arti in flessione plantare a 3 mesi era di 25.2% per il gruppo I e 24,1% per il gruppo II, con una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi, mentre la differenza media di forza in percentuale tra i gruppi non era significativa.

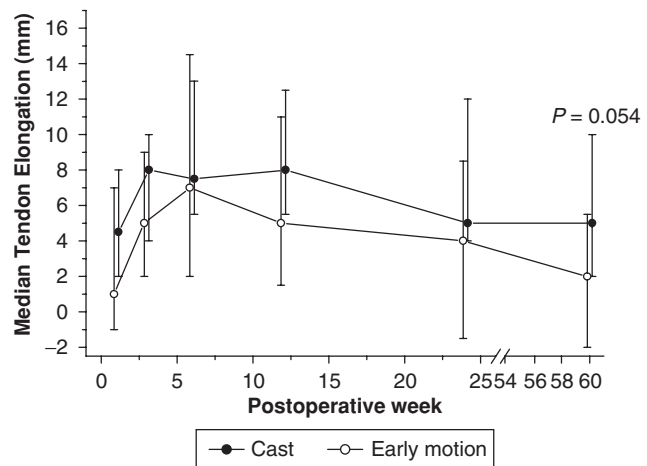
I punteggi della "ATRS" al follow-up finale, si sono dimostrati molto simili tra i due gruppi sia a 3 mesi che al follow-up finale ($p=0,085$). La valutazione clinica non ha mostrato differenze statisticamente significative in tutti gli ambiti: dolore, stiffness, debolezza soggettiva, limitazioni con calzature, ROM e risultato soggettivo. Le maggiori complicanze comprendono un'infezione profonda e due ri-rottture, accadute a 3 pazienti. Quest'ultime si sono osservate a una media di 5 mesi post-operatori (3-7 mesi), una nel gruppo I e due nel gruppo II.

Successivamente **Kangas et al.** (52) nel 2007, utilizzando lo stesso campione di pazienti dello studio precedente, si posero l'obiettivo di valutare l'elongazione del tendine dopo riparazione chirurgica e di verificare un'eventuale correlazione con l'outcome clinico.

Per la valutazione sono stati utilizzati markers in titanio, inseriti in ciascuna estremità del tendine suturato. Sono state effettuate radiografie a 1, 6, 12 e 24 settimane post operatorie e al follow-up finale di 60 settimane in media. Durante la valutazione la caviglia è stata fissata nel tutore in posizione di flessione plantare. I dati dell'elongazione del TA sono stati registrati e correlati con i risultati della scala "Achilles Rupture Performance Score" e della "Isokinetic calf muscle strenght score", precedentemente pubblicati nello studio del 2003 (54).

L'elongazione del tendine si verifica in maniera minore nel gruppo che ha effettuato la riabilitazione precoce ($p=0.054$). L'elongazione media cresce in entrambi i gruppi fino a 6 settimane, arrivando a 7,0 mm (2,0-14,5 mm) nel gruppo I e 7,5 mm (5,5-13,0 mm) nel gruppo II. In seguito si osserva una riduzione dell'elongazione raggiungendo misure di 2,0 mm (-2,0-5,5 mm) nel gruppo I e 5,0 mm (2,0-10,0 mm) nel gruppo II a

60 settimane di media. L'elongazione del tendine d'Achille correla significativamente con l'outcome clinico ($p=0.017$), pazienti con minore elongazione raggiungono un miglior risultato. Non si sono osservate correlazioni significative tra l'elongazione del tendine e l'età, BMI, coppia massima (peak torque), lavoro medio e forza isometrica.



Lantto et al. (23) nel 2016 pubblica i risultati a lungo termine del trial iniziato da Kangas nel 2003. Quarantotto pazienti sono stati contattati dallo studio iniziale dopo un follow-up minimo di 10 anni. Trentasette pazienti (19 appartenenti al gruppo I e 18 al gruppo II) sono stati riesaminati dopo 11 ± 0.9 anni. L'outcome primario è l'“Achilles rupture Performance Score” di Leppilahti (67). I valori isocinetici e isometrici, così come le complicanze e i nuovi interventi sono stati registrati. Il “Leppilahti Score” medio era di $92,9 \pm 5,6$ nel gruppo I e $93,6 \pm 7,2$ nel gruppo II ($p=0.68$). Il punteggio isocinetico medio tra i due gruppi non ha mostrato differenze statisticamente significative. Non si sono osservate differenze in termini di dolore, stiffness, debolezza soggettiva, limitazioni con calzature e ROM della caviglia a 11 anni di follow-up. I deficit medi della coppia massima (peak torque) della flessione plantare e la media del deficit del lavoro medio non mostrano differenze statisticamente significative a nessun follow-up e a nessuna velocità angolare. La forza muscolare isocinetica non varia nell'intervallo di tempo tra i 14 mesi e gli 11 anni. La forza isocinetica media in flessione plantare mostra una differenza di 5,9% nella coppia massima e 8,9% nel lavoro medio comparando arto operato e non a 11 anni. Il deficit di forza isometrico medio tra arto operato e non, diminuisce nel gruppo I dal 15,9% al 1,7% tra i 14 mesi e gli 11 anni; mentre nel gruppo trattato con immobilizzazione i deficit diminuisce dal 8,5% al 3,1%.

Porter et al. (49) pubblicarono nel 2014 uno trial con lo scopo di determinare quale protocollo (accelerato o standard) potesse dare migliori risultati clinici. 54 pazienti con lesione acuta del TA nella “mid-portion” con età compresa tra 18 e 65 anni e operati entro 3 giorni sono stati inclusi nello studio. Dopo l’operazione, il campione è stato diviso nei due gruppi tramite lancio di moneta. 28 pazienti sono stati inclusi nel gruppo con protocollo standard, mentre 26 pazienti sono stati inseriti nel gruppo con

	Standard protocol	Accelerated protocol
Immediate post-surgery Post-operative review (10–14 days)	Hanging equinus POP slab Dorsiflexion blocking orthosis at 20–30 dg plantar flexion x 2 weeks	Heavy crepe bandage and immediate ROM exercises Removable TA boot, PWB with crutches, boot removed when NWB, number of heel wedges required for resting position, one wedge removed per week
4 weeks	Dorsiflexion blocking orthosis at neutral x 2 weeks	Most patients will be using two heel wedges and FWB with the boot is allowed
6 weeks	Begin PWB with crutches and the orthosis	Most patients will be FWB with no wedges, and weaning from the boot is commenced, resistance strengthening work introduced
8 weeks	Progress to FWB as tolerable with the orthosis	Progressive strengthening work
10 weeks	Wean off the orthosis for mobilizing, commence resistance strengthening	Progressive strengthening work
12 weeks	Passive stretching if indicated to regain ROM	Passive stretching if indicated
Return to running	When strength and muscle endurance have been restored to at least that present on the uninjured side	When strength and muscle endurance have been restored

FWB, full weight bearing; NWB, nil weight bearing; POP, plaster-of-Paris; PWB, partial weight bearing; ROM, range of movement.

protocollo accelerato. La scala “Achilles Tendon Rupture score” di Leppilahti (67), l’altezza al heel-rise, il tempo necessario per il ritorno alla corsa e il tasso di complicanze sono stati registrati. Il punteggio totale dell’ATRS non mostrava differenze tra i gruppi, mentre gli items riguardanti la forza, fatica, scale, corsa salto mostravano un migliore risultato per il gruppo con protocollo accelerato ($p>0,001$). Il gruppo con protocollo standard ha impiegato significativamente più tempo per il ritorno alla corsa ($p<0,001$) anche se non si tratta di una misura validata di outcome. Nessuna differenza significativa circa l’altezza al heel-rise tra i gruppi. Sono state registrate due complicanze: due pazienti del gruppo standard hanno lamentato una zoppia fino a 12 mesi.

Groetelaers et al. (50) hanno realizzato un trial randomizzato e controllato con l’obiettivo di comparare un regime riabilitativo funzionale con l’immobilizzazione dopo un approccio mini-invasivo recentemente introdotto per le lesioni del TA. Sono stati inclusi pazienti con un’età compresa dai 18 ai 65 anni, con una lesione acuta (meno di 48 ore), mono o bilaterale del tendine d’Achille. Sono stati esclusi i pazienti con terapia sistemica immunosoppressiva, con severe comorbidità, ri-rottture tendinee e con precedenti sintomi al tendine lesionato. Il campione finale era composto da 60 pazienti con 43 anni di età media e con il 73% di lesioni sport-correlate. Tutti i

pazienti sono stati trattati con la medesima tecnica chirurgica e dopo una settimana post-operatoria sono stati randomizzati tramite buste chiuse: 32 pazienti sono stati assegnati al gruppo funzionale (Gruppo I) e 28 pazienti al gruppo trattato con immobilizzazione (gruppo II). 50 (83%) pazienti hanno completato il periodo di 12 mesi di follow-up. Sono stati utilizzati i dati dei pazienti che hanno completato il protocollo almeno fino ai 3 mesi postchirurgici, per un totale di 55 pazienti: 29 per il gruppo I e 26 per il gruppo II. Il gruppo II è stato immobilizzato con un tutore a 10° di flessione plantare per le settimane 2 e 3, successivamente in posizione neutra fino alla settimana 6. I pazienti del gruppo I sono stati mobilizzati dalla settimana 2, con carico completo e calzature normali. E' stato applicato un "Achillotrain©" (vedi immagine): tutore flessibile e protettivo con un supporto per il tallone. Dopo la randomizzazione, i pazienti con protocollo funzionale, hanno iniziato il programma riabilitativo. Il tempo medio per il ritorno al lavoro è stato di 4 settimane (range 0-12) per il gruppo I e 4 settimane (range 1-40) per il gruppo II ($p=0.78$). Il ritorno



allo sport è avvenuto più lentamente ma senza differenze tra i gruppi; a un anno, il 12% del gruppo I e il 26% del gruppo II non ha ripreso il proprio sport. Il punteggio alla scala ATRS non mostra differenze statisticamente significative a 3, 6 o 12 mesi ($p>0,3$). Dopo un anno la forza muscolare del tricipite dell'arto operato, era comparabile al lato sano. Gli autori non hanno trovato differenze statistiche tra i gruppi a 3, 6 o 12 mesi ($p>0,4$). Nessuna differenza tra i gruppi al questionario SF-12 sulla qualità della vita ($p>0,05$). A 6 settimane, il 69% dei pazienti del gruppo I lamentava dolore, rispetto al 35% del gruppo II ($p=0,011$). A 3 mesi, la percentuale di quest'ultimo gruppo era salita al 80%, mentre il gruppo I rimaneva al 69% ($p=0.36$). Questa differenza sparisce a 6 mesi. Un paziente del gruppo I è uscito dallo studio dopo 3 settimane. Due pazienti del gruppo II hanno sviluppato una trombosi venosa profonda e sono stati trattati senza tutore. Due pazienti, uno per gruppo, hanno cambiato assegnazione a causa del dolore. Due pazienti, uno per gruppo, hanno subito una ri-rottura e sono stati sottoposti a un nuovo intervento. Quattro pazienti, due per

gruppo, non sono ritornati per il follow-up finale. Nessun paziente ha lamentato sintomi da danno nervoso.

Suchak et al. (51) ipotizzarono che il carico precoce a tolleranza dopo riparazione del TA sarebbe risultato in una migliore qualità di vita e benessere a 6 settimane, un più veloce recupero del benessere personale, forza e resistenza, un più rapido ritorno al lavoro e allo sport ma senza aumento di complicanze rispetto al protocollo senza carico. 110 pazienti di età compresa tra 17 e 65 anni, con lesione acuta completa del tendine, operati entro 14 giorni dalla lesione, dopo aver dato il consenso, sono stati inclusi nello studio.

A tutti i pazienti è stato concesso il carico fino alla prima visita, due settimane dall'intervento. Dopo di che la doccia gessata è stata rimossa e ai pazienti è stato consegnato un tutore bloccato regolabile, impostato a circa 20° di flessione plantare fino alle 3 settimane. I pazienti sono stati addestrati alla modifica dei gradi concessi dal tutore ogni 2-4 giorni, monitorando i sintomi per evitare aumenti troppi rapidi. Due volte al giorno hanno rimosso il tutore per effettuare esercizi attivi di mobilizzazione. La randomizzazione è stata effettuata tramite codici numerati consecutivamente dal computer e inseriti in buste chiuse. 55 pazienti sono entrati a far parte del gruppo con carico precoce (gruppo I) e 55 nel gruppo senza carico, gruppo II. Il gruppo I è stato addestrato al carico e incoraggiato ad abbandonare le stampelle una volta acquisita sicurezza. Il gruppo senza carico è stato addestrato a non caricare e a utilizzare le stampelle per 4 settimane. Per monitorare la compliance, un sensore pressorio è stato applicato al tallone del tutore di entrambi i gruppi. A 6 settimane i pazienti sono stati invitati allo svezzamento del tutore secondo tolleranza e un programma di esercizi è stato consegnato. L'outcome primario è il punteggio della qualità di vita correlata alla salute misurato con la scala RAND-36; secondariamente sono state registrate misurazioni pre-lesione e post-operazione. Un fisioterapista in cieco ha valutato i partecipanti a 6 settimane, 3 e 6 mesi. 98 pazienti su 110 hanno completato il follow-up di 6 mesi.

Il gruppo I ha mostrato risultati migliori a 6 settimane in tutti gli items della scala RAND-36 ($p < 0,05$): funzione fisica, sociale, vitalità e ambito emotivo. Il 43% del gruppo con carico e il 9% del gruppo senza carico hanno mostrato nessuna limitazione o limitazioni solo nelle attività ricreative a 6 settimane. L'analisi della

variazione del punteggio della scala RAND-36 mostra che soltanto la funzionalità sociale differisce tra i due gruppi nel tempo ($p=0,04$). A 6 mesi la resistenza muscolare è circa del 50% rispetto al lato sano, senza differenze tra i gruppi. Il tempo per il ritorno al lavoro, allo sport, il dolore riferito, rigidità o dolenzia del tendine, non appaiono differenti tra i due gruppi. Nessuna ri-rottura del tendine è stata osservata, le altre complicanze si sono verificate nel gruppo trattato senza carico, ma non vi sono differenze statisticamente significative.

Costa et al. (53) nel 2006 hanno condotto due trial indipendenti e randomizzati per determinare i potenziali effetti del carico immediato e della mobilizzazione dopo lesione del TA. Nel primo trial i pazienti sono stati trattati chirurgicamente, mentre nel secondo, in modo conservativo.

48 pazienti, con lesione del tendine nei 7 giorni precedenti, dopo diagnosi clinica e conferma ecografica, sono stati inclusi nello studio e randomizzati tramite generazione casuale di numeri tramite computer, poi inseriti in buste numerate e fatte aprire ai pazienti. 23 pazienti sono stati assegnati al gruppo di trattamento (gruppo I) e 25 pazienti al gruppo trattato con immobilizzazione (gruppo II). Il gruppo I ha indossato un'ortesi in fibra di carbonio con tre spessori da 1,5 cm al tallone, mentre il gruppo di controllo è stato trattato con un tutore fisso. I pazienti sono stati visitati ogni due settimane per 8 settimane. La posizione del tutore fisso o il numero dei rialzi, sono stati ridotti a ogni visita fino a raggiungere la posizione neutra. L'ortesi e il tutore fisso sono stati rimossi a 8 settimane. 5 pazienti sono stati persi all'ultima visita; 43 pazienti sono stati valutati a un anno di follow-up. Gli autori hanno osservato una differenza statisticamente significativa circa il tempo per il ritorno al cammino normale con una media di 12,5 settimane nel gruppo I e 18 settimane per il gruppo immobilizzato ($p=0,027$). Il gruppo I ha mostrato un ridotto tempo per il ritorno ad effettuare correttamente le scale ($p=0,023$). Non si sono osservate differenze circa il ritorno al lavoro e allo sport. I due gruppi non differivano per quanto riguarda il ROM e la valutazione dinamometrica della funzione muscolare. Nessuna differenza circa i tassi di complicanza.

Kauranen et al. (55) nel 2002 vollero analizzare il recupero della performance motoria in seguito a mobilizzazione precoce o immobilizzazione dopo ricostruzione

del tendine d'Achille. La popolazione dello studio comprendeva 30 pazienti operati per lesione completa e acuta del TA. Dopo l'operazione sono stati randomizzati tramite buste chiuse nel protocollo con immobilizzazione (15 pazienti) o con mobilizzazione precoce (15 pazienti). I pazienti con protocollo di immobilizzazione hanno indossato un tutore con caviglia in posizione neutra per 6 settimane. Il carico completo è stato concesso dopo 3 settimane.

I pazienti del gruppo funzionale hanno indossato un tutore che consentiva la flessione plantare ma limitava la dorsiflessione a 0°. Esercizi di mobilizzazione attiva dal primo giorno, carico completo dopo 3 settimane. I pazienti sono stati visitati dopo 1, 3, 6, 12, 24 e 48 settimane dopo l'operazione, la valutazione della performance motoria è stata eseguita a 12 e 24 settimane. Essa è stata analizzata con "Human Performance Measurement/Basic Elements of Performance System©", modulo per piede "BEP2". Il BEP2 è un sistema multifunzionale ideato per misurare diversi aspetti motori quali il tempo di reazione, velocità di movimento, velocità del tocco e coordinazione tramite luci e piastre sensibili al tocco. Il test consisteva in:

- Tempo di reazione semplice (5 trials)
- Tempo di reazione su 2 scelte + velocità di movimento (6 trials)
- Velocità del piede al tapping (2 trials)
- Test in coordinazione in laterale (2 trials)
- Test in coordinazione in antero-posteriore (2 trials)

I risultati non mostrano differenze significative in entrambi i gruppi a 12 e 24 settimane tra arto sano e arto operato. A 12 settimane l'arto operato del gruppo immobilizzato mostra un punteggio significativamente maggiore al test di coordinazione in laterale ($p < 0,05$), a 24 settimane questa differenza è scomparsa ($p = 0,6$).

Mortensen et al. (56) elaborarono uno dei primi trial a comparare la mobilizzazione precoce con l'immobilizzazione di routine per 8 settimane. Allo studio hanno partecipato 71 pazienti con lesione acuta e completa del TA. La randomizzazione è stata eseguita tramite numeri casuali generati dal computer: 35 pazienti sono stati inclusi nel gruppo con immobilizzazione (gruppo I) e 36 pazienti nel gruppo con mobilizzazione precoce. L'età media era di 39 anni per il gruppo I e 35 per il gruppo II. Il tempo medio dalla lesione all'operazione è stato di 4 ore (range da 1 a 24). I

pazienti inclusi nel gruppo con mobilizzazione sono stati trattati con un tutore dorsale in posizione di riposo per 2 settimane. Successivamente è stato applicato un ortesi che mantiene la caviglia a 30° di flessione plantare con un elastico posteriore, è concessa la flessione dorsale attiva a fino a 0°. A 4 settimane l'ortesi è stata impostata a 0° e i pazienti sono stati addestrati al carico secondo tolleranza. Rimozione del tutore a 6 settimane. I pazienti del gruppo I hanno indossato un gesso sotto il ginocchio in posizione di riposo. Dopo 6 settimane il gesso è stato sostituito con un tutore a caviglia a 0° e concesso il carico a tolleranza. La misurazione del ROM e della circonferenza del polpaccio è stata misurata immediatamente dopo la rimozione dei tutori. La valutazione con radiografie standardizzate è stata eseguita il primo giorno post-operatorio e a 6 e 12 settimane. A 16 mesi è stata fatta l'ultima visita di follow-up con valutazione della forza isometrica e dinamica (heel-rise) e outcome clinico. Tutti i pazienti sono ritornati alla loro precedente professione ma i pazienti del gruppo II hanno avuto un numero significativamente minore di giorni di malattia ($p<0,05$). Il gruppo con mobilizzazione precoce è ritornato in meno tempo sia a praticare il proprio sport ($p<0,001$) e sia per ritornare al livello pre-lesivo ($p<0,001$). La prevalenza di dolore e rigidità nella zona del tendine e l'atrofia del polpaccio erano simili tra i gruppi. Il gruppo II mostrava una diminuzione di ROM minore rispetto al gruppo immobilizzato, sia alla rimozione del tutore ($p<0,001$), sia a 12 settimane ($p<0,05$). L'elongazione tendinea misurata radiograficamente mostra una maggiore differenza statistica a 6 settimane ($p<0,001$) ma non a 12 ($p=0,2$), con maggiore elongazione per il gruppo con mobilizzazione. Questi dati non correlano con il ROM o con i test di forza isometrica o dinamica. Non vi sono differenze tra i gruppi per quanto riguarda la forza misurata a 15° di flessione plantare, a 15° di flessione dorsale o nella capacità di lavoro medio valutata con il heel-rise test.

4.2 TENDINE PATELLARE

Autore e anno	Materiali e metodi	Outcome	Risultati
<i>J. G. Enad et al.</i> (57) 2000	- Gruppo 1: mobilizzazione ritardata (DM) (n=5): immobilizzazione con gesso in estensione, carico parziale ed esercizi isometrici muscolatura anca e caviglia per 6 settimane; successivamente rimozione tutore e inizio esercizi in flessione ed estensione attiva e resistita di ginocchio. - Gruppo 2: mobilizzazione precoce (EM): (n=5): tutore regolabile in flesso-estensione di ginocchio, carico parziale, immediata mobilizzazione passiva e attiva del ginocchio a ROM protetto 0-90°, esercizi isometrici muscolatura anca e caviglia per 6 settimane; successivamente rimozione tutore ed progressione di esercizi attivi e resistiti in flesso-estensione di ginocchio.	- dolore - ritorno alle attività - circonferenza coscia - ROM - classificazione dei risultati clinici / funzionali in base ai criteri di Kelly (68) - follow-up a 16 mesi dall'infortunio	- dolore: DM: dolore moderato; EM: dolore lieve. - ritorno alle attività: DM: 2 pz tornati al livello di attività precedente l'infortunio; 3 non ancora raggiunto livello di attività precedente all'infortunio. EM: 3 pz tornati al livello precedente di attività, 2 non sono ancora in grado di svolgere tutte le attività. - circonferenza coscia: atrofia muscolare coscia di almeno 1,5 cm sia in DM che in EM. - ROM: in nessun paziente di entrambi i gruppi si è osservato un deficit di flessione o estensione > 5° rispetto al controlaterale. - classificazione di Kelly: risultati sovrapponibili nei 2 gruppi (lieve sbilanciamento in termini di outcome funzionali verso il gruppo mobilizzazione precoce). L'immobilizzazione post-intervento non garantisce migliori outcome clinici e funzionali rispetto ad un programma di mobilizzazione precoce.
<i>T. Ibounig et al.</i> (58) 2016	Non systematic review di n. 30 articoli con lo scopo di comprendere al meglio la patofisiologia della lesione dell'apparato estensore del ginocchio, i suoi principi diagnostici e le migliori strategie riabilitative disponibili supportati dalla letteratura.	Non presenti	- mobilizzazione precoce vs immobilizzazione per 6 settimane con apparecchio gessato: non c'è concordanza tra gli autori. - buone evidenze sul fatto che carico e mobilizzazione precoce portino a buoni outcome in termini clinici.

<i>E. Massoud et al.</i> (59) 2010	12 pz intervento con “suture-line tension-regulating suture”. Fase 1: valva gessata in estensione per 4 settimane, rinforzo isometrico, deambulazione con carico a tolleranza. Fase 2: 5a—6a settimana; esercizi in flessione attiva di ginocchio, rinforzo a gamba tesa, deambulazione con carico parziale e bastoni canadesi. Fase 3: 7a settimana-raggiungimento livello di attività pre-infortunio. Esercizi di rinforzo con resistenze, progressione esercizi in flessione attiva di ginocchio, deambulazione con bastone canadese per le prime 2 settimane.	- esecuzione attività - Lysholm knee scale (69) - grado di gonfiore - palpazione patella/tendine patellare - ROM - circonferenza coscia - criteri di Siwek & Rao (70) - Insall- Salvati LT/TP ratio. (71) - Follow-up: ogni settimana durante i primi 3 mesi, dopodiché a 4, 6 e 12 mesi; successivamente il paziente è stato rivalutato due volte all'anno.	- tempo medio di ripresa attività: 6,1 mesi (range: 4-7). - Lysholm knee-rating system: 8 “excellent”, 2 “good” risultati clinici/funzionali - ROM: tutti hanno recuperato completa estensione attiva; deficit medio di flessione di 2,1° rispetto al controlaterale (range: 0-10°). - atrofia muscolare coscia: media di -0,83 cm rispetto al controlaterale - criteri di Siwek e Rao: per quanto riguarda i risultati funzionali, tutti i pazienti sono rientrati nella categoria “excellent”. - nessun caso di patella alta, ricaduta o infezione.
<i>L.E. Ramseier et al.</i> (60) 2005	N=36 pazienti, intervento chirurgico per lesione tendini patellare (group p) e/o quadricipitale (group q). - group p: 19 pz; sutura tendon-to-tendon o trans-ossea con cerchiaggio; mobilizzazione precoce entro i 60° di flessione per 6 settimane; successiva rimozione cerchiaggio e prosecuzione esercizi in flessione senza limiti. - group q: 21 pz; sutura trans-ossea o tendon-to-tendon; immobilizzazione con tutore gessato per 6 settimane; successivamente esercizi per recupero articolare.	- ROM - forza muscolare - circonferenza coscia - Hospital for Special Surgery Score - Knee Society Score - Turba Score (72) - SF 36, versione semplificata. - Follow-up effettuato ad un minimo di 24 mesi	- ROM: no differenze significative ($p < 0.05$) nei 2 gruppi - forza muscolare: no differenze significative rispetto al controlaterale tra i 2 gruppi - No influenze dei fattori di rischio sugli outcome soddisfazione del paziente, dolore, forza e ROM. - pazienti con lesioni associate hanno mostrato una riduzione significativa della forza muscolare ($p=0.017$) e dell'ampiezza della circonferenza ($p=0,0019$); non si sono state osservate differenze nel grado di soddisfazione del paziente.

<i>A. Roudet et al.</i> (61) 2014	37 pazienti con lesione del tendine patellare sottoposti ad intervento chirurgico. - immobilizzazione per 6 settimane con gesso malleolo-trocanterico - intenso programma fisiokinesiterapico - immediato carico - tutore rimovibile e regolabile fino a recupero completo estensione	- ROM - Dolore - ritorno all'attività lavorativa - ritorno all'attività sportiva - soddisfazione paziente - Lysholm scores - Caton-Deschamps index follow-up a breve termine 7.1 ± 2.9 mesi (range: 3-24). follow-up a lungo termine: 111.5 ± 48.2 mesi (range 19-229).	Follow-up a breve termine (31pz): - flessione media 128.5 ± 7.5° (range: 85°-150) - estensione media: -1 (range: -15°-0°) - estensione completa: 35 (92%) - dolore: nessun paziente - patella alta: 1 - allargamento tunnel: 3 Follow-up a lungo termine (23): - flessione simmetrica: 18 (78%) - estensione simmetrica: 23 (100%) - Dolore: 2 pazienti (9%) - Media Lysholm Score: 93.7 (range: 61-100) - ritorno allo sport: 20 (87%) di cui 8 (35%) allo stesso livello precedente - ritorno al lavoro: 23 (100%) - grado di soddisfazione: 1 non soddisfatto.
<i>S.P. Bhargava et al.</i> (37)2004	N=11 pz con lesione tendine patellare, intervento chirurgico di sutura + cerchiaggio; - 0-2 sett: MPC 0°-60°, deambulazione con canadesi. - 0-6 sett: mobilizzazione in flessione 0°-90°, esercizi di rinforzo a gamba tesa, deambulazione con canadesi. - 10 sett: rimozione cerchiaggio - recupero totale articularità e forza muscolare.	- ROM - forza muscolare isometrica muscoli quadricipite e hamstring - Lysholm knee score (69) - Insall Salvati ratio (71) Follow-up a una media di 26 mesi (range: 14-38 mesi) dal giorno dell'intervento.	- in nessun paziente si è verificato una differenza di ROM > 10° rispetto al controlaterale. - ROM flessione medio: 0°-137°. - recupero estensione totale in tutti i pazienti. - 6% deficit forza muscolo quadricipite rispetto al controlaterale. - 7% deficit forza hamstring rispetto al controlaterale.

<i>A.R. Marder et al. (62) 1999</i>	n=15 pazienti, lesione tendine patellare, chirurgia senza utilizzo di innesti (n=8 avulsioni dal polo inferiore della rotula; n=1 avulsione dalla tuberosità tibiale; n=1 lesioni della mid-portion). - 0-3 sett: tutore di protezione rimovibile in estensione da indossare per tutta la giornata, esercizi in flessione attiva entro i 45° (3 sessioni/die), estensione passiva fino a 0° (3 sessioni/die), deambulazione con tutore, rinforzo isometrico dell'arto controlaterale. 3-6 sett: tutore in estensione, mobilizzazione attiva in flessione fino a 90°, contrazioni isometriche dolci muscolo quadricipite (25% massimale), mobilizzazione passiva in estensione, deambulazione con tutore. - 6a sett: rimozione tutore, recupero articolare massima, esercizi di potenziamento a gamba tesa, deambulazione senza tutore, - 8a sett: cyclette. - 12a sett: potenziamento a gamba tesa con resistenze. - 16-20 sett: corsa. - 6 mesi: salti e attività da contatto.	- ritorno all'attività sportiva - dolore - ROM - circonferenza coscia - forza muscolare, test isocinetico - esame radiografico - scala Lysholm-Gillquist follow-up eseguito ad un tempo medio di 2.6 anni dall'infortunio (range: 20-61 mesi).	- 12 pz sono ritornati allo stesso livello di attività sportiva precedente l'infortunio, 2 hanno diminuito i carichi. - 5 pz lamentano dolore anteriore di ginocchio durante le attività (2 lieve, 1 moderato, 2 severo). - deficit ROM medio in flessione rispetto al controlaterale: $5^\circ \pm 4,2^\circ$ (range: deficit tra 0° e -12°, $p=0,04$). - 100% dei pazienti ha recuperato la totale estensione. - media deficit circonferenza coscia rispetto alla controlaterale: -0.32 ± 1.0 cm ($p=0,26$, differenza non statisticamente significativa). - test isocinetico: media dei picchi di forza in estensione a 60 deg/sec: $92\% \pm 9.1\%$ rispetto al controlaterale (differenza statisticamente significativa, $p=0,01$) - n=5 pz con presenza di speroni ossei, calcificazioni, ossificazioni al controllo RX - indice Insall-Salvati (71), media lunghezza patella/lunghezza tendine dopo la riparazione: 1.09 ± 0.68 (differenza non statisticamente significativa rispetto al controlaterale, 1.07 ± 0.85, $p=0.280$). - media punteggio Lysholm-Gillquist = 95, (range 66-100.)
--	---	--	---

<i>R.V. Larson et al. (41) 1995</i>	N=4 pz con lesione tendine patellare (PT), chirurgia con innesto da semitendinoso Caso 1: uomo, 32 aa, lesione mid-portion PT sx, chirurgia 5 gg dopo. Caso 2: stesso paziente del caso 1, lesione mid-portion PT dx 2 aa e mezzo dopo, chirurgia il giorno successivo. Caso 3: uomo, 49 aa, lesione mid-portion PT, chirurgia 3 gg dopo. Caso 4: uomo, 43 aa, lesione mid-portion PT + LCA + LCL + LCM + corno posteriore menisco laterale; chirurgia 5 gg dopo. Post-operatorio: - 0-2 sett: mobilizzatore passivo continuo (CPM), mobilizzazione passiva ed attiva-assistita, esercizi di rinforzo isometrico, deambulazione con canadesi e tutore bloccato in estensione - > 2a sett: cyclette a bassa resistenza, intenso programma di recupero del ROM completo e della forza muscolare.	- ROM - Forza muscolare hamstring e quadricipite con dinamometro - Lysholm knee score (69) - one-legged hop test - RX, lunghezza tendine. follow-up effettuato ad un tempo medio di 40 mesi dopo l'intervento (range: 20-66)	- ROM: in tutti i casi è stato recuperato il ROM completo in flessione-estensione ad eccezione che nel caso con lesioni associate. - la forza a livello dei muscoli quadricipiti femorali e degli hamstring era essenzialmente la stessa nei due arti ad eccezione che nel caso 4, a causa probabilmente della combinazione delle lesioni. - Lysholm knee score: media 97.5 (score: 89-100). - one-legged hop test: in ogni caso la distanza saltata con l'arto operato si è rivelata approssimativamente la stessa rispetto a quella saltata dall'arto sano; l'unica eccezione si è verificata nel caso in cui vi era la compresenza di lesioni associate. - valutazione radiografica: la lunghezza del tendine patellare ha riportato valori uguali nel confronto col controlaterale in tutti i casi studiati.
--	--	---	--

<i>C. Seng et al.</i> (63) 2015	N=2 pazienti, lesione tendine patellare (PT) e/o quadricipitale (QT), intervento chirurgico di ricostruzione. Caso 1: donna, 29 aa in terapia con corticosteroidi, lesione mid-portion PT dx e porzione distale del PT sx. Intervento di ricostruzione con innesto e rimosso al settimo mese. - ginocchio bloccato in estensione per 2 settimane, carico non concesso per 6, mobilizzazione permessa dopo 14 gg, deambulazione con bastoni canadesi dopo 6 settimane. Caso 2: uomo, 27 anni, grave insufficienza renale. Lesione PT dx e QT sx. Intervento di riparazione del PT tramite sutura e fili defunzionanti poi rimosso al sesto mese; Intervento chirurgico del QT tramite sutura Krakow senza “defunctioning wire”. - carico non concesso per 6 settimane. - Ginocchio con lesione PT è bloccato in estensione con tutore per 6 settimane. - Ginocchio con lesione del QT concesso movimento a ROM protetto 0°-30°. A 6 settimane esercizi di mobilizzazione e concessione carico parziale.	- ROM - capacità di carico sugli AAII - dolore follow-up caso 1: a 6 mesi e a 1 anno. follow-up caso 2: a 3 mesi e a 1 anno.	- Caso 1: 6 mesi la paziente era in grado di caricare totalmente senza dolore ed il suo ROM bilaterale era compreso tra 0°-60°. 1 anno: la paziente mostrava un ROM di 0-100° senza deficit di estensione in entrambe le ginocchia. Caso 2: 3 mesi: il paziente era in grado di caricare tutto il peso corporeo sugli arti inferiori senza dolore; ginocchio destro ROM di 0°-45°, ginocchio sinistro di 0°-90°. 1 anno: ROM ginocchio destro era di 0°-90°, ROM ginocchio sinistro di 0°-100°. In entrambi i casi l'estensione era presente completamente.
--	--	--	--

<i>J.L. West et al.</i> (64) 2008	n=50 pazienti, 30 con lesione del tendine patellare (PT) e 20 con lesione del tendine quadricipitale (QT), operati con tecnica di sutura con n. 5 Ethibond “relaxing suture” non assorbibili. - 0-7 gg: tutore incernierato bloccato in estensione, arto elevato per 24-48 ore, rimozione tutore soltanto per medicazioni. - 2-6 sett: rimozione tutore per mobilizzazione passiva del ginocchio a range protetto (0°-55°); - > 6 sett: rimozione definitiva tutore, mobilizzazione attiva 0°-55°, esercizi di rinforzo muscolare a gamba tesa, concessione carico e deambulazione indossando tutore bloccato in estensione.	- ROM - forza muscolare - ritorno alle attività - Lysholm score scale - follow-up medio: 4 anni (range; 12-144 mesi)	- ROM: flessione 120° in una media di 7.2 settimane(range: 6-12) nelle operazioni al QT; 7.7 settimane in quelle del PT (range 6-11). 12ma settimana: nessun paziente con deficit >10° rispetto al controlaterale. estensione: al 6o mese, 40 pz con totale recupero dell'articolari�, 10 con deficit attivo tra 3° e 10°. - Forza: a 6 mesi e a 1 anno il 100% dei pz mostrava forza 5+ al muscolo quadricipite femorale. A 12 mesi, test isocinetico su 23 pz: media deficit forza quadricipite a velocit� ridotta (60 deg/s): 4,1% (range 3% - 11%); media ad alta velocit� (240 deg/s): 4,9% (range 1% - 9%). ritorno alle attivit�: 100% dei pz hanno ripreso attivit� precedenti l'infortunio; 7/12 sono ritornati a praticare sport entro 6 mesi dall'intervento. 2 pazienti non sono tornati all'attivit� sportiva per paura di episodi recidivanti - Lysholm score (69): ad una media di 4 anni dall'intervento (range: 1-12 anni), media punteggio = 92 punti (range: 84-100): 35 pz con risultati eccellenti, 15 buoni, 0 sufficienti o poveri.
--	---	---	---

<i>R. Mittal et al.</i> (65) 2011	N=1 pz con lesione cronica del tendine patellare. Intervento di ricostruzione con innesto semitendinoso e gracile. - 0-3 sett: apparecchio gessato in estensione. - 4 - 6 sett: recupero articolare fino a 90° di flessione, che doveva essere raggiunta entro le 6 settimane. - 7 – 12 sett: progressione recupero articolare nel range 10°-110°, esercizi di rinforzo muscolare, elettrostimolatore, concessione carico totale. - 4o – 5o mese: recupero totale articolare, ritorno alle attività.	- ritorno alle attività follow-up medio: 14 settimane	- A 5 mesi: risonanza magnetica che non ha evidenziato la presenza di patella alta ed alterazioni di segnale a livello del sito di prelievo il paziente è tornato alla sua attività lavorativa. - A 14 mesi: il paziente ha comunicato di riuscire a svolgere la sua attività allo stesso livello precedente l'infortunio.
<i>M.Z. Milinkov et al.</i> (66) 2007	N=1 paziente con lesione cronica tendine patellare. Intervento chirurgico con innesto bone-tendon-bone dal ginocchio controlaterale. - 0-2 sett: CPM 0°-45°, carico parziale. - 2-6 sett: CPM 0°-90°, esercizi di rinforzo muscolare, mobilizzazione attiva ginocchio a ROM protetto, carico parziale. - > 6 sett: progressione recupero articolare e forza, carico totale, deambulazione.	- ROM - forza - indice di Insall-Salvati - ritorno alle attività - follow-up a 3 settimane, 3 mesi e 1 anno.	A 6 sett: flessione 100°, estensione completa. A 3 mesi: flessione 130°, estensione completa. A 1 anno: flessione completa, indice di Insall-Salvati (71) nel ginocchio operato identico al controlaterale, buona forza muscolare al test isocinetico. Il paziente ha ripreso a giocare a basket allo stesso livello precedente l'infortunio senza limitazioni.

Nello studio di **Enad et al.** (57) (2000), sono stati descritti i risultati funzionali ottenuti dai pazienti dopo riparazione chirurgica del tendine patellare sottoposti a due approcci riabilitativi diversi: mobilizzazione precoce o mobilizzazione ritardata dopo 6 settimane di immobilizzazione. Sono stati osservati n.10 pazienti, tutti di sesso maschile e con età compresa tra i 22 e i 40 anni, sottoposti ad intervento chirurgico di riparazione tra il Febbraio 1994 e l'Ottobre del 1995. Per ognuno di loro il meccanismo lesivo è stato traumatico ed è avvenuto durante partite di basket. Nessuno di essi presentava storia pregressa di infortuni al ginocchio, presenza di patologie sistemiche associate o attuale/precedente utilizzo di farmaci steroidei. L'intervento chirurgico, eseguito in un periodo di tempo compreso tra le 24 ore e le 3 settimane dall'infortunio, consisteva nella sutura del tendine a livello della sua sede di inserzione distale o prossimale e nel rinforzo con cerchiaggio patellare. Dopodiché i pazienti sono stati divisi in due gruppi da 5 in base al tipo di approccio riabilitativo a cui venivano sottoposti:

- “Delayed-mobilization group” (DM): la gestione prevedeva 6 settimane di immobilizzazione del ginocchio in estensione tramite apparecchio gessato; durante questo periodo venivano svolti esercizi in carico parziale ed esercizi isometrici alla muscolatura flessoria, estensoria, abduztrice, adduttrice dell'anca e flesso-estensoria della caviglia. Alla rimozione del gesso si procedeva poi con progressivi esercizi attivi e resistiti in flesso-estensione del ginocchio sotto costante supervisione del fisioterapista.
- “Early-mobilization group” (EM): ai pazienti inseriti in questo gruppo veniva concesso un carico parziale con apposito tutore di ginocchio regolabile a diversi gradi di flesso-estensione; inizialmente doveva essere bloccato in estensione, successivamente poteva essere gradualmente sbloccato fino a completa eliminazione alla sesta settimana. La mobilizzazione passiva in estensione e la mobilizzazione attiva e passiva in flessione a range limitato 0°-90° veniva cominciata fin dal primo giorno post-operatorio, previa rimozione temporanea del tutore; era previsto anche l'utilizzo di mobilizzatore passivo continuo; si associavano inoltre esercizi isometrici per la muscolatura quadricipitale, hamstring, glutei, plantiflessori e dorsiflessori di caviglia sia da posizione supina che in piedi. Dopo la rimozione del tutore veniva iniziato un

programma progressivo di esercizi attivi e resistiti in flesso-estensione di ginocchio sotto la costante supervisione del terapeuta.

Il follow-up è stato effettuato a 16 mesi dall'infortunio e la rilevazione dei miglioramenti clinici si è basata sulla misurazione della circonferenza della coscia (a

Classificazione dei risultati clinici e funzionali secondo Kelly (68)		
Result	Clinical	Functional
Excellent	1. Atrophy < 0,5 cm 2. No patellar compressive distal or proximal pole tenderness 3. < 5° loss of flexion	1. No pain 2. Full return to preinjury level of activity
Good	1. Atrophy 0,5-1,5 cm or 2. Mild patellar compressive distal or proximal pole tenderness or 3. 5°-10° loss of flexion	1. Mild to moderate pain but full return to preinjury level of activity
Fair	1. Atrophy 1.5-3 cm or 2. Severe patellar compressive distal or proximal pole tenderness or 3. 10°-15° loss of flexion	1. Moderate pain or 2. Minimal decrease in level of activity
Poor	1. Atrophy > 3 cm or 2. Severe patellar compressive distal or proximal pole tenderness or 3. > 15° loss of flexion	1. Severe pain or 2. Significant decrease in or no return to preinjury activity level

ginocchio esteso, 10 cm prossimalmente rispetto alla tuberosità tibiale) e sulla misurazione del ROM attivo in flesso-estensione del ginocchio. Il recupero clinico e funzionale è stato quantificato come eccellente, buono, medio o povero sulla base di un questionario proposto da Kelly et al. (68). E' stato inoltre sottoposto il paziente ad una intervista sul grado di dolore percepito e sul grado di attività recuperata rispetto al periodo precedente l'infortunio.

Da quanto si è potuto osservare, nel “delayed mobilization group” 2 pazienti sono tornati allo stesso livello di attività mostrato prima dell'infortunio con presenza di minimo dolore, mentre 3 pazienti hanno riportato un decremento nelle attività ed un dolore moderato. Nel gruppo “early mobilization”, 3 pazienti sono ritornati al livello precedente di attività con minimo dolore, 2 non sono ancora in grado di svolgere tutte le attività ed avvertono un dolore moderato. Almeno 1,5 cm di atrofia muscolare della

coscia si è evidenziato in entrambi i gruppi, mentre nessun paziente ha manifestato un grado di limitazione maggiore di 5° nell'articolari  attiva del ginocchio sia in



flessione che in estensione rispetto al controlaterale. Considerando i criteri elaborati da Kelly e colleghi, i risultati clinici esposti dal

paziente sono stati: 2 “eccellente”, 1 “buono”, e 2 “sufficienti” nel delayed-mobilization group; 1 “eccellente”, 3 “buono” e 1 “sufficiente” nel gruppo early-mobilization. I risultati funzionali sono stati: 2 “buono”, 2 “sufficienti” e 1 “povero” nel gruppo delayed-mobilization; 3 “buono”, 1 “sufficiente”, e 1 “povero” nel gruppo early-mobilization.

I risultati emersi sono simili nei due gruppi. In particolare si osserva come una immobilizzazione post-intervento di 6 settimane non porti a migliori outcome clinici e funzionali a 16 settimane di follow-up rispetto ad un approccio basato sulla mobilizzazione precoce anche se, non essendo stato possibile lo svolgimento di una analisi statistica a causa del numero limitato dei pazienti inclusi nel campione, i risultati dovrebbero essere considerati con estrema cautela.

Nella non-systematic review del 2016, **Ibouning et al.** (58) hanno cercato di fare chiarezza su quali fossero i pi  importanti fattori di rischio, i principali criteri diagnostici e il miglior approccio riabilitativo possibile in pazienti con lesione dell'apparato estensore del ginocchio sottoposti ad intervento chirurgico. Sulla base delle evidenze scientifiche e della loro clinical expertise, hanno inoltre avanzato una proposta di protocollo di trattamento post-chirurgico. Secondo il Toloo Hospital Treatment Protocol, l'intervento chirurgico dovrebbe essere sempre eseguito entro e non oltre le 2 settimane dall'evento lesivo. Nel post-intervento il ginocchio dovrebbe essere protetto da uno splint su misura o da una specifica ortesi incernierata per 6 settimane, al fine di rispettare i tempi biologici di guarigione e di proteggere i tessuti (vedi immagine).

Entro 1-2 giorni dall'intervento si dovrebbe iniziare un programma basato su contrazioni isometriche del muscolo quadricipite, mobilizzazione attiva non oltre i 45° in flessione di ginocchio e mobilizzazione passiva in estensione non oltre gli 0°,

da ripetere tre volte al dì. Per il resto della giornata il ginocchio dovrebbe essere mantenuto bloccato in estensione; è permesso un carico parziale a seconda di quanto tolleri il paziente. Dopo 3 settimane dovrebbe essere aumentato il range di mobilizzazione in modo tale da arrivare a 90° di flessione entro le 6 settimane. Dalla sesta settimana si dovrebbero iniziare esercizi di rinforzo muscolare a ginocchio esteso e progredire con la mobilizzazione in flessione fino ad un completo recupero articolare. Dall'ottava settimana si dovrebbero introdurre bike, attività funzionali in acqua ed una ulteriore progressione di esercizi per il muscolo quadricipite femorale. La corsa è permessa a 4 mesi, mentre i salti e gli sport da contatto intorno al nono mese.

Toolo Hospital Postoperative Rehabilitation Protocol
- 6 weeks protected full weight bearing using leg splint or locked hinged knee orthotic - Immediate start of isometric quadriceps exercises - <u>Weeks 0-3</u>: - 0°-45° of active flexion and passive extension - <u>Weeks 4-6</u>: - Progression to 0°-90° of active flexion and passive extension - <u>6 weeks onward</u>: straight leg raises exercises - <u>8 weeks onward</u>: stationary biking and water running - <u>3 month onward</u>: progressive quadriceps exercises - <u>4 month onward</u>: jogging - <u>9 month onward</u>: jumping and contacts sports permitted

Lo studio di **Massoud et al. (59)** (2010) è volto a dimostrare come le complicazioni post-intervento di ricostruzione del tendine patellare possano essere minimizzate attraverso una regolazione della tensione sulla linea di sutura. E' stato inoltre descritto uno specifico programma riabilitativo al fine di ottimizzare il recupero ed ottenere migliori risultati. Sono stati inclusi 12 pazienti di sesso maschile e di età compresa tra i 18 e i 32 anni, sottoposti ad intervento chirurgico tra l'ottobre 2001 ed il marzo 2007 dopo lesione del tendine patellare. L'intervento è stato sempre eseguito entro le 48 ore dall'evento lesivo e la particolarità che mostrava consisteva nell'esecuzione di una sutura di rinforzo, chiamata “suture line tension-regulating suture”. Il programma di riabilitazione associato è stato semplificato in 3 fasi:

Fase 1: Inizia il giorno dell'operazione e si protrae fino alla rimozione dell'apparecchio gessato (quarta settimana). Durante questa fase la forza tensile della

struttura di rinforzo protegge la riparazione (73). Il paziente viene sottoposto ad esercizi di rinforzo isometrico e viene fatto deambulare a carico tollerato.

Fase 2: inizia dal giorno di rimozione della valva gessata e termina nel momento in cui il paziente è in grado di svolgere esercizi attivi a gamba tesa (2 settimane). Durante questo periodo la struttura di rinforzo perde la propria forza tensile (73). Viene introdotto un programma di esercizi in flessione attiva di ginocchio ed un programma di rinforzo muscolare a ginocchio esteso. Il paziente può inoltre deambulare con carico parziale tramite l'utilizzo di due bastoni canadesi.

Fase 3: inizia nel momento in cui termina la fase 2 (sesta settimana) e si protrae fino a quando il paziente non torna ad essere in grado di svolgere le attività che praticava prima dell'infortunio. A partire da questa fase, il sito di sutura tendinea acquista buona resistenza (74). E' pertanto necessario introdurre un vigoroso programma di rinforzo con utilizzo di resistenze ed una ulteriore progressione di esercizi in flessione di ginocchio, che non devono essere sospesi fino a quando sono osservabili differenze in termini di circonferenza della coscia rispetto alla controlaterale. Da questo momento è inoltre possibile la deambulazione con un bastone canadese.

Dopo l'intervento, tutti i pazienti sono stati osservati per un periodo medio di 45 mesi. Il follow-up è stato eseguito ogni settimana durante i primi 3 mesi, dopodiché a 4, 6 e 12 mesi dall'intervento; successivamente il paziente è stato rivalutato due volte all'anno. Durante e dopo il percorso riabilitativo sono stati valutati outcome soggettivi, clinici e radiologici. Per quanto riguarda i primi, i pazienti sono stati intervistati circa l'esecuzione delle normali attività della vita quotidiana e veniva chiesto loro di categorizzare l'attuale stato di salute del ginocchio come soddisfacente o non soddisfacente. A questo proposito i pazienti sono stati sottoposti al Lysholm knee scale (69). Gli outcome clinici includevano invece l'osservazione della ferita e del grado di gonfiore per valutare la presenza di eventuali infezioni, la palpazione della patella e del tendine patellare per valutare eventuali ri-rotture, la rilevazione del ROM e la misurazione della circonferenza della coscia. Infine, i risultati funzionali sono stati classificati in base ai criteri di Siwek e Rao (70). Tramite la radiologia sono stati esaminati l'altezza della patella tramite il calcolo dell' Insall- Salvati LT/TP ratio (71) e le superfici articolari patello-femorali. Tutti i pazienti hanno riportato soddisfazione per i risultati raggiunti ed hanno ripreso le loro attività entro una media di 6,1 mesi (range: 4-7) dall'intervento. In accordo con il Lysholm knee-rating system,

10 pazienti hanno riportato risultati eccellenti mentre gli altri 2 risultati buoni. Non ci sono stati casi di ricaduta né di infezione. Tutti i pazienti hanno recuperato una completa estensione passiva; il range medio di articolarietà in flessione-estensione di ginocchio era compreso tra 0 e 154,6°, comparati con valori di 0°-156,7° del controlaterale. Il deficit medio di flessione si è dimostrato di 2,1° (range: 0-10°), mentre il grado medio di atrofia muscolare della coscia di 0,83 cm (range: 0-3). Tutti i pazienti sono rientrati nella categoria “excellent” per quanto riguarda i criteri di Siwek e Rao. In otto di essi è stato svolto un controllo radiografico, ma in nessuno è stata riscontrata presenza di patella alta o bassa.

Lo studio condotto nel 2005 da **Ramseier** (60) ha lo scopo di valutare i risultati clinici ottenuti dopo trattamento chirurgico della lesione dei tendini quadricipitale e patellare. I 36 pazienti presi in considerazione sono stati sottoposti ad intervento di ricostruzione tra il 1993 e il 2000. Erano presenti 37 rotture primarie, di cui 3 ri-rotture, 21 lesioni del tendine quadricipitale (gruppo q) e 19 del tendine patellare (gruppo p). Un paziente presentava lesione bilaterale del tendine quadricipitale, uno una ri-rottura del tendine quadricipitale, ed uno una doppia ri-rottura del tendine patellare. 6 rotture del tendine quadricipitale erano parziali, così come 2 del tendine patellare. L'età media dei pazienti con lesione del tendine quadricipitale era di 47,3 anni (range: 19-75), mentre quella dei pazienti con lesione del patellare di 44,9 (range: 23-72). Inoltre, 14 pazienti (p=9, q=5) presentavano specifici fattori di rischio quali diabete mellito (n=2), gotta (n=2), storia di microtraumi ripetuti (n=5), obesità (n=3) e disordini endocrini (n=2), mentre in 11 (p=5, q=6) si associavano lesioni ad altre strutture del ginocchio. 20 lesioni sono state causate da un trauma minore (p=10, q=10), mentre altri 10 lesioni sono state causate da incidenti stradali (p=4; q=6). Ogni paziente è stato sottoposto ad intervento chirurgico entro un mese dall'evento lesivo. I tendini quadricipitali sono stati riparati per mezzo di sutura trans-ossea se il sito di lesione era in prossimità della patella (n=10), per mezzo di sutura tendinea se la rottura era incompleta o più prossimale (n=6). I tendini patellari sono stati invece riparati con tecnica di sutura tendon-to-tendon (n=5) o trans-ossea; in tutti i casi la sutura è stata accompagnata con un cerchiaggio McLaughing.

Il protocollo riabilitativo eseguito nel gruppo di pazienti con lesione del tendine patellare prevedeva una mobilizzazione precoce dell'articolazione del ginocchio a

ROM ridotto entro i 60° di flessione per le prime 6 settimane. Passate queste si rimuoveva il cerchiaggio McLaughlin e si continuava con la mobilizzazione fino al pieno recupero dell'articolari . Quello messo in atto sui pazienti con lesione del tendine quadricipitale consisteva invece in un periodo di immobilizzazione con tutore gessato per 6 settimane, passate le quali si cominciava la mobilizzazione. Il follow-up   stato effettuato ad un minimo di 24 mesi dopo l'intervento ed includeva l'analisi della storia del paziente, la valutazione dei fattori di rischio presenti, l'esame clinico delle ginocchia, la misurazione della forza muscolare isometrica e la somministrazione di alcune specifiche scale di valutazione: la Hospital for Special Surgery Score (75), la Knee Society Score (71), la Turba Score (72) e una versione semplificata della SF-36 (76).

Per l'analisi statistica   stato preso in considerazione il Mann-Whitney U-test e l'analisi della correlazione di Paerson. A causa della piccola numerosit  del campione,   stata usata la correzione di Bonferroni Dunn e il valore di significativit  considerato   stato $p < 0.01$. E' stato possibile eseguire il follow-up in 29 pazienti, di cui 26 uomini, per un totale di 33 rotture ($q=17$; $p=16$). I risultati non hanno mostrato differenze significative ($p < 0.05$) di ROM e forza muscolare a livello del ginocchio operato nei confronti del controlaterale. I fattori di rischio non hanno mostrato un'influenza significativa sugli outcome soddisfazione del paziente, dolore, forza muscolare e ROM. I pazienti con lesioni multiple associate hanno mostrato una riduzione significativa della forza muscolare ($p=0.017$) e dell'ampiezza della circonferenza muscolare ($p=0,0019$), mentre non sono state osservate differenze nel grado di soddisfazione del paziente. Non si sono mai osservati casi di patella alta o bassa.

Lo studio retrospettivo di **Roudet et al.** (61) si pone come obiettivo di valutare i risultati clinici e funzionali a breve e a lungo termine ottenuti dai pazienti sottoposti ad intervento chirurgico dopo lesione del tendine patellare e sottoposti poi ad uno specifico programma di riabilitazione. Si   svolto considerando 38 lesioni del tendine patellare su un totale di 37 pazienti, 33 maschi e 4 femmine. La media et  dei pazienti era di 42 ± 9.9 anni (range 23-81 anni); 21 erano in sovrappeso o affetti da obesit  mentre 10 presentavano fattori di rischio quali pre-esistente tendinopatia ($n=4$) e trattamenti con iniezioni steroidee nel mese precedente ($n=3$). 21 lesioni erano

accorse durante lo sport, 8 erano state causate da incidenti domestici e 4 da incidenti stradali. 15 rotture riguardavano il corpo tendineo, 20 avulsioni dall'apice rotuleo e 3 avulsioni dalla tuberosità tibiale. La media del tempo trascorso dall'evento lesivo all'intervento era di $1,4 \pm 0,9$ giorni (range: 0-11 giorni). La lesione del corpo è stata riparata con sutura end-to-end riassorbibile, mentre le avulsioni patellari e della tuberosità tibiale tramite reinserzione trans-ossea e ancoraggi metallici. La riparazione del tendine è stata rinforzata nel 95% dei casi utilizzando un innesto dagli hamstring (21 casi), un legamento sintetico (12 casi) o fili metallici (3 casi). Dopo l'intervento l'arto inferiore è stato immobilizzato con valva gessata malleolo-trocanterica per 6 settimane. Il carico è stato immediatamente concesso. Dopo il periodo di immobilizzazione è stato consigliato l'utilizzo di un tutore rimovibile fino al completo raggiungimento dell'estensione (da ulteriori 2 settimane ad un mese) ed è stato iniziato un intenso programma di fisioterapia. I pazienti sono stati rivalutati a 15, 45 e 90 giorni dopo l'operazione. Si sono osservati l'articolari, il dolore ed il ritorno all'attività lavorativa e sportiva; E' stato inoltre calcolato il Lysholm score (69) sottoponendo il paziente ad una auto-valutazione dei risultati ottenuti. Per l'analisi statistica è stato usato l'R software e la soglia di significatività è stata settata ad un $p > 0.05$. Le complicazioni riscontrate sono state un caso di embolia polmonare e tre casi di lievi complicanze cutanee senza infezione; in un solo paziente è stato ripetuto l'intervento chirurgico a causa di una ri-rottura provocata da una accidentale caduta. Il primo follow-up è stato eseguito ad una media di 7.1 ± 2.9 mesi (range: 3-24 mesi) dopo l'intervento. 31 pazienti sono stati valutati dal chirurgo che ha eseguito l'intervento mentre i restanti si sono rivolti ad altre strutture. La media dell'articolari in flessione è stata di $128.5 \pm 7.5^\circ$ (range: 85-150°). Due pazienti avevano recuperato la totale flessione già a 3 mesi di follow-up, mentre tre non hanno recuperato un'articolari superiore a 100°: il più limitato, con soli 85°, era il più anziano, che presentava grave storia di artrosi tricompartimentale; nel secondo caso si trattava di un paziente con condropatia femoro-rotulea di grado 2 in trattamento con iniezioni steroidee; il terzo era una persona di 37 anni sottoposto a re-inserzione prossimale trans-ossea con struttura di rinforzo dagli hamstring, senza storia di comorbidità. La media dell'estensione era di -1° (range: -15° -0°). Tre pazienti non avevano raggiunto la massima estensione: il soggetto con limitazione di 15° presentava un quadro di tendinopatia cronica precedente la lesione ed era stato sottoposto a sutura del corpo

tendineo con struttura legamentosa sintetica di rinforzo. Nessun paziente lamentava dolore alla fine del follow-up. Al controllo radiologico si sono osservati tre casi con allargamento del tunnel patellare ed un caso di patella alta, che non hanno però avuto ripercussioni sulla clinica. Il secondo follow-up è stato effettuato telefonicamente su 23 pazienti ad un periodo medio post-intervento di 111.5 ± 48.2 mesi (range 19-229). Tutti hanno comunicato di aver recuperato l'estensione totale e 18 lo stesso grado di flessione rispetto al controlaterale. Solo 2 pazienti lamentavano dolore e la media del Lysholm score è stata di 93.7 (10 “excellent”, 6 “very good”, 5 “good”, 1 “moderate” e 1 “poor”). In 20 hanno riferito di esser tornati ad eseguire sport, 8 allo stesso livello precedente l'infortunio e 12 ad un livello più basso, tutti sono tornati alla precedente attività lavorativa e solo uno non si è dichiarato soddisfatto dei risultati ottenuti.

Nel 2004 **Bhargava et al.** (37) cercarono di dimostrare che l'immobilizzazione con gesso dopo chirurgia di riparazione del tendine patellare non è necessaria per ottenere migliori outcome clinici e funzionali.

In questo studio retrospettivo si valutano gli effetti dell'approccio riabilitativo con mobilizzazione precoce in seguito a riparazione del tendine patellare con sutura e filo di cerchiaggio. Sono stati considerati 11 pazienti di sesso maschile con età media di 42 anni (range 26-55). Nove di questi si sono procurati la lesione durante l'attività sportiva mentre gli altri due a causa di una caduta accidentale. In otto di essi il tendine si era lacerato vicino al polo inferiore della rotula mentre in un caso soltanto a livello della mid-portion; nei restanti il sito di lesione coincideva con il punto di inserzione sulla tuberosità tibiale. Non sono stati inclusi pazienti che presentavano avulsione ossea, pazienti con precedente storia di dolore al ginocchio, osteoartrosi o malattie del collagene e pazienti in terapia con farmaci steroidei. Tutti gli interventi sono stati svolti dallo stesso chirurgo in un periodo compreso tra il 1993 ed il 2000 ed entro una media di 3 giorni dal momento della lesione (range: 1-7). La sutura tendinea è stata protetta da un filo di cerchiaggio esteso dal centro della patella ad una vite posta 1 cm inferiormente alla tuberosità tibiale. Nel periodo post-operatorio il ginocchio affetto è stato sottoposto a mobilizzazione passiva continua a ROM 0°-60°. Dalla seconda alla sesta settimana sono stati introdotti esercizi di mobilizzazione entro i 90° di flessione ed esercizi progressivi di potenziamento muscolare a gamba estesa, entrambi da eseguire sotto stretto controllo da parte del fisioterapista. Fino alla sesta settimana la

deambulazione era possibile con l'utilizzo di bastoni canadesi. Alla decima settimana veniva rimosso il filo e si continuava con intenso programma fisioterapico. I pazienti sono stati rivalutati dopo una media di 26 mesi (range: 14-38 mesi) dal giorno dell'intervento. Sono state eseguite radiografie, calcolato l'Insall Salvati Ratio (71) (lunghezza patella/lunghezza tendine), misurato il ROM e quantificato il grado di forza muscolare a livello del muscolo quadricipite femorale e degli hamstring tramite l'utilizzo di un dinamometro. Il paziente è stato inoltre sottoposto alla Lyholm knee score (69). I risultati hanno dimostrato che, al momento del follow-up, la differenza di forza tra la muscolatura sopracitata e la corrispettiva controlaterale era molto piccola. In termini percentuali si è potuto concludere che la forza dei muscoli estensori e flessori di ginocchio dell'arto operato è risultata rispettivamente pari al 94% e al 93% rispetto ai corrispettivi dell'arto controlaterale, con un conseguente deficit medio di forza concentrica degli estensori quantificabile nel 6% (range: 2-11) e dei muscoli flessori nel 7% (range 13-12). Per quanto riguarda il ROM, nessun paziente ha mostrato limitazioni della flessione e tutti sono riusciti a raggiungere i 0° di estensione. La media osservata è di una articolare compresa tra 0°-137°. I risultati migliori si sono evidenziati in due pazienti in cui si sono osservati valori di 0°-145°; altri due pazienti si sono stanziati intorno ad un range tra 0° e 140°, mentre altri sei hanno raggiunto valori di 0° e 135°; il peggior risultato ottenuto si è fermato a valori di 0° e 135°. Alla luce di questi dati si è potuto concludere che il ROM in flessione-estensione di ginocchio di ogni paziente non ha mai superato una limitazione maggiore di 10° rispetto al ROM del controlaterale.

Nello studio di **Marder et al.** (62) (1999) sono stati riportati i risultati funzionali ottenuti da pazienti con lesione del tendine patellare sottoposti ad intervento chirurgico senza utilizzo di innesti.

Sono stati presi in considerazione 15 pazienti trattati chirurgicamente tra gli anni 1989 e 1995. Tutti appartenevano al sesso maschile e la media età era di 33 anni (range: 19-41). Sei di costoro avevano riportato storia di dolore anteriore di ginocchio durante le attività sportive, uno ha ammesso di aver fatto uso di steroidi anabolizzanti ed un altro aveva ricevuto iniezioni steroidee intratendinee. 5 lesioni si sono verificate durante gare di basket, 3 sono state causate da incidenti automobilistici, uno come conseguenza di caduta, ed uno durante gare rispettivamente di pallavolo, calcio,

baseball, motociclismo e immersione. Un paziente soltanto svolgeva l'attività a livello professionistico; in un caso era associata lesione del legamento collaterale mediale. Per quanto concerne il tipo di lesione, un paziente presentava avulsione dalla tuberosità tibiale, 8 un'avulsione dal polo inferiore della patella e 6 una lesione della mid-portion. Tra questi ultimi si osservavano 3 pazienti con lesione a Z prossimodistale, 2 con lesione orizzontale ed uno con delaminazione tendinea sul piano coronale. In ogni caso si associava uno stiramento del retinacolo. Dopo l'intervento tutti i pazienti sono stati invitati ad indossare un tutore incernierato di protezione per 6 settimane. Dal primo/secondo giorno post-intervento è stato iniziato un programma di riabilitazione basato sulla mobilizzazione attiva in flessione fino a 45° ed in estensione passiva fino a 0°, da svolgere per almeno tre sessioni al giorno; per il resto della giornata il ginocchio doveva essere mantenuto in estensione e protetto dal tutore. Alla terza settimana si iniziava con esercizi di mobilizzazione in flessione oltre i 45°, da incrementare progressivamente al fine di arrivare a 90° entro la sesta settimana. A questo punto si procedeva a mobilizzare progressivamente senza restrizioni fino al recupero totale della flessione. La deambulazione è stata permessa fin da subito con utilizzo del tutore bloccato in estensione, che non si sarebbe dovuto rimuovere fino a quando il paziente non avrebbe ottenuto un sufficiente controllo del ginocchio (6a-8a settimana). Un programma di contrazioni isometriche massimali all'arto controlaterale è stato iniziato nell'immediato post-operatorio, mentre contrazioni isometriche al muscolo quadricipite femorale dell'arto operato (di intensità pari al 25% rispetto al massimale) sono state introdotte dopo 3 settimane. Gli esercizi di potenziamento a gamba tesa senza resistenza sono stati permessi tra la sesta e l'ottava settimana, la cyclette all'ottava settimana e gli esercizi di potenziamento muscolare con resistenza a partire dalla dodicesima. La corsa è stata cominciata tra la sedicesima e la ventesima settimana, mentre l'esecuzione di salti ed il ritorno a sport da contatto è stato reso possibile non prima di 6 mesi dopo l'intervento. Il follow-up è stato eseguito su 14 pazienti dei 15 sottoposti a chirurgia ad un periodo di tempo medio di 2.6 anni dall'infortunio (range: 20-61 mesi). E' stata svolta una intervista al paziente, l'esame fisico, l'esame radiografico ed una valutazione isocinetica della forza. I dati ottenuti sono stati analizzati utilizzando test statistici tra cui lo Student's t-test e l'analisi del chi-quadrato. Per determinare la significatività statistica è stato utilizzato un livello di confidenza del 95%. Dodici pazienti hanno comunicato di aver ripreso l'attività

sportiva allo stesso livello precedente il trauma, mentre gli altri 2 hanno ridotto l'attività a causa di presenza di dolore. Cinque pazienti hanno inoltre affermato di lamentare dolore nella zona anteriore del ginocchio durante le attività: due lo definivano di grado lieve ed ininfluyente, uno moderato ed interferente sul livello di prestazione e due severo con netta limitazione dell'attività. Tre dei sei pazienti che presentavano dolore anteriore al ginocchio già prima dell'intervento hanno riferito una scomparsa dei sintomi dopo la rottura e la ricostruzione. In 4 casi si è osservata la presenza di crepitio a livello dell'articolazione patello-femorale del ginocchio rispetto al controlaterale ed è stato classificato come lieve in 2 casi, e rispettivamente moderato e severo in uno; non è stata però osservata la presenza di maltracking rotuleo. L'articolarietà in estensione ha raggiunto gli 0° sia nel movimento attivo che in quello passivo in tutti i 14 pazienti. La media del deficit in flessione rispetto al ginocchio controlaterale è stata di $5^\circ \pm 4,2^\circ$ (range: tra 0° e -12°), dimostrandosi statisticamente significativa ($p=0,04$). Un leggero grado di atrofia muscolare rispetto alla coscia controlaterale è stato trovato in 5 pazienti, mentre in 9 si è evidenziata simmetria o un lieve aumento della circonferenza; in particolare la media del deficit di circonferenza trovata rispetto all'arto sano è stata di -0.32 ± 1.0 cm, valore che non si è dimostrato statisticamente significativo ($p=0,26$). Il test isocinetico è stato svolto su 11 delle 14 persone che hanno partecipato al follow-up. La media del picco di forza in estensione a 60 deg/sec è stato del $92\% \pm 9.1\%$ rispetto al controlaterale; questo valore si è dimostrato statisticamente significativo rispetto al ginocchio non operato ($p=0.01$), mentre nessuna differenza è stata trovata nel confronto tra le ginocchia che presentavano avulsione del tendine e quelle con la lesione della mid-portion ($p=0.8$). La valutazione radiografica ha evidenziato la presenza di speroni ossei, calcificazioni od ossificazioni in 5 pazienti. E' stata inoltre calcolata l'altezza della patella mediante il metodo di Insall-Salvati (71): la media lunghezza patella/lunghezza tendine dopo la riparazione è stata di 1.09 ± 0.68 e non si è dimostrata una differenza statisticamente significativa rispetto al ginocchio controlaterale (1.07 ± 0.85 , $p=0.280$). Tramite l'utilizzo della scala Lysholm-Gillquist (69) è stato intervistato il paziente sul grado del suo recupero funzionale; la media del punteggio è stata di 95, con un range tra 66 e 100. E' stata inoltre effettuata un'attenta analisi della correlazione tra l'età del paziente, il tipo e la localizzazione della lesione, il precedente livello di performance ed il ritorno all'attività sportiva. Si è osservata

una forte tendenza da parte degli atleti professionisti nel ricominciare l'attività sportiva in tempi minori del dovuto rispetto ai pazienti che eseguivano sport come passatempo: la media del tempo di rientro è stata rispettivamente di 8.0 ± 2.5 mesi e di 11.5 ± 3.2 mesi ($p=0.052$). Il tipo di lesione non ha mostrato differenze significative nel ritorno all'attività sportiva.

L'obiettivo dello studio di **Larson** del 1995 (41) è quello di valutare i risultati funzionali ottenuti in pazienti sottoposti ad approccio riabilitativo con mobilizzazione precoce dopo intervento chirurgico di riparazione del tendine patellare. Sono stati presi in considerazione 4 casi lesione del tendine patellare a livello della mid-portion trattati con innesto dal muscolo semitendinoso. Nell'immediato post-intervento i pazienti sono stati sottoposti a sedute di mobilizzatore passivo continuo (CPM) per 2 settimane, al quale venivano associati mobilizzazione passiva, attiva-assistita ed esercizi di rinforzo isometrico. Dalla seconda settimana è stato introdotto l'utilizzo della cyclette a bassa resistenza e si è intensificato il programma fisioterapico al fine di recuperare il ROM completo ed incrementare la forza muscolare. La deambulazione è stata concessa fin dal primo giorno post-operatorio e prevedeva l'utilizzo di un tutore bloccato in estensione e dei bastoni canadesi secondo il concetto dell'optimal-load. Il tutore doveva essere ogni giorno rimosso per permettere le sedute di CPM e la fisioterapia. Il follow-up è stato effettuato ad un tempo medio di 40 mesi dopo l'intervento (range: 20-66) ed includeva la valutazione della forza muscolare a livello degli hamstring e dei quadricipiti femorali tramite misurazione con dinamometro, la somministrazione della scala Lysholm knee score (69), la valutazione del "one-legged hop test" (come descritto da Tegner et al. (77), la misurazione del ROM e lo studio radiografico per valutare la lunghezza del tendine operato rispetto al controlaterale. I primi due casi presentati riguardano un uomo di 32 anni con lesione bilaterale del tendine patellare in pregressa storia di dislocazioni multiple patellari bilaterali, per le quali è stato sottoposto ad intervento chirurgico all'età di 17 anni. Da allora non ha mai avuto problematiche al ginocchio ed ha svolto regolarmente e costantemente attività fisica. La lesione del tendine patellare sinistro è stata provocata da un salto mentre giocava a basket; si è sottoposto ad intervento chirurgico 5 giorni dopo l'infortunio. Due anni e mezzo più tardi, sempre in seguito a salto durante una partita di pallavolo, si è procurato la lesione del tendine patellare

destro, per il quale si è sottoposto a chirurgia il giorno successivo. In entrambi i casi la lesione era situata a livello della mid-portion e la riparazione è avvenuta utilizzando un innesto del semitendinoso. Una settimana dopo l'intervento il ROM del ginocchio destro era 0°-95°, mentre al secondo mese era aumentato fino a 120° di flessione. Il ROM del ginocchio sinistro ad una settimana e a 2 mesi dall'intervento era rispettivamente di 0°-102° e 0°-115°. All'ultimo follow-up in entrambi i casi si era recuperata la flesso-estensione completa ed il paziente era tornato al precedente livello di attività. Il terzo caso riportato nello studio riguarda un uomo di 49 anni, senza storia di precedenti infortuni, con lesione del tendine patellare accorsa in seguito a trauma in iperflessione di ginocchio dopo caduta da una sedia. Il sito di lesione era la mid-portion per cui si è sottoposto ad intervento chirurgico di sutura con innesto dal semitendinoso 3 giorni dopo l'infortunio. Una settimana dopo l'intervento il ROM raggiunto era da 0° a 100° mentre a 2 mesi la flessione era di 133°. All'ultimo follow-up era stata recuperata l'articolarietà completa. L'ultimo caso descritto riguarda un uomo di 43 anni, sciatore amatoriale che, in seguito a caduta, ha riportato la lesione del tendine patellare, del legamento crociato anteriore e dei legamenti collaterali del ginocchio destro. Era inoltre riscontrabile una lesione parziale del corno posteriore del menisco laterale, mentre il crociato posteriore era intatto. Dopo 5 giorni il paziente si è sottoposto ad intervento chirurgico di ricostruzione dei legamenti lesionati. Anche in questo caso il tendine patellare è stato suturato utilizzando un innesto del semitendinoso. Il paziente è stato ospedalizzato per 7 giorni. Al momento della dimissione la sua articolarietà era di 0°-80°. Due mesi dopo l'intervento la flessione era aumentata fino a 110°, mentre all'ultimo follow-up aveva raggiunto i 128°. La valutazione con dinamometro ha dimostrato che la forza a livello dei muscoli quadricipiti femorali e degli hamstring era essenzialmente la stessa nei due arti a eccezione che nel caso 4, a causa probabilmente della combinazione delle lesioni. Per quanto riguarda la valutazione con Lysholm knee score, la media del punteggio al follow-up ottenuta dai 4 casi era di 97.5. (range 89-100). In particolare il caso 2 riportava un punteggio di 96 a causa del gonfiore ancora presente ed il caso 4 riportava il punteggio più basso (89) a causa della gravità delle lesioni associate. E' stata inoltre calcolata la media della distanza nel "three one-legged hop test", eseguito con le braccia dietro la schiena, per entrambi gli arti. In ogni caso la distanza saltata con l'arto operato si è rivelata approssimativamente la stessa rispetto a quella saltata

dall'arto sano; l'unica eccezione si è verificata nel caso in cui vi era la compresenza di lesioni associate. La valutazione della lunghezza del tendine patellare, eseguita tramite radiografia in proiezione laterale con ginocchio flesso a 30° con misurazione dal polo inferiore della rotula all'apice della tuberosità tibiale, ha riportato valori uguali nel confronto col controlaterale in tutti i casi studiati. E' stato quindi possibile notare come, nella valutazione dei risultati, tutti i casi presentavano outcome uguali rispetto al lato controlaterale ad eccezione del caso con lesioni legamentose associate. Da notare come i casi 1 e 2 corrispondono a due ginocchia dello stesso paziente, sicché non è stato possibile effettuare un confronto con un ginocchio non operato.

Nel case series di **Seng et al.** (63) (2005) sono stati osservati gli outcome ottenuti da due pazienti con lesione del tendine patellare e comorbidità associata, sottoposti ad intervento chirurgico e a successivo programma riabilitativo. Il primo caso descritto riguarda una donna di 29 anni con patologia del tessuto connettivo e pioderma gangrenoso, per i quali era seguita da tempo da un reumatologo e da un dermatologo. Assumeva inoltre prednisolone ed azatriopina per la cura di un'ulcera cronica a livello della gamba destra. A causa della comparsa di improvviso dolore e gonfiore ad entrambe le ginocchia, accompagnati da difficoltà nel cammino con sensazione di cedimento bilaterale, è stato svolto un esame funzionale che mostrava presenza di ematoma, versamento, limitazione importante del ROM e dolore severo ad entrambe le ginocchia. L'esame radiografico ad esso associato mostrava patella alta senza evidenze di frattura e la risonanza magnetica confermava la diagnosi di lesione a livello della mid-portion del tendine patellare destro e della porzione distale del tendine patellare sinistro.

A causa della grave comorbidità e dell'assunzione di farmaci steroidei, si è deciso di sottoporre la paziente ad intervento di ricostruzione del tendine con autotrapianto e fili defunzionanti.

Dopo l'intervento era prevista la protezione del ginocchio con tutore bloccato in estensione per 2 settimane; il carico non è stato concesso per le prime 6, dopo le quali si poteva cominciare a deambulare con l'utilizzo di bastoni canadesi. La mobilizzazione passiva del ginocchio è stata iniziata dopo 14 giorni. Lo stretto regime a cui è stato sottoposto il paziente mirava a prevenire brusche contrazioni del muscolo quadricipite femorale al fine di proteggere la ricostruzione.

Al sesto mese la paziente era in grado di caricare totalmente senza dolore ed il suo range articolare bilaterale era compreso tra 0°-60°. Al settimo mese i fili defunzionanti sono stato rimosso in entrambe le ginocchia. Ad un anno la paziente mostrava un ROM di 0-100° senza deficit di estensione in entrambe le ginocchia.

Il secondo caso riportato riguardava un ventisettenne con grave insufficienza renale per la quale è stato sottoposto ad emodialisi nei 12 anni antecedenti. Lamentava dolore e gonfiore al ginocchio destro dopo una caduta con ginocchio flesso. L'esame clinico mostrava gonfiore moderato e ROM limitato accompagnato a dolore. La radiografia evidenziava la presenza di patella alta in assenza di fratture e la risonanza magnetica confermava la presenza di contusione rotulea con lesione del tendine patellare destro e del tendine quadricipitale sinistro. Alla luce di ciò è stato pianificato un intervento di riparazione chirurgica. Per quanto riguarda il tendine patellare la sutura è stata associata a fili defunzionanti, mentre per il tendine quadricipitale è stata utilizzata una sutura Krakow senza ricorrere al “defunctioning wire”

Il programma post-operatorio prevedeva che il paziente non caricasse sugli arti inferiori per le prime 6 settimane. Il ginocchio con lesione del tendine patellare è stato bloccato in estensione con un tutore, mentre in quello con lesione del tendine quadricipitale è stato concesso il movimento a ROM protetto 0°-30°. Alla sesta settimana sono stati iniziati esercizi di mobilizzazione ed è stato concesso un carico parziale. A 3 mesi il paziente era in grado di caricare tutto il peso corporeo sugli arti inferiori senza dolore; il ginocchio destro presentava un ROM di 0°-45°, mentre il sinistro di 0°-90°. Al sesto mese è stato rimosso il “defunctioning wire” al ginocchio destro. Ad un anno di follow-up il ROM raggiunto a livello del ginocchio destro era di 0°-90°, mentre quello sinistro di 0°-100°. In entrambi i casi, l'estensione era presente completamente.

L'obiettivo dello studio di **West et al.** (64) è quello di osservare i risultati ottenuti in pazienti con lesione del tendine quadricipitale o patellare sottoposti ad intervento chirurgico con “relaxing suture” e successivo programma di riabilitazione basato su una precoce mobilizzazione, un progressivo rinforzo muscolare ed una rieducazione al carico / deambulazione. Sono stati reclutati 50 pazienti adulti di cui 30 con lesione del tendine patellare e 20 con lesione del tendine quadricipitale, operati e riabilitati tra il giugno 1994 ed il luglio 2005 con la stessa procedura. Tra costoro 38 erano di sesso

maschile e 12 femminile; la media età al momento dell'operazione dei pazienti con lesione del tendine quadricipitale era di 55 anni (range: 32-76 anni), mentre quella dei pazienti operati al tendine patellare di 44 (range: 27-70). 14 pazienti si sono procurati la lesione in seguito a caduta, 10 cadendo dalla sedia, 6 giocando a basket, 3 durante gare di pallavolo e 2 facendo sollevamento pesi. Tra tutti i pazienti, in 2 avevano subito un intervento di trapianto renale. La diagnosi clinica si è basata su sintomi e segni trovati alla palpazione del tendine e sull'incapacità da parte del paziente di estendere attivamente il ginocchio. E' stato inoltre eseguito un esame RX al fine di valutare la presenza di patella alta. In 25 pazienti è stata svolta anche una risonanza magnetica per ulteriore conferma diagnostica. Tutti i pazienti sono stati operati ad una media di 7 giorni (range: 1-30) dal momento dell'infortunio. 49 sono stati sottoposti a riparazione precoce, ovvero entro le 3 settimane dall'evento lesivo (78), 1 soltanto a riparazione tardiva. L'intervento consisteva in una sutura con n. 5 Ethibond "relaxing suture" non assorbibili. Al termine dell'operazione l'arto è stato posto in un tutore incernierato ed è stato bloccato in estensione; doveva essere mantenuto per i primi 5-7 giorni al fine di favorire la diminuzione del gonfiore ed il normale processo di guarigione della ferita. Il paziente doveva inoltre tenere l'arto elevato per 24-48 ore e poteva rimuovere il tutore giornalmente soltanto per effettuare le medicazioni. Dalla 2a settimana il tutore poteva essere rimosso per cominciare un programma di riabilitazione basato sulla mobilizzazione passiva del ginocchio a range protetto (0°-55°); dalla 6a settimana sono stati introdotti esercizi di mobilizzazione attiva 0°-55°, esercizi di rinforzo muscolare a gamba tesa ed è stato concesso il carico indossando il tutore bloccato in estensione. Tutti i pazienti sono stati rivalutati ad intervalli di 2 settimane per i primi 6 mesi, dopodiché a 3, 6, 9 e 12 mesi dopo la chirurgia. Sono stati osservati lo stato di salute della ferita, il ROM del ginocchio, la forza del quadricipite e la deambulazione. La Lysholm knee score (69) è stata proposta al fine di quantificare i risultati funzionali ottenuti a 12 o più mesi dall'intervento (follow-up medio: 4 anni; range; 12-144 mesi); i 10 pazienti che hanno completato il proprio percorso riabilitativo dopo i 12 mesi sono stati contattati per la compilazione tramite telefono. Il risultato funzionale veniva pertanto categorizzato in eccellente (90-100 punti), buono (84-90), sufficiente (65-83) o povero (< 64). Negli ultimi tre anni dello studio, è stato inoltre effettuato un test di forza isocinetico ad un anno dall'intervento, al fine di quantificare in maniera più precisa l'eventuale deficit di forza. L'obiettivo

del programma riabilitativo era quello di recuperare un'articolari  in flessione di 120° in 6 settimane; questo risultato   stato ottenuto in una media di 7.2 settimane post-intervento (range: 6-12) nelle operazioni al tendine quadricipitale e di 7.7 settimane in quelle del tendine patellare (range 6-11). A 12 settimane nessun paziente presentava deficit di flessione di ginocchio maggiore di 10° rispetto al controlaterale. Al sesto mese, in 40 pazienti si   evidenziato un totale recupero dell'articolari  in estensione, mentre in 10 mostravano un deficit attivo compreso tra i 3° e i 10°. Dopo 6 mesi, in tutti i 50 pazienti era osservabile una forza 5+ al muscolo quadricipite femorale, che si manteneva inalterata anche ad un anno di follow-up. Dei 23 pazienti sottoposti a test isocinetico, la media del deficit di forza del muscolo quadricipite a velocit  ridotta (60 deg/s) era del 4,1% (range 3%- 1%), mentre quella ad alta velocit  (240 deg/s) era del 4,9% (range 1%-9%). La radiografia di controllo   stata effettuata soltanto su 5 pazienti, in quanto l'esame clinico si era gi  di per s  mostrato in grado di escludere la presenza di complicazioni; in nessuno dei 5 casi si sono evidenziati patella alta o bassa. Tutti i pazienti hanno comunicato di aver ripreso le attivit  antecedenti l'infortunio; 7 su 12 che si erano lesionati durante lo sport sono ritornati a praticarlo allo stesso livello precedente entro 6 mesi dall'intervento mentre in 2 non sono tornati all'attivit  sportiva per timore di incorrere in recidive. Ad una media di 4 anni dall'intervento (range: 1-12 anni), la media del punteggio ottenuto nella Lysholm-score era di 92 punti (range: 84-100) ed in base ai suoi criteri si potevano osservare 35 pazienti con risultati eccellenti, 15 buoni e nessuno con risultati sufficienti o poveri.

Nel case report descritto da **Mittal** nel 2011 (65), un uomo di 25 anni presenta incapacit  ad estendere la gamba da un anno. Il ragazzo si era procurato una grossa ferita sul ginocchio, subito al di sotto della rotula;   stato medicato ma non   stata riconosciuta la lesione al tendine patellare. All'esame funzionale era visibile una grossa cicatrice ed uno spostamento prossimale della patella al confronto col ginocchio controlaterale; l'estensione attiva del ginocchio non era possibile, mentre il movimento passivo era normale. La radiografia, che mostrava la presenza di patella alta, confermava la diagnosi di lesione del tendine patellare ed il paziente   stato sottoposto ad intervento chirurgico. Il moncone distale del tendine rotuleo era irregolare ma ancora presente, mentre quello prossimale era assente. Essendo la patella mobile e potendola portare manualmente alla sua posizione iniziale, durante

l'intervento non si è dovuta utilizzare alcuna tecnica di riposizionamento della stessa né di allungamento del quadricipite. Per la riparazione è stato utilizzato un innesto dei tendini dei muscoli semitendinoso e gracile. Subito dopo l'operazione il ginocchio è stato fissato in estensione con un gesso che doveva essere mantenuto per 3 settimane. Dopo la sua rimozione è stato iniziato un programma di riabilitazione basato sul recupero dell'articolari  fino ai 90° di estensione, che doveva essere raggiunta entro le 6 settimane. Da questo momento fino al 3o mese è stata consentita la flessione fino a 110°, la mobilizzazione in estensione non sotto i 10° ed il carico totale. Successivamente si progrediva col il programma in modo tale da raggiungere la completa articolari  in flesso-estensione. Durante l'intero periodo riabilitativo sono stati associati esercizi attivi ed elettrostimolatore al fine di recuperare una simmetrica forza muscolare. Dopo 5 mesi dall'operazione è stata effettuata una risonanza magnetica che non ha evidenziato la presenza di patella alta né alterazioni di segnale a livello del sito di prelievo ed il paziente è tornato alla sua attivita  lavorativa. Al follow-up di 14 mesi il paziente ha comunicato di riuscire a svolgere tutte le attivita  allo stesso livello precedente l'infortunio.

Un altro case report riguardante la cronicita  della lesione del tendine patellare è quello riportato da **Milinkov** (66) nel 2007. Si trattava di un soggetto maschio di 38 anni che, durante una partita di basket di livello amatoriale, ha riportato una fitta improvvisa sulla superficie anteriore al ginocchio accompagnata da crack udibile e immediato gonfiore. Si è sottoposto a radiografia ed è stato dimesso con diagnosi di distorsione e successivo bendaggio gessato in estensione per un mese. Al termine del periodo prefissato ha svolto fisioterapia per tre settimane, dopo la quale si notava ancora una forte atrofia del quadricipite con forte limitazione del movimento attivo in estensione di ginocchio (20°) e movimenti passivi possibili senza dolore intorno ad un range di 0°-130°. Sottoponendosi ad ulteriore radiografia, che mostrava la presenza di patella alta tramite il calcolo dell'indice di Salvati, è stata fatta diagnosi di lesione del tendine patellare, ma per ragioni personali il paziente ha deciso di posticipare l'intervento chirurgico all'anno successivo. L'intervento consisteva in una sutura utilizzando un innesto bone-tendon-bone prelevato dal ginocchio controlaterale, simile a quello utilizzato per la ricostruzione del legamento crociato anteriore, e da un successivo rinforzo con doppio filo di cerchiaggio da rimuovere al

sesto mese. Il programma di riabilitazione post-operatorio consisteva nel sottoporre il paziente a mobilizzatore passivo continuo (CPM) con ROM protetto 0°-45° per le prime due settimane, per progredire fino a 90° nelle successive; nello stesso tempo, è stato associato un programma di rinforzo muscolare a livello del quadricipite, esercizi attivi in flesso-estensione di ginocchio ed è stato concesso un carico parziale per le prime 6 settimane. Dalla sesta settimana in poi il paziente poteva caricare totalmente. Al follow-up dopo 6 settimane, il paziente era in grado di flettere il ginocchio fino a 100° e di raggiungere la massima estensione senza limitazioni. Al 3o mese la flessione raggiungeva i 130°. Infine, ad un anno si era raggiunte la flessione completa, l'indice di Insall-Salvati (71) nel ginocchio operato era identico al controlaterale ed era presente una buona forza muscolare al test isocinetico. Il paziente ha ripreso a giocare a basket allo stesso livello precedente l'infortunio senza limitazioni.

5 DISCUSSIONE

5.1 TENDINE D'ACHILLE

Fino alla fine degli anni '80, l'immobilizzazione in gesso per più di 6 settimane è rimasto l'approccio riabilitativo standard dopo riparazione chirurgica del TA. Dopo la pubblicazione negli ultimi anni di trial di alta qualità e relative meta-analisi (79) (30) i migliori risultati della riabilitazione funzionale rispetto all'immobilizzazione standard sono stati maggiormente accettati. Suchak et al. (79)

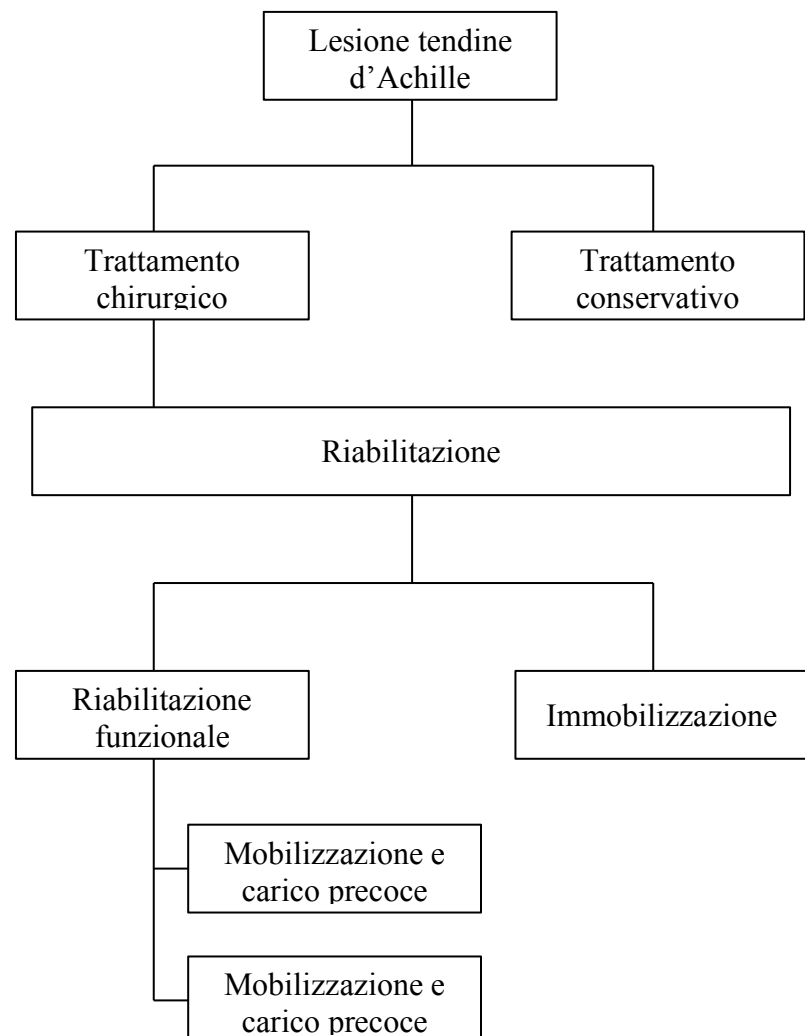
condussero una meta-analisi per analizzare i risultati del protocollo funzionale precoce rispetto

all'immobilizzazione in gesso. Si è osservato come il trattamento funzionale precoce garantisca risultati soggettivi migliori senza aumentare l'incidenza di ri-rotture o infezioni.

Un'altra revisione stilata da Khan et al. (30) riporta che i pazienti che effettuano un protocollo funzionale precoce, mostrano un tasso di ri-rottura simile e un tasso

significativamente minore di altre complicanze rispetto all'immobilizzazione.

Queste due meta-analisi però hanno considerato soltanto la soddisfazione soggettiva e i tassi delle complicanze.



Studi recenti, come i lavori di Huang et al. (80) affermano come la riabilitazione funzionale coinvolga in realtà due parametri clinici distinti: mobilizzazione precoce e carico precoce.

Cinque studi (23) (52) (54) (55) hanno comparato un protocollo con esercizi di mobilità della caviglia precoci rispetto all'immobilizzazione, mentre il carico è stato concesso dopo 2 settimane in media. I risultati dimostrano che solo il tempo per il ritorno allo sport e l'elongazione del tendine erano significativamente migliori al gruppo trattato con immobilizzazione. Nessuna differenza circa le ri-rotture, le complicanze maggiori e minori. Quattro di questi trials hanno indagato la funzionalità tramite la ATRS scale e non si è osservato risultati significativamente migliori. Nessuna differenza circa i valori di forza isocinetica, valori di reazione, coordinazione e velocità, anche se la letteratura riguardante le evidenze in riabilitazione di questi parametri è mancante.

Quattro trials (48) (49) (50) (53) hanno utilizzato un protocollo di esercizi di mobilità precoce associato a carico precoce rispetto al protocollo standard. Tre trials su quattro hanno mostrato risultati significativamente migliori rispetto al controllo. Il regime riabilitativo funzionale sembra garantire migliori risultati alla scala ATRS, meno utilizzo di farmaci, un ritorno al lavoro, al cammino, alla salita e discesa della scale e alla corsa più precoce. Non si osservano invece differenze per quanto riguarda le complicanze, il ROM, la circonferenza del polpaccio e i valori dinamometrici. Soltanto lo studio di Groetelaers (50) non ha mostrato vantaggi tra i due protocolli. Questo può essere dovuto all'utilizzo di un protocollo di immobilizzazione meno rigido rispetto a quelli utilizzati in letteratura, che può aver distorto i risultati, riducendo le differenze.

Questi risultati dimostrano che, dopo il trattamento chirurgico di una lesione acuta del tendine d'Achille, i pazienti sottoposti a carico precoce associato a esercizi di mobilizzazione della caviglia, ottengono risultati clinici superiori rispetto a quelli osservati nei pazienti trattati con immobilizzazione. Inoltre questo protocollo funzionale completo ha un'incidenza di ri-rotture simile al regime standard ma meno complicanze minori, come atrofia muscolare, edema, aderenze cicatriziali o infezioni cutanee. Secondo Kangas et al. (52) l'immobilizzazione neutra/in tensione produce una maggiore distanza tra le estremità tendinee suture con conseguenti risultati funzionali minori, supportando il razionale secondo cui la tensione applicata nel gruppo funzionale è più appropriata.

I risultati di questa revisione mostrano come gli esercizi di mobilizzazione della caviglia senza carico precoce non comportino vantaggi significativi rispetto alla immobilizzazione standard, con miglioramenti riscontrati solo in due parametri. Questa analisi supporta l'importante ruolo del carico precoce della gestione riabilitativa di questi pazienti.

A conferma di questa tesi, Suchak et al. (51) hanno comparato un protocollo con carico precoce a tolleranza rispetto al non carico, con recupero del ROM ed esercizi per entrambi i regimi. Il carico precoce garantisce miglior funzione fisica, sociale, ed emotiva, senza differenza nel tasso di complicanze.

I trials analizzati hanno numerosi limiti. I protocolli di riabilitazione precoci descritti in letteratura e utilizzati in comparazione all'immobilizzazione, sono vari e inconsistenti. Soprattutto non vi è consenso sull'inizio del carico, i gradi di mobilità concessi, la progressione del recupero e il training di rinforzo. L'ampia eterogeneità delle misure di outcome e dei tempi di follow-up diminuisce la comparabilità dei dati.

5.2 TENDINE PATELLARE

La letteratura relativa all'argomento risulta scarsa, poco esauriente e di bassa qualità metodologica; dalla tabella si nota la totale assenza di studi randomizzati controllati in grado di valutare l'efficacia di un trattamento riabilitativo in pazienti sottoposti a tale intervento. E' risultato inoltre complicato ricavare articoli che si occupassero direttamente della sfera riabilitativa e trovare informazioni sui diversi tipi di tecniche specifiche da potersi utilizzare o da poter confrontare al fine di ottenere migliori outcome clinici e funzionali; proprio per questo motivo è stato necessario includere articoli il cui scopo principale risultasse essere la descrizione o il confronto tra le diverse tipologie di chirurgia e che includessero inoltre la descrizione del protocollo riabilitativo a cui è stato sottoposto il paziente in seguito ed i relativi risultati nelle specifiche misure di outcome utilizzate. In base a questo si è tentato di intersecare i vari approcci riassumendone un quadro finale.

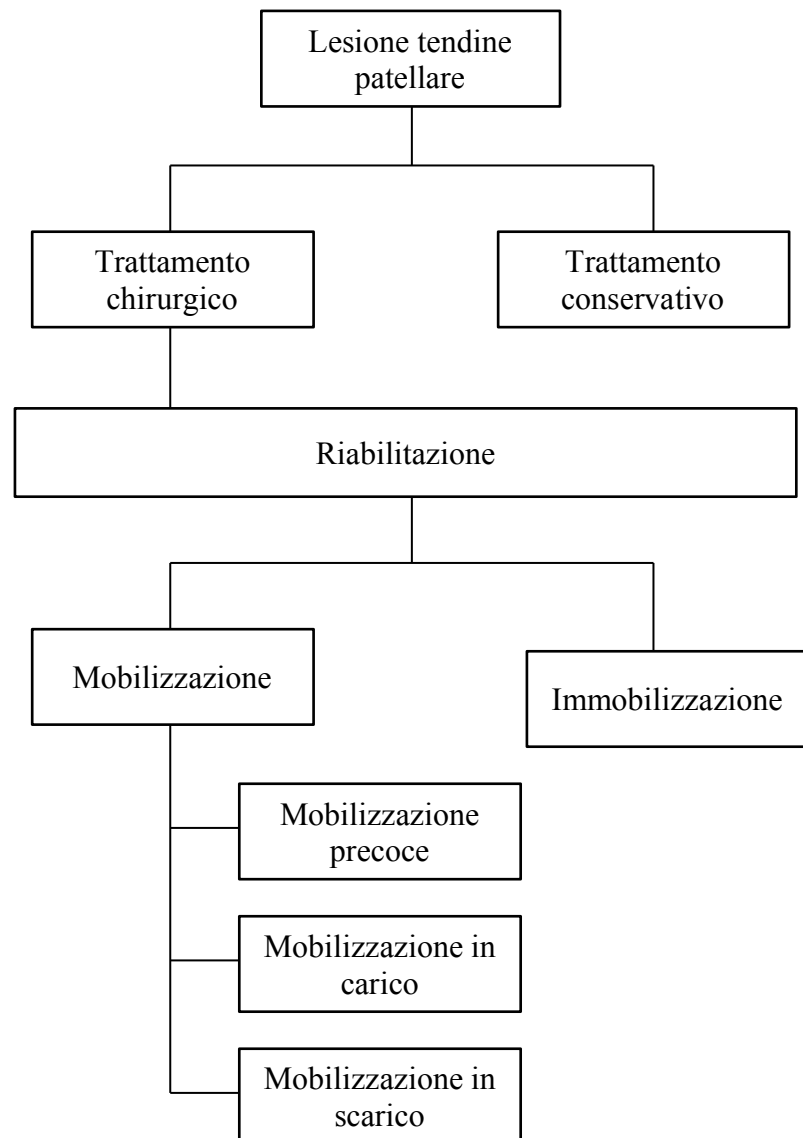
Come già accennato, nel corso degli anni sono stati proposti più approcci riabilitativi basati su concetti diversi: trattamento chirurgico versus non chirurgico, mobilizzazione precoce versus immobilizzazione, concessione precoce versus concessione tardiva del carico.

Sulla base diagramma riassuntivo sopra raffigurato, possiamo affermare come ci sia accordo tra i diversi autori su come la scelta chirurgica sia quella da prediligere.

Nonostante non ci sia ancora un consenso unanime in merito, numerosi autori enfatizzano l'importanza di un intervento chirurgico precoce (entro le 48 ore successive all'infortunio o comunque non oltre un mese dalla lesione), associando ad esso un miglior recupero in termini di outcome clinici e funzionali e la minor possibilità di complicazioni (60).

La fase riabilitativa vera e propria ha inizio nell'immediato post-intervento. Tra i diversi approcci sopra elencati, il dibattito principale è tra gli studiosi che consigliano una mobilizzazione precoce e una concessione immediata del carico e coloro che preferiscono una iniziale immobilizzazione con gesso/tutore da protrarsi per un periodo compreso tra le 6 e le 12 settimane, in assenza di carico (81) (43) (70) (37).

Autori quali Barghava (37), Enad (57), West (64) e Marder (62) sono favorevoli ad un programma di mobilizzazione del ginocchio già a partire dal primo giorno post-intervento; il loro pensiero è rafforzato da altri autori quali Siwek e Rao (70), che riportano la presenza di significativi deficit nel ROM in flessione-estensione nei pazienti sottoposti ad immobilizzazione con tutore per 6 settimane, cosa non confermata dai risultati di Ramseier (60) che sottolinea



come l'immobilizzazione post-operatoria non abbia nessuna conseguenza negativa sul recupero del ROM del ginocchio infortunato rispetto al sano nel medio e lungo periodo.

In ogni caso, basandosi sulle attuali conoscenze del processo biologico di guarigione del tessuto tendineo, l'immobilizzazione non dovrebbe mai essere protratta oltre le 6 settimane. Se da un lato l'immobilizzazione sembra diminuire il rischio di fallimento della sutura, dall'altro sembrerebbe correlata alla presenza di problemi residui a lungo termine: maggior grado di atrofia muscolare, minor forza del quadricipite, maggior difficoltà nel recupero dell'articolazione passiva in estensione, limitazione della mobilità dell'articolazione femoro-rotulea, patella bassa (62) (37). Questi rischi sarebbero presenti in minor misura nei pazienti trattati con mobilizzazione precoce.

Studi su animali ed esseri umani avrebbero inoltre dimostrato come l'immobilizzazione di un arto sia fortemente correlata ad un aumento della rigidità articolare e ad una maggiore degenerazione della massa ossea, mentre la mobilizzazione precoce promuoverebbe la salute della cartilagine, del tessuto tendineo, legamentoso ed osseo.

Per tutti questi motivi, sebbene non ci sia un parere unanime tra i diversi autori e nonostante gli outcome clinici e funzionali nei due diversi approcci si siano dimostrati simili tra loro, la strategia riabilitativa con mobilizzazione precoce a ROM controllato sembrerebbe la strategia migliore da adottare. In particolare, la mobilizzazione passiva in estensione può essere recuperata totalmente già dai giorni successivi l'intervento, mentre per quanto riguarda la mobilizzazione passiva in flessione è consigliato non oltrepassare un range compreso tra i 60° e i 90° nelle prime 6 settimane.

Nelle lesioni acute c'è buona evidenza che l'associazione di un immediato carico alla mobilizzazione passiva precoce possa portare a migliori outcome clinici e funzionali. A questo proposito, nella stragrande maggioranza degli studi osservati, il paziente viene invitato ad indossare un tutore articolato bloccato in estensione con il quale poter svolgere esercizi a carico sfiorato e training della deambulazione con canadesi già dal primo giorno post-operatorio. Il tutore sopra menzionato dovrebbe essere rimosso per il restante periodo della giornata, in modo tale da poter consentire l'esecuzione del programma di mobilizzazione. La rimozione definitiva dovrebbe avvenire dopo la 6a settimana.

In tutti gli studi esaminati si evince come un immediato programma di rinforzo muscolare debba essere precocemente introdotto. Sono consigliati esercizi di rinforzo isometrico per la muscolatura dell'anca e della caviglia durante le prime 6 settimane, periodo dopo il quale è possibile evolvere ad esercizi attivi a gamba tesa (tipo straight leg raises) e ad esercizi di rinforzo della muscolatura flessore-estensoria del ginocchio. Tra i diversi studi analizzati il solo Marder (62) approfondisce tale discorso, consigliando l'esecuzione della cyclette a partire dall' 8a settimana e gli esercizi con resistenze progressive a partire dalla 12a; la corsa è prevista non prima della 16a settimana, mentre solo dal 6o mese possono essere svolti salti ed attività da contatto. L'assenza di studi randomizzati e controllati rende necessario un incremento della qualità metodologica degli studi riguardanti l'argomento, in modo tale da garantire livelli di evidenza migliori. È pertanto auspicabile che nel prossimo futuro possano essere condotte ulteriori ricerche cliniche dalle quali trarre linee guida specifiche per la riabilitazione e che permettano di capire quali tecniche terapeutiche e/o di terapia manuale possano risultare più efficaci in base alle diverse caratteristiche cliniche dei pazienti.

6 CONCLUSIONI

Il presente lavoro si è proposto di investigare, tramite revisione della letteratura ad oggi disponibile, quale possa essere il miglior approccio riabilitativo per il recupero post-chirurgico della riparazione del tendine d'Achille e rotuleo, identificando tempistiche, tipi di esercizio e strategie che possano garantire il miglior recupero funzionale e il ritorno del paziente all'attività sportiva. Il trattamento più utilizzato dopo l'infortunio è, per entrambi i tendini, quello chirurgico. A tal proposito, la precocità dell'intervento (entro 48 ore dalla data dell'infortunio o comunque non oltre un mese dalla lesione) sembrerebbe associato ad un miglior recupero in termini di outcome clinici, funzionali e ad un minor rischio di complicazioni. Il trattamento riabilitativo e la gestione post-chirurgica sono molto simili nei due tendini. Non c'è consenso unanime tra i diversi autori su quale possa essere la migliore strategia tra mobilizzazione precoce e l'immobilizzazione con tutore o gesso. Nonostante i due approcci mostrino, nel lungo termine, risultati simili in termini di ROM, forza muscolare, funzionalità e ritorno all'attività sportiva, l'approccio funzionale sembrerebbe essere la scelta da prediligere, poiché promuoverebbe la salute della cartilagine, del tessuto tendineo, legamentoso ed osseo. Al contrario, l'immobilizzazione dell'arto sembrerebbe correlata a un aumento della rigidità articolare e ad una maggiore degenerazione della massa ossea, senza garantire tassi di recidiva più bassi. Nei casi in questione, quando utilizzata, non dovrebbe essere prolungata per più di 6 settimane.

Sia per quanto riguarda la lesione del tendine patellare sia per quella del tendine d'Achille, assume un ruolo centrale la concessione del carico. Sembrerebbe, infatti, che la combinazione tra mobilizzazione precoce ed immediata concessione del carico, associata all'esecuzione precoce di esercizi in catena cinetica chiusa e di un training del passo a carico tollerato, garantiscano un recupero e risultati funzionali superiori rispetto all'approccio con mobilizzazione e non carico.

6.1 LIMITI DELLO STUDIO

Tra i limiti di questa revisione sistematica possiamo sicuramente menzionare la bassa qualità metodologica di una buona parte degli studi inclusi. Mentre per la riabilitazione post-chirurgia dopo lesione del tendine d'Achille è stato possibile svolgere un lavoro su studi randomizzati e controllati, nel caso del tendine patellare si

nota la totale assenza di essi. Per di più, i campioni utilizzati risultano spesso poco numerosi e non omogenei nelle caratteristiche. La grande eterogeneità nelle caratteristiche degli studi, in particolare per quanto riguarda la tipologia di gruppo/intervento sperimentale e di controllo, le misure di outcome e la tempistica dei follow-up, ha reso difficoltoso il lavoro di confronto. La maggior parte degli articoli non indaga inoltre il trattamento riabilitativo in modo adeguato e dettagliato, non fornendo le specifiche necessarie riguardo a tempistiche, posologia, tipi di tecniche, esercizi da utilizzare, carichi di allenamento e misure di outcome. Alla luce di quanto descritto si auspica l'uscita di successivi studi di alta qualità in modo da poter trarre conclusioni solide e di maggior evidenza.

6.2 KEY POINTS

- La letteratura relativa alla riabilitazione dopo ricostruzione del tendine patellare è scarsa e di bassa qualità metodologica. Per quanto riguarda il tendine d'Achille, l'alta incidenza di lesioni produce una letteratura più vasta con discreto numero di RCT, anche se non sempre di elevata qualità metodologica.
- L'approccio riabilitativo dopo ricostruzione chirurgica dei due tendini è simile e sempre più evidenze suggeriscono che il trattamento funzionale, basato su precoce mobilizzazione, su esercizi progressivi di rinforzo e sull'immediata concessione del carico, sia sicuro ed efficace, senza aumentare il rischio di complicanze.
- In entrambi i casi vi sono evidenze crescenti secondo cui la concessione immediata del carico ed un progressivo programma di mobilizzazione con esercizi garantisca outcome clinici e funzionali migliori rispetto alla sola mobilizzazione precoce.

7 BIBLIOGRAFIA

1. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*. 2000 Dec; 10(6): p. 312-20.
2. Benjamin M, Kaiser E, Milz. Structure-function relationship in tendons: a review. *Journal of Anatomy*. 2008; 212: p. 211-228.
3. Kaeding C, Best T. Tendinosis: pathophysiology and non operative treatment. *Sports Health*. 2009 Jul; 1(4): p. 284-92.
4. Carr A, Norris S. The blood supply of the calcaneal tendon. *Journal of Bone Joint Surgery*. 1989; 71: p. 100-101.
5. Lephart S, Pincivero D, Giraldo J, Fu F. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic incurie. *American Journal of Sports Medicine*. 1997; 25: p. 130-137.
6. Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Distribution of general (PGP 9.5) and sensory (substance P/CGRP) innervations in the human patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006; 14(2): p. 125-32.
7. Paxton J, Baar K. Tendon Mechanics. *Journal of Applied Physiology*. 2007; 103: p. 423-24.
8. Docking S, Samiric T, Scase E, Purdam C, Cook J.. Relationship between compressive loading and ECM changes in tendons. *Muscle Ligament Tendons J*. 2013 May; 3(1): p. 7-11.
9. Longo U, Ronga M, Maffulli N. Achilles tendinopathy. *Sports Med Arthrosc*. 2009 Jun; 17(2): p. 112-26.
10. Rees J, Stride M, Scott A. Tendons-time to revisit inflammation. *Br J Sport Med*. 2014 Nov; 48(21): p. 1553-7.
11. Cook J, Purdam C. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2009 Jun; 43(6): p. 409-16.
12. Alfredson H, Ohberg L. Increased intratendinous vascularity in the early period after sclerosino injection treatment in Achilles tendinosis: a healing response? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006 Apr; 14(4): p. 399-401.
13. Jarvinen T, Kannus P, Maffulli N, Khan K. Achilles tendon Disorders: Etiology and Epidemiology. *Foot Ankle Clin*. 2005; 10(2): p. 255-66.
14. Doral M, Alam M, Bozkurt M, Turhan E, Atay O, Donmez G, et al. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18: p. 638-643.
15. Standring S. Gray' s Anatomy. 40th ed. Edimburgh: Churchill Livingstone; 2009.
16. Komi P. Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics. *J Biomech*. 1990; 23(Suppl 1): p. 23-34.
17. Ahmed I, Lagopoulos M, McConnel P, Soames R, Sefton G. Blood supply of the Achilles tendon. *J Orthop Res*. 1998; 16: p. 591-596.
18. Citak M, Knobloch K, Albrecht K, Krettek C, Huner T. Anatomy of the sural nerve in a computer-assisted mode: implications for surgical mini-invasive

- Achilles tendon repair. *Br J Sports Med.* 2007; 41: p. 456-458.
19. Uquillas C, Guss M, Ryan D, Jazrawi L, Strauss E. Everything Achilles: knowledge update and current concepts in management: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(14): p. 1187-95.
 20. Longo U, Ronga M, Maffulli N. Acute ruptures of the Achilles tendon. *Sports Med Arthrosc.* 2009; 17(2): p. 127-38.
 21. Jozsa L, Kvist M, Balint B. The role of recreational sport activity in Achilles tendon rupture. A clinical, pathoanatomical, and sociological study of 292 cases. *Am J Sports Med.* 1989; 17(3): p. 338-43.
 22. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73-A: p. 1507-25.
 23. Lantto , Heikkinen J, Flinkkila T, Ohtonen P, Kangas J, Siira P, et al. Early Functional Treatment Versus Cast Immobilization in Tension After Achilles Rupture Repair: Results of a Prospective Randomized Trial With 10 or More Years of Follow-up. *Am J Sports Med.* 2015; 43.
 24. Wise B, Peloquin C, Choi H, Lane N, Zhang Y. Impact of age, sex, obesity, and steroid use on quinolone-associated tendon disorders. *Am J Med.* 2012; 125(12).
 25. Kou J. AAOS Clinical Practice Guideline: acute Achilles tendon rupture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010; 18(8): p. 511-3.
 26. Gross C, Nunley II J. Acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle int.* 2016; 37(2): p. 233-9.
 27. Ganestam A, Kallemose T, Troelsen A, Barfod K. Increasing incidence of acute Achilles tendon rupture and a noticeable decline in surgical treatment from 1994 to 2013. A nationwide registry study of 33,160 patients. *Knee Surgery, Spots traumatology, Arthroscopy.* 2016; 24(12): p. 3730-7.
 28. Garras D, Raikin S, Bhat S, Taweel N, Karanjia H. MRI is unnecessary for diagnosing acute Achilles tendon ruptures: clinical diagnostic criteria. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(8): p. 2268-73.
 29. Kayser R, Mahlfeld K, Heyde C. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. *Br J Sports Med.* 2005; 39(11): p. 838-42.
 30. Khan R, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87(10): p. 2202-10.
 31. McMahon S, Smith T, Hing C. A meta-analysis of randomised controlled trials comparing conventional to minimally invasive approaches for repair of an Achilles tendon rupture.. *Foot and Ankle Surgery.* 2011; 17(4): p. 211-7.
 32. Clanton T, Haytmanek C, Williams B. A biomechanical comparison of an open repair and 3 minimally invasive percutaneous Achilles tendon repair techniques during a simulated, progressive rehabilitation protocol.. *Am J Sports Med.* 2015; 43(8): p. 1957-64.
 33. Basso O, Johnson D, Amis A. The anatomy of the patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001; 9: p. 2-5.

34. Matava M. Patellar tendon ruptures. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996; 4: p. 287-296.
35. Tejwani N, Lekic N, Bechtel C. Outcomes after knee joint extensor mechanism disruptions: is it better to fracture the patella or rupture the tendon? *J Orthop Trauma.* 2012; 26(11): p. 648-651.
36. Ciriello V, Gudipati S, Tosounidis T. Clinical outcomes after repair of quadriceps tendon rupture: A systematic review. *Injury.* 2012; 43(11): p. 1931-38.
37. Bhargava SP, Hynes M, Dowel J. Traumatic patellar tendon rupture: Early mobilisation following surgical repair. *Injury.* 2004; 35(1): p. 76-79.
38. Fu S, Rolf C, Cheuck Y. Deciphering the pathogenesis of tendinopathy: A three-stages process. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2010; 2(30).
39. McKinney B, Chemey S, Penna J. Intra-articular knee injury in patients with knee extensor mechanism ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16(7): p. 633-38.
40. Heyde C, Mahfeld K, Stahel R. Ultrasonography as a reliable diagnostic tool in old quadriceps tendon ruptures: A prospective multicentre study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13(7): p. 564-568.
41. Larson R, Simonian P. Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilizations. *Am J Sports Med.* 1995; 23: p. 82-6.
42. Lighthart W, Cohen D, Levine R. Suture anchor versus suture through tunnel fixation for quadriceps tendon rupture: A biomechanical study. *Orthopedics.* 2008; 31(5): p. 441.
43. Kuo-Yao H, Kun-Chang W, Wei-Pin H, Wen-Wei Hsu R. Traumatic patellar tendon ruptures: a follow-up study of primary repair and neutralisation wire. *J Trauma.* 1994; 36: p. 658-660.
44. Saragaglia D, Pison A, Ruben-Duval B. Acute and old ruptures of the extensor apparatus of the knee in adults (excluded knee replacement). *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99(1): p. S67-S76.
45. Liu C, Aschbacher-Smith L, Barthelery N, Dymont N, Butler D, Wylie C. What We Should Know Before Using Tissue Engineering Techniques to Repair Injured Tendons: A Developmental Biology Perspective. *Tissue Eng Part B-Rev.* 2011; 17(3): p. 165-176.
46. Hope M, Saxby T. Tendon healing. *Foot and ankle clinics.* 2007; 12(4): p. 553-567.
47. Voletti P, Buckley M, Soslowsky L. Tendon healing: repair and regeneration. *Annual review of biomedical engineering.* 2012; 14: p. 47-71.
48. De la Fuente C, Pena y Lillo R, Carreno G, Marambio H. Prospective randomized clinical trial of aggressive rehabilitation after acute Achilles tendon ruptures repaired with Dresden technique. *The Foot.* ; 26: p. 15-22.
49. Porter M, Shadbolt B. Randomized controlled trial of accelerated rehabilitation versus standard protocol following surgical repair of ruptured Achilles tendon. *ANZ J Surg.* 2015; 85: p. 373-377.
50. Groetelaers R, Janssen L, van der Verden J, Wieland A, Amendt A. Functional

Treatment or Cast Immobilization After Minimally Invasive Repair of an Acute Achilles Tendon Rupture: Prospective, Randomized Trial. *Foot Ankle Int.* 2014 June; p. 1-8.

51. Suchak A, Bostick G, Beaupré L, Durand D, Jomha N. The Influence of Early Weight-Bearing Compared with Non-Weight-Bearing After Surgical Repair of the Achilles Tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: p. 1876-1883.
52. Kangas J, Pajala A, Ohtonen P, Leppilahti J. Achilles Tendon Elongation After Rupture Repair: A Randomized Comparison of 2 Postoperative Regimens. *The American J of Sports medicine.* 2007; 35(1): p. 59-64.
53. Costa M, MacMillan K, Halliday D, Chester R, Shepstone L, Robinson A, et al. Randomised controlled trials of immediate weight-bearing mobilisation for rupture of the tendo Achillis. *J Bone Joint Surg.* 2006; 88-B(1): p. 69-77.
54. Kangas J, Pajala A, Siira P, Hamalainen M, Leppilahti J. Early Functional Treatment versus Early Immobilization in Tension of the Musculotendinous Unit after Achilles Rupture Repair: A Prospective, Randomized, Clinical Study. *J Trauma.* 2003; 54: p. 1171-1181.
55. Kauranen K, Kangas J, Leppilahti J. Recovering Motor Performance of the Foot After Achilles Rupture Repair: A Randomized Clinical Study about Early Functional Treatment vs. Early Immobilization of Achilles Tendon in Tension. *Foot and Ankle Int.* 2002; 23(7): p. 600-605.
56. Mortensen N, Jensen P. Early Motion of the Ankle Operative Treatment of a rupture of the Achilles tendon. 1999; 81-A(7): p. 983-990.
57. Enad J, Loomis J. Patellar tendon repair: postoperative treatment. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81(6): p. 786-8.
58. Ibouning T, Simons T. Etiology, Diagnosis, and Treatment of Tendinous Knee Extensor Mechanism Injuries. *Scand J Surg.* 2016; 105(2): p. 67-72.
59. Massoud E. Repair of fresh patellar tendon rupture: tension regulation at the suture line. *International Orthopaedics (SICOT).* 2010; 34: p. 1153-1158.
60. Ramseier L, Werner C, Heinzelmann M. Quadriceps and patellar tendon rupture. *Injury, Int. J. Care Injured.* 2006; 37: p. 516-519.
61. Roudet A, Boudissa M, Chaussard C, Rubens-Duval B, Saragaglia D. Acute traumatic patellar tendon rupture: Early and late results of surgical treatment of 38 cases. *Orthop & Traumatol: Surgery & Research.* 2015; 101: p. 307-311.
62. Marder R, Timmermann L. Primary repair of patellar tendon rupture without augmentation. *Am J Sports Med.* 1999; 27(3): p. 304-7.
63. Seng C, Lim Y, Pang H. Spontaneous disruption of the bilateral knee extensor mechanism: a report of two cases. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 2015; 23(2): p. 262-6.
64. West J, Keene J, Kaplan L. Early motion after quadriceps and patellar tendon repairs: Outcomes with single-suture augmentation. *Am J Sports Med.* 2008; 36(2): p. 316-323.
65. Mittal L, Singh D, Kapoor A. Neglected patellar tendon rupture: preserve the fat pad. *Orthopedics.* 2011 Jan; 34(2): p. 134.
66. Milinkov M, Miljkovic N, Stankovic M. Reconstruction of chronic patellar

- tendon rupture with contralateral BTB autograft: a case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15: p. 1445-48.
67. Leppilahti J, Orava S. Total Achilles tendon rupture. A review. *Sports Med.* 1998; 25(2): p. 79-100.
 68. Kelly D, Karter V, Jobe F, Kerlan R. Patellar and quadriceps tendon ruptures: jumper's knee. *Am J Sports Med.* 1984; 12(5): p. 375-80.
 69. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982; 10: p. 150-154.
 70. Siwek C, Rao J. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63: p. 932-937.
 71. Insall J, Dorr L, Scott W. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop.* 1989;; p. 13-4.
 72. Turba J, Walsh W, McLeod W. Long-term results of extensor mechanism reconstruction. A standard for evaluation. *Am J Sports Med.* 1979; 289: p. 91-94.
 73. Greenwald D, Shumway S, Albear P, Gottlieb L. Mechanical comparison of 10 suture materials before and after in vivo incubation. *J Surg Res.* 1994; 56(4): p. 372.
 74. Hibino N, Hamada Y, Sairyo K. Callus formation during healing of the repaired tendon-bone junction. A rat experimental model. *J Bone Surg Br.* 2007; 89: p. 1539-1544.
 75. Ranawat C, Shine J. Duo-condylar total knee arthroplasty. *Clin ortop.* 1974; 94: p. 185-95.
 76. Ware Jr J, Sherbourne C. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30: p. 473-83.
 77. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1986; 14: p. 156-159.
 78. Ravalin R, Mazzoca A, Grady-Benson J, Nissen C, Adams D. Biomechanical comparison of patellar tendon repairs in cadaver model. *Am J Sports Med.* 2002; 30: p. 469-73.
 79. Suchak A, Spooner C, Reid D, Jomha N. Postoperative Rehabilitation Protocols for Achilles Tendon Ruptures: A Meta-analysis. *Clin Orthopaedics and related Research.* 2006; 4455: p. 216-221.
 80. Huang J, Wang C, Ma X, Wang X, Zang C, Chen L. Rehabilitation Regimen After Surgical Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Systematic Review With Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2014; 20(10).
 81. Kuele D, Stuart M. Isolated rupture of the patellar tendon in athletes. *Am J Sports Med.* 1994; 22: p. 692-5.
 82. Bhargava S, Hynes M, Dowell J. Traumatic patella tendon rupture: Early mobilisation following surgical repair. *Injury.* 2004; 35(1): p. 76-79.