

G. Felicetti¹, M. Maini¹, G. Bazzini², M. Marchioni³, A. Giustini⁴

Valutazione della ripresa funzionale nei pazienti sottoposti ad intervento di protesi totale di ginocchio

Fondazione Salvatore Maugeri - Clinica del Lavoro e della Riabilitazione, IRCCS, Istituto Scientifico di Montescano (PV)

¹ Divisione di RRF I

² Servizio di Ergonomia e Fisiatria Occupazionale

³ Scuola di Specializzazione in Medicina Fisica e Riabilitazione - Università di Pavia

⁴ Direttore Scientifico Istituto Scientifico Montescano

RIASSUNTO. Scopo del presente lavoro è quello di analizzare, in un gruppo di pazienti sottoposti ad intervento di artroprotesi di ginocchio, l'evoluzione delle performances motorie e del grado di soddisfazione a 3 e 9 mesi dall'intervento. 62 pazienti (40 donne, 22 uomini, età media 72,4 anni) vennero sottoposti a valutazione isocinetica associata ad EMG di superficie. Ognuno era stato sottoposto ad intervento di artroprotesi totale di ginocchio per gonartrosi, ed aveva eseguito presso il nostro centro un periodo di trenta giorni di trattamento riabilitativo standardizzato, volto al recupero dell'articolazione del ginocchio, al rinforzo dei muscoli flessori-estensori e al ripristino di uno schema di deambulazione il più corretto possibile. Al tempo di 3 mesi e 9-10 mesi dall'intervento, ciascun paziente eseguì la valutazione isocinetica. Il test consisteva nell'esecuzione di 5 flessioni-estensioni di ginocchio alla velocità angolare di 60 gradi/secondo, seguito da un test di endurance di 30 ripetizioni sempre di flessione-estensione di ginocchio a 120 gradi/secondo. Sulla base dei dati ottenuti dal test isocinetico sono stati valutati come parametri la forza di estensori e flessori; uno specifico software permetteva, inoltre, la contemporanea visualizzazione del tracciato EMG di superficie, del torque e dell'escursione articolare. Dalle prime analisi si riscontrò un macroscopico decremento della forza dei muscoli flessori-estensori di ginocchio, più marcato a tre mesi dall'intervento, soprattutto dei muscoli estensori, se si confrontano questi valori con quelli del lato non operato. A nove mesi dall'intervento persisteva l'ipostenia di tali muscoli, pur con un incremento notevole di forza rispetto a sei mesi prima; inoltre permaneva squilibrato il rapporto flessori/estensori rispetto al ginocchio controlaterale non operato. L'EMG di superficie ha evidenziato persistenza dell'attività mioelettrica dei flessori anche quando vi era preminente attività degli estensori, espressione dello squilibrio presente fra muscoli agonisti e antagonisti. In un questionario somministrato ai pazienti circa la soddisfazione dell'intervento effettuato, a nove mesi dall'intervento 23 pazienti lamentavano ancora dolore continuo all'articolazione con incremento al carico, 27 soggetti riferivano frequente dolore al carico, e solo 12 risultavano non avere più alcun disturbo, con piena soddisfazione per l'intervento. L'artroprotesi totale di ginocchio rappresenta quindi un valido mezzo di trattamento in quei casi in cui il processo degenerativo articolare impone una soluzione radicale. Sono peraltro ancora frequenti casi di insoddisfazione all'intervento sia per il persistere della gonalgia che per l'incompleto recupero funzionale e/o muscolare raggiunti. Anche nella nostra casistica, pur a fronte di un progressivo recupero della forza muscolare sia dei flessori che degli estensori, permane un importante squilibrio tra lato non operato e lato operato, confermato anche dall'indagine EMG di superficie.

Parole chiave: isocinesia, protesi ginocchio, EMG di superficie.

ABSTRACT. www.gimle.fsm.it

The aim of this study was to analyse the evolution of motor performance in a group of patients who underwent surgical knee replacement. We also assessed patient satisfaction at 3 and 9 months after the operation. Sixty-two patients (40 women, 22 men, mean age 72.4 years) underwent isokinetic evaluation associated with surface

EMG. All the patients had undergone a total prosthetic knee joint replacement for arthrosis, and had followed a standardised 30-day rehabilitation program at our centre for recovery of knee joint function, strengthening of the flexor-extensor muscles and restoration of ambulation as best as possible. Each of these patients underwent isokinetic evaluations 3 months and 9-10 months after their operation. The isokinetic test consisted of carrying out 5 flexion-extensions of the knee at an angular velocity of 60 degrees/second, followed by an endurance test of 30 repetitions of flexion-extension of the knee at 120 degrees/second. This isokinetic test provided data on extensor strength and flexor strength; furthermore, specifically designed software allowed simultaneous visualisation of the surface EMG tracing, torque and joint excursion. The first analysis showed a macroscopic decrease in the strength of the flexor-extensor muscles of the knee. This muscle weakness was clearly evident 3 months after the operation and was particularly pronounced for the extensor muscles of the operated limb compared with the muscles of contralateral, unoperated limb. Muscle weakness was still present 9 months after the operation although there had been a considerable improvement compared with 6 months previously; the imbalance in the flexor/extensor ratio, which differed from that in the contralateral, unoperated limb, was noted to be still present. The surface EMG demonstrated persistent myoelectrical activity in the flexors even when the extensor activity was predominant: this is an expression of imbalance between agonists-antagonists. A questionnaire administered to the patients about their satisfaction with the operation revealed that 9 months after the surgery 23 patients still complained of continuous joint pain with increased loads, 27 complained of frequent pain with load-bearing and only 12 no longer complained of any disturbance, manifesting full satisfaction with the operation. Total knee replacement is thus a valid treatment in those cases in which degenerative joint disease necessitates a radical solution. Nevertheless, dissatisfaction with the operation is common, and may be due to persistence of joint pain and incomplete joint recovery of joint function or muscle strength. In our series of patients, we found that although there was progressive recovery of strength of both the flexor and extensor muscles, a considerable imbalance remained between the operated and unoperated limbs; this finding was also confirmed by the surface EMG investigation.

Key words: isokinesia, knee replacement, surface EMG.

Introduzione

In questi ultimi anni si è assistito ad un notevole incremento del numero di impianti di protesi totali di ginocchio dovuto non solo all'aumento dell'età media della popolazione, e quindi delle patologie degenerative che caratterizzano l'età avanzata, ma anche all'affinamento delle metodiche chirurgiche.

Dopo l'impianto di una protesi totale di ginocchio, il livello di attività del paziente aumenta rapidamente: infatti già a breve termine si possono osservare i benefici derivanti dall'intervento, quali la regressione della sintomatologia dolorosa, il recupero articolare e un notevole miglioramento della deambulazione. Tuttavia tutto ciò non deve indurre a sottovalutare l'importanza fondamentale della rieducazione postoperatoria.

La riabilitazione successiva ad una protesi di ginocchio è notevolmente evoluta nel corso degli ultimi decenni, come pure si sono ampliati gli obiettivi di ripristino funzionale e di riabilitazione in senso lato: infatti non solo sono mirati a ottenere un'articolazione stabile con un arco di movimento funzionale per svolgere le normali attività della vita quotidiana e/o lavorativa ed a eseguire una deambulazione il più corretta possibile, ma prevedono anche la possibilità di un reinserimento sia familiare che lavorativo. È nata così l'esigenza di definire con maggiore precisione i tempi e i programmi da seguire durante il trattamento rieducativo postoperatorio e di oggettivare i risultati raggiunti (1, 2).

In letteratura esistono lavori in cui vengono analizzati i vari tipi di artroprotesi di ginocchio attualmente in uso (3, 4).

Nel nostro studio si è cercato di indagare la relazione tra i diversi quadri patologici e la funzione del quadricipite e, soprattutto, l'effetto dell'impianto di protesi totale di ginocchio e della riabilitazione post-intervento sulla funzionalità della muscolatura flessore-estensoria. Benché questo tipo di protesi sia stato ampiamente studiato, sono ancora pochi i lavori in cui vengono riportati i risultati ottenuti dopo trattamento riabilitativo mediante valutazione con apparecchiature isocinetiche che documentino il progressivo miglioramento della performance motoria in periodi standardizzati dopo l'intervento. Per quanto concerne il momento in cui effettuare il test post-intervento, in letteratura esiste ampia variabilità che va da un minimo di sei settimane a oltre sei mesi dall'operazione (5, 10).

Inoltre, finora non si è rilevato in letteratura alcun lavoro che contempli la valutazione isocinetica associata ad EMG di superficie in pazienti che abbiano subito un intervento di protesi totale di ginocchio: esiste solo uno studio che contempla la valutazione isocinetica ed elettromiografica durante contrazione isometrica (11).

Scopo

Scopo del presente lavoro è stato quello di valutare, in un gruppo di pazienti sottoposti ad intervento di artroprotesi di ginocchio, l'evoluzione delle prestazioni motorie mediante apparecchiature isocinetiche in associazione a rilevazione con EMG di superficie, e il grado di soddisfazione del paziente a 3 e a 9 mesi dall'intervento.

Materiali e metodi

Sono stati selezionati 62 soggetti di età media di 72.4 anni (minimo 60 - massimo 79 anni), 40 di sesso femminile e 22 di sesso maschile sottoposti ad intervento di protesi totale di ginocchio per gonartrosi.

Ognuno dei pazienti selezionati ha eseguito presso il centro riabilitativo di Montescano (PV) un periodo di trenta giorni di trattamento riabilitativo standardizzato, volto al recupero dell'articolazione del ginocchio, al rinforzo dei muscoli flessore-estensori e al raggiungimento di uno schema di deambulazione il più corretto possibile. La mobilizzazione articolare passiva cominciava in seconda giornata dall'intervento e la concessione del carico al 20% sul lato operato veniva concessa in settima giornata. Tutti i pazienti reclutati raggiungevano una flessione di 90° dal lato operato al termine del trattamento riabilitativo.

Al tempo di 3 mesi e di 9-10 mesi dall'intervento, ogni paziente è stato sottoposto a valutazione isocinetica della flessione-estensione di ginocchio con apparecchiatura Cybex 6000. Tale valutazione consisteva nell'esecuzione di 5 flessioni-estensioni di ginocchio alla velocità angolare di 60°/secondo, seguita da un test di endurance comprendente 30 ripetizioni di flessione-estensione di ginocchio a 120°/secondo. Il paziente, posto in posizione seduta sull'apparecchiatura isocinetica (figura 1), doveva eseguire l'arco di movimento compreso fra 0° e 90° e attuare con la maggior forza possibile la flessione-estensione di ginocchio alle due velocità angolari selezionate. Il test veniva eseguito prima dal lato non operato e successivamente, dopo aver rispettato 5 minuti di adeguato riposo fra un test e l'altro, da quello operato. Il parametro considerato è stato la forza dei muscoli estensori e flessori (Torque in Nm) (figure 2 e 3). Inoltre uno specifico software ha permesso la contemporanea visualizzazione del tracciato EMG di superficie, del Torque e dell'escursione articolare (vedi figure 4 e 5). Infine, a nove mesi dall'inter-



Figura 1. Apparecchiatura isocinetica (Cybex 6000) associata ad EMG di superficie utilizzata per la valutazione della flessione-estensione di ginocchio a 3 mesi e a 9-10 mesi dall'intervento di artroprotesi di ginocchio. Dalla figura si evidenzia la posizione del paziente durante il test

vento veniva somministrato un questionario riguardante il grado di soddisfazione del paziente dopo l'intervento secondo le linee dell'IKS (International Knee Society Rating System) (11).

Risultati

I dati ottenuti nella prima valutazione a tre mesi dall'intervento evidenziano un notevole decremento della forza dei muscoli flessori-estensori di ginocchio in confronto ai valori ottenuti nel lato controlaterale non operato.

A nove mesi dall'intervento si riscontra la persistenza di ipostenia in tali distretti muscolari (sebbene risulti evi-

dente un importante incremento stenico rispetto al controllo effettuato sei mesi prima) e di squilibrio del rapporto flessori/estensori rispetto all'arto controlaterale non operato (Tabella I).

L'EMG di superficie ha evidenziato persistente attività mioelettrica dei flessori anche quando era preminente l'attività degli estensori, come espressione dello squilibrio presente fra agonisti e antagonisti (Figura 5).

A nove mesi dall'intervento è stato somministrato ai pazienti un questionario circa la soddisfazione riguardo all'intervento subito: 23 soggetti lamentavano ancora gonalgia continua con incremento al carico, 27 riferivano frequente dolore al carico e 12 non avevano alcun disturbo, con piena soddisfazione per l'intervento (Tabella II).

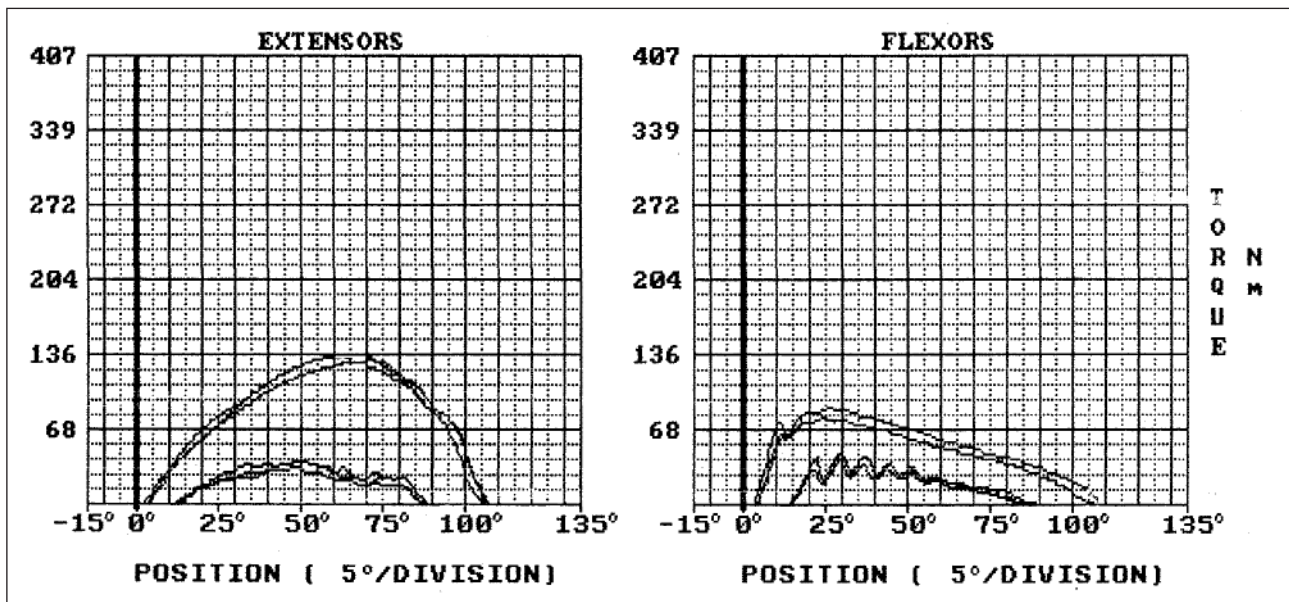


Figura 2. Tracciato isocinetico a 3 mesi dall'intervento di artroprotesi di ginocchio: picco di forza (Torque in Nm) dei muscoli estensori e flessori di ginocchio. Confronto tra lato sano e lato operato

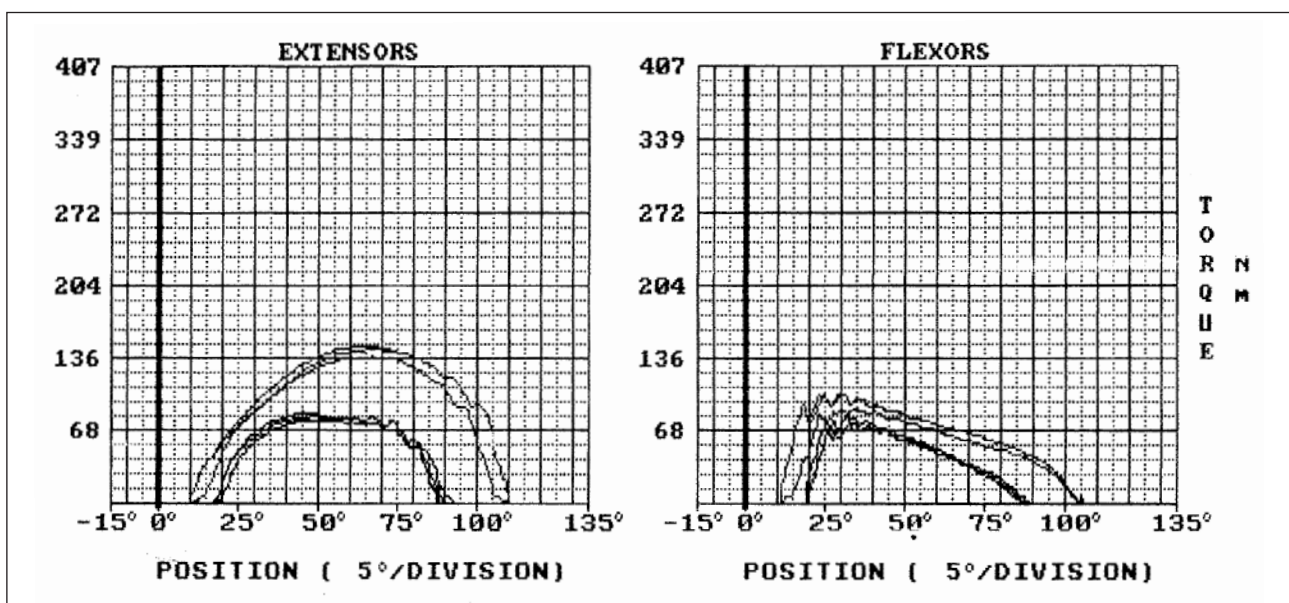


Figura 3. Tracciato isocinetico a 9 mesi dall'intervento di artroprotesi di ginocchio: picco di forza (Torque in Nm) dei muscoli estensori e flessori di ginocchio. Confronto tra lato sano e lato operato

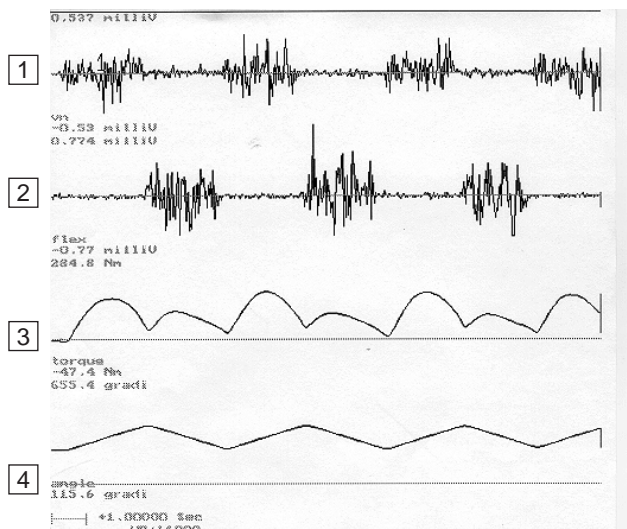


Figura 4. Tracciato EMG di superficie di ginocchio sano (controlaterale a quello operato).

- 1) Tracciato EMG di superficie riferito al vasto mediale.
- 2) Tracciato EMG di superficie riferito al bicipite femorale.
- 3) Tracciato del torque.
- 4) Escursione articolare.

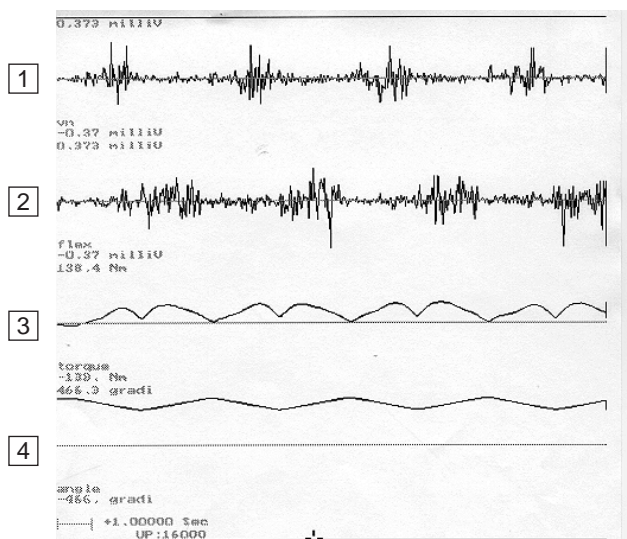


Figura 5. Tracciato EMG di superficie di ginocchio di paziente sottoposto a artroprotesi totale di ginocchio.

- 1) Tracciato EMG di superficie riferito al vasto mediale.
- 2) Tracciato EMG di superficie riferito al bicipite femorale.
- 3) Tracciato del torque.
- 4) Escursione articolare.

Si nota squilibrio tra agonisti e antagonisti con persistenza di attività mioelettrica dei flessori anche in presenza di preminente attività degli estensori.

Discussione e conclusioni

Il grado di soddisfazione del paziente dopo intervento di artroprotesi di ginocchio è essenzialmente correlato alla regressione della sintomatologia algica ed alla ripresa funzionale dell'articolazione, che si traducono in ripristi-

Tabella I. Valori della forza dei muscoli flessori ed estensori di ginocchio espressi in torque (Nm) desunti dalla valutazione isocinetica attuata a 3 mesi e a 9 mesi dopo l'intervento di artroprotesi di ginocchio. Confronto tra lato operato e lato non operato

Lato non operato

Torque (N x m)	60 gradi/secondo		120 gradi/secondo	
	3 mesi	9 mesi	3 mesi	9 mesi
Estensori	133±12	148±22	120±17	129±15
Flessori	82±10	91±14	76±11	79±16

Lato operato

Torque (N x m)	60 gradi/secondo		120 gradi/secondo	
	3 mesi	9 mesi	3 mesi	9 mesi
Estensori	39±13	98±19	19±8	69±12
Flessori	49±11	67±13	37±9	55±12

Tabella II. Valutazione del grado di soddisfazione a 9 mesi dall'intervento di PTG riprendendo alcuni items dell'IKS

INTERNATIONAL KNEE SOCIETY RATING SYSTEM (IKS)	
	N° pazienti
Dolore	
a) Nessuno	4
b) Lieve o occasionale	8
c) Solo facendo le scale	5
d) Camminando e facendo le scale	4
e) Moderato	10
f) Occasionale	8
g) Continuo	20
h) Grave	3
Articolarità	
90°	62
(Tutti i 62 pazienti reclutati raggiungevano 90° di flessione)	
Funzionalità	
<i>Cammino</i>	
a) Illimitato	3
b) Più di 1000 metri	12
c) 500-1000 metri	20
d) Meno di 500 metri	25
e) Confinato in casa	2
f) Impossibile	0
<i>Scale</i>	
a) Normale salita e discesa	8
b) Normale salita, discesa con il corrimano	17
c) Salita e discesa con il corrimano	32
d) Impossibile	5

no dell'autonomia negli spostamenti e nelle comuni attività di vita quotidiana. La comune esperienza clinica in reparti riabilitativi, suffragata dai dati di questo studio, evidenzia tuttavia che un'elevata percentuale di pazienti, a breve-medio periodo dopo l'intervento di protesi totale di ginocchio, non raggiunge i risultati desiderati; a titolo di raffronto esemplificativo, è invece assai superiore la

percentuale di pazienti soddisfatti a breve termine dopo interventi di artroprotesi d'anca. In particolare, sui 62 soggetti da noi esaminati a nove mesi dall'intervento, 23 (37%) lamentavano ancora gonalgia continua, 27 (43%) riferivano frequente dolore al carico, e solo 12 (20%) non presentavano alcun disturbo, dicendosi pienamente soddisfatti per l'esito dell'intervento. Analogamente, in due studi di Erler (12, 13), eseguiti il primo in periodo immediatamente successivo all'operazione ed il secondo a distanza di cinque anni, si evidenziava che solo nel lungo periodo si poteva raggiungere una percentuale elevata (81%) di pazienti soddisfatti per il recupero funzionale conseguito; la carenza di recupero nel post-intervento è stata sottolineata anche in altri recenti studi (14). Varie cause possono essere ipotizzate per spiegare le difficoltà di miglioramento rapido dopo tale tipo di intervento.

Il primo fattore da analizzare è la *persistenza di gonalgia* che, come sopra evidenziato, affligge una percentuale assai elevata di pazienti. Oltre a causare un significativo peggioramento della qualità di vita, la persistenza di algie influenza negativamente sia il recupero di forza del quadricipite femorale (per l'inibizione indotta dal dolore durante gli esercizi di contrazione contro resistenza), che il miglioramento del patrimonio afferenziale propriocettivo, indispensabile per garantire un adeguato controllo dei movimenti articolari; per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, è interessante far riferimento allo studio di Matre (15), che dimostra come uno stimolo algico, sperimentalmente indotto a livello articolare, produca una significativa compromissione della percezione del movimento articolare. La lotta contro il dolore assume quindi valenze che vanno al di là dello scopo primario di garantire benessere al paziente, potendo assumere un particolare rilievo nell'influenzare altri fattori di primaria importanza come il recupero muscolare e della sensibilità propriocettiva. Maggior attenzione va quindi dedicata all'elaborazione di schemi di intervento antalgico nel post-intervento. Fra le possibili opzioni deve probabilmente essere considerato il ricorso ad interventi farmacologici più incisivi, anche ricorrendo, in casi selezionati, ad analgesici di tipo oppiaceo, la cui diffusione nel nostro Paese per impieghi al di fuori del campo oncologico è ancora estremamente ridotta in confronto ad altre nazioni europee. Deve inoltre essere considerata la possibile presenza di dolore neuropatico che si sovrappone a quello nocicettivo; non bisogna infatti dimenticare che gli interventi di artroprotesi di ginocchio vengono attuati per lo più su pazienti reduci da periodi molto prolungati di dolore articolare. In questa situazione, studi sperimentali (16) hanno documentato la possibile transizione da dolore articolare infiammatorio a dolore neuropatico, sostenuta da modificazioni istochimiche a livello dei circuiti neuronali spinali. Su queste basi, la sistematica ricerca di caratteristiche neuropatiche nella tipologia del dolore post-intervento di protesizzazione di ginocchio e la conseguente eventuale introduzione di farmaci antineuropatici negli schemi analgesici, potrebbero rappresentare approcci valutativo-terapeutici in grado di migliorare l'evoluzione riabilitativa e di accelerare il recupero funzionale.

Un altro fattore in grado di influenzare negativamente una rapida ripresa funzionale e di creare quindi uno stato di insoddisfazione del paziente in periodo post-operatorio, è rappresentato dalla *difficoltà di recupero della forza a livello del muscolo quadricipite femorale*, fondamentale nella meccanica articolare dell'arto inferiore e nella corretta gestione di varie fasi del cammino e dei passaggi posturali. L'ipotrofia-ipostenia da non uso, conseguente ai prolungati periodi di ipomobilità o immobilità antecedenti all'intervento chirurgico, si associa alla frequente difficoltà di contrazione volontaria massimale determinata dal dolore cronico, producendo una situazione di persistente deficit nella forza del quadricipite. Nei programmi riabilitativi post-intervento dovrebbero probabilmente essere inserite con maggior sistematicità e frequenza, rispetto alle attuali consuetudini, metodiche quali l'elettroterapia di stimolazione (soprattutto per quanto riguarda la salvaguardia delle fibre di tipo I maggiormente soggette ai danni indotti dall'ipomobilità), ed il bio-feedback elettromiografico. In particolare, per quanto riguarda in particolare l'elettroterapia di stimolazione, il suo utilizzo in caso di ipotrofia da non uso per la muscolatura in generale è ormai unanimemente riconosciuto come metodica di comprovata efficacia; esistono studi sperimentali (17) che ne certificano l'utilità nello specifico campo oggetto del presente studio, evidenziando i positivi effetti dell'elettrostimolazione del quadricipite in termini di accelerazione dei processi di recupero dopo protesizzazione di ginocchio. Minori evidenze scientifiche sono documentabili riguardo al bio-feedback elettromiografico, del quale l'esperienza clinica conferma comunque l'utilità, soprattutto nei casi di difficoltoso reclutamento volontario massimale del quadricipite da parte del paziente (18).

Un terzo elemento in grado di condizionare significativamente la ripresa funzionale dopo artroprotesizzazione di ginocchio, è rappresentato dal *deficit qualitativo e quantitativo di afferenze propriocettive* provenienti dall'arto inferiore e indispensabili per garantire un efficace controllo sull'esecuzione dell'atto motorio e la prevenzione di movimenti incongrui. Dopo intervento di artroprotesi di ginocchio risulta compromessa la percezione del movimento articolare (19) trasmessa da recettori quick-adapting, mentre non appare significativamente alterata la percezione della posizione articolare (20) veicolata da recettori slow-adapting; da un punto di vista valutativo questa situazione pone dei problemi ancora insoluti nella pratica clinica, poiché i test più semplici e ripetibili riguardano la valutazione della posizione articolare, ma sono scarsamente correlabili con quelli che studiano il movimento articolare (21). Inoltre, altri studi evidenziano la sostanziale inattendibilità di test statici attuati su singole articolazioni nel valutare correttamente alterazioni di percezione di movimenti complessi poliarticolari, che potrebbero quindi essere sottostimate rispetto alla loro reale entità ed alla loro incidenza sul difettoso controllo del movimento (22, 23). Esiste quindi una carenza nella possibilità di oggettivare deficit propriocettivi nei soggetti artroprotesizzati, cui consegue una possibile tendenza ad attribuire scarso rilievo, nei programmi riabilitativi, a metodiche specificamente rivolte a migliorare il patrimonio afferenziale propriocettivo. Fra queste, meritano particolare attenzione e mag-

gior diffusione applicativa nella pratica quotidiana: a) Tecniche di riabilitazione conoscitiva attuate sull'arto inferiore (riconoscimento di spostamenti passivi delle articolazioni, esecuzione di traiettorie preordinate, esercizi di graduazione della pressione esercitata dall'arto inferiore seguendo pesi prestabiliti, ecc.); b) Metodiche di bio-feedback propriocettivo basate sulla percezione visiva del movimento e attuate con apparecchiature (Pro-Kin) che in qualche misura potrebbero risultare utili anche in funzione valutativa per documentare obiettivamente i miglioramenti indotti dai trattamenti, misurando i tempi e la correttezza di esecuzione di movimenti standardizzabili per ogni singolo soggetto (24).

Tornando ai dati del nostro studio e rimanendo in ottica valutativa, la persistenza di alterazione del corretto rapporto contrazione-rilasciamento dei muscoli antagonisti della coscia rilevata dai dati combinati isocinetici ed elettromiografici in un'elevata percentuale di pazienti artroprotesizzati, costituisce un riscontro obiettivamente di turbe nel funzionamento dei circuiti propriocettivi e deve indurre alla programmazione delle specifiche metodiche di rieducazione di cui si è fatto cenno.

Volendo riassumere in termini sintetici e schematici le considerazioni sopra descritte, si può affermare che:

- 1) È presente un'elevata percentuale di soggetti con basso grado di soddisfazione nel breve-medio periodo dopo intervento di protesizzazione totale di ginocchio.
- 2) In termini valutativi, tale insoddisfazione si evidenzia soggettivamente con persistenza di gonalgia e difficoltà nella deambulazione e può essere documentabile strumentalmente con metodiche combinate di valutazione isocinetica ed elettromiografica che dimostrano la persistenza di deficit di forza del quadricipite e di difettosa coordinazione fra i muscoli antagonisti della coscia.
- 3) Di conseguenza, sembra opportuna l'introduzione, nei programmi riabilitativi comunemente adottati, di modifiche e integrazioni fra le quali potrebbero assumere particolare importanza:
 - a) Il maggior controllo della sintomatologia algica durante il periodo di riabilitazione intensiva post-operatoria, introducendo schemi analgesici più efficaci e valutando la possibilità d'impiego, in caso di documentata necessità, di farmaci antineuroplastici.
 - b) L'accelerazione del recupero muscolare quadricipitale attraverso il sistematico impiego di elettroterapia di stimolazione muscolare e, in casi selezionati, di Bio-feedback elettromiografico.
 - c) Il miglioramento di un corretto patrimonio afferenziale propriocettivo con l'utilizzo standardizzato di tecniche di rieducazione conoscitiva e l'impiego di metodiche di Bio-feedback propriocettivo.

L'efficacia di tali modifiche nel raggiungimento degli obiettivi prefissati nel progetto riabilitativo individuale, dovrà essere ovviamente verificata in futuri studi clinici controllati nel corso dei quali sarebbe opportuno porre a confronto i risultati ottenuti da programmi differenziati d'intervento.

Bibliografia

- 1) Munin Mc et al. Predicting discharge outcomes after elective hip and knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil*, 1995; 74: 294-301.
- 2) Dikestein R, Heffes Y, Shabtai E, Markowitz E. Total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil*, 1995; 74: 294-301.
- 3) Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, Shine J. A comparison of four models of total knee prostheses. *J Bone Joint Surg*, 1976, 55: 754-765.
- 4) Krackow KA. Total knee arthroplasty: technical planning and surgical aspects. *Instr Course Lect* 1986; 35: 272-82.
- 5) Hines As, Askew MJ, Kovacic MW, Noe DA, Gradisar IA Jr. Quadriceps femoris function during knee extension following total knee arthroplasty. *J Biomed Instrum* 1997; 33: 471-76.
- 6) Bolanos AA, Colizza WA, Mc Cann PD, Gotlin RS, Wootten ME, Kahn BA, Insall JN. A comparison of isokinetic strength testing and gait analysis in patients with posterior cruciate-retraining and substituting knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1998 Dec; 13: 906-15.
- 7) Lorentzen JS, Petersen MM, Brot C, Madsen OR. Early changes in muscle strength after total knee arthroplasty. A 6-month follow-up of 30 knees. *Acta Orthop Scand* 1999 apr; 70(2): 176-79.
- 8) Berth A, Urbach D, Aviszus F. Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 Oct; 83(10): 1432-36.
- 9) Rossi MD, Brown LE, Whitehurst M, Charni C, Hankins J. Comparison of knee extensor strength between limbs in individuals with bilateral total knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 Apr; 83(4): 523-26.
- 10) Berman AT, Bosacco SJ, Israelite C. Evaluation of total knee arthroplasty using isokinetic testing. *Clin Orthop* 1991, 271: 106-113.
- 11) Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society Clinical Rating System. *Clin Orthop and Rel Res*, 1989, 248: 13-14.
- 12) Erler K, Neumann U, Bruckner L, Babisch J, Venbrocks R, Anders C, Scholle HC. EMG mapping - applications and results in assessment of muscle coordination disorders in patients with a knee endoprosthesis (knee TEP). *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2000 May-Jun; 138 (3): 197-203
- 13) Erler K, Neumann U, Anders C, et al. 5-Year Follow-up Study of Total Knee Arthroplasty by Means of EMG Mapping. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2003 Jan-Feb; 141 (1): 48-53.
- 14) Ouellet D, Moffet H. Locomotor deficits before and two months after knee arthroplasty. *Arthritis Rheum*, 2002 Oct; 47 (5): 484-93.
- 15) Matre D, Arendt-Neilsen L, Knardahl S. Effect of localization and intensity of experimental muscle pain on ankle joint proprioception. *Eur J Pain*, 2002; 6 (4): 245-60.
- 16) Calza L, Pozza L, Zanni M, Manzini CU, Manzini E, Hokfelt T. Peptide plasticity in primary sensory neurons and spinal cord during adjuvant-induced arthritis in the rat: an immunocytochemical and in situ hybridization study. *Neuroscience*, 1998 Jan; 82 (2): 575-89.
- 17) Lewke M, Stevens J, Snyder-Mackler L. The use of electrical stimulation to increase quadriceps femoris muscle force in an elderly patient following a total knee arthroplasty. *Phys Ther*, 2001 Sep; 81 (9): 1565-71.
- 18) Mizner RL, Stevens JE, Snyder-Mackler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. *Phys Ther*, 2003 Apr; 83 (4): 359-65.
- 19) Pap J, Meyer M, Weiler HT, Machner A, Awiszus F. Proprioception after total knee arthroplasty: a comparison with clinical outcome. *Acta Orthop Scand*, 2000 Apr; 71 (2): 153-9.
- 20) Wada M, Kawahara H, Shimada S, Miyazaki T, Baba H. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2002 Oct; (403): 161-7.
- 21) Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, Lloyd DG, Yata H. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *Bone Joint Surg Br*, 2002 May; 84 (4): 614-8.
- 22) Sainburg RL, Poizner H, Ghez C. Loss of proprioception produces deficits in interjoint coordination. *J Neurophysiol*, 1993 Nov; 70 (5): 2136-47.
- 23) Swinkels A, Ward CD, Bagust J. Effect of immobilisation on position and movement sense of the knee. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1994 Mar; 57 (3): 382-3.
- 24) Felicetti G, Chiappano G, Molino A, Brignoli E, Maini M, Maestri R. Preliminary study on the validity of an instrumental method of evaluating proprioception in patients undergoing total knee arthroplasty. *Eur Med Phys*, 2003; 39: 87-94.