

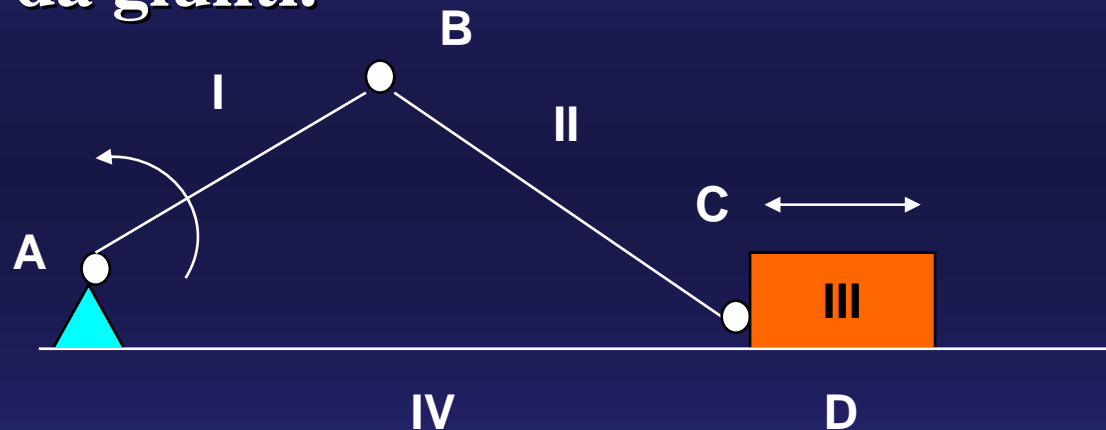
ESERCIZIO IN CATENA CINETICA



Il concetto della Catena Cinetica

Steindler, 1955

Sistema composto da segmenti rigidi uniti tra loro in serie da giunti.



Concetto applicato alla cinesiologia umana

Concetto applicato alla cinesiologia umana



Il concetto della Catena Cinetica

Steindler, 1955

CATENA CINETICA APERTA (OKC)

Il segmento terminale è libero di muoversi nello spazio



Il concetto della Catena Cinetica

Steindler, 1955

CATENA CINETICA CHIUSA (CKC)

Il segmento terminale è fisso ed è collegato ad una superficie inamovibile o difficilmente spostabile



CATENA CINETICA CHIUSA (CKC)

- **Forma di esercizio sempre più utilizzata**
- **ha raggiunto grande popolarità negli ultimi anni**
- **Alcuni studi riportano i seguenti benefici:**
 - **Attività più funzionale**
 - **Più sicura rispetto alla OKC**
 - **L'esercizio più sicuro ed efficace per LCA**

CATENA CINETICA CHIUSA (CKC)

- CARICO “ ASSIALE “
- CO-CONTRAZIONE DI QUAD E FLESSORI
 - CONTROLLO DELLA TRANSLAZIONE P. TIBIALE
- CONTRAZIONE MUSCOLARE “FISIOLOGICA”
(PSEUDOISOMETRICA)

“ CONCURRENT SHIFT “ (M. FLESSORI ED ESTENSORI)

“ SPECIFICITA’ DELL’ALLENAMENTO “



- **CATENA CHIUSA VERA = Isometric Squat, leg-press**
- **CATENA parzialmente CHIUSA=squat, leg-press**
- **CATENA APERTA = leg extension**
- **ESERCIZI in RAPIDA SUCCESSIONE**
Rapid Succession Drills

www.fisiokinesiterapia.biz



ESERCIZI DI “ISOLAMENTO ARTICOLARE” (LEG EXTENSION)

**STRESS SU LCA, SOPRATTUTTO SE < 30° FLESS.
(PAULOS, 1981)**

STUDI CLINICI

HENNING	STRESS SU LCA : 60°-0° ESTENS.
KAUFMAN	“ “ : 40°-0° ESTENS.

STUDI BIOMECCANICI

YASUDA	STRESS SU LCA : 45°-0° ESTENS.
--------	--------------------------------

ESERCIZI DI ISOLAMENTO ARTICOLARE (LEG EXTENSION)

*** SCARSA SPECIFICITA'**

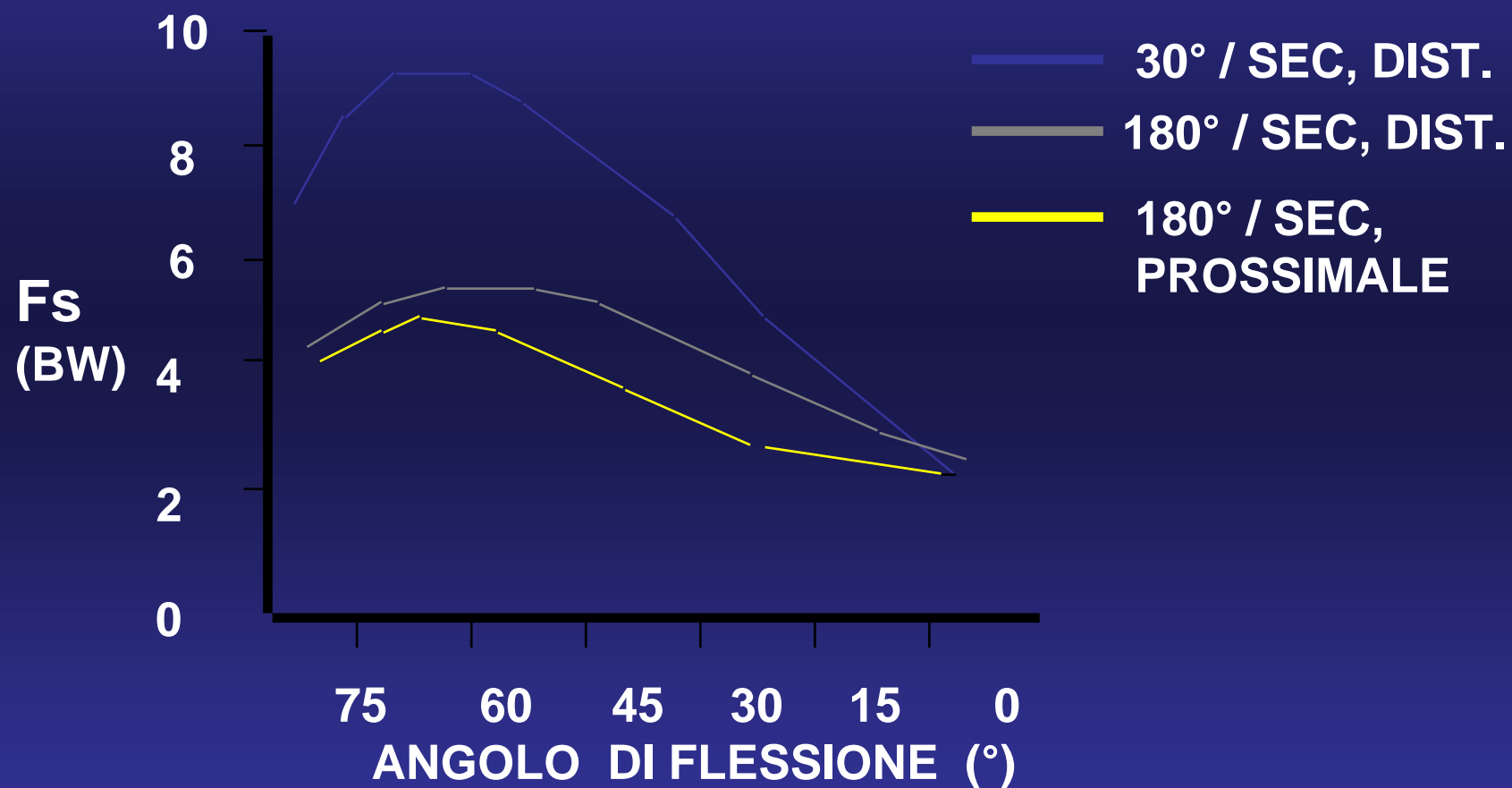
*** “ PARADOSSO DI ESERCIZIO “**

**tra 30 e 0° massima attività muscolare quad, ma
anche massimo stress su LCA**

Paulos

FORZE DI COMPRESSIONE FEMORO-TIBIALE DURANTE ESTENSIONE ISOCINETICA

NISELL, 1989



ESERCIZIO ISOCINETICO DOPO RICOSTRUZIONE LCA

FORZE TRANSLAT. FEMORO-TIBIALI (STRESS LCA)

	ATTIVITA'	FLESS. (°)	FORZA (X BW)
KAUFMAN	60° / sec, EST.	25	0.3
	180° / sec, EST.	25	0.2
ERICSON	BICICLETTA	5	0.05
MORRISON	SALIRE SCALE	30	0.04
	SCENDERE SC.	15	0.1
	CAMMINARE	15	0.2
SMIDT	ESTENS. ISOM.	30	0.4

CO-CONTRAZ. IN POSIZIONE STATICA (“ MINI-SQUAT ”)

OHKOSHI, 1991

**FLESSIONE
DEL TRONCO(°)**

**FLESSIONE ANGOLARE
DEL GINOCCHIO (°)**

	15	30	60	90
0	66.6	75.8	88.7	98.6
15	78.5	78.8	94.8	96.7
30	98.4	99.7	90.8	97.3
60	96.0	99.7	98.0	97.6
90	86.4	98.4	97.1	97.6

**% DELLA POPOLAZIONE IN CUI LE FORZE DI TRANSLAZIONE
FEMORO-TIBIALI SONO DIRETTE POSTERIORMENTE**

ATTIVITA' EMG QUADRICIPITE E FLESSORI (ESPRESSA COME % DEL SEGNALE DI MAX. CONTRAZ.)

(LUTZ, 1993)

	FLESS. (gradi)	QUADR. (%)	FLESS. (%)
	30	45	59
CATENA CINETICA	60	57	30
	90	63	13
	30	63	11
ISOLAM. ARTICOLARE	60	52	10
(LEG EXTENSION)	90	68	11

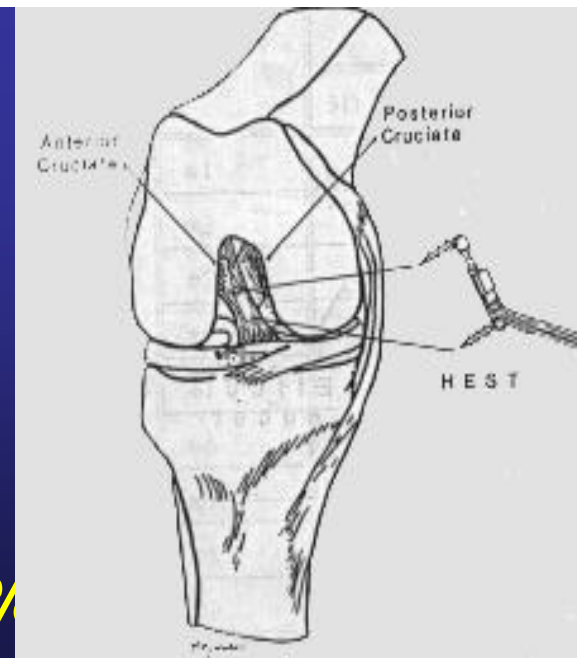
In vivo trasduttore di tensione Nel fascio AM del LCA

**Durante CKC squatting, ACL strain 3.6%
(max a 10°)
con aggiunta di sportcord(elastico) = 4.0%**

Durante OKC leg extension, ACL strain 3.8% (max a 10°)

Strain 10-15% provoca lesione visibile in LCA intatto (primati)

Beynnon, Johnson, 1997



L'esercizio in CKC produce una co-contrazione di quadricipite e hamstrings

Non per tutti gli esercizi in CKC !!

Non producono co-contrazione:

Leg-press, wall squats

Producono co-contrazione

Fitter, slide-board, Vertical squat

Dipende dall'angolo di flessione del ginocchio

Generalmente gli esercizi in OKC non Producono co-contrazione

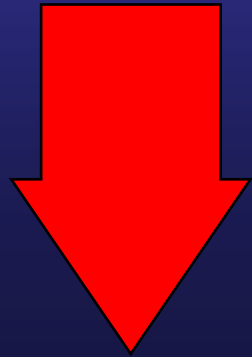
Non per tutti gli esercizi in OKC !!

**Leg-extension ISOCINETICO ad alte velocità
Angolari produce co-contrazione**



ARCO RIFLESSO PROTETTIVO

IN CASO DI SOVRACCARICO DEL LCA



CONTRAZIONE RIFLESSA
ISCHIO-PERONEO-TIBIALI

Salimov, 1987

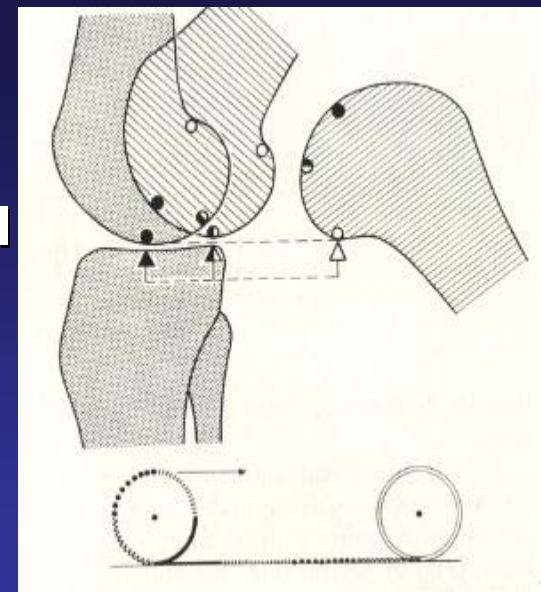


ESERCIZI IN CATENA CHIUSA

L'EFFETTIVO RECLUTAMENTO (CO-CONTRAZIONE)
E LA SUA FUZIONE PROTETTIVA (A/P SHEAR)
DIPENDONO DAL TIPO DI ESERCIZIO EFFETTUATO,
DALLA VELOCITA' DI ESECUZIONE, DALLA POSIZIONE DEI PIEDI,
DALLA DIREZIONE
E DAI CARICHI APPLICATI !!

DIFFERENTI ESERCIZI:

- DIFFERENTE POSIZIONE DEL SOGGETTO
- DIFFERENTI BRACCI DI LEVA ARTICOLARI
- DIFFERENTE EFFICACIA FUNZIONALE

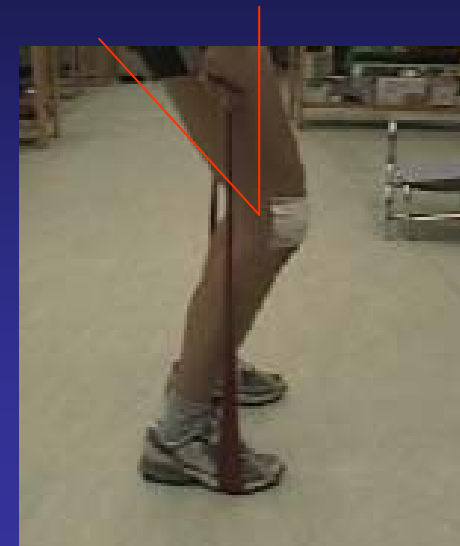


Esercizio in Catena Aperta vs Catena Chiusa

PFJR & Stress
con Catena Aperta  da 45° a 0°



PFJR & Stress
con Catena Chiusa  da 45° a 90°



ESERCIZI IN CATENA CHIUSA

Gli esercizi in CKC, cosiddetti funzionali, possono non risultare efficaci e possono favorire la persistenza della ipotrofia ed ipostenia di un gruppo muscolare

In pazienti con problemi femoro-rotulei = CKC
es: Mini squat tra 40 e 0°

In pazienti con persistente deficit VMO = OKC
es: leg extension tra 90 e 40°, **evitando quindi gli ultimi 30° di estensione (stress su LCA)**

ESERCIZI IN CATENA CHIUSA

MINI - SQUAT

* TRONCO FLESSO IN AVANTI 30°

- rapporto lunghezza / tensione
- spostamento in avanti del baricentro
- **maggior efficacia flessori**



ESERCIZI IN CATENA CHIUSA

* LEG - PRESS

- maggior stabilita' del paziente
- minore tensione lombare
- modulabilita' del carico
- esercizio a predominanza quaricipitale



Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCA ?

**Approccio integrato
utilizzare sia OKC che CKC che RSD**

Sollecitazioni su LCA simili in CKC che in OKC

***> della tensione su LCA dipende da > dei carichi
(la resistenza applicata durante l'esercizio)***

Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCA ?

Esercizi in catena chiusa

Mini squat 0°-40° a tronco flesso

Affondi

Leg-press a tronco inclinato

Esercizi in catena aperta

Leg extension 90°-40° a resistenza prossimale

Leg Curl 0°-90° in extrarotazione



Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCP ?

@Esercizio in catena aperta e stress su neoLCP

FLESSIONE (LEG CURL) = AUMENTO DELLA Trasl.Tib.Posteriore
(MAX a 90°)



Yasuda '87
Lutz '93



Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCP ?

@Esercizio in catena aperta e stress su neoLCP

ESTENSIONE (LEG EXTENSION) = Diminuzione della Trasl.T.Post.
da 100° fino a 60° (decescente) con max. TTP tra 95° ed 85°

Yasuda, 87

Kaufman '91

Wilk '96



Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCP ?

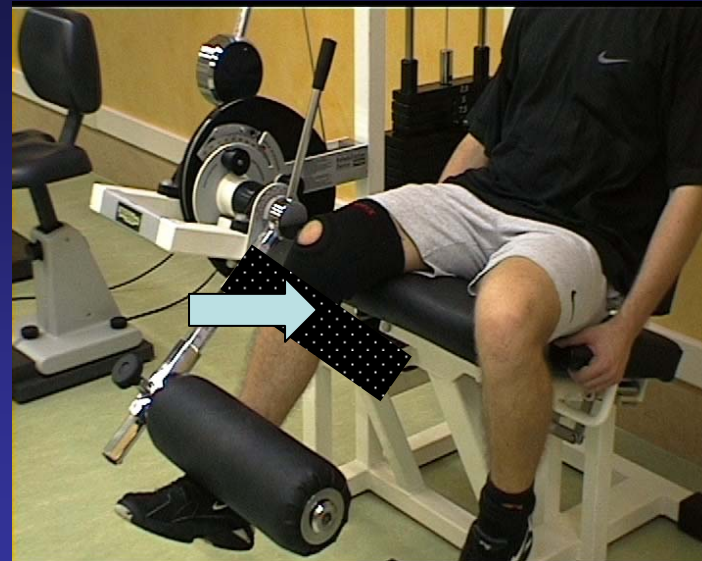
@Esercizio in catena aperta e stress su neoLCP

ESTENSIONE (LEG EXTENSION)

A 60° con resistenza prossimale = Trasl.Tibiale Posteriore

A 60° con resistenza distale = Trasl.Tibiale Anteriore

Jurist, 85



Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCP ?

@Esercizio in catena chiusa e stress su neoLCP

TTP aumenta con l'aumentare della flessione

Stress su neoLCP > 60° Wilk,99

Usare Catena Chiusa tra 0° e 60°

Usare Catena Chiusa a predominanza quadricipitale



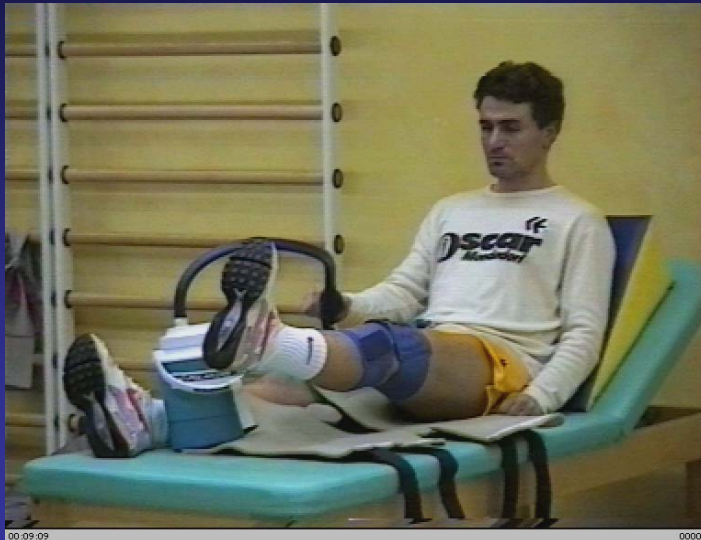
Che esercizi usare nella lesione o ricostruzione di LCP ?

@Esercizio isometrico e stress su neoLCP

ISO QUAD 0° = no stress su neoLCP

ISO QUAD >75° = stress su neoLCP

ISO FLESSORI = stress MAX tra 45° e 75°



Biomeccanica dell'esercizio

@R.O.M.



graduale

@ISO quad



tra 0° e 70°

@CCA estensione



tra 0° e 60°

@CCC (predominanza quad)



@Tricipite surale e Popliteo (“compensatori dinamici”)

@CCA flessori (>3° mese)



CONCLUSIONI

ESERCIZIO IN CATENA CINETICA CHIUSA:

- PIU' FISIOLOGICO (?)
- PIU' EFFICACE (?)
- MINOR SOLLECITAZIONE SU LCA (?)

WWW.FISIOKINESITERAPIA.BIZ

CONCLUSIONI

ESERCIZIO IN CATENA CINETICA CHIUSA CON ESERCIZI IN CATENA CINETICA APERTA

- **Progressione Dei carichi**
- **Attenzione ai segni e sintomi clinici**

- *there are excessive loads and there are inadequate loads*
- *there is an optimal load for healing*
- *We do not know what the OPTIMAL load is*

current rehabilitation programs apply loads
that aid rather than hinder healing

Snyder-Mackler, 2001