



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscolo-Scheletrici

A.A 2011-2012

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy

Vrije Universiteit Brussel



Il ruolo del bendaggio funzionale e dei tutori nel dolore femoro-rotuleo

Candidato: Ft Alessandra Passaretti

Relatore: Ft OMT Andrea Raschi

INDICE

ABSTRACT	4
1. INTRODUZIONE	6
2. SINDROME FEMORO-ROTULEA	8
2.1. Anatomia funzionale dell'articolazione femoro-rotulea.....	8
2.1.1. Rapporti femoro-patellari.....	9
2.2. Biomeccanica dell'articolazione femoro-rotulea.....	10
2.3. Clinica e diagnosi.....	13
3. TAPE ROTULEO	20
3.1. Storia del tape.....	20
3.2. Tipi di bendaggio funzionale e il principio di funzionamento.....	20
4. TUTORI	23
4.1. Tipi di tutori e il principio di funzionamento.....	23
5. MATERIALI E METODI	25
5.1. Strategie di ricerca.....	25
5.2. Criteri di inclusione ed esclusione.....	25
6. RISULTATI	27
6.1. Tabella sinottica.....	46
7. DISCUSSIONE	49
8. CONCLUSIONE	53
9. KEY POINTS	54
10. BIBLIOGRAFIA	55

*L'unico modo di fare un ottimo lavoro è amare quello che fai.
Se non hai ancora trovato ciò che fa per te, continua a cercare,
non fermarti, come capita per le faccende di cuore,
saprai di averlo trovato non appena ce l'avrai davanti.
E, come le grandi storie d'amore, diventerà sempre meglio
col passare degli anni. Quindi continua a cercare finchè non lo troverai.*

Non accontentarti.

Sii affamato.

Sii folle.

Steve Jobs

ABSTRACT

La “Patellofemoral Pain” è una condizione clinica caratterizzata da dolore retro-patellare e/o peri-patellare. Nonostante la sua elevata incidenza, l'eziologia, la patogenesi e il trattamento rimangono ancora poco chiari. Tra le varie metodiche di trattamento, il taping rotuleo e il tutore sono tra i più utilizzati nella pratica clinica; diversi autori si sono cimentati nello studio dell'efficacia di tali strumenti nel dolore femoro-rotuleo.

Obiettivi: lo scopo della revisione è ricercare la reale efficacia, in termini biomeccanici e non, dei diversi tipi di bendaggio funzionale e tutori in un quadro di PFP.

Risorse dati: la ricerca degli articoli è stata condotta consultando il database Pubmed.

Le parole chiave impiegate sono: “patellofemoral pain”, “patellofemoral pain syndrome”, “tape”, taping”, “brace” and “bracing” combinandole tra loro mediante l'utilizzo degli operatori booleani. I limiti inseriti sono: lingua inglese e italiana e l'anno di pubblicazione dal 2000 ad oggi.

Risultati: dagli studi si evince che il dolore femoro-rotuleo è una patologia molto diffusa nella popolazione. Numerosi studi concordano sul fatto che il taping riduca significativamente il dolore ma si hanno pareri contrastanti riguardo l'aspetto cinematico. Precisamente alcuni autori suggeriscono che il taping migliori l'allineamento della rotula, aumenti l'attività muscolare del vasto mediale obliquo e la funzionalità femoro-rotulea, mentre altri ritengono che ci sia solo un beneficio algico senza effetti artrocinematici. Anche per quanto riguarda il tutore abbiamo pareri contrastanti. Alcuni autori sostengono che esso applichi una forza attiva, centralizzando o migliorando lo spostamento della rotula con una moderata efficacia sul dolore, mentre altri ritengono che esso non abbia nessun significativo risultato.

Conclusione: viene confermata l'efficacia del tape in un quadro di PFPS come aspetto algico mentre a livello artrocinematico non si hanno significative prove sulla corretta funzionalità. Per quanto riguarda il tutore, ci sono minime evidenze che supportano il suo utilizzo nel dolore femoro-

rotuleo. Sarebbe opportuno che, in un futuro, siano condotti studi metodologicamente migliori in modo da fornire prove più significative sulla corretta funzionalità dei tutori e dei taping neuromuscolari.

1. INTRODUZIONE

La femoro-rotulea è, probabilmente, una delle articolazioni più complesse del corpo umano. Numerosi studi, nel corso degli anni, hanno cercato di codificare i disordini ed i possibili trattamenti ma ciononostante, ad oggi non esiste un inquadramento soddisfacente della patologia femoro-rotulea. I risultati, spesso poco incoraggianti, delle tecniche chirurgiche, sono probabilmente in relazione ad un non chiaro inquadramento eziopatologico e ad una conseguente scarsa selettività della correzione chirurgica. Anche per questo motivo, ultimamente, viene posta più attenzione al trattamento conservativo. Il dolore rotuleo può insorgere ad ogni età, ma è più frequente negli adolescenti e giovani adulti. È meno comune nella quarta e quinta decade, ricompare nell'anziano in cui la causa è spesso l'alterazione degenerativa di tipo artrosico. Colpisce maggiormente le donne ed è spesso bilaterale. Molti studiosi si sono chiesti il perché dell'elevata diffusione della sindrome femoro-rotulea nella popolazione. Una risposta parziale potrebbe essere data dal non completo adattamento. Nel 1987 Dye, infatti, ha dimostrato come l'adattamento del ginocchio, dai primati quadrupedi alla stazione eretta sia avvenuto molto più tardi rispetto allo sviluppo della forma del condilo e della rotula [1].

La femoro-rotulea è un'articolazione complessa poiché dipende da fattori dinamici e statici per la stabilità. La classificazione dei disordini femoro-rotulei è stata per molto tempo poco precisa. Tuttavia, nella classificazione sono stati fatti progressi e la comprensione di questi disturbi permette una maggiore chiarezza della biomeccanica dell'articolazione e una maggiore comprensione della terminologia per descrivere la patologia femoro-rotulea. Il termine condromalacia rotulea, una volta usato come termine generico per il dolore anteriore di ginocchio, è ora ampiamente accettato come termine per descrivere le lesioni patologiche della cartilagine articolare rotulea trovate in artroscopia o in artrotomia. Un sistema adeguato di classificazione dovrebbe aiutare nella corretta diagnosi e nel trattamento dei problemi specifici; se ben progettato, dovrebbe anche aiutare il confronto dei risultati tra i differenti centri di riabilitazione. In aggiunta, dovrebbe essere un sistema semplice e utile nell'ambiente

clinico, con minimo uso di tecniche complicate di imaging. In clinica, i problemi femoro-rotulei si possono dividere in 3 grandi categorie:

- instabilità femoro-rotulea, ad esempio, sublussazione e lussazione
- dolore femoro-rotuleo con malallineamento ma senza episodi di instabilità
- dolore femoro-rotuleo senza malallineamento.

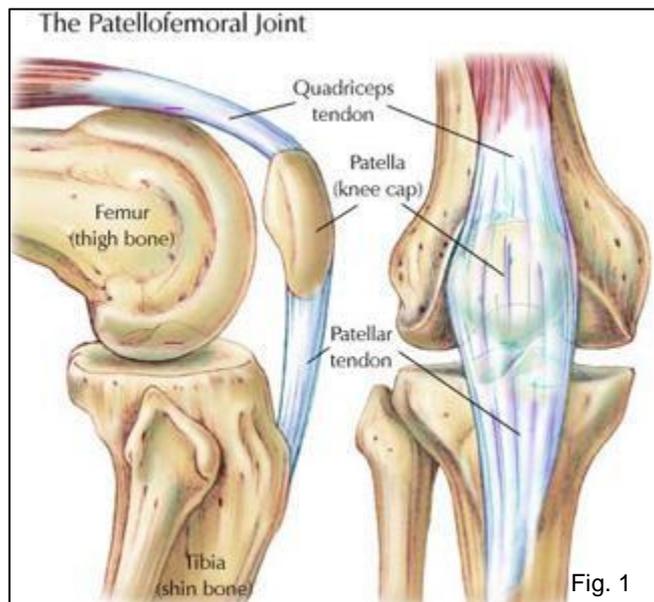
Gli innumerevoli disturbi femoro-rotulei poi si suddividono nelle sotto-classificazioni di queste categorie. Il trattamento può essere ampiamente sviluppato in conformità a queste categorie, con trattamenti specifici basati sulla sotto-classificazione [2].

2. SINDROME FEMORO ROTULEA

2.1. ANATOMIA FUNZIONALE DELL'ARTICOLAZIONE FEMORO-ROTULEA

L'articolazione femoro-rotulea è formata dalla troclea femorale e dalla superficie articolare della rotula (Fig.1). Il condilo laterale del femore è più prominente rispetto a quello mediale e fornisce un ostacolo alla sublussazione della rotula. Il solco femorale è più piatto nella parte prossimale e quindi, vi è una maggiore possibilità di sublussazione laterale della rotula alla fine dell'estensione piuttosto che in flessione [1]. L'apparato estensore del ginocchio scivola sull'estremità inferiore del femore come una corda in

una carrucola. La troclea femorale e la superficie intercondiloidea formano una profonda scanalatura verticale nel fondo della quale scivola la rotula. Quindi la forza del quadricipite diretta obliquamente verso l'alto e un po' in fuori viene trasformata in una forza



perfettamente verticale. Durante la flessione il movimento della rotula sul femore è una traslazione verticale, lungo la gola trocleare fino alla superficie intercondiloidea. La rotula quindi si sposta di circa 8 cm ruotando attorno ad un asse trasversale; infatti la sua superficie posteriore, orientata indietro durante la posizione di estensione, si orienta verso l'alto quando la rotula, alla fine dello spostamento, viene ad applicarsi nella flessione estrema, sotto i condili. È quindi una traslazione circonferenziale. Tale spostamento è possibile perché la rotula è unita al femore. La capsula articolare forma attorno alla rotula tre profondi recessi: in alto il recesso sottoquadricipitale e da ciascun lato i recessi latero-rotulei. Quando la rotula scivola sotto i condili, i tre recessi si distendono.

Se a causa di un'inflammatione i due foglietti dei recessi si saldano, essi vanno a perdere tutta la loro profondità e la rotula è adagiata sul femore e non può più scorrere nella sua doccia. Tale retrazione capsulare è una delle cause di rigidità in estensione del ginocchio in seguito a traumatismi o infezioni.

La discesa della rotula è permessa grazie al legamento adiposo, cambiando così il suo orientamento di 180°. Quando la rotula risale, il recesso sottoquadricipitale verrebbe ad essere schiacciato tra rotula e troclea se non venisse teso verso l'alto da alcune fibre distaccate del muscolo retto del femore. Normalmente la rotula si sposta dall'alto in basso e non trasversalmente. In effetti, maggiore è la flessione e più la rotula è fortemente adesa nella sua doccia dal quadricipite. Al termine dell'estensione, questa forza di coattazione diminuisce e in iperestensione tende ad invertirsi, cioè ad allontanare la rotula dalla troclea. Quindi la rotula ha la tendenza ad essere spinta in fuori, in quanto il tendine quadricipitale ed il legamento rotuleo formano un angolo ottuso aperto in fuori. La faccia esterna più prominente della troclea impedisce una lussazione in fuori. Se per una malformazione congenita la faccia laterale è meno sporgente della mediale, la rotula non è sufficientemente trattenuta e si lussa in fuori durante l'estensione completa. È questo il meccanismo della lussazione recidivante della rotula. La torsione esterna della tibia rispetto al femore, come nel ginocchio valgo, chiudendo l'angolo tra il tendine quadricipitale ed il legamento rotuleo, aumenta la componente diretta in fuori e favorisce l'instabilità esterna della rotula. Sono questi alcuni fattori di lussazione e di sublussazione esterna, di condromalacia rotulea e di artrosi femoro-patellare esterna [3].

2.1.1. RAPPORTI FEMORO-PATELLARI

La faccia posteriore della rotula è avvolta da una cartilagine di circa 4-5 mm, indispensabile per le pressioni considerevoli che si esercitano a questo livello durante la contrazione del quadricipite a ginocchio flesso, per esempio nella discesa di scale.

Durante la flessione, la rotula entra in contatto con la troclea attraverso la sua parte inferiore in estensione completa, attraverso la sua parte media in flessione a 30° e attraverso la sua parte superiore e la faccetta supero-esterna in flessione completa. È dunque possibile, osservando la topografia delle lesioni cartilaginee, conoscere l'angolo critico di flessione, o viceversa, notando l'angolo di flessione dolorosa, prevedere la sede della lesione [3].

2.2. BIOMECCANICA DELL'ARTICOLAZIONE FEMORO-ROTULEA

La principale funzione biomeccanica della rotula, è quella di migliorare l'efficienza del quadricipite, aumentando il braccio di leva dell'apparato estensore e quindi il momento di forza del tendine rotuleo. La rotula trasmette al tendine rotuleo ed alla tuberosità tibiale anteriore, la tensione dei quattro fasci del quadricipite femorale proteggendo la troclea e i condili femorali. Kaufer, negli anni '70, ha compiuto studi interessanti sull'influenza della rotula nel meccanismo estensorio del ginocchio e sugli effetti della sua rimozione. Si è visto che l'estensione completa dopo patellectomia richiedeva un aumento del 15-30% della trazione del quadricipite.

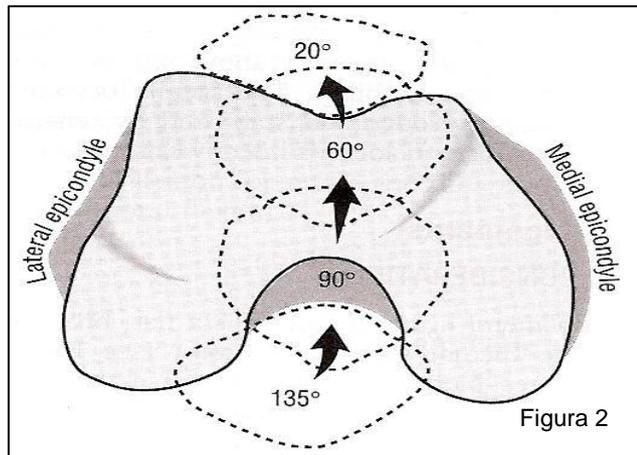
Wendt e Johnson hanno rilevato, con uno studio su cadaveri, che la patellectomia riduce il momento del muscolo quadricipite di circa il 40%. La rotula non è un semplice elemento di connessione ma, spostando anteriormente la linea di trazione del quadricipite, aumenta il momento della forza, producendo un vantaggio meccanico soprattutto negli ultimi gradi di estensione. Poiché sulla rotula agiscono importanti forze compressive che possono entrare in gioco, nella patologia degenerativa dell'articolazione femoro-rotulea, si sono compiuti studi in questo senso. Vari studi sono stati eseguiti per calcolare la tensione del quadricipite e del tendine rotuleo sulla rotula, cioè la forza di reazione dell'articolazione femoro-rotulea. Significativa è l'analisi matematica di Marquet delle forze trasmesse alla rotula. Marquet ritiene che la forza di reazione dell'articolazione femoro-rotulea (FRAFR), sia sempre perpendicolare al punto di contatto. La FRAFR è il risultato della tensione del tendine rotuleo

dovuti alla contrazione del quadricipite; è il vettore risultante dalla forza sia del tendine quadricipitale e sia del tendine rotuleo. Secondo i dati sperimentali, basati sugli studi di Marquet, l'articolazione femoro-rotulea sembra funzionare più come leva che come una puleggia. Durante l'escursione articolare vi è una continua variazione del rapporto tra le forze di trazione del tendine quadricipitale e del tendine rotuleo, in quanto la rotula non possiede alcuna stabilità intrinseca sul piano sagittale, essendo essa libera di oscillare distalmente e prossimalmente. Van Eijden, nel 1986, studiò il rapporto tra la forza FRAFR e la forza del quadricipite in un arco di movimento da 0° a 120° di flessione. Osservò che la FRAFR era circa il 50% della forza quadricipitale in estensione completa e aumentava fino al 100% della forza del quadricipite, per angoli di flessione compresi fra 70° e 120°. Infatti, nel trattamento riabilitativo, per ridurre al minimo la FRAFR, si deve evitare tale arco di movimento, in cui la FRAFR è circa il 100% della forza del quadricipite e utilizzare l'arco compreso tra 0° e 40° di flessione. La FRAFR, essendo il risultato della tensione del tendine del quadricipite e del tendine rotuleo, dovuti alla contrazione del quadricipite, può essere considerato il vettore risultante delle due forze.

Dovranno anche essere considerate le forze inerziali della condizione dinamica, la lunghezza del femore e la distanza del ginocchio al punto di contatto del piede con il suo suolo. Si è visto che durante l'azione di accovacciamento la FRAFR aumenta all'aumentare della flessione del ginocchio. Altri fattori, oltre all'angolo di flessione del ginocchio, possono influenzare la grandezza della FRAFR, come l'inerzia delle accelerazioni e decelerazioni dinamiche e il centro di gravità del corpo. Secondo gli studi di Humberti (1984), le forze di compressione femoro-rotulee aumentano di circa tre volte il peso corporeo, nella salita e nella discesa delle scale. Come già detto, si verificano sull'articolazione femoro-rotulea elevate forze di compressione, ma è opportuno studiare le aree in cui agiscono queste forze. Tutti gli studi in merito sono stati condotti su cadavere. Si è visto che, a 0°, la superficie articolare della rotula era completamente al di sopra della superficie articolare del femore (Fig.2). Il contatto tra le due superfici articolari, inizia tra i 10° ed i 20° di flessione e si stabilizza a 30°, in cui si ha il contatto tra il margine inferiore della rotula e la parte

superiore dei condili femorali. In particolare, si ha il contatto tra il condilo femorale laterale e la faccetta rotulea laterale.

All'aumentare della flessione, il contatto rotuleo avviene con entrambi i condili; a 60° entra in rapporto la parte centrale della rotula con la troclea femorale, con l'aumentare della flessione l'area di



contatto si sposta sulla rotula in direzione prossimale ed aumenta di superficie. La faccetta mediale inizia ad impegnarsi nella troclea femorale oltre i 90° di flessione. A 120° di flessione vi è un ulteriore aumento dell'area di contatto femoro-rotulea. Una componente importante è la pressione di contatto data dal rapporto tra la forza di reazione dell'articolazione femoro-rotulea e l'area di contatto. Un aspetto importante è che l'aumento dell'area di contatto, durante la flessione di ginocchio, compensa l'aumento della FRAFR limitando quindi l'aumento della pressione di contatto. Hayes (1990) osservò che la distribuzione della pressione, in un ginocchio normale, era uniforme ed un ruolo importante era dato anche dal contatto tra il tendine del quadricipite ed il femore.

Un altro parametro importante nella valutazione dell'articolazione femoro-rotulea è l'angolo Q. Bisogna ricordare che la tibia extraruota negli ultimi 30° di estensione provocando lo spostamento laterale della tuberosità tibiale; questo determina l'angolo Q che è formato dalla linea di applicazione di forza del quadricipite e la linea di direzione del tendine rotuleo. È pertanto formato dalla linea ideale che va dalla spina iliaca anteriore superiore al centro della rotula e dalla linea che, dal centro della rotula, si sposta al centro della tuberosità tibiale anteriore. Quest'angolo è influenzato dall'antiversione del collo femorale, dalla posizione della rotula nella troclea femorale, dalla posizione della tuberosità tibiale, dalla torsione tibiale. Un aumento dell'antiversione del collo femorale ed

un'extrarotazione tibiale determinano un aumento dell'angolo Q, con conseguenti maggiori possibilità di sublussazione laterale della rotula. Pertanto la tensione del quadricipite produce un vettore di forza che tenderà a spostare la rotula in direzione laterale e l'effetto sarà maggiore all'aumentare dell'angolo Q. Questo vettore è contrastato dall'azione del muscolo vasto mediale obliquo, dal retinacolo mediale e dal condilo femorale laterale. Questi aspetti possono avere una rilevanza sia per il trattamento chirurgico sia per quello riabilitativo [1].

2.3 CLINICA e DIAGNOSI

La sindrome femoro-rotulea, di cui si riscontra una maggior incidenza nella popolazione femminile rispetto a quella maschile, è caratterizzata da dolore nella parte anteriore del ginocchio. Il dolore può essere diffuso o localizzato sul solo tendine rotuleo, sul retinacolo mediale o laterale, sul tendine quadricipitale o sulla parte inferiore della rotula. Nel processo di cronicizzazione possono essere coinvolti i tessuti molli articolari come il tendine rotuleo, la borsa sovrapatellare, prepatellare ed anserina, il cuscinetto adiposo infrarotuleo, i retinacoli mediale e laterale, le pliche mediale, laterale e superiore, il nervo safeno a livello del tubercolo degli adduttori od al tendine della zampa d'oca. Spesso il gonfiore è localizzato nell'area del recesso sovrarotuleo e raramente è dovuto a un versamento vero e proprio ma più spesso ad un'infiammazione del tessuto sinoviale, della borsa e del cuscinetto sovrarotuleo. Frequentemente si verificano episodi di cedimenti essenzialmente imputabili ad inibizione muscolare secondaria ad algia e/o edema articolare. Durante alcune attività, come il salire/scendere le scale o inginocchiarsi, il paziente può percepire una sensazione di scroscio articolare e crepitio, non sempre associata a sintomatologia dolorosa. Nella sublussazione rotulea manca una storia di traumatismi, che si riscontra invece nell'instabilità.

Tipico è il cosiddetto "segno del cinema", ossia l'algia che il paziente percepisce nella parte anteriore del ginocchio, dopo aver mantenuto quest'ultimo in posizione flessa per un tempo abbastanza prolungato.

Durante l'esame obiettivo si devono valutare entrambi gli arti inferiori. Il paziente deve essere osservato e valutato in stazione eretta, durante il cammino, in posizione seduta e supina. È opportuno esaminare il ginocchio, l'anca, il piede e la tibiotarsica dello stesso lato e confrontati con l'arto inferiore controlaterale per valutare le asimmetrie, le circonferenze dei muscoli della coscia e gli angoli Q [4].

L'esame obiettivo dovrebbe includere anche la valutazione di:

- una lassità legamentosa generalizzata (segnale di allarme per la presenza di una possibile sublussazione rotulea)
- deambulazione
- allineamento del meccanismo estensorio e angolo Q
- ginocchio valgo, varo, iperesteso
- torsione tibiale
- antiversione femorale
- malposizionamento della rotula
- piede piatto o pronato
- test di mobilità rotulea
- segno J
- scrosci articolari
- atrofia/ipertrofia muscolare
- versamento intrarticolare o extrarticolare
- punti di dolorabilità dei tessuti molli peritrotulei
- estensibilità ischiocrurali, quadricipite e bendelletta ileotibiale
- dismetria degli arti inferiori
- mobilità.

L'angolo Q è formato dall'inserzione delle linee tracciate dalla spina iliaca anterosuperiore al centro della rotula e dal centro di essa al tubercolo tibiale. Queste linee rappresentano rispettivamente la linea di azione del muscolo quadricipite e del tendine rotuleo sulla rotula. Deve essere misurato con il ginocchio in leggera flessione per centrare la rotula nella gola trocleare. La pronazione del piede e la rotazione interna della gamba aumentano entrambi l'angolo Q. I valori normativi riportati sono di 10° per

gli uomini e 15° per le donne. È certo che l'allineamento della rotula è in qualche modo influenzato dal grado di valgismo del ginocchio; tuttavia, il grado di valgismo non è un indicatore patologico da cui dipende la gravità dei sintomi [4].

Test clinici per i disturbi femororotulei

Tessuti molli stabilizzatori della rotula

In aggiunta agli stabilizzatori ossei, vi sono freni costituiti dai tessuti molli mediali e laterali alla rotula. I freni mediali sono rappresentati dal retinacolo mediale, dal legamento femororotuleo mediale e dal VMO. Il VMO è il più importante stabilizzatore dinamico degli spostamenti laterali della rotula. Le sue fibre sono orientate secondo un angolo di 50°-55° circa rispetto all'asse maggiore del femore. Si inserisce normalmente sull'aspetto superomediale della rotula per circa un terzo o un mezzo della sua lunghezza. Tuttavia, in alcuni casi di instabilità il muscolo può essere assente o ipoplasico oppure inserirsi prossimalmente alla rotula. I freni laterali consistono nel retinacolo laterale, nel vasto laterale e nella bendelletta ileotibiale. La retrazione di una qualsiasi di queste strutture potrebbe esercitare un effetto limitante alla rotula e deve essere esaminata correttamente nella valutazione della regione femoro-rotulea attraverso glide rotulei a ginocchio esteso e flesso[4].

Allineamento in stazione eretta del meccanismo estensorio

È opportuno condurre un'ispezione dell'intero arto inferiore non solo per valutare l'allineamento del meccanismo estensorio, ma anche per ricercare un eventuale piede piatto, torsioni tibiali, ginocchio in varismo e valgismo, iperestensione del ginocchio, antiversione del femore o dismetria degli arti inferiori, tutti fattori che possono contribuire a provocare disturbi femororotulei. È importante valutare il paziente in posizione eretta. Il carico potrebbe far emergere deformità altrimenti trascurate, come un'eccessiva pronazione dell'avampiede o dismetrie. L'osservazione della deambulazione o della corsa può rilevare anomalie meccaniche del piede [4].

Palpazione locale

Un dolore alla pressione sulle strutture del retinacolo mediale può risultare da un trauma con lussazione del tubercolo di inserzione a livello mediale del femore. La dolorabilità della rima articolare potrebbe essere indicativa di una sottostante lesione del menisco. La dolorabilità sul tendine quadricipitale o rotuleo dovuta a tendiniti o apofisiti si presenta in modo tipico sui punti dolenti distinti e localizzati nella zona coinvolta. Le pliche dolorose si avvertono lungo il margine mediale della rotula [4].

ROM

La valutazione dell'articolari  deve interessare non solo il ginocchio, ma anche l'anca, la tibiotarsica e l'articolazione sottoastragolica. Patologie dell'anca come ad esempio l'artrosi pu  provocare dolore irradiato al ginocchio, mentre una meccanica anormale del piede e della tibiotarsica quale iperpronazione, piede supinato e mancanza di flessione, pu  determinare un aumento delle sollecitazioni sui tessuti molli del ginocchio e provocare dolore anteriore [4].

Estensibilit  dei muscoli dell'arto inferiore

Deve essere valutata un'ipoestensibilit  del quadricipite, degli ischiocrurali o della benderella ileotibiale che pu  provocare alterazioni biomeccaniche a livello femororotuleo. Si pu  valutare l'estensibilit  del quadricipite con il paziente in posizione prona o in decubito laterale. Ad anca estesa, il ginocchio viene flesso progressivamente. La limitazione nella flessione del ginocchio oppure una flessione compensatoria dell'anca   indicativa di una retrazione del quadricipite. Si pu  valutare anche l'estensibilit  degli ischiocrurali. Per valutare la flessibilit  della benderella ileotibiale viene utilizzato il test di Ober [4]. Il test viene eseguito con il paziente in decubito laterale sul lato sano, anca e ginocchio flessi a 90 . Il terapeuta si pone dietro al paziente. La mano craniale del terapeuta stabilizza il bacino del paziente, la mano caudale sorregge il ginocchio e la gamba. Il terapeuta abduce ed estende la coscia fino alla linea del tronco. Viene poi abbassato l'intero arto in adduzione: in situazione di normalit  il ginocchio deve scendere oltre la linea orizzontale. Se invece la coscia resta

orizzontale o in abduzione, il test si considera positivo. La fascia ileo-tibiale è in continuità con il retinacolo laterale. Attraverso questa connessione, quando la fascia ileo-tibiale è irrigidita può avere un effetto negativo sulla rotula e il paziente avverte dolore sul lato mediale della rotula. In questi casi, lo stretching della benderella ileotibiale diventa una parte importante del trattamento. La posizione di Ober è utile sia nel trattamento (stretching) sia nella diagnosi di una retrazione della benderella.

Patellar tracking test - Segno J

Test utilizzato per identificare un eventuale tracking laterale della rotula. Il paziente è seduto sul bordo del lettino, rilassato con il ginocchio flesso a 90°. Il terapeuta è seduto di fronte al paziente. Il terapeuta chiede al paziente di estendere attivamente il ginocchio e osserva se la rotula esegue un movimento laterale molto pronunciato negli ultimi gradi di estensione (movimento a J capovolta). Il test è positivo se si osserva un marcato movimento laterale della rotula negli ultimi gradi di estensione. L'esame dell'instabilità del ginocchio deve essere completato da una valutazione completa e accurata dei legamenti crociati e collaterali per verificare una componente rotatoria o un freno alla rotula [4]. I pazienti con un'instabilità dell'angolo posterolaterale del ginocchio possono sviluppare secondariamente un'instabilità rotulea causata da un aumento dinamico dell'angolo Q. Analogamente, i pazienti con una lassità cronica del LCM possono sviluppare un'instabilità rotulea secondaria. Il test dell'apprensione allo spostamento mediale o laterale della rotula dovrebbe far sorgere il sospetto di un'instabilità nei freni della rotula [4].

Traslazione della rotula- Patellar glide

Tale test (Fig.3) valuta la mobilità della rotula nelle diverse direzioni per identificare dolori, rigidità o ipermobilità. Il paziente è supino con ginocchio in completa estensione e poi successivamente con ginocchio flesso. Il terapeuta è di fianco al paziente dal lato dell'arto da valutare, afferra la rotula con i pollici e gli indici di entrambe le mani, i pollici sono laterali, gli indici sono mediali. Il terapeuta spinge gentilmente la rotula medialmente,

per provocare il retinacolo laterale e la bendelletta ileo-tibiale. In questa situazione può palpare la faccia interna della rima patellare mediale.

Poi lateralmente, per provocare i tessuti molli medialti che si collegano al ginocchio. In questa posizione può palpare la parte interna della rima patellare superiore. Infine il terapeuta spinge prossimalmente, per provocare il tendine rotuleo e distalmente, per provocare il tendine quadricipitale. Durante la traslazione

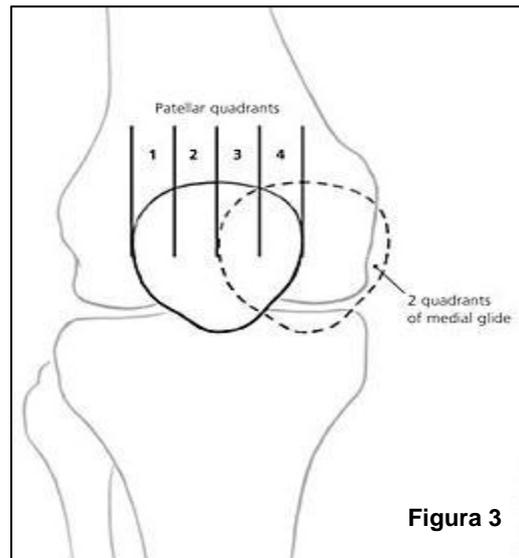


Figura 3

distale della rotula, evitare di chiedere la contrazione del quadricipite, come spesso viene richiesto. A 30° di flessione, il test è positivo per instabilità se presente movimento laterale o mediale ≥ 3 . Il movimento laterale o mediale di un solo quadrante può essere indice di rigidità.

Patellar apprehension test

Il test viene utilizzato per identificare un'instabilità rotulea. Il paziente è supino, rilassato con il ginocchio flesso a 30°. Il terapeuta è di fianco al paziente dal lato dell'arto da valutare e posiziona la base della mano prossimale a livello dell'epicondilo laterale del femore, mentre la mano distale impugna il calcagno. Il terapeuta trazione lateralmente la rotula con la mano prossimale, mentre con la mano distale flette il ginocchio mantenendo la trazione laterale. Il test è positivo se determina apprensione a qualsiasi grado di flessione. È consigliato usare attenzione nelle instabilità gravi.

Eccentric step test

Il test è utilizzato per identificare un'eventuale sindrome dolorosa femoro-rotulea e valutare la meccanica del gesto. Il paziente è in piedi su un gradino alto circa 15 cm (50% della lunghezza della tibia), con le mani sui fianchi. Il terapeuta è in piedi di fronte al paziente e chiede di scendere lentamente dal gradino per valutare l'allineamento dell'arto nel gesto ed

evidenziare l'eventuale presenza di dolore. Il test è positivo se determina dolore a livello della femoro-rotulea.

3. TAPE ROTULEO

3.1. STORIA DEL TAPE

La storia dei bendaggi con scopi terapeutici risale ai tempi dei greci e romani; si definisce bendaggio o fasciatura un'applicazione di bende o fasce sopra una zona traumatizzata per limitare il danno e favorire un'eventuale guarigione. Risalgono invece agli anni settanta le nuove tecniche di taping, ossia l'applicazione di un nastro adesivo elastico con diversi livelli di tensione che dava uno stimolo compressivo in grado di fornire un'assistenza esterna ai muscoli e che trovava applicazione soprattutto in ambito sportivo.

3.2. TIPI DI BENDAGGIO FUNZIONALE E IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

I bendaggi funzionali più utilizzati per la sindrome femoro-rotulea sono McConnell e Kinesio-taping.

Lo scopo del taping rotuleo è di creare un riallineamento mediale meccanico della rotula, centralizzando all'interno del solco trocleare e migliorando il tracking rotuleo (McConnel 1986) [5]. Questo riallineamento della rotula all'interno della troclea è stato proposto per interessare la funzione e l'attivazione dei vasti. Teoricamente, il taping rotuleo dovrebbe aumentare la grandezza di attivazione e/o il tempo del VMO rispetto al VL o diminuire l'attivazione e/o il tempo del VL rispetto al VMO. In aggiunta agli effetti della muscolatura del ginocchio, è stato proposto che il tape rotuleo migliori la cinematica del ginocchio durante il cammino. McConnel ha fatto una classificazione per descrivere gli allineamenti anormali rotulei. I quattro malallineamenti includevano l'eccessivo lateral glide; l'eccessivo lateral tilt; l'eccessivo tilt posteriore del polo inferiore e l'eccessiva rotazione. Il taping rotuleo è progettato per correggere questi malallineamenti e ha 4 componenti basi, medial glide, tilt mediale, tilt anteriore e rotazione. Il taping rotuleo potrebbe essere richiesto per "alleggerire" le strutture dolorose (McConnel 1986) o inibire l'attivazione

del VL (Grelsamer e McConnel 1998). La scelta delle tecniche è basata in parte sulla valutazione del malallineamento rotuleo e in parte sul raggiungimento della riduzione del dolore. Combinazioni di taping possono diminuire il dolore del paziente almeno del 50% durante le attività provocative e questo potrebbe richiedere un numero di componenti di taping. Il tape rotuleo è usato come una parte del trattamento per la PFPS se diminuisce il dolore del ginocchio. Questo sollievo è auspicabile, dal momento che il dolore e il versamento possono inibire il quadricipite e portare ad un aumento del carico dell'articolazione femoro-rotulea. Tuttavia, per fornire un ri-training della funzione del quadricipite, gli esercizi potrebbero essere eseguiti senza dolore. La riduzione del dolore con il tape consente al paziente di eseguire gli esercizi e le attività della vita quotidiana senza dolore. Idealmente, il tape dovrebbe essere applicato ogni giorno, specialmente in ogni fase del trattamento e continuare fino a quando il paziente non ha più dolore. Poi ai pazienti è consigliato di rimuovere il tape e riapplicarlo se il dolore della PFPS ricompare [5].

L'idea del Kinesio [6] nasce nel 1973 da un'intuizione di un chiropratico giapponese chiamato Dr. Kenzo Kase. Egli partiva dal presupposto che ci potesse essere la possibilità di un'assistenza esterna ai muscoli con un nastro elastico in grado di aiutarne la funzione. Il Dr. Kase basa la sua intuizione su una particolare metodica detta kinesiologia applicata che utilizza determinati test muscolari ai fini diagnostici e terapeutici. Il nastro è costituito al 100% da cotone, applicato su carta con 10% di tensione. Si allunga circa del 55-60% in una sola direzione ed ha varie larghezze che oscillano tra i 2,5 cm e i 7,5 cm. Una caratteristica importante è che ha lo stesso spessore e peso dell'epidermide per essere più confortevole. Non è un tape medicato ed è disposto in modo tale da formare delle circonvoluzioni simili a quelle della pelle per consentire l'evaporazione della pelle stessa. L'azione del tape dura circa 3-4 giorni poi è consigliato toglierlo perché può dare prurito causando l'ostruzione dei pori. Ultima caratteristica è che è termosensibile e resistente all'acqua. Il nastro può assumere ed essere tagliato in svariate forme, si adatta alla superficie cutanea e contorna le salienze ossee.

Da circa dieci anni è stato introdotto il taping neuromuscolare basato su un concetto compressivo e decompressivo, caratteristica fondamentale che lo differenzia dagli altri tipi di bendaggi. È ideale nella cura dei muscoli, nervi e organi nelle situazioni post-traumatiche. La tecnica del taping neuromuscolare a differenza del taping tradizionale, si basa sull'agevolazione dei movimenti cutanei e muscolari in modo da ottenere un effetto biomeccanico terapeutico sulle zone trattate.

Le quattro maggiori funzioni del tape neuromuscolare sono:

- Alleviare il dolore o la sensibilità anormale della pelle e del muscolo
- Supportare il muscolo durante il movimento
- Rimuovere la congestione linfatica e le emorragie sotto pelle
- Correggere il cattivo allineamento articolare.

Il tape agisce sulla pelle stimolando il sistema analgesico endogeno utilizzando stimoli sensoriali sugli esterocettori cutanei, attivando il sistema inibitorio-spinale (Gate control-teoria del cancello) attraverso la stimolazione dei meccanocettori. Consiste nell'applicazione di un nastro adesivo elastico sulla cute di cotone di pochi millimetri di spessore con adesivo acrilico spalmato ad onde, allo scopo di ottenere benefici a livello del sistema muscolo-scheletrico; la stimolazione cutanea determina un effetto terapeutico non solo locale ma anche sugli strati sottostanti.

La tecnica taping si basa su un concetto terapeutico che agevola liberi movimenti al fine di permettere al sistema muscolare di aiutare il corpo ad auto-guarirsi biomeccanicamente [6].

4. TUTORI

4.1. TIPI DI TUTORI E IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il tutore femoro-rotuleo è stato progettato per resistere allo spostamento laterale della rotula e per mantenere l'allineamento rotuleo. È di solito costituito da materiale elastico come il neoprene e possono essere incluse cinghie o contrafforti che aiutino a stabilizzare la rotula. Il meccanismo di azione per cui il tutore femoro-rotuleo riduca il dolore rimane non chiaro. Si ritiene che il tutore migliori il dolore modificando l'allineamento rotuleo o il tracking. Shellock ha esaminato gli effetti del tutore (OnTrack Patellofemoral Knee Brace System, OrthoRx, Inc, San Diego, CA) nell'influenzare l'allineamento rotuleo usando le immagini di una RM con l'arto in catena cinetica aperta facendo movimenti attivi e contro resistenza. Nella maggior parte dei pazienti è stato visto avere un miglioramento nella centralizzazione della rotula o una diminuzione dello spostamento laterale dopo l'applicazione del tutore. Mentre Muhle usando la RM, ha analizzato il tracking rotuleo con i movimenti del ginocchio in catena cinetica aperta considerando il tilt angolare rotuleo e lo spostamento laterale rotuleo e non ha trovato differenze statisticamente rilevanti con il tutore per il riallineamento rotuleo. Powers ha proposto che un cambiamento della posizione femoro-rotulea potrebbe essere un meccanismo alternato in cui il contatto viene spostato dalle aree sensibili a quelle meno irritate. Altri studi di Powers hanno esaminato l'influenza del tutore (On-Track; Don Joy, Vista, CA) sull'allineamento rotuleo e sull'area di contatto dell'articolazione femoro-rotulea. Gli autori hanno trovato che la diminuzione del dolore è associata ai cambiamenti dell'area di contatto femoro-rotulei, senza mutazioni considerevoli nell'allineamento rotuleo, con l'uso del tutore. Poiché la pressione è proporzionale alla forza e inversamente proporzionale alla superficie dell'area di contatto, aumenti di area di contatto rotulea potrebbero servire a distribuire le forze su una superficie maggiore e, in teoria, a diminuire la pressione sulla superficie articolare. Di recente, Powers ha esaminato gli effetti del tutore in pazienti con dolore femoro-rotuleo nelle attività funzionali come camminare, salire o scendere le scale. Una diminuzione del dolore del 56% è stata trovata

con l'uso del On-Track Patellar Tracking brace (On-Track; Don Joy, Vista, CA). Il picco di pressione durante il cammino è significativamente ridotto e questo è stato associato a miglioramenti dell'area di contatto. Questo non è così per la salita e discesa delle scale, dove miglioramenti dell'area di contatto sono stati bilanciati con maggiori movimenti dei muscoli estensori del ginocchio e con le forze di reazione [7]. Manca il consenso dell'efficacia del tutore femoro-rotuleo, poiché rimangono conflitti sul vero meccanismo di azione. Molti fattori come la biomeccanica, la temperatura, la propriocezione e i fattori neuromuscolari potrebbero giocare un ruolo importante sull'efficacia. Sono necessarie ulteriori ricerche per chiarire l'esatto meccanismo di azione [7].

5. MATERIALI E METODI

5.1. STRATEGIE DI RICERCA

È stata effettuata una revisione della letteratura attraverso il database Pubmed, ricercando gli articoli pubblicati in lingua italiana e/o inglese con la seguente stringa di ricerca:

patellofemoral pain”, ”patellofemoral pain syndrome”, “tape”, taping”, “brace” and “bracing” combinandole tra loro mediante l’utilizzo dell’operatore booleano AND.

Risultati attraverso il database Pubmed: 283 articoli.

5.2. CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE

Sono stati inclusi nella ricerca gli articoli in lingua inglese e italiana dall’anno 2000 fino ad oggi che trattassero la sindrome femoro-rotulea, il ruolo dei tutori e del tape in tale patologia e il trattamento riabilitativo mediante l’utilizzo di tali strumenti. Sono stati esclusi dalla ricerca gli articoli non riguardanti l’utilizzo del taping e del brace nella sindrome femoro-rotulea e argomenti inerenti a fratture, traumi, lesioni muscolari, patologie neoplastiche o neurologiche dell’articolazione femoro-rotulea.

La prima selezione degli articoli è stata effettuata attraverso la lettura dei soli abstract basata sull’inerenza degli articoli all’argomento trattato in questo elaborato. Grazie all’utilizzo della stringa è stato possibile ottenere 283 articoli attraverso il database Pubmed, di cui 10 riguardavano l’argomento d’interesse (Fig.4).

Flow Chart: selezione degli articoli (Fig.4)

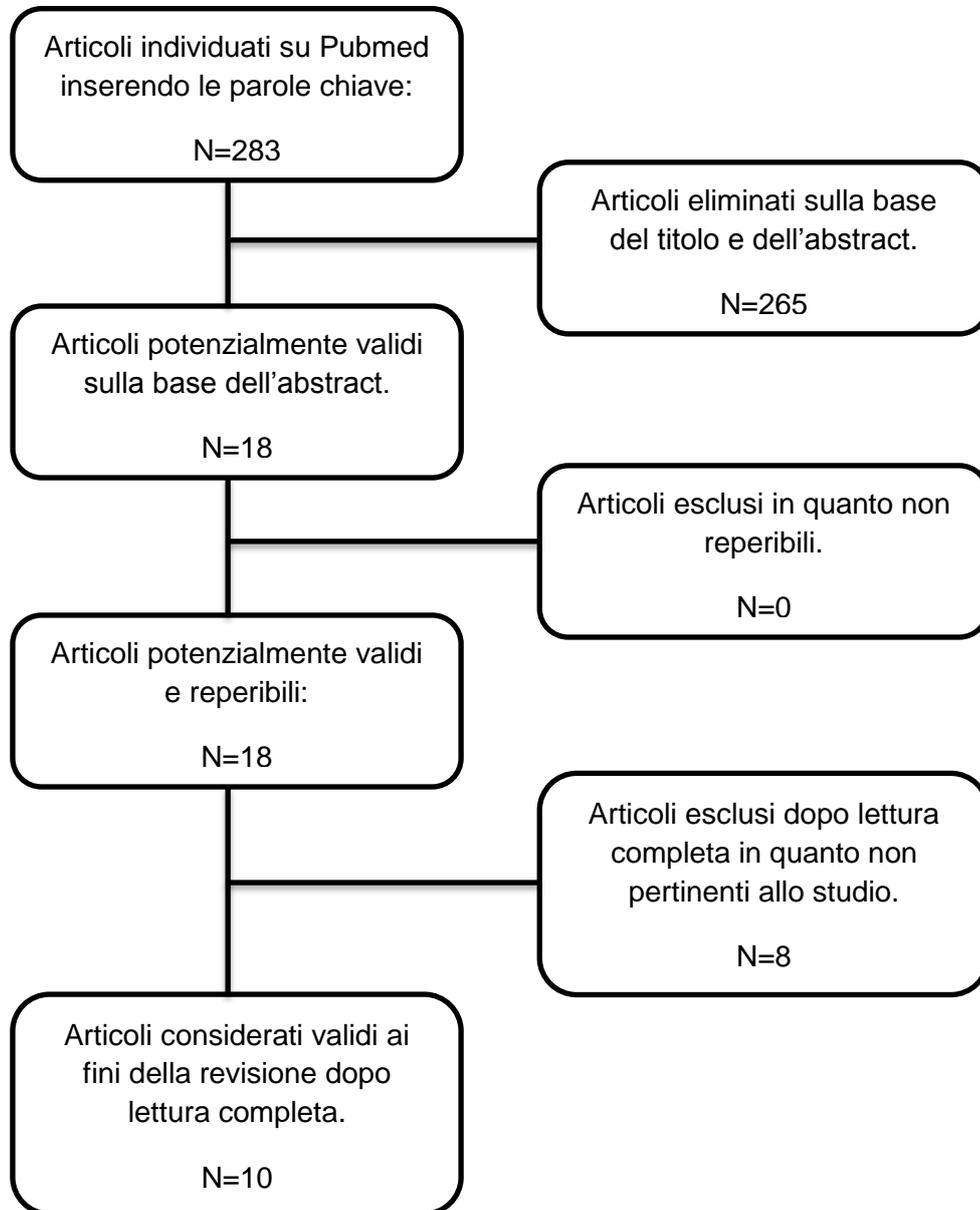


Fig.4

6. RISULTATI

Una comune strategia di riabilitazione per alleviare il dolore femoro-rotuleo e migliorare il tracking patellare all'interno della troclea è il taping rotuleo, lo stretching delle strutture laterali retratte, la correzione della biomeccanica dell'arto inferiore e la selezione degli esercizi per il quadricipite per aumentare l'attività del vasto mediale obliquo (VMO). L'uso del tape, trazionando la rotula medialmente (medial glide), corregge la sua posizione, tende le strutture laterali retratte, aumenta l'attività del muscolo VMO, diminuisce il dolore e così permette al paziente di poter iniziare gli esercizi di rinforzo muscolare del quadricipite. Dopo la pubblicazione di McConnell, numerosi autori indagarono se l'utilizzo del tape o del brace potesse correggere la posizione della rotula. Il taping rotuleo sembra ridurre significativamente il dolore percepito, anche se tale riduzione non cambia la posizione rotulea. Lo stesso vale anche per i tutori rotulei. Molte prove scientifiche suggeriscono che il successo del tape e dei tutori nel ridurre il dolore non può essere dovuto a modificazioni della posizione patellare ma piuttosto a un fattore neurofisiologico. Per esempio, il tape rotuleo in direzione mediale o laterale paragonato con la non applicazione di tape aumenta l'attività del VMO durante l'estensione del ginocchio in pazienti con PFPS. L'attivazione del VMO nel passo sembra essere più veloce del VL quando la rotula è trazionata medialmente con il tape. L'efficacia del tape sull'attività del VMO negli individui che soffrono di PFPS non è chiara. E. A. Christou [8] ha esaminato se il tape può alterare la produzione di forza della leg press, l'attività EMG del muscolo VMO e del VL e il dolore percepito nelle donne con o senza dolore femoro-rotuleo.

Sono state analizzate 30 giovani donne (27.3 +/- 1.53 anni). Quindici partecipanti avevano la PFPS unilaterale. I soggetti con PFPS non erano in grado di correre per più di 5 minuti e non avevano mai ricevuto nessun tipo di trattamento prima dello studio. Pazienti con tendinopatia rotulea o altri dolori anteriori di ginocchio sono stati esclusi. Le altre 15 donne non avevano né patologie pregresse al ginocchio né eventuali lesioni attuali.

Tutti i soggetti si dovevano sdraiare su una panca piana con associato un dinamometro (KIN-COM) e posizionare l'arto da testare sul braccio del dinamometro. La parte superiore del corpo era tenuta ferma da delle cinture. Tutte le prove iniziavano con il ginocchio e l'anca flesse a 90° e ogni partecipante doveva estendere il ginocchio fino a 0°. L'escursione articolare dell'estensione dell'anca era approssimativamente metà di quella del ginocchio. Quindi, per mantenere l'estensione del ginocchio a 30°/s, la velocità del braccio del dinamometro era adeguata in base al ROM (range of motion) del ginocchio. Lo spostamento angolare dell'articolazione del ginocchio è stato indagato da un goniometro elettronico e da un potenziometro. La produzione di forza ad una velocità quasi costante durante un movimento leg press è stata rilevata con un dinamometro KIN-COM 500H. La frequenza di campionamento per il goniometro elettronico e la forza erano 100Hz. L'attivazione del muscolo (EMG) del VMO e del VL di entrambe le gambe è stata misurata con elettrodi.

Per quanto riguarda il tape rotuleo, un LEUKOTAPE 1.5 in. è stato utilizzato per il trattamento del PFPS. Il primo tape mediale originava dalla testa del perone e inserito sulla metà inferiore della rotula con una forza mediale terminando sulla zampa d'oca. Il secondo tape originava dallo stesso punto e terminava sulla zampa d'oca ma 0.75 più in alto. Per il tape laterale, la stessa procedura è stata seguita ma l'origine era sulla zampa d'oca e l'inserzione sulla testa del perone. La forza è stata applicata lateralmente. Per la procedura senza "glide", la zampa d'oca e la testa del perone servivano come due punti terminali per il tape. Il tape è stato applicato usando entrambi le mani allo stesso modo senza una direzione data alla rotula. Tutte le prove di "leg press" iniziavano con il ginocchio e l'anca flessa a 90° e il soggetto estendeva fino a 0° ad una velocità di 30°/s. I soggetti hanno eseguito prove a 30°/s fino a quando si sono sentiti pronti per produrre una prova massima. Tutte le prove sono state fatte sotto sforzo sub-massimale e servivano come warm-up. Per valutare la percezione del dolore dopo ogni prova, ogni soggetto valutava il suo dolore attraverso il questionario modificato McGill pain. Dopo il periodo di riposo di 5 minuti, ogni soggetto ha eseguito due prove alla massima

velocità a 30°/ s. I movimenti di leg press sono stati registrati per 5s (la maggior parte delle contrazioni finirono vicino a 3s a causa della velocità di 30°/s per l'articolazione del ginocchio). Il controllo (no tape), placebo (no glide) e i due esperimenti (medial e lateral glide) sono stati testati in ordine casuale. L'ordine per testare ogni gamba (destra o sinistra) era controbilanciato.

Le variabili dipendenti includevano la forza prodotta durante la leg press, l'AEMG del muscolo VMO e del VL, la percezione del dolore e le varie caratteristiche antropometriche dei soggetti. Le variabili indipendenti sono state le condizioni del ginocchio dei soggetti (salute, asintomatico e sintomatico), le procedure di tape rotuleo (no tape, no glide, medial glide e lateral glide) e l'angolo del ginocchio. Sono state eseguite due sets di analisi. Il primo, confronto fatto tra le ginocchia dei soggetti con PFPS unilaterale (gruppo PFPS) per identificare se esistevano differenze significative tra le ginocchia sintomatiche e non. La seconda analisi era tra i soggetti del gruppo PFPS (ginocchia sintomatiche e non insieme) e l'Healthy group (gruppi di ginocchio destro e sinistro insieme). Queste analisi sono state condotte utilizzando un mixed di tre fattori ANOVA (2 knee status x 4 tipi di procedure di tape x 9 angoli articolari di ginocchio), con misure ripetute sulle varie procedure di tape e di angoli articolari. Un t-test è stato usato per identificare qualsiasi differenza nelle caratteristiche antropometriche tra ginocchia sintomatiche e non in un gruppo PFPS; mentre un t-test indipendente è stato utilizzato per esaminare le differenze nelle caratteristiche antropometriche tra PFPS e Healthy groups. I t-tests paragonati tra le ginocchia sintomatiche e asintomatiche, rivelano che solo la flessibilità dei muscoli ischiocrurali ha differenze significative ($t= 2.06$, $P= 0.058$). Tutte le altre caratteristiche antropometriche e le misure sulla flessibilità non sono significativamente differenti ($P> 0.05$). Come previsto, la performance con il ginocchio sintomatico induce livelli maggiori di dolore ($P< 0.01$). Il taping rotuleo, inoltre, riduce significativamente il dolore con tutte le applicazioni sperimentali. Le applicazioni di taping mediale e di "no glide" riportano una riduzione maggiore di dolore rispetto alla non applicazione di tape ($P<0.01$). Nonostante il taping mediale abbia prodotto il livello di dolore più basso, non è così tanto diverso dall'applicazione di

taping “no glide” ($P>0.05$). Anche il taping laterale riduce il dolore; comunque, questa diminuzione del dolore non è stata significativa rispetto al dolore provato senza tape ($P= 0.06$). La produzione di forza e i livelli di attivazione muscolare sono simili ($P> 0.05$) tra i soggetti sintomatici e non con PFPS.

L'unica caratteristica antropometrica differente tra le donne “healthy” e le donne con PFPS è la flessibilità dei muscoli ischiocrurali ($P< 0.05$). Le donne sane hanno 8.9° di flessione in più rispetto alle donne con dolore femoro-rotuleo. I due gruppi hanno prodotto livelli di forza simili e il tape non ha influenzato la produzione di forza ($F(1,58)= 0.14$; $P>0.1$). Tuttavia, c'è stato un effetto significativo dell'angolo sulla quantità di forza prodotta ($F(8, 464)= 25.5$; $P< 0.01$). La maggior forza prodotta è a 45° di flessione e la più bassa forza è a 5° o alla completa estensione. L'attivazione complessiva del VMO è più alta per il gruppo PFPS rispetto al gruppo sano ($F(1, 58)= 18.4$; $P< 0.01$), mentre l'attivazione del VL non è differente tra i due gruppi ($F(1, 58)=18$; $P> 0.05$). Come ci si aspettava, l'AEMG varia significativamente in base all'angolo di flessione per entrambi i muscoli vasti (VMO: $F(8, 464)=340.1$, VL: $F(8, 464)=300$; $P<0.01$). Il più importante dato è che l'effetto del taping varia in funzione dell'angolo di flessione del ginocchio per i due gruppi (VMP: $F(24, 1392)= 2.4$, VL: $F(24, 1392)= 2.1$; $P<0.01$). Quando il tape è applicato sulle donne con PFPS, con l'eccezione dell'angolo 85° , l'attività del VMO aumenta in tutti gli angoli. In contrasto, quando il tape è applicato alle donne sane, l'attività del VMO diminuisce. Per il gruppo PFPS, tutte le applicazioni di tape producono maggiore attivazione del VMO in un range di 25° - 55° . Per i soggetti sani, la non applicazione di tape ha l'attivazione più alta del VMO da 75° a 5° angolari. L'attivazione del VL con variazioni di angolo di flessione è influenzata differentemente per le donne sane e le donne con PFPS ($P<0.01$). Il taping rotuleo nelle donne con PFPS non ha un significativo effetto sull'attività del VL durante i primi 50° di movimento; tra i 45° e i 25° , il glide mediale e laterale diminuisce l'attività del VL rispetto al “no glide” e al gruppo di controllo. In contrasto, il taping rotuleo nelle donne sane con glide mediale e laterale aumenta l'attività del VL da

5° a 45° di ROM. Negli ultimi 45° di ROM, la differenza tra le varie applicazioni di taping non sono significative ($P > 0.05$).

I risultati di questo studio forniscono due evidenze originali e clinicamente importanti. In primo luogo, il taping rotuleo ha effetti differenti sull'attività del vasto mediale e laterale per le donne sane e per le donne con PFPS. Specialmente nelle donne con PFPS, l'applicazione del tape in qualsiasi direzione aumenta l'attività del VMO e diminuisce l'attività del VL. Al contrario, nelle donne sane, l'attività del VMO diminuisce e l'attività del VL aumenta. In secondo luogo, il dolore femoro-rotuleo diminuito allo stesso modo con il placebo e l'applicazione medial glide, che indirettamente suggeriscono che la modulazione del dolore con il tape potrebbe non essere dovuta a cambiamenti della posizione della rotula ma piuttosto a causa di un supporto migliore dei legamenti femoro-rotulei e/o della modulazione del dolore attraverso la stimolazione cutanea.

Sebbene il taping sia stato dimostrato ridurre il dolore, la fonte cinematica di questa riduzione del dolore non è stata ancora indagata. A tal proposito A. Derasari e la sua equipe [9] hanno cercato di quantificare le variazioni di 6 gradi di libertà di cinematica femoro-rotulea con l'utilizzo di taping in pazienti con PFPS. Sono stati analizzati quattordici volontari (19 ginocchia) a cui è stato diagnosticato dolore femoro-rotuleo presente da minimo 1 anno. I criteri di inclusione sono: angolo Q $\geq 15^\circ$, apprehension test positivo, ipermobilità laterale rotulea (≥ 10 mm) o un "J sign" positivo. Ogni ginocchio ha subito due tipi di test ordinati in modo casuale (senza tape e con tape). Una risonanza magnetica fast-PC è stata acquisita per ogni condizione mentre i partecipanti estendevano e flettevano le ginocchia volontariamente. Il tape è stato utilizzato per mantenere il glide mediale della rotula tirandola medialmente. Spostamenti e rotazioni tridimensionali della rotula, del femore e della tibia sono stati calcolati attraverso l'integrazione dei dati di velocità del fast-PC. I confronti statistici tra la cinematica di base femoro-rotulea e il cambiamento della cinematica dovuto al taping sono stati eseguiti usando 2 code Student t-test. Sono state quantificate anche le correlazioni tra la cinematica di base femoro-rotulea e il cambiamento della cinematica dovuto al taping.

L'unico effetto significativo del taping rotuleo è stato uno spostamento inferiore della rotula che ha portato a un'insignificante diminuzione nella lunghezza del tendine rotuleo a 10° di estensione del ginocchio (Δ lunghezza=-0.46, $P=0.79$). Comunque, ci sono significative differenze nella cinematica tra i partecipanti con PFPS e un precedente campione di soggetti asintomatici. In media, i partecipanti con dolore femoro-rotuleo avevano uno spostamento più laterale, superiore e anteriore di 2.1 mm ($P=0.04$), 4.2 mm ($P=0.03$) e 2.3 mm ($P=0.05$) rispetto alla popolazione di controllo. In aggiunta, questi partecipanti avevano 5.3° ($P<0.001$) e 2.5° ($P<0.001$) in più di flessione e rotazione in valgo rispetto alla popolazione di controllo.

Esiste una forte correlazione inversa per la dislocazione latero-mediale (LM) e una moderata per le rotazioni tilt latero-mediali (LM TILT) e le rotazioni varo-valgo (VV). Le correlazioni indicano che i partecipanti con valori cinematici più grandi in assoluto della linea di base avrebbero visto il cambiamento più grande in assoluto con il taping. I partecipanti che avevano cominciato con spostamento mediale, tilt mediale o rotazione vara, rispetto alla popolazione asintomatica, dimostravano uno shift laterale, tilt laterale o una rotazione valga, rispettivamente, dopo che il taping era stato applicato. I soggetti con i valori più alti di tilt laterale e dislocazione hanno dimostrato di essere un valore estremo nel tape che ha causato un cambiamento molto più piccolo in queste variabili rispetto a quanto suggerirebbe la correlazione. I dati di questi partecipanti non sono stati rimossi dall'analisi, ma quando questi dati vengono tolti, la correlazione tra "baseline" e il cambiamento con il taping aumenta ($r=-0.54$, $P=0.02$) per LM e la rotazione VV aumenta.

Lo shift inferiore nella rotula con applicato il taping parzialmente spiega la diminuzione del dolore dovuto a un aumento della zona di contatto. La mancanza di alterazione in 5 delle 6 variabili cinematiche con taping può essere dovuto al fatto che le alterazioni cinematiche post-taping sono sensibili ai valori cinematici di base.

Gabriel YF Ng [10] ha esaminato gli effetti immediati del taping rotuleo sul dolore e la relativa attività del vasto mediale obliquo rispetto al vasto

laterale nei soggetti con dolore femoro-rotuleo e con malallineamenti dell'articolazione femoro-rotulea.

I criteri di inclusione sono uomini e donne di età compresa tra 15 e 45 anni che non hanno nessun dolore a riposo ma riproducibile durante il grinding test e salendo le scale e che non hanno esperienza di taping rotuleo. I soggetti sono stati esclusi se avevano piedi pronati, dismetrie agli arti maggiori di 2 cm, operazioni all'articolazione del ginocchio, corpi liberi o segni di infiammazione acuta alle ginocchia. Quindici soggetti di cui sette donne sono state reclutate. Ogni soggetto eseguiva 5 minuti di cyclette con resistenza bassa come warm-up. I test proseguivano con la misura del dolore e dell'attività dell'EMG del vasto mediale obliquo e del vasto laterale durante il semi-squat su singola gamba in statica, prima e dopo il taping rotuleo. L'ordine dei test (con o senza taping) era randomizzato. Due coppie di elettrodi con conduzione tramite gel sono state applicate al centro di entrambi i muscoli lungo la direzione delle fibre e un grande elettrodo è stato posizionato sulla tuberosità tibiale dallo stesso lato. Durante i test, i soggetti indossavano una cintura equivalente al 20% del loro peso corporeo sul girovita per simulare l'effetto di accelerazione nello scendere le scale. Essi dovevano stare in piedi sulla singola gamba con la PFPS e assumere 30° di flessione, misurati con il goniometro per 5 secondi. Alla fine dei 5 secondi, dovevano indicare il livello del dolore del ginocchio sulla scala analogica visiva VAS. Durante i 5 secondi, il segnale EMG veniva registrato.

Tre tipi di allineamenti venivano valutati, glide mediale/laterale, tilt mediale/laterale e rotazione. Dopo gli allineamenti, tre tape venivano applicati per correggere ogni componente di malallineamento.

L'allineamento dell'articolazione femoro-rotulea riportava che 10 soggetti avevano la rotazione rotulea, 9 avevano tilt laterale e 8 avevano glide laterale. Al di fuori dei 15 soggetti esaminati, 5 avevano una sola componente, 7 ne avevano due e 3 avevano le tre componenti di malallineamento. L'intervallo di confidenza risultava per le misure di EMG tra 0.70 e 0.92 con o senza taping. Questo indicava che l'affidabilità delle misure EMG per questi soggetti era da moderata ad alta. Il 95% IC per il

VMO con o senza taping era 4.77 a -4.77 e 15.32 a -8.81 μ V rispettivamente, per il vasto laterale era 1.95 a -2.64 e 5.93 a -3.53 μ V rispettivamente. I risultati dei t-test rivelano che i soggetti avevano una diminuzione statisticamente significativa del dolore ($P < 0.001$) e del rapporto EMG del VMO rispetto al VL ($P = 0.05$) dopo il taping. Il tape rotuleo riduce il dolore anteriore di ginocchio durante i semi squat per le persone con dolore femoro-rotuleo e il malallineamento ma non facilita l'attivazione del VMO e non la aumenta rispetto al VL.

Anche Whittingham attraverso un RCT [11] ha cercato di indagare gli effetti del taping rotuleo e degli esercizi sul dolore e la funzionalità in soggetti con PFPS. Hanno partecipato 24 uomini e 6 donne di età compresa tra i 17 e i 25 anni (18.7 ± 1.2 anni). I soggetti sono stati assegnati in modo randomizzato a 1 dei 3 gruppi di trattamento: taping rotuleo abbinato ad un programma di esercizio standardizzato, taping rotuleo placebo e un programma di esercizi o solo un programma di esercizi ($n = 10$ in ogni gruppo). Il taping e gli esercizi sono stati applicati per 4 settimane. Le misure di outcomes sono la VAS e il functional index questionnaire (FIQ), registrate ad intervalli settimanali. I criteri di inclusione sono il dolore nel salire o scendere le scale, nello squat, nello stare seduti per un lungo periodo o dolore in aumento durante l'attività fisica. I criteri di esclusione sono una storia di sublussazione o lussazione della rotula, insufficienza del legamento crociato anteriore o posteriore, infiammazione del ginocchio o danni al menisco o altri problemi muscoloscheletrici sottostanti che potrebbero impedire al soggetto di svolgere gli esercizi. Le tecniche di taping usate erano quelle mostrate da McConnel per correggere gli specifici malallineamenti rotulei (tilt, glide e rotazione) identificati dal terapista. Gli esercizi sono stati eseguiti ogni giorno immediatamente dopo l'applicazione del tape. Il programma era progettato per migliorare l'attivazione del VMO ed era graduato in modo che i soggetti potevano progredire all'esercizio successivo quando 3 serie di 10 ripetizioni del precedente esercizio potevano essere svolte senza dolore. Gli esercizi assegnati erano esercizi isometrici non weight-bearing, esercizi isotonici da 10° di flessioni fino alla completa estensione, contrazioni isometriche di quadricipite da seduto, squat bilaterale e

unilaterale (con un rullo tra le ginocchia). Successivamente si proseguiva con squat unilaterale senza rullo, discesa controllata ed esercizi in rotazione esterna di anca. Non veniva assegnato nessun esercizio a casa. Il modello ANOVAs indica statisticamente significativi i miglioramenti nel dolore e nella funzionalità nel tempo per tutti i gruppi ($P < 0.01$) e anche rilevanti differenze tra i gruppi per tutte le misure ($P < 0.01$). Il gruppo che aveva ricevuto taping ed esercizi aveva un punteggio migliore per il dolore e la funzionalità dopo il trattamento rispetto al gruppo placebo taping ed esercizi e al gruppo solo esercizi. Non è ancora possibile identificare il preciso meccanismo di azione ma questa osservazione è importante per studi futuri.

Anche Eda AKBAS [12] ha cercato di determinare l'effetto del tape nella PFPS ma utilizzando un bendaggio funzionale specifico, il Kinesio taping. Hanno partecipato 30 donne di età compresa tra i 17 ne 50 anni con diagnosi di PFPS. I criteri di esclusione sono tendiniti, sindrome di Osgood- Schlatter, cartilagine articolare nota, danni al menisco o ai legamenti, storia di lussazione o sublussazione di rotula e recente intervento al ginocchio. I pazienti sono stati assegnati in modo randomizzato al gruppo kinesio taping (KT) ($n=15$) o al gruppo di controllo ($n=16$). Entrambi i gruppi hanno seguito un programma di fisioterapia a casa per sei settimane e nuovi esercizi venivano aggiunti una volta a settimana. Questi esercizi consistevano in stretching della benderella ileotibiale e del tensore della fascia lata (ITB/TFL), esercizio isometrico per i muscoli quadricipite e ischiocrurali, esercizio isotonic per il muscolo quadricipite, adduttori d'anca, grande e medio gluteo, esercizi a catena cinetica aperta come sollevare la gamba tesa e rotazioni interne ed esterne con la gamba tesa ed infine esercizi a catena cinetica chiusa come mini squat. Il protocollo del taping è stato progettato individualmente. Il kinesio taping è stato applicato sul VMO e sul quadricipite femorale per fornire la stimolazione propriocettiva per la debolezza muscolare (da origine a inserzione/tecnica muscolare) e il VL, ITB/TFL e gli ischiocrurali sono stati bendati per alleviare la tensione (da origine a inserzione/tecnica muscolare) e per permettere il naturale movimento rotuleo nel solco femorale. La VAS è stata usata per misurare

l'intensità del dolore durante i 9 esercizi: riposo, seduta prolungata con ginocchia flesse, in ginocchio, cammino, squat, salire e scendere le scale e andare su e giù da un'altura. Le valutazioni sono state eseguite da due esperti terapeuti. Le misure erano riportate in due tempi supplementari e la media dei due risultati era registrata. Un caliper Vernier modificato è stato usato per valutare la posizione medio-laterale della rotula. La lunghezza della ITB/TFL è stata valutata con il test di Ober. Il grado di tensione dei mm. ischiocrurali è stato misurato usando un goniometro convenzionale. Tutte le valutazioni sono state fatte prima del trattamento, alla fine della terza settimana e alla fine della sesta settimana del periodo di trattamento. L'Anterior Knee Pain Scale (AKPS) / Kujala Scale sono state usate per l'analisi dei risultati funzionali. L'analisi consisteva nel test di Friedman, Wilcoxon signed-rank test e McNemar test. Il test Mann-Whitney U è stato utilizzato per analizzare le differenze tra i gruppi. Il livello di probabilità è stato fissato a $p < 0.05$.

Il test Mann-Whitney U non ha evidenziato significative differenze statistiche tra i gruppi in termini di età, BMI, durata del dolore, tensione degli ischiocrurali e la lunghezza della ITB/TFL prima del trattamento ($p > 0.05$). Le differenze del dolore nelle 9 posizioni sono state confrontate su sei settimane di trattamento e tra i gruppi. In entrambi i gruppi di controllo e di KT, il dolore diminuisce significativamente per tutte le posizioni ($p < 0.05$). Questa differenza non è significativa tra i gruppi ($p > 0.05$). Per entrambi i gruppi la tensione dei muscoli ischiocrurali diminuisce significativamente dopo il trattamento ($p < 0.05$). L'analisi rivela anche che questa differenza si è verificata nelle prime tre settimane del trattamento per il gruppo KT, mentre si è verificata gradualmente nel corso del trattamento per il gruppo di controllo. La lunghezza della ITB/TFL aumenta significativamente dopo il trattamento in tutti i soggetti ($p < 0.05$). Nel gruppo di controllo questa differenza si è verificata nelle ultime 3 settimane del trattamento. L'analisi dei dati delle misure caliper e il test patellar tilt rivelano che la posizione medio-laterale della rotula non cambia dopo il trattamento in ogni gruppo ($p < 0.05$). Lo score Kujala aumenta significativamente dopo il trattamento in entrambi i gruppi di KT e di controllo ($p < 0.05$). Il confronto dei gruppi non rivela significative differenze

tra l'aumento delle prestazioni dei gruppi ($p>0.05$). L'aggiunta di kinesio taping agli esercizi convenzionali non migliora i risultati nei pazienti con PFPS, diverso invece da un più rapido miglioramento nella flessibilità degli ischiocrurali.

Infine per quanto riguarda la propriocezione, Callaghan [13] ha cercato di valutare l'effetto del taping rotuleo sulle abilità propriocettive dei pazienti con PFPS. Hanno partecipato 32 soggetti, nessuno aveva iniziato trattamenti di fisioterapia, sono stati esaminati da due autori per confermare la diagnosi clinica ed escludere altre cause di altri sintomi. I criteri di inclusione sono dolore retropatellare da più di 6 mesi causato da due o più delle seguenti condizioni senza insorgenza traumatica: sedute prolungate, salire e scendere le scale, correre, in ginocchio, saltare; dolore alla palpazione della faccia rotulea; step di 25 cm o doppio squat. I pazienti sono stati inclusi anche se avevano una normale radiografia, normale RM o normale artroscopia, se eseguita. I pazienti sono stati esclusi dallo studio se avevano precedenti interventi chirurgici al ginocchio, precedente trauma che era ancora sintomatico o erano allergici al tape, esami clinici che determinavano la presenza di disfunzioni all'arto inferiore.

Il test JPS è stato eseguito dal dinamometro Biodex System 2 usando un elettrogoniometro, sensibile a 1° di miglioramento. Uno sfigmomanometro forniva un input sensoriale uguale all'arto inferiore di ciascun paziente dal blocco tibiale del dinamometro. Vestiti con i pantaloncini, a piedi nudi e bendati per ogni test, i pazienti erano seduti con l'anca e ginocchio flessi a 90°. Nel caso di PFPS bilaterale, è stata testata la gamba più sintomatica. Il blocco tibiale è stato assicurato al di sotto della gamba 3 centimetri sopra al malleolo laterale. Lo sfigmomanometro è stato avvolto intorno alla tibia sotto il blocco tibiale e gonfiato a 40 mmHg, con costante controllo per garantire un'uguale pressione durante tutto lo studio. Per evitare qualsiasi effetto di apprendimento l'ordine delle condizioni (tape o non tape) è stato assegnato in modo randomizzato per ogni soggetto. Dopo ogni test il paziente lasciava la sede e camminava nella stanza per 5 minuti per ridurre qualsiasi possibilità di propriocezione riportata alla prova

successiva. Per rilevare aspetti JPS di propiocezione, si usava la riproduzione di un angolo passivo (PAR) e di un angolo attivo (AAR). Il ginocchio è stato spostato da 90° di inizio posizione ad un angolo di 20° e 60° in modo randomizzato. Questi angoli target sono stati scelti per varie ragioni. In primo luogo, a 20° di flessione la parte distale della rotula prende contatto con la troclea femorale prossimale così che qualsiasi deficit propriocettivo a quest'angolo potrebbe essere collegato a un mal-tracking rotuleo, che è stato definito il fattore causale maggiore in sintomatologia PFPS. In secondo luogo, 60° di flessione di ginocchio sono stati evidenziati come un angolo rilevante nella patologia PFPS. Infine, la scelta dell'angolo non-weight bearing a 20° e 60° facilita il confronto con un altro studio sulla propiocezione nei pazienti con PFPS (Baker et al. 2002). Per PAR, iniziando a 90° di flessione di ginocchio, il braccio di leva estendeva l'arto prova, senza resistenza al movimento, agli angoli target. Il movimento passivo si è verificato a una velocità angolare di 2°/s per limitare contrazioni muscolari riflesse. I soggetti sono stati istruiti a una contrazione non volontaria dei muscoli. L'arto è stato mantenuto all'angolo target per 10 s per consentire al soggetto di ricordare la posizione. Dopo il ritorno passivamente a 90°, e dopo una pausa di 5 s, è stato ripetuto lo stesso ciclo. Questa volta il soggetto attivava il bottone di stop quando sentiva che l'angolo target era stato raggiunto. Per AAR, le condizioni iniziali erano le stesse. Dopo una pausa di 5 s, il soggetto muoveva l'arto con una contrazione attiva alla velocità angolare di circa 2°/s e si fermava quando percepiva che l'angolo target era stato raggiunto.

Le analisi erano costituite da 3 modi ANOVA (due movimenti PAR e AAR), due condizioni (tape e no tape) e due angoli (20° e 60°) per valutare la presenza di qualsiasi interazione. Il livello di probabilità era stabilito a $P < 0.05$.

Durante il test, nessun paziente si era lamentato di aumento di dolore rotuleo. I risultati mostrano che, per l'intero gruppo di 32 soggetti, l'applicazione di tape rotuleo non aveva differenza sul punteggio dell'errore. Molti punteggi rimasero gli stessi o erano meno accurati e consistenti con il tape. I 3 modi ANOVA mostravano interazioni non

significative per l'errore assoluto, per l'errore relativo e l'errore variabile senza riguardo al tipo di movimento, all'angolo target o all'uso del tape rotuleo ($P > 0.05$). Non c'è stata prova che l'applicazione di tape abbia avuto un significativo effetto su qualsiasi condizione per l'intero gruppo. Come detto in precedenza, l'analisi è stata condotta sub-classificando i risultati del test propriocettivi in "bene" e "scarsi" basata sulla precisione dei punteggi dall'angolo target. Questo rivela due sottogruppi di pazienti: quelli con una "buona" propriocezione ($\leq 5^\circ$ dall'angolo target, $N=10$) e quelli la cui propriocezione poteva essere classificata come "scarsa" ($N=22$). In conclusione, questo studio ha dimostrato che il taping rotuleo non migliora l'AAR e PAR JPS tests dei 32 soggetti. Ha anche mostrato che un sottogruppo di pazienti con PFPS con propriocezione "scarsa" può esistere ed essere aiutato dal taping rotuleo.

Nel corso degli anni, anche un altro aspetto è stato indagato: il ruolo dei tutori nella PFPS. Irene S. Davis ha esaminato attraverso un RCT [14] l'effetto dell'aggiunta del tutore a un protocollo con esercizi standard per una riabilitazione femoro-rotulea. Diciassette delle 34 donne (età media, 28 anni; range 13-55 anni) con diagnosi di PFPS sono state assegnate in modo randomizzato per indossare un tutore mentre partecipavano a un programma riabilitativo convenzionale con esercizi base. Le misure di outcomes funzionali e patient-reported sono state valutate, includendo Kujala Score e il lateral step-up test. In aggiunta, sono state confrontate fra i gruppi le misure della rotazione interna ed esterna, l'estensione d'anca e la lunghezza della benderella ileo-tibiale. All'inizio dello studio, ogni paziente è stato assegnato in modo randomizzato o al gruppo di controllo o al gruppo tutori. I pazienti in entrambi i gruppi hanno eseguito il protocollo riabilitativo con gli esercizi femoro-rotulei enfatizzando le attività weight-bearing durante tutta la sessione di trattamento. Il protocollo riabilitativo includeva 3 fasi. Gli esercizi in ogni fase sono stati prescritti per favorire il rinforzo del quadricipite e sono stati coinvolti movimenti tra 0° e 50° di flessione di ginocchio per minimizzare le forze compressive femoro-rotulee. I pazienti continuavano l'esercizio in ogni fase fino a quando dimostravano l'abilità di completare 30 ripetizioni di ogni esercizio in tale fase con un dolore inferiore a 2 sulla verbal pain scale (VPS). I pazienti nel

gruppo “protonics” usavano il tutore durante tutte le sessioni degli esercizi a casa e durante le sessioni di trattamento ambulatoriale. In aggiunta, a questi pazienti era stato chiesto di eseguire 10 ripetizioni dei 4 raccomandati come esercizi di riscaldamento con il tutore due volte al giorno. Questi esercizi in scarico includevano seduto, supino, prono e in piedi con ginocchio flesso contro la resistenza fornita dal tutore Protonics. Un set di esercizi di riscaldamento era eseguito prima dei loro esercizi di routine e del programma di esercizi a domicilio. Lo scopo di questo protocollo è di identificare il livello più basso di resistenza richiesto dal paziente durante gli esercizi senza dolore. I pazienti eseguivano 10 ripetizioni di ogni esercizio di riscaldamento prima dei 5 lateral step-ups. Se il dolore persisteva, il protocollo veniva ripetuto con una resistenza più alta fino a quando il paziente non riferiva nessun dolore durante il test. I pazienti in entrambi i gruppi dimostravano un miglioramento in Kujala Score ($P < 0.001$), nella performance del lateral step-up test ($P < 0.001$) alla conclusione dello studio. Tuttavia, non c'erano differenze tra i gruppi rispetto al miglioramento in Kujala Score ($P = 0.33$), nella performance step-up test ($P = 0.47$), nel dolore durante lo step-up test ($P = 0.24$). I pazienti che usavano Protonics system dimostravano un maggior guadagno nell'estensione passiva d'anca ($P = 0.023$) e un aumento della rotazione esterna dell'anca ($P = 0.017$) rispetto ai pazienti trattati con il solo esercizio. Tuttavia, non c'erano differenze nella flessibilità della benderella ileotibiale ($P = 0.80$) o nella rotazione interna d'anca ($P = 0.09$) tra i gruppi. Una maggiore proporzione di pazienti nel gruppo Protonics non riportava dolore durante il test step-up ad ogni intervallo di 2 settimane. Comunque, il 2,2 di minor numero di visite richieste dai pazienti del gruppo Protonics per soddisfare i criteri di dimissione non ha raggiunto la significatività statistica ($P = 0.08$). I pazienti che usavano il sistema Protonics dimostravano uno spostamento in rotazione dell'anca e un aumento della flessibilità dell'estensione passiva dell'anca. Tuttavia, questi cambiamenti non erano al di fuori dei limiti del potenziale errore di misura e non si traducono in notevoli differenze funzionali rispetto al gruppo trattato con il solo esercizio. Le implicazioni economiche di una media 2,2 di visite

diminuite in sessioni di trattamento per paziente che utilizzano il sistema Protonics sono incerte.

Uno studio condotto da Lun, Wiley, Meeuwisse e Yanagawa [15] ha cercato di determinare attraverso un RCT gli effetti del tutore patellare per il trattamento della PFPS. A un totale di 136 soggetti (79 donne e 57 uomini per un totale di 197 ginocchia affette) è stata diagnosticata la PFPS. I soggetti dovevano avere minimo 18 anni, trattati in precedenza con farmaci anti-infiammatori non steroidei (NSAIDs), tutori o scarpe ortopediche erano inclusi nello studio. La diagnosi di PFPS era basata sulla storia clinica precedente, l'esame fisico e sui criteri di ammissibilità con una radiografia a raggi x. I soggetti erano stati assegnati in modo randomizzato a 1 dei 4 gruppi di trattamento: programma di esercizi a casa (E), tutore rotuleo (B), programma di esercizi a domicilio con tutore rotuleo (EB) ed esercizi a casa con sleeve knee (ES). Il gruppo ES serviva come uno pseudo-controllo per confrontarlo con il gruppo EB. Il programma era lo stesso come quello usato da McClelland (1998). Questo programma a casa era dimostrato per avere un effetto nella riduzione del dolore nella PFPS simile a quello diretto dal fisioterapista. Il programma di rinforzo consisteva di 6 progressioni di squats eccentrico su 2 gambe, poi affondi su una gamba sola e infine uno squat eccentrico su una gamba sola. I soggetti progredivano attraverso ogni fase del programma ogni 5 giorni. Questa comprendeva 40 giorni del programma. I soggetti poi mantenevano il loro rinforzo in un programma fatto di squat con una gamba con un peso di 5 kg in ogni mano in giorni alterni. Se c'era un significativo peggioramento di sintomi nella progressione della fase, i soggetti dovevano ritornare allo step precedente per altri 5 giorni. Il gruppo B e EB erano idonei con il tutore rotuleo. Il tutore aveva uno stabilizzatore rotuleo inferiore a forma di y e uno stabilizzatore esterno per aiutare il controllo del movimento rotuleo. I soggetti nel gruppo ES erano idonei allo sleeve costruito con lo stesso materiale come per il tutore rotuleo. Nessun foro era presente nella fascia sulla rotula.

Le misure di outcomes erano knee function (KF) e la VAS, per 3 differenti situazioni: il dolore del ginocchio durante l'attività sportiva, il dolore del

ginocchio dopo un'ora dall'attività sportiva e il dolore del ginocchio dopo esser stato seduto per 30 minuti con il ginocchio piegato. Le misure sono state valutate all'inizio, a 3, a 6 e 12 settimane. I calcoli erano svolti per l'intervallo di confidenza al 95% per ogni cambiamento in KF e nella VAS dall'inizio fino alle 12 settimane. Non c'erano differenze nel 95% IC nel cambiamento di KF e VAS nei 4 gruppi di trattamento nelle 12 settimane. I sintomi della PFPS miglioravano nel tempo in termini di dolore e funzionalità del ginocchio senza riguardo al gruppo di trattamento. Il tutore rotuleo non migliorava i sintomi della PFPS più rapidamente rispetto all'aggiunta degli esercizi fatti a casa per il rinforzo degli arti inferiori. Tuttavia il tutore rotuleo da solo può migliorare i sintomi della PFPS.

Anche Roostayi [16] ha studiato l'effetto dei tutori nella PFPS ma l'ha fatto utilizzato un nuovo tutore vacuumic progettato da dei ricercatori. Dieci pazienti con PFPS, con età media 24.3 ± 7.1 (range tra i 17 e i 40 anni), hanno partecipato a questo studio. Sette dei 10 pazienti mostravano PFP bilaterale mentre gli altri 3 PFP unilaterale. I criteri di inclusione sono storia di PFPS, risultato positivo ai due test includendo Clarke's sign, patellar compression test, dolore alla palpazione della faccia laterale/mediale, test di contrazione isometrica del quadricipite e squat test. I soggetti sono stati esclusi se mostravano storia di trauma al ginocchio, interventi o disordini neurologici, danni meniscali o legamentosi o presenza versamento. Un nuovo tutore rotuleo basato su vacuum è stato utilizzato. Questo tutore era costituito da 5 parti: una parte di silicone elastico che si posizionava sul ginocchio del paziente, una coppa vacuum rigida collegata di fronte alla parte di silicone, una parte neoprene con 3 cinghie per tenere la parte in silicone sul ginocchio del paziente, una pompa di aspirazione per creare una pressione negativa di aria e infine un manometro calibrato per determinare la pressione utilizzata nel sistema. I soggetti sono stati esaminati in posizione supina a due angoli di flessione (0° e 30°) sotto due condizioni: con e senza vacuum brace. La CT scan del ginocchio da esaminare è stata presa dopo ogni realizzazione. Il tutore è stato posizionato sul ginocchio in modo tale che la rotula fosse in grado di muoversi liberamente sotto la coppa vacuum. Una pressione negativa di 70 mmHg è stata applicata per mezzo di una pompa ad aspirazione.

Le misure di outcomes usate sono patellofemoral joint space width (PFJSW) e patellofemoral joint area (PFJA) che mostrano che l'applicazione del tutore vacuumic è in grado di creare una significativa distrazione dell'articolazione femoro-rotulea ai 2 angoli del ginocchio. Una significativa riduzione sulla scala VAS e un aumento in Kujala patellofemoral score (KPS) sono stati trovati nei soggetti dopo l'uso del tutore per una settimana. Il t-test rivela che il tutore vacuum aumenta significativamente nel PFJSW mediale, centrale e laterale a 0° ($P < 0.0001$) e 30° mediale ($p < 0.0008$), centrale ($P < 0.003$) tranne per il PFJSW laterale a 30° di flessione ($P = 0.32$) e anche aumenta in PFJA sia a 0° sia a 30° di flessione ($P < 0.0001$ e $P < 0.002$ rispettivamente) nella condizione con il tutore quando confrontato alla condizione senza. Come conferma a questi risultati, è stato dimostrato un visibile aumento in PFJSW e PFJA a 0° di flessione di ginocchio. Per quanto riguarda la VAS, prima dell'applicazione del tutore vacuum, la media della VAS per i pazienti era 4.8 ± 2.2 su una scala di 10. Immediatamente dopo il tutore, nessuna significativa riduzione del livello del dolore è stata osservata quando confrontata con la condizione di non tutore (media 4.7 ± 2.1 ; $P = 0.54$). Tuttavia, dopo l'uso del tutore per una settimana, il t-test mostrava una significativa riduzione del livello del dolore rispetto alla condizione di no-tutore (2.7 ± 2.1 ; $P < 0.0001$). Riguardo al KPS, prima dell'applicazione del tutore vacuum, la media era 72.8 ± 8.1 su una scala di 100. Dopo una settimana dall'uso del tutore, c'era un significativo aumento nella media KPS score rispetto alla condizione di no-tutore (79 ± 6.4 ; $P < 0.0001$). In conclusione, i risultati dimostrano che l'applicazione del tutore vacuum è capace di creare una distrazione articolare e cambiamenti vantaggiosi nei parametri della VAS e KPS.

Infine una revisione sistematica condotta da N. M. Swart [17] ha studiato l'effetto aggiuntivo di un tutore nell'esercizio terapeutico per pazienti con sindrome femoro-rotulea. Sono stati inclusi RCT e CCT di pazienti con diagnosi di PFPS valutando gli outcome clinicamente rilevanti. I trattamenti dovevano includere l'esercizio terapeutico combinato con i tutori, confrontato con un identico programma di esercizio con o senza il tutore. I dati sono stati sommati usando la miglior sintesi di prova formata

da 5 livelli per valutare il potere dei risultati. E' stata utilizzata una versione modificata raccomandata da Cochrane Back Review Group. Otto trials soddisfacevano i criteri di inclusione di cui 3 avevano un basso rischio di bias. Uno studio con basso rischio di bias e due con altro rischio di bias descrivono l'effetto aggiuntivo del tutore del ginocchio sull'esercizio terapeutico a breve termine. Due studi non forniscono sufficienti informazioni per calcolare le dimensioni dell'effetto o il 95% IC. Lo studio di Miller et al. descrive 3 gruppi di cui due usano tutori differenti. Il primo gruppo usa un tutore dinamico rotuleo Palumbo in aggiunta all'esercizio terapeutico. Lo scopo del tutore dinamico rotuleo è di dare una forza attiva e mediale sul bordo laterale della rotula, mantenendo costante la pressione durante la flessione, l'estensione e la rotazione del ginocchio. Il gruppo 2 usava il Cho-Pat knee strap in aggiunta all'esercizio terapeutico. La fascia funziona dinamicamente quando il ginocchio si piega e si distende e migliora il tracking e assiste la diffusione della pressione uniformemente sull'area di superficie. Per lo studio di Denton et al. è stato utilizzato un sistema protonico. Tale sistema include un tutore impostato a resistere la flessione di ginocchio e l'attività degli ischiocrurali e ad inibire l'attività del tensore della fascia lata. Lo studio di Lun et al. usava un tutore rotuleo a forma di Y per aiutare il movimento rotuleo controllato. In nessuno degli studi c'era una significativa differenza tra il gruppo del tutore rotuleo e il gruppo di controllo per quanto riguarda il dolore. Sulle funzioni di outcome, uno studio con basso rischio di bias rivelava una significativa differenza tra il gruppo dei tutori e il gruppo di controllo. In contrasto a questi risultati, uno studio ad altro rischio di bias rivela che non c'è significativa differenza tra i due gruppi per quanto riguarda la funzione. Tuttavia, c'è una moderata prova che non ci sia differenza nell'efficacia del dolore a breve termine tra i tutori abbinati all'esercizio terapeutico rispetto al solo esercizio terapeutico. C'è una prova conflittuale sull'effetto aggiuntivo del tutore all'esercizio terapeutico riguardo la funzione. In aggiunta, in accordo con i risultati dello studio con alto rischio di bias, c'è una prova limitata che il tutore non abbia un effetto aggiuntivo sull'esercizio terapeutico sulla performance del ginocchio.

Un altro studio con basso rischio di bias usava un knee sleeve per misurare l'effetto aggiuntivo del tutore placebo in aggiunta all'esercizio terapeutico a breve termine. Il knee sleeve è stato costruito con lo stesso materiale del tutore rotuleo. Nessun buco è stato fatto nello sleeve sulla rotula. Nessun significativo risultato è stato trovato tra il gruppo "tutore + esercizi" e il gruppo "tutore placebo + esercizi" riguardo al dolore e la funzione.

Dai risultati di questa revisione, il tutore o il tutore placebo non hanno un effetto aggiuntivo sull'esercizio terapeutico riguardo al dolore e alla funzione per i pazienti con PFPS. In nessuno dei tutori valutati in questo studio risulta un significativo miglioramento quando confrontato con il solo esercizio. Gli studi includevano tutti i differenti tipi di tutori, come ad esempio protonics system, Palumbo, Cho-Pat knee strap e tutore a forma di Y. Denton et al. applicavano i tutori Protonics come un intervento aggiuntivo all'esercizio terapeutico. Uno studio non incluso in questa revisione esaminava l'effetto del tutore Protonics confrontato con un programma di facilitazione neuromuscolare propriocettivo o di non trattamento. Il Protonics System aveva più effetto per i pazienti con PFPS. Comunque, non è chiaro quale meccanismo sia responsabile dell'effetto del Protonics system. McCrory et al. concludevano che una singola applicazione di tale tutore non alterava il tilt anteriore pelvico, la rotazione interna e l'adduzione dell'anca o la rotazione esterna tibiale durante lo step up laterale e il cammino. Earl et al dichiararono che il Protonics poteva scaricare il quadricipite e diminuire il carico dell'articolazione femoro-rotulea. Sembrava che il Protonics system diminuisse il dolore quando confrontato con la facilitazione neuromuscolare propriocettiva rispetto al non trattamento ma non avesse un effetto aggiuntivo all'esercizio terapeutico riguardo al dolore e alla funzione. Inoltre, l'effetto del Protonics system potrebbe essere attribuito a uno specifico set di esercizi eseguito quotidianamente per rinforzare gli ischiocrurali che sono accompagnati dal tutore. Le ricerche in questo campo dovrebbero focalizzarsi sull'eterogeneità degli esercizi e dei tutori, per creare una prova sul possibile effetto aggiuntivo di tutori rotulei sull'esercizio terapeutico per i pazienti con PFPS.

6.1. TABELLA SINOTTICA

Primo autore/anno di pubblicazione	Tipo di studio	Obiettivo	Risultati	Scale di valutazione individuate/analizzate
Christou EA 2004	Controlled Clinical Trial	Esaminare l'effetto delle varie procedure di taping rotuleo sulla produzione di forza, sull'attività del muscolo VMO e del VL e sulla percezione del dolore in 30 donne con diagnosi di PFPS.	La procedura di taping mediale e il placebo riducono (70-80%) il dolore percepito ($P<0.01$) nei soggetti con PFPS. Il taping non influenza la forza leg press ($P>0.05$), aumenta l'attività del VMO e diminuisce l'attività del VL nei soggetti con PFPS ma ha l'effetto opposto nei soggetti sani. La modulazione del dolore con il tape potrebbe non essere dovuta a cambiamenti della posizione della rotula ma piuttosto dovuta a un supporto migliore dei legamenti femoro-rotulei e/o della modulazione del dolore attraverso la stimolazione cutanea.	McGill analog pain questionnaire e EMG attivazione del VMO e del VL ;
Derasari A. 2010	Research Support	Quantificare i cambiamenti in 6° di libertà di cinematica femoro-rotulea dovuti al taping in 14 pazienti con PFPS.	Il taping rotuleo ha evidenziato uno spostamento inferiore della rotula rispetto al femore che può spiegare per alcuni soggetti la riduzione del dolore, dovuto all'aumento dell'area di contatto.	VAS e Kujala scale.
G. YF Ng 2002	Controlled Clinical Trial	Esaminare l'effetto immediato del taping rotuleo sul dolore e sull'attività del VMO e del VL in 15 soggetti con dolore femoro-rotuleo e malallineamenti.	Il taping rotuleo può ridurre il dolore ($P<0.001$) nei soggetti con sindrome femoro-rotulea e malallineamento ma diminuisce l'attività del VMO rispetto al VL ($P=0.05$).	VAS e rapporto di attivazione EMG del VMO rispetto al VL durante semisquat.
M. Whittingham 2004	Randomized Controlled Trial	Studiare l'efficacia del taping rotuleo e dell'esercizio sul dolore e sulla funzione in 30 soggetti (24 uomini e 6 donne) con PFPS.	Sono presenti significativi i miglioramenti sul dolore e sulla funzionalità nel tempo per tutti i gruppi ($P<0.01$). Il gruppo che ha ricevuto taping ed esercizi ha un punteggio migliore per il dolore e la funzionalità dopo il trattamento rispetto al gruppo placebo taping ed esercizi e al gruppo solo esercizi. Non è ancora possibile identificare il preciso meccanismo di azione, ma questa osservazione è importante per studi futuri.	VAS e functional index questionnaire (FIQ).
Eda AKBAS 2011	Randomized Controlled Trial	Determinare l'effetto del Kinesio taping nel trattamento di 31 donne con	Si evidenziano miglioramenti significativi sul dolore, sulla flessibilità del tessuto e sulla performance funzionale in entrambi	Anterior Knee Pain Scale e Kujala Scale.

		PFPS assegnate al gruppo KT e al gruppo controllo.	i gruppi ($P < 0.05$). Lo shift rotuleo è invariato ($P > 0.05$). Il gruppo KT ha un significativo miglioramento della flessibilità dei mm. ischiocrurali rispetto al gruppo di controllo ($P < 0.05$). L'aggiunta del KT agli esercizi convenzionali non migliora i risultati dei pazienti con PFPS, se non per la flessibilità dei mm. ischiocrurali.	
M. J. Callaghan 2008	Randomized Controlled Trial	Valutare l'effetto del taping rotuleo sulla propriocezione di 32 (18 uomini e 14 donne) pazienti con PFPS.	Il taping rotuleo non migliora l'AAR e il PAR JPS Test di tutti i 32 pazienti ($P < 0.05$). Potrebbe esistere un sottogruppo di pazienti con PFPS con problemi di propriocezione che potrebbe essere aiutato con il taping rotuleo.	L'errore assoluto, l'errore variabile e quello relativo del JPS (Joint Position Sense) per entrambe le riproduzioni dell'angolo attivo (AAR) e passivo (PAR) alla velocità angolare $2^\circ/s$ con l'angolo di inizio a 90° e angolo target di 60° e 20° .
Jim Denton 2005	Randomized Controlled Trial	Investigare l'efficacia clinica dell'aggiunta del Protonics system a un protocollo riabilitativo con esercizi femorotulei in 34 donne con PFPS assegnate al gruppo Protonics o al gruppo controllo.	I pazienti in entrambi i gruppi dimostrano un miglioramento in Kujala Score ($P < 0.001$), nella performance del lateral step-up test ($P < 0.001$). I pazienti che usavano Protonics system dimostrano un maggior guadagno nell'estensione passiva d'anca ($P = 0.023$) e un aumento della rotazione esterna dell'anca ($P = 0.017$) rispetto ai pazienti trattati con il solo esercizio. Tuttavia, non ci sono differenze nella flessibilità della benderella ileotibiale ($P = 0.80$) o nella rotazione interna d'anca ($P = 0.09$) tra i gruppi. Questi cambiamenti non si traducono in notevoli differenze funzionali con il gruppo trattato con il solo esercizio.	Kujala score, verbal pain Scale (VPS), Lateral step-up Test, misurazione della rotazione interna ed esterna d'anca, estensione d'anca e la lunghezza della benderella ileo-tibiale.
Victor M. Y. Lun 2005	Randomized Controlled Trial	Determinare l'efficacia del tutore rotuleo per il trattamento della PFPS in 136 soggetti assegnati a 4 gruppi: esercizi a casa, tutore rotuleo, esercizi a casa + tutore rotuleo e esercizi a casa con sleeve	Non ci sono differenze nel 95% IC sul cambiamento di KF e VAS per i 4 gruppi di trattamento. I sintomi migliorano in termini di dolore e funzione senza riguardo al gruppo di trattamento. Il tutore non migliora i sintomi più velocemente quando aggiunto agli esercizi a casa. Tuttavia, il tutore da	Knee Function (KF) e VAS

		knee.	solo può migliorare i sintomi della PFPS.	
M. M. Roostayi 2008	Clinical Trial/ Research Support	Studiare gli effetti del tutore vacuumic system nell'articolazione femoro-rotulea in 10 pazienti con PFPS.	L'applicazione del tutore vacuumic è capace di creare una significativa distrazione dell'articolazione femoro-rotulea sia a 0° sia a 30°. Si evidenzia una significativa riduzione sulla scala VAS e un aumento sulla scala KPS dopo l'uso del tutore per una settimana.	VAS, Kujala Patellofemoral Score (KPS), Patellofemoral joint space width (PFJSW) e Patellofemoral joint area (PFJA).
N. M. Swart 2012	Systematic review	Determinare l'effetto aggiuntivo di un tutore nell'esercizio terapeutico per pazienti con sindrome femoro-rotulea.	Il tutore o il tutore placebo non hanno un effetto aggiuntivo sull'esercizio terapeutico sul dolore e sulla funzione per i pazienti con PFPS. In nessuno dei tutori valutati in questo studio risulta un significativo miglioramento rispetto al solo esercizio. Gli studi includevano tutti i differenti tipi di tutori, come ad esempio protonics system, Palumbo, Cho-Pat knee strap e tutore a forma di Y. Denton et al.	Verbal pain score, VAS, KPS, FIQ e Western Ontario e McMaster Universities osteoarthritis questionnaire.

7. DISCUSSIONE

È possibile affermare che nonostante negli ultimi anni stiano aumentando gli studi pubblicati su tale argomento, la loro analisi non è facile. Sono ancora presenti pareri contrastanti riguardo l'efficacia del tape e del tutore nella sindrome femoro-rotulea.

Gli studi analizzati concordano sul fatto che il taping riduca significativamente il dolore anche se non si conosce ancora la fonte cinematica di tale riduzione. Pareri contrastanti invece si evidenziano riguardo l'aumento dell'attività del VMO e del VL. Inoltre il tape non sembra avere un ruolo determinante nella propriocezione.

In uno studio Controlled Clinical Trial [8] si evince che il taping rotuleo ha effetti differenti sull'attività del vasto mediale e laterale per le donne sane e per le donne con PFPS. Specialmente nelle donne con PFPS, l'applicazione del tape in qualsiasi direzione aumenta l'attività del VMO e diminuisce l'attività del VL. Al contrario, nelle donne sane, l'attività del VMO diminuisce e l'attività del VL aumenta. In secondo luogo, il dolore femoro-rotuleo diminuito allo stesso modo con il placebo e con l'applicazione medial glide, indirettamente suggerisce che la modulazione del dolore con il tape potrebbe non essere dovuta a cambiamenti della posizione della rotula ma piuttosto dovuta a un supporto migliore dei legamenti femoro-rotulei e/o della modulazione del dolore attraverso la stimolazione cutanea. Sebbene il taping sia stato dimostrato ridurre il dolore, la fonte cinematica di questa riduzione non è stata ancora indagata. A tal proposito A. Derasari e la sua equipe [9] hanno cercato di quantificare le variazioni dei 6 gradi di libertà di cinematica femoro-rotulea con l'utilizzo di taping in pazienti con PFPS durante l'estensione attiva del ginocchio. Il taping rotuleo ha evidenziato uno spostamento inferiore della rotula rispetto al femore che può spiegare per alcuni soggetti la riduzione del dolore, dovuto all'aumento dell'area di contatto. Il taping McConnell medializza la rotula nei soggetti che dimostrano spostamento laterale e viceversa lateralizza la rotula nei soggetti che dimostrano dislocazione mediale rotulea. La medializzazione della rotula con il tape era dipendente

dalle alterazioni cinematiche femoro-rotulee presenti in ogni soggetto. Questa scoperta rinforza il bisogno di identificare clinicamente le specifiche alterazioni nella cinematica femoro-rotulea in ogni soggetto così che specifici interventi possano essere usati e ottimizzati per correggere la cinematica alterata e la riduzione del dolore. Tutti i pazienti con PFPS e alterata cinematica femoro-rotulea è probabile che abbiano beneficio dallo shift inferiore della rotula che potrebbe ridurre la pressione di contatto femoro-rotulea.

Un altro studio CCT di YF NG [10] ha esaminato gli effetti immediati del taping rotuleo sul dolore e la relativa attività del vasto mediale obliquo rispetto al vasto laterale nei soggetti con dolore femoro-rotuleo e con malallineamenti dell'articolazione femoro-rotulea. Egli ritiene che il tape rotuleo riduca il dolore del ginocchio durante i semi squat per le persone con dolore femoro-rotuleo ma non faciliti l'attivazione del VMO e non la aumenti rispetto al VL. Ciò va in contrasto con quanto precedentemente detto nel primo studio.

Whittingham attraverso un RCT [11] ha cercato di indagare gli effetti del taping rotuleo e degli esercizi sul dolore e sulla funzionalità in soggetti con PFPS. I risultati dimostrano che l'associazione tape ed esercizi ha un punteggio migliore per il dolore e la funzionalità dopo il trattamento rispetto al gruppo "placebo taping + esercizi" e al gruppo solo esercizi. Non è ancora possibile identificare il preciso meccanismo di azione ma questa osservazione è importante per studi futuri.

Anche Akbas attraverso un RCT [12] ha cercato di determinare l'effetto del kinesio taping nel trattamento di pazienti con PFPS. L'analisi rivela che la posizione medio-laterale della rotula non cambia dopo il trattamento. Lo score Kujala aumenta significativamente dopo il trattamento in entrambi i gruppi di KT e di controllo. Il confronto dei gruppi non rivela significative differenze tra l'aumento delle prestazioni dei due gruppi. L'aggiunta di kinesio taping agli esercizi convenzionali non migliora i risultati nei pazienti con PFPS, anche se si evidenzia un rapido miglioramento nella flessibilità dei muscoli ischiocrurali.

Infine per quanto riguarda l'effetto del taping sulla propriocettività nel paziente con PFPS si evince dallo studio RCT [13] di Callaghan che il taping rotuleo non migliora la riproduzione dell'angolo attivo e passivo e neanche il senso di posizione dell'articolazione. Ha anche mostrato che può esistere un sottogruppo di pazienti con PFPS con propriocezione "scarsa" ed essere aiutato dal taping rotuleo.

Si hanno pareri contrastanti anche per quanto riguarda l'efficacia del tutore nella sindrome femoro-rotulea.

Irene S. Davis ha esaminato attraverso un RCT [14] l'effetto dell'aggiunta del tutore in un protocollo con esercizi standard per una riabilitazione femoro-rotulea. I pazienti che usavano il sistema Protonics hanno evidenziato uno spostamento in rotazione dell'anca e un aumento della flessibilità dell'estensione passiva dell'anca. Tuttavia, questi cambiamenti non si traducono in notevoli differenze funzionali rispetto al gruppo trattato con il solo esercizio.

Anche Lun [15] ha cercato di determinare gli effetti del tutore rotuleo nel trattamento di PFPS. In accordo con lo studio precedente, Lun sostiene che non ci siano differenze nel cambiamento di KF (knee function) e VAS nei 4 gruppi (esercizi a casa, tutore rotuleo, esercizi a casa+tutore rotuleo e esercizi a casa+sleeve) di trattamento nelle 12 settimane. I sintomi della PFPS migliorano nel tempo in termini di dolore e funzionalità del ginocchio senza riguardo al gruppo di trattamento. Il tutore rotuleo non migliora i sintomi della PFPS più rapidamente rispetto all'aggiunta degli esercizi fatti a casa per il rinforzo degli arti inferiori. Tuttavia il tutore rotuleo da solo può migliorare i sintomi della PFPS.

Parere differente ha lo studio di M.M. Roostayi [16] dove dimostra che l'applicazione del tutore vacuum è capace di creare una distrazione articolare e cambiamenti vantaggiosi nei parametri della VAS e KPS.

Infine dai risultati di una revisione sistematica [17], il tutore o il tutore placebo non hanno un effetto aggiuntivo sull'esercizio terapeutico riguardo al dolore e alla funzione per i pazienti con PFPS. Nessuno dei tutori

valutati in questo studio risulta avere un significativo miglioramento quando confrontato con il solo esercizio terapeutico.

8. CONCLUSIONI

L'articolazione femoro-rotulea è, probabilmente, una delle articolazioni più complesse del corpo umano. Numerosi studi, nel corso degli anni, hanno cercato di codificare i disordini ed i possibili trattamenti ma ciononostante, ad oggi non esiste un inquadramento soddisfacente della patologia femoro-rotulea. I risultati, spesso poco incoraggianti, delle tecniche chirurgiche, sono probabilmente in relazione ad un non chiaro inquadramento eziopatologico e ad una conseguente scarsa selettività della correzione chirurgica. Anche per questo motivo, ultimamente, viene posta più attenzione al trattamento conservativo.

È possibile affermare che il taping o il tutore abbinato ad un programma riabilitativo abbiano la miglior efficacia nel trattamento della PFPS. L'efficacia del tape e del brace è stata dimostrata soprattutto nelle prime fasi della sintomatologia per ridurre il dolore, in modo tale da poter applicare altre tecniche che possano migliorare la funzionalità e per permettere ai pazienti di poter svolgere attività senza dolore. È opportuno però analizzare meglio, in futuro, altri aspetti quali la funzionalità, l'attivazione del VMO e del VL e la propriocezione in modo tale da poter avere un quadro più completo dell'efficacia del tape e del tutore nella sindrome femoro-rotulea.

9. KEY POINTS

- La “Patellofemoral Pain” è una condizione clinica caratterizzata da dolore retro-patellare e/o peri-patellare. Nonostante la sua elevata incidenza, l'eziologia, la patogenesi e il trattamento rimangono ancora poco chiari.
- Diverse sono le modalità di trattamento, ma recentemente si sta sviluppando sempre più l'utilizzo del metodo tape e del tutore. Diversi studi hanno evidenziato come questo bendaggio e brace possano migliorare il dolore, in modo da poter associare altre tecniche terapeutiche.
- Nel futuro la ricerca dovrà porsi l'obiettivo di studiare meglio l'efficacia del tape e del tutore femoro-rotuleo per quanto riguarda la funzione, l'attivazione del VMO e del VL e la propriocezione.

10. BIBLIOGRAFIA

1. "La sindrome femoro-rotulea". G. Castellarin, M. Ricci, G. Zecchinato, E. Vecchini, P. Bartolozzi.
2. Clinical classification of patellofemoral pain and dysfunction. Holmes SW Jr et al. *J Orthop Sports Phys Ther* (1998).
3. "Fisiologia articolare", 2° modulo arto inferiore. I. A. Kapandji
4. "La riabilitazione in ortopedia". S. Brent Brotzman
5. Patellar taping: is clinical success supported by scientific evidence? K. Crossley, S.M. Cowan, K.L. Bennell, J. McConnell. *Manual Therapy* (2000) 5(3), 142-150.
6. "Taping Neuromuscolare dalla teoria alla pratica". D. Blow
7. Current evidence and clinical applications of therapeutic knee braces. Chew KTL, Lew HL, Date E, Fredericson M. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86: 678-686.
8. Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. Christou EA. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology* ,2004 Aug;14(4):495-504.
9. McConnell taping shifts the patella inferiorly in patients with patellofemoral pain: a dynamic magnetic resonance imaging study. Derasari A, Brindle TJ, Alter KE, Sheehan FT. *Department of Orthopaedics, University of Miami, Florida, USA. 2010 Mar; 90(3):411-9. Epub 2010 Jan 28.*
10. The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. Ng GY, Cheng JM. *Department of Rehabilitation Sciences, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Hong Kong. Clinical rehabilitation* ,2002 Dec;16(8):821-7.
11. Effects of taping on pain and function in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. Whittingham M, Palmer S, Macmillan F. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004 Sep;34(9):504-10.
12. The effects of additional kinesio taping over exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Eda AKBAfi1, Ahmet

Özgür ATAY², nci YÜKSEL³. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2011;45(5):335-341.

13. Effects patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. M. Callaghan, J. Selfe, A. McHenry, J. Oldham. *Manual Therapy* 13(2008) 192-199.
14. The addition of the Protonics brace system to a rehabilitation protocol to address patellofemoral joint syndrome. Denton J, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IS. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005 Apr;35(4):210-9.
15. Effectiveness of patellar bracing for treatment of patellafemoral pain syndrome. Lun VM, Wiley JP, Meeuwisse WH, Yanagawa TL. *Clin J Sport Med.* 2005 Jul;15(4):235-40.
16. The effects of vacuumic bracing system on the patellofemoral articulation in patients with patellofemoral pain syndrome. Roostayi MM, Bagheri H, Moghaddam ST, Firooznia K, Razi M, Hosseini M, Shakiba M. *Faculty of Rehabilitation, Medical Sciences/University of Tehran, Tehran, Iran. Complementary therapies in clinical practice* 2009 Feb;15(1):29-34.
17. The additional effect of orthotic devices on exercise therapy for patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. Swart NM, van Linschoten R, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. *Br. J Sports Med.* 2012 Jun;46(8):570-7.