

Tensioni indotte sui legamenti crociati da diversi tipi di snodo per tutore del ginocchio

LO SCOPO DELLO STUDIO

In considerazione che gli studi della cinematica del ginocchio, basati su una localizzazione anatomica del centro di istantanea rotazione, sono scarsamente significativi (Insall J.N., 1986, *Chirurgia del ginocchio* Verduci Editore), il nostro studio mira a determinare la tensione esercitata sui legamenti crociati quando la movimentazione di flessione-estensione è imposta da uno snodo a centro fisso e quando, invece, da uno snodo a centro di rotazione variabile (KTJ[®]).

In particolare abbiamo verificato e confrontato le forze di trazione sui legamenti crociati e la distanza alla quale i due capi ossei vengono costretti dal diverso movimento imposto dai due snodi.

IL METODO USATO

Per lo studio, è stata usata una macchina per la ginnastica passiva.

Una serie di prove sono state fatte con il braccio originale, che presentava uno snodo a centro fisso. Le stesse misure sono state riproposte con un braccio modificato; al centro fisso è stato sostituito uno snodo a raggio di rotazione variabile KTJ[®].



L'articolazione del ginocchio è stata ricostruita utilizzando un femore ed una tibia fissati alla macchina utilizzando 4 anelli di materiale plastico (due per il femore e due per la tibia - uno distale ed uno prossimale) muniti di viti convergenti al centro in modo da poter bloccare i rispettivi segmenti ossei in una precisa posizione spaziale. Ciò ha permesso di poter disporre i condili femorali ed i piatti tibiali in modo tale da riproporre perfettamente il rapporto che gli stessi hanno in vivo durante una flessione-estensione. Questo sistema di bloccaggio è un sistema molto più rigido di quello che normalmente avviene quando si fissa un tutore al ginocchio, in quanto non si crea alcuna zona di compenso elastico determinato dalle parti molli della gamba e dall'elasticità del tessuto del tutore; tale sistema è stato, comunque, applicato a tutti e due i casi descritti.

Indipendentemente dallo snodo utilizzato, era sempre la macchina che produceva il movimento e il tipo di snodo che imponeva la traiettoria al ginocchio. L'allineamento tra il centro di rotazione della macchina ed il centro iniziale di rotazione del ginocchio, è stato determinato secondo il metodo impostato da Nietert (1976) e poi corretto manualmente in quanto il metodo stesso non prevede la personalizzazione del centraggio stesso. La correzione è stata eseguita agendo sulle viti poste sugli anelli di plastica. La verifica del centraggio, in tutti i casi doveva prevedere che i capi ossei restassero perfettamente a contatto nei primi 30° del movimento.

I legamenti crociati sono stati "ricostruiti" con del filo di dacron del diametro di 3mm ed inseriti attraverso i capi ossei forati:



- il LCA dalla spina tibiale anteriore alla faccia interna del condilo laterale in corrispondenza della fossetta dove in natura si inserisce il LCA;

- il LCP dalla spina tibiale posteriore alla faccia laterale del condilo mediale in corrispondenza della fossetta dove in natura si inserisce il LCP.

In ogni canale creato con la foratura è stato inserito un tubetto di materiale plastico, con il diametro interno leggermente superiore a quello del "legamento", in modo tale che quest'ultimo, abbia sempre la possibilità di scorrere senza creare attriti determinati dalla frizione tra il materiale spugnoso del tessuto osseo e quello a trefoli del "legamento".

Il LCA è stato fissato sulla testa della tibia in prossimità del foro di uscita anteriore, mentre il LCP, sulla testa della tibia in prossimità del foro di uscita posteriore. Ambedue i legamenti, dopo aver oltrepassato i condili femorali sono stati prolungati ed agganciati, alla base del braccio della macchina con interposto, per la misura della trazione, un dinamometro.

Per la misurazione della distanza tra i capi articolari, ad ogni angolo raggiunto, è stato utilizzato un sistema a spessori (0,1 mm), da infilare tra i capi articolari ai vari angoli.

ANALISI DEI RISULTATI

Il movimento completo, eseguito dalla macchina, era da 0° a 110°. Le misure sono state effettuate ogni 15°. Tutte le misure sulla distanza e sulla trazione sono state effettuate contemporaneamente bloccando il movimento del braccio all'angolazione prevista.



Per la distanza, i risultati sono riportati in Fig.1.

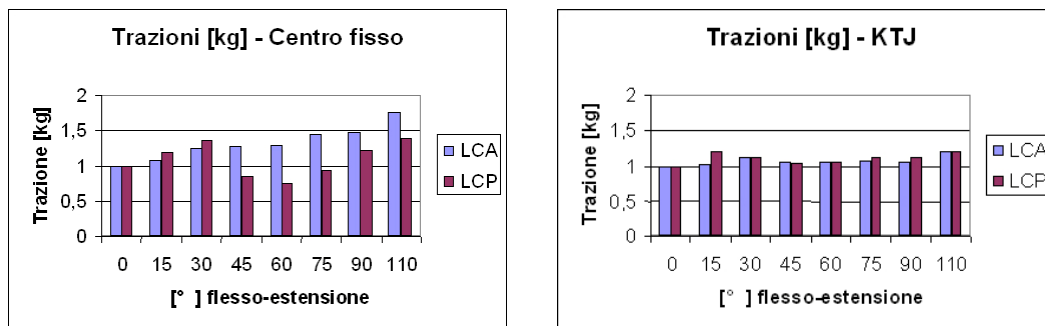
Per quanto riguarda invece la tensione sui legamenti crociati, riportiamo in Fig.2 i risultati inerenti al centro fisso, mentre in Fig.3 quelli ricavati con lo snodo KTJ[®].

Per ogni singolo legamento, all'angolo iniziale di 0° è stata data una tensione iniziale di 1,00 kg per poter determinare anche eventuali tensioni negative.

Come appare dalla Fig.1 la traiettoria imposta dallo snodo a centro fisso determina un marcato allontanamento dei capi articolari dai 30° di flessione in poi. Ciò non accade con lo snodo KTJ[®] che mantiene sempre un perfetto contatto tra i capi articolari.

Per quanto riguarda le forze esercitate sui legamenti crociati, analizzando i dati riscontrati con lo snodo KTJ[®] (Fig.3) possiamo notare che i legamenti sono sottoposti ad una trazione (notevolmente più blanda di quella riscontrata con il centro fisso) che, comunque, si equivale, contrapponendosi, in ogni frazione del movimento; oltre a ciò le trazioni sono più elevate nell'estensione e nella massima flessione, posizioni nelle quali il LCA, con il fascio postero-laterale, ed il LCP, con la porzione anteriore, presentano il loro massimo spessore (Insall 1986) e quindi grado di resistenza alla trazione.

Le forze di trazione riscontrate con lo snodo a centro fisso, invece, sono decisamente asimmetriche e di più elevata intensità; l'asimmetria è data dal fatto che il LCP viene inizialmente traziionato, successivamente rilasciato nella fase centrale del movimento ed infine, negli ultimi gradi, nuovamente traziionato, se pur di poco.



In **conclusione** del nostro lavoro possiamo dire che:

lo snodo a centro fisso non ripropone il moto roto-traslatorio tipico del ginocchio, creando un marcato allontanamento tra i capi articolari nella flessione-estensione, in perfetto accordo con quanto riportato da Insall (1986).

Lo snodo KTJ[®], invece, propone un moto roto-traslatorio che tende a mantenere il contatto tra i capi ossei e a sviluppare delle tensioni molto equilibrate sui legamenti crociati.

Considerando infine, quanto riportato da Insall (1986), in riferimento alla possibilità nella quale il centro istantaneo di rotazione non ricade sulla perpendicolare alle superfici articolari (ovvero quando non viene eseguito un corretto moto roto-traslatorio), sappiamo che "questa condizione può verificarsi quando le superfici articolari o i legamenti, o entrambi, non sono situati nella loro normale posizione anatomica, o quando al ginocchio viene applicato un apparecchio di immobilizzazione o altro dispositivo ortopedico che forza il movimento articolare in una direzione innaturale".

In riferimento ai dati riportati, possiamo indicare che lo snodo KTJ[®], propone un movimento naturale, molto simile a quello fisiologico e, quindi, per tale caratteristica è particolarmente adatto per essere applicato sulle apparecchiature utilizzate in fase riabilitativa, nella quale è importante eliminare qualsiasi tipo di sollecitazione che possa aggravare ulteriormente una situazione già danneggiata. Trazionare con un carico eccessivo un legamento appena ricostruito non è sicuramente corretto al fine della guarigione.

Una riduzione di tali tensioni, mantenendo il perfetto contatto tra i capi articolari evita l'insorgenza di forti tensioni anche ai legamenti collaterali, alla capsula articolare ed ai menischi; (ricordiamo che questi sono collegati alla capsula articolare ed ai legamenti crociati: LCP con il corno posteriore del menisco esterno e LCA con il corno anteriore del menisco interno)

Lo snodo a centro di rotazione variabile KTJ[®], quindi, trova naturale applicazione sulle ginocchiere, sulle macchine da ginnastica passiva e su quelle per il rafforzamento muscolare tipo leg extension.