

Il programma riabilitativo nelle ricostruzioni del legamento crociato anteriore

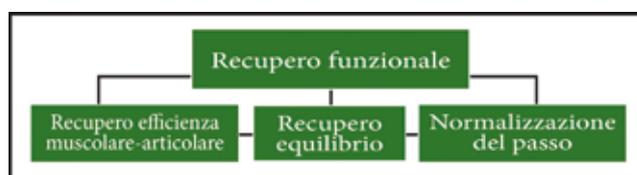
Stefano Becchi

L'obiettivo di questo capitolo è quello di illustrare le metodiche riabilitative utilizzate nelle lassità post-traumatiche di ginocchio, operate di ricostruzione, con diverse tecniche chirurgiche.

Attualmente il recupero funzionale del ginocchio è orientato a criteri di precocità del recupero articolare, precocità del carico e precocità del recupero muscolare, tutto questo nella tassativa esigenza del massimo rispetto dell'evoluzione biologica del trapianto (1-3).

IL PROGRAMMA RIABILITATIVO

Il recupero funzionale avviene attraverso tre fasi sistematicamente connesse fra loro:



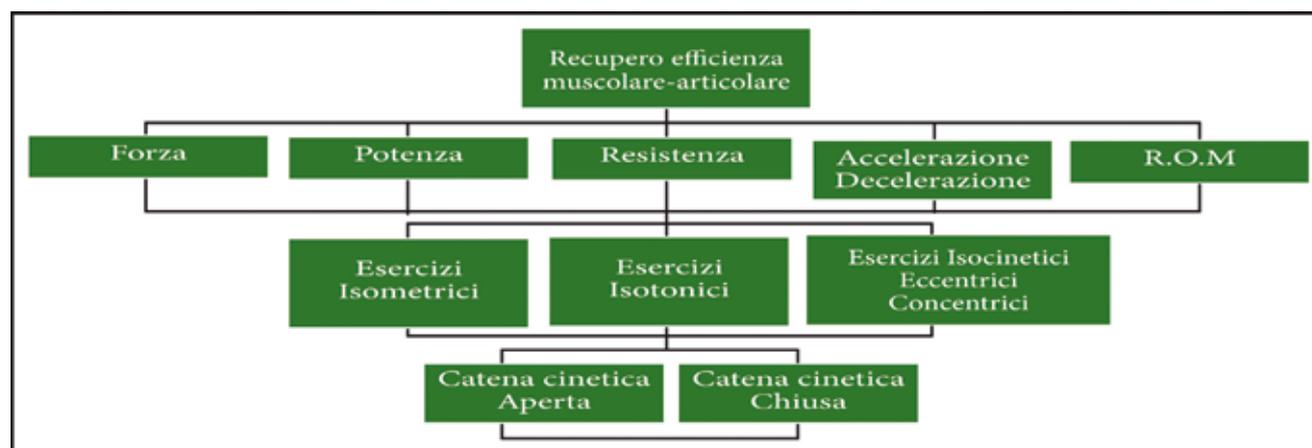
RECUPERO EFFICIENZA MUSCOLARE-ARTICOLARE

Avviene attraverso recupero di forza, potenza, resistenza, controllo dell'accelerazione e decelerazione e

acquisizione della completa escursione articolare. Si concretizza attraverso esercizi isometrici, isotonici e isocinetici concentrici ed eccentrici sia in catena cinetica aperta sia chiusa, che vengono inseriti nel programma di lavoro in tempi diversi, rispettando l'evoluzione biologica del trapianto.

Nell'ambito di queste tecniche usiamo attrezzature strumentali, ma ci affidiamo, quando necessario, anche a mobilizzazioni manuali, soprattutto quando si tratta di recuperare l'articolari. A onor del vero, da molti anni, con i grandi progressi avvenuti in campo chirurgico e riabilitativo, raramente ricorriamo a metodiche di mobilizzazione manuale, soprattutto perché la tecnologia ci ha permesso di acquisire apparecchiature sofisticate in grado di effettuare mobilizzazioni passive a velocità costante e con massimo controllo dell'escursione articolare attraverso un elettro-goniometro e con continuo monitoraggio da parte del terapista.

In ogni caso, durante le mobilizzazioni, il lavoro dovrà essere svolto sia in contrazione concentrica sia eccentrica, alternando in funzione delle condizioni articolari, quello in corsa esterna (contrazione incompleta e stiramento completo) e in corsa interna (contrazione completa e stiramento incompleto).



Si sfrutteranno infine i meccanismi neuro-fisiologici di induzione successiva, innervazione reciproca e sommazione spaziale, attraverso esercizi di facilitazione neuromuscolare. Queste metodiche adottate nella prima fase post-operatoria hanno lo scopo di stabilizzare i gruppi muscolari che hanno perduto la capacità di mantenere costante la loro contrazione nel tempo, di ridare velocità e autocontrollo ai movimenti e di guadagnare in articolarietà, perseguendo il recupero del senso artrocinetico dell'articolazione.

Riteniamo che l'unico grande presidio terapeutico nella riabilitazione del ginocchio sia l'esercizio, in tutte le sue forme. Usiamo fin da subito tecniche isometriche di contrazione muscolare, in quanto, non essendoci spostamento dell'arto, non ci sono rischi per il trapianto. Gli angoli di lavoro selezionati sono 90°, 60° e 30°. Con l'impiego di queste tecniche, eseguite in contrazione massimale per almeno 7-10 secondi, si ottiene il superamento della soglia di contrazione delle cosiddette fibre mute (cioè di quel 30-40% di fibre che non partecipano normalmente al lavoro muscolare), che permette un reclutamento massimale di unità motorie.

Per ciò che riguarda il lavoro isotonico, da parecchi anni usufruiamo delle apparecchiature pneumatiche oleo-dinamiche. Tutte queste apparecchiature sono dotate di dispositivi per la regolazione del *range* di escursione articolare, in modo da adattare il lavoro in base alle singole necessità, correlate anche al fattore temporale.

Un capitolo a parte meritano le metodiche isocinetiche, che negli anni si sono affermate come metodo insostituibile di *testing and rehabilitation*



Figura 1.22. Dispositivo isocinetico: posizionamento per ginocchio.

(Figura 1.22).

Riassumiamo i vantaggi dell'uso dell'isocinetica

- velocità di lavoro compresa fra 0 e 500°/sec.
- resistenze adattabili a tutti i gradi angolari
- possibilità di documentare in modo preciso il deficit in percentuale
- *biofeedback* continuo durante la riabilitazione
- massima sicurezza e confort di esercizio
- riduzione di forze compressive e quindi diminuzione del dolore
- *overflow* o concetto di specificità (incremento di potenza alle velocità di esercizio ma anche alle altre per via riflessa).

Se vogliamo rispondere ai tre più frequenti quesiti riguardo all'isocinetica cioè quando usarla, come usarla e perché usarla, riassumiamo il concetto di base che informa la nostra esperienza al riguardo.

Per quanto concerne il *quando*, usiamo da diversi anni, fin dall'immediato post-operatorio, il dispositivo isocinetico in modo passivo per il "guadagno" articolare.

Per quanto riguarda il *come*, introduciamo dopo circa 2 settimane un lavoro attivo ad alte velocità angolari e ad escursione articolare ridotta.

Dopo il primo mese concediamo escursione articolare completa e nel contempo utilizziamo le velocità angolari medio-alte, dopo il secondo mese introduciamo anche le basse velocità angolari.

Per ciò che riguarda il *perché*, consideriamo l'isocinetica come componente fondamentale e imprescindibile del recupero post-chirurgico del ginocchio. Essa permette infatti al paziente di lavorare sempre al di sotto della soglia del dolore, esprimendo in questo modo tutte le proprie potenzialità muscolari, evitando al contempo quella che è la più comune fra le complicanze dopo la ricostruzione del LCA con il tendine rotuleo, vale a dire la tendinopatia inserzionale distale rotulea (in zona di espianto), oppure i fastidiosi stiramenti dei flessori in caso di prelievo del semitendinoso e gracile.

RECUPERO PROPRIOCETTIVO O DELL'EQUILIBRIO

Per apparato propriocettivo intendiamo l'insieme dei sistemi neurologici che sono responsabili del senso artrocinetico dell'articolazione. In campo riabilitativo assume un'importanza rilevante in quanto in seguito ad intervento chirurgico si creano delle disorganizzazioni delle risposte motorie.

Una semplice artrotomia (4, 5) porta ad una diminuzione della funzionalità recettoriale, con una conseguente diminuzione di unità motorie impiegate nella contrazione muscolare, che nell'apparato estensore è valutabile nell'ordine del 50%, mentre nei flessori si aggira intorno al 30-40%.

I recettori articolari di Pacini, Golgi e Ruffini sono responsabili delle informazioni circa l'accelerazione, la decelerazione, il cambio di senso e il cambio di posizione.

Una distensione legamentosa associata ad instabilità, porta ad un disturbo dell'efficienza muscolare; c'è un ritardo nell'informazione che induce uno squilibrio nella risposta muscolare.

Il solo potenziamento muscolare non è in grado di far cessare la sensazione di instabilità (*giving-way*), ma alla stabilizzazione completa dell'articolazione contribuisce la rieducazione propriocettiva che è volta ad aumentare la velocità e l'efficienza di contrazione, utilizzando il sistema fusale.

I recettori articolari si dividono in: recettori ad adattamento lento, presenti negli strati superficiali della capsula articolare, recettori ad adattamento molto lento, presenti nei legamenti, e recettori ad adattamento rapido, presenti negli strati profondi della capsula articolare e nei batuffoli adiposi. Nel LCA troviamo tutti e tre i tipi di recettori.

Essi si comportano alla stregua dei fusi neuromuscolari, captano perturbazioni di velocità, pressione e posizione; stimolano la branca afferente dell'arco riflesso, costituita dai neuroni sensitivi, che propagano l'impulso al midollo spinale o al tronco encefalico grazie all'unione sinaptica con la branca efferente costituita dai neuroni motori che inviano a loro volta comandi all'organo effettore.

Distinguiamo due tipi di propriocettività:

- *Kinesthesia*: sensazione del movimento
- *Joint Position Sense*: percezione della posizione articolare (6).

Per valutare la propriocettività utilizziamo sia il dispositivo isocinetico sopra menzionato, sia il *Balance Stability System* (Figura 1.23).

Le piattaforme dinamiche sono più adeguate per la valutazione e riabilitazione dei meccanismi propriocettivi in quanto i meccanorecettori sono più stimolati dal movimento articolare ai limiti del ROM. Usiamo lo *Stability System* sia per riabilitazione sia per test propriocettivi. Usata come riabilitazione, si utilizzano diversi modi di uso. Nell'immediato post-operatorio utilizziamo il modo statico, in cui

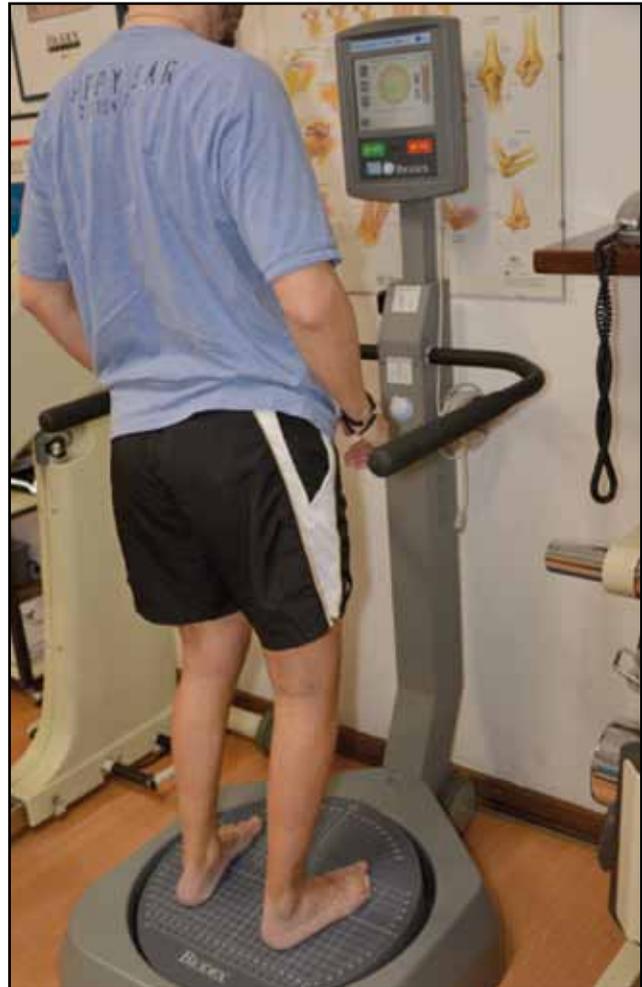


Figura 1.23. *Balance Stability System*.

il paziente deve dosare il proprio carico su una superficie senza movimento. Nelle fasi di recupero avanzato si usa la pedana in modo dinamico, destabilizzandola progressivamente; il paziente dovrà adattarsi ad uno spostamento *random* della pedana con continui aggiustamenti; in questo modo sarà sempre più difficile il mantenimento della posizione. Con il test invece misuriamo l'indice di stabilità (*stability index*) comparato con l'arto sano, cioè si misura la deflessione media in senso antero-posteriore e in senso mediale e laterale; questo avviene a vari livelli di stabilità partendo dal più facile e arrivando al più difficile.

NORMALIZZAZIONE DEL PASSO

Per normalizzare il passo concediamo al paziente, appena possibile, il carico completo e la deambulazione in acqua.

Possiamo riassumere le caratteristiche della idro-

chinesiterapia in:

A) Spinta idrostatica

- Immersione totale: il soggetto pesa fra il 6 e il 10% del peso totale
- Immersione toracica: il soggetto pesa fra il 15 e il 30% del peso totale
- Immersione pelvica: il soggetto pesa fra il 50 e il 80% del peso totale.

B) Resistenza

Un corpo immerso nell'acqua subisce una resistenza che si oppone al suo avanzamento. Tale resistenza, esercitando su di esso un'azione pressoria si trasforma in un vero e proprio massaggio. La resistenza, associata alla spinta idrostatica, favorisce il drenaggio linfatico e riduce la stasi dei liquidi interstiziali.

C) Temperatura

La temperatura dell'acqua deve essere di 34° circa, in modo da favorire l'effetto antalgico, decongestivo e sedativo. Favorisce, così, una diminuzione del tono vasomotorio, un aumento dei processi metabolici dei tessuti ed un aumento dei flussi sanguigni. Tutto ciò si traduce in una diminuzione dei processi infiammatori. Questa temperatura dell'acqua, inoltre, fa innalzare la soglia limite del nervo sensoriale, contribuendo ad interrompere il ciclo dolore-spasmo-dolore influenzando i fusi neuromuscolari.

A secco utilizziamo il *Gait Analyzer* (Figura 1.24) con cui provvediamo attraverso un *biofeedback* continuo a monitorare la qualità del passo soprattutto nell'immediato post-operatorio.

IL PROGRAMMA RIABILITATIVO

Per la nostra esperienza, confortati da una fissazione "osso a osso" che dà stabilità e sicurezza all'impianto, proponiamo un carico immediato protetto da stampelle, una mobilizzazione precoce in estensione e flessione e l'uso del quadricipite e degli ischio-crurali appena tollerato dal paziente.

La nostra riserva ad un lavoro per il quadricipite, in catena cinetica aperta contro resistenza e senza limiti di escursione articolare fin dall'immediato post-operatorio, è data dal fatto che nel primo mese il trapianto passa, come già detto, dalla fase di necrosi avascolare alla fase di rivascolarizzazione (7). Per queste considerazioni preferiamo introdurre la catena cinetica aperta dopo 3 settimane dall'intervento chirurgico e sempre con escursioni articolari limitate (90-40°) (8-10). Dalla 2ª settimana



Figura 1.24. Seduta riabilitativa su *gait analyzer*.

utilizziamo il dinamometro isocinetico ad alte velocità angolari 330-400°/sec. con angoli di lavoro inferiori ai 30° di estensione massima, cioè ben al di fuori della zona pericolosa in cui si ha un aumento della traslazione tibiale anteriore (11). Proponiamo altresì esercizi a carattere isometrico a 90, 60 e 30°, angoli in cui è stato dimostrato non esserci alcuno stress per il trapianto.

Tenendo sempre presente quanto detto in precedenza, e cioè che è impossibile standardizzare rigorosamente una condotta riabilitativa, egualmente ricerchiamo un indispensabile "schema guida" da adattare alle diverse esigenze e caratteristiche psicofisiche dei pazienti.

FASE POST-TRAUMATICA E PRE-CHIRURGICA

Accurata preparazione pre-operatoria, sia fisica che psichica, il che vuol dire che prima dell'intervento chirurgico occorre ripristinare normali condizioni articolari, ridurre l'edema, il versamento e potenziare l'arto; nonché cercare di acquisire la giusta mentalità attraverso una presa di coscienza

dell'intero iter chirurgico-riabilitativo.

FASE I (1^a settimana post-op.):

- Mobilizzazione della rotula.
- Carico completo con stampelle.
- Raggiungimento immediato della completa



Figura 1.25. Postura per raggiungimento estensione.

estensione (Figura 1.25).

- Esercizi di elevazione dell'arto teso a carattere



Figura 1.26. Esercizio di elevazione dell'arto con cavigliera.

isometrico e isotonico (Figura 1.26).

- Mobilizzazione passiva continua in flessione-estensione con dinamometro isocinetico con l'obiettivo di raggiungere 0° in estensione e 90° in flessione (Figura 1.27).
- Deambulazione al *tapis roulant* in appoggio e con pendenza del 10-12%, angolo in cui si è visto sono minori le sollecitazioni alla femoro-rotulea e minore è la traslazione tibiale anteriore (Figura 1.28).
- Esercizi con *abductor* e *adductor* a partenza da 6 kg (Figura 1.29).



Figura 1.27. Mobilizzazione passiva con dinamometro isocinetico.



Figura 1.28. Deambulazione su *tapis roulant*.



Figura 1.29. Esercizio di adduzione.

- Ghiaccio alla fine di ogni seduta associato ad allungamento statico per 5' degli ischio-crurali

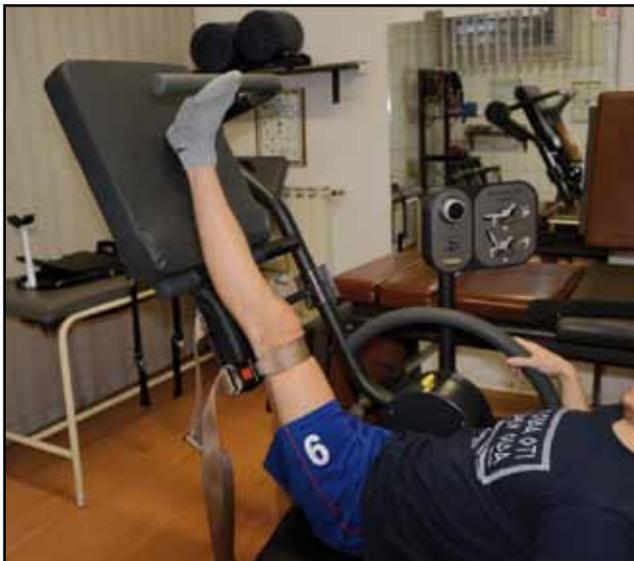


Figura 1.30. *Stretching* statico degli ischio-crurali.

(Figura 1.30).

FASE II (2^a-3^a settimana post-op.):

- Raggiungere progressivamente l'articolarietà pressoché completa.
- Introduzioni di posture, se non si raggiunge e/o non si mantiene l'estensione completa



Figura 1.31. Postura in decubito prono.

(Figure 1.31-1.33).

- Abbandono delle stampelle durante il periodo (se tollerato).
- Esercizi con *leg-curl* con 4 kg come partenza (Figura 1.34).



Figura 1.32. Postura con dispositivo *Elite Seat Kneebourne Therapeutic*.



Figura 1.33. Postura in estensione con sovraccarico.

- Esercizi con *leg-press* con 18 kg come partenza e *range* di escursione articolare da 90° a 0° (Figura 1.35).
- Esercizi sullo *Stability-System* (Figura 1.36).
- Introduzione della deambulazione in acqua, 20 minuti (Figura 1.37).
- Introduzione di attuatore isocinetico per gli ischio-crurali e per il quadricipite alle alte velocità angolari (di fatto lavoro isotonic) (Figura 1.38).
- Inserimento del *leg extension* con bassi carichi ed escursione articolare ridotta (Figura 1.39).

FASE III (4^a-12^a settimana post-op.):

incremento dei carichi a tutte le apparecchiature già descritte senza vincoli articolari:

- Introduzione della *leg-curl* da seduto (Figura 1.40).
- Introduzione della *calf machine* (Figura 1.41).
- Introduzione della rieducazione deambulatoria



Figura 1.34. Esercizio di rinforzo dei flessori di ginocchio.



Figura 1.36. Esercizi su piattaforma instabile.



Figura 1.35. Esercizio con *leg-press*.



Figura 1.37. Rieducazione con deambulazione in acqua.



Figura 1.38. Esercizi con dinamometro isocinetico.



Figura 1.39. Esercizi con *leg-extension*.



Figura 1.40. Esercizio con *leg-curl*.



Figura 1.41. Esercizio per il potenziamento del tricipite surale.



Figura 1.42. Esercizi con deambulatore ellittico.

strumentale (Figura 1.42).

- Da metà periodo: rieducazione isocinetica a tutte le velocità angolari.

FASE IV (13^a-24^a settimana post-op.):

- Incremento di tutti i carichi di lavoro già

presentati.

Inoltre:

- Corsa su terreno uniforme (Figura 1.43).
- Esecuzione del test comparativo isocinetico a 60°/sec, 120°/sec e 180°/sec.
- A quest'epoca (quattro mesi dall'intervento) il deficit % dovrebbe essere indicativamente uguale o inferiore al 10% rispetto all'arto sano. In caso di utilizzo di semitendinoso e gracile, potrebbe essere presente un deficit % per i flessori soprattutto alle basse velocità.

Ultima fase: Dal 5° al 6° mese, se tollerato, si



Figura 1.43. Corsa su tapis roulant.

concede il ritorno all'attività sportiva.

CONCLUSIONI

In termini di programmazione riabilitativa occorre ribadire che non possono esistere rigidi riferimenti terapeutici.

Essi potranno subire delle modifiche, anche sostanziali, in base alla risposta funzionale e alle esigenze via via emergenti del singolo paziente.

In ogni caso l'orientamento della moderna chirurgia ricostruttiva del LCA è quello di anticipare il più possibile il recupero funzionale, cioè il carico, l'ottenimento della piena articolarietà e l'uso immediato dei vari gruppi muscolari. Tutto ciò per azzerare tutti quegli effetti negativi, dovuti a ritardi di mobilizzazione, che nel passato hanno gravato i risultati di questa chirurgia. Il futuro sarà caratterizzato dalla ricerca della riduzione, quando

possibile, dei tempi di recupero, nel totale rispetto però, della guarigione anatomica funzionale, al fine di evitare recidive di lassità.

Finisco con il citare il pensiero di Jack Hughston, perché penso che ben si possa adattare alla filosofia riabilitativa: "attaccare i principi e le norme convenzionali che si riferivano al ginocchio è stata una sfida alla rispettabilità e ha richiesto più audacia che prudenza. Le osservazioni e le ricerche compiute hanno nondimeno fornito, a mio avviso, punti di partenza essenziali per uno straordinario sviluppo futuro delle nostre conoscenze e delle modalità terapeutiche nel settore di interesse" (12).

BIBLIOGRAFIA

1. Becchi S, Musa F, Affanni M, Ampollini A, D'Angelo G, Devoti D, Solinas S. Riabilitazione dopo ricostruzione del legamento crociato anteriore. *Fisioterapista*. 1999; nr. 4, 51-59.
2. Becchi S, Pisano F, Adravanti P, Affanni M, Solinas S. Protocollo riabilitativo delle lesioni legamentose del ginocchio trattate chirurgicamente. *IJST*. 1987; 9, 207-220.
3. Becchi S, Adravanti P, Ampollini A, Lagnerini L, Pisano F. Nuove prospettive riabilitative nel trapianto con il tendine rotuleo nelle lassità croniche anteriori del ginocchio. *Atti 16° Congresso nazionale SIMFER*. 1988; vol. 2, 513-517.
4. Lephart SM, Kicher MS, et al. Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sport Rehabil*. 1992;1, 188-196.
5. Mac Donald PB. Proprioception in Anterior Cruciate Ligament-Deficient and Reconstructed Knees. *AJSM*. 1996;24, 774-778.
6. Guido J, Voight M, Blackburne T, et al. The effects of Chronic Effusion on Knee Joint Proprioception: A Case Study. *JOSPT*. 1997;25, 208-212.
7. Arnoczky SP. Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures. *Orthop Clin North Am*. 1985;16, 15-28.
8. Beynnon B, et al. The Strain Behavior of the Anterior Cruciate Ligament During Squatting and Active Flexion-Extension. A Comparison of an open and a Closed Kinetic Chain Exercise. *AJSM*. 1997;25, 823-829.
9. Beynnon BD, Braden C. Anterior Cruciate Ligament Strain Behavior During Rehabilitation Exercises In Vivo. *AJSM*. 1995;23,24-34.
10. Bynum BE, et al. Open Versus Closed Chain Kinetic Exercise After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *AJSM*. 1995;23, 401-405.
11. Wilk KE, Andrews JR. The effects of Pad Placement and Angular Velocity on Tibial Displacement during Isokinetic Exercise. *JOSPT*. 1993;17, 24-30.
12. Hughston JC. A whole life experience with the knee.

