

Ricostruzione del LCA con tendine rotuleo

Ettore Sabetta



COMITATO DI
ARTROSCOPIA
CHIRURGICA



INCONTRO CON IL MAESTRO
GIULIANO CERULLI

CORSO:
**LE LESIONI
DEL L.C.A.**

Direttore del Corso:
FABRIZIO PELLACCI

Sede del Corso:
ART HOTEL
Strada Trasimeno Ovest, 159 Z/10
Tel. 0755179247

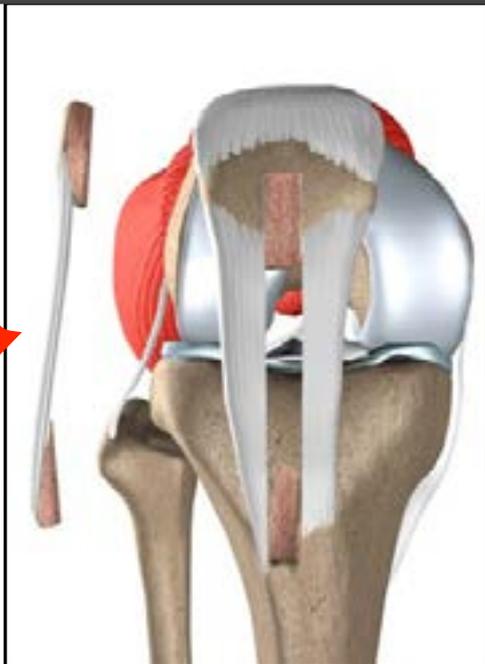
lunedì 16 Ottobre 2006



Arcispedale S. Maria Nuova
U.O. Ortopedia e Traumatologia
Direttore Dott. Ettore Sabetta

Quale trapianto scegliere?

- Tendine Rotuleo
- Semitendinoso + Gracile
 - Tendine quadricipitale
 - Allotrapianti
 - Legamenti Sintetici



Quale trapianto scegliere?

- Biologia
- Meccanica
- Fissazione
- Rieducazione
- Complicazioni

Quale trapianto scegliere?

- **Biologia**
- Meccanica
- Fissazione
- Rieducazione
- Complicazioni

Biologia

- **L' inserzione di un tendine o di un legamento all' osso è diretta o indiretta:**

- L' inserzione diretta è rappresentata da un' interfaccia a quattro strati di tendine, fibrocartilagine, fibrocartilagine mineralizzata e osso (questo è già presente in un trapianto di Rotuleo)
- L' inserzione indiretta è rappresentata da fibre di Sharpey legate al periostio

Tendine Rotuleo

In uno studio sui ratti è stato descritto un' incorporazione del trapianto prima delle 6 settimane con un ristabilirsi dei quattro strati di inserzione tra i 6 ed i 9 mesi *Schiavone et al. 1993*

ST-Gr

In modelli animali la formazione di un' inserzione indiretta con aderenza del trapianto al muro del tunnel con fibre di Sharpey avveniva in 6 settimane

Mediante test alla trazione si osservava che il tendine non cedeva dopo le 12 settimane

Blickenstaff et al. 1997, Rodeo et al. 1993

Biologia

L' integrazione sembra più corta per l' interfaccia osso-osso (6 settimane) che per quella osso-tendine (8 settimane)

Jomha et al. 1993

Kurosaka et al. 1997

Kohn et al. 1994

Lambert et al. 1983

Il destino degli autotrapianti

4 stadi di ligamentizzazione:

- **Primi due mesi:** stadio iniziale di ripopolazione cellulare (fibroblasti e morfologia attiva nucleare)
- **Successivi 10 mesi:** rapido rimodellamento (aumento marcato dei fibroblasti, neovascolarizzazione)
- **Successivi 2 anni:**Stadio della maturazione della matrice collagene
- **Dal 3° anno** il trapianto è ligamentizzato in tutti gli aspetti istologici esaminati

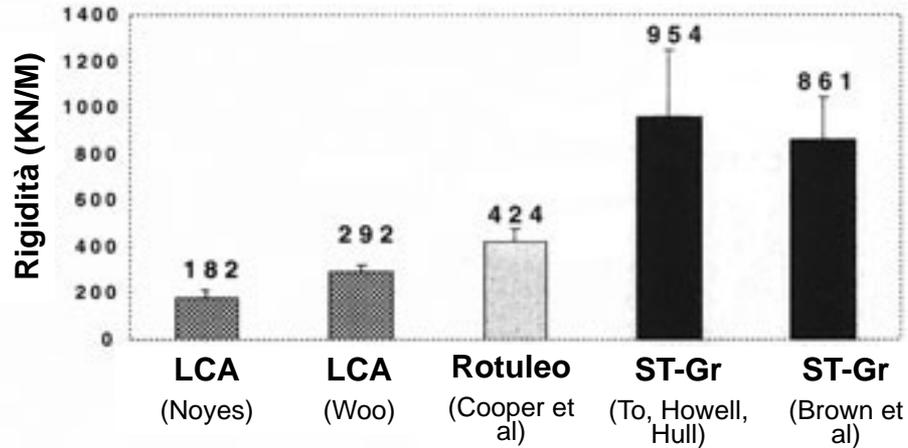
Rougraff et al. 1993

Quale trapianto scegliere?

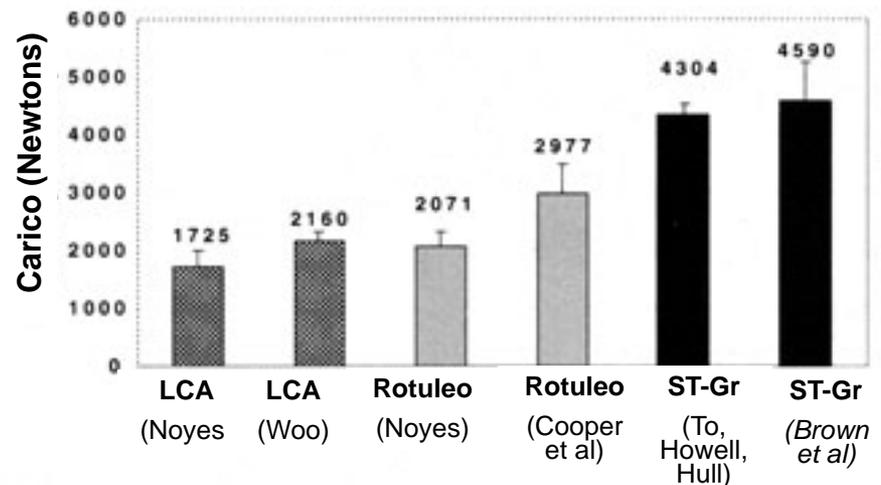
- Biologia
- **Meccanica**
- Fissazione
- Rieducazione
- Complicazioni

Meccanica

Confronto tra rigidità del LCA, Rotuleo di 10 mm e ST-Gr



Confronto tra i massimi carichi dei vari tessuti



Meccanica

LCA

- **Resistenza:** 2160 N
- **Rigidità:** 242 N/mm

Woo et al. 1993

Tendine Rotuleo

- **Resistenza:** 2977 N
- **Rigidità:** 455 N/mm

Cooper et al. 1993

ST-Gr

- **Resistenza:** 4140 N
- **Rigidità:** 807 N/mm

Hamner et al. 1999

Authors	Graft*	Ultimate failure load (BN)	Stiffness (N/mm)	Specimen age (yrs)
Woo et al	Intact ACL	2160 658	242 180	22 to 35 60 to 97
Cooper et al	Bone-patella-bone graft	2977 (10 mm graft)	-	-
To et al	Hamstring graft (DLSTG)	4213	954	
Hamner et al		4140	-	

Meccanica

Sebbene questi trapianti dimostrino di essere biomeccanicamente addirittura più validi del LCA nativo, i moderni mezzi di fissazione conferiscono minore rigidità e resistenza

...la resistenza ultima del trapianto quindi dipende dalla scelta del sistema di fissazione e dall'effetto dei carichi ciclici.

To et al. 1999, Giurea et al. 1999

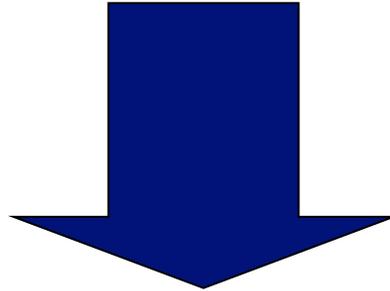
Quale trapianto scegliere?

- Biologia
- Meccanica
- **Fissazione**
- Rieducazione
- Complicazioni

Tecniche di Fissazione

Il sistema di fissazione ideale:

- Deve provvedere ad una fissazione rigida al footprint anatomico
- Deve fissare il trapianto più vicino possibile alla superficie articolare
- Non deve dare risposte infiammatorie
- Deve facilitare l' incorporazione biologica del trapianto nei tunnels
- Non deve danneggiare il trapianto
- Deve poter essere rimosso con semplicità in caso di revisione



**NON
ESISTE**

Tecniche di Fissazione

I metodi di fissazione si dividono in diretti ed indiretti:

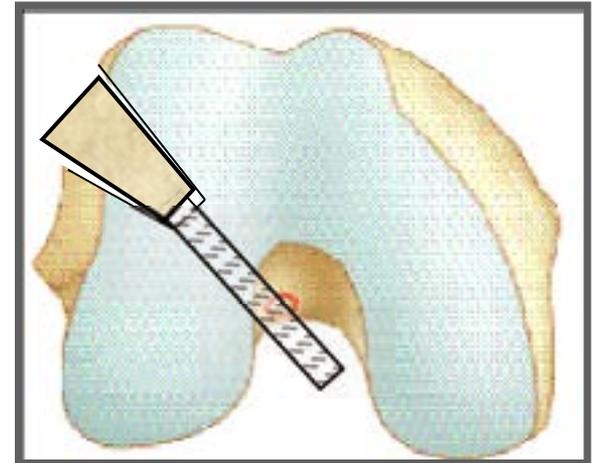
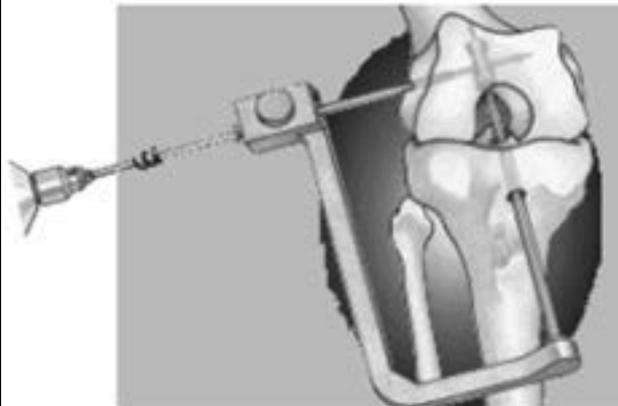
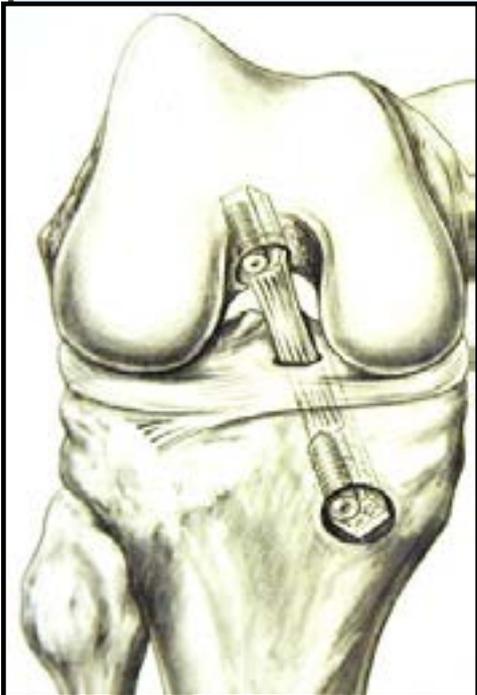
- **Diretti**: comprimono il trapianto all' interno del Tunnel: vite ad interferenza
- **Indiretti**: sospendono il trapianto all' interno del Tunnel: Endobutton, cross-pin

E' importante dividere la fissazione tibiale da quella femorale a causa della ridotta BMD della metafisi tibiale rispetto a quella femorale

Tecniche di Fissazione

Per il **Tendine Rotuleo** esistono 4 sistemi di fissazione:

- Vite ad interferenza all' interno del Tunnel
- Sistemi a sospensione (endobutton)
- Sistemi transcondilari: (rigidfix; Viti Transcondilari)
- Sistemi press-fit (senza impianti)



Tecniche di Fissazione

Carico massimo al fallimento dell' impianto

Authors	Bone-patellar tendon-bone fixation	Specimen	Test	ULF* (N)	Stiffness (N/mm)	Cyclic testing	Mode of failure
Johnson and van Dyk ⁸²	Stainless steel interference screw (9 mm)	Human	Femoral bone cortex removed. Force in line of tunnel	436	-	N/A	Tendon and cortical bone graft pulled out of femur
	Biodegradable interference screw (9 mm)	Human	Femoral bone cortex removed. Force in line of tunnel	565	-	N/A	Failure between cortical and cancellous bone of the graft
Steiner et al ²⁴	Interference screw (9 x 25 mm, outside in technique)	Human	Femur-tibia complex	423	46	N/A	Bone plug slippage past interference screws usually on tibial side
	Interference screw (7 x 25 mm, endoscopic technique)	Human	Femur-tibia complex	588	33	N/A	
Caborn et al ⁸⁹	Interference screw-Bioscrew (7 x 25 mm)	Human	Femur (anatomical graft orientation)	552.5	-	N/A	Femoral fixation - ligament bone separation
	Titanium alloy interference screw (7 x 25 mm)	Human	Tensile load 20 mm/min	558	-	N/A	Fracture tibial bone block - ligament bone separation
Yamanaka et al ⁹³	Suture-post	Porcine	Femur-tibia complex	851	23.5	5000 cycles ULF - 784 N	Bone plug breakage or thread rupture
Kurosaka et al ¹¹	Suture tied over buttons	Human	Tibia/femur not specified	248.2	12.8	N/A	Avulsion fracture at tendon insertion
	Staple	Human	Tibia/femur not specified	128.5	10.8	N/A	
Rupp et al ⁷⁷	AO 6.5 mm screw	Human	Tibia/femur not specified	214.8	23.5	N/A	
	Titanium interference screw (7 x 25 mm)	Porcine	Tibia - vertical tensile load	785	-	N/A	Bone block pulled out in most cases
	Biodegradable interference screw (PGA 7 x 25 mm)	Porcine	Tibia - vertical tensile load	555	-		Bone block pulled out in most cases
Rupp et al ⁹⁴	Biodegradable interference screw (PLA 7 x 23 mm)	Porcine	Tibia - vertical tensile load	592	-		Bone block pulled out in most cases
	Press fit fixation	Porcine	Tibia - vertical tensile load	462.5	-	N/A	Pull out of complete bone plug in most cases
	Titanium interference screw (9 x 25 mm)	Porcine	Tibia - vertical tensile load	768.6	-		
	Biodegradable screw (7 x 23 mm)	Porcine	Tibia - vertical tensile load	805.2	-		Pull out of complete bone plug in most cases
Gerich et al ⁸⁷	2 staples with bone block in tibial groove	Human	Tibia - force in line with tibial axis	588	86	N/A	Slippage bone block in tibial groove
Novak et al ⁹⁶	Krackow suture No. 5 Ticon over screw and post	Bovine	Tibia	374	24	N/A	-
	Screw & free bone block (9 x 20 mm)	Bovine	Tibia	669	90	N/A	
Matthews et al ⁹⁶	Interference screw	Porcine	Tibia	435	-	N/A	-
	No 2 non-absorbable sutures tied over screw & washer	Porcine	Tibia	454.2	-		
	No 5 non-absorbable suture	Porcine	Tibia	415.8	-		

Harvey et al. 2005

Anatomia del LCA

Resistenza (carico massimo alla rottura): 2160 N

Rigidità: 242 N/mm

Woo et al. 1993

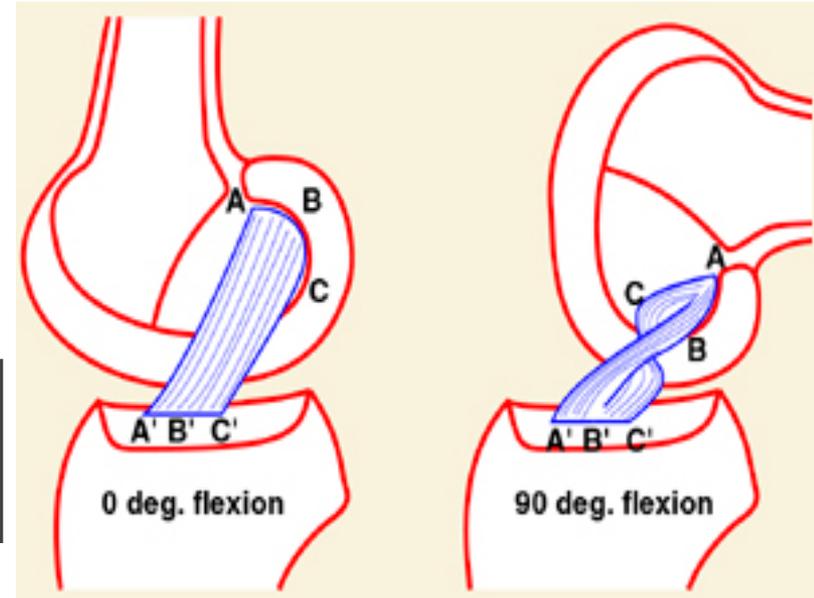
Il carico in trazione quotidiano non supera il 20% del suo carico massimo alla rottura

Beynon et al. 1995, Holden et al. 1994, Frank et al. 1997

La massima forza calcolata nel LCA durante il cammino raggiunge i 445 N

Il carico sul LCA durante il cammino raggiunge i 169 N

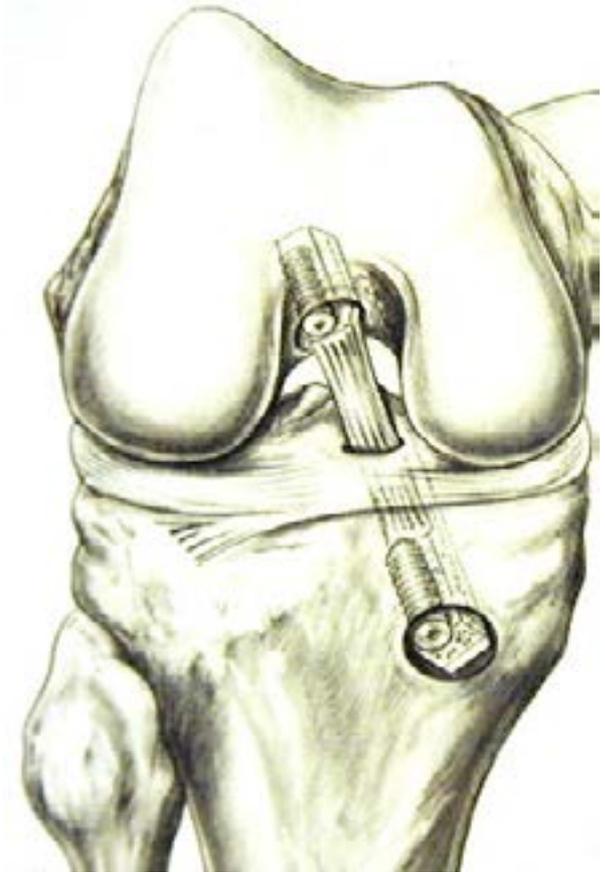
Holden et al. 19934, Morrison et al. 1970



Tecniche di Fissazione

Le viti ad interferenza:

- Stabilizzano il trapianto a ridosso della superficie articolare
- La fissazione juxta-articolare riduce la traslazione antero-posteriore del trapianto (*fenomeno tergitristallo*).
Ishibashi et al. 1997
- Comprimono la pastiglia ossea contro il muro del tunnel favorendo una guarigione diretta del trapianto
Weiler et al. 2002
- Studi biomeccanici evidenziano delle buone capacità di questo sistema di fissazione sia riassorbibile che non.
Kurosaka et al. 1987, Weiler et al. 1998



Tecniche di Fissazione



Le viti ad interferenza:

- Vari parametri influenzano la fissazione con le viti ad interferenza:
 - la lunghezza e il diametro delle viti
 - la divergenza
 - lo spessore della bratta ossea in relazione con quello del tunnel
 - la geometria della bratta
 - la densità di massa ossea

La lunghezza e il diametro delle viti:

- Studi dimostrano che utilizzando il Rotuleo non esistono differenze significative nella lunghezza delle viti tra 12,5, 15, 20, e 25 mm
Brown et al. 1993, Black et al. 2000
- Esistono differenze significative tra viti di diametro 9X30 e 7X30 e viti 9X15 e 7X20: il diametro è direttamente proporzionale all' aumento dell' ultimo carico al fallimento

Tecniche di Fissazione



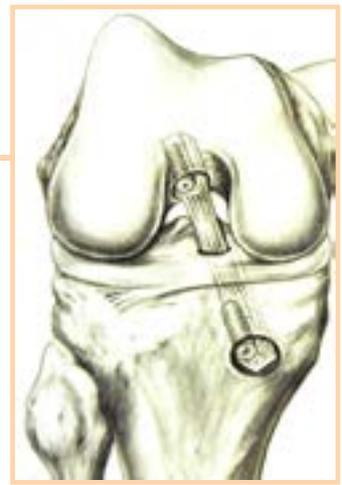
Diametro e geometria:

- La fissazione aumenta utilizzando un blocchetto osseo cilindrico piuttosto che trapezoidale **Shapiro et al. 1992**
- Una vite 9 mm è più resistente di una vite 7 mm quando esiste un gap tra parete del tunnel e bratta ossea di 1 o 2 mm sia nel femore che nella tibia **Kohn et al. 1994**
- Mai usare una vite uguale o inferiore a 7 mm nella tibia **Kohn et al. 1994**

BMD:

- Utilizzando un Rotuleo non esiste correlazione tra BMD e qualità della fissazione **Pena et al. 1996**
- Utilizzando un ST-Gr, quanto più il diametro del trapianto si avvicina a quello del tunnel (press-fit) tanto più la BMD influenza la fissazione **Brand et al. 2000**

Tecniche di Fissazione



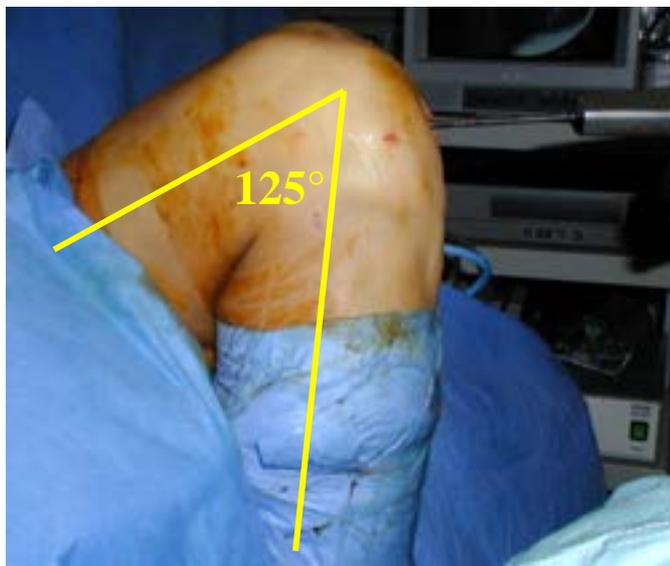
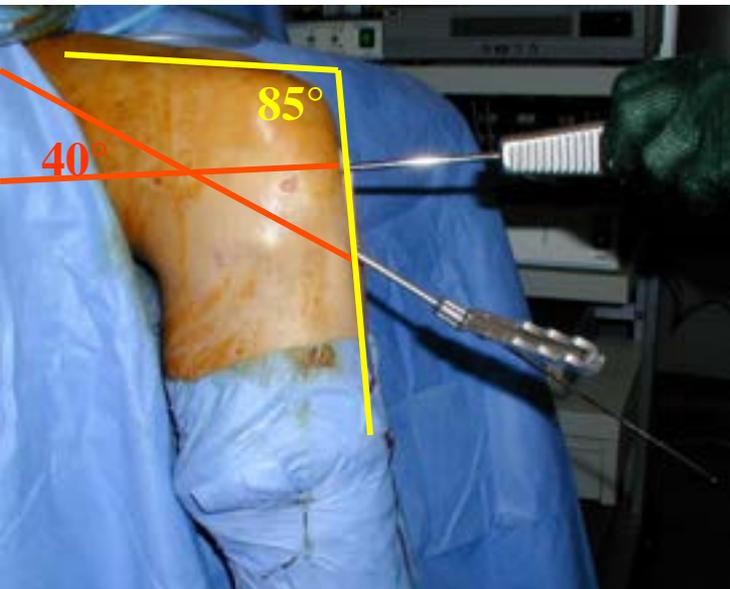
Posizione delle viti

- La posizione centrale della vite tra i quattro fasci del ST-Gr non influenza la qualità della fissazione ma aumenta la superficie di contatto tra trapianto ed osso favorendone l'incorporazione ***Simonian et al. 1998, Shino et al. 2000***

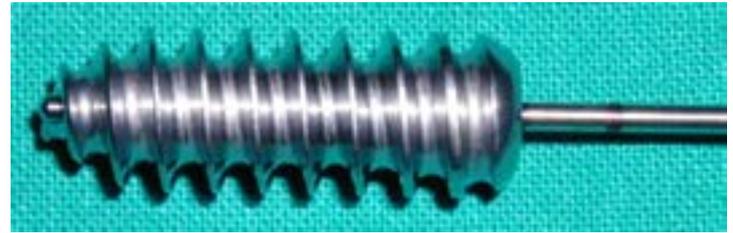
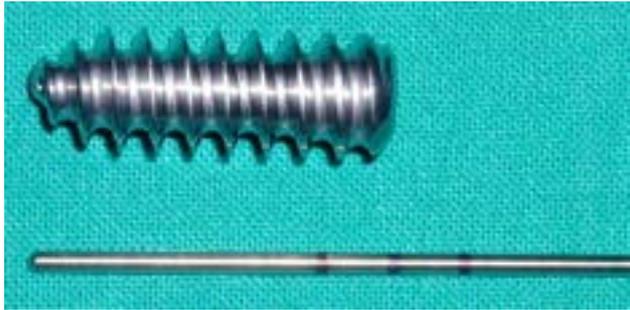
Divergenza delle viti:

- Utilizzando il tunnel tibiale per creare quello femorale si riduce la possibilità di creare divergenze tra i due tunnel ***O'Donnell et al. 1995, Brodie et al. 1996***
- Studi dimostrano che la fissazione con viti ad interferenza è massima con divergenza superiore ai 10° ma si osserva una significativa riduzione della forza tensile del sistema di fissazione con divergenze superiori ai 20° ***Ishibashi et al. 1997***
- Non esiste correlazione tra divergenza e lassità residua ***Alicea et al. 1995***

Fissazione Femorale



Fissazione Femorale

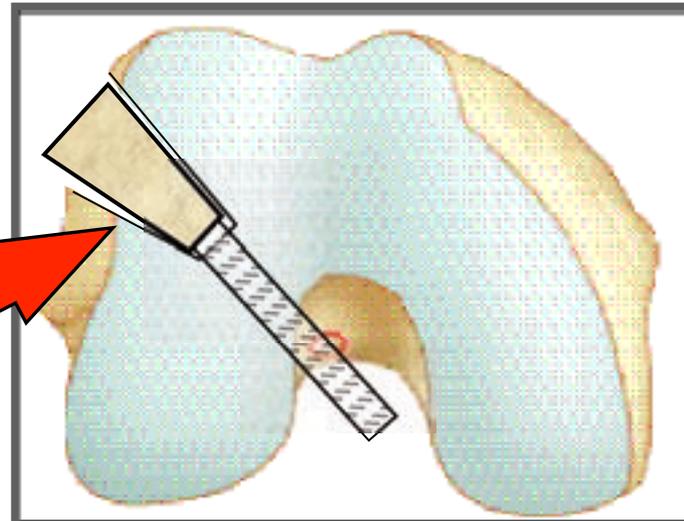
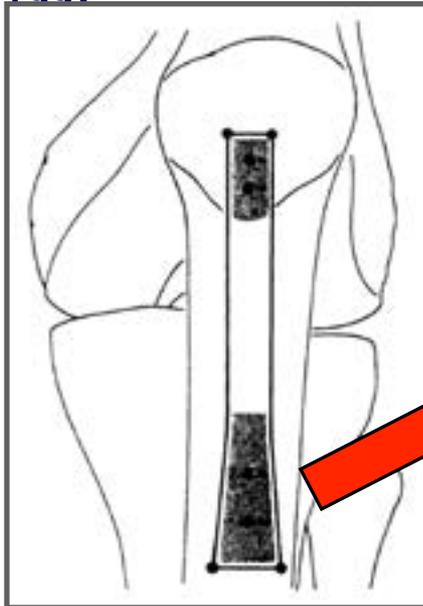


Tecniche di Fissazione

La Fissazione Press-Fit:

- Non è prevista la rimozione dell' impianto in caso di fallimento
- Studi clinici tra 2 e 5 anni sembrano essere soddisfacenti
Georgoulis et al. 1997
- Studi biomeccanici riportano risultati favorevoli.
Anderl et al. 2001
- Un lavoro riporta un' insoddisfacente qualità della fissazione
Boszotta 1997

Boszotta 1997



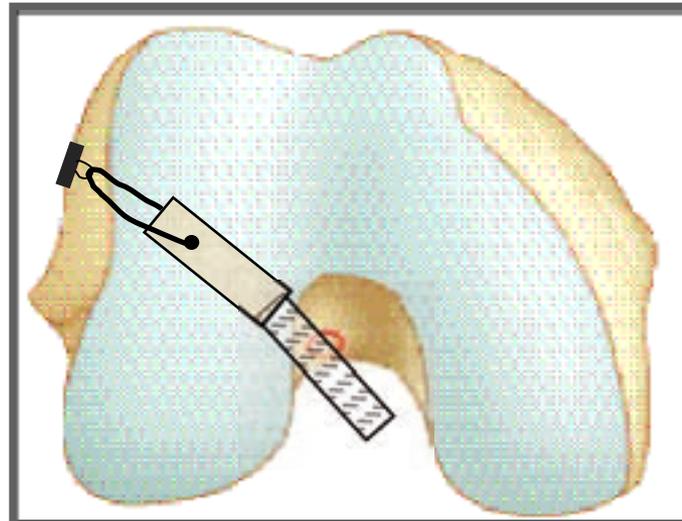
Tecniche di Fissazione

Endobutton:

- Nel Rotuleo è un sistema che viene usato solo quando esiste l' assenza del muro posteriore del tunnel

Bush-Joseph et al. 1995

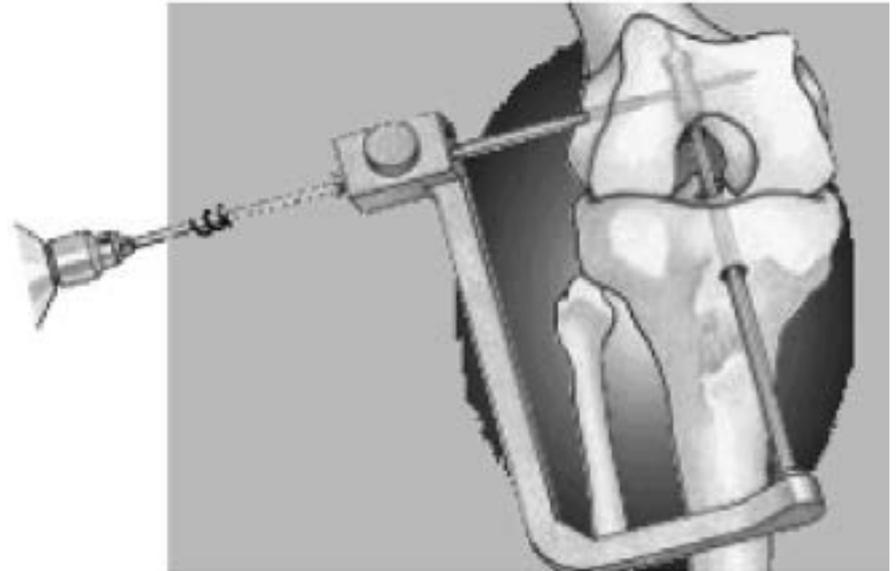
- La resistenza della fissazione è accettabile
- Questo tipo di fissazione a sospensione però è distante dalla inea articolare il che è associato con una lassità residua anteriore ***Ishibashi et al. 1997***



Tecniche di Fissazione

Cross-pins:

- Ha dato ottimi risultati nei test di laboratorio
Clark et al. 1998, Mariani et al 2001
- Il materiale di fissazione non affaccia in articolazione
- Importante controllare che i pins entrino centralmente nel tunnel
- Orientare la bratta ossea in modo tale che la superficie corticale venga perforata dai pins per aumentare la resistenza del sistema



Quale trapianto scegliere?

Tendine Rotuleo

Vantaggi:

- Più rapido attecchimento della bratta ossea nel tunnel
- Fissazione rigida diretta della bratta vicino all' ingresso
- Buone qualità biomeccaniche

Svantaggi:

- Dolore anteriore di ginocchio
- Tendiniti del rotuleo
- Rotture del tendine rotuleo
- Fratture della rotula
- Rischio di rigidità del ginocchio
- Condromalacia tardiva della rotula
- Lesione della branca infrapatellare del Nervo Safeno



Quale trapianto scegliere?

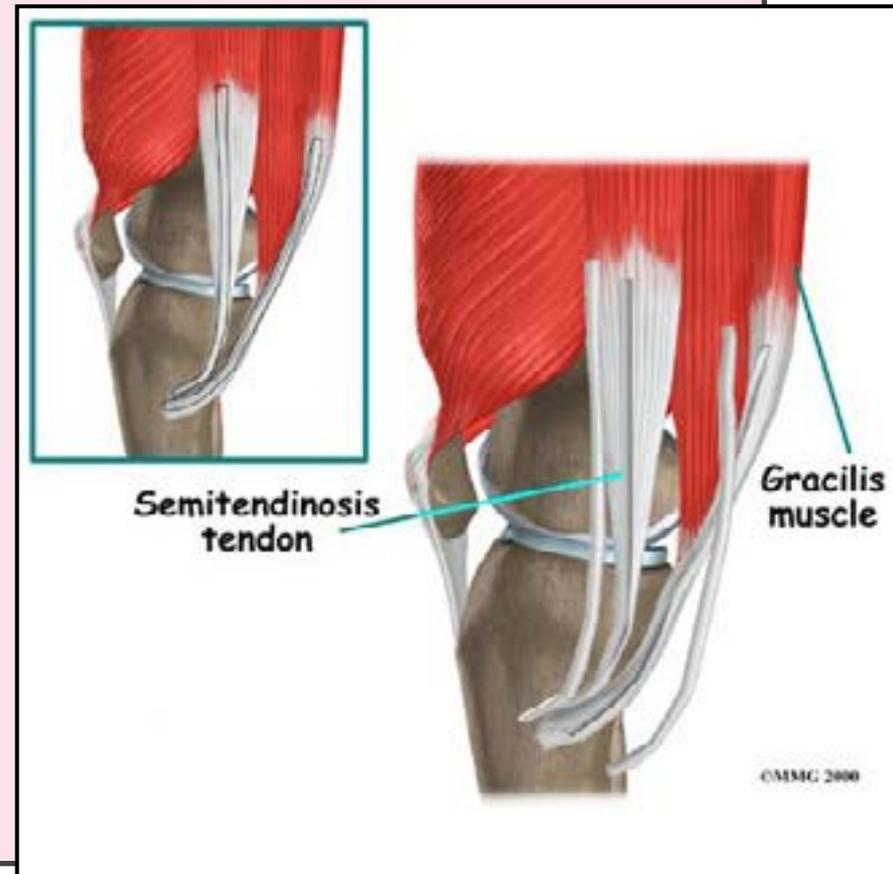
ST-Gr

Vantaggi:

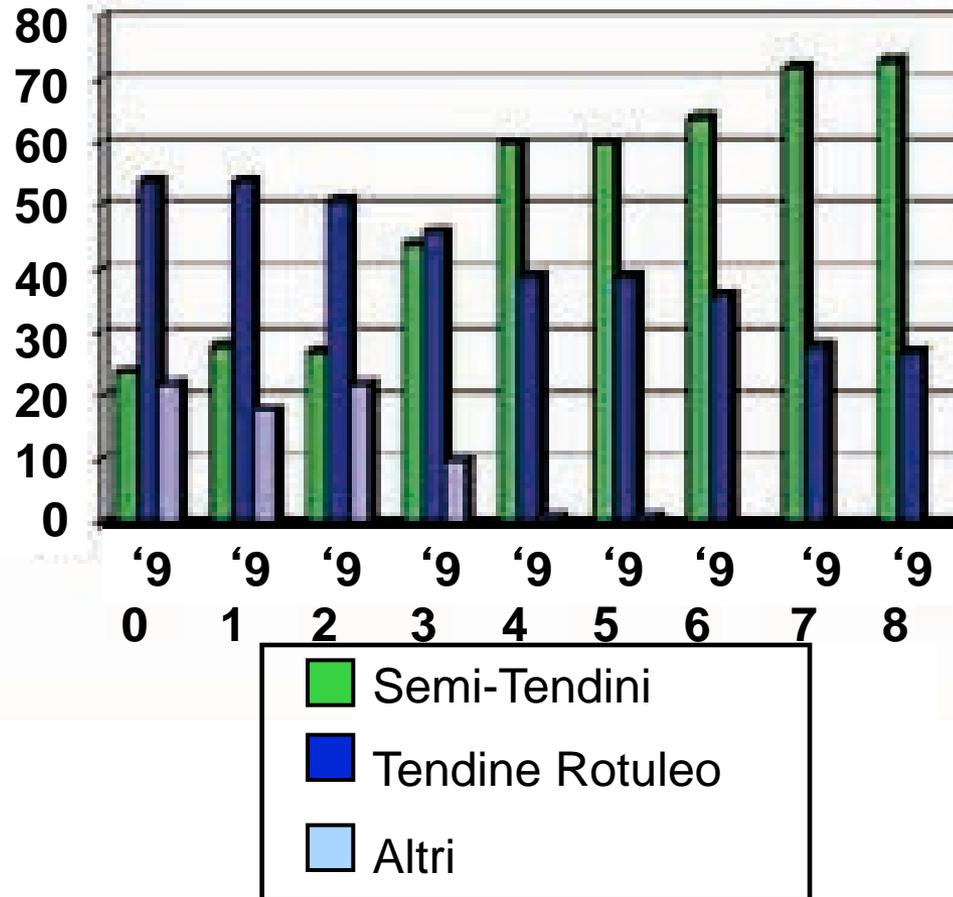
- Elevato carico alla rottura e rigidità del trapianto
- Maggiore area di sezione del trapianto
- Più facile passaggio del trapianto nei tunnel
- Piccola incisione
- Minore morbidità post-operatoria
- Minore morbidità del sito donatore

Svantaggi:

- Più lento attecchimento del trapianto nei tunnel
- Possibilità di ledere il Nervo Safeno
- Funzionalità residua dei Semimuscoli
- Allargamento dei tunnel



La scelta del trapianto



*Scelta del trapianto alla Sports Medicine Clinic
Carleton University Ottawa On, Canada dal 1990 al 1998*

La scelta del trapianto

- **Rotuleo: 73 %**
- **ST-Gr: 23%**
- **Altri: 4%**

*Scelta del trapianto dei membri dell' ACL Study Group.
Campbell Am J Knee Surg 1998;11:128-35*

**Tutti i chirurghi che si occupano
dell' *American Football Team* tranne uno
utilizzano il Rotuleo**

*Bradley J. Presentation at Panther Symposium. Pittsburg,
2000*

Quando non scegliere il Rotuleo?

- Esiti di Osgood-Schlatter



Quando non scegliere il Rotuleo?

- Esiti di Osgood-Schlatter



- Particolari categorie professionali e tipi di religione



Quando non scegliere il Rotuleo?

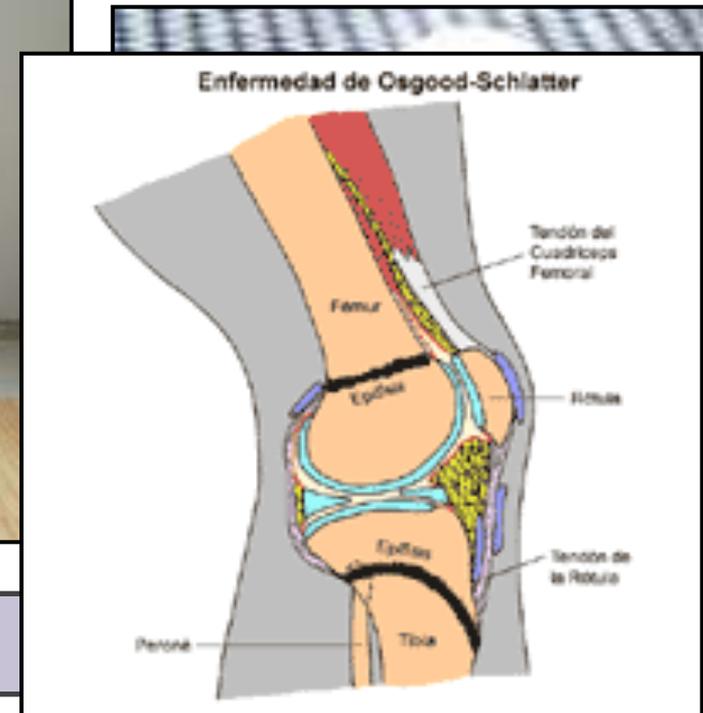
- Esiti di Osgood-Schlatter



- Particolari categorie professionali e tipi di religione

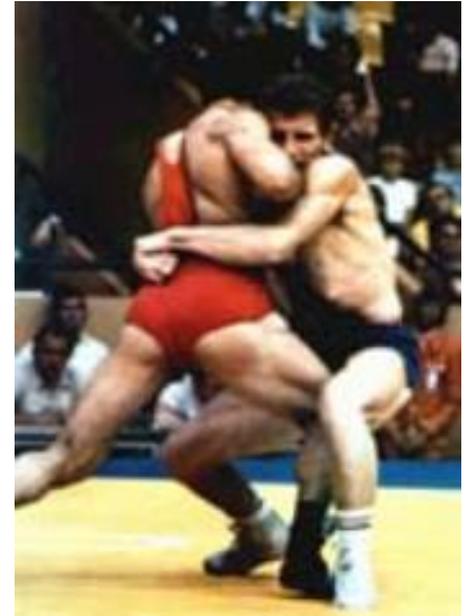
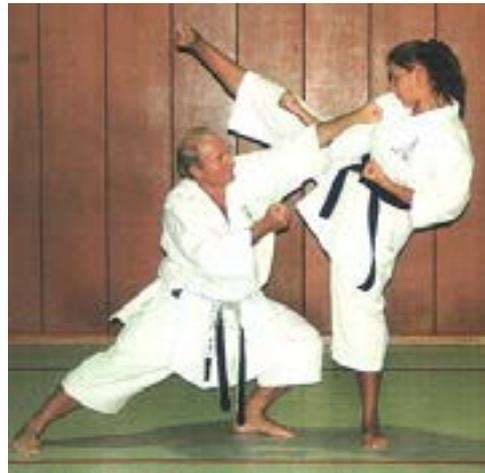


- Cartilagini di accrescimento aperte



Quando scegliere il Rotuleo?

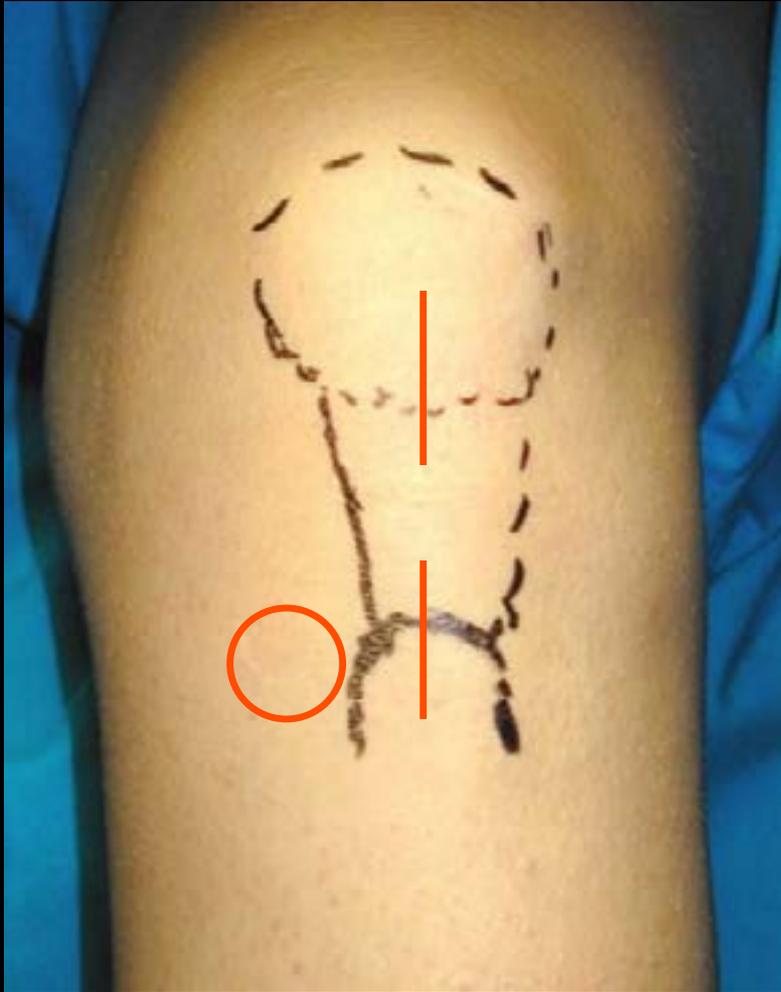
- Tipi di sport ad elevato impegno funzionale dei semimuscoli



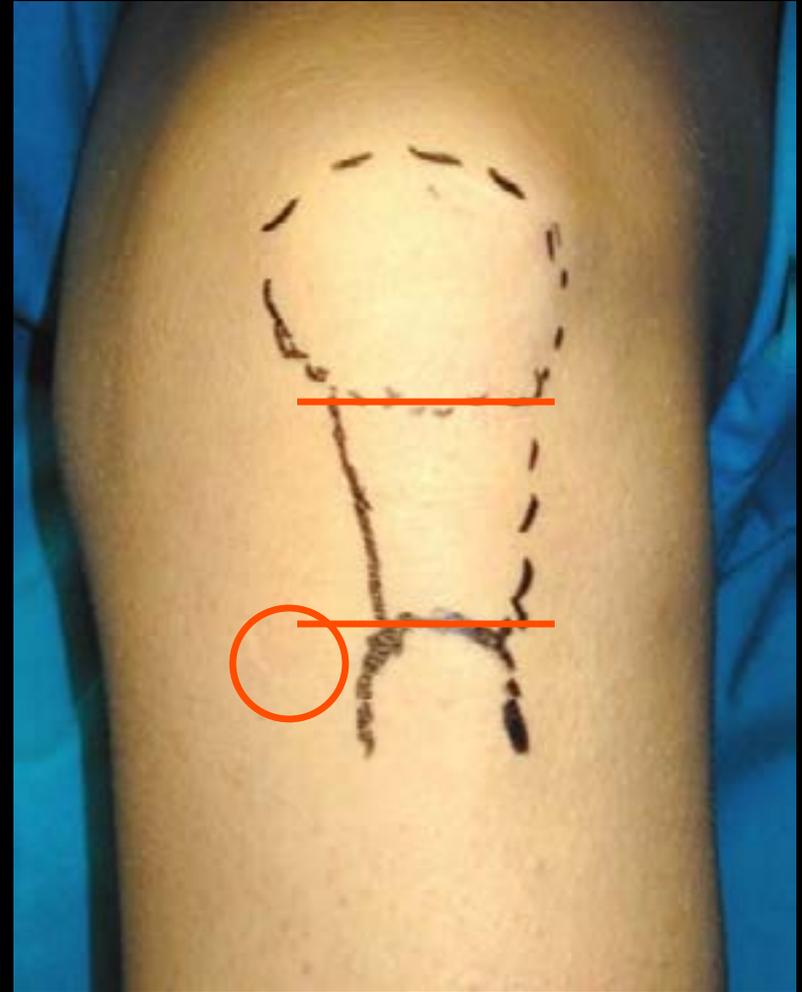
Tecnica di prelievo

- **Via d' accesso: singola, doppia (verticali, orizzontali)**
- **Prelievo**
- **Ancoraggio tasselli ossei**
- **Sito donatore**

Via d'accesso

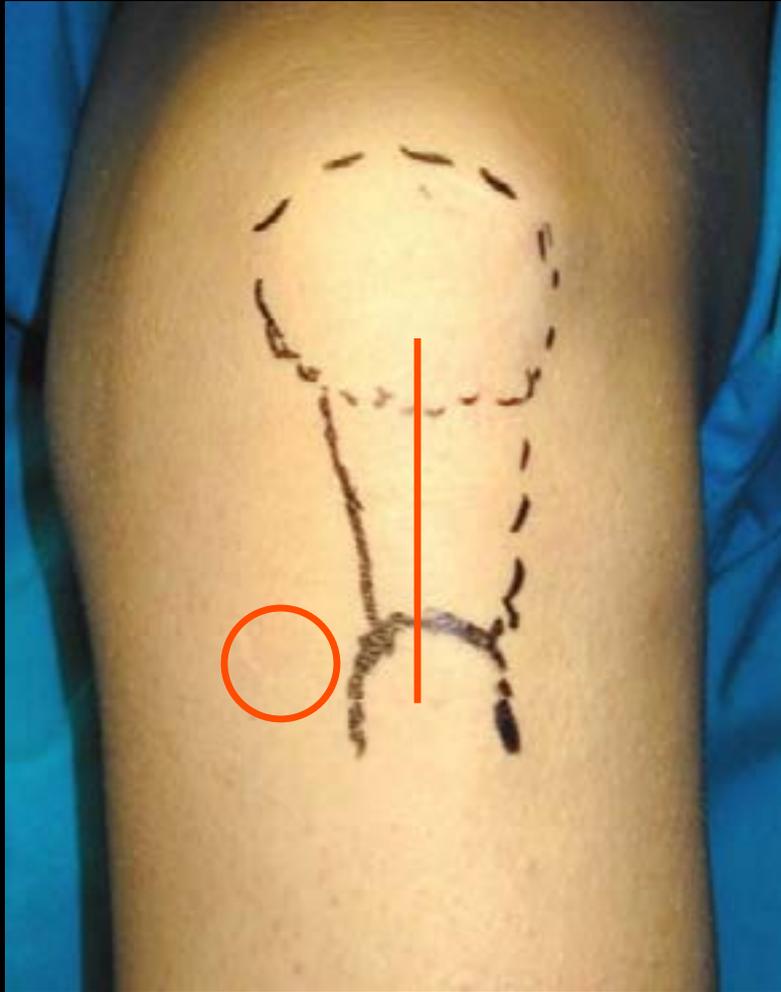


Doppia verticale

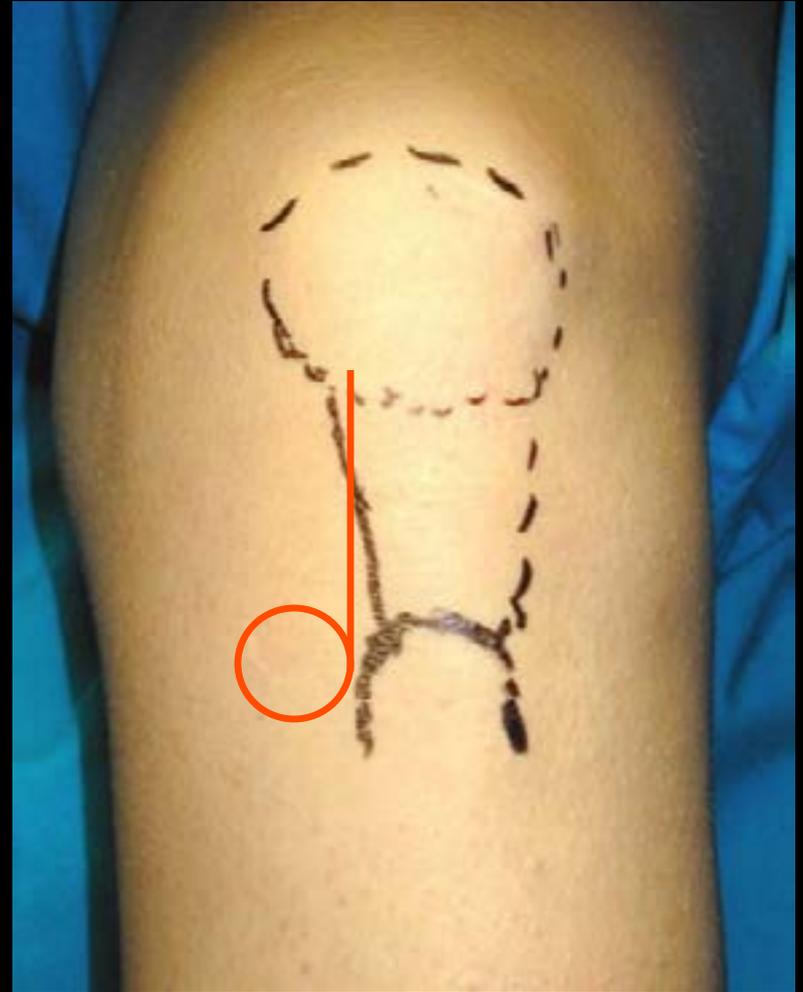


Doppia orizzontale

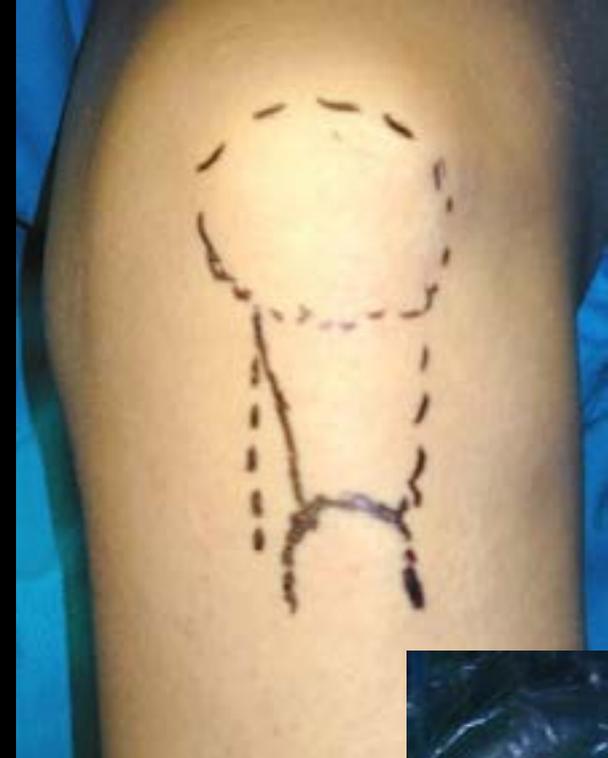
Via d'accesso



Singola mediana

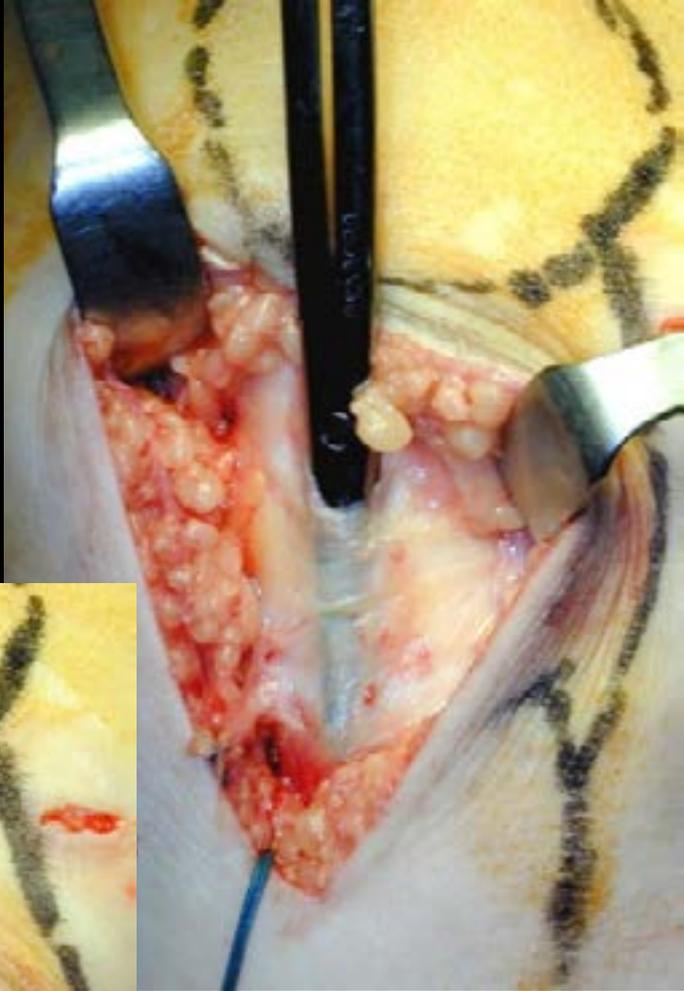
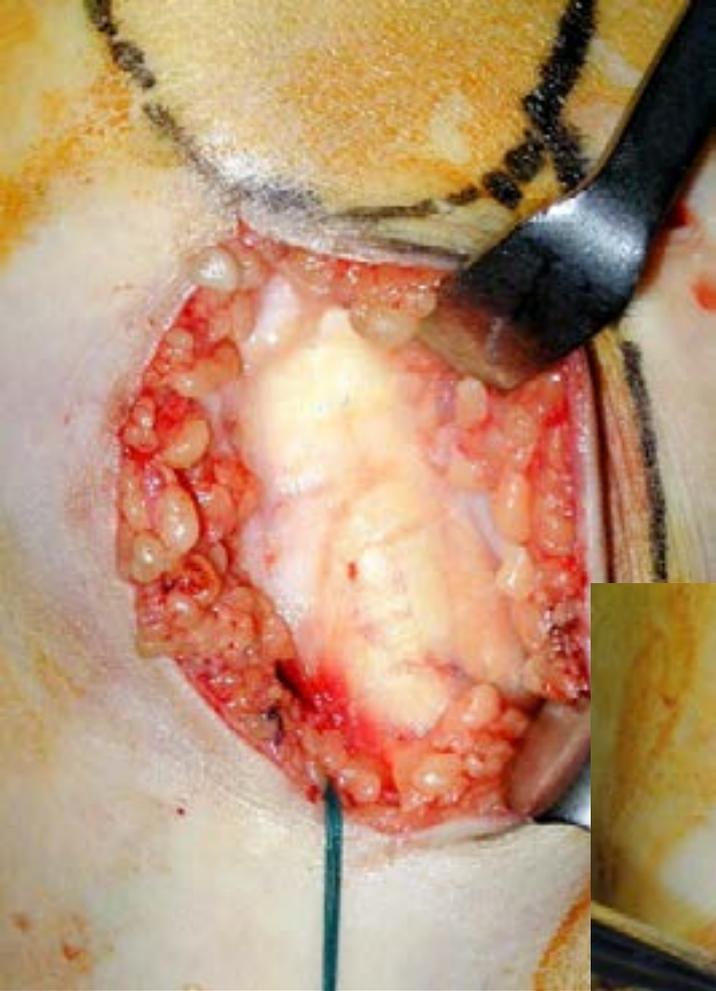


Singola mediale

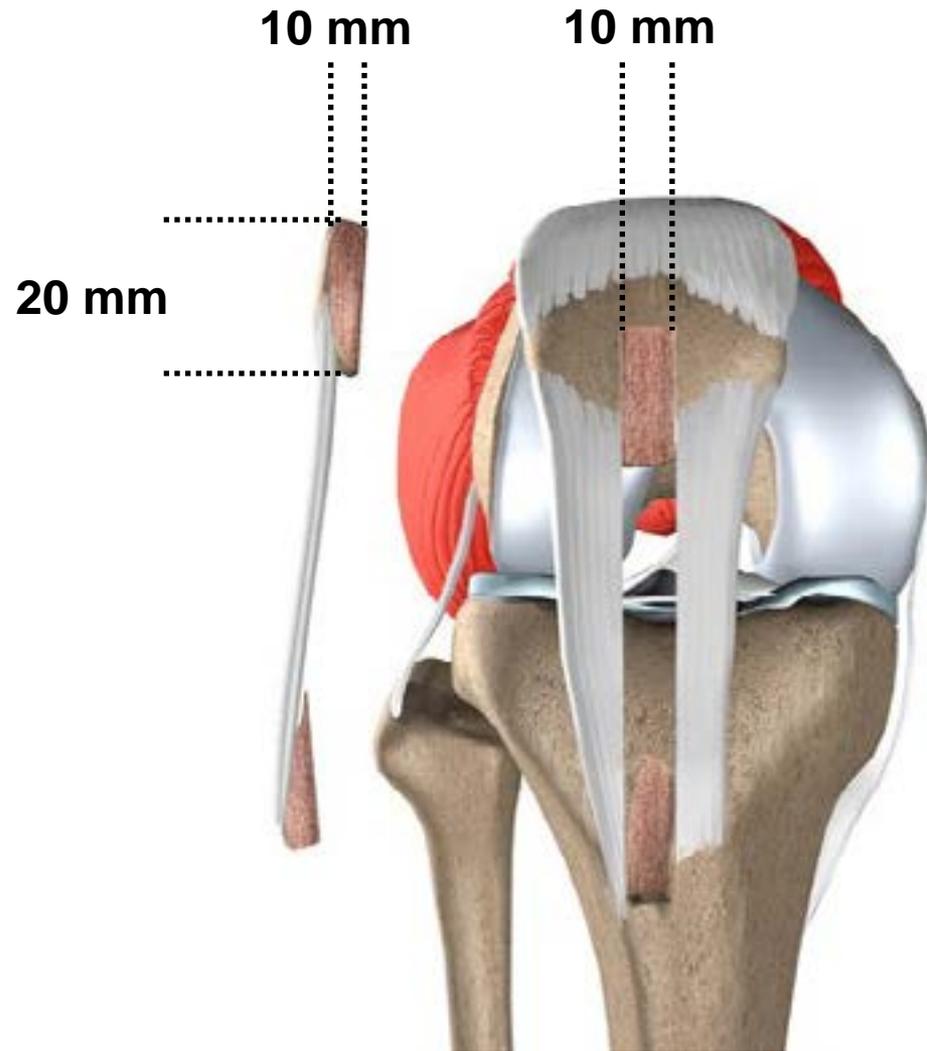
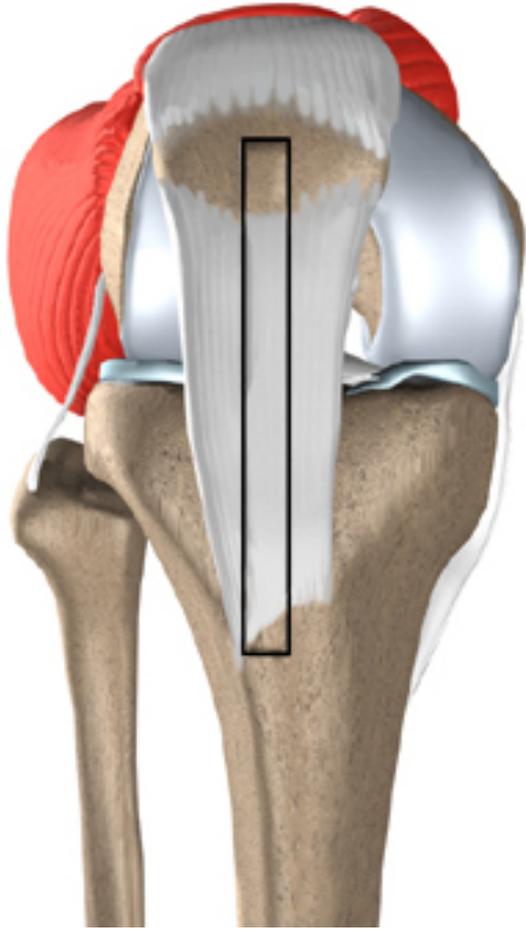


Tecnica di prelievo

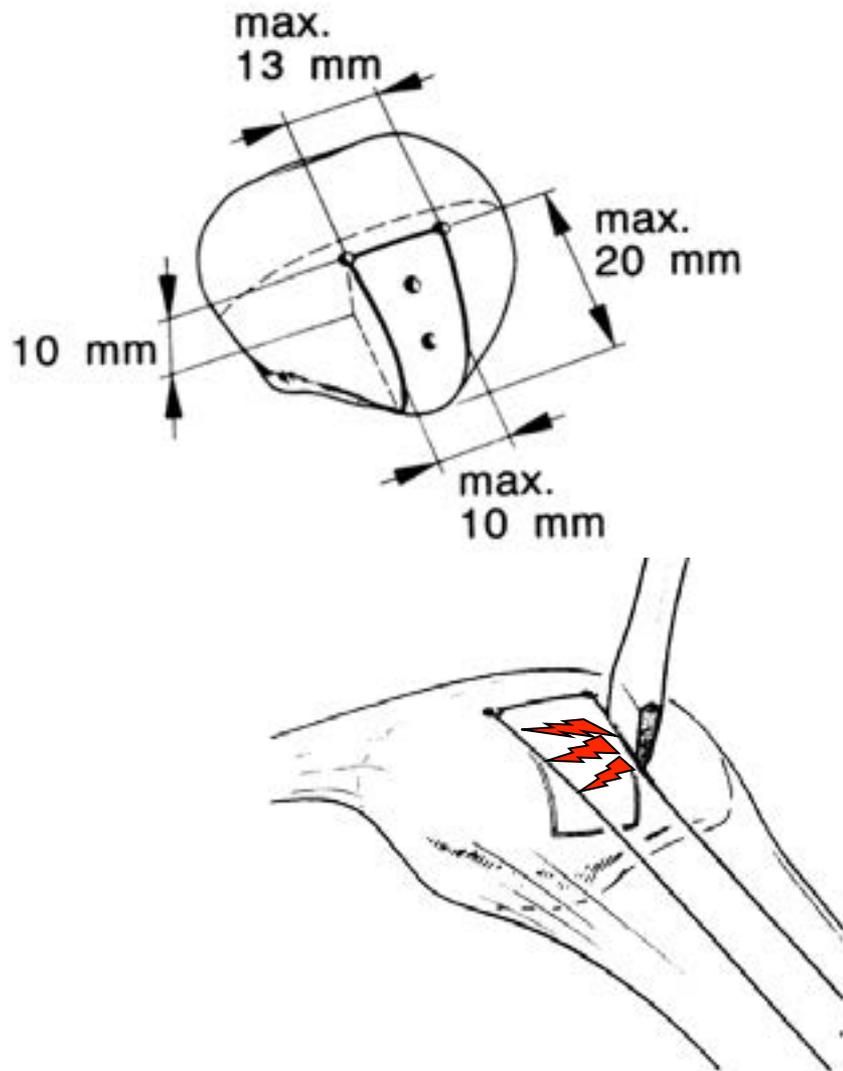
- Via d' accesso: singola, doppia (verticali, orizzontali)
- **Prelievo**
- Ancoraggio tasselli ossei
- Sito donatore

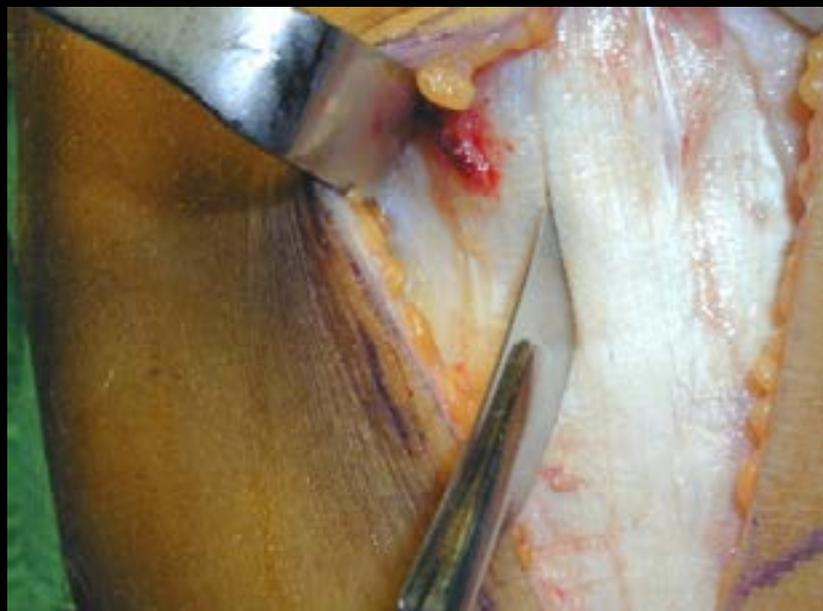
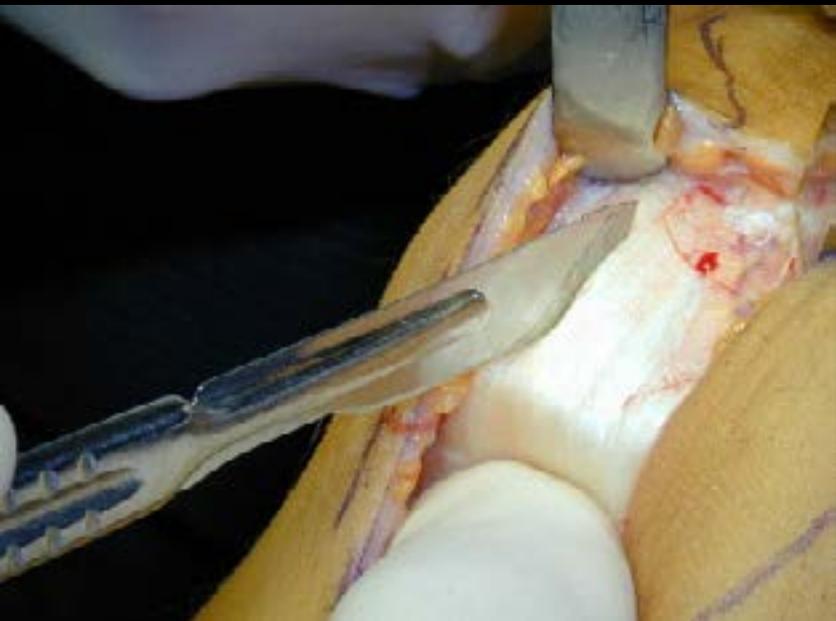


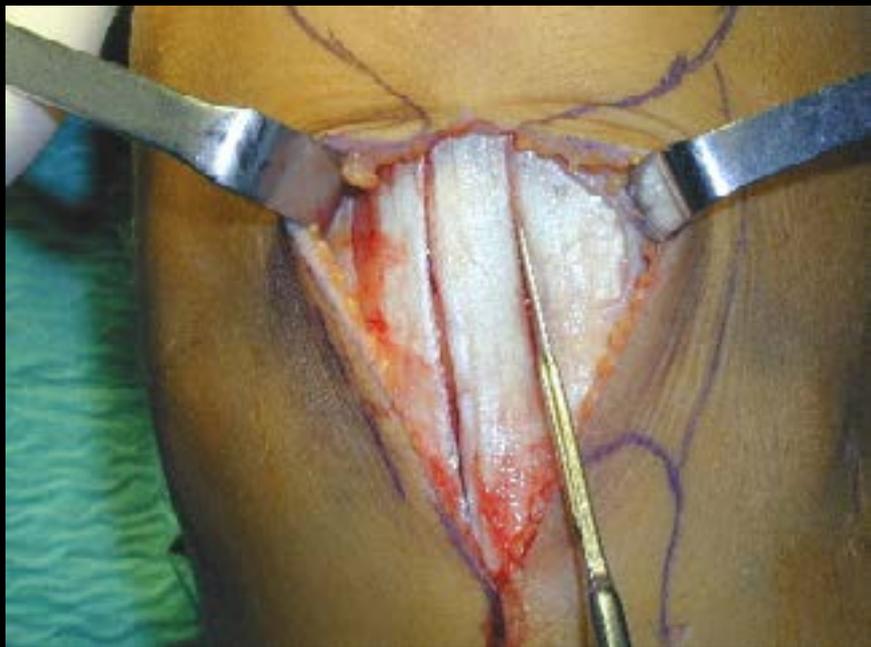
Prelievo

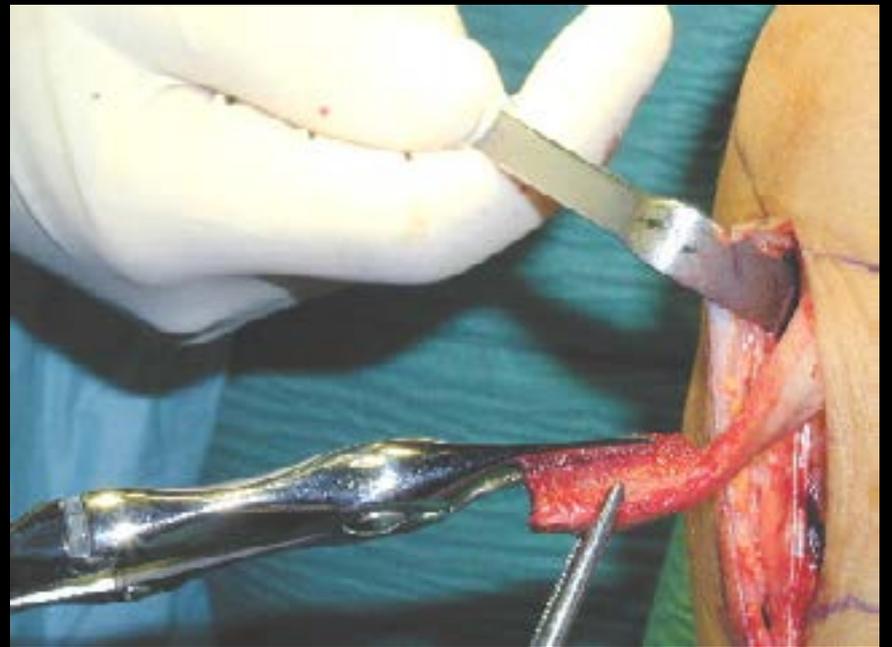
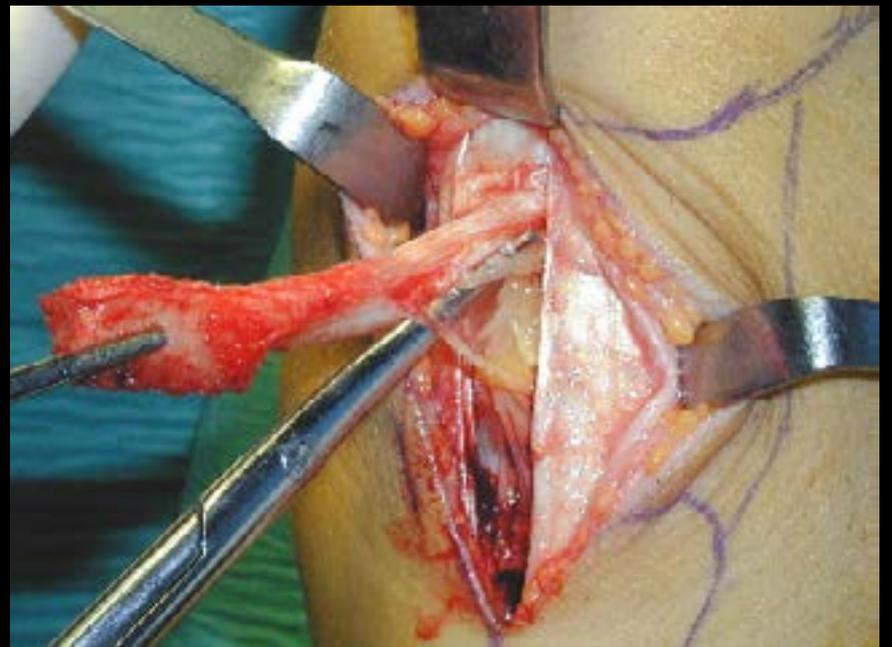


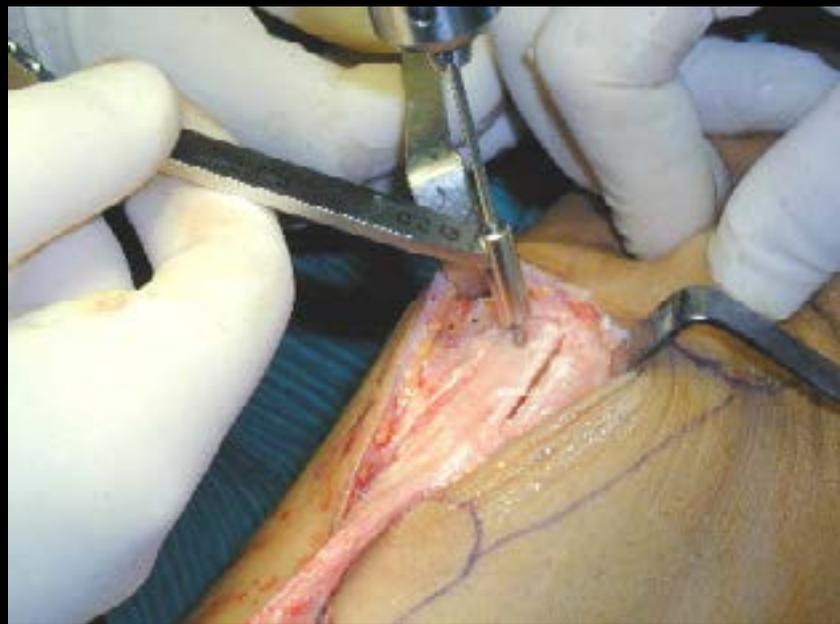
Prelievo







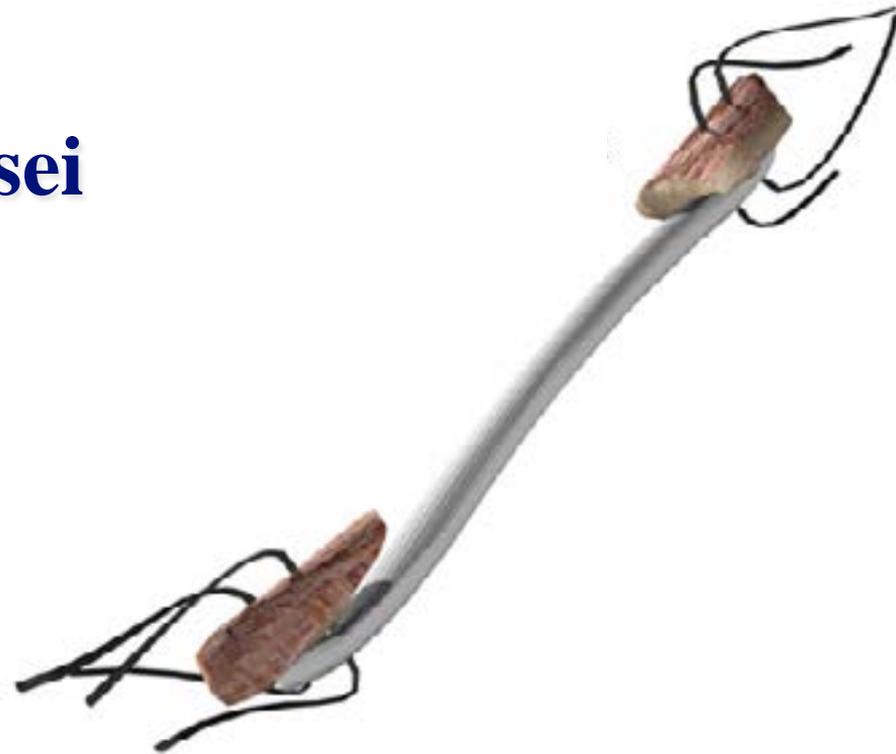


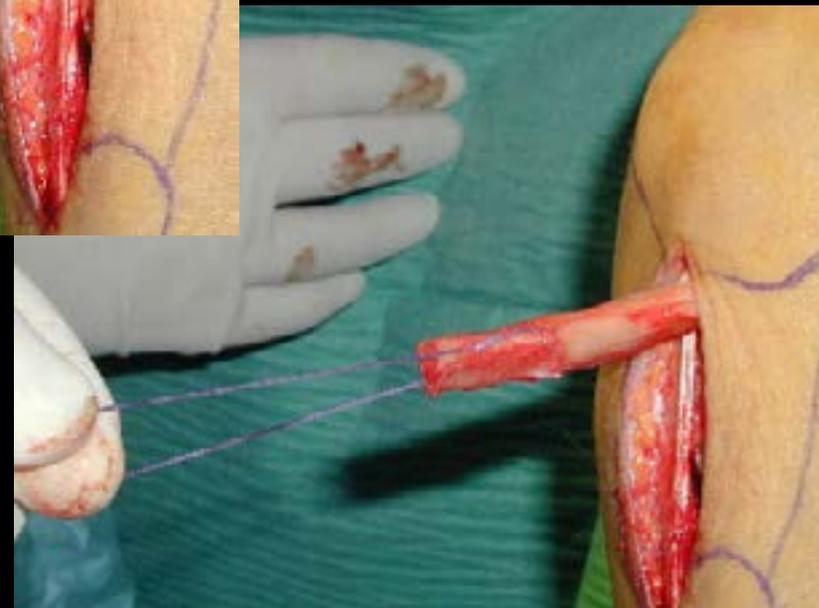
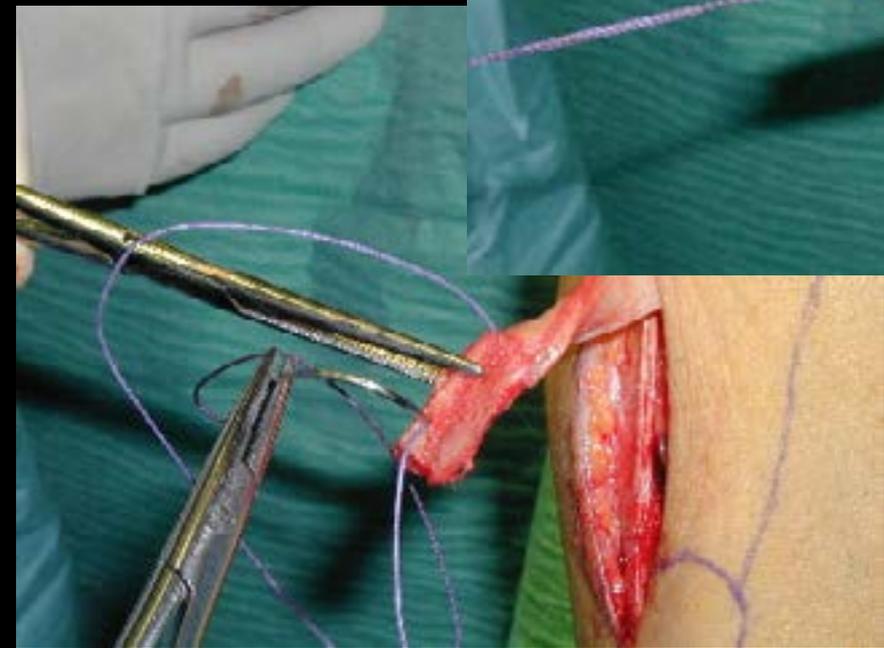
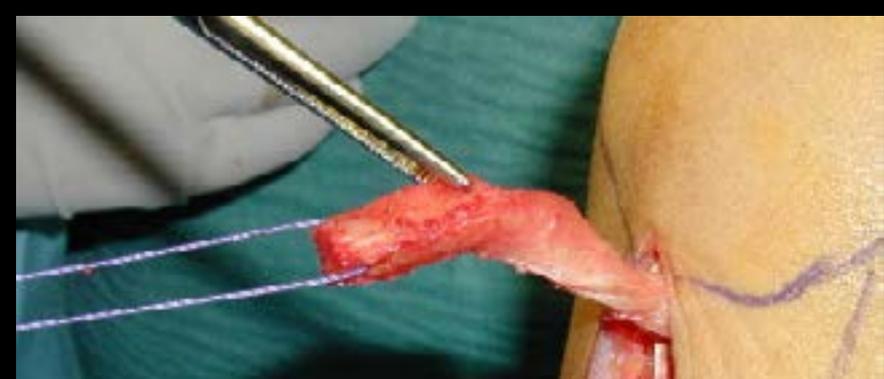


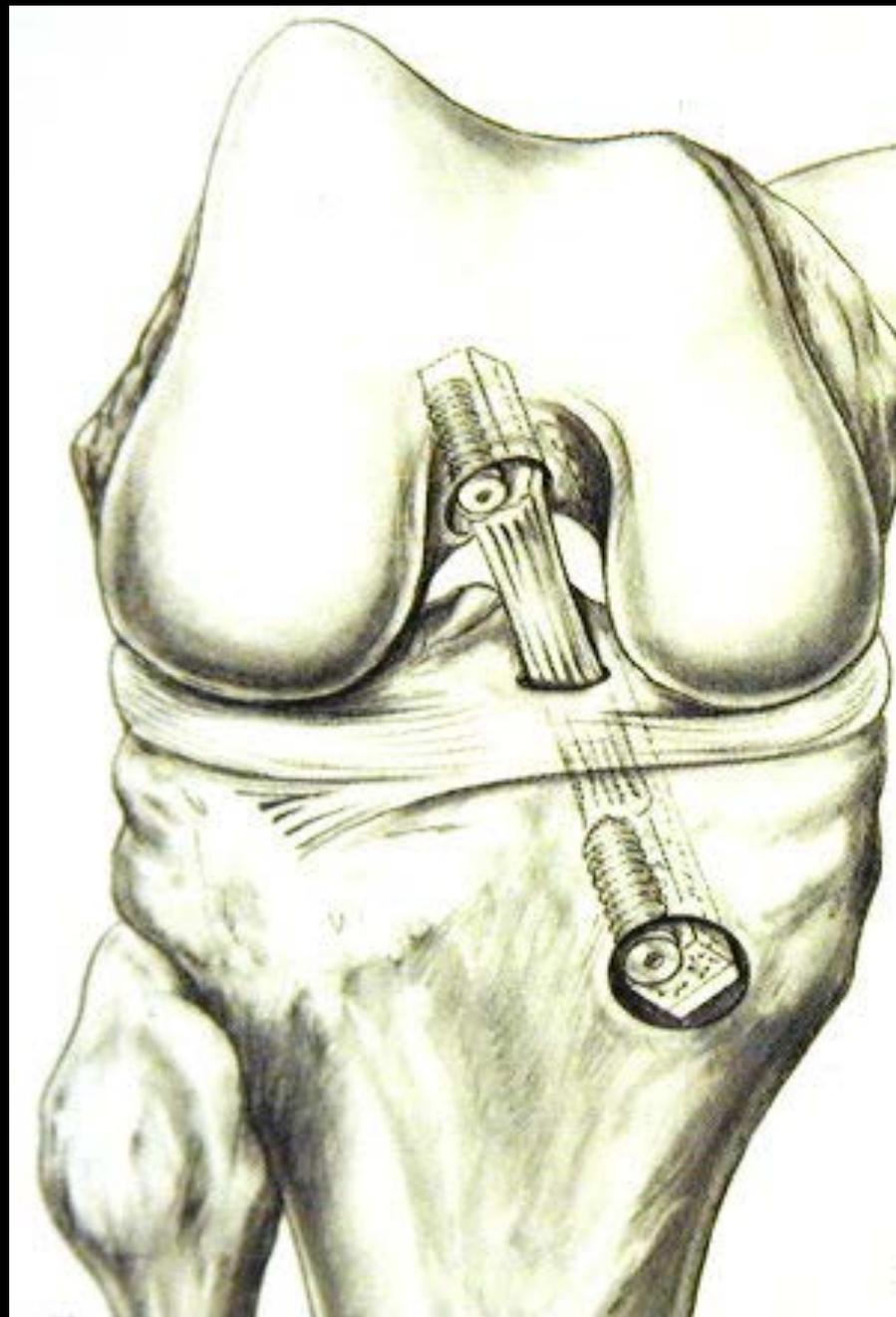
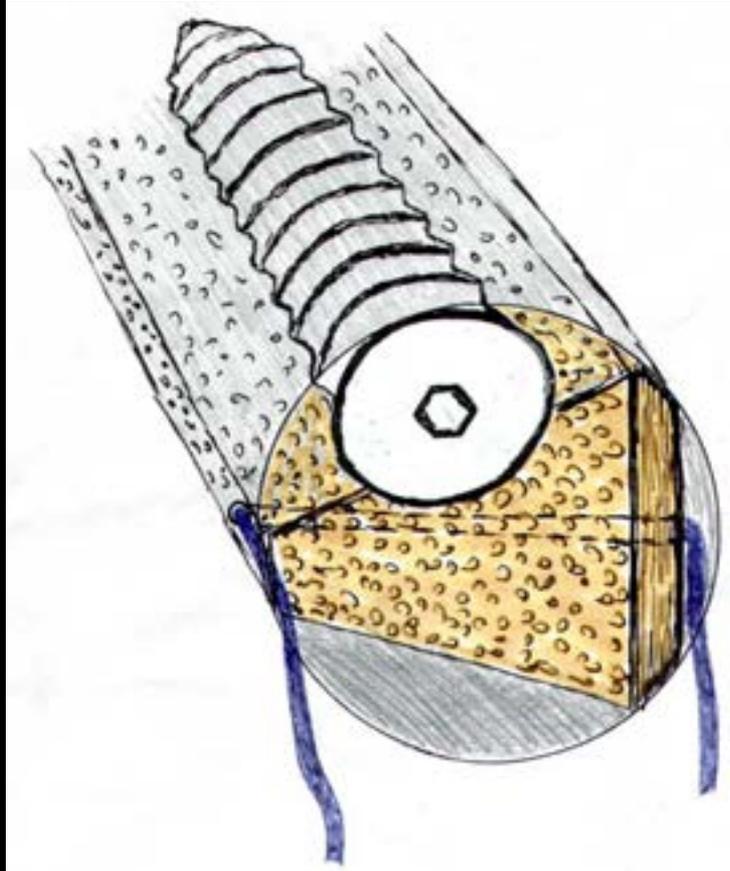


Tecnica di prelievo

- Via d' accesso: singola, doppia (verticali, orizzontali)
- Prelievo
- **Ancoraggio tasselli ossei**
- Sito donatore



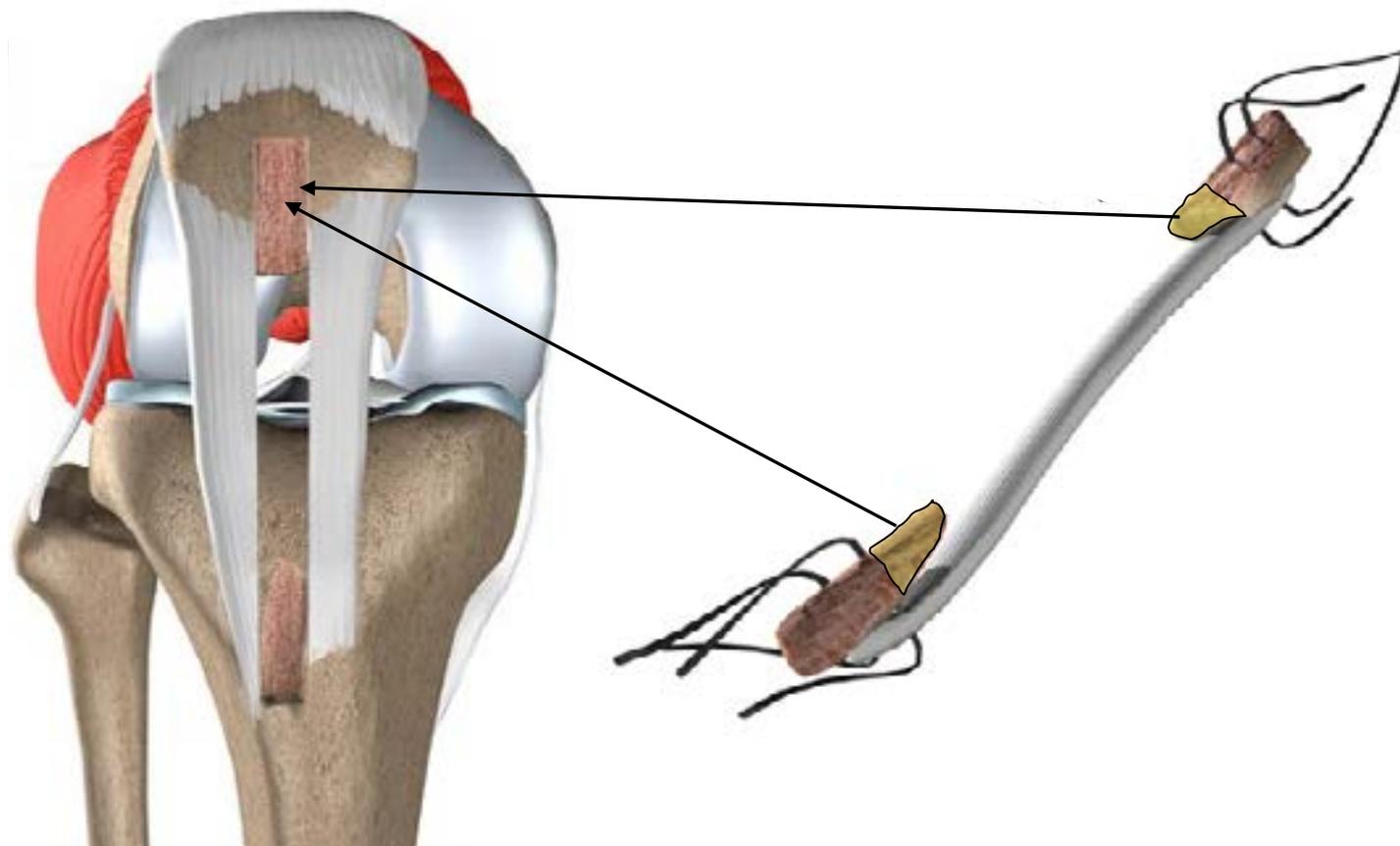


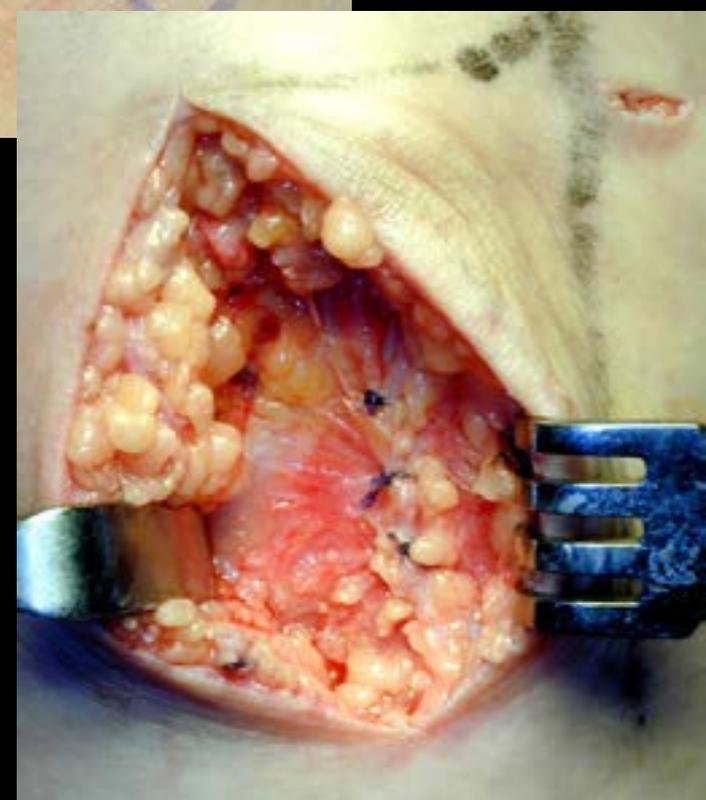
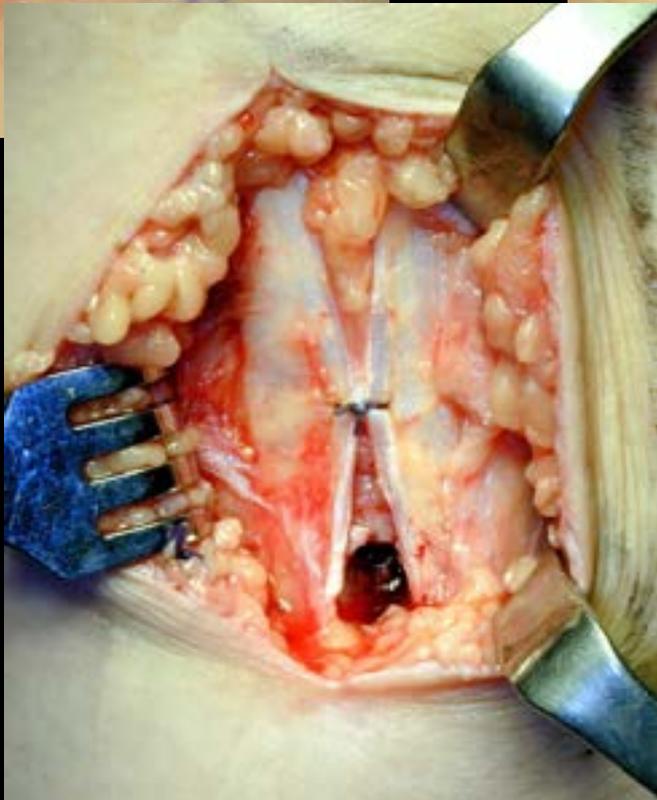
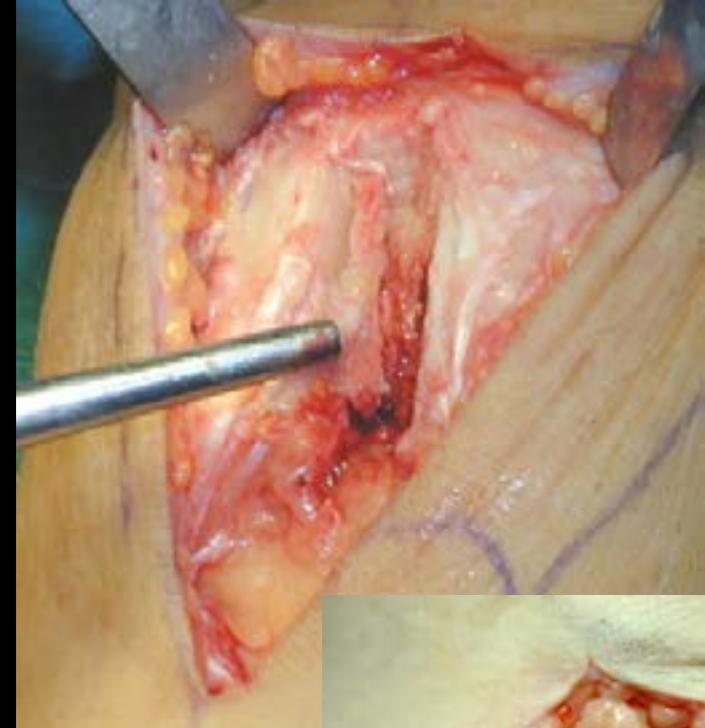


Tecnica di prelievo

- Via d' accesso: singola, doppia (verticali, orizzontali)
- Prelievo
- Ancoraggio tasselli ossei
- **Sito donatore**

Sito donatore





Errori più frequenti

- Frattura delle bratte



Errori più frequenti

- Bratte sottodimensionate



Errori più frequenti

- Frattura della rotula

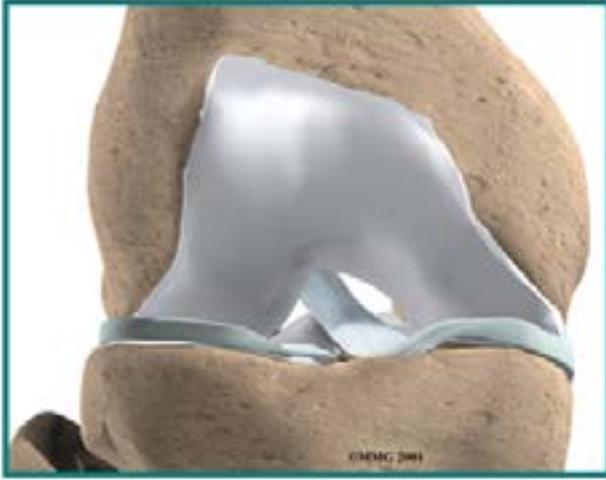


Errori più frequenti

- Mancato rispetto dell' orientamento delle fibre

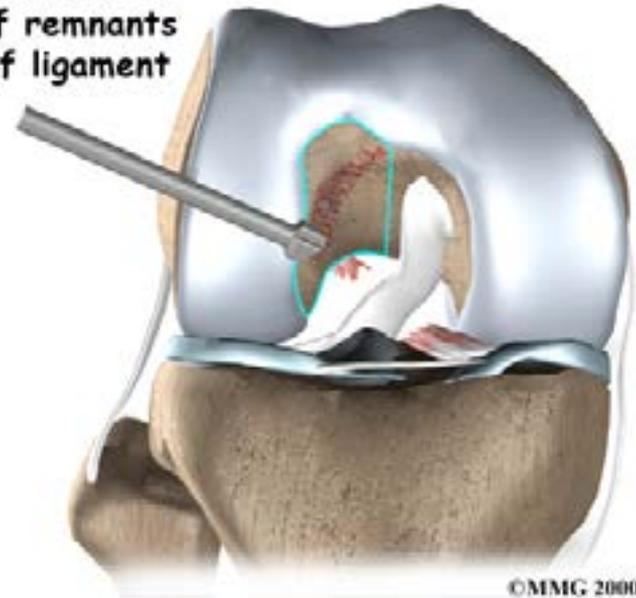


Plastica della Gola



Intercondylar
notch

Notchplasty
and removal
of remnants
of ligament



Plastica della Gola

- Gola congenitamente stretta
- Gola stretta per osteofiti
- Errori di posizionamento del neolegamento

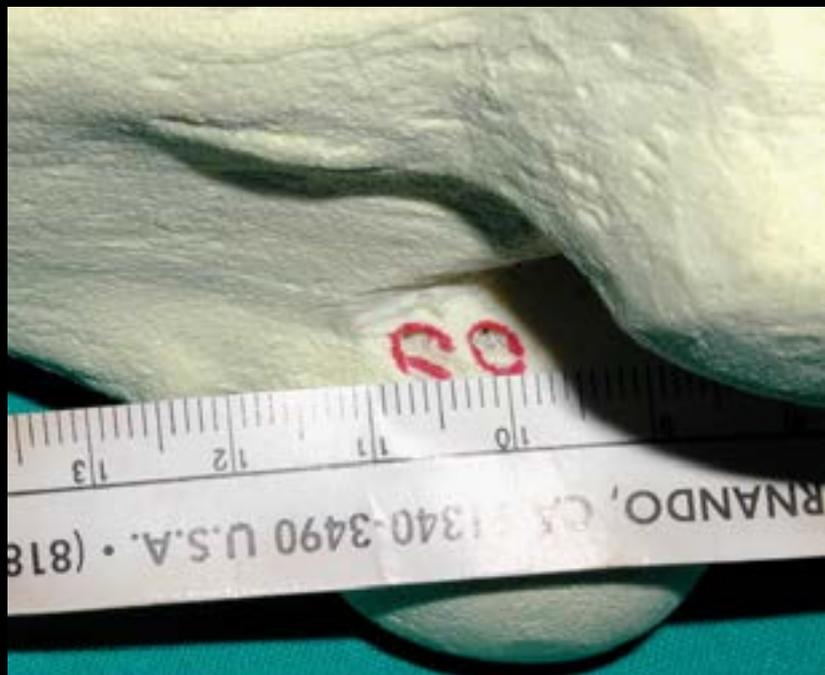
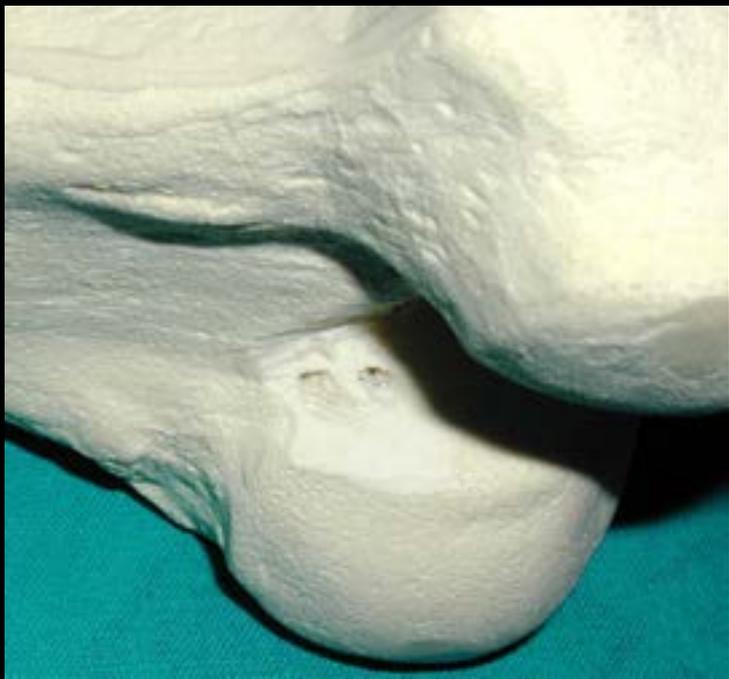
E' importante limitarla alla porzione anteriore della gola e comunque non eccedere postero-lateralmente per non allontanare l' inserzione femorale del L.C.A.

Attenzione al “**Resident' s ridge**” che maschera l' inserzione femorale del L.C.A.











Cause di fallimento

• Errori di Tecnica: 77% - 95% *Wetzler et al. 1998*

Scepsis et al. 1995

- Malposizionamento dei Tunnels 70% - 80% *Getelman et al. 1998*

- Tunnel femorale troppo anteriore: trapianto serrato in flessione e lasso in estensione

- Tunnel troppo posteriore: Fissazione debole dovuta al muro posteriore troppo sottile. Trapianto serrato in estensione. Meno frequente

- Tunnel femorale troppo centrale (ore 12): il trapianto non ripristina la componente rotatoria fisiologica. Pivot shift pos.

- Tunnel tibiale troppo anteriore: poco frequente. Conduce ad instabilità antero-posteriore ed impingement con gola intercondiloidea e/o con LCP

- Tensione inadeguata del trapianto

- Fissazione inadeguata del trapianto

Wojtys 1994

Vergis et al. 1995

Getelman et al. 1998

Wetzler et al. 1998

Levy et al. 1998

Petsche et al. 1999



Cause di fallimento

• Fallimento biologico:

Mancata completa incorporazione e ligamentizzazione del trapianto durante la fase di guarigione. Generalmente è il risultato di un processo infettivo 0,3 % (*Williams et al. 1997*) o di un rigetto del trapianto stesso (appannaggio degli allograft)

• Fallimento traumatico:

Può avvenire nell'immediato post-operatorio (precoce) o più tardi dopo il ritorno all'attività completa. (tardivo)

- Il fallimento precoce avviene prima della completa incorporazione del trapianto e può essere dovuto ad un'aggressiva fisioterapia o ad una rigidità postoperatoria
- Il fallimento tardivo è il risultato di un episodio traumatico dopo la completa guarigione del trapianto (5% - 43% *Getelman et al. 1999*)

In entrambi i casi gli errori di tecnica devono essere presi in considerazione

• Fallimento traumatico:

- Fratture della rotula
- Fratture del piatto tibiale
- Fratture del Condilo Femorale

Cause di fallimento

Fratture della Rotula



- Dovuto ad un errore di tecnica nella fase del prelievo
- Le rime ripercorrono la sede del prelievo
- Fratture trasverse o stellate
- Precoce: durante la fase del prelievo
- Tardiva: durane le prime fasi della riabilitazione

Christen et al. JBJS Br 1992. Vol 74-B, No. 4;617-619

490 casi in 10 anni:

- 6 fissurazioni precoci
- 3 fratture scomposte tardive

Cause di fallimento

- **Fallimento dovuto a lassità associate:**

Le lassità associate dovrebbero essere riconosciute al momento della ricostruzione del LCA (***Clancy et al. 1998, Corsetti et al. 1996, Vergis et al. 1995***)

- Lesione acuta del LCL e del PAPE richiedono una riparazione primaria associata alla ricostruzione del LCA
- Lesione del LCM e del PAPI dovrebbero essere riparati prima della ricostruzione del LCA
- Lesione del LCP deve essere ricostruito durante o prima del LCA
- Un ginocchio varo dovrebbe essere sottoposto ad osteotomia
- I menischi vanno suturati quando è possibile ed i trapianti meniscali da cadavere devono essere presi in considerazione quando ci si trova nella necessità di eseguire una meniscectomia totale

In definitiva una instabilità associata sottopone il trapianto a stress patologici che potrebbero condurlo a rottura precoce

Cause di fallimento

• Artrofibrosi

In generale il mancato raggiungimento nel postoperatorio del R.O.M. presente prima dell' intervento di ricostruzione del LCA deve essere considerato artrofibrosi.

- Può succedere nelle ricostruzioni in acuto
- Nelle prolungate immobilizzazioni nel postoperatorio
- Errori tecnici (trapianto molto teso: errore nel posizionamento dei tunnel)

Wojtys 1994

Wetzler et al. 1998

Petsche et al. 1999

Differenza riabilitative rispetto ai Semitendini

A tutt'oggi non vi sono differenze nel protocollo riabilitativo collegate alla scelta di questi trapianti. Va tuttavia sottolineato che:

- I problemi riabilitativi possono derivare da problemi collegati al sito donatore:
 - Dolore anteriore di ginocchio con ST-Gr: 3-21%
 - Dolore anteriore di ginocchio con Rotuleo: 12-40%
 - Non problemi collegati alla flessione usando i Semitendini
 - Lesioni iatrogene del Nervo Safeno più frequente con i Semitendini

Liposome et al. 1982

Se esistono difficoltà precoci nella riabilitazione, il trapianto con St-Gr richiede minore supervisione con minori complicanze gravi come l'artrofibrosi o il dolore persistente

Di contro la più rapida incorporazione del trapianto di Rotuleo nei tunnel potenzialmente garantisce meno problemi con la riabilitazione precoce

Bartlett et al. 2001

Differenza riabilitative rispetto ai Semitendini

- Dolore anteriore di ginocchio con Rotuleo: 23 di 35 pz
 - 19 dolore leggero
 - 4 dolore moderato
- Dolore anteriore di ginocchio con St-Gr; 7 di 38 pz.
 - 5 dolore leggero
 - 2 dolore moderato

Bartlett 1998

Dolore retropatellare

Dovuto all' aumento di pressione della rotula sulla troclea dopo il prelievo e la chiusura del tendine

Friis et al. 1994

Perdita di sensibilità sulla cicatrice rotulea

Spesso rende difficoltoso l' accosciamento ed il cammino

Kartus et al. 1997

Differenza riabilitative rispetto ai Semitendini

La forza del quadricipite dopo ricostruzione del LCA con Rotuleo

E' oggetto di dibattito

- Significativa riduzione (*Rosenberg et al. 1992, Simonian et al. 2000, Shelbourne et al. 2000*)
- E' attribuita al prelievo del trapianto (*Rosenberg et al 1992*)

Non differenza significativa di riduzione della forza del quadricipite utilizzando autotrapianti ed allotrapianti

Lephart et al. 1993, Strimghan et al 1996

35 pz trattati con ST-Gr e 38 con Rotuleo

Ad 1 anno entrambi i gruppi mostravano una riduzione del 10 % della forza del quadricipite

- Il gruppo ST-Gr mostrava una riduzione della forza dei semimuscoli
- Il gruppo del Rotuleo un leggero aumento della forza dei semimuscoli

Carter et al. 1999

La **lunghezza del tendine rotuleo** dopo prelievo e chiusura del difetto si riduce in media del 2,28% *Shaffer et al. 1993*

Non correlazione tra lunghezza del Tendine e dolore anteriore di ginocchio *Muellner et al. 1998*

Differenza riabilitative rispetto ai Semitendini

Morfologia del Tendine Rotuleo dopo prelievo

- Si osserva una abbondante formazione di tessuto cicatriziale con fibre collagene male orientate (*Alfonso et al. 1998, Berg et al. 1992*)
- Nel cane al IV mese dal prelievo si osserva:
 - riduzione del 60% del carico alla rottura
 - riduzione della rigidità del 70% *Burks et al. 1990*
 - riduzione del modulo di elasticità del 33%
- Chiudere il difetto o lasciarlo beante non mostra differenze significative in termini di dolore, risultato radiografico e test isocinetici (*Adriani et al. 1995, Cerullo et al. 1995*)

Studi alla RMN hanno dimostrato la ricostituzione del tendine Semitendinoso e Gracile, spesso con un attacco più prossimale

Essi non osservavano ipertrofia del Semimembranoso o del Bicipite Femorale (*Cross et al. 1992, Eisksson et al. 1999*)

CONCLUSIONI

- **Il bilancio vantaggi/svantaggi del tendine rotuleo pro-LCA è positivo**
- **Risultati indiscutibili**
- **Controindicazioni**
- **Richiede precisione e accuratezza tecnica**
- **Riabilitazione personalizzata**

Grazie