

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 37 (2001)
Heft: 7

Artikel: Proposta di intervento riabilitativo nel paziente operato di artroprotesi d'anca (prima parte)
Autor: Vigezzi, Ambrogina / Ferri, Andrea / Colletti, Salvatore
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929168>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Proposta di intervento riabilitativo nel paziente operato di artroprotesi d'anca (Prima parte)

Ambrogina Vigezzi: Casa di Cura per la Riabilitazione «le Terrazze», via U. Foscolo 6/b, I-21035 Cunardo, Docente SCMT Formazione in Fisioterapia Lugano

Andrea Ferri: Casa di Cura per la Riabilitazione «le Terrazze», via U. Foscolo 6/b, I-21035 Cunardo, Docente SCMT Formazione in Fisioterapia Lugano

Salvatore Colletti: ASL n° 3 «Genovese» I-16151 Genova

Condividendo la più generale visione sistemica anche nello studio delle espressioni motorie dell'organismo umano, gli Autori sostengono la necessità di superare l'approccio prevalentemente analitico-segmentario della riabilitazione tradizionale. In questa ottica, l'attenzione del riabilitatore non è unicamente rivolta alla definizione ed alla quantificazione del complesso sintomatologico che caratterizza il quadro patologico (articolari, trofismo muscolare, ecc.): l'analisi dei meccanismi patodinamici soggiacenti alla manifestazione del fenomeno clinico, rappresenta dunque una tappa fondamentale per la formulazione delle proposte terapeutiche. Dopo alcuni brevi cenni relativi alla clinica, vengono descritti taluni meccanismi implicati nella comparsa della patologia articolare degenerativa, con particolare riferimento alle problematiche connesse alla rieducazione motoria dei pazienti operati di artroprotesi d'anca: alcuni esempi di proposte operative ne esplicano l'iter terapeutico.

Cenni clinici e caratteristiche del cammino del paziente affetto da coxartrosi: Problemi aperti in riabilitazione

Secondo la classificazione adottata, vengono chiamate «diartrosi» tutte le articolazioni mobili: costituite dalle superfici di due ossa rivestite da cartilagine articolare, esse sono racchiuse entro una cavità delimitata dalla membrana sinoviale contenente liquido sinoviale. Queste articolazioni vengono circoscritte perifericamente dalla ca-

psula articolare, manicotto di tessuto denso che si presenta a tratti ispessito, a formare i legamenti intrinseci dell'articolazione.

Le diartrosi vengono inoltre suddivise in base alla conformazione delle superfici articolari, che rendono possibili i movimenti dell'articolazione medesima. L'anca, come la spalla, è dunque una enartrosi, costituita da una superficie convessa a forma di segmento di sfera (la testa femorale) che si articola con una cavità pure sferica (l'acetabolo): questa particolare conformazione dei capi articolari dota l'anca di tre gradi di libertà cinematici, rendendo possibili i movimenti di flessione e di estensione, di adduzione e di abduzione, di circonduzione, di rotazione (*Cattaneo 1981*).

L'anca, articolazione dotata di ampia mobilità e sottoposta a carico durante il cammino, viene molto frequentemente interessata da fenomeni artrosici. Definendo la patologia artrosica si vuole intendere una affezione degenerativa cronica a carico delle strutture ossee e delle componenti articolari (cartilagine, sinovia, capsula); sono inoltre di frequente riscontrati fenomeni flogistici a livello delle articolazioni colpite. Caratteristicamente l'artrosi comporta perdita della cartilagine ialina associata a reazione subcondrale che porta ad una fibrillazione della cartilagine, con proliferazione condrocitaria e formazioni di agglomerati cellulari. Questi processi, uniti all'aumentato afflusso sanguigno nell'osso subcondrale con incremento secondario della pressione ossea e relativa sclerosi, concorrono alla produzione di formazioni cistiche ed osteofitiche marginali (*Mancini, Morlacchi 1985*).

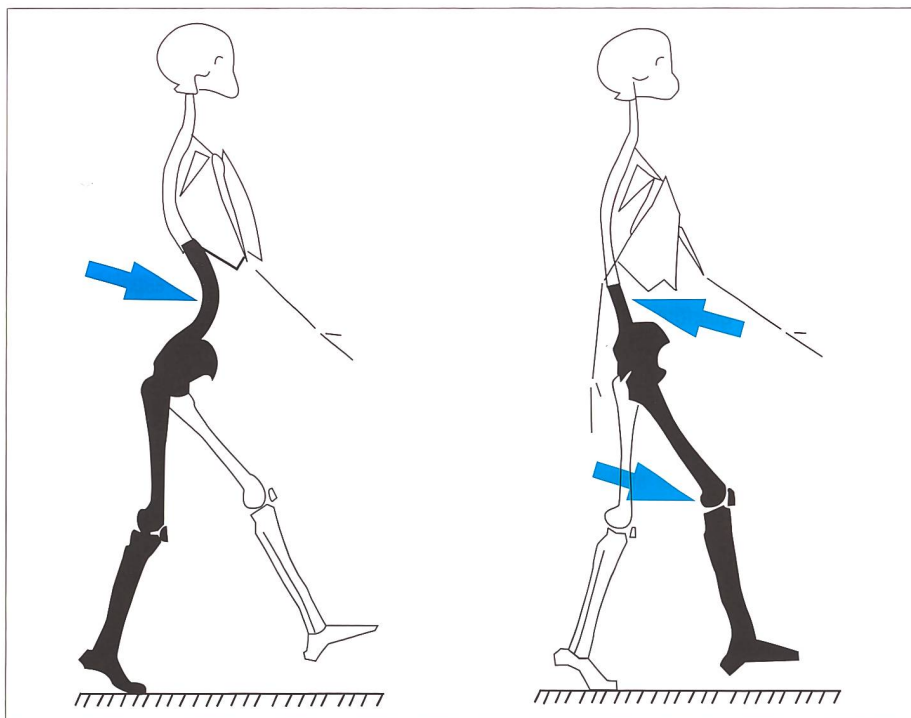
Negli stadi più avanzati della artrosi si riscontrano le seguenti alterazioni anatomo-patologiche che si sviluppano progressivamente:

- Alterazioni cartilaginee (colorito giallastro delle articolazioni; assottigliamento e fissurazioni; ulcerazioni, che possono mettere a nudo l'osso subcondrale);
- Osteofiti marginali (cercini ossei a becco);
- Osteosclerosi subcondrale (addensamento di tessuto osseo nelle zone di maggiore carico alternato a quadri di rarefazioni ossee «cavità pseudocistiche o geodi»);
- Alterazioni della membrana sinoviale e della capsula articolare.

Clinicamente l'artrosi dell'anca si manifesta con coxalgia che insorge generalmente all'inizio del movimento accentuandosi con lo sforzo, e diminuendo con il riposo o la sottrazione al carico; il dolore inoltre può irradiarsi verso l'inguine, la faccia interna della coscia ed il ginocchio.

La malattia è caratterizzata da periodi in cui si alternano fasi di remissione e riacutizzazione della sintomatologia dolorosa; gradualmente compare una limitazione articolare a carico dei movimenti di flessione, estensione, rotazione interna, rotazione esterna, abduzione ed adduzione. La deambulazione del paziente affetto da coxartrosi viene pesantemente condizionata dalle limitazioni articolari descritte: essa si realizza a prezzo di un elevato dispendio energetico, coinvolgendo in attività di compenso altri distretti corporei. Per esempio, sul piano sagittale è possibile evidenziare come, l'impossibilità di realizzare una completa estensione dell'anca, renda indispensabile il ricorso alla iperlordosi lombare nella fase di appoggio dell'arto artrosico. Al contrario, la diminuzione della articolarietà in flessione dell'anca artrosica renderà necessario il ricorso alla cifo-

Gli Autori desiderano esprimere un sincero ringraziamento al Sig. Giuseppe Rita (Casa di Cura per la Riabilitazione «le Terrazze»); il suo continuo sostegno ed incoraggiamento ha reso possibile la stesura del presente lavoro.



Tab. I: Durante la fase di appoggio dell'arto artrosico, la colonna vertebrale lombare si atteggia in iperlordosi; nella fase di oscillazione dell'arto artrosico, la colonna vertebrale lombare si atteggia in cifosi (modificata da Plas, Viel 1975)

tizzazione della colonna lombare per permettere la fase di oscillazione dell'arto colpito (Tab. 1).

Il paziente affetto da coxartrosi è inoltre costretto ad adottare un cammino di tipo «antalgico», al fine di evitare o diminuire il dolore; in questo modo cercherà infatti di minimizzare il peso che grava sulla articolazione dolente ed il tempo per il quale questo peso viene applicato. Il risultato è una zoppia «di fuga», con diminuzione della durata della fase di appoggio sull'arto colpito, diminuzione della lunghezza della falcata dell'arto inferiore controlaterale, ed aumento della durata della fase di doppio appoggio (Plas, Viel 1975).

Dolori, difficoltà nelle più comuni attività della vita quotidiana (come camminare o salire le scale, ecc.), rischi di caduta, gravi limitazioni articolari, ecc. spingono il paziente a ricorrere alla chirurgia ortopedica. La crescente specializzazione della chirurgia ortopedica consente attualmente di affrontare il problema della coxartrosi attraverso l'applicazione di protesi totali d'anca, che permettono di alleviare il dolore, correggere le deformità e ristabilire la funzionalità dell'arto colpito. Il progresso tecnologico e la sperimentazione di nuovi materiali, mettono il chirurgo nelle condizioni di potere impiantare protesi d'anca sempre migliori, costituite da componenti articolari aventi caratteristiche biomeccaniche tali da garantire biocompatibilità, basso coefficiente di attrito, resistenza all'usura e relativa elasticità. Il normale decorso postoperatorio generalmente consente al paziente operato di artroprotesi

d'anca di superare in tempi relativamente brevi taluni aspetti della patologia legati al dolore (anche grazie alla escissione chirurgica della capsula articolare che elimina almeno in parte la componente informativa nocicettiva) ed alla limitazione articolare (in virtù della ricostituzione artificiale dei rapporti articolari).

Occorre tuttavia sottolineare il fatto che, come per ogni altra patologia degenerativa ad andamento subdolamente cronicizzante, anche dopo l'intervento chirurgico possono permanere indefinitamente taluni problemi di importanza cruciale per un recupero veramente ottimale. Il paziente spesso giunge alla osservazione del riabilitatore presentando contrattura antalgica (specie a carico dei muscoli flessori dell'anca) con riduzione della articularità effettivamente utilizzata, ed ipotrofia muscolare specie a carico di taluni gruppi muscolari (estensori); il cammino poi, permane caratteristicamente alterato anche nonostante la diminuzione della sintomatologia dolorosa e la sostituzione della articolazione colpita.

Per favorire una riorganizzazione migliore di quella che si otterrebbe spontane-

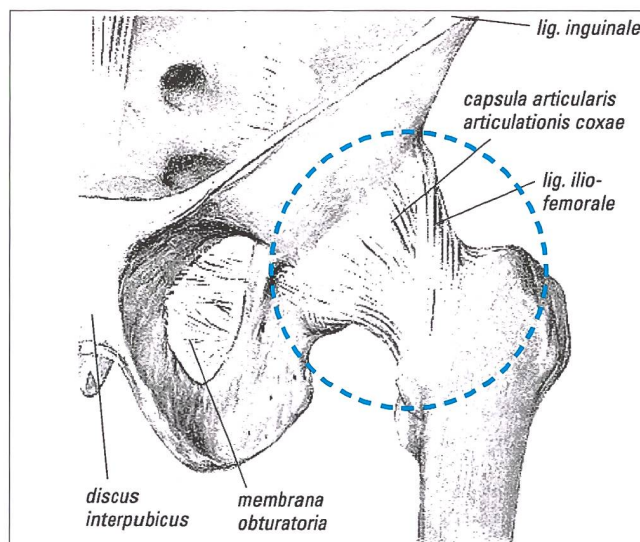
amente, il riabilitatore deve pertanto formulare ipotesi che facciano riferimento alla patodinamica della malattia artrosica, per comprendere quali siano i meccanismi che sin dalle prime fasi del processo degenerativo conducono alla comparsa di un complesso sintomatologico da superare attraverso la proposta di specifiche esercitazioni: ciò richiede l'utilizzo di alcune importanti conoscenze relative allo studio delle relazioni esistenti fra Sistema Nervoso Centrale e tessuti definiti di sostegno (De Giovannini 1992).

Ruolo della Pressione Intraarticolare

Prenderemo ora in considerazione il ruolo delle pressioni articolari nella progressiva comparsa di talune espressioni della patologia degenerativa, ed in particolare nel lento ma inesorabile instaurarsi di posizioni di compenso, con importanti ricadute funzionali.

Al pari di ogni articolazione diartroideale anche nell'anca, è normalmente presente una pressione intraarticolare negativa, che in condizioni fisiologiche si mantiene su valori subatmosferici. È noto inoltre come proprio il valore negativo della pressione intraarticolare sia un importante fattore alla base di complessi processi omeostatici; questi ultimi garantiscono infatti il mantenimento dell'equilibrio biologico articolare attraverso delicati meccanismi aventi effetto lubrificante e trofico, con positive conseguenze sulla circolazione e sul metabolismo locale (De Giovannini, Grotto, Filippi, Macchi 1996).

Le alterazioni cartilaginee e dell'osso subcondrale, la progressiva osteofitosi, l'ispessimento della capsula articolare che perde le sue caratteristiche di elasticità, la fibrotizzazione della membrana sinoviale, sono fenomeni tipicamente artrosici che possono condurre ad una eccessiva



Tab. II: Emibacino maschile. La linea tratteggiata circolare evidenzia la capsula articolare ed i legamenti che la rinforzano sul piano anteriore (modificato da Sobotta, Becher 1974).

tensione tissutale che genera dolore; la entità della pressione intraarticolare a riposo è infatti determinata più in generale dal rapporto tra stiffness capsulare articolare e volume del liquido sinoviale. Un aumento della pressione idrostatica intraarticolare protratto nel tempo, quale quello che si osserva nelle patologie croniche, può ostacolare il fisiologico apporto ematico alle strutture articolari, favorendo processi di distruzione anossica, rendendo difficoltoso il flusso di liquido sinoviale e, come vedremo meglio, inibendo la attività dei muscoli estensori (*Geborek, Moritz, Wollheim 1989*).

Gli atteggiamenti viziati in flessione e rotazione esterna del femore osservati nel paziente affetto da coxartrosi possono dunque essere interpretati come la espressione della ricerca di una naturale posizione di riposo, in un quadro in cui le alterazioni a carico della cartilagine, della capsula e di tutti i tessuti periarticolari in genere determinano un patologico aumento della pressione intraarticolare. La posizione naturale di riposo di una articolazione affetta da processi patologici corrisponde infatti a quella di minima pressione intraarticolare, dove la capsula ed i legamenti sono allentati al massimo; osservando le fibre dei legamenti che formano la capsula articolare dell'anca, si noterà come esse avvolgano l'articolazione secondo una direzione tale da determinarne una tensione maggiore per un movimento in estensione, ed al contrario un allentamento per un movimento in flessione (*Tab. III*).

La posizione di minima pressione per l'anca è a circa 30° di flessione, mentre per la caviglia è a 15° di flessione plantare, per il ginocchio tra i 30° e i 45° di flessione: un movimento nell'una o l'altra direzione determinerà un aumento della pressione intraarticolare a causa dell'aumento della tensione della capsula e dei legamenti. Il movimento rapido di una articolazione patologica aumenta la tensione tissutale, e quindi, il dolore: pertanto l'atteggiamento in flessione dell'anca viene mantenuto anche durante la deambulazione, nel tentativo di mantenere la pressione intraarticolare ai valori più bassi. Le fisiologiche risposte al dolore introducono quindi due ostacoli alla deambulazione efficace: la deformità articolare e — come vedremo nel prossimo paragrafo — la debolezza muscolare (*Perry 1992*).

Meccanismi che favoriscono la ipotrofia muscolare e la contrattura antalgica

Numerose evidenze sperimentali recenti hanno sovvertito il tradizionale concetto di ipotrofia muscolare nel paziente affetto da reumoartropatia. La interpretazione riabilitativa classica considerava l'ipotrofia unicamente in qualità di

espressione del mancato utilizzo dell'arto colpito, ottica che legittimerebbe la proposta di attività riabilitative volte al rinforzo dei gruppi muscolari maggiormente colpiti.

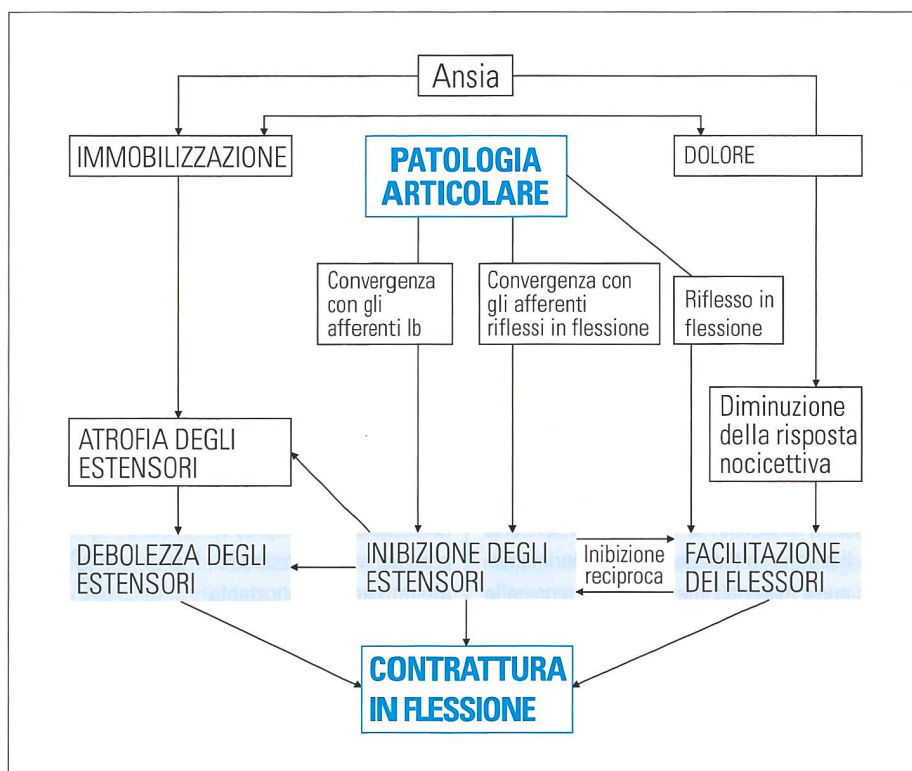
Si pensi ad esempio alle risultanze delle ricerche condotte sulle relazioni che si instaurano tra la effusione articolare, la forza muscolare e la pressione intraarticolare: uno di questi studi si è proposto l'obiettivo di stabilire quali fossero gli effetti di differenti quantità di effusione sulla forza del quadricipite e sulla pressione intraarticolare del ginocchio durante movimenti attivi di questa articolazione. Iniettando nella cavità intraarticolare del ginocchio dosi crescenti di fisiologica, è stato possibile stabilire una relazione diretta tra aumento della effusione e decremento della forza muscolare, misurata attraverso apparecchiature isocinetiche. In particolare, venne stabilito inoltre che i decrementi maggiori della forza del muscolo quadricipite avevano luogo in corrispondenza della completa estensione e flessione del ginocchio, posizioni nelle quali la pressione intraarticolare è più elevata (*Jensen, Graf 1993*).

Tuttavia, anche effusioni articolari modeste che non superano la soglia del dolore, indotte sperimentalmente, oppure dovute a patologia articolare traumatica o degenerativa, impediscono la completa attivazione volontaria dei muscoli che agiscono sulla articolazione affetta; questo fenomeno è stato denominato «inibizione muscolare

artrogena» (arthrogenous muscle inhibition) (*Stokes, Young 1984*).

Queste ed altre risultanze clinico-sperimentali mettono in discussione il concetto tradizionale che considera l'ipotrofia muscolare come un diretto e logico risultato del «non uso» dell'arto colpito. Nei soggetti affetti da artropatie infatti, la diminuzione del drive motorio verso i gruppi muscolari è più probabilmente espressione della inibizione muscolare artrogena elicitata ad opera di informazioni afferenti anormali provenienti dall'articolazione danneggiata. È infatti noto ormai da tempo, che i meccanorecettori di Tipo I e II che si trovano nelle capsule fibrose, possiedono proiezioni verso i gamma motoneuroni che innervano i fusi muscolari (*Freeman, Wyke 1967*).

Le perplessità nella interpretazione della ipotrofia muscolare come espressione del non uso dell'arto colpito trovano un ulteriore riscontro anche nella semplice osservazione che il danno del muscolo associato alla patologia articolare è altamente selettivo. Per esempio patologie articolari degenerative a carico del ginocchio sono responsabili di importanti danni al muscolo quadricipite ma producono solo una lieve modificazione nella taglia dei muscoli flessori. Più in generale i nocicettori ed altri recettori intraarticolari e periarticolari possono avere azioni eccitatorie sui flessori ed inibitorie degli estensori, eccitando verosimilmente i muscoli flessori ed inibendo gli estensori (*Young, Stokes, Iles 1987*).



Tab. III: Rete di fattori che possono contribuire alla fissazione in flessione di una articolazione danneggiata (modificato da Young, Stokes, Iles 1987).

Nell'articolazione dell'anca, l'inibizione dei muscoli estensori indebolirà la contrazione volontaria, ridurrà il tono, e contribuirà al danneggiamento del muscolo, predisponendo l'articolazione ad una posizione in flessione da contrattura, secondo la serie di complessi meccanismi che sintetizziamo in Tab. III.

La contrattura antalgica a carico dei muscoli flessori dell'anca (ileopsoas, retto femorale) rappresenta probabilmente il primo problema da affrontare per il riabilitatore. Anche la semplice osservazione del malato in posizione supina spesso permette di evidenziare come l'atteggiamento in flessione dell'anca, instauratasi in maniera lenta e subdola, permanga anche dopo l'intervento chirurgico di artroprotesi: la contrattura antalgica rappresenta dunque un elemento della patologia che può condizionare pesantemente il recupero di una deambulazione più raffinata, se diventa un elemento strutturato dell'agire del paziente.

Per quanto riguarda il problema della ipotrofia muscolare, abbiamo già evidenziato come la alterazione della attività recettoriale articolare dovuta ad una patologia o ad una lesione articolare, dia luogo ad una perdita o ad una alterazione dell'attività del fuso con riduzione della propriocezione muscolare e diminuzione del drive motorio verso la muscolatura estensoria. Numerosi Autori suggeriscono che l'inibizione muscolare artrogena precede la comparsa della sintomatologia clinica. Comunque sia essa interviene nella patogenesi delle malattie articolari degenerative sin dalle prime fasi: ci si può quindi aspettare che questo problema permanga anche dopo l'intervento chirurgico. Questi aspetti sono particolarmente importanti per il riabilitatore, e necessitano di ulteriori puntualizzazioni, anche ai fini strettamente operativi della organizzazione delle condotte terapeutiche: dal momento che la inibizione muscolare artrogena impedisce la completa attivazione muscolare, essa potrebbe contribuire direttamente alla atrofia e alla debolezza dei gruppi muscolari colpiti, ed il suo permanere nel tempo può minare anche la efficacia della riabilitazione impedendo aumenti della forza dei gruppi muscolari colpiti (Hurley, Newham 1993).

Questo stato inibitorio dei motoneuroni della muscolatura viene infatti interpretato come una sorta di «messa a riposo» dell'articolazione ad opera del Sistema Nervoso Centrale per i suoi stessi meccanismi autoregolativi intrinseci (Bernard 1865; Asratian 1963; et al.).

Non solo. Il problema del trattamento della ipotrofia deve considerare la stessa intrinseca complessità organizzativa e strutturale del muscolo. A tal riguardo la fisiologia classica riteneva generalizzabile il principio della «legge di Henneman», noto anche come «principio della dimen-

sione»: secondo questa concezione il reclutamento delle unità motorie di un motor pool dovrebbe avvenire secondo una sequenza fissa e preordinata, a seconda della loro dimensione, a partire dai motoneuroni più piccoli fino ad arrivare ai più grandi quando è richiesto lo sviluppo di una forza maggiore (Henneman 1957).

Più recentemente è stata rivista la validità assoluta di questo principio. È stato infatti dimostrato come, all'interno dello stesso muscolo – entità anatomicamente indivisibile – esistano insiemi di unità motorie raggruppate in compartimenti funzionali, di cui è possibile registrare separatamente l'attività elettromiografica e la differenziazione istologica e biochimica. Nel solo capo laterale del muscolo gastrocnemio del Gatto, per esempio, sono state individuate quattro sub-unità elettromiograficamente distinte che durante la deambulazione libera si contraggono con diversi patterns di attivazione in rapporto con le caratteristiche di diverse fasi della deambulazione (Weeks, English 1985).

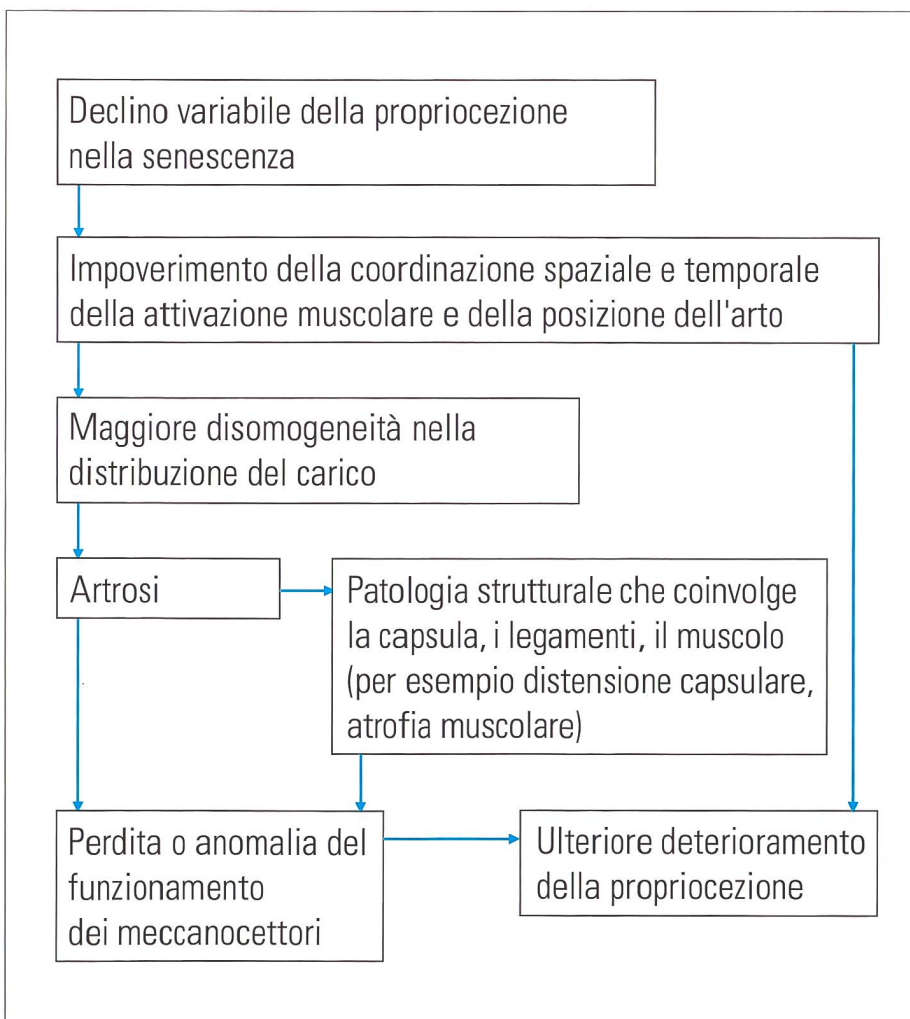
Ulteriori ricerche susseguites suggeriscono inoltre che i compartimenti funzionali si attivano con

rapporti temporali e di intensità differenti con modalità contestodipendenti ed evento-correlati (Prochazka, Hulliger, Trend, Dürmüller 1988).

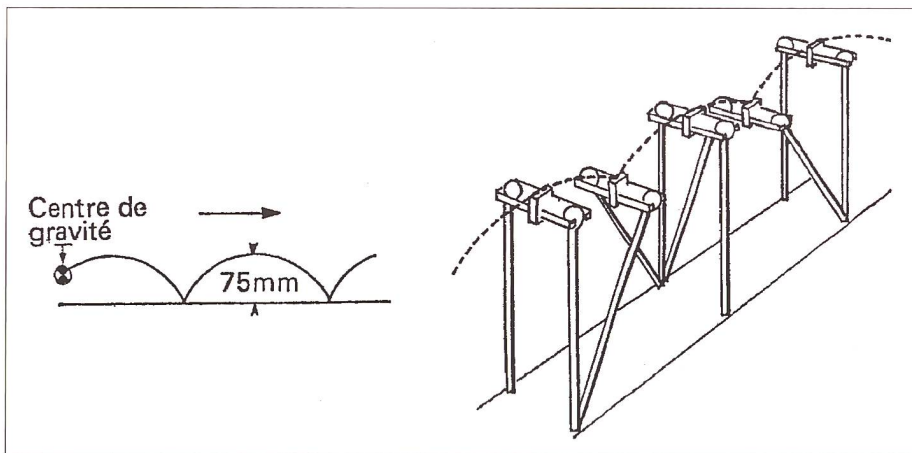
Possibile ruolo della propriocezione nella insorgenza della patologia artrosica ed importanza della informatività articolare

Un breve inquadramento storico. Da un punto di vista meccanico i movimenti di un organismo possono essere ridotti ad un modello relativamente semplice, considerandoli come il risultato di una modificazione delle condizioni di equilibrio nel campo di forza che circonda o racchiude l'organo motorio; pionieristici indirizzi di ricerca hanno tuttavia già da tempo messo in evidenza come anche la sola analisi matematica della relazione tra forze muscolari e movimento sveli quanto in realtà sia elevata la complessità dei raffinati meccanismi che sottendono la controllabilità anche del più semplice dei movimenti (Anochin, Bernštejn, Sokolov 1973).

Ogni movimento infatti comporta una variazione della posizione dell'organo rispetto alle direzioni



Tab. IV: Diagramma delle possibili direzioni delle relazioni tra deterioramento della propriocezione ed artrosi (modificato da Sharma e Pai 1997).



Tab. V: Spostamento verticale teorico del centro di massa (modificato da E. Viel, F. Plas, 1975).

delle forze esterne (soprattutto la forza di gravità), ed una ridistribuzione del grado di tensione e della lunghezza dei muscoli collegati ad esso, e ciò comporta ulteriori variazioni delle relazioni di forza con il campo delle forze circostanti per cui queste o si avvicinano all'equilibrio oppure continuano ad allontanarsene: la presenza di questi numerosi elementi di indeterminazione hanno suggerito che non è possibile un rapporto univoco tra Sistema Nervoso Centrale e muscoli effettori.

In altri termini, il movimento non potrebbe essere correttamente eseguito attraverso la elicitazione di meccanismi lineari di output che si avvalgano in maniera esclusiva di attivazioni nervose in uscita completamente predeterminate dal Sistema Nervoso Centrale; al contrario, la produzione di un movimento coordinato è possibile soltanto a condizione che il Sistema Nervoso Centrale riceva un costante flusso di informazioni afferenti circa parametri quali la posizione di partenza dell'organo, la sua velocità iniziale, la sua accelerazione, le condizioni del campo di forza nel suo complesso, ecc. e che pertanto coinvolgono anzitutto il sistema propriocettivo. L'informazione propriocettiva, articolare, muscolare, insieme ai muscoli effettori costituisce un anello coordinativo che consente la modificazione delle attivazioni nervose attraverso un meccanismo di controllo circolare: la possibilità di apportare continue correzioni, permette all'organismo di adattarsi con plasticità ai mutamenti delle condizioni periferiche (Bernstein 1989).

La Funzione motoria possiede la caratteristica di «ciclicità» che integra ciò che è «sensorio» e ciò che è «motorio» in un processo intra ed intersistemico unitario che non può essere compreso se una delle due componenti viene «surgically removed» (Glencross 1995).

Anche la deambulazione, ed in particolare la sua adattabilità al variare delle caratteristiche

ambientali, necessita di questo continuum e di un campo informativo appropriato: non è possibile studiare un fenomeno straordinariamente complesso come il cammino secondo un paradigma puramente meccanicistico. Il cammino non è considerato tanto il risultato di pacchetti di contrazioni muscolari elicitate da schemi fissi di attivazione, quanto la funzione emergente di una complessa elaborazione di dati effettuata dal Sistema Nervoso (Pedotti, Frigo, Santambrogio 1987).

Già da tempo è noto come particolari forme di patologia articolare degenerativa si accompagnano ad un impoverimento del flusso informativo afferente. Ad esempio talune turbe neurologiche comportano alterazioni delle terminazioni di senso e delle relative vie nervose afferenti, determinando la comparsa di gravi quadri reumatologici classificati come artropatie neuropatogene («Charcot Joints» degli autori anglosassoni): le degenerazioni ereditarie del sistema nervoso periferico causate ad esempio dalla malattia di Charcot-Marie conducono alla comparsa di processi degenerativi di tipo artrosico a carico delle strutture articolari (Carrabba, Colombo 1983). Recentemente, numerosi ricercatori hanno rilevato che anche l'insorgenza della forma più classica della artropatia degenerativa primaria, sarebbe direttamente legata all'aumento del carico sulla articolazione a causa di fattori neuromeccanici (Tab. IV). Durante il cammino, la modulazione neuromuscolare della normale protezione articolare rivela un apparato informativo efficiente. Il suo progressivo deterioramento (invecchiamento, comorbidità, ecc.) sovrverte la basilare funzione propriocettiva della cenestesi corporea ed intraarticolare (Sharma, Pai 1997).

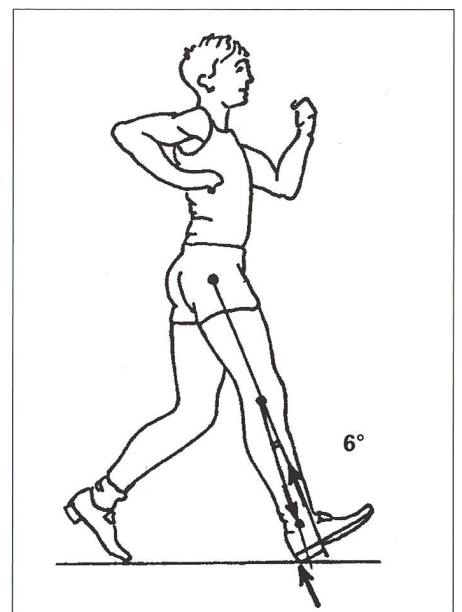
L'abbassamento del Centro di Massa che nel corso della deambulazione si verifica nella fase di approccio di tallone al suolo, determina infatti

una produzione di energia cinetica potenzialmente lesiva, che in condizioni fisiologiche viene per la maggior parte assorbita e smorzata dalle strutture scheletriche (Tab. V).

La forza prodotta dal contatto del piede sul suolo (ground reaction force) è stata oggetto di numerosi studi e può anche essere quantificata per mezzo di speciali piattaforme dinamometriche che ne possono misurare l'ampiezza e la direzione. La forza di reazione al suolo rappresenta un parametro importante perché teoricamente essa è espressione dell'effetto globale di tutta la muscolatura e di tutte le forze intersegmentarie che agiscono all'interno del corpo, indicando l'entità della potenza meccanica generata ed assorbita da ogni articolazione dell'estremità inferiore (Tab. VI).

Una notevole messe di dati derivanti da osservazioni cliniche e protocolli sperimentali ipotizza che gli anziani e gli artrosici, a causa di un danno primario consistente in un declino del senso di posizione articolare e della propriocezione, sono meno abili ad effettuare le precise regolazioni di controllo motorio che permettono una configurazione dell'arto inferiore tale da fornire appropriate modulazioni proattive che consentano alla muscolatura di agire come shock absorber, evitando in tale modo un traumatico impatto con il suolo, che favorirebbe l'insorgenza della patologia articolare degenerativa (Vigezzi, Ferri 1998, per una review).

Deficit informativo e dis-coerenza afferenziale sono alla base della alterazione del pattern motorio che vede nei microtraumatismi ripetuti uno dei co-fattori delle modificazioni tissutali patologiche.



Tab. VI: Fase di approccio di tallone al terreno e produzione della forza di reazione al suolo (modificato da E. Viel, F. Plas, 1975).

La necessaria modulazione continua della forza con la riduzione delle sollecitazioni determinate dai carichi transienti potenzialmente lesivi sull'osso, richiede però la capacità di organizzare un raffinato reclutamento muscolare qualitativo, specialmente nelle fasi del cammino nelle quali la velocità di caricamento è elevata, come nella fase di appoggio di tallone al suolo: l'osso ha infatti una più alta resistenza alla compressione che non agli stress transienti (*Patla 1991*).

Quanto esposto, ci permette quindi di definire l'articolazione come un vero e proprio sistema informativo. La concezione fisiologica classica attribuiva ai recettori articolari la funzione principale di rilevatori del limite massimo di movimento, ai fini della elicitazione di riflessi di protezione dell'articolazione nei confronti di movimenti eccessivamente ampi (ipertensione, iperflessione, iperabduzione e iperadduzione). Numerose osservazioni sembravano confermare il paradigma del riflesso di protezione, dal momento che quasi tutti i recettori articolari sembrano inviare segnali afferenti quando l'articolazione giunge vicino ai limiti estremi dell'escursione fisiologica, e che la stimolazione elettrica delle afferenze a bassa soglia di eccitabilità non provoca un chiaro effetto riflesso sugli α -motoneuroni.

La ipotesi del ruolo protettivo dei riflessi a livello articolare e muscolo – ligamentoso ha tuttavia sempre suscitato non poche perplessità, dal momento che un tale meccanismo sarebbe troppo lento e quindi sempre in ritardo per proteggere le articolazioni dai traumi. La fondatezza di tale critica è stata recentemente supportata dalla dimostrazione dell'esistenza nelle articolazioni di un'alta percentuale di recettori a bassa soglia di attivazione che si attivano anche ai gradi intermedi dell'escursione articolare, con effetti riflessi sul sistema gamma-muscolo-fusoriale. Questi studi suggeriscono che il ruolo principale delle afferenze articolari potrebbe essere quello di regolare la variabilità del tono muscolare in situazioni dinamiche attraverso il controllo riflesso del sistema gamma-muscolo-fusoriale, meccanismo fondamentale nella regolazione continua e nella preprogrammazione del tono muscolare (*Johansson 1991*).

Importanti sono le implicazioni che ne scaturiscono per la pianificazione dell'intervento riabilitativo del paziente operato di artroprotesi d'anca. Se la diminuzione del senso di posizione articolare precede – o più probabilmente causa – la comparsa della degenerazione articolare, è allora lecito aspettarsi che questo deficit permanga anche dopo l'intervento chirurgico, o che addirittura peggiori a causa della escissione della capsula articolare: la ricostituzione di un efficace

meccanismo di ammortizzamento che diminuisca il microtraumatismo, potrebbe quindi essere un obiettivo importante della rieducazione motoria, anche ai fini di aumentare la longevità dell'impianto protesico.

Non solo. Occorre considerare il fatto che normalmente, le articolazioni possiedono caratteristiche ammortizzanti, ovvero sono dotate di proprietà protettive intrinseche legate alle caratteristiche biologiche di ogni singola struttura o tessuto articolare. Le proprietà protettive intrinseche possono venire meno quando il sistema articolare viene sostituito da un giunto artificiale che possiede elevate caratteristiche di resistenza ma non di elasticità, determinando una probabile maggiore redistribuzione della forza di reazione al suolo sulle altre articolazioni adiacenti dell'arto inferiore (il ginocchio e la colonna vertebrale).

Appare quindi evidente la necessità di rieducare il paziente al controllo multisegmentario dell'arto inferiore, attraverso la proposta di esercitazioni finalizzate ad una rieducazione sensomotiva attentamente programmata, che deve tenere in considerazione anche la presenza di attitudini e compensi acquisiti nel tempo.

Modificazioni a carico del sistema nervoso centrale ad opera di condizioni patologiche che colpiscono la periferia

Esamineremo ora questi ulteriori aspetti alla luce del concetto di «Funzione», così come venne definita da Anochin in qualità di unità integrativa centro – periferica. Con il termine unità integrativa, questo ricercatore introdusse il principio vicino alla posizione filosofica del Vitalismo Positivo che, in opposizione al Riduzionismo, enunciava la impossibilità di comprendere Funzioni complesse attraverso il procedimento analitico della loro scomposizione in elementi separati più elementari.

L'introduzione del concetto secondo il quale la Funzione in un essere vivente che interagisce con l'ambiente è il prodotto delle dinamiche interrelazioni reciproche che un sistema biologico organizza tra i diversi elementi che lo compongono, rende impossibile studiare anche la funzione più semplice scindendo quello che per alcuni rappresenta il «centro» dalla «periferia», essendo essa piuttosto il prodotto. Lo studio delle alterazioni della funzione locomotoria deve pertanto considerare che «...un'alterazione locale diventa inevitabilmente parte di un grande sistema» (*Anochin 1975*). Ciò implica un metodo di indagine che denotiamo come «analisi ad ampio fronte» (*Lorenz 1944*).

Per esempio è stato dimostrato che interventi di trasposizione di tendini nell'arto posteriore del Gatto, influenzano il Sistema Nervoso Centrale determinando modificazioni a carico delle cellule del Nucleo Rosso (*Tsukahara 1978*).

Altre ricerche suggeriscono che la topografia della mappa di rappresentazione nella corteccia motoria e sensoriale dell'adulto sia influenzata dalle correlazioni temporali degli input afferenti: anche una lesione ortopedica che comporti una privazione dei normali input afferenti potrebbe dunque produrre effetti a distanza che interessano le aree corticali di rappresentazione determinando la carenza del regolare apporto afferenziale, fondamentale ai fini del mantenimento della propria organizzazione (*Nudo, Miliken, Jenkins, Merzenich 1996*).

In scimmie adulte, l'unione chirurgica di due dita adiacenti della mano dopo un breve periodo di tempo, determina la scomparsa della discontinuità tra le zone di rappresentazione delle due dita stesse che, nella corteccia somatosensoriale appaiono «fuse» insieme (*Clark, Allard, Jenkins, Merzenich 1988*).

Altre ricerche hanno dimostrato come anche la semplice immobilizzazione della caviglia, pure in assenza di complicanze neurologiche, determini la diminuzione in ampiezza dell'area di rappresentazione del muscolo tibiale anteriore, se comparata con quella dell'arto inferiore controlaterale sano (*Liepert, Tegenthoff, Malin 1995*).

La riorganizzazione funzionale delle mappe di rappresentazione può esprimere tuttavia anche una dinamicità in positivo. Sono infatti possibili aumenti delle dimensioni delle mappe motorie e sensitive: tali incrementi topografici non avvengono se la stimolazione è puramente passiva, ma solo se l'animale è sollecitato a svolgere un compito specifico (*Garrahy, Kaas 1992*).

I dati esposti potrebbero spiegare taluni problemi incontrati dal riabilitatore quando deve affrontare il problema della riorganizzazione funzionale del cammino nei soggetti operati in seguito ad artropatia. Se dal punto di vista analitico l'intervento chirurgico di artroprotesi ha eliminato in tutto o in parte il problema relativo al dolore e alla limitazione articolare, resta il fatto che sovente la deambulazione risente per lungo tempo delle compensazioni adattive lentamente instauratesi nel tempo. Tendono a permanere, inoltre, sia gli atteggiamenti viziati dell'arto in flessione ed extrarotazione, sia la caratteristica zoppia di fuga che si manifesta con una riduzione della durata della fase portante nel cammino.