

Casa di Cura Policlinico Sassarese



-Unità Operativa di Ortopedia 2-

La ricostruzione del LCA

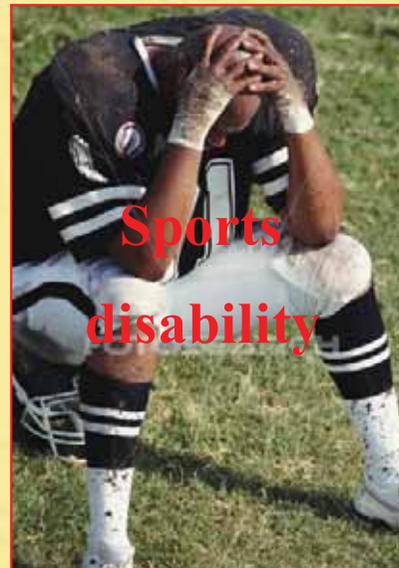
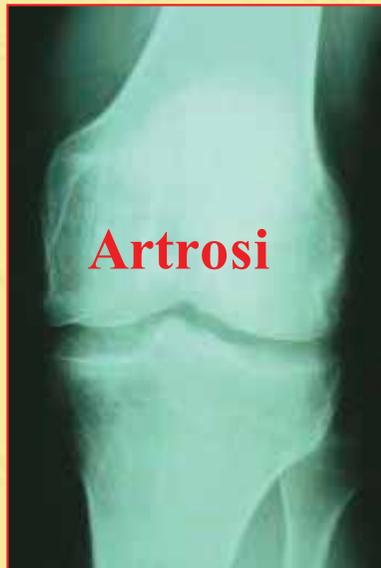
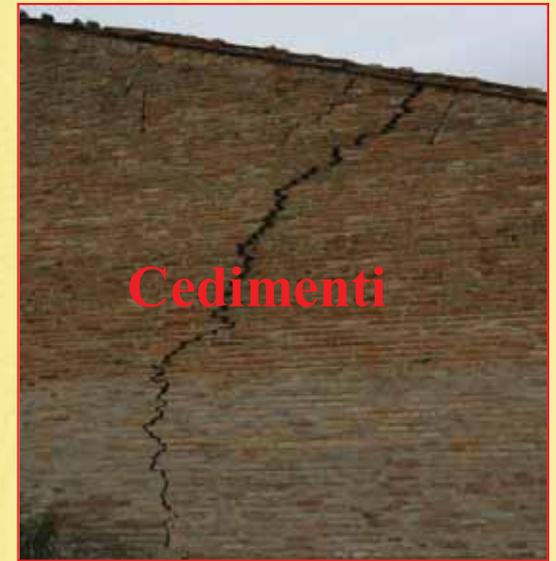
con STGD

F. Ziranu, P.D. Mulas, S. Piras, G. Tilocca,

D. Zarelli, L. Cannas, A. Ziranu



***Lesioni LCA:
storia naturale***



Lesione LCA: trattamento conservativo

✓ “Sudden, pivoting and stopping had the lowest rate of return to participation”

Manifold and Scott 1998

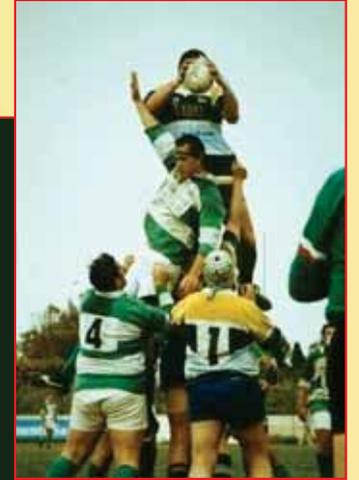


- ✓ **Modifica abitudini di vita**
- ✓ **Riduzione richiesta funzionale**
- ✓ **Attività con rischio minimo di recidiva**

Lesione LCA: chirurgia

✓ **Indicazioni assolute**

- **Paziente giovane e motivato**
- **Elevato livello di attività (pivoting e cutting)**
- **Lesioni associate (meniscali e legamentose periferiche)**



Lesione LCA: chirurgia

✓ **Sport a rischio elevato**

**basket, calcio, football,
pallavolo, sci alto livello**



✓ **Sport a rischio medio**

tennis, golf, sci



✓ **Sport a basso rischio**

nuoto, ciclismo



Lesione LCA: chirurgia

✓ Indicazioni relative

- Adolescenti
- Pazienti di media età
- OA



✓ Controindicazioni

- Pz. Non motivati (programma FKT)
- Infezioni

Ricostruzione LCA

✓ **Dati USA 2008**

- **Incidenza lesioni 1/3000**
- **6 intervento ortopedico eseguito**
- **170.000 ricostruzioni/anno**

✓ **Trend in aumento**

- **> Partecipazione sportiva femminile**
- **> Partecipazione sportiva popolazione generale**



Ricostruzione LCA: trapianti

✓ Autologhi

- Prelievo tendineo dallo stesso paziente
- Ipsi o contro-laterali
- Con/senza pasticca ossea



✓ Sintetici

- **Nel passato:**
 - Carbonio
 - Gore-Tex
 - Dacron
 - Poliestere



- **Oggi: Polimeri**
 - LAD (propilene)
 - LARS (poliestere)

✓ Allograft

- Da cadavere (stessa specie)
- Criopreservati
- Con/senza pasticca ossea



Trapianti Autologhi

- ✓ **Tendine Rotuleo (TR)**

- **2 pasticche ossee: tibiale e rotulea**

- ✓ **Semitendinoso e Gracile Duplicati (STGD)**

- **Tendine libero**

- ✓ **Tendine Quadricipitale (TQ)**

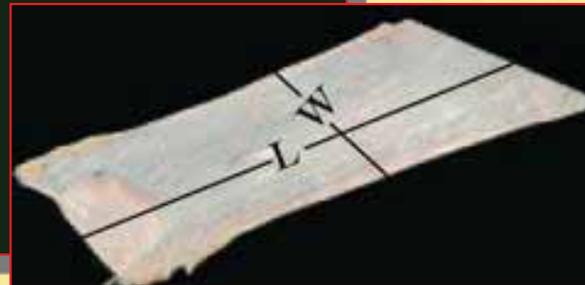
- ✓ **1 pasticca ossea rotulea**



Ricostruzione LCA: trapianti

✓ Allograft (omologhi)

- TR
- STGD
- Tendine Quadricipitale TQ
- Tendine d'Achille
- Tibiale anteriore
- Peroneo lungo
- Fascia lata

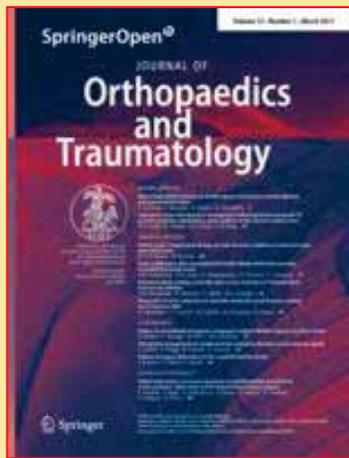


- ✓ Rischio infezioni (HBV, HIV)
- ✓ Lenta guarigione ossea tunnel
- ✓ Allungamento/Rottura

Ricostruzione LCA: trapianti



- ✓ **Sintetici**
 - **LAD (Ligament Augmentation Device)**
 - **LARS (Ligament Advanced Reinforcement System)**
- ✓ **Polimeri poliestere (PET: polietilene tereftalato)**
- ✓ **Scaffold nonriassorbibile (fibroblasti, collagene)**
- ✓ **Porzione intraarticolare: fibre parallele longitudinali twist 90 (# dx. sn.)**
- ✓ **Brevi FU**
- ✓ **Fallimenti con rottura/allungamento/sinoviti**



Graft selection in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction

Romanini E, D'Angelo F, De Masi S, Adriasi E, et al.

11: 211-219, 2010

- ✓ **It is appropriate to consider allograft and artificial ligaments only in very selected cases, discouraging widespread use, given the potential risks and paucity of well-performed, well designed clinical studies**

STGD e TR autologhi

- ✓ **Attualmente di prima scelta per la maggior parte dei chirurghi ortopedici**
- ✓ **Elevate proprietà materiali**
- ✓ **Tecniche altamente riproducibili**
- ✓ **Elevata % risultati soddisfacenti (> 95%)**
- ✓ **Lunghi FU**

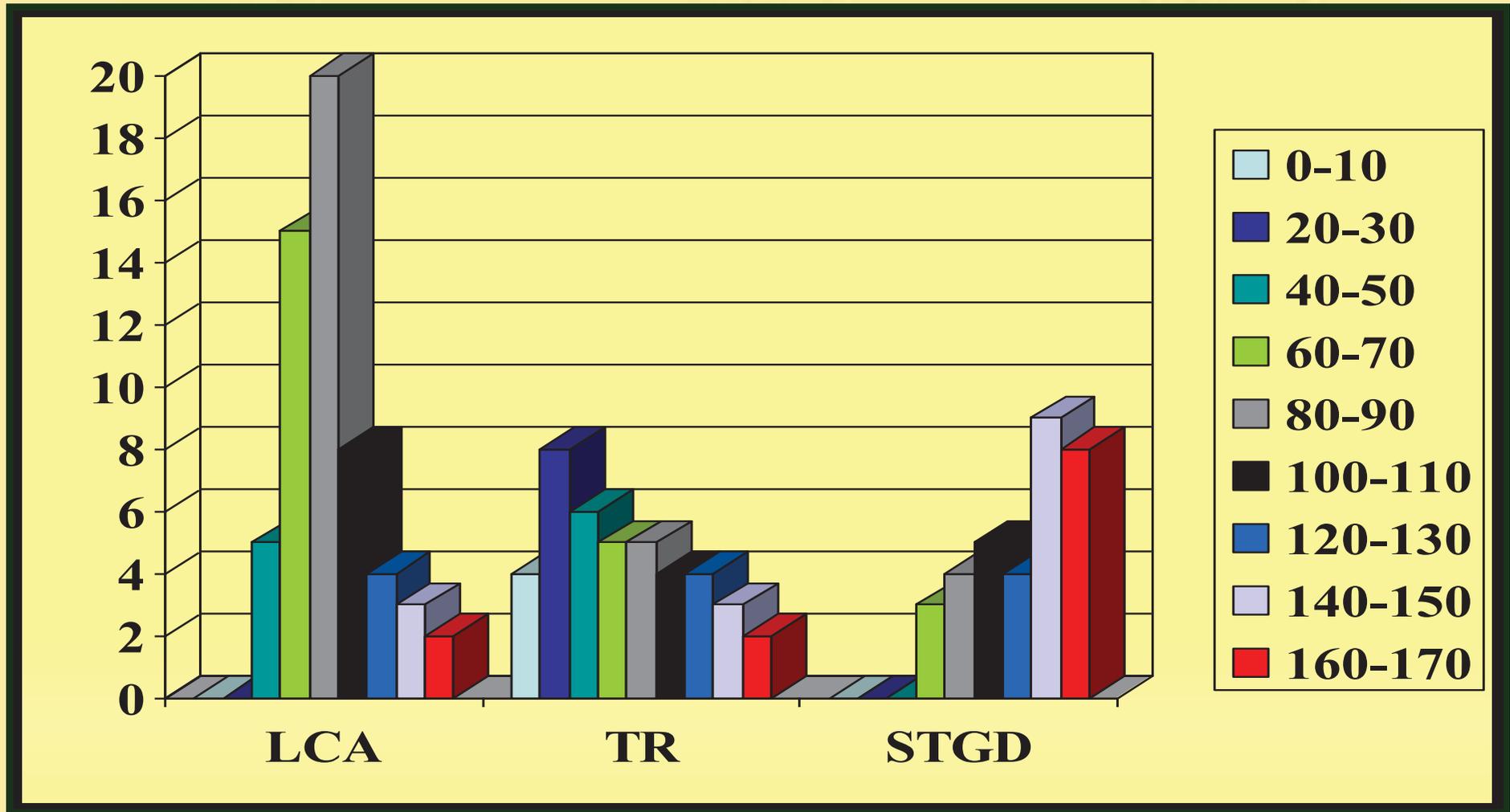


STGD vs TR

STGD vs TR

- ✓ **Proprietà materiali (istologiche, volumetriche e meccaniche)**
- ✓ **Proprietà biologiche (guarigione)**
- ✓ **Proprietà strutturali complesso femore-trapianto-tibia (fissazione)**
- ✓ **Morbilità**
- ✓ **Risultati clinici**
- ✓ **Costi**

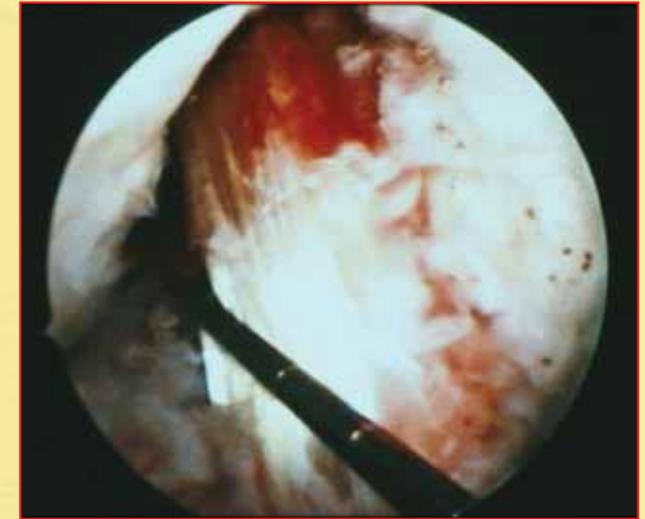
Diametro medio fibre collagene



Oakes 1993

STGD: caratteristiche volumetriche

	<i>Area mm²</i>
LCA	26,5 + 3,7
TR	31,3 + 2,7
Gr + St D	52,9 + 5,3



Moyen 1999

STGD: caratteristiche volumetriche

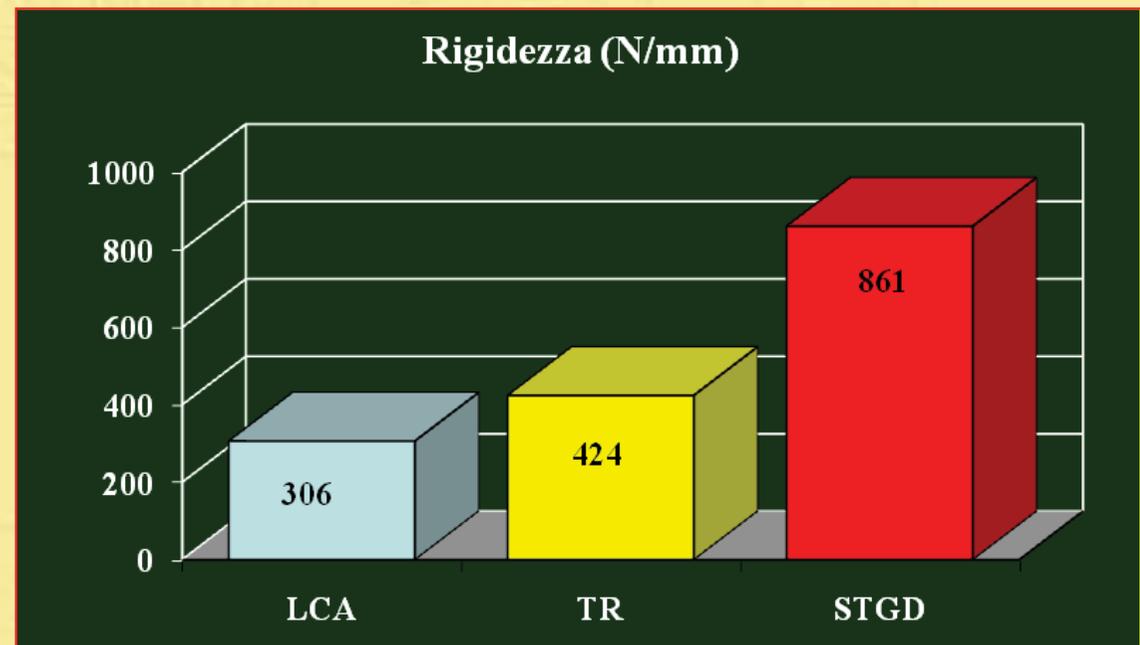
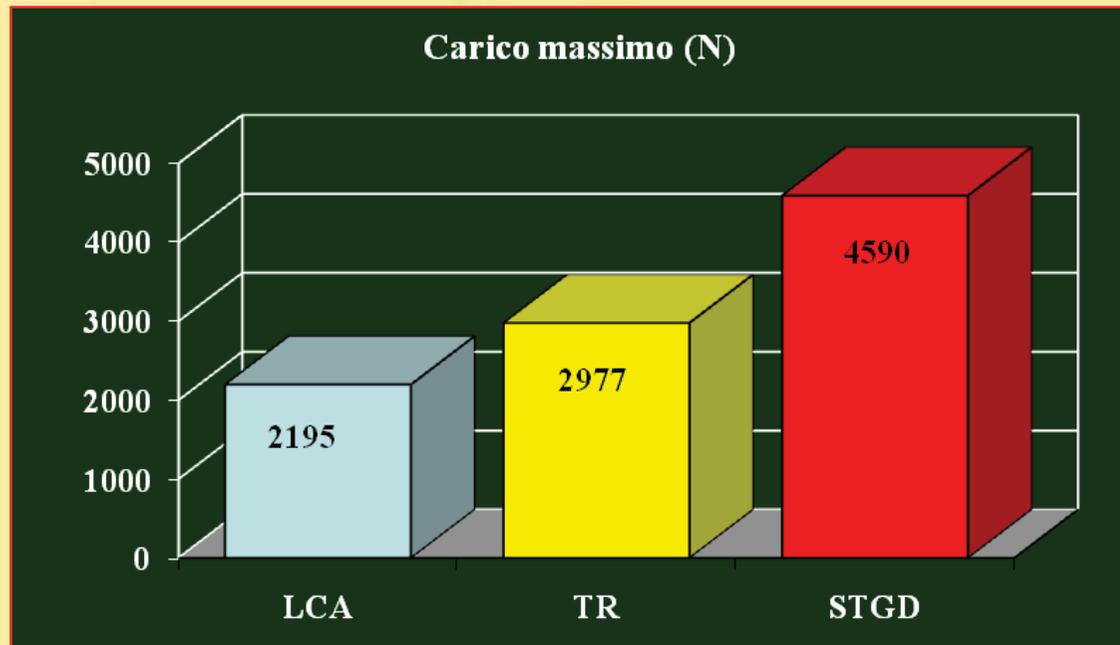
✓ **Area delle strutture collagene**



✓ **Capacità di
vascolarizzazione**

✓ **Aumento di volume
(dopo l'impianto)**

STGD e TR: proprietà materiali



STGD: proprietà materiali

STGD	<i>Tensione ineguale</i>	<i>Tensione eguale</i>
Carico Max (N)	1550 + 369	4590 + 674
Rigidezza (N/mm)	455 + 39	871 + 186



“Equally tensioned four-strand hamstring tendon grafts are the strongest and stiffest autografts available”

CH Brown 1998

Proprietà biologiche (guarigione):

TR

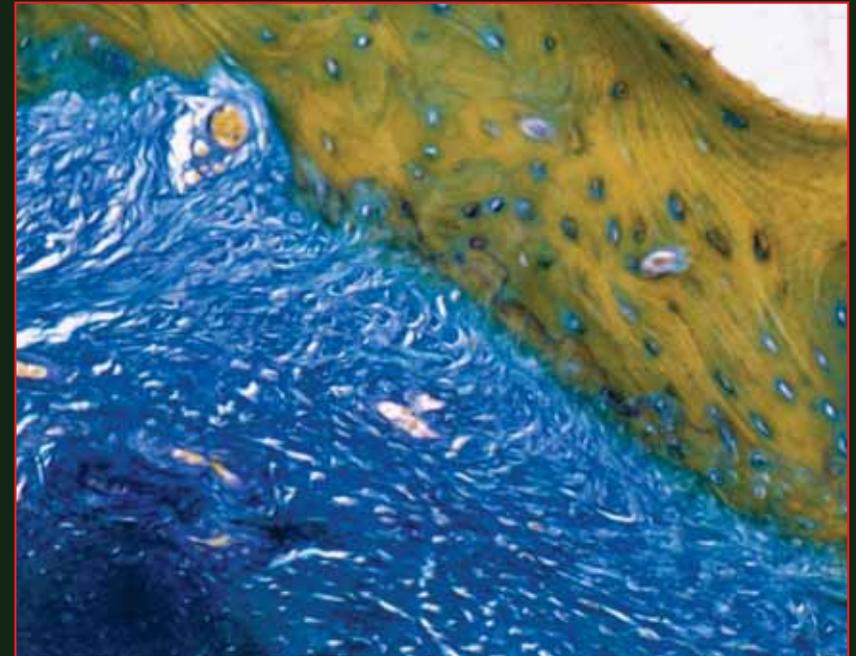
- ✓ Incorporazione pasticca ossea
- ✓ Giunzione di tipo diretto all'interfaccia osso-trapianto dopo 6 mesi

Shino 1984, Schiavone Panni 1997



Proprietà biologiche (guarigione): STGD

- ✓ Guarigione osso-tendine
- ✓ Giunzione di tipo indiretto dopo 6 mesi
- ✓ Fibre di Sharpey a 3 mesi

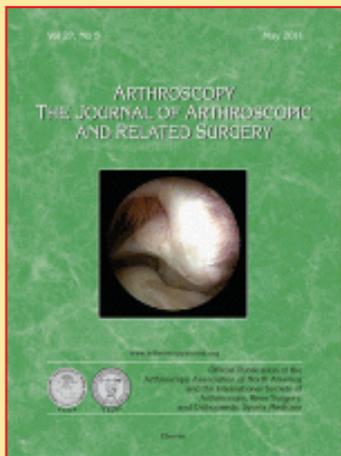


Bone-to-tendon healing

*Rodeo 1993, Grana 1994,
St. Pierre 1995*

Proprietà biologiche (guarigione)

- ✓ Dopo quanto tempo dalla ricostruzione la giunzione osso-trapianto diventa meccanicamente competente?
- ✓ Quali differenze meccaniche tra i due tipi di giunzione (STGD vs TR)?



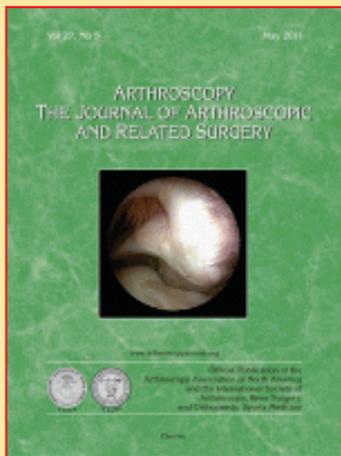
Evaluation of bone plug and soft tissue anterior cruciate ligament graft fixation over time using transverse femoral fixation in a sheep model.

Milano G, Mulas PD, Sanna Passino E, Careddu GM, Ziranu F, Fabbriciani C

21:5:532-539, 2005

- ✓ **Studio sperimentale: 40 pecore (ricostruzione LCA)**
- ✓ **Sacrifici a 1,2,3 e 6 mesi dall'intervento**
- ✓ **Studio biomeccanico (rimozione fissazione femorale)**
 - **Gruppo I: tendine rotuleo**
 - **Gruppo II: tendine libero (ELFD)**
- ✓ **Obiettivo: valutare la validità meccanica della giunzione biologica**



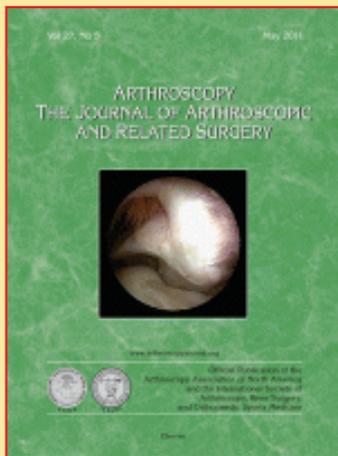


Evaluation of bone plug and soft tissue anterior cruciate ligament graft fixation over time using transverse femoral fixation in a sheep model.

Milano G, Mulas PD, Sanna Passino E, Careddu GM, Ziranu F, Fabbriciani C

21:5:532-539, 2005

- ✓ **La fissazione primaria svolge un ruolo determinante nel primo mese dopo l'intervento**
- ✓ **Dopo il primo mese il ruolo della fissazione primaria diviene trascurabile**
- ✓ **Tra il primo ed il terzo mese il punto debole della ricostruzione non è la fissazione ma il trapianto stesso**



Evaluation of bone plug and soft tissue anterior cruciate ligament graft fixation over time using transverse femoral fixation in a sheep model.

Milano G, Mulas PD, Sanna Passino E, Careddu GM, Ziranu F, Fabbriciani C

21:5:532-539, 2005

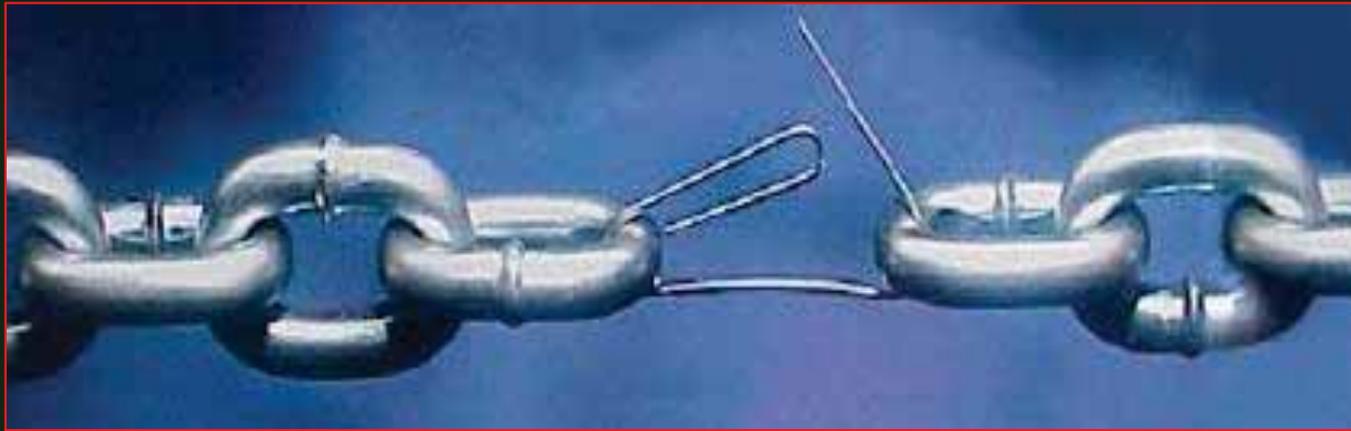
- ✓ **La presenza di una pasticca ossea accelera il processo di guarigione del trapianto all'interno dei tunnel ossei, senza però influenzare il comportamento meccanico del trapianto**

STGD: proprietà strutturali (fissazione)

- ✓ **Molti sistemi di fissazione**
- ✓ **Fissazione più complessa**
- ✓ **Principi di fissazione differenti tra femore e tibia**
- ✓ **Miglior costruito ancora da individuare**

STGD: proprietà strutturali (fissazione)

- ✓ **La fissazione tibiale rimane l'anello debole del sistema femore-STGD-tibia**



- ✓ **Viti interferenza in posizione anatomica garantiscono discrete caratteristiche meccaniche**

STGD: proprietà strutturali (fissazione)

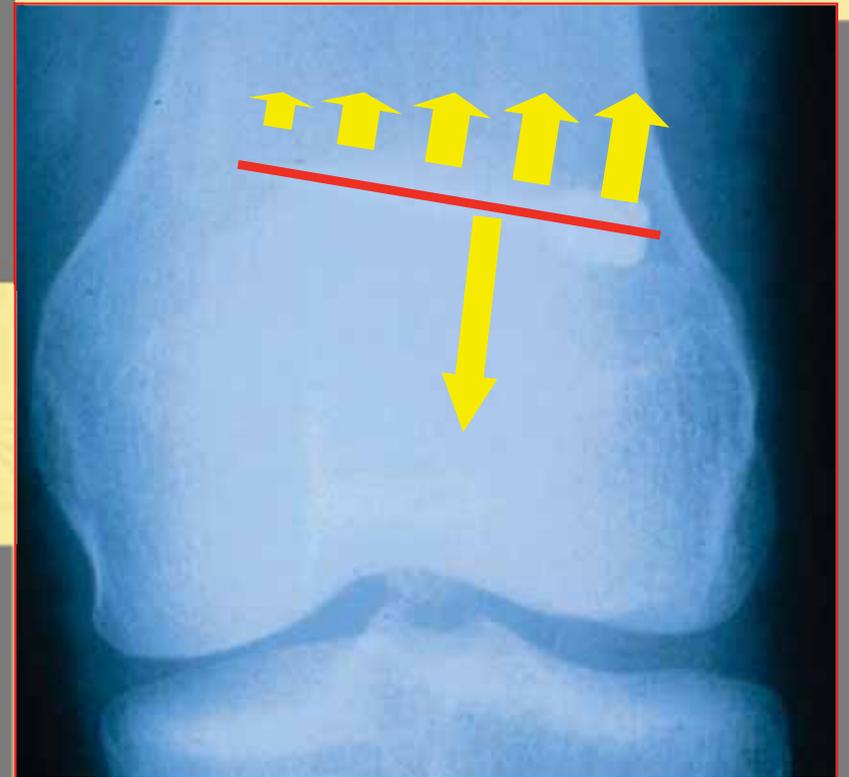
FISSAZIONE FEMORALE

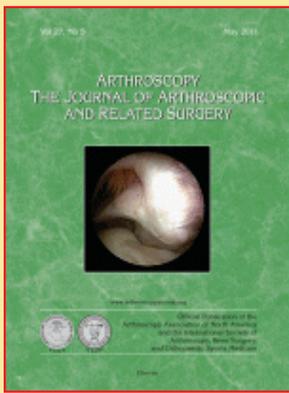
- ✓ **Sistemi a compressione**
 - **Viti interferenziali riassorbibili**
 - **Viti interferenziali metalliche**
- ✓ **Sistemi ad espansione (Rigid Fix)**
- ✓ **Sistemi a sospensione**
 - **Corticali (Ancora Mitek, Endobutton, Endoflip, Swing Bridge)**
 - **Intraspongiosi (Linx-Ht)**
 - **Cortico-spongiosi (Bone Mulch, Cross-pin, Transfix, Biotransfix, Pinn-acl)**

Sistemi a sospensione cortico-spongiosi

✓ Fissazione ortogonale rispetto alle linee di trazione (momento flettente uguale e contrario)

✓ Distribuzione del carico lungo l'interfaccia osso-mezzo di fissazione





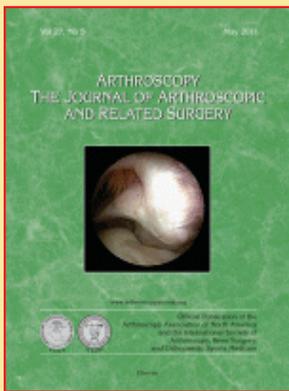
Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis.

Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Piras S, Manunta A, Fabbriciani

22:6:660-668, 2006

- ✓ Modello animale: maiale
- ✓ Ricostruzione LCA: 90 ginocchia
- ✓ Trapianto: estensore laterale delle falangi duplicato (diametro: 8 mm)
- ✓ Diametro del tunnel: 8 mm





Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis.

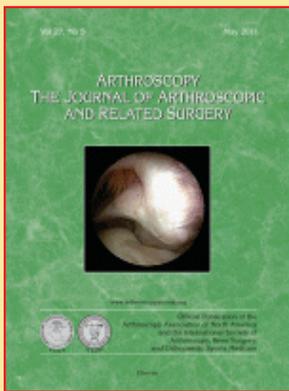
Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Piras S, Manunta A, Fabbriciani

22: 6:660-668, 2006

Fissazione femorale:

- ✓ Vite riassorbibile 8 x 23 mm
- ✓ Vite RCI 8 x 25 mm
- ✓ Rigid-fix
- ✓ Ancora Mitek
- ✓ Endobutton CL
- ✓ Endoflip
- ✓ Swing Bridge
- ✓ Linx-HT
- ✓ Transfix
- ✓ Bio-Transfix



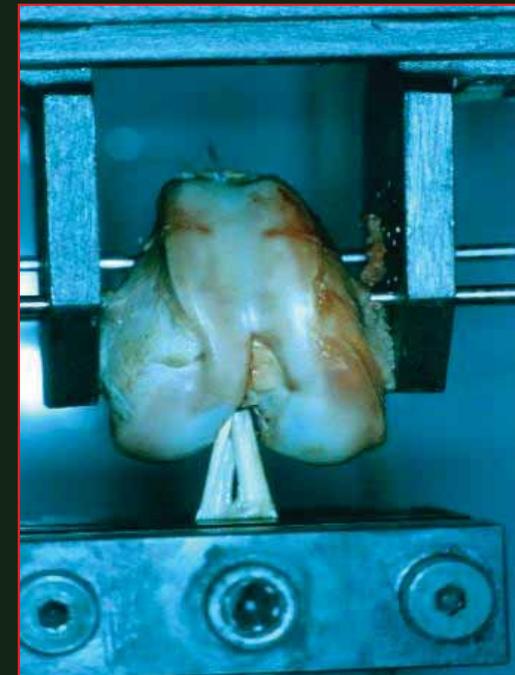


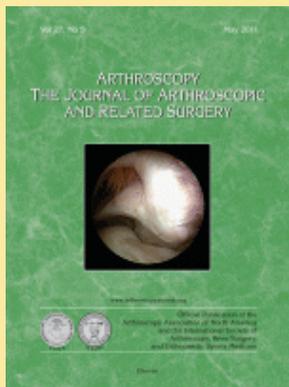
Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis.

Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Piras S, Manunta A, Fabbriciani

22: 6:660-668, 2006

- ✓ **Sistema per prove da carico: Galdabini Sun 1000**
- ✓ **Precarico: 10 N**
- ✓ **Test: 1000 cicli di carico (10-150 N) ad 1 ciclo/sec**
- ✓ **Carico di rottura (200 mm/min)**
- ✓ **Trazione lungo l'asse del tunnel**
 - Scivolamento a 100, 500 e 1000 cicli
 - Carico massimo (N)
 - Rigidezza (N/mm)
 - Carico di snervamento (N)
 - Deformazione (mm)
 - Modo di rottura





Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis.

Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Piras S, Manunta A, Fabbriciani

22: 6:660-668, 2006

✓ **I sistemi di fissazione a sospensione cortico-spongiosi (fissazione trasversa) garantiscono le migliori proprietà strutturali dell'unità di fissazione femorale**

STGD: Morbilità

✓ **Vantaggi rispetto al TR**

➤ **Assenza complicanze apparato estensore**

➤ **Accorciamento TR**

➤ **Tendinite / Rottura TR**

➤ **Frattura rotula**

➤ **Dolore F-R**

➤ **Danni cartilaginei FR**



➤ **Cosmesi**

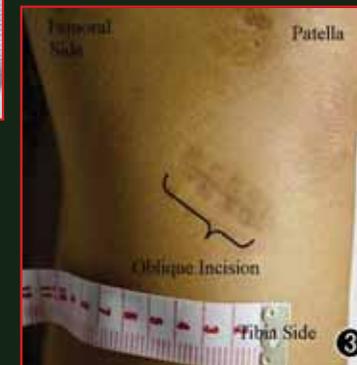


➤ **Dolore post-operatorio (riabilitazione)**

STGD: svantaggi vs TR

✓ Ipo-anestesia da sezione n. safeno

- Fino al 65% dei casi
- Branca sottorotulea
- Non sempre transitoria, innocua
- Incisione obliqua più “safe” (24%)



✓ Deficit forza in flessione/rotazione int.



- Assente dopo 6 mesi
- “Lizard tail phenomenon”

Leis 2003, Soon 2004, Sato 2005, Wipfler 2011



STGD vs TR: Risultati



- ✓ Risultati soddisfacenti in circa il 95% dei casi
 - IKDC, Tegner, Lysholm
- ✓ Nessuna differenza s.s. soggettiva, clinica, oggettiva ed isocinetica
- ✓ FU a 9 anni

Smith 2004, Coskunsu 2010, Wipfler 2010, Romanini 2010

STGD vs TR: Costi

*Financial analysis of anterior cruciate ligament reconstruction at
Baylor University Medical Center*

Shawn Bonsell

13:327-330, 2000 Baylor University Medical Center Proceedings

✓ **525 ricostruzioni LCA (10 diversi chirurghi)**

➤ **471 TR**

➤ **54 STGD**

✓ **Tempo medio operatorio**

➤ **TR: 2 h 33'**

➤ **STGD: 2 h 10'**

*Financial analysis of anterior cruciate ligament reconstruction at
Baylor University Medical Center*

Shawn Bonsell

13:327-330, 2000 Baylor University Medical Center Proceedings

✓ **Costo medio sala operatoria**

➤ **TR > 565 \$**

✓ **Costo medio degenza ospedaliera**

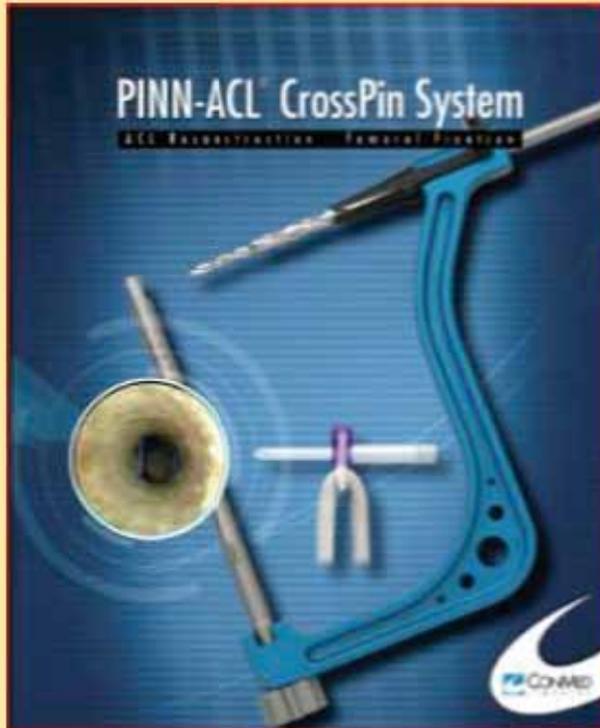
➤ **TR > 1015 \$**

“The 4 strand hamstring technique for ACL reconstruction may take less time, incur less surgical cost, and incur lower hospital charges than BPTB”.

STGD vs TR

- ✓ **Proprietà materiali:** $TR < ST$
- ✓ **Fissazione:** $TR = ST$
- ✓ **Guarigione:** $TR \geq ST$
- ✓ **Morbilità:** $TR > ST$
- ✓ **Risultati clinici:** $TR = ST$
- ✓ **Costi** $TR > ST$

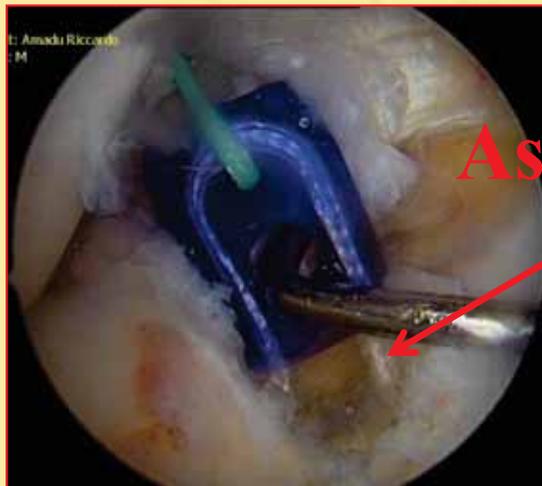
Ricostruzione LCA con STGD



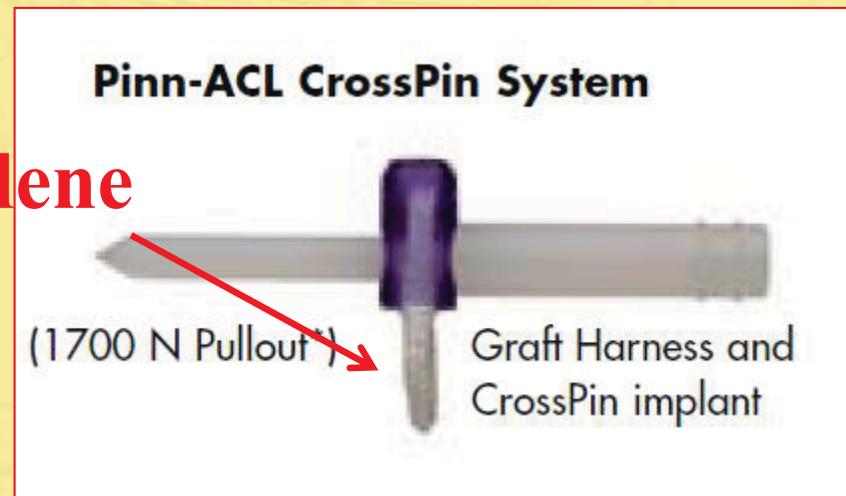
Pin riassorbibile (aPL)



Harness riass. (aPL)



Asola polietilene



Ricostruzione LCA con STGD: tecnica chirurgica PINN-ACL

- ✓ **Anestesia spinale**
- ✓ **Decubito supino**
- ✓ **Supporti con ginocchio in flessione a 90**
- ✓ **Tourniquet radice dell'arto (circa 300 mm/Hg)**
- ✓ **Pompa artroscopica (45/50 mm/Hg)**



Ricostruzione LCA con STGD: tecnica chirurgica

- ✓ Test clinici in anestesia
- ✓ In caso di incertezze,
artroscopia diagnostica!!



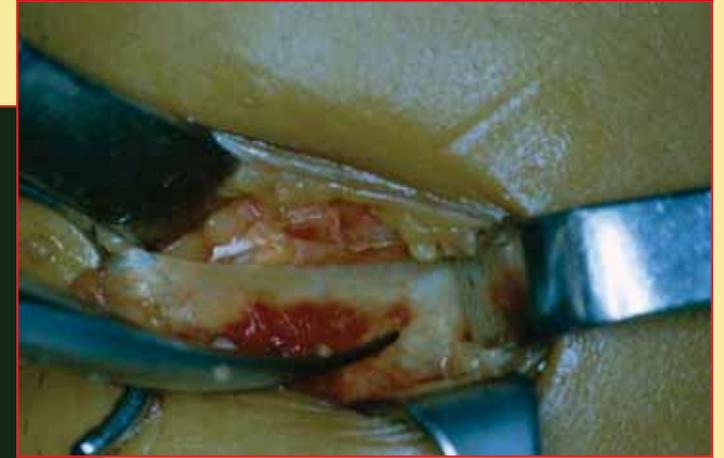
Prelievo tendineo

- ✓ **Incisione cutanea obliqua circa 3 cm**
 - **Circa 2 cm medialmente alla TTA**
 - **In linea con la piega cutanea della coscia**
 - **Individuazione del ST e G**



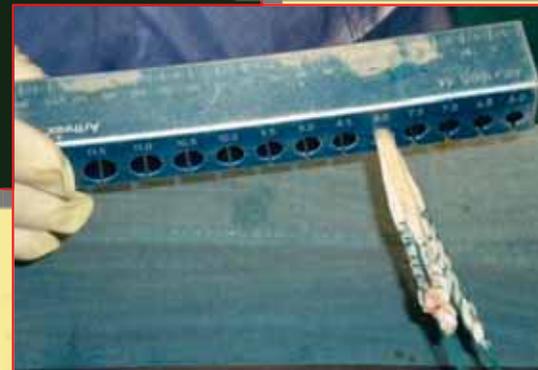
Prelievo tendineo

- ✓ Accurata sezione espansioni aponeurotiche ST (gastrocnemio)
- ✓ Distacco periostale
- ✓ Imbastitura con filo n.r. # 2 circa 3 cm
- ✓ Sezione miotendinea con “tendon stripper”



Preparazione trapianto

- ✓ **Asportazione fibre muscolari residue**
- ✓ **Sutura estremità prossimale**
- ✓ **Misurazioni (diametro e lunghezza)**
- ✓ **Pretensionamento in work station (15-20 N)**



Tecnica artroscopica

- ✓ **Debridement tibiale e gola intercondiloidea**
- ✓ **Scelta dell'emergenza intraarticolare tunnel tibiale (punto isometrico)**



Punto isometrico

- ✓ 2-3 mm più posteriore rispetto all'inserzione anatomica (5-7 mm dal LCP)
- ✓ Slope mediale spina anteriore
- ✓ Posteriormente alle fibre intermeniscali
- ✓ Guida "a compasso" (50)



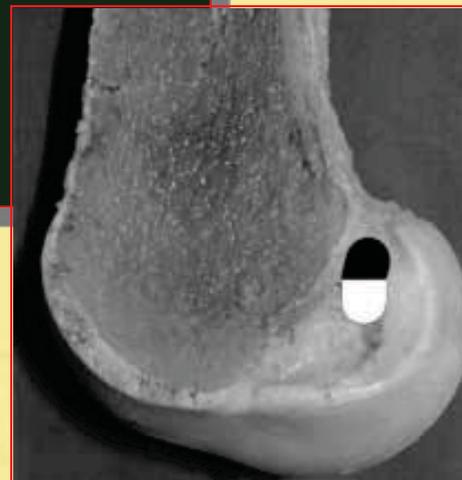
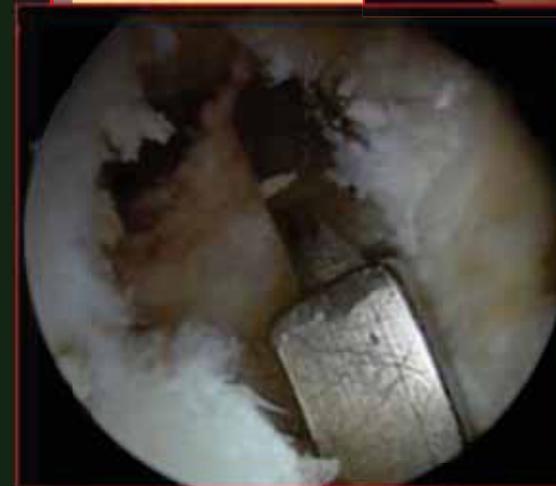
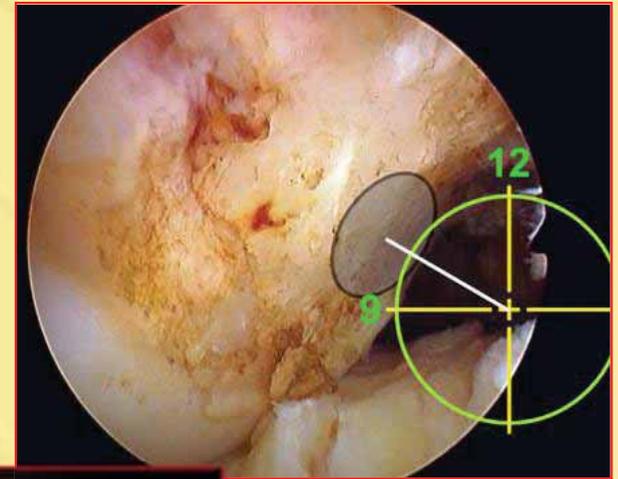
Tunnel tibiale

- ✓ **Ingresso transtibiale**
(circa 1,5/2 cm dalla TTA)
- ✓ **Filo guida**
(Verifica a ginocchio esteso)
- ✓ **Fresa cannulata**
(stesso diametro trapianto)
- ✓ **Lunghezza tunnel tibiale**
circa 45 mm



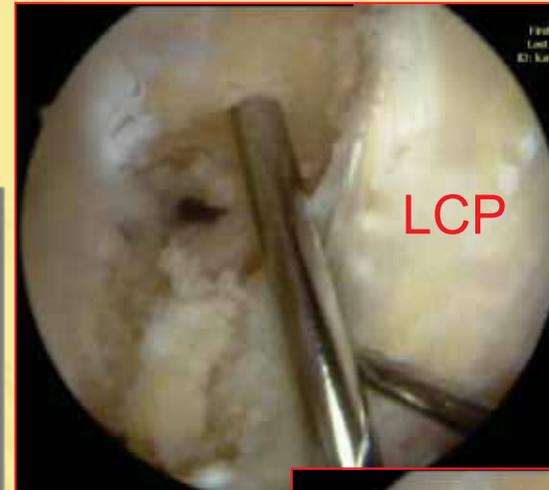
Tunnel femorale

- ✓ Ore 10-12 ginocchio destro, 12-14 ginocchio sinistro
- ✓ Il più possibile posteriore tetto gola intercondiloidea
- ✓ Risparmiare almeno 2-3 mm corticale posteriore (guida con off-set!)



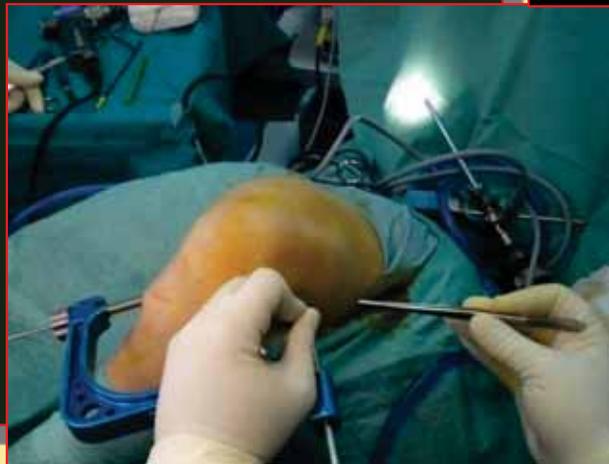
Tunnel femorale

- ✓ Proteggere il LCP con palpatore
- ✓ Ginocchio iperflesso ($>100^\circ$)
- ✓ Fresare fino a 35 mm
- ✓ Verificare l'esistenza di corticale posteriore



Preparazione fissazione trasversa

- ✓ Inserimento guida a “U”
- ✓ Individuazione repere cutaneo con fresa trasversa
- ✓ Incisione cutanea epicondilo laterale e fasciotomia



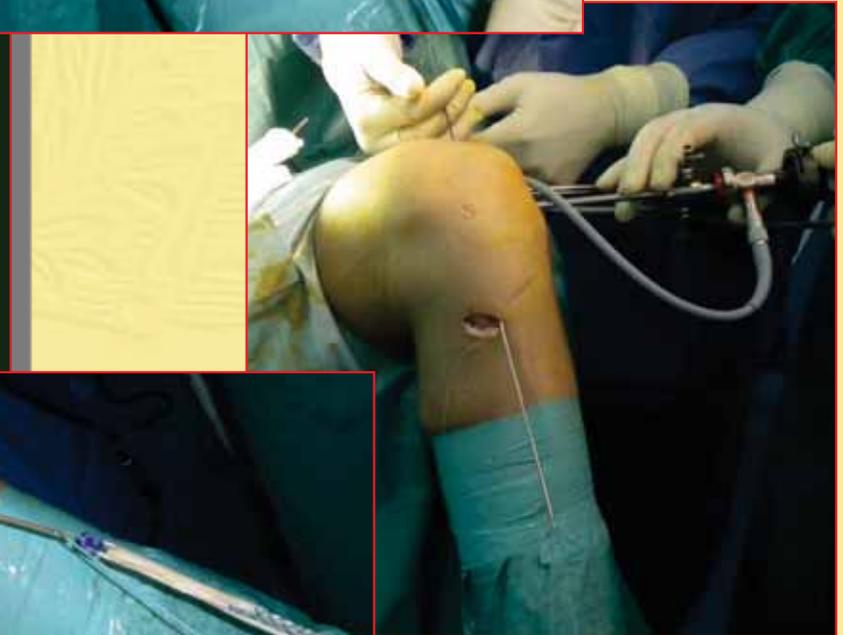
Preparazione fissazione trasversa

- ✓ Tunnel trasverso con apposita fresa
- ✓ Verifica coassialità centro guida-fresa con rotazione verso l'alto del sistema



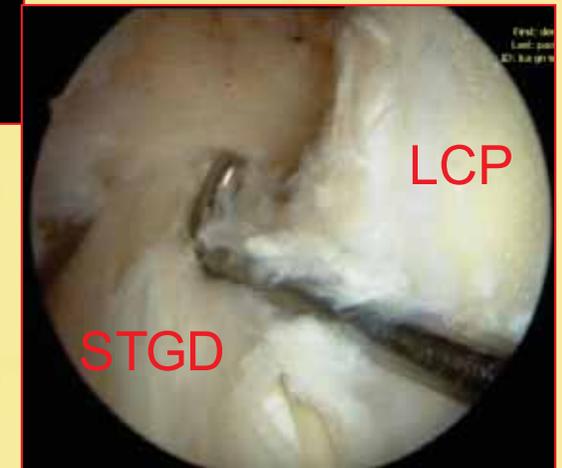
Posizionamento: tempo esterno

- ✓ Inserimento del ST e G duplicati nell'asola dell'Harness
- ✓ Inserimento fili Harness nell'asola del filo guida
- ✓ Trascinamento disto-prossimale del sistema trapianto-Harness



Posizionamento trapianto: tempo artroscopico

- ✓ **Trascinamento intraarticolare all'imboccatura tunnel tibiale, quindi femorale**
- ✓ **Verifica della giusta rotazione sotto guida del palpatore**



Fissazione femorale trasversa

- ✓ **Verifica coassialità tunnel trasverso-foro harness**
- ✓ **Fissazione trasversa con pin riassorbibile**
- ✓ **Verifica con trazione manuale**



Fissazione tibiale

- ✓ **Introduzione filo guida**
- ✓ **Verifica intraarticolare**
- ✓ **Preparazione corticale con Notcher**
- ✓ **Introduzione vite cannulata (trazione manuale massima)**
- ✓ **Posizionamento anatomico (emergenza intraarticolare tunnel)**
- ✓ **Avvitamento anterogrado/retrogrado**



Avvitamento retrogrado



Verifica finale

- ✓ **Verifica dinamica di isometria/tensione con la piena estensione del ginocchio**



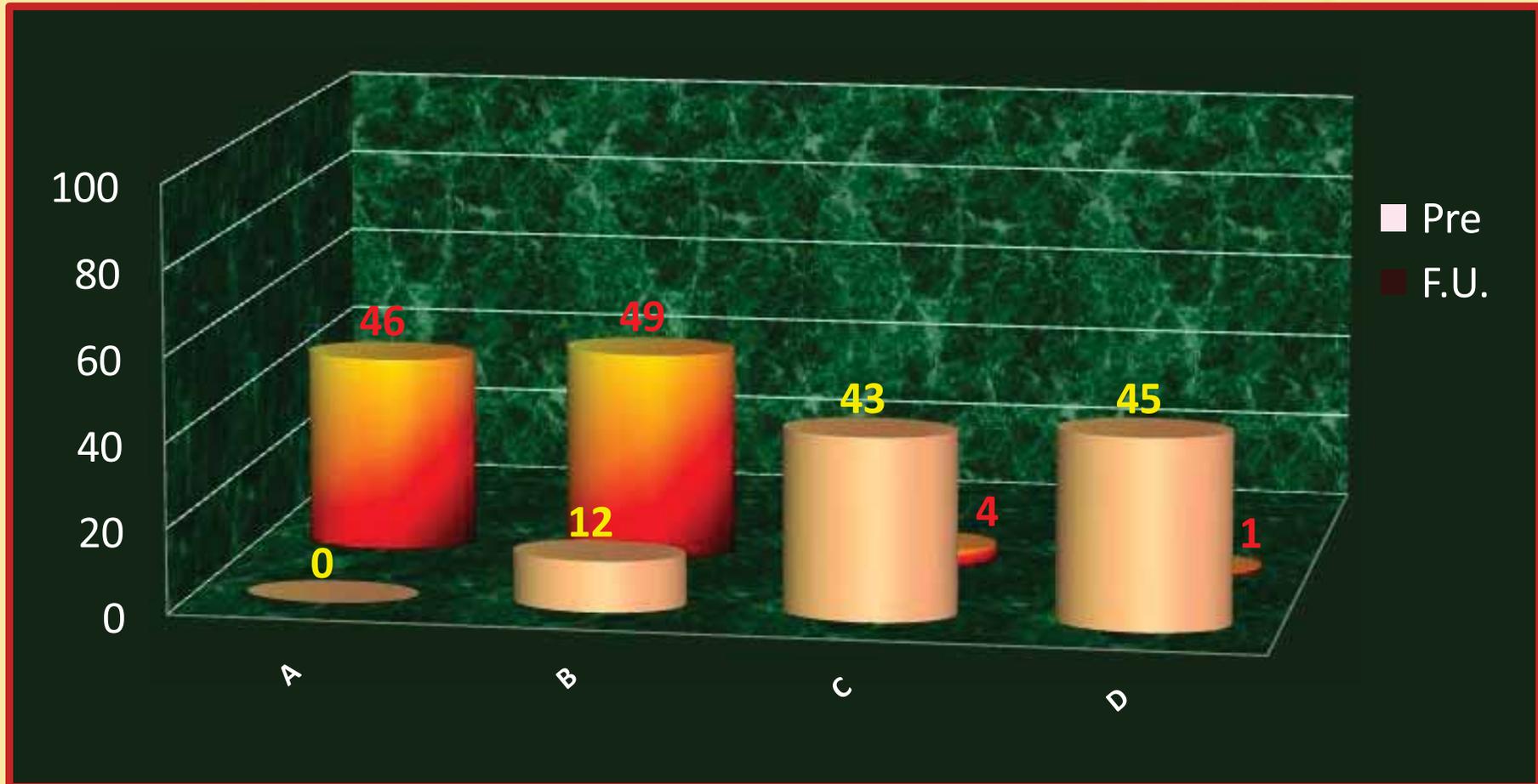
Materiali e Metodi

- ✓ **Gennaio 2006-Gennaio 2010**
- ✓ **345 ricostruzioni LCA con STGD**
- ✓ **200 con FU minimo di 3 anni**
- ✓ **2 chirurghi (FZ; PDM)**
- ✓ **Fissazione femorale: Pinn-Acl**
(Con-Med-Linvatec, Largo, FL)
- ✓ **Fissazione tibiale: vite interferenza [PL +Ca³ (PO⁴)²]**
+1 mm , 2+ mm

Materiali e Metodi

- ✓ **Ginocchiera articolata per 30 gg.**
- ✓ **Carico protetto per due settimane**
- ✓ **CPM 1 giorno post-op.**
- ✓ **Rinforzo isotonico 2 mese**
- ✓ **Corsa 3 -4 mese**
- ✓ **Sport 5 -6 mese, previa valutazione isocinetica**

IKDC: Risultati



➤ (P < 0.5)

Conclusioni

Le mie indicazioni:

✓ **STGD: Estese**



✓ **TR: Limitate ai casi in cui è controindicato il STGD**



Ricostruzione LCA: doppio fascio?

- 1) Tecnica complessa**
- 2) Scarsamente riproducibile**
- 3) Costi elevati**
- 4) Tempo chirurgico elevato**
- 5) Fissazione femorale obbligata**
- 6) Posizionamento tunnel femorali soggettivo**
- 7) Tunnel AM spesso anteriore**
- 8) Revisione difficile**
- 9) F.U. brevi**
- 10) EBM sfavorevole**



Grazie

