

SUPSI

Scuola Universitaria Professionale
della Svizzera Italiana

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana
Dipartimento Economia Aziendale, Sanità e Sociale

Corso di laurea in Fisioterapia

Tesi di Bachelor di Andrea Balboni

**L'efficacia del rinforzo muscolare in soggetti con artrosi al ginocchio : una revisione
della letteratura scientifica**

Direttore di tesi Luca Scascighini

Anno accademico: 2015 – 2016

Luogo e data: Manno, 2 Agosto 2016

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana Dipartimento Economia Aziendale,
Sanità e Sociale

Corso di laurea in Fisioterapia

Tesi di Bachelor di Andrea Balboni

**L'efficacia del rinforzo muscolare in soggetti con artrosi al ginocchio: una revisione
della letteratura scientifica**

Direttore di tesi Luca Scascighini

Anno accademico: 2015 – 2016

Luogo e data: Manno, 2 Agosto 2016

“L'autore della tesi è l'unico responsabile dei contenuti del LdB”.

Abstract

Obiettivi

Con la presente revisione della letteratura ho voluto verificare l'impatto del rinforzo muscolare su pazienti anziani affetti da artrosi al ginocchio, sia in termini di parametri fisiologici (come la scala Vas che quantifica soggettivamente la percezione del dolore da parte del paziente) la funzionalità articolare e la rigidità, quindi in termini di impatto sulla qualità della vita.

Metodo di ricerca e identificazione degli articoli

Ho iniziato il mio lavoro facendo un approfondimento sulla tematica dell'artrosi, in particolare a carico dell'articolazione del ginocchio. Inoltre, ho proseguito presentando e analizzando le misure di outcomes prese in considerazione. La metodologia di ricerca degli articoli scientifici, scelta per effettuare il lavoro di tesi, è qui di seguito illustrata: ho usato la banca dati di PubMed inserendo le parole chiave " Exercise and Knee Osteoarthritis and Clinical Trial". L'operatore booleano utilizzato è stato "AND". Da questa ricerca sono arrivato ad avere 228 articoli. Dato che il campo d'azione era troppo ampio ho inserito dei limiti per dettagliare e precisare i risultati. I "limits" utilizzati sono: articoli pubblicati negli ultimi 5 anni e RCT. Grazie a questa limitazione nel campo di ricerca sono arrivato ad avere 112 articoli. Dopo avere letto i titoli ho fatto un'ulteriore scrematura, dovuta al fatto che la ricerca non rispondeva in maniera chiara o completa alla mia domanda, arrivando così ad avere 32 articoli. Successivamente leggendo i vari abstract, il numero degli articoli si è ridotto a 11 dato che lo studio era troppo ampio (per esempio comprendeva anche pazienti operati di protesi), oppure non si focalizzava solo su determinati aspetti, quelli interessati da me, ma erano molto generici. Leggendo i vari studi in modo completo, ho dovuto selezionare solo 8 articoli, i quali mi sono sembrati i più specifici ed esaustivi per quanto concerne la mia domanda di ricerca. Gli 8 articoli sono 5 RCT e 3 review.

Risultati

Negli 8 studi presi in considerazione gli outcomes erano la scala VAS, KOOS, WOOMAC. I valori della scala VAS sono diminuiti in tutti i lavori svolti, mentre gli item con maggiori differenza nel questionario WOOMAC sono stati "dolore" e "funzione" e sono cambiati in 4 studi su 8; tutti e 8 gli articoli hanno indagato e lavorato per aumentare la forza degli arti inferiori, e tutti hanno evidenziato e registrato delle differenze significative in seguito a ciò. Il questionario KOOS è stato preso in esame in 3 studi su 8, e in tutti i casi ha segnalato delle differenze in positivo. Queste scale servono per oggettivare e quantificare dei cambiamenti per poter rivalutare gli interventi, ma tutto ciò con lo scopo di andare a migliorare la qualità della vita dei pazienti con gonartrosi. Possiamo dire che in tutti i lavori si evince un miglioramento netto per quanto riguarda questo aspetto.

Conclusioni

Dopo aver letto gli articoli più recenti, ultimi 5 anni, presenti in letteratura e aver analizzato cosa propongono come intervento, nei pazienti con artrosi del ginocchio, posso dire che il miglior approccio è somministrare un programma di rinforzo muscolare di tipo isometrico, così da innescare anche EIH, senza carichi esterni, 3 volte a settimana per 12 settimane, con esercizi che vadano a rinforzare la muscolatura flessoria ed estensoria del ginocchio artrosico, facendo 3 serie da 8/10 ripetizioni per esercizio.

INDICE

INDICE	1
1.Introduzione	2
1.1 Motivazioni personali	2
1.2 Definizione di artrosi	3
1.3 I sintomi	3
1.4 Diagnosi	4
1.5 Fattori di rischio.....	4
1.6 Tipi di artrosi.....	5
1.7 Artrosi del ginocchio.....	7
1.8 Ginocchio artrosico.....	7
1.9 Classificazione gonartrosi	8
1.10 Epidemiologia Artrosi	9
1.11 Metodo di lavoro	10
1.12 Obiettivi	10
2. Metodologia	11
2.1 Diagramma di flusso, Prisma.	12
3. Gli outcomes.....	13
3.1 Scala visuo-analogica del dolore (VAS).....	13
3.2 Scala Womac	14
3.3 Questionario KOOS.....	14
3.4 Il 6 minutes walking test.....	14
4. Knee Adduction Moment	16
4.1 Traiettoria del dolore nell'artrosi del ginocchio	17
5. Risultati (8)	18
6. Discussione	29
7. Conclusione	35
8. Bibliografia.....	36
9. Allegati.....	40

1.Introduzione

1.1 Motivazioni personali

La scelta di elaborare ed approfondire questo argomento è scaturita dall'esperienza diretta vissuta durante lo svolgimento dei vari stage durante il mio percorso di studio alla Supsi. Sono venuto a contatto, quasi quotidianamente, con persone che presentavano problemi di artrosi e, molto spesso, legate all'articolazione del ginocchio. Questa problematica è molto presente, e non solo in pazienti molto anziani.

Personalmente, essendo sportivo da quando ero bambino, sono consapevole, a oggi ancora di più, di quanto sia importante la buona funzionalità dell'apparato locomotore, e quanto sia limitante, in termini di qualità della vita, quando questa funzionalità viene a mancare o si riduce.

Le diverse esperienze vissute durante i miei stage, mi hanno reso ancor più consapevole dell'alto numero di pazienti curati a causa di questa patologia. L'ambiente ospedaliero mi ha permesso di venire a contatto con pazienti appartenenti a diverse fasce d'età, in maggioranza comunque anziani. Il contatto diretto con queste persone, unito alle mie esperienze personali vissute nel quotidiano con anche i miei famigliari, mi ha sensibilizzato e reso cosciente che, in certi casi, certi comportamenti errati portano a conseguenze negative sull'organismo. La tempestività d'intervento e la capacità del personale, possono prevenire danni più gravi.

Duranti i tirocini, ho potuto notare la differenza nell'evoluzione della patologia tra i pazienti che reagivano "attivamente", quindi iniziando a lavorare per marginare o addirittura migliorare il problema, e i pazienti che reagivano "passivamente", adottando un atteggiamento remissivo, riducendo le attività quotidiane e peggiorando così drasticamente la loro situazione.

Da queste situazioni ho impreso le mie prime esperienze da fisioterapista; ho capito che se si riesce a prendere il giusto canale comunicativo con la persona che si ha di fronte, si può influenzare significativamente la prognosi dei pazienti. È determinante, secondo me, trasmettere ai pazienti tanta fiducia per fare sì che riacquistino autostima. Grazie a questo lavoro ho l'opportunità di indagare sull'efficacia del rinforzo muscolare in pazienti anziani affetti da artrosi al ginocchio, verificando se le diverse metodologie di lavoro possano apportare un miglioramento nella qualità di vita dell'individuo. Sono motivato nel voler affrontare l'analisi delle diverse metodologie di lavoro per fare chiarezza su quale protocollo seguire con questi pazienti. C'è molta letteratura riguardo questo argomento, ma a volte poco chiara e dispersiva. Come studente di fisioterapia ritengo che questo tema sia motivante e appagante da approfondire. Spero di poter fare un lavoro che funga, in futuro, da base per nuovi progetti e/o studi, o che possa far chiarezza, in termini di approccio fisioterapico, su una patologia così diffusa.

1.2 Definizione di artrosi

L' artrosi è una malattia osteo-articolare degenerativa, cronica e progressiva. È la malattia reumatica più diffusa e colpisce entrambi i sessi. L'artrosi colpisce la maggior parte delle persone anziane, ma non ne sono risparmiati i soggetti più giovani, tanto che questa malattia rappresenta la principale causa della perdita di giornate lavorative (Gorla, 2013). Le lesioni degenerative osservate a carico delle articolazioni sono molteplici e coinvolgono la cartilagine, l'osso subcondrale e le inserzioni tendinee. Non infrequentemente il processo degenerativo può complicarsi con fasi di infiammazione delle strutture articolari, determinando tumefazione con versamento liquido. In questo caso si parla di artrosi *attivata* (infiammata). Le articolazioni più frequentemente interessate sono: la colonna vertebrale, l'anca, il ginocchio, le dita delle mani (in particolare l'articolazione interfalangea distale) e dei piedi. L'artrosi può essere classificata in una forma primaria, spesso diffusa a molteplici articolazioni, e in una forma secondaria, più frequentemente localizzata. L'artrosi primaria riconosce un terreno genetico predisponente e non è infrequente osservarla in più soggetti appartenenti alla medesima famiglia. L'artrosi secondaria riconosce fattori di tipo locale, generale e traumatico. Vengono comprese in questa categoria le artrosi secondarie a malformazioni che colpiscono lo scheletro (scoliosi, valgismo, varismo), le artrosi secondarie ad anomalie congenite di tipo articolare (displasie congenite articolari), le artrosi secondarie a patologie di tipo osteoarticolare (osteonecrosi asettica, spondiloartrite), le artrosi secondarie a patologie metaboliche ed endocrine (diabete, iperparatiroidismo, obesità ecc.), le artrosi secondarie a eventi di tipo traumatico (fratture, emartrosi, idrartrosi), le artrosi legate a processi infettivi (artrosi settiche), le artrosi legate a processi infiammatori (artrite reumatoide) e le artrosi legate a fattori occupazionali (si tratta delle tipiche artrosi da sovraccarico funzionali, essenzialmente legate a professioni o attività che costringono a un utilizzo eccessivo di una o più articolazioni). L'artrosi secondaria può colpire anche soggetti giovani (Albanesi, 2016).

1.3 I sintomi

Il sintomo più frequente lamentato dalla persona con artrosi è il dolore carico e/o movimento-dipendente. Questo si accentua con il movimento e si riduce con il riposo. Raramente insorge durante il sonno, a meno che non sia concomitante un processo infiammatorio. Con il progredire della malattia può essere presente anche a riposo e accompagnarsi alla sensazione di rigidità mattutina, generalmente di breve durata (solitamente meno di 30 minuti). Quando la degenerazione dell'articolazione è evoluta il paziente presenta una limitazione funzionale, più o meno invalidante a seconda delle sedi articolari coinvolte. Infatti si possono osservare quadri sintomatologici differenti a seconda delle sedi articolari interessate. Le articolazioni portanti artrosiche, per esempio anca e ginocchio, possono ostacolare il cammino; l'artrosi delle mani può compromettere la destrezza e la forza necessarie per diversi atti quotidiani; l'artrosi del rachide oltre al dolore può associarsi ad alterazioni dei dischi vertebrali con patologia compressiva sulle radici dei nervi e quindi dolore neuropatico irradiato lungo gli arti (rachialgia, sciatalgia, cruralgia).

Spesso sono presenti deformazioni (molto evidenti alle mani, ad esempio) con “nodulazioni” a livello delle articolazioni inter-falangee distali e prossimali con deviazione dell’asse articolare. Una variante temibile che può colpire donne in età pre-menopausale è l’artrosi erosiva. In questa variante, diagnosticabile radiograficamente, possono essere persi completamente i normali rapporti articolari, come nell’artrite reumatoide o nell’artrite psoriasica, con grave compromissione della funzione. Nonostante non sia stato verificato un nesso tra condizioni climatiche e artrosi, il malato riferisce spesso che il dolore può accentuarsi durante i cambiamenti climatici, soprattutto con l’umidità, con il vento, oppure quando si passa da un ambiente caldo ad uno freddo.

1.4 Diagnosi

Di solito l’artrosi non si accompagna ad alterazioni significative degli esami di laboratorio, fatta eccezione per la forma erosiva dove può osservarsi un modesto incremento della VES, esame che si effettua sul sangue, reso incoagulabile e messo in una pipetta graduata di piccolo calibro in posizione verticale, determinando la velocità con cui i globuli rossi si separano dal plasma depositandosi sul fondo. Dopo 60 minuti si misura in millimetri l’altezza della colonna che si è formata (Fiorucci,2000). Una accurata visita medica e alcune indagini radiografiche consentono di porre una diagnosi di certezza e, soprattutto, escludere altre malattie reumatiche. È difficile porre una diagnosi precoce di artrosi perché generalmente i sintomi compaiono quando le lesioni degenerative sono instaurate ed evolute.

1.5 Fattori di rischio

I fattori di rischio per l’artrosi si possono suddividere in due grandi categorie (De Filippis,2004):

NON modificabili	Modificabili
1- Età	4- Fattori Meccanici (ginocchio varo, ginocchio valgo, ginocchio flesso, recurvatum)
2- Sesso	
3- Genetica e familiarità	
	5- Sovrappeso

Tabella 1

1. I più frequenti fattori di rischio sono rappresentati dall'età, dato che la malattia è rara prima dei 40 anni, mentre circa l'80% delle persone sopra i 55 anni mostra segni radiologici di OA, tuttavia nonostante le alterazioni radiologiche molte persone non lamentano sintomi o limitazione articolare, dal sesso femminile in quanto le donne sviluppano OA 2-3 volte più degli uomini e dall'obesità.
2. Il sesso femminile è maggiormente predisposto all'artrosi, in particolare del ginocchio e delle piccole articolazioni delle mani.
3. Il ruolo della genetica e della familiarità appare sempre più importante, con una trasmissione che avviene soprattutto con il sesso femminile. Studi su gemelli o su familiari di pazienti con OA suggeriscono che i fattori genetici sono un fondamentale fattore di rischio di OA e si stima che rappresentino il 40-65% del rischio di OA della mano e del ginocchio, il 50% del rischio di OA dell'anca e il 70% del rischio di spondiloartrosi. L'OA può anche essere sintomo di condizioni ereditarie. L'OA delle ginocchia è legata ad attività che implicano di inginocchiarsi o accovacciarsi, come l'artrosi dei minatori, delle lavandaie o dei falegnami, la coxartrosi alle attività che richiedono di sollevare pesi o lo stare in piedi a lungo come l'OA delle danzatrici professioniste. Il rischio di OA è aumentato in persone che praticano sports come il wrestling, la boxe, il ciclismo, il football, tuttavia questo dipende dallo stato iniziale delle articolazioni e dal tipo di esercizio fisico se violento o non violento. L'esercizio non violento in persone con articolazioni normali sembra proteggere dall'OA, mentre l'esercizio violento si associa con aumentato rischio di OA sia in ginocchia normali, sia in ginocchia con iniziali alterazioni cartilaginee. Anche i traumi, l'instabilità articolare e gli interventi chirurgici possono aumentare il rischio di OA
4. L'obesità è il fattore di rischio più fortemente modificabile e la perdita di peso riduce il rischio di OA. Le donne obese sono maggiormente predisposte a sviluppare OA del ginocchio e dell'anca e hanno un rischio di sviluppare OA delle mani 2-3 volte maggiore delle donne normopeso e comunque l'obesità appare condizionare il dolore e la disabilità nei pazienti con OA.

1.6 Tipi di artrosi

Ci sono svariate forme di artrosi (Matonti,2015):

- L'ARTROSI DELL'ANCA (coxartrosi): Viene diagnosticata in genere dopo i cinquanta anni, ma se è conseguente a traumi o lesioni può fare la sua comparsa anche molto prima. Il dolore può essere localizzato in diverse parti del corpo: nella faccia laterale della coscia; nella parte anteriore della coscia, dall'inguine fino al ginocchio; nell'inguine; nella parte interna della coscia; nei glutei. Con il passare del tempo questa malattia impedisce un numero sempre crescente di movimenti: infilarsi le calze e le scarpe, tagliarsi le unghie dei piedi, allargare le gambe, fare le scale, camminare su terreni sconnessi, posizionare il piede nella posizione voluta.

- **L'ARTROSI CERVICALE:** È una delle forme di artrosi più diffusa e più diagnosticata, anche se molto spesso, contrariamente a quanto si crede, questa malattia rimane silente. In molti casi infatti la persona che soffre di artrosi al collo avverte soltanto qualche doloretto muovendo la testa, oppure ogni tanto è soggetta a un po' di mal di testa: questi sintomi possono essere ritenuti del tutto normali e non allarmanti e così la persona continua indisturbata la sua attività, senza sapere che la sua cervicale è minacciata dall'avanzare dell'artrosi. In altri il dolore è invece subito molto forte limitando drammaticamente le attività funzionali: il malato non riesce a muovere la testa o a piegare il collo. Addirittura capita che le fitte dolorose si irradiano fino alla spalla, al braccio, alla mano, alle dita e al torace. A lungo andare la presenza dell'artrosi alla cervicale può provocare problemi di deglutizione, oppure concretizzarsi in malattie più complesse come, per esempio, la sindrome di Barré-Lieou, che si manifesta con mal di testa, vertigini, ronzii auricolari e disturbi della visione.
- **LA LOMBARTROSI:** Da non confondersi con la lumbalgia, che generalmente passa nell'arco di qualche giorno o al massimo di qualche settimana, questa malattia è caratterizzata da un esordio graduale: giorno dopo giorno, il dolore diventa sempre più intenso. Inoltre le fitte dolorose tipiche dell'artrosi aumentano con l'esercizio fisico, o semplicemente quando si sta a lungo in una posizione eretta, mentre diminuiscono con il riposo.
- **L'ARTROSI DELLA MANO:** Le mani sono una delle zone "predilette" dall'artrosi. Nei casi più avanzati può capitare che le ultime falangi, quelle più esterne, si pieghino e le dita assumono la caratteristica forma a "martello". Questo tipo di artrosi colpisce spesso le persone che per anni hanno praticato attività manuali: artigiani, manovali, chi lavora molto al computer. Quando la malattia colpisce il pollice, allora diventa molto difficile svolgere qualsiasi azione, perché la mano non ha più presa. Capita così che le persone colpite da questa malattia non riescano più ad afferrare gli oggetti e a svolgere le mansioni di tutti i giorni: pettinarsi, radersi, vestirsi e così via.
- **L'ARTROSI DEL POLSO:** Rispetto alla diffusione dell'artrosi della mano, quella del polso, inspiegabilmente, è molto minore. Le forme possono essere sia primitive, cioè senza una causa apparente, oppure secondarie, cioè derivanti da fattori esterni. Le forme secondarie sono di solito causate da traumi, da atteggiamenti sbagliati, da sovraccarico di lavoro. Questa forma colpisce preferibilmente i pianisti e chi scrive molto al computer, insomma le persone che tutti i giorni "sfruttano" questa articolazione. Si manifesta dapprima attraverso una crescente rigidità del polso, accompagnata da dolori.
- **L'ARTROSI DEL GOMITO:** È piuttosto rara e quasi sempre è di origine secondaria, cioè causata da traumi e lesioni. Colpisce prevalentemente gli uomini che per anni hanno lavorato utilizzando martelli pneumatici, seghe a motore e perforatrici. In questi casi il dolore può essere anche molto intenso e con il passare degli anni può risultare difficile stendere completamente il braccio.

1.7 Artrosi del ginocchio

L'artrosi del ginocchio, o gonartrosi, è la più comune malattia del ginocchio in età senile. È una **malattia cronico-degenerativa**, che porta ad un danno articolare crescente fino a comportare un grado significativo di disabilità. Può essere grossolanamente definita una sorta di "usura" dei capi articolari, nella quale lo strato di cartilagine che riveste i condili femorali e i piatti tibiali si assottiglia progressivamente fino ad esporre l'osso sottostante. Questo reagisce addensandosi e producendo escrescenze periferiche appuntite, gli osteofiti. Anche la rotula può essere coinvolta insieme con la sua superficie di scorrimento sul femore distale (la troclea). Il liquido reattivo che si accumula all'interno del ginocchio artrosico tende a trovare sfogo posteriormente, dove le pareti della capsula articolare sono più deboli. Si produce quindi una raccolta fluida palpabile nell'incavo del ginocchio (poplite), la cosiddetta "cisti poplitea di Baker". Nelle fasi più avanzate della malattia la capsula articolare si ispessisce e i muscoli si retraggono fino a determinare un ginocchio rigido, in genere semi-flesso e *varo*.

La gonartrosi è una patologia tipica dell'età avanzata (oltre i 60 anni), soprattutto nelle sue forme primarie (ovvero a causa ignota), che, contrariamente all'artrosi dell'anca, prediligono il sesso femminile. Quando l'artrosi consegue ad una condizione morbosa pre-esistente, ovvero è **secondaria**, l'età media di insorgenza può abbassarsi notevolmente (40-50 anni).

La gonartrosi primaria è una condizione di cui non è nota la causa determinante. L'ambito delle forme primitive è destinato inevitabilmente a restringersi con il progredire della conoscenza della malattia. Pare che l'obesità (e quindi il maggior carico) insieme a fattori predisponenti costituzionali giochi un ruolo importante nella progressione della malattia. Le cause più comuni di gonartrosi secondaria sono i postumi di fratture articolari del ginocchio, i mal allineamenti (ginocchio varo e valgo), il disallineamento apparato estensore, le instabilità (*rottura inveterata dei legamenti crociati*), i postumi di interventi oggi non più praticati di meniscectomia totale e quelli di osteocondrite dissecante e di osteonecrosi condilica. Raramente si riconoscono anche cause sistemiche, quali alcune malattie dismetaboliche (Pendleton,2000).

1.8 Ginocchio artrosico

Il ginocchio artrosico è innanzitutto dolente (**gonalgia**). Il dolore, che è esacerbato dalla flessione e dalla estensione massima, è in genere ben localizzato. Il pattern clinico per differenziare tra femoro-rotulea e femoro-tibiale, si basa sul fatto che il carico aumenta in estensione per l'articolazione femoro-tibiale, mentre in flessione per la femoro-patellare. Non di rado una coesistente cisti di Baker provoca una fastidiosa sensazione di tensione o pressione nell'incavo del ginocchio. Il dolore in principio è occasionale, conseguente in genere a sforzo (es. una lunga camminata, alcune rampe di scale...), e viene prontamente alleviato dal riposo. Con il tempo, esso può divenire permanente, fino a disturbare il sonno.

Il dolore indotto dal carico determina una **claudicazione di fuga**: in altre parole, il paziente tende a caricare poco sull'arto dolente, accorciando la fase di appoggio sul piede corrispondente. La zoppia, oltre che da questo meccanismo protettivo, deriva anche dalla progressiva flessione del ginocchio, che, non potendosi più estendere completamente, rende difficoltosa la deambulazione. Nelle fasi avanzate, l'usura spesso asimmetrica dell'articolazione tende a determinare un **mal allineamento in varo o valgo** o ad aggravarne uno pre-esistente.



GINOCCHIO SANO



GONARTROSI

FOTO 1: www.ancaeginocchio.it

1.9 Classificazione gonartrosi

Il **sistema Kellgren e Lawrence** è un metodo di classificazione della gravità del ginocchio osteoartritico (OA) utilizzando cinque gradi (D'Avola 2013):

- **grado 0**: nessuna caratteristica radiografica di OA presente
- **grado 1**: dubbioso restringimento dello spazio articolare (JSN) ed eventuale lipping osteofitica
- **grado 2**: osteofiti definiti e possibile JSN in antero-posteriore sotto carico, radiografia
- **grado 3**: più osteofiti, definito JSN, sclerosi, possibile deformità ossea
- **grado 4**: grandi osteofiti, segnato JSN, sclerosi grave e definitiva deformità ossea

1.10 Epidemiologia Artrosi

Negli USA, circa 43 mio. di persone si stima siano affette da OA, dato che è destinato a salire, stando alle previsioni, a circa 60 mio dal 2020, (21) interessando il 18,2% della popolazione. In Spagna, uno studio condotto per conto della Sociedad Española de Reumatología ha dimostrato il 50,7% degli impedimenti al lavoro era dovuto ad affezioni muscolo-scheletriche; un secondo lavoro, del 1990, condotto su 1990 individui, trovò che il 12,7% degli intervistati riportava qualche forma di affezione reumatica (mentre tale percentuale saliva al 25,7% dei soggetti di età maggiore di 60 anni), e tra questi il 43% soffriva di OA. Stime sull'OA riportano una prevalenza per le donne ≥ 60 anni pari al 18%, mentre per gli uomini della stessa età il tasso è pari al 9,6%. Importanti le differenze nel riferire i sintomi di OA, con il 52,3% delle donne contro il 29,4% degli uomini. L'incidenza più alta si ha per le donne 1000) nella fascia dai 65 ai 74 anni, raggiungendo approssimativamente il 13,5 per mille/anno, mentre per gli uomini la più alta incidenza si ha intorno ai 75 anni (circa 9 per mille l'anno). In Francia colpiscono le cifre di uno studio nazionale, con un totale di ben 6.000.000 di nuovi casi di OA l'anno. Uno studio francese indicava un totale di 12.000.000 di cittadini affetti da condizioni che riguardavano l'apparato muscolo-scheletrico nell'anno precedente l'intervista; nei soggetti al di sotto dei 60 anni l'artrosi aveva interessato il 18% dei maschi e il 37% delle femmine, mentre al di sopra dei 60 anni la percentuale saliva rispettivamente al 58% ed al 65%. Uno studio scozzese indicava nel 6,5% la prevalenza di OA sintomatica, percentuale che però saliva al 25% dei soggetti di età maggiore di 70 anni. In Inghilterra e Galles, si stima che tra 1,3 e 1,75 milioni di persone siano affetti da OA.

L'osteoartrite (OA) è il disturbo più comune negli Stati Uniti. OA è anche il motivo più comune per protesi d'anca e protesi totale di ginocchio. Il rapido aumento di questa malattia già comune, suggerisce che l'OA avrà un impatto crescente sulla sanità e sui sistemi sanitari pubblici in futuro. (Zhang,2010).

La GONARTROSI è una delle sedi in cui i dati sono maggiormente discordanti in letteratura riguardo la prevalenza, certamente in relazione al tipo di indagine effettuata per la diagnosi di OA. Vi è una forte associazione con il peso, associazione che, più che dovuta a fattori comuni nello sviluppo di obesità e OA, sembra essere conseguenza del sovraccarico, con importantissimi risvolti terapeutici e sui costi per la società della malattia. Altri fattori predisponenti sono lo stile di vita, l'attività fisica.

Uno studio italiano dimostra che la prevalenza di questa forma di OA è la più alta, nei soggetti over 65; su 697 soggetti studiati, 159 presentavano per l'appunto OA del ginocchio, contro 139 soggetti con OA della mano e 81 dell'anca. In Spagna, uno studio condotto su 2998 pazienti con almeno 20 anni di età mostrava una prevalenza di OA del ginocchio pari al 10,2%. Uno studio francese, che coinvolse oltre 10.000 pazienti, dimostrò una prevalenza di OA del ginocchio in un terzo dei pazienti. In Groenlandia, uno studio condotto sulla popolazione di età maggiore di 40 anni, mostrò una prevalenza di OA del ginocchio del 38% nella costa occidentale (abitata da una popolazione mista eschimese-europea), e del 18% nella costa orientale (popolazione eschimese), come riflesso di diverse attività e diversa predisposizione genetica.

Il celebre studio di Framingham, condotto su 1424 radiogrammi di 1805 soggetti di età compresa tra 63 e 94 anni, mostrò un'incidenza di OA del ginocchio crescente, dal 27% dei soggetti al di sotto dei 70 anni, al 44% dei pazienti di 80 anni o più, con una significativa prevalenza di OA sintomatica nelle donne rispetto agli uomini (11% versus 7% $P = 0.003$). (Framingham, 1987).

1.11 Metodo di lavoro

Il lavoro è strutturato sotto forma di revisione della letteratura che mostra dati rilevanti rispetto all'esito del rinforzo muscolare in pazienti anziani con artrosi al ginocchio. Inizialmente vi è una parte teorica introduttiva che presenta la tematica e i valori di outcome considerati. Il lavoro segue poi con un'analisi mirata dei dati ottenuti dalla letteratura scientifica esaminata. Inoltre è arricchito da esperienze personali fatte durante i vari stages svolti in Casa Serena a Lugano, in ambito geriatrico, presso la Clinica Luganese Moncucco, sempre a Lugano, presso l'ospedale San Giovanni di Bellinzona e durante lo stage in neurologia presso l'ospedale Salvini di Garbagnate Milanese.

1.12 Obiettivi

Intendo verificare l'impatto del rinforzo muscolare in pazienti anziani con artrosi al ginocchio, sia in termini di parametri fisiologici (come la scala Vas che quantifica soggettivamente la percezione del dolore da parte del paziente, il walking test che permette di quantificare la distanza percorsa in un tempo di sei minuti) che in termini di impatto sulla qualità della vita.

Oltre a questo, vorrei riuscire a fare chiarezza e stilare una sorta di protocollo utilizzabile da qualsiasi fisioterapista che si trovi confrontato con questa patologia. Molta letteratura è presente ma nulla di preciso e dettagliato che possa far chiarezza sulla metodologia di lavoro. Capire se combinare esercizi aerobici con esercizi di rinforzo muscolare, prediligere esercizi eccentrici, concentrici o isometrici e tutte quelle sfumature che possono cambiare significativamente il nostro intervento, in termini di efficacia e tempo.

2. Metodologia

Ho iniziato il mio lavoro facendo un approfondimento sulla tematica dell'artrosi, in particolare a carico dell'articolazione del ginocchio. Inoltre, ho proseguito presentando e analizzando le misure di outcomes prese in considerazione. La metodologia di ricerca degli articoli scientifici, scelta per effettuare il lavoro di tesi, è qui di seguito illustrata: ho usato la banca dati di PubMed inserendo le parole chiave "Exercise and Knee Osteoarthritis and Clinical Trial". L'operatore booleano utilizzato è stato "AND".

Da questa ricerca sono arrivato ad avere 228 articoli. Dato che il campo d'azione era troppo ampio ho inserito dei limiti per dettagliare e precisare i risultati. I "limits" utilizzati sono:

- articoli pubblicati negli ultimi 5 anni
- RCT

Grazie a questa limitazione nel campo di ricerca sono arrivato ad avere 112 articoli. Dopo avere letto i titoli ho fatto un'ulteriore scrematura, dovuta al fatto che la ricerca non rispondeva in maniera chiara o completa alla mia domanda, arrivando così ad avere 32 articoli. Successivamente leggendo i vari abstract, il numero degli articoli si è ridotto a 11 dato che lo studio era troppo ampio (per esempio comprendeva anche pazienti operati di protesi), oppure non si focalizzava solo su determinati aspetti, quelli interessati da me, ma erano molto generici. Leggendo i vari studi in modo completo, ho dovuto selezionare solo 8 articoli, i quali mi sono sembrati i più specifici ed esaustivi per quanto concerne la mia domanda di ricerca. Gli 8 articoli sono 5 RCT e 3 review.

Mano a mano che procedevo con la lettura degli articoli, redigevo dei riassunti, i quali mi hanno permesso di avere un quadro più generale della situazione. Ho proseguito inserendo i risultati, riscontrati nei vari studi, in una tabella che mi consentisse di avere sotto controllo tutti i punti fondamentali, necessari per affrontare la discussione degli articoli stessi.

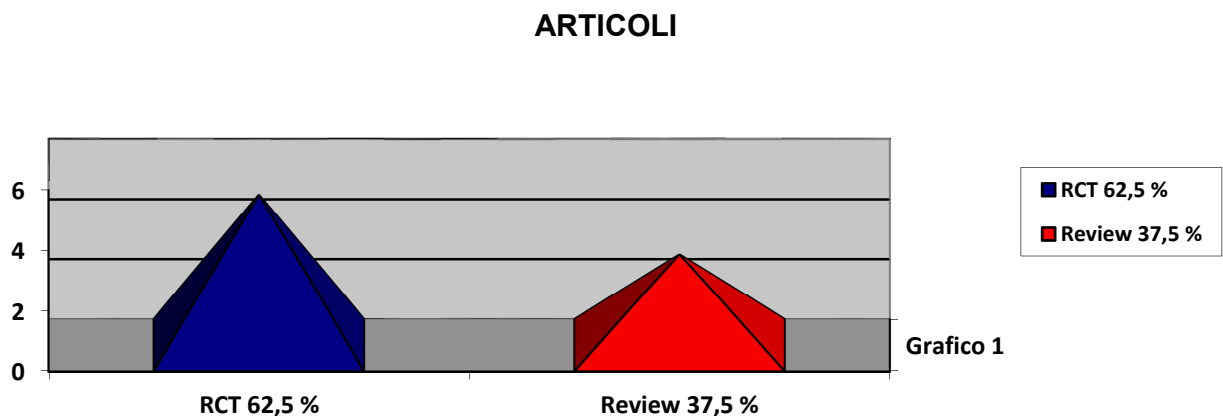
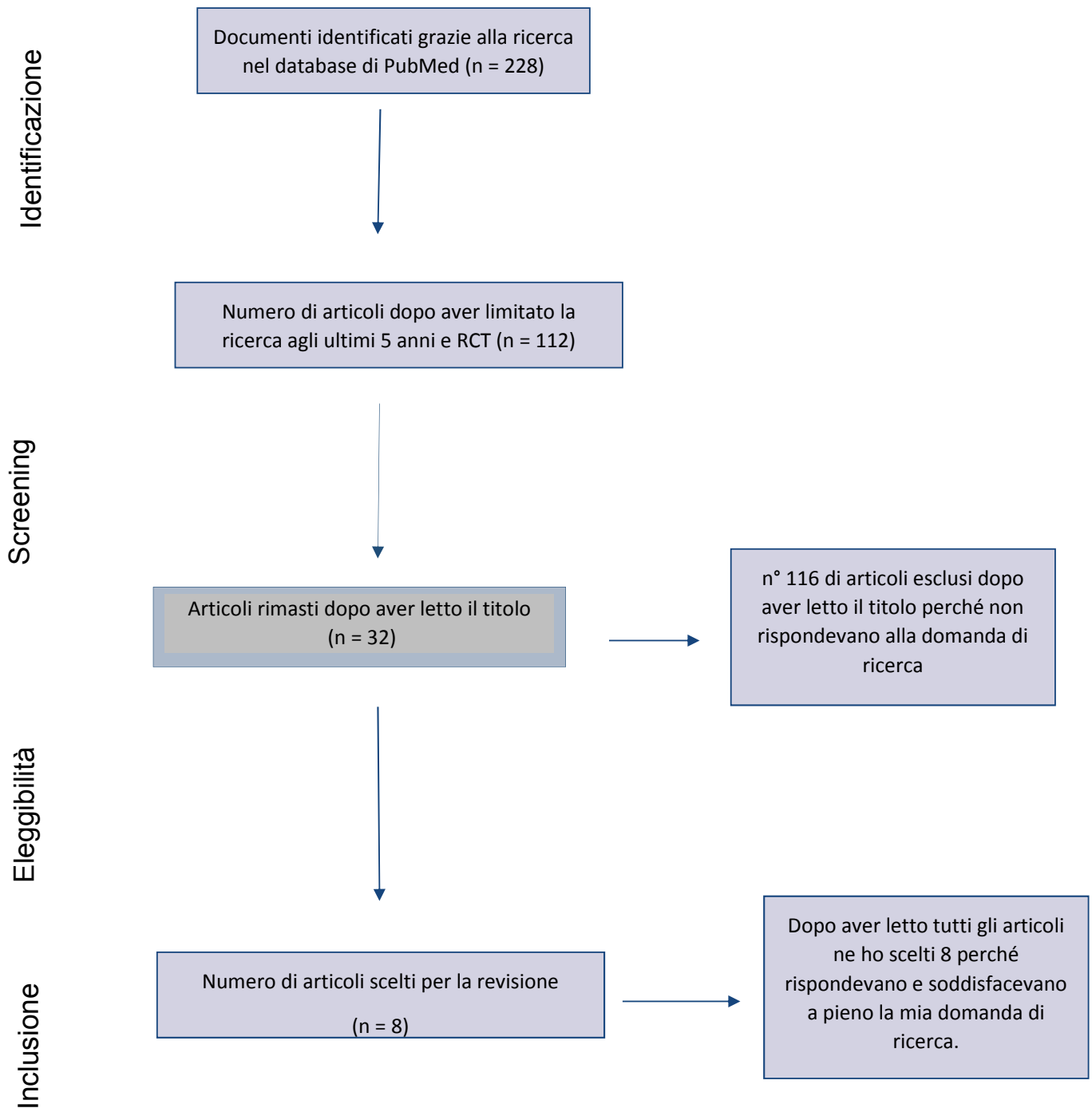


Grafico 1: Ripartizione percentuale degli articoli

2.1 Diagramma di flusso, Prisma.



3.Gli outcomes

Il dolore è un fenomeno complesso, difficilmente semplificabile. A trasmettere al cervello la sensazione del dolore, attraverso il midollo spinale, sono sensori cutanei - chiamati ricettori - i quali percepiscono anche le sensazioni di caldo, freddo, tatto, pressione. L'Associazione Internazionale per lo Studio del Dolore propone di definire il dolore come "un'esperienza sensoriale ed emozionale spiacevole associata ad un pericolo tissutale presente o potenziale, o descritto in termini di potenziale danno" (IASP,2014).

Il dolore è un campanello di allarme che ci avverte che qualcosa non va nel nostro corpo. Può essere acuto, ad insorgenza improvvisa, oppure cronico, quando continua nel tempo. È una sensazione soggettiva, perché la sofferenza di ciascuno è influenzata da numerosi fattori individuali. La relazione è facilitata quando l'operatore sanitario mostra chiaramente al paziente di credere al suo dolore e di provare empatia nei suoi confronti, impegnandosi per trovare una strategia che allevi la sua situazione. Credere al dolore non significa accettare tutte le concezioni del malato sul suo stato o sulla natura del dolore: bisogna saper spiegare che le cause non sono univoche e far condividere un modello di rappresentazione del problema che renderà legittima la strategia terapeutica. Detto ciò, il dolore è uno dei principali sintomi della gonartrosi, quindi è fondamentale poterlo quantificare e rivalutare per vedere l'efficacia del nostro operato. Di seguito verranno elencati gli indicatori di efficacia e valutazione più usati nei vari studi presenti in letteratura.

3.1 Scala visuo-analogica del dolore (VAS)

È uno strumento di misurazione delle caratteristiche soggettive del dolore provato dal paziente e, visto quello appena descritto nel paragrafo precedente, è un ottimo supporto per poter quantificare e tenere monitorata la percezione soggettiva del paziente. Le linee guida sul trattamento del dolore nei traumatizzati sottolineano come questo sintomo sia relegato al rango di un sintomo minore e confermano l'opportunità della adozione di scale e strumenti di misura soggettiva del dolore percepito dal paziente, al fine di trattarlo in modo più adeguato. La scala consiste semplicemente in una striscia di carta di 10 cm che alle estremità presenta due "end points" che vengono definiti con "nessun dolore" ed il "peggior dolore che io possa immaginare". Il professionista sanitario chiede al paziente di segnare in un punto della scala il dolore così come viene percepito in quel momento. L'intervallo tra i due estremi è segnato ogni centimetro e permette di attribuire un valore al disturbo soggettivo, il dolore, percepito dal paziente.

Il punteggio iniziale (al tempo zero) può essere utilizzato come una valutazione soggettiva di base del dolore provato dal paziente. Le successive misurazioni richieste (che possono essere arbitrariamente effettuate a distanza di minuti, ore o giorni, a seconda che si stia trattando un dolore acuto o cronico) permettono ai sanitari di comprendere se il dolore si sta effettivamente riducendo ed in che misura. (Collins, 1997)

3.2 Scala Womac

Questa scala viene utilizzata per valutare il dolore, rigidità, e la funzione fisica nei pazienti con artrite del ginocchio e/o anca (Bellamy, 2015).

Si compone di 24 items suddivisi in tre sotto scale:

- Dolore (5 items): Durante la deambulazione, usare le scale, a letto, seduti o sdraiati, e in piedi.
- Rigidità (2 items): appena svegli e nel corso della giornata.
- Funzioni fisiche (17 items): uso della scala, passaggio da seduti, in piedi, piegarsi, camminare, ingresso / uscita da una macchina, lo shopping, mettere/togliere le calze, alzandosi dal letto, a letto, ingresso / uscita dal bagno, seduto, WC, lavori domestici pesanti, lavori domestici leggeri.

(Vedi Allegato 1)

3.3 Questionario KOOS

Il questionario KOOS è stato sviluppato nel 1990 come strumento per valutare l'opinione del paziente circa i problemi al ginocchio. Fin dalla prima pubblicazione nel 1998, le proprietà psicometriche della KOOS sono state valutate in più di venti studi individuali provenienti da tutto il mondo. Inoltre, KOOS è stato valutato positivamente rispetto ad altri strumenti in diverse recensioni. Nella clinica, KOOS è utilizzato per monitorare gruppi e individui nel corso del tempo. Grazie alla sua completezza, quando il questionario è completato al primo incontro con il paziente, può essere usato per guidare la consultazione ai sintomi e le difficoltà incontrate dal paziente. KOOS è utilizzato anche per valutare il ginocchio con artrosi. Un vantaggio del KOOS è l'inserimento di due differenti sotto scale di funzione fisica relative alla vita quotidiana, lo sport e la ricreazione. Ciò aumenta la validità dello strumento per i pazienti con una vasta gamma di livelli di attività fisica. È destinato ad essere utilizzato su intervalli di tempo di breve e lungo termine, per valutare i cambiamenti di settimana in settimana indotti dal trattamento (farmaci, funzionamento, terapia fisica) o nel corso degli anni a seguito di un infortunio primario o OA.

Valuta: sintomi, rigidità, dolore, funzionamento/attività quotidiane, funzionamento/sport e attività ricreative, qualità di vita.

(Vedi Allegato 2)

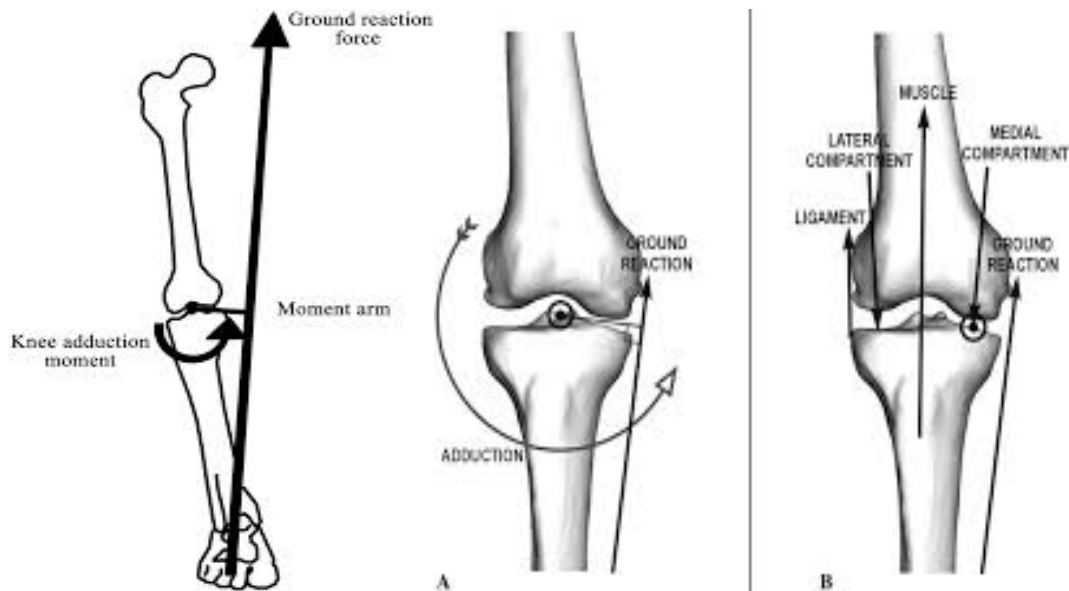
3.4 Il 6 minutes walking test

Per un individuo la valutazione della capacità di percorrere, camminando, una certa distanza rappresenta una misura rapida ed economica della performance individuale e della qualità di vita. Questa situazione permette di svolgere le normali attività quotidiane e determinare il grado di limitazione funzionale del soggetto. Il test dei sei minuti può essere effettuato anche da pazienti anziani deboli e fortemente limitati motorialmente.

Secondo la letteratura (Bennell,2011) l'esame si esegue chiedendo al paziente di camminare per 6 minuti lungo un corridoio avente una superficie di marcia rigida. Il test può essere eseguito al chiuso oppure, in caso di bel tempo, anche all'aperto purché su un percorso ben delimitato e privo di ostacoli. Il corridoio deve avere una lunghezza di almeno 30 metri. Pare infatti che un corridoio od un percorso più corto, obblighi il paziente a continue svolte, alterando la corretta esecuzione del test e riducendo artificialmente la distanza complessiva percorsa. Il 6MWT è basato su una modalità cosiddetta *self pace*: il paziente sceglie cioè la sua intensità di sforzo. Il paziente è infatti invitato dal sanitario a camminare alla velocità preferita e può effettuare soste, riprendere il cammino ed utilizzare il bastone, se è abituato a farlo. Se il paziente utilizza normalmente O2 portatile, il suo utilizzo durante il test può e deve essere concesso. Durante l'esecuzione dell'esame al paziente è applicato un cardiofrequenzimetro ed un saturimetro che rilevano sia la frequenza cardiaca che la saturazione (in percentuale) di ossigeno del sangue. Come già accennato il paziente durante il test sceglie la andatura che più gli aggrada, può interrompere la marcia e riprenderla successivamente (cosa che lo distingue da altri test massimali). Il personale è tenuto ad annotare i metri percorsi fino alla prima sosta, i minuti trascorsi, il numero delle soste effettuate, la distanza totale percorsa. Il test può essere eseguito sia in aria ambiente che nel corso di una fornitura di supplemento di ossigeno. Al termine del test è necessario annotare oltre alla distanza totale percorsa anche la percezione della fatica, la frequenza cardiaca e respiratoria raggiunta e la pressione arteriosa (da confrontarsi con quella rilevata ad inizio test). È un ottimo test per rivalutare il paziente nel tempo.

4.Knee Adduction Moment

Il compartimento tibio-femorale mediale del ginocchio è il più comunemente affetto da artrosi e questo è prediletto probabilmente dagli effetti del carico sperimentato durante le attività locomotorie quotidiane. Il ruolo fondamentale dei fattori biomeccanici nello sviluppo e nella progressione di artrosi, soprattutto degli arti inferiori, sta diventando ampiamente riconosciuto (Kutzner, 2013).



Durante l'intera fase statica del cammino, il knee adduction moment agisce intorno al ginocchio, creando un momento di inerzia mediale rispetto all'asse di rotazione. Questo knee adduction moment è causato principalmente da una forza di reazione a terra che agisce medialmente, che è presente durante il cammino e altre attività motorie, come ad esempio fare un gradino. La grandezza del knee adduction moment è influenzata dalla grandezza della forza di reazione a terra, dal braccio di leva del momento della forza di reazione a terra intorno al centro di rotazione del ginocchio (definita come la distanza perpendicolare tra la linea di azione della forza e il centro di rotazione del ginocchio), dalla massa e dall'accelerazione dei segmenti degli arti inferiori. Un alto knee adduction moment del ginocchio deriva dalle maggiori forze di compressione che agiscono sul lato mediale del ginocchio. Un ginocchio varo è stato segnalato come uno dei migliori premonitori di un alto knee adduction moment. Studi su pazienti con artrosi al ginocchio, hanno calcolato il coefficiente di correlazione tra l'allineamento varo del ginocchio e il picco di knee adduction moment durante la deambulazione. In linea con questo, i pazienti con artrosi da moderata a grave mostrano un aumento tra 2 ° e 6 ° di allineamento varo del ginocchio rispetto ai pazienti con sintomi lievi. Nei pazienti con un alto knee adduction moment pre-operatorio si è visto il riemergere di una deformità in varo in circa 5 anni dopo un intervento di osteotomia tibiale per ottenere una correzione in valgo, questo sottolinea il ruolo centrale di un alto knee adduction moment sia nello sviluppo, sia nella progressione dell'artrosi al ginocchio.

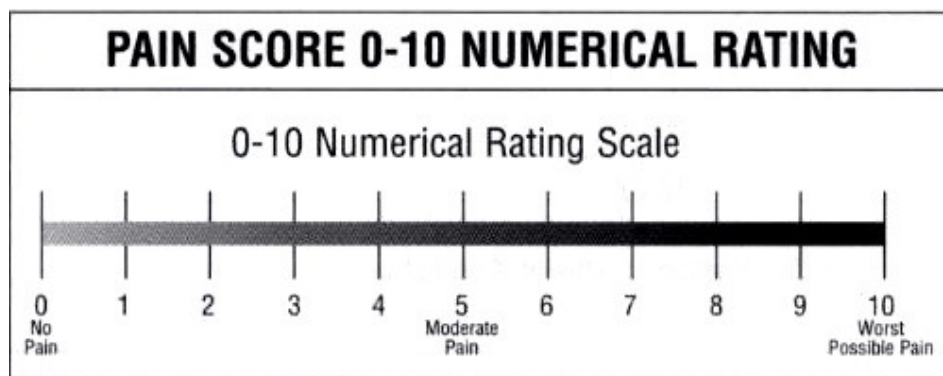
L'evidenza suggerisce inequivocabilmente che un alto knee adduction moment è strettamente legato con la gravità di artrosi mediale del ginocchio, anche se una relazione causale potrebbe essere difficile da stabilire. I pazienti con artrosi mediale del ginocchio dimostrano un knee adduction moment notevolmente superiore, durante la deambulazione, rispetto al gruppo di controllo (Reeves,2012).

4.1 Traiettoria del dolore nell'artrosi del ginocchio.

Il British Journal of General Practice (Bastick, 2016) ha svolto un studio con l'obiettivo di definire le differenti traiettorie del dolore negli individui che presentano sintomi iniziali riferiti a gonartrosi e, di conseguenza, definire i vari fattori di rischio in relazione alla proiezione nel tempo. Questo studio nasce dalla necessità di inquadrare meglio, e in breve tempo, tutti i vari pazienti che si presentano negli studi medici per consulti legati a problematiche di osteoartrosi del ginocchio, dove per la progressione della patologia molti fattori di rischio rimangono ancora sconosciuti. Nello studio in questione, i pazienti hanno un'osteartrosi del ginocchio diagnosticata secondo i criteri dell'American College of Rheumatology, il follow-up è di 5 anni e sono stati valutati i seguenti punti:

- baseline demografiche
- baseline anamnestiche
- Caratteristiche fisiche.

I risultati sono stati valutati annualmente con la Numeric Rating Scale per il dolore.



Per i risultati, sono stati inclusi 705 partecipanti e sei (6) diverse traiettorie del dolore sono state identificate con corsi favorevoli e/o sfavorevoli. Statisticamente sono state riscontrate differenze più significative rispetto le caratteristiche fisiche di base, tra cui l'indice di massa corporea (BMI), la gravità dei sintomi e le strategie di coping per il dolore. Un BMI elevato, basso livello di istruzione, una maggiore comorbidità e punteggi più elevati di limitazioni delle attività sono stati più spesso associati ad una progressione del dolore in un primo momento più acuto.

In conclusione, questi risultati possono aiutare a differenziare i pazienti che necessitano di un monitoraggio più preciso e immediato, in presenza di sintomi relativi a gonartrosi, rispetto a casi in cui si possa adottare una strategia di attesa per vedere l'evoluzione della patologia.

5. Risultati (8)

In seguito alla ricerca degli articoli e alla loro lettura, sono stati identificati otto studi che rispondono alla domanda di ricerca di questo lavoro. Di questi tre sono delle revisioni (Juhl et al, 2013; Malas et al, 2013; Li et al, 2015) e cinque sono *Randomized Clinical Trials - RCT* (Burrows et al, 2013; Tanaka et al, 2013; Mizusaki Imoto de Oliveira et al, 2012; Nejati et al, 2015). Di seguito verranno riportare i riassunti con le descrizioni di questi articoli e una tabella, in ordine per autore, in cui vengono sintetizzati i lavori svolti ed evidenziati i risultati. Tutti i lavori scelti hanno una parte introduttiva in cui viene descritta la patologia, che non verrà riportata nelle singole descrizioni

Acute resistance exercise and pressure pain sensitivity in knee osteoarthritis: a randomised crossover trial. (Burrows et al., 2013).

Lo scopo primario di questo studio era di determinare se esercizi di resistenza aumentano la soglia e la tolleranza del dolore da pressione in individui con OA al ginocchio e, in caso affermativo, se questo effetto fosse sistemico o confinato agli arti con cui sono stati svolti gli esercizi. Un obiettivo secondario era quello di determinare se questo effetto fosse simile in individui apparentemente sani della stessa età, così come in giovani sani, e di esaminare le differenze legate all'età. Sono stati creati 3 gruppi da 11 partecipanti, il primo affetto da gonartrosi, il secondo un gruppo di controllo formato da persone anziane senza dolore e il terzo formato da giovani senza dolore. Lo studio è strutturato su tre incontri, ognuno di essi intervallato da una settimana di pausa, dove nel primo incontro sono stati calcolati i carichi massimali per ogni esercizio per ogni singolo partecipante, nel secondo incontro venivano eseguite 3 serie da 10 ripetizioni al 60% di 1RM con pausa di 1 minuto, per tre tipologie di esercizi, o per gli arti superiori o inferiori, e nell'ultimo incontro venivano proposti esercizi alternativi. Dopo ogni set è stata proposta la scala di valutazione per il dolore, mentre dopo ogni serie venivano raccolti i dati della scala Borg per valutare lo sforzo percepito (RPE). I pazienti non potevano assumere farmaci nelle 24H antecedenti i test. Non ci sono stati abbandoni o esclusioni. Il gruppo "gonartrosi" e "anziani sani" erano simili per età, BMI e 1RM ($P > 0.19$). Il gruppo "gonartrosi" ha riportato un punteggio WOMAC significativamente più alto, rispetto agli altri due gruppi, per quanto riguarda il dolore al ginocchio e la funzione ($p < 0.0001$). La LEG PRESS ha fornito un dato significativamente più basso nell'arto inferiore che comprendeva l'articolazione del ginocchio ($P = 0.016$); il gruppo "gonartrosi" ha registrato dei carichi massimali (1RM) significativamente più bassi rispetto al gruppo "giovani sani" ma non significativamente inferiori rispetto al gruppo "anziani sani" ($P = 0.098$). Il valore RPE non era significativamente differente tra i vari gruppi. Questo studio ha esaminato gli effetti di un singolo pacchetto di esercizi sulla soglia del dolore da pressione e la tolleranza al dolore in individui con OA ginocchio e adulti giovani e anziani sani; ha dimostrato che l'esercizio fisico induce EIA (analgesia indotta da esercizio fisico) in pazienti con gonartrosi. Un effetto analgesico sistemico da post-esercizio suggerisce che i meccanismi alla base di EIA sono, in parte, mediati centralmente. L'elaborazione del dolore è molto complessa e si verifica a livello periferico ed è modulata da vie discendenti inibitorie del dolore. Si ritiene che la EIA è il risultato di una maggiore attività nelle vie discendenti inibitorie mediate da neurotrasmettitori che includono oppioidi endogeni, in primo luogo, e, eventualmente, cannabinoidi e neurotrasmettitori come la serotonina e noradrenalina.

I risultati di questo studio potrebbero avere implicazioni cliniche. In primo luogo, la prescrizione individualizzata che dovrebbe essere raccomandata per pazienti affetti da gonartrosi è esercitare l'arto interessato al 60% 1RM. In secondo luogo, un risultato chiave di questo studio, nei pazienti con gonartrosi con una bassa tolleranza per l'esercizio a carico degli arti inferiori del corpo, sta nel fatto che esercitando gli arti non dolenti, si può produrre una risposta analgesica sistemica senza il rischio di far peggiorare il sintomo, anche se la durata di questo effetto non è chiara e la risposta analgesica è stata misurata per il dolore indotto sperimentalmente piuttosto che su sintomi clinici specifici del ginocchio OA.

Effects of different strength training muscle architecture: clinical and ultasonographic evaluation in knee osteoarthritis. (Malas et al,2013).

L'obiettivo di questo studio è di valutare gli effetti, di diversi esercizi, sulla forza e la struttura del muscolo quadricipite in persone con artrosi del ginocchio. Sono stati scelti sessantasei pazienti con diagnosi di gonartrosi bilaterale (secondo i criteri dell'American College of Rheumatology), e 61 di questi pazienti (51 donne e 10 uomini) hanno completato lo studio. I pazienti che hanno avuto OA secondaria, data da debolezza degli arti, storia di artrite infiammatoria, intervento chirurgico al ginocchio, o chi ha subito iniezioni intra-articolare nel mese precedente o che sono attualmente sotto effetto di analgesici, sono stati esclusi. Sono stati effettuati inizialmente gli esami di laboratorio, la valutazione del dolore e i test di valutazione funzionale compresi nella Western Ontario e McMaster Universities Artrite Index (WOMAC). I pazienti sono stati poi assegnati casualmente in 6 gruppi di lavoro in modo randomizzato; le diverse tipologie di lavoro erano: isometrica sinistra e destra, isotonica sinistra e destra, e isocinetica sinistra e destra. Oltre ai protocolli di esercizio, veniva svolto lo stesso programma di terapia fisica, cioè, l'uso di impacchi caldi (20 minuti) e ultrasuoni US (1 MHz, 10 minuti), su entrambe le ginocchia di ciascun soggetto, per 3 settimane, dallo stesso fisioterapista. Tutti i gruppi hanno completato un programma di rafforzamento della muscolatura estensoria del ginocchio per 3 settimane (5 giorni / settimana) e in gruppo, metà gruppo dei pazienti sono stati istruiti a lavorare solo con il ginocchio destro e l'altra metà solo con il sinistro. Questo protocollo di rafforzamento unilaterale è stato applicato per valutare sia l'effetto di rafforzamento ipsilaterale sia controlaterale. Ogni 20 minuti di esercizi è stato completato un trattamento con il fisioterapista. Nel gruppo "isometria", sono stati eseguiti esercizi (con sforzo massimo per 10 secondi e il ginocchio esteso nella posizione anatomica) ad una velocità di 90 ripetizioni al giorno. Nel gruppo "isotonia", i soggetti si sono allenati sollevando 1,5 kg di peso ad una velocità di 90 ripetizioni al giorno.

Nel gruppo "isocinetico", il protocollo di rafforzamento consisteva in 90 ripetizioni, con 3 cicli a 60 ° / sec (5 ripetizioni), 120 ° / sec (10 ripetizioni), e 240 ° / sec (15 ripetizioni). I pazienti avevano 10 secondi di riposo tra le diverse velocità e 30 secondi di riposo tra i diversi cicli. La maggioranza dei risultati in cui c'è stato un miglioramento, sono stati registrati nel gruppo "isometria", dove la forza dell'arto interessato è passata da 16.9 a 26.1; mentre nei gruppi "isocinetico" e "isotonico" siamo passati rispettivamente da 21.6 a 25.3 e 28.8 a 35.4. I valori di resistenza iniziali non erano simili tra i gruppi (inferiori nel gruppo isometrica).

Anche se i valori di resistenza dei muscoli estensori sono aumentati in tutti i gruppi, la differenza è stata statisticamente più significativa solo nel gruppo isometrico (sia per il rafforzamento sia per il lato controlaterale; $P < .01$). I nostri risultati mostrano che la forza muscolare estensoria del ginocchio è aumentata dopo l'allenamento di tutti i gruppi, anche se i risultati sono statisticamente significativi solo nel gruppo isometrico (su entrambi i lati). In questo gruppo sono aumentati anche la lunghezza fasciale (su entrambi i lati) e lo spessore del muscolo (solo sul lato rinforzato). Inoltre, lo spessore del muscolo (su entrambi i lati) è significativamente aumentato sia nei gruppi isocinetici che isotonici. Al contrario, l'angolo di pennazione (pennation angle) non è cambiato dopo il trattamento in nessun gruppo. La durata del periodo di esercizio è un fattore importante che influenza l'insorgenza di cambiamenti strutturali nel tessuto muscolare. Un altro risultato importante di questo studio è che sia la WOMAC, VAS, e i punteggi di valutazione funzionale sono nettamente migliorati dopo il rafforzamento e la terapia fisica in tutti i gruppi di esercizio. Per quanto riguarda il gruppo "isocinetico", nella WOMAC il dolore è passato da 11.8 a 8.2, la rigidità da 3.1 a 2.3, e la funzionalità da 38.7 a 27.8; mentre per la VAS siamo passati da 6.8 a 3.4. Nel gruppo "isometria", invece, per quanto riguarda il dolore siamo scesi da 10.8 a 6.7, la rigidità da 3.7 a 2.0, e la funzionalità da 36.2 a 23.5; la VAS da 8.2 a 4.0. L'ultimo gruppo, "isotonico", il dolore è cambiato da 10.2 a 5.4, la rigidità da 3.3 a 1.4, la funzionalità da 33.6 a 19.5 e la VAS da 7.5 a 3.8. I trattamenti attuali per l'OA si concentrano principalmente sulla riduzione del dolore e la disabilità funzionale dei pazienti. Tra questi trattamenti, gli esercizi di potenziamento hanno dimostrato di ridurre il dolore e migliorare la funzione del ginocchio artrosico. Questo studio ha diversi limiti, tra cui un piccolo campione di pazienti e la troppo breve durata del periodo di rinforzo muscolare. Questi fattori possono spiegare la mancanza di significatività in alcuni parametri in alcuni gruppi, soprattutto per quanto riguarda la forza muscolare e la struttura. Una seconda limitazione sarebbe la mancanza di un gruppo di controllo che non ha esercitato la naturale progressione per spiegare ed evidenziare le differenze. I risultati di questo studio indicano che esercizi di rafforzamento possono influenzare l'architettura muscolare nelle persone con OA al ginocchio. Questo può avere un impatto non solo sulla forza muscolare, ma anche sulla sua struttura. Ulteriori studi con un numero maggiore di soggetti e periodi di esercizio più lunghi potrebbero meglio determinare gli effetti dei diversi esercizi di potenziamento muscolare. Infine, l'ultrasonografia sembra essere un promettente metodo per la valutazione di tali cambiamenti.

Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. (Tanaka et al, 2013).

L'obiettivo di questo studio è investigare le differenze tra un programma di rinforzo muscolare comparati con esercizi aerobici nella diminuzione del dolore in pazienti con gonartrosi. Sono stati inclusi 466 partecipanti nella revisione, con 11 gruppi di trattamento; 4 gruppi con programmi di rinforzo muscolare senza pesi (concentrico-eccentrico, isometrico, isocinetico), 1 gruppo di rinforzo muscolare tramite leg press, 3 gruppi con esercizi aerobici. Gli esercizi hanno dato risultati significativamente più positivi rispetto a programmi dove non veniva svolto alcun tipo di esercizio fisico (SMD -0.94 (95%).

Nei diversi sottogruppi l'analisi ha dimostrato un largo effetto positivo nel gruppo del rinforzo muscolare senza pesi rispetto ai gruppi che hanno lavorato con leg press o hanno svolto attività aerobiche. Gli autori hanno quindi affermato che, nel breve termine, esercizi di rinforzo muscolare senza l'ausilio di pesi, è raccomandato, nelle persone con gonartrosi, per la riduzione del dolore.

The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta – analysis. (Li et al,2015).

L'obiettivo di questa revisione sistematica con meta-analisi, è stato quello di analizzare l'efficacia degli esercizi di resistenza nel trattamento della gonartrosi, per quanto riguarda dolore, rigidità e funzionalità. La scala di riferimento utilizzata per valutare gli item è la scala WOMAC, mentre Vas, OASI e KPS sono state utilizzate per rivalutare gli outcomes. 1705 pazienti con un'età media di 63.5 anni sono stati analizzati in questa revisione, (con pazienti reclutati in diverse nazioni Stati Uniti, Inghilterra, Australia, Turchia e Cina). Le variabili sostanziali incluse nello studio sono il modo, il carico, la durata, le ripetizioni e la frequenza nel programma di esercizi di resistenza. Il carico variava da bassa resistenza (10% di 1RM) e alta resistenza (80% di 1RM), con aumento periodico, progressivo. L'intervento durava dalle 8 settimane a 24 mesi, 3 giorni a settimana, con 3 sets per 8-12 ripetizioni per esercizio. Sia esercizi ad alta intensità sia a bassa intensità, hanno ottenuto benefici di trattamento in termini di dolore, rigidità e funzionalità. Esercizi di resistenza ad alta intensità hanno rivelato un grande effetto nel migliorare dolore e funzionalità. Né esercizi ad alta intensità, né a bassa hanno dato grandi risultati in termini di rigidità. Inoltre, non ci sono benefici nel fare esercizi di resistenza per più di 12 settimane per quanto riguarda dolore e funzionalità, ma migliora la rigidità. Gli outcomes hanno mostrato risultati significativamente rilevanti, rispetto al gruppo di controllo, in termini di riduzione del dolore, alleviare la rigidità e migliorare la funzionalità, svolgendo esercizi di rinforzo. Facendo comunque attività fisica migliorano anche i rapporti sociali e si manifesta l'effetto placebo.

Impact of Exercise Type and Dose on Pain and Disability in Knee Osteoarthritis. (Jhul et al, 2013).

L'obiettivo di questo articolo è quello di identificare il programma ottimale degli esercizi, caratterizzati da tipologia e intensità per ogni esercizio, e la durata del programma per ridurre il dolore e la disabilità nei pazienti con artrosi al ginocchio. Una review con 48 RCTs e più di 4000 pazienti, con età media di 64.3 anni, e per il 75% donne. Il BMI medio di 29.1. Tutti i pazienti avevano una diagnosi di artrosi al ginocchio, da moderata a grave. Lo studio confronta un gruppo che svolge esercizi combinati tra rinforzo, aerobici e di performance con un gruppo di controllo che fa esclusivamente una tipologia di esercizi come intervento per OA. I programmi di esercizi che includevano una combinazione di resistenza, aerobica ed esercizi di performance non erano significativamente migliori rispetto ai trattamenti di controllo per quanto riguarda la riduzione del dolore (differenze medie standardizzate "SMD" 0.16), e piccoli effetti nella riduzione della disabilità (SMD 0.22).

La differenza tra i programmi di esercizi focalizzati su un unico tipo di esercizio comparati con programmi che mixavano due o tre tipi di esercizi erano significativi sia per riduzione del dolore (SMD 0.45) che per disabilità (SMD 0.36) in favore dell'utilizzo di un unico tipo di esercizio. Per quanto riguarda gli esercizi aerobici, l'eterogeneità riduceva sia il dolore (9.8%) che la disabilità (52.5%) quando il numero delle sessioni con supervisione era indicato come effetto dose-response positivo; in questo caso SMD risultava aumentato significativamente nella riduzione del dolore, ma non per la disabilità, con un largo numero di sessioni aerobiche con supervisione. Per gli esercizi di resistenza non sono state registrate differenze tra intensità e durata dei programmi, numero delle sessioni con supervisione, o numero delle sessioni a settimana. Si è però notato che programmi di esercizi concentrati sul rinforzo dei quadricipiti erano più efficaci nel ridurre il dolore rispetto ai programmi che mirano a migliorare la forza degli arti inferiori in generale (SMD 0.85). Programmi mirati al rinforzo del quadricipite hanno mostrato risultati positivi anche nel ridurre la disabilità (SMD 0.87). Gli interventi costituiti da un unico tipo di esercizio con 3 o più sedute a settimana sembrano essere più efficaci nel ridurre il dolore (SMD 0.68) rispetto a quelli con meno di 2 sedute alla settimana (SMD 0.41). Risultati simili sono stati trovati per la disabilità per 3 o più sessioni a settimana (SMD 0,67) rispetto a meno di 2 sedute alla settimana (SMD 0,33). I principali risultati affermano che i programmi di esercizi basati su una sola tipologia di esercizio sono più efficaci nel ridurre il dolore e disabilità riferiti dal paziente rispetto a quelli di che miscelano diversi tipi di esercizio con obiettivi diversi all'interno della stessa sessione; un aumento del numero di sessioni di supervisione esalta i benefici per l'esercizio aerobico; esercizi focalizzati sul rinforzo della muscolatura estensoria del ginocchio hanno registrato benefici superiori rispetto ad un allenamento di resistenza. L'esercizio sembra essere una terapia efficace per gonartrosi, indipendentemente da età, sesso, indice di massa corporea o dolore.

Una spiegazione dello svantaggio di miscelare tipi di esercizi con obiettivi diversi all'interno della stessa sessione può essere la risposta molecolare, dove l'allenamento di resistenza aumenta la risposta della proteina miofibrillare e l'esercizio aerobico aumenta il contenuto di mitocondri nel muscolo. Questa risposta molecolare diminuisce quando sia esercizi di resistenza che aerobici sono eseguiti all'interno della stessa sessione. Però, nelle prime fasi di un programma di allenamento, la spiegazione più comunemente accettata per aumentare la forza muscolare è una risposta iniziale neuromuscolare, che è seguita successivamente da ipertrofia muscolare. Wilson et al hanno trovato che l'effetto dell'ipertrofia per il muscolo è maggiore nell'allenamento della forza piuttosto che in allenamenti mixati. Il sollievo generale del dolore dopo l'esercizio (e conseguente diminuzione della disabilità) potrebbe essere dovuto al meccanismo di controllo dell'andatura o al rilascio centrale di endorfine. Entrambe le spiegazioni sono legate alla quantità di esercizio. Infatti, la quantità di esercizio (3 volte alla settimana almeno 12 sessioni di supervisione) sembra essere importante per il sollievo del dolore e riduzione della disabilità. Tuttavia, una maggiore intensità per esercizio fisico non ha segnalato miglioramenti da segnalare. Un programma di esercizi ottimali per la gonartrosi deve avere un unico obiettivo e concentrarsi sul miglioramento delle capacità aerobiche, il rinforzo del muscolo quadricipite o migliorare la performance delle estremità inferiori. Per ottenere i migliori risultati, il programma dovrebbe essere supervisionato ed eseguito 3 volte a settimana. I programmi hanno un effetto simile a prescindere dalle caratteristiche del paziente, dalla gravità radiografica e dalla severità del dolore.

Impact of exercise on the functional capacity and pain of patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. (Mizusaki Imoto de Oliveira et al, 2012).

L'obiettivo di questo studio è valutare esercizi di rinforzo muscolare del muscolo quadricipite in relazione alle capacità funzionali e i sintomi relativi ad artrosi del ginocchio, con l'uso degli outcomes Time Up and Go (TUG) e la scala WOMAC. Cento pazienti sono stati separati in due gruppi, 50 nel gruppo "esercizi", dove svolgevano attività al cicloergometro, stretching dei muscoli ischio-crurali e rinforzo del quadricipite, e 50 nel gruppo "istruzioni" dove ricevevano un manuale con le informazioni sull'artrosi del ginocchio e su come gestire i sintomi nelle attività giornaliere. Nel manuale non erano inclusi istruzioni sugli esercizi. Nel gruppo di lavoro i pazienti hanno svolto 2 sedute a settimana per 8 settimane: il programma era composto da 10 minuti di riscaldamento sul cicloergometro, stretching dei muscoli ischio-crurali con un thera band, 3 sets per 30sec, e successivamente 3 serie da 15 ripetizioni di esercizi di estensione del ginocchio. I risultati hanno dimostrato che il gruppo "esercizi" ha migliorato sensibilmente sia il dolore che la funzionalità nei pazienti che hanno aderito rispetto al gruppo "istruzioni". Per quanto riguarda il TUG test il gruppo 1 ha registrato un notevole cambiamento ($P < 0.0001$). Nella WOMAC, il gruppo che ha svolto esercizi di rinforzo è notevolmente migliorato nel dolore ($P < 0.0001$), funzionalità ($P < 0.0001$) e rigidità ($p < 0.0009$). Il gruppo che ha ricevuto solo delle istruzioni non ha registrato cambiamenti significativi in nessuno dei punti sopracitati. L'articolo consiglia quindi di svolgere un programma di rinforzo del muscolo quadricipite per 8 settimane in modo da migliorare il dolore, la funzionalità e la rigidità.

The effect of exercise therapy on knee osteoarthritis: a randomized clinical trial (Nejati et al, 2015).

L'obiettivo di questo RCT è indagare gli effetti a breve e lungo termine dei più semplici e meno costosi protocolli di esercizi, combinati alle più convenzionali terapie conservative. Questo studio ha un follow-up di 12 mesi; i pazienti hanno tutti più di 40 anni, hanno dolore al ginocchio da più di 3 mesi nella maggior parte dei giorni della settimana, hanno un'artrosi diagnosticata radiograficamente di grado II-III-IV secondo i criteri di Kellgren-Lawrence, BMI tra 18-30 kg/m². I pazienti esaminati sono stati 56 e sono stati assegnati, casualmente, in due gruppi: il gruppo "esercizi" riceveva esercizi di rinforzo della muscolatura del ginocchio abbinata ad una terapia FANS e 10 sedute di agopuntura e fisioterapia, mentre il gruppo "non esercizi" riceveva lo stesso programma ma senza gli esercizi di rinforzo muscolare. Gli outcomes di rivalutazione, per quanto riguarda il dolore e la funzionalità, sono la scala VAS e KOOS, dopo 1 e 3 mesi dall'intervento e dopo un anno. I gruppi hanno ricevuto 10 sedute di agopuntura, 2 volte a settimana per 5 settimane, della durata di 15 minuti; 10 sessioni, 3 volte a settimana, di TENS, US, IR. Due elettrodi sono stati posizionati medialmente e lateralmente all'articolazione del ginocchio con 100 Hz, mentre US e IR sono stati applicati su tutto il ginocchio per 5 minuti. Nel gruppo "esercizi", oltre a quello appena citato, sono stati assegnati degli esercizi anaerobici: 3 esercizi di stretching e 3 esercizi di rinforzo per la muscolatura intorno al ginocchio (ischio-crurali, quadricipite, tricipite surale). Gli esercizi andavano svolti giornalmente, lo stretching 15sec per 4 volte, mentre per il rinforzo muscolare 3 serie da 10 ripetizioni, con 1-3 min di recupero tra una serie e l'altra.

Il peso veniva stabilito in base allo stato del paziente e ogni 2 settimane veniva aumentato di 250 gr. fino ad arrivare a 2kg. I pazienti venivano valutati ogni 2 settimane, non potevano fare esercizi aerobici e non dovevano seguire programmi di perdita di peso. I risultati evidenziano delle differenze sostanziali, su ogni variabile, tra il gruppo “esercizi” e quello “non esercizi”, in 3 misurazioni consecutive dopo 3 mesi. Anche dopo 12 mesi le differenze sono sostanziali per quanto riguarda il questionario KOOS nei punti “attività quotidiane – attività sportive – dolore”, e anche la scala VAS segue lo stesso andamento. Quindi, esercizi anaerobici per la muscolatura intorno al ginocchio aumenta l'effetto delle terapie convenzionali come FANS, agopuntura e altre modalità per artrosi al ginocchio.

Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial (Jorge et al, 2015).

L'obiettivo di questo studio è determinare gli effetti di un programma di esercizi di resistenza in progressione. I pazienti inclusi nello studio erano 60 donne di età compresa tra 40 e 70 anni, con dolore VAS da 3 a 8. Sono stati creati, casualmente, due gruppi: un gruppo di lavoro (EG) e un gruppo di controllo (CG). Il primo gruppo ha svolto un programma di esercizi progressivi di resistenza per 12 settimane, due sedute a settimana; il programma prevedeva esercizi di rinforzo muscolare per gli estensori del ginocchio, i muscoli flessori del ginocchio, adduttori e abduttori di anca.

L'intensità variava da 50% a 70% di 1RM con macchinari a pesi liberi. Ogni due settimane veniva rivalutata la resistenza delle macchine così da adattare l'intensità di esercizio. Gli outcomes di rivalutazione, dopo 6 e 12 settimane, erano il dolore, funzionalità articolare e qualità della vita. I risultati hanno evidenziato dei miglioramenti netti nel gruppo EG sia per quanto riguarda il dolore dove si è passati da 7.0 a 4.3 ($P<0.001$), rispetto al CG dove da 7.0 si è scesi solo a 6.6; la funzionalità è migliorata ($P<0.001$) e anche alcuni domini riguardanti la qualità della vita come funzionalità fisiche ($p=0.02$) limitazione ruolo ($p=0.002$) e dolore ($p=0.044$); la forza muscolare è aumentata per gli estensori del ginocchio ($P<0.001$) flessori ($p=0.002$) e abduttori anca ($P<0.001$). Lo studio è arrivato quindi alla conclusione di poter affermare che un programma di esercizi di resistenza in progressione riducono sensibilmente le limitazioni e le problematiche legate all'artrosi del ginocchio.

ARTICOLO	DISEGNO DI STUDIO	POPOLAZIONE	INTERVENTO	RISULTATI	Pedro Score
Burrows et al, 2013.	RCT	Pazienti con diagnosi definita di OA secondo i criteri GP o Rheumatologist, un gruppo di anziani (61.3 anni) in buona salute e un gruppo di giovani (25.0 anni) in buona salute.	Tre incontri, ognuno di essi intervallato da una settimana di pausa, dove nel primo incontro sono stati calcolati i carichi massimali per ogni esercizio per ogni singolo partecipante, nel secondo incontro venivano eseguite 3 serie da 10 ripetizioni al 60% di 1RM con pausa di 1 minuto, per tre tipologie di esercizi o per gli arti superiori o inferiori, e nell'ultimo incontro venivano proposti esercizi alternativi.	Il gruppo OA e "anziani sani" erano simili per età, BMI e 1RM. Il gruppo OA ha riportato un punteggio WOMAC significativamente più alto, rispetto agli altri due gruppi, per quanto riguarda il dolore al ginocchio e la funzione (P < 0.001). La LEG PRESS ha fornito un dato significativamente più basso nell'arto inferiore che comprendeva l'articolazione del ginocchio; il gruppo OA ha registrato dei carichi massimali (1RM) significativamente più bassi rispetto al gruppo "giovani sani" (P=0.016) ma non significativamente inferiori rispetto al gruppo "anziani sani" (P=0.098). Il valore RPE non era significativamente differente tra i vari gruppi (P > 0.14).	5/10
Juhl et al, 2013	Review	Pazienti con OA al ginocchio diagnosticata da moderata a grave. Età media 64.3 anni e BMI 29.1.	Un gruppo di lavoro che svolge programmi di esercizi combinati tra rinforzo, aerobica e performance, ed un gruppo di lavoro focalizzato su un'unica tipologia di esercizi.	Per quanto riguarda la riduzione del dolore si sono registrati valori simili sia per esercizi aerobici (SMD 0.67), esercizi di resistenza (SMD 0.62) ed esercizi di performance (SMD 0.48). Gli esercizi focalizzati su un'unica tipologia di lavoro avevano un'efficacia maggiore rispetto agli esercizi combinati (SMD 0.61 contro 0.16). La riduzione del dolore aumentava in rapporto al numero di sedute con supervisione. Per ridurre ulteriormente il dolore occorre fare esercizi specifici di rinforzo del muscolo quadricipite piuttosto che esercizi generici di rinforzo delle estremità inferiori (SMD 0.85 verso 0.39). Almeno 3 sedute a settimana hanno un'efficacia nettamente superiore rispetto a fare meno sedute (SMD 0.68 contro 0.41). Non c'è nessuna differenza sull'intensità degli esercizi, la durata della singola sessione o le caratteristiche dei pazienti.	N/A

Malas et al, 2013.	Revisione	Pazienti con artrosi del ginocchio	Nel gruppo isometria, sono stati eseguiti esercizi (con sforzo massimo per 10 secondi e il ginocchio esteso nella posizione anatomica) ad una velocità di 90 ripetizioni al giorno. Nel gruppo isotonia, i soggetti si sono allenati sollevando 1,5 kg di peso ad una velocità di 90 ripetizioni al giorno. Nel gruppo isocinetico, il protocollo di rafforzamento consisteva in 90 ripetizioni, con 3 cicli a 60 ° / sec (5 ripetizioni), 120 ° / sec (10 ripetizioni), e 240 ° / sec (15 ripetizioni). I pazienti avevano 10 secondi di riposo tra le diverse velocità e 30 secondi di riposo tra i diversi cicli.	Gruppo isometrico ha aumentato la forza negli estensori del ginocchio bilateralmente (P < 0.01). Sono aumentati anche la lunghezza fasciale (su entrambi i lati) (P < 0.01) e lo spessore del muscolo (solo sul lato rinforzato) (P< 0.05). Nel gruppo isocinetico lo spessore del muscolo e la lunghezza fasciale del lato controlaterale è aumentata (all P < 0.05). Nel gruppo isotonic lo spessore del muscolo è aumentato bilateralmente (P<0.05).	6/10
Tanaka et al, 2013.	Revisione e RCT	Pazienti con artrosi al ginocchio.	4 gruppi con programmi di rinforzo muscolare senza pesi (concentrico-eccentrico, isometrico, isocinetico), 1 gruppo di rinforzo muscolare tramite leg press, 3 gruppi con esercizi aerobici.	Gli esercizi hanno dato risultati significativamente più positivi rispetto a programmi dove non veniva svolto alcun tipo di esercizio fisico. Nei diversi sottogruppi l'analisi ha dimostrato un largo effetto positivo nel gruppo del rinforzo muscolare senza pesi rispetto ai gruppi che hanno lavorato con leg press o hanno svolto attività aerobiche	N/A
Li et al, 2015	Revisione	Pazienti con artrosi del ginocchio unilaterale o bilaterale. La classificazione si basa sull' American Collage of Rheumatology.	Le variabili sostanziali incluse nello studio sono il modo, il carico, la durata, le ripetizioni e la frequenza nel programma di esercizi di resistenza. Il carico variava tra il 10% e 80% di 1RM, con aumento periodico. L'intervento durava dalle 8 settimane a 24 mesi, 3 giorni a settimana, con 3 sets per 8-12 ripetizioni per esercizio.	Dai 17 RCT analizzati, emerge che esercizi di resistenza riducono il dolore (P<0.001) , riducono la rigidità (P=0.02) e migliorano la funzione fisica (P<0.001).	N/A

Mizusaki Imoto de Oliveira et al, 2012.	RCT	Pazienti tra i 50 e 75 anni con OA classificata dal II grado in su secondo la classificazione radiologica Kellgren & Lawrence, e classificata secondo i criteri dell'American College of Rheumatology.	Cento pazienti sono stati separati in due gruppi, 50 nel gruppo "esercizi", dove svolgevano attività al cicloergometro, stretching dei muscoli ischio-crurali e rinforzo del quadricipite, e 50 nel gruppo "istruzioni" dove ricevevano un manuale con le informazioni sull'artrosi del ginocchio e su come gestire i sintomi nelle attività giornaliere.	I risultati hanno dimostrato che il gruppo "esercizi" ha migliorato sensibilmente sia il dolore che la funzionalità nei pazienti che hanno aderito rispetto al gruppo "istruzioni". Per quanto riguarda il TUG test il gruppo 1 ha registrato un notevole cambiamento (P<0.0001). Nella WOMAC, il gruppo che ha svolto esercizi di rinforzo è notevolmente migliorato nel dolore (P<0.0001), funzionalità (P<0.0001) e rigidità (p<0.0009). Il gruppo che ha ricevuto solo delle istruzioni non ha registrato cambiamenti significativi in nessuno dei punti sopracitati. L'articolo consiglia quindi di svolgere un programma di rinforzo del muscolo quadricipite per 8 settimane in modo da migliorare il dolore, la funzionalità e la rigidità.	6/10
Nejati et al, 2015	RCT	I pazienti hanno tutti più di 40 anni, hanno dolore al ginocchio da più di 3 mesi nella maggior parte dei giorni della settimana, hanno un'artrosi diagnosticata radiograficamente di grado II-III-IV secondo i criteri di Kellegren-Lawrence, BMI tra 18-30 kg/m2.	Il gruppo "esercizi" riceveva esercizi di rinforzo della muscolatura del ginocchio abbinata ad una terapia FANS e 10 sedute di agopuntura e fisioterapia, mentre il gruppo "non esercizi" riceveva lo stesso programma ma senza gli esercizi di rinforzo muscolare.	I risultati dimostrano che i pazienti con OA al ginocchio nel gruppo "esercizi" hanno avuto miglioramenti significativi per quanto riguarda dolore, disabilità, camminare, alzarsi dalla sedia, e velocità nell'alzarsi, dopo il trattamento. Al terzo follow-up (1 anno dopo) si registravano significative differenze tra i due gruppi per quanto riguarda la VAS e 3 punti della scala KOOS.	6/10

<p>Jorge et al, 2015</p>	<p>RCT</p>	<p>I pazienti inclusi nello studio erano 60 donne di età compresa tra 40 e 70 anni, con dolore VAS da 3 a 8.</p>	<p>Sono stati creati, casualmente, due gruppi: un gruppo di lavoro (EG) e un gruppo di controllo (CG). Il primo gruppo ha svolto un programma di esercizi progressivi di resistenza per 12 settimane, due sedute a settimana; il programma prevedeva esercizi di rinforzo muscolare per gli estensori del ginocchio, i muscoli flessori del ginocchio, adduttori e abduttori di anca. L'intensità variava da 50% a 70% di 1RM con macchinari a pesi liberi.</p>	<p>. I risultati hanno evidenziato dei miglioramenti netti nel gruppo EG sia per quanto riguarda il dolore dove si è passati da 7.0 a 4.3 (P<0.001), rispetto al CG dove da 7.0 si è scesi solo a 6.6; la funzionalità è migliorata (P<0.001) e anche alcuni domini riguardanti la qualità della vita come funzionalità fisiche (p=0.02) limitazione ruolo (p=0.002) e dolore (p=0.044); la forza muscolare è aumentata per gli estensori del ginocchio (P<0.001) flessori (p=0.002) e abduttori anca (P<0.001).</p>	<p>8/10</p>
--------------------------	------------	--	---	--	-------------

6. Discussione

L'obiettivo di questa revisione della letteratura è quello di fare un punto della situazione sulle nuove pubblicazioni e interventi in merito a problematiche legate ad artrosi del ginocchio. Degli 8 articoli analizzati, tutti sono concordi sul fatto che l'esercizio fisico, in qualsiasi dose, misura e modalità porti a dei risultati decisamente migliori, in termini di riduzione del dolore, qualità della vita e funzionalità dell'articolazione, rispetto a pazienti sedentari o che non seguono programmi basati sull'attività fisica e il movimento. Detto ciò, però, ci sono diversi studi che avevano l'obiettivo di analizzare le diverse tipologie di lavoro aerobico e anaerobico, in diverse situazioni. L'esercizio fisico è quindi consigliato nel trattamento dell'artrosi del ginocchio. Ma quale tipo di attività va privilegiata? Gli articoli riportati in questo lavoro di tesi, vanno tutti nella direzione del lavoro anaerobico e di rinforzo muscolare, piuttosto che attività aerobiche. Negli anni passati c'è stata molta discussione sugli effetti del rinforzo muscolare, e uno degli argomenti più trattati è stato l'indagare se l'aumento dell'angolo di pennazione producesse dei cambiamenti sulla generazione di forza; la forza espressa da un muscolo dipende molto dalla direzione delle fibre rispetto all'asse longitudinale del muscolo stesso. Per tale motivo si è visto che le fibre parallele all'asse longitudinale dei tendini permettono un movimento rapido e di grande ampiezza, mentre le fibre oblique rispetto all'asse longitudinale dei tendini producono una notevole forza di contrazione ma un movimento poco veloce e di modesta ampiezza. A queste due categorie si aggiunge la categoria dei muscoli multi pennati, i quali presentano differenti angoli di pennazione rispetto al tendine.

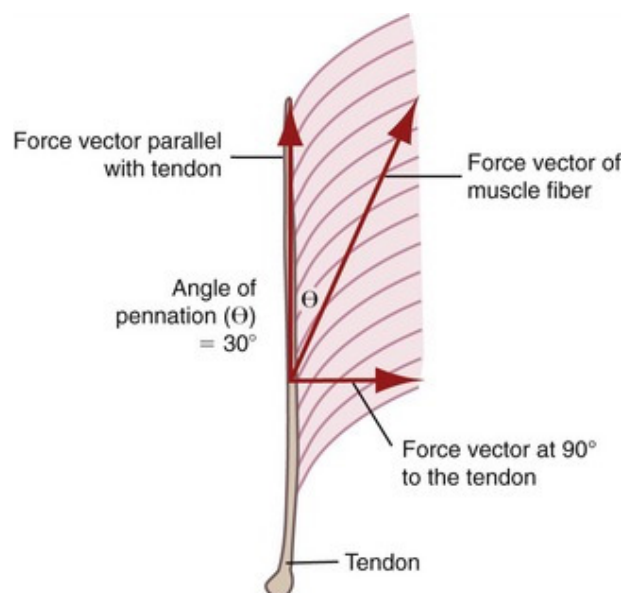


Figura 2: Muscolo pennato con fibre disposte a 30° - www.clinicalgate.com

L'angolo di pennazione definisce l'angolo compreso tra la fibra muscolare e la linea d'azione del muscolo, cioè l'asse su cui si genera la forza. L'angolo di pennazione è sempre compreso tra 0° e 30° e tende ad aumentare con il movimento.

La forza delle fibre muscolari pennate trasmessa al tendine è rappresentata dalla forza stessa moltiplicata per il coseno dell'angolo di pennazione. Se la fibra muscolare è parallela all'asse che genera la forza (come avviene ad esempio nei muscoli lunghi fusiformi) l'angolo di pennazione è pari a 0 e il coseno dell'angolo è uguale a 1 . Quindi tutta la forza viene trasmessa efficacemente ed effettivamente sull'asse di trazione del tendine. Se la fibra muscolare è orientata diagonalmente all'asse che genera la forza (come nei muscoli pennati), l'angolo di pennazione è maggiore di 0 e il suo coseno è minore di 1 quindi solo una parte della forza della fibra muscolare è trasmessa al tendine. Nei muscoli pennati la forza trasmessa al tendine sarà minore della somma delle forze sviluppate dalle singole fibre muscolari e in generale rappresenta il 90% della forza effettiva. Da quanto esposto in precedenza, la pennazione potrebbe risultare come una perdita di forza rispetto alla forza generata da un muscolo fusiforme. In realtà la pennazione è un eccellente sistema per concentrare in poco spazio un grande numero di elementi contrattili lungo il tendine. I muscoli pennati presentano, infatti, a parità di spazio, una maggior concentrazione di fibre rispetto ai muscoli fusiformi, proprio per effetto dell'angolazione rispetto al tendine. Inoltre la PCSA (Physiological Cross Section Area) cioè l'area traversa fisiologica, è maggiore di quella del muscolo fusiforme, ed essendo la forza in diretto rapporto alla sezione trasversa del muscolo, il muscolo pennato presenta una forza maggiore del fusiforme. Possiamo, quindi, riassumere il concetto dicendo che, un muscolo pennato, presenta una minore forza trasmessa al tendine rispetto ad un muscolo fusiforme, tuttavia la sua forza reale è comunque superiore perché ha una maggior concentrazione del numero di fibre, la sezione traversa fisiologica del pennato è più grande rispetto alla sezione traversa anatomica del fusiforme e, il pennato, presenta un maggior numero di elementi contrattili (sarcomeri) disposti in parallelo (uno a fianco dell'altro) piuttosto che in serie (uno dietro l'altro). (Aagaard, 2001).

Nell'analisi dei risultati, è presente uno studio di Malas et al del 2013, dove viene cercato di capire quale tipologia di lavoro prediligere in caso di problematiche di gonartrosi; lo studio evidenzia come il miglior risultato, in termini di aumento di forza del muscolo quadricipite, sia stato ottenuto con un lavoro di tipo isometrico: è stato registrato un aumento dello spessore muscolare, e come visto poco sopra, sappiamo essere un elemento fondamentale in termini di generazione di forza e, quindi, agisce positivamente sulla funzionalità e la qualità della vita.

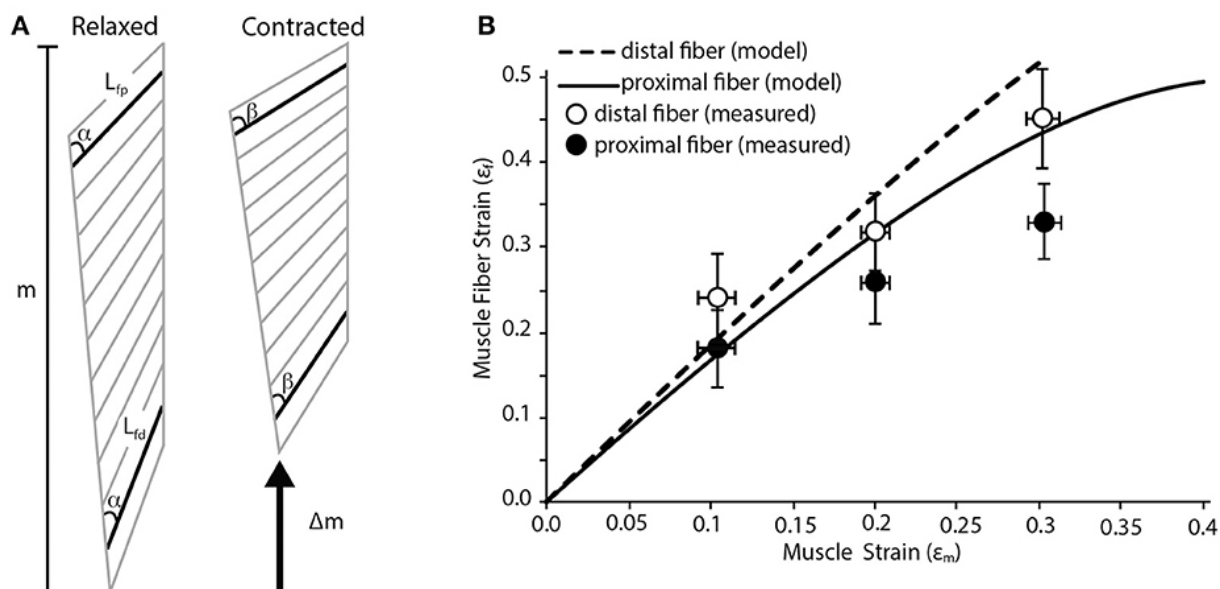


Figura 3: www.journal.frontiersin.org

Un altro aspetto fondamentale legato all'esercizio fisico è EIH – Exercise Induced Hypoalgesia; questo argomento è molto in voga negli ultimi anni e in letteratura ci sono diversi studi a riguardo. EIH è caratterizzato dalla riduzione della soglia del dolore, dalla tolleranza del dolore e riduce anche l'intensità a seguito di esercizio fisico. L'esercizio fisico sembra indurre un rilascio di oppioidi e non, che vanno ad agire sia a livello centrale che periferico sui modulatori del dolore. Uno studio condotto nel 2014 da Koltyn (Koltyn,2014) ha messo a confronto due gruppi di lavoro dove svolgevano esercizi isometrici massimali, un gruppo prendeva un antagonista degli oppioidi mentre l'altro gruppo un placebo; prima e dopo ogni seduta veniva prelevato del sangue e dell'urina per vedere se ci fossero delle modificazioni ormonali all'interno dell'organismo: è emerso che l'esercizio fisico in isometria, con contrazioni statiche di breve durata – circa 3 minuti – a bassa intensità, riduce la sensibilità centrale e produce una risposta – EIH- caratterizzata da riduzione del dolore. Attualmente i meccanismi responsabili EIH sono poco conosciuti, ma il sistema degli oppioidi endogeni sta ricevendo notevoli attenzioni. Lo studio svolto presso l'Università del Colorado nel 2010 (Umeda,2010), si è concentrato sull'indagare la tipologia, l'intensità e la durata dell'esercizio fisico, affinché si producesse EIH; è emerso che esercizi isometrici, ad un'intensità pari al 25% della massima contrazione volontaria (MVC), per una durata che varia da un minimo di 1 minuto ad un massimo di 5 minuti, aumenta la soglia del dolore diminuendo l'intensità e il fastidio del dolore; questo studio vale sia per gli uomini che per le donne e integra i vari studi degli anni precedenti (Bement,2008 – Kosek,1995 e 2003 – Persson, 2000 – Ring,2008 – Staud,2005). D'accordo con questi studi c'è anche l'RCT di Burrows et al, del 2013, presente nei risultati di questa tesi. Oltre a confermare e supportare quanto appena detto, gli autori consigliano di effettuare esercizi di rinforzo muscolare, sull'arto interessato, carico pari al 60% di 1RM.

Inoltre, hanno evidenziato una riduzione del dolore e un miglioramento delle condizioni generali, facendo lavori che non fossero mirati esclusivamente sull'arto o articolazione dolente, ma che coinvolgessero anche articolazioni le quali non presentavano nessun tipo di problematica; ancora una volta questa conclusione ci rimanda a EIH e ci dà lo spunto per poter aggiungere un elemento di discussione interessante: numerose statistiche hanno infatti evidenziato che, tra gli anziani, il livello di soddisfazione della propria vita è molto basso. Con il passare degli anni, le nuove tecnologie e scoperte, stanno facendo aumentare l'aspettativa di vita della popolazione, ma questo non significa che anche le condizioni con cui si arriva in età avanzata corrispondano alle nostre aspettative; sintomi depressivi, impedimenti funzionali, disabilità nelle attività della vita quotidiana e problematiche croniche, sono solo alcune delle tematiche che si possono presentare tra gli anziani. Detto ciò, la letteratura è ormai unanime sui benefici che l'attività fisica innesca nel nostro organismo: almeno due sedute a settimana, con intensità da leggera a moderata, per almeno 45 minuti, creano una serie di benefici che vanno ad annullare, o per lo meno a ritardare, tutte le problematiche indicate in precedenza. L'attività fisica libera endorfine, cioè un gruppo di sostanze prodotte dal cervello nel lobo anteriore dell'ipofisi, classificabili come neurotrasmettitori, dotate di proprietà analgesiche e fisiologiche simili a quelle della morfina e dell'oppio, ma con portata più ampia, con un ruolo quindi fondamentale per la regolazione dell'umore, andando così ad influenzare anche la vita privata e i rapporti sociali delle persone (Windle, 2010).

D'accordo sugli effetti positivi del movimento, per quanto riguarda placebo e rapporti sociali, è anche lo studio di LI et al del 2015. Questo studio ha raccolto molte informazioni per arrivare alla conclusione che il connubio migliore per contrastare il dolore, migliorare la funzionalità articolare e diminuire la rigidità, è svolgere un programma di rinforzo muscolare, per gli arti inferiori, per 12 settimane, facendo 3 sedute a settimana e per ogni esercizio svolgere 3 serie da 8/10 ripetizioni. L'unica nota positiva sul continuare il programma per periodi più lunghi è la riduzione della rigidità.

Lo studio di Jhul et al, ribadisce i concetti che abbiamo trovato nello studio precedente, ponendo però l'accento sul fatto che il focalizzarsi su un'unica tipologia di esercizi, avendo quindi un unico obiettivo, porta dei risultati migliori rispetto a quando si miscelano tipologie di lavoro differenti.

Anche lo studio svolto nel 2013 da Tanaka, cerca di comparare i diversi effetti che si possono avere tra un programma di rinforzo muscolare ed un programma aerobico; inutile ricordare come, anche in questo studio, venga ribadito che l'attività fisica di qualsiasi tipo vada privilegiata ed incentivata sempre a discapito della sedentarietà. I dati emersi da questo studio prediligono attività di rinforzo muscolare ai programmi prettamente aerobici, in particolare consigliano, in pazienti affetti da artrosi del ginocchio, con lo scopo di ridurre il dolore, esercizi di rinforzo senza l'ausilio di carichi aggiuntiva ma quindi attività a corpo libero.

I rimanenti articoli convalidavano i risultati espressi precedentemente, soprattutto era d'accordo sul rinforzare il muscolo quadricipite e la muscolatura intorno all'articolazione del ginocchio, per ridurre il dolore e migliorare funzionalità e rigidità.

Recentemente, è stato pubblicato un articolo (White,2016) dove gli autori, per 7 anni, hanno cercato di analizzare se il declino funzionale dell'artrosi al ginocchio avesse delle caratteristiche specifiche, in modo da poter fare, in futuro, una previsione sui pazienti che si presenteranno negli studi medici.

Son state studiate 5 traiettorie riguardanti il declino funzionale di persone soggette a gonartrosi, e solo una piccola percentuale di questi ha manifestato peggioramenti progressivi durante il periodo di studio (84 mesi); malattie, dolore e depressione potrebbero essere fattori fondamentali e determinanti il peggioramento dell'osteoartrosi (OA) delle ginocchia. Gli individui adulti, colpiti da questa patologia, lamentano principalmente difficoltà e limitazioni nel camminare e nel salire le scale. Lo scopo di questo studio è stato quindi quello di descrivere le linee (traiettorie) riguardanti il declino funzionale in un periodo di 84 mesi e studiare quali siano i fattori di rischio presenti tra persone che inizialmente non presentavano limitazioni nei movimenti e nelle funzioni ma che si presentavano a rischio di manifestare OA delle ginocchia; inoltre, scoprire quale impatto abbiano i fattori come obesità e depressione sul peggioramento delle funzioni delle ginocchia con OA. Sono stati analizzati casi di persone adulte tra 45 e 79 anni, stanziati in due gruppi: un gruppo di persone con ginocchia artrosiche sintomatiche, mentre l'altro gruppo con un alto rischio di gonartrosi futura per via della presenza di fattori ad essa connessi (sintomi negli ultimi 12 mesi, sovrappeso, lesioni alle ginocchia, operazioni chirurgiche all'articolazione interessata). È stata utilizzata la scala WOMAC che presenta 17 voci che indicano le difficoltà motorie riportate direttamente dalle persone osservate (difficoltà nel fare le scale, alzarsi in piedi, mettere le calze, fare la doccia, fare piccole faccende domestiche, ecc) con un punteggio da 0=nessuna difficoltà a 4=alto livello di difficoltà; successivamente sono stati sommati i punteggi e maggiore era il risultato ottenuto, maggiori erano le difficoltà e i limiti nel movimento.

È emerso che la gravità della malattia, il dolore alle ginocchia, l'obesità e sintomi di depressione hanno un'importante influenza nel peggioramento della funzionalità articolare.

Le 5 traiettorie emerse sono:

25% dei pazienti hanno avuto un lento e stabile peggioramento.

5% dei pazienti hanno avuto un peggioramento veloce e progressive.

9% dei pazienti non hanno avuto peggioramento per i primi 3 anni ma successivamente un peggioramento molto rapido.

6% dei pazienti hanno avuto un peggioramento veloce nel primo anno seguito da una graduale ripresa delle funzioni.

Si deduce, quindi, che i bisogni medici (es. riabilitazione), per persone soggette a gonartrosi, variano in base alla persona e l'intensità può essere anch'essa variata nel tempo.

Lo svolgimento di esercizi di potenziamento muscolare o camminate e lavori aerobici sono più efficaci se applicati a partire dal primo momento che viene sospettato o ipotizzato un ginocchio artrosico.

In conclusione, questo articolo ha evidenziato che le persone che all'inizio presentavano i fattori di rischio (malattie articolari diagnosticate radiograficamente, dolore alle ginocchia, sovrappeso, sintomi di depressione) è più probabile che facciano parte della traiettoria di peggioramento e limitazioni delle funzioni nel tempo.

Un'importante revisione della letteratura (Vignon, 2006), ha confrontato 72 studi per capire l'influenza delle attività della vita quotidiana sullo sviluppo dell'artrosi al ginocchio; da qui è emerso, con un moderato livello di evidenza scientifica, che le attività della vita quotidiana (ADL), sono un fattore di rischio per l'OA del ginocchio e che il rischio aumenta con l'intensità e la durata dell'attività. Gli autori sono arrivati alla conclusione, valida sia per soggetti sani che per pazienti con OA in generale, che svolgere un elevato livello di attività fisica sia comunque favorevole sia per la patologia diagnosticata che per il mantenimento di uno stile di vita sano, a patto che l'attività non produca dolore e non predisponga a traumi. Un'artrosi diagnosticata radiograficamente o clinicamente, non è una controindicazione per promuovere l'attività fisica in pazienti con uno stile di vita sedentario. Gli esercizi statici non sono favoriti rispetto agli esercizi dinamici, ma i criteri di scelta di un esercizio devono essere la disponibilità, la preferenza e la tolleranza. I benefici dell'attività fisica vengono a meno nel momento in cui si interrompe il programma di lavoro, per questo consigliano che la frequenza settimanale di lavoro debba essere compresa tra 1 e 3 volte a settimana. L'assistenza professionale può essere utile nel migliorare la compliance iniziale e la perseveranza nel lavoro. Per lo sport e le attività ricreative, la revisione afferma, con un alto grado di evidenza scientifica, che queste attività sono un fattore di rischio per il ginocchio artrosico dato che il rischio è correlato con l'intensità e la durata dell'attività; evidenziano, però, che il rischio di OA associato a sport è comunque inferiore a quello associato a una storia di traumi e sovrappeso. Il paziente con gonartrosi può quindi continuare a impegnarsi regolarmente nello sport a livello amatoriale, purché l'attività non sia causa di dolore, a patto che non sia una disciplina con elevato rischio di traumi articolari. Un altro dato interessante emerso si riferisce all'attività professionale, dove una elevata evidenza scientifica afferma che esiste una stretta relazione tra l'attività lavorativa svolta e il rischio di OA; l'esatta natura delle sollecitazioni biomeccaniche che portano a OA rimane poco chiara, ma fattori di rischio come carichi elevati sul giunto articolare, una posizione del corpo innaturale, il sollevamento di carichi pesanti, arrampicate e salti possono contribuire all'evoluzione di una diagnosi di artrosi al ginocchio. Gli autori raccomandano, per la presa a carico del paziente artrosico, un'indagine ed eventualmente un intervento anche per quanto riguarda la storia lavorativa, in modo che le attività, legate al lavoro, che producono o fanno persistere il dolore, siano evitate.

Questo lavoro di tesi ha sicuramente dei limiti; in letteratura si sente spesso parlare di "Publications bias", ossia la tendenza a pubblicare esclusivamente studi che hanno portato a risultati positivi, escludendo i lavori con esiti negativi. In questo caso specifico non possiamo essere certi che si sia verificata questa situazione, ma è una possibilità e quindi è giusto sottolineare che potrebbe essersi verificata una sovrastima dei dati. Inoltre, non si tratta di una revisione sistematica in quanto c'è solo un revisore, e non sono state scrutinate tutte le banche dati presenti sul web.

7. Conclusione

Il lavoro di Bachelor mi ha permesso di approfondire una delle patologie più presenti e limitanti nella nostra società. Grazie a un'accurata metodologia d'analisi ho cercato di includere e privilegiare articoli concernenti gli outcomes che mi ero prefissato di approfondire.

Dagli obiettivi che mi sono posto all'inizio del lavoro sono arrivato alla conclusione, dopo aver letto gli articoli più recenti, solo degli ultimi 5 anni, presenti in letteratura e aver analizzato cosa propongono come intervento, nei pazienti con artrosi del ginocchio, che il miglior approccio è somministrare un programma di rinforzo muscolare di tipo isometrico, così da innescare anche EIH, senza carichi esterni, 3 volte a settimana per 12 settimane, con esercizi che vadano a rinforzare la muscolatura flessoria ed estensoria del ginocchio artrosico, facendo 3 serie da 8/10 ripetizioni per esercizio.

È comunque fondamentale ribadire il concetto che l'attività fisica, in generale, non deve essere fatta solamente durante le sedute o saltuariamente, ma effettuata anche a casa, quotidianamente.

Chiaramente va sottolineato il fatto importante che occorre consultarsi preventivamente con il proprio medico che, dopo un'anamnesi, consiglierà (con l'aiuto di un fisioterapista o una figura specializzata) un programma personalizzato, dando dei parametri di intensità, tipologia di esercizio e durata.

Approfondire la lettura degli articoli mi ha dato la possibilità di arricchire le conoscenze su questo campo della fisioterapia ed avere risposte esaurienti alle domande che mi ero posto prima di affrontare il lavoro di tesi.

Durante la stesura del lavoro di tesi, ho cercato di mettere subito in pratica le informazioni che leggevo nei vari articoli presenti nelle principali banche dati negli ultimi due tirocini che ho svolto presso l'Ospedale San Giovanni di Bellinzona e l'Ospedale G. Salvini di Garbagnate Milanese; questa esperienza diretta mi ha dato la possibilità di validare le terapie effettuate. Ho potuto perciò verificare quanto un paziente può progredire effettuando un'adeguata riabilitazione. Confrontandomi con questa tipologia di pazienti ho potuto sfruttare le mie conoscenze pregresse acquisite durante il percorso di laurea precedente in Scienze Motorie e dello Sport, ovviamente adeguando le proposte di lavoro; è stato molto stimolante e gratificante.

Questo elaborato potrebbe dare uno spunto sull'approfondimento delle varie tipologie di esercizio; attualmente la letteratura propone lavori isometrici a bassa intensità per 12 settimane, magari, visti gli effetti positivi dell'esercizio aerobico e EIH, potrebbe essere interessante alternare periodi di rinforzo isometrico con lavori aerobici. Sarebbe anche interessante poter verificare se le varie tipologie di lavoro possano avere diversi effetti facendo programmi per una durata più lunga.

8. Bibliografia

- Aagaard P., Andersen JL., Dyhre-Poulsen P., Leffers AM., Wagner A., Magnusson SP., Halkjaer-Kristensen J., Simeonsen EB.
Copenhagen (2001) A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture; *The Journal of Physiology*.
- Albanesi Roberto
Pavia (2016), *L'Artrosi*
- Alias R., Sanchis-Gomar F., Ferioli D., La Torre A., Blesa J.R., Romagnoli M.
Valencia (2014) Exercise Effects on Erythrocyte Deformability in Exercise-induced Arterial Hypoxemia; *Physiology & Biochemistry*.
- Aline Mizusaki Imoto de Oliveira, Maria Stella Peccin, Kelson Nonato Gomes da Silva, Lucas Emmanuel Pedro de Pavia Teixeira, Virginia Fernandes Moca Trevisani.
San Paolo (2012) Impact of Exercise Type and Dose on Pain and Disability in Knee Osteoarthritis: a randomized clinical trial; *Revista Brasileira de Reumatologia*.
- Bastick Alex, Weeseling Janet, Damen Jurgen, Verkleij Saskia, Emans Pieter, Bindels Patrick, Bierma-Zeinstra Sita.
Londra (2016) Defining Knee Pain Trajectories in Early Symptomatic Knee Osteoarthritis in Primary Care: 5-year results from a nationwide prospective cohort study (CHECK); *British Journal of General Practice*.
- Bellamy Nicholas
Brisbane Queensland (2014) Western Ontario & McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC); *American Collage of Rheumatology*.
- Bement, M.K., Dicaprio, J., Rasiarhos, R., Hunter, S.K.
Milwaukee (2008) Dose response of isometric contractions on pain perception in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 40, 1880–1889.
- Bennell Kim, Dobson Fiona, Hinman Rana
Washington (2011) Measures of physical performance assessments: Self-Paced walk test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six minute walk test (6MWT), Chair stand test (CST), Time up and go (TUG), sock test, Lift and Carry test (LCT), and Car task; *American Collage of Rheumatology*.
- Burrows N.J., Booth J., Sturnieks D.L., Barry B.K.
Sydney (2013) Acute resistance exercise and pressure pain sensitivity in knee osteoarthritis: a randomised crossover trial; *Osteoarthritis research society international*.

- Collins Sally, Moore Andrew, McQuay Henry
Oxford (1997) The Visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres?; Science Direct, Volume 72, 95-97.
- De Filippis L., Gulli S., Caliri A., Romano C., Munnaò F., Trimarchi G., La Torre D., Fichera C., Pappalardo A., Triolo G., Gallo M., Valentini G., Bagnato G. Catania (2004) Epidemiologia e fattori di rischio dell'osteoartrite: review della letteratura; Reumatismo 2004; 56(3): 169-184
- Fiorucci Giancarlo, Camogliano Luisa, Massacane Roberto
Ovada (2000) Comparison of two systems for the measurement of Erythrocyte Sedimentation Rate (VAS): Vas-matic and test 1; Scientific Papers.
- Framingham Cohort
Massachusetts (1987) The Framingham Osteoarthritis Study; Framingham Heart Study.
- G.M. D'Avola.
Catania (2013) Dolore e disabilità funzionale in pazienti con gonartrosi di grado lieve-moderato: valutazione del trattamento di supplementazione con un condroprotettore multicomponente di nuova concezione; Servizio Reumatologia AUSL 3.
- Gorla Roberto
Brescia (2013), Malattie Reumatiche Infiammatorie Croniche e Autoimmuni. Centro Artriti.
- IASP
Washington (2014) International Association for the Study of Pain.
- Koltyn Kelli, Brellenthin Angelique, Cook Dane, Sehgal Nalini, Hillard Cecilia.
Wisconsin (2014) Mechanism of Exercise – Induced Hypoalgesia; American Pain Society.
- Kosek, E., Ekholm, J.
Stoccolma (1995) Modulation of pressure pain thresholds during and following isometric contraction. Pain 61, 481–486
- Kosek, E., Lundberg, L.
Stoccolma (2003) Segmental and plurisegmental modulation of pressure pain thresholds during static muscle contractions in healthy individuals; European Journal of Pain 7, 251–258
- Kutzner L., Trepczynski A., Heller MO., Bergmann G.
Berlino (2013) Knee Adduction Moment and Medial Contact Force-Facts about their Correlation During Gait; Plose One.

- Li Y., Su Y., Chen S., Zhang Y., Zhang Z., Liu C., Lu M., Li S., He Z., Wang Y., Sheng E., Wang W., Zhan Z., Wang X., Zheng N.
Fujian (2015) The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta – analysis; *Clinical Rehabilitation*.
- Malas Fevziye Unsal, Ozcakar Levent, Kaymak Bayram, Ulasli Alper, Guner Senem, Kara Murat, Akinci Aysen.
New York (2013) Effects of different strength training muscle architecture: clinical and ultasonographic evaluation in knee osteoarthritis; *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*.
- Masataka Umeda, Lauren W. Newcomb, Laura D. Ellingston, Kelli F. Koltzn.
Aurora (2010) Examination of the dose–response relationship between pain perception and blood pressure elevations induced by isometric exercise in men and women; *Science Direct*.
- Matonti Pietro
Roma (2015); *I diversi tipi di artrosi; Medicina Ecologica*.
- Nejati Parisa, Farzinmeher Azizeh, Moradi-Lakeh Maziar.
Teheran (2015) The effect of exercise therapy on knee osteoarthritis: a randomized clinical trial; *Medical Journal*.
- Pendleton, Arden, Dougados, Doherty, Bannwarth, Bijlsma, Cluzcau, cooper.
Londra (2000) Raccomandazioni EULAR per il trattamento della gonartrosi: relazione del Committee for International Clinic Studies Including Therapeutic Trials; *ESCISIT*.
- Persson, A.L., Hansson, G.A., Kalliomaki, A., Moritz, U., Sjolund, B.H.
Stoccolma (2000) Pressure pain thresholds and electromyographically defined muscular fatigue induced by a muscular endurance test in normal women; *Clinical Journal of Pain* 16, 155–163.
- Reeves Neil, Bowling Frank, Buckland Jenny, Vega Charles, Fleischman Sarah, Zawahir Nafeez.
New York (2012) Conservative Biomechanical Strategies for Knee Osteoarthritis; *Nature Review Rheumatology*.
- Ring, C., Edwards, L., Kavussanu, M.
Birmingham (2008) Effects of isometric exercise on pain are mediated by blood pressure; *Biological Psychology* 78, 123–128.
- Staud, R., Robinson, M.E., Price, D.D.
Gainesville (2005) Isometric exercise has opposite effects on central pain mechanisms in fibromyalgia patients compared to normal controls; *Pain* 118, 176–184

- Tanaka Ryo, Ozawa Junya, Kito Nobuhiro, Moriyama Hideki.
Hiroshima (2013) Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: meta-analysis of randomized controlled trials; Clinical Rehabilitation.
- Vignon E., Valat JP., Rossignol M., Avouac B., Rozenberg S., Thoumie P., Nordin M., Hiliquin P.
Lione (2006) Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS); Joint Bone Spine.
- White DK., Neogi T., Nguyen US., Niu J., Zhang Y.
Newmark (2016) Trajectories of functional decline in knee osteoarthritis: the Osteoarthritis Initiative; Rheumatology (Oxford)
- Windle Gill, Hughes Dyfrig, Linck Pat, Russel Ian, Woods Bob.
Gwyneddn (2010) Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review; Aging & Mental Health.
- Yuging Zhang, Joanne Jordan.
Washington (2010) Epidemiology of Osteoarthritis; HHS Public Access. 26(3): 355-369

9. Allegati

- Allegato 1: Questionario WOMAC
- Allegato 2: Questionario KOOS

**The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
(WOMAC)**

Name: _____ Date: _____

Instructions: Please rate the activities in each category according to the following scale of difficulty: 0 = None, 1 = Slight, 2 = Moderate, 3 = Very, 4 = Extremely

Circle **one number** for each activity

Pain	1. Walking	0	1	2	3	4
	2. Stair Climbing	0	1	2	3	4
	3. Nocturnal	0	1	2	3	4
	4. Rest	0	1	2	3	4
	5. Weight bearing	0	1	2	3	4
Stiffness	1. Morning stiffness	0	1	2	3	4
	2. Stiffness occurring later in the day	0	1	2	3	4
Physical Function	1. Descending stairs	0	1	2	3	4
	2. Ascending stairs	0	1	2	3	4
	3. Rising from sitting	0	1	2	3	4
	4. Standing	0	1	2	3	4
	5. Bending to floor	0	1	2	3	4
	6. Walking on flat surface	0	1	2	3	4
	7. Getting in / out of car	0	1	2	3	4
	8. Going shopping	0	1	2	3	4
	9. Putting on socks	0	1	2	3	4
	10. Lying in bed	0	1	2	3	4
	11. Taking off socks	0	1	2	3	4
	12. Rising from bed	0	1	2	3	4
	13. Getting in/out of bath	0	1	2	3	4
	14. Sitting	0	1	2	3	4
	15. Getting on/off toilet	0	1	2	3	4
	16. Heavy domestic duties	0	1	2	3	4
	17. Light domestic duties	0	1	2	3	4

Total Score: _____ / 96 = _____%

Comments / Interpretation (to be completed by therapist only):

KOOS KNEE SURVEY

Today's date: ____/____/____ Date of birth: ____/____/____

Name: _____

INSTRUCTIONS: This survey asks for your view about your knee. This information will help us keep track of how you feel about your knee and how well you are able to perform your usual activities.

Answer every question by ticking the appropriate box, only one box for each question. If you are unsure about how to answer a question, please give the best answer you can.

Symptoms

These questions should be answered thinking of your knee symptoms during the **last week**.

S1. Do you have swelling in your knee?

Never Rarely Sometimes Often Always

S2. Do you feel grinding, hear clicking or any other type of noise when your knee moves?

Never Rarely Sometimes Often Always

S3. Does your knee catch or hang up when moving?

Never Rarely Sometimes Often Always

S4. Can you straighten your knee fully?

Always Often Sometimes Rarely Never

S5. Can you bend your knee fully?

Always Often Sometimes Rarely Never

Stiffness

The following questions concern the amount of joint stiffness you have experienced during the **last week** in your knee. Stiffness is a sensation of restriction or slowness in the ease with which you move your knee joint.

S6. How severe is your knee joint stiffness after first wakening in the morning?

None Mild Moderate Severe Extreme

S7. How severe is your knee stiffness after sitting, lying or resting **later in the day**?

None Mild Moderate Severe Extreme

Pain

P1. How often do you experience knee pain?

Never	Monthly	Weekly	Daily	Always
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

What amount of knee pain have you experienced the **last week** during the following activities?

P2. Twisting/pivoting on your knee

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P3. Straightening knee fully

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P4. Bending knee fully

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P5. Walking on flat surface

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P6. Going up or down stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7. At night while in bed

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8. Sitting or lying

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9. Standing upright

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Function, daily living

The following questions concern your physical function. By this we mean your ability to move around and to look after yourself. For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your knee.

A1. Descending stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2. Ascending stairs

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your knee.

A3. Rising from sitting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4. Standing

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. Bending to floor/pick up an object

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. Walking on flat surface

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. Getting in/out of car

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8. Going shopping

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A9. Putting on socks/stockings

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A10. Rising from bed

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A11. Taking off socks/stockings

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A12. Lying in bed (turning over, maintaining knee position)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A13. Getting in/out of bath

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A14. Sitting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A15. Getting on/off toilet

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

For each of the following activities please indicate the degree of difficulty you have experienced in the **last week** due to your knee.

A16. Heavy domestic duties (moving heavy boxes, scrubbing floors, etc)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A17. Light domestic duties (cooking, dusting, etc)

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Function, sports and recreational activities

The following questions concern your physical function when being active on a higher level. The questions should be answered thinking of what degree of difficulty you have experienced during the **last week** due to your knee.

SP1. Squatting

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP2. Running

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP3. Jumping

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP4. Twisting/pivoting on your injured knee

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP5. Kneeling

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quality of Life

Q1. How often are you aware of your knee problem?

Never	Monthly	Weekly	Daily	Constantly
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q2. Have you modified your life style to avoid potentially damaging activities to your knee?

Not at all	Mildly	Moderately	Severely	Totally
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q3. How much are you troubled with lack of confidence in your knee?

Not at all	Mildly	Moderately	Severely	Extremely
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4. In general, how much difficulty do you have with your knee?

None	Mild	Moderate	Severe	Extreme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Thank you very much for completing all the questions in this questionnaire.

Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare il Docente-ricercatore Scascighini Luca per i preziosi insegnamenti durante i tre anni di università e per le numerose ore dedicate alla mia tesi. Intendo poi ringraziare la Scuola Universitaria della Svizzera Italiana e l'Ospedale G. Salvini di Garbagnate Milanese per avermi fornito testi e dati indispensabili per la realizzazione della tesi.

Infine, ho desiderio di ringraziare con affetto i miei genitori e mia sorella per il sostegno e il grande aiuto che mi hanno dato, e la mia fidanzata Martina per essermi stata vicina ogni momento durante questo anno di lavoro.

“Lavoro di Bachelor approvato in data _____”