



# La tetraplegia: Interventi funzionali dell'arto superiore



C. LECLERCQ

Institut de la Main - Parigi  
Ospedale di Castelfranco Veneto  
Casa di cura Quisisana - Roma

# Francia

## 1000 nuove lesioni midollari/anno

60 % paraplegici  
40 % tetraplegici



# Questionario (Hanson 1976) uomini tetraplegici

Il 75% considerava il ripristino di una  
normale funzione delle mani  
più importante delle funzioni intestinali,  
urinarie e genito-sessuali

# I pionieri

Inizio degli anni '70

FREEHAFER

ZANCOLLI

# Erik MOBERG

1905 - 1993  
(Svezia)



R.Hentz

Y.Allieu

J.House

# Gli interventi

Dipendono dal livello della tetraplegia

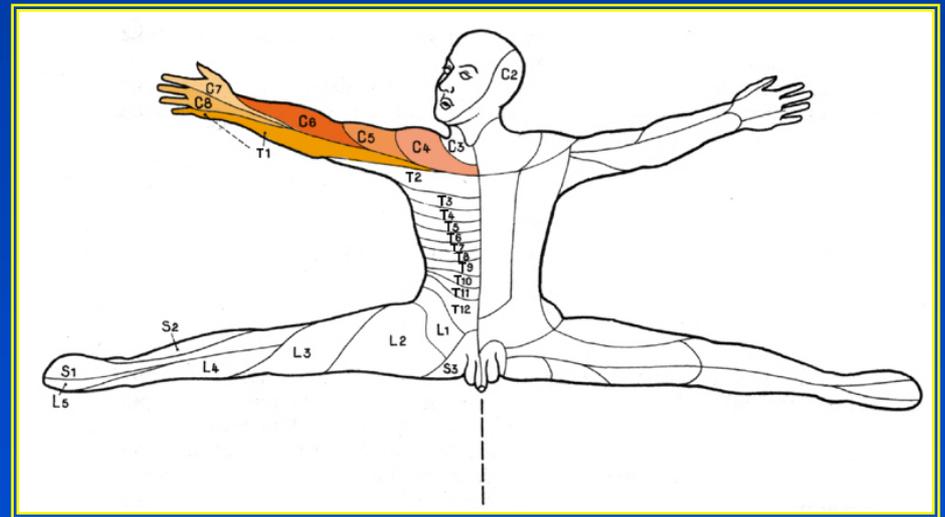
# Livello della tetraplegia

Motorio

CERVICAL				DORSAL
5	6	7	8	1
BICEPS				
BRACHIALIS				
BRACHIORADIALIS				
SUPINATOR				
EXTENSOR CARPI RADIALIS LONGUS				
EXTENSOR CARPI RADIALIS BREVIS				
PRONATOR TERES				
FLEXOR CARPI RADIALIS				
TRICEPS				
EXT. DIGITORUM COMMUNIS				
EXT. DIGITI QUINTI				
EXT. CARPI ULNARIS				
EXT. INDICIS PROPRIUS				
EXT. POLLICIS LONGUS				
PRONATOR QUADRATUS				
FLEXOR DIGITORUM PROFUNDUS				
FLEXOR POLLICIS LONGUS				
FLEXOR CARPI ULNARIS				
LUMBRICALIS				
FLEXOR DIGITORUM SUBLIMIS				
THENAR MUSCLES				
ADDUCTOR POLLICIS				
INTEROSSEI				
HYPOTHENAR MUSCLES				

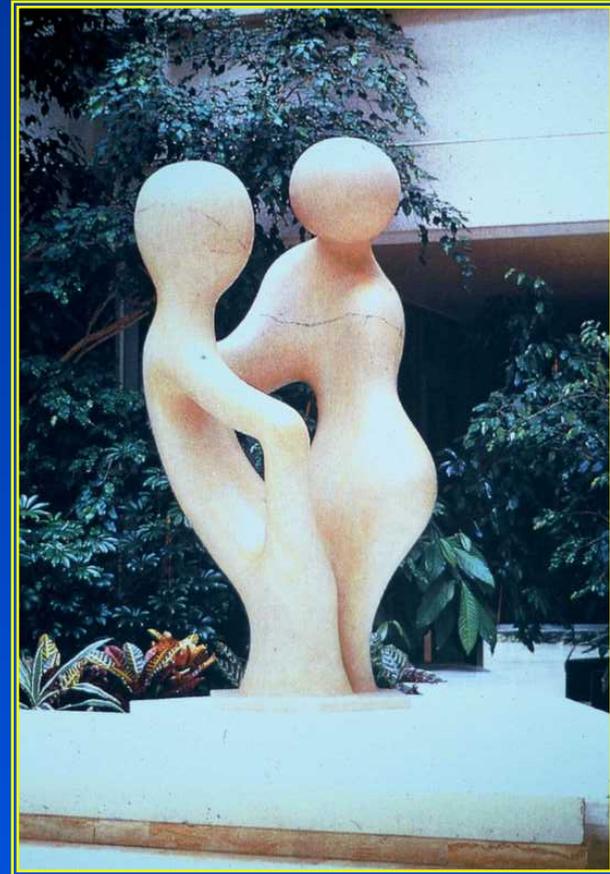
# Livello della tetraplegia

Sensitivo



# Livello della tetraplegia

Funzionale



# Classificazione

- Livello neurologico (C4-T1)
- ASIA
- Classificazione internazionale  
Classificazione chirurgica  
Decisa a Giens (Francia) nel 1984

# Classificazione internazionale (Giens, Francia)

**Muscolatura rimanente  
attiva  
contro resistenza >4**

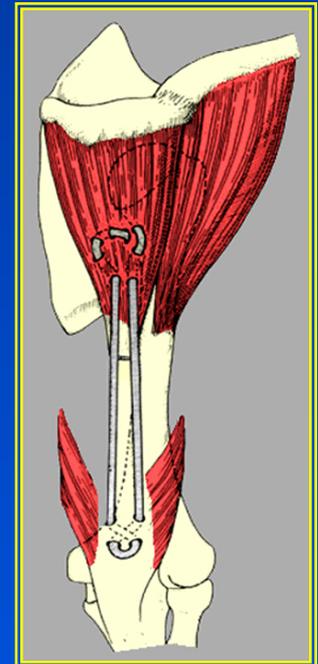
- Niente al di sotto del gomito 0
- Brachioradialis 1
- ECRL 2
- ECRB 3
- Pronator teres 4
- Flexor carpi radialis 5
- Extensor digitorum communis 6
- Extensor pollicis longus 7
- Flessori delle dita 8
- Assenti solo gli intrinseci 9
- Eccezioni 10

# Ripristinare per prima l'estensione del gomito

- Stabilizzazione del gomito in vista dei successivi interventi sulla mano
- Utilizzazione dello spazio di prensione

# Estensione del gomito

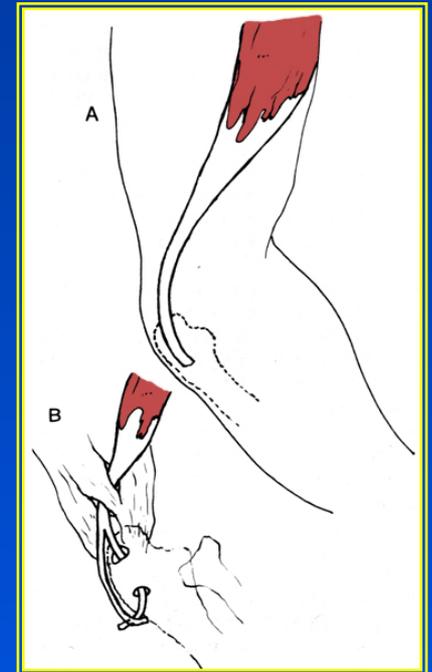
1 - Deltoide posteriore  
MOBERG



# Estensione del gomito

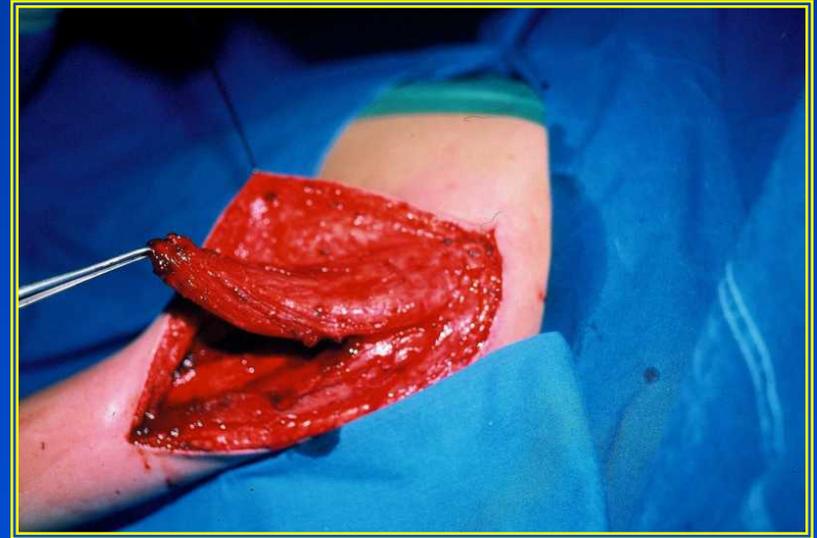
1 - Deltoide posteriore  
MOBERG

2 - Bicipite  
ZANCOLLI



# Deltoide posteriore

- Dissezione



# Deltoide posteriore

- Dissezione
- Innesto intercalare
  - Estensori delle dita del piede

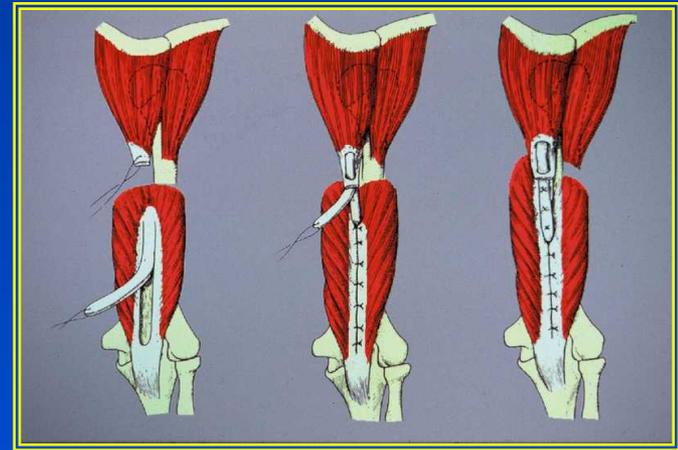


# Deltoide posteriore

- Dissezione
- Innesto intercalare
  - estensori delle dita del piede
  - fascia lata

# Deltoide posteriore

- Dissezione
- Innesto intercalare
  - estensori delle dita del piede
  - fascia lata
  - bandeletta del tricipite



# Deltoide posteriore

- Dissezione
- Innesto intercalare
  - estensori delle dita del piede
  - fascia lata
  - bandeletta del tricipite
  - Innesto sintetico



# Deltoide posteriore

- Immobilizzazione post-operatoria
  - 4 settimane

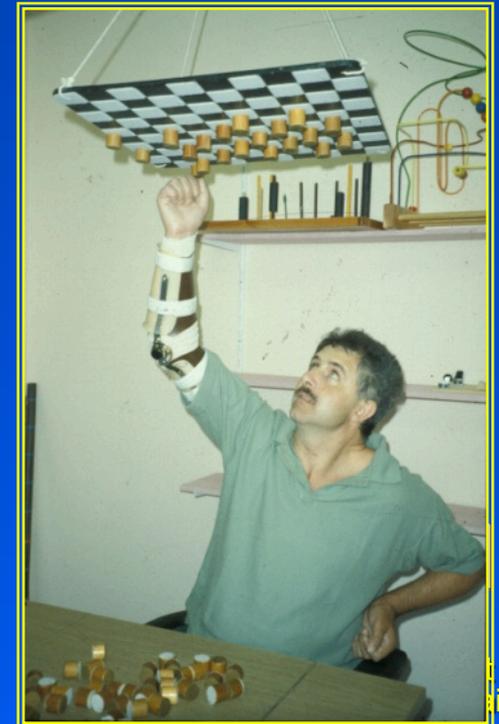
# Deltoide posteriore

- Immobilizzazione post-operatoria
  - 4 settimane
  - poi flessione progressiva 10°/settimana



# Deltoide posteriore

- Immobilizzazione post-operatoria
  - 4 settimane
  - poi flessione progressiva  $10^{\circ}$ /settimana
  - poi rinforzo muscolare



# Deltoide posteriore

- Immobilizzazione post-operatoria
  - 4 settimane
  - poi flessione progressiva  $10^{\circ}$ /settimana
  - poi rinforzo muscolare



# Risultati



# Risultati funzionali

- Aumenta lo spazio di prensione



# Risultati funzionali

- Alleggerimento della pressione sui glutei (piaghe da decubito)



# Risultati funzionali

- Facilita l'uso della carrozzina manuale



# Risultati funzionali

- Attività di tempo libero



# Rianimazione della mano



# Quali funzioni ripristinare?



Quali funzioni ripristinare?

Quali sono i muscoli disponibili?

# Tecniche disponibili

Trasferimenti tendinei

Tenodesi

Artrodesi

- Mai al polso
- pollice (TM, o IP)

# Lesioni molto alte C5: Gruppo 0

5	
BICEPS	
BRACHIALIS	
BRACHIORADIALIS	
SUPINATOR	
EXTENSOR CARPI RADIALIS	
EXTENSOR CARPI ULNARIS	
EXTENSOR DIGITORUM COMMUNIS	
EXTENSOR DIGITORUM PROPRII	
EXTENSOR POLLICIS LONGUS	
EXTENSOR POLLICIS BREVIS	
EXTENSOR INDICIS	
EXTENSOR MEDII	
EXTENSOR ANULI	
EXTENSOR DIGITI MINIMI	
INTRINSECI	

0 Niente al di sotto del gomito

1 Brachioradialis

2 ECRL

3 ECRB

4 Pronator teres

5 Flexor carpi radialis

6 Extensor digitorum communis

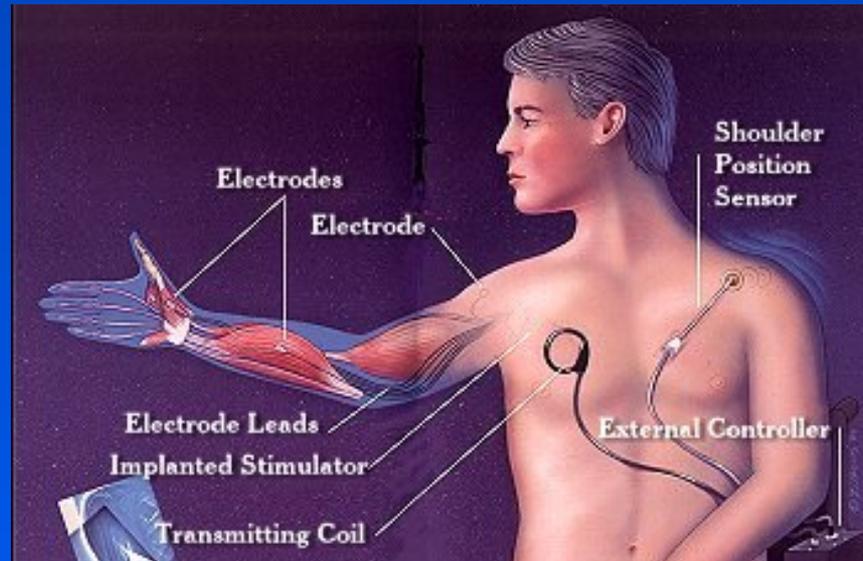
7 Extensor pollicis longus

8 Flessori delle dita

8 Assenti i soli intrinseci

10 Eccezioni

## Non ci sono possibilità chirurgiche Stimolazione elettrica funzionale? (FES)



# Lesioni alte C5-C6: Gruppo 1

5	6
BICEPS	
BRACHIALIS	
BRACHIORADIALIS	
SUPINATOR	
EXTENSOR CARPI RADIALIS	
EXTENSOR CARPI ULNARIS	
EXTENSOR DIGITORUM COMMUNIS	
EXTENSOR DIGITORUM PROPRII	
EXTENSOR POLLICIS LONGUS	
EXTENSOR POLLICIS BREVIS	
FLESSORI DELLE DITA	
ASSENTI I SOLI INTRINSECI	
ECCEZIONI	

0 Niente al di sotto del gomito

**1 Brachioradialis**

2 ECRL

3 ECRB

4 Pronator teres

5 Flexor carpi radialis

6 Extensor digitorum communis

7 Extensor pollicis longus

8 Flessori delle dita

8 Assenti i soli intrinseci

10 Eccezioni

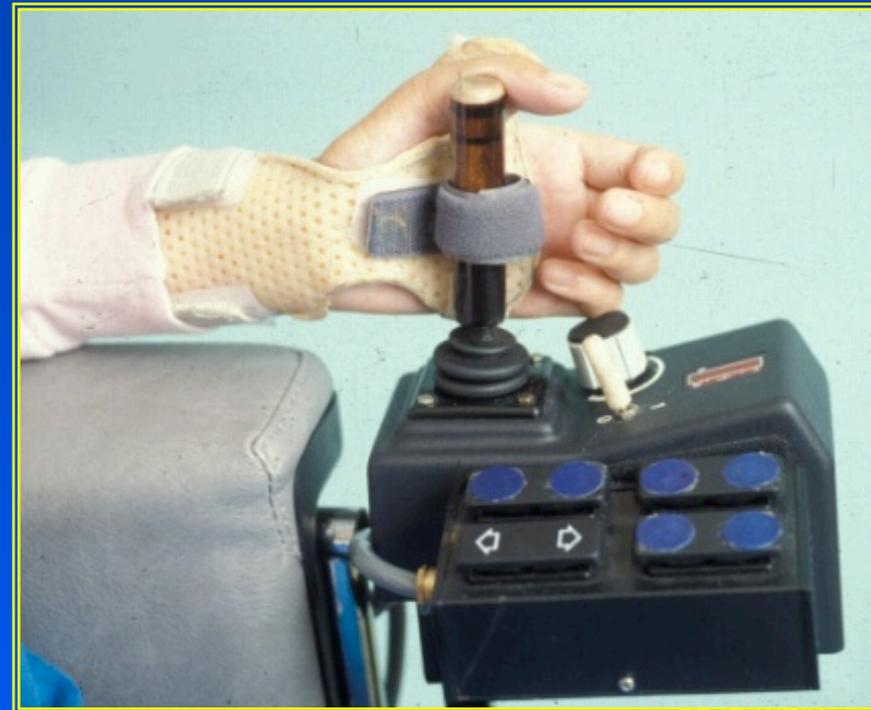
# Gruppo 1

## Possibilità funzionali

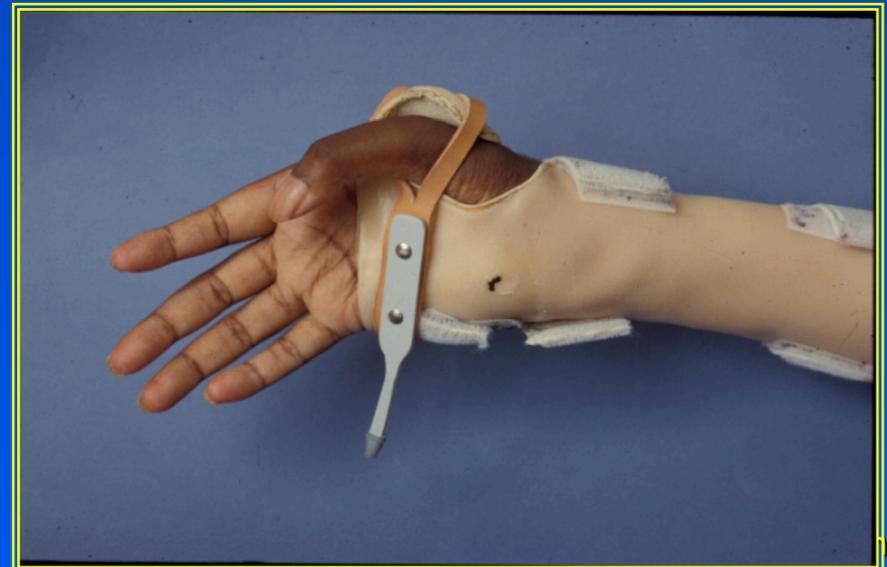
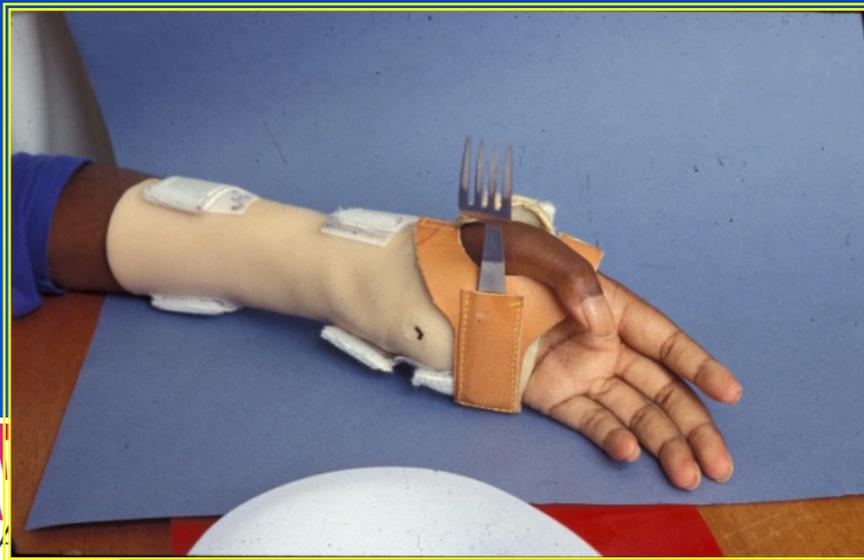
Nessun controllo del polso

Indipendenza molto limitata

Carrozzella elettrica



# Ausilii (tecnici) con presa di polso



**Muscolo disponibile:**

**brachioradialis (lungo supinatore)**

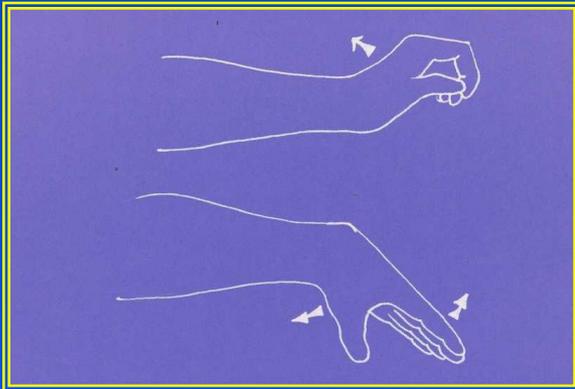
**➔ Ripristinare una prensione?**

# L'effetto "tenodesi"

Estensori di polso attivi



Pinza automatica



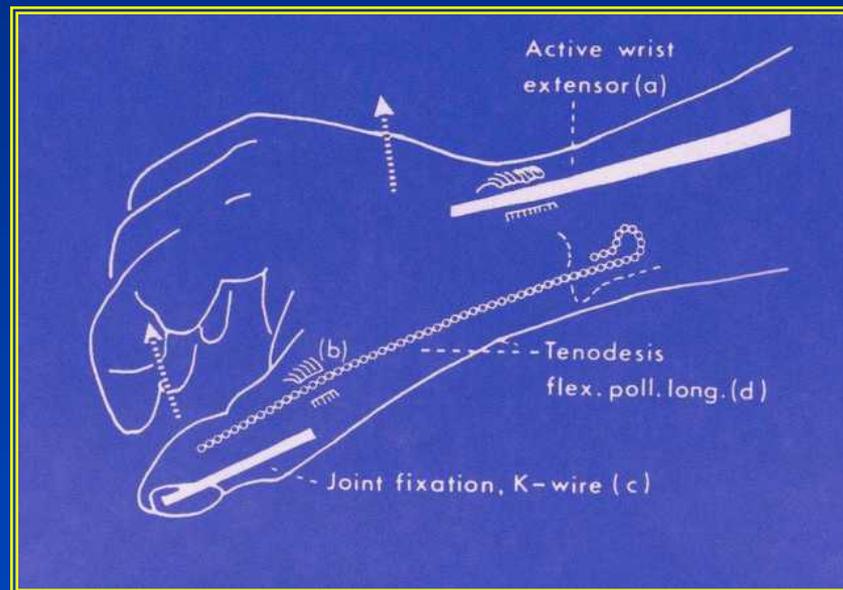
Gruppo 1

Moberg

Ripristinare l'estensione attiva del polso



## Moberg



- Brachioradialis → ECRB (estensori radiali)
- Artrodesi inter-falangea
- Tenodesi FPL (flessore lungo del pollice)

## Tenodesi passiva del FPL al radio





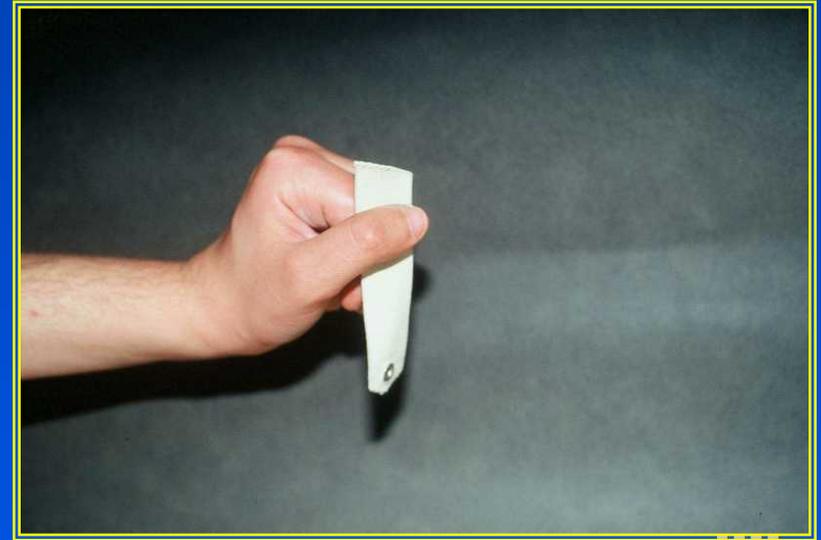


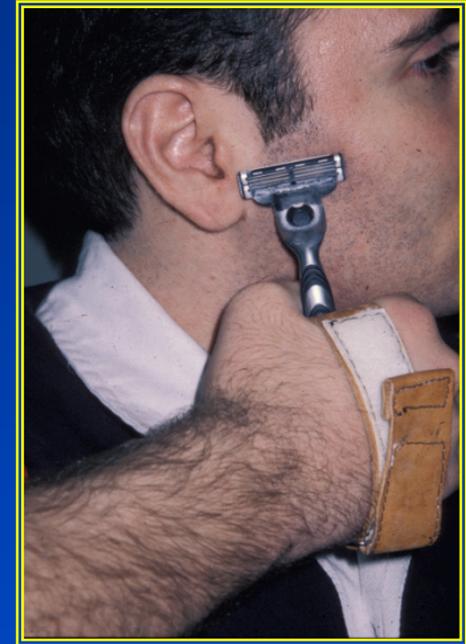
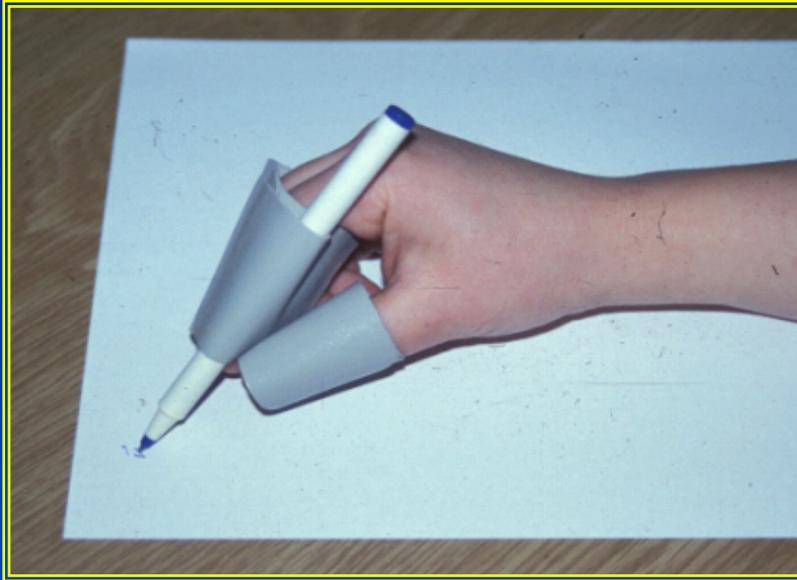
# Gruppo 2

Possibilità funzionali

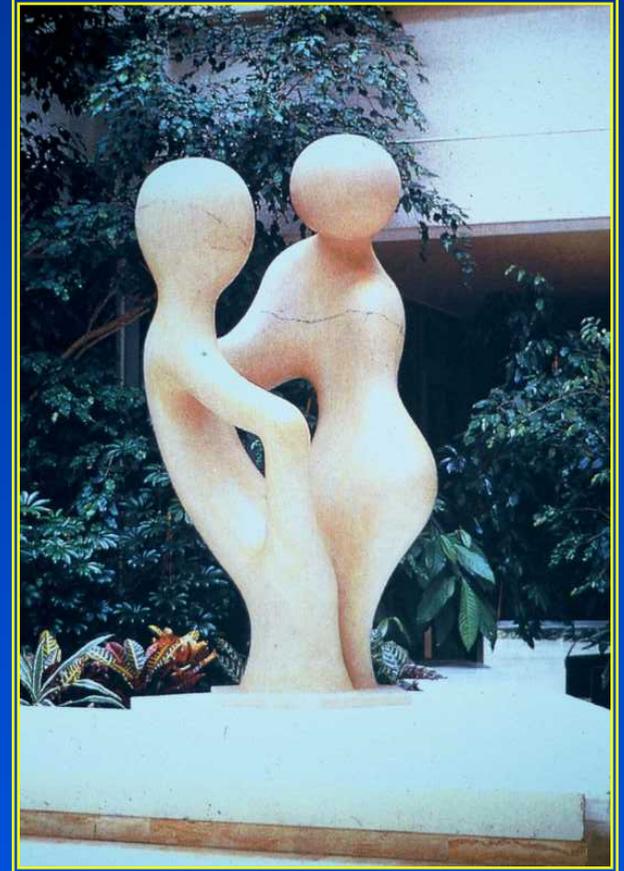
Controllo corretto del polso

Tenodesi debole





# Gruppo 2



## Gruppo 2

Un muscolo disponibile: il brachioradiale

Estensione attiva del polso presente

→ Creare una pinza pollici-digitale attiva

# Quale tipo di pinza?

I - laterale

: 1 muscolo



# Quale tipo di pinza?

II - Subterminale  
: 3 muscoli



# Quale tipo di pinza?

III - Terminale  
: 9 muscoli



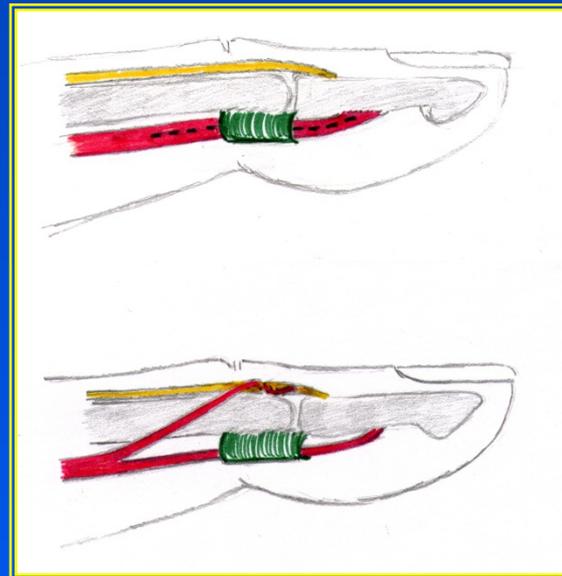
# Ripristinare una pinza laterale "Key-grip"

Trasferimento del brachioradiale sul  
FPL  
+ stabilizzazione inter-falangea



# Stabilizzazione inter-falangea

- Moberg: → Filo di Kirschner
- artrodesi
- emi-trasferimento FPL → EPL



# Lesioni intermedie C6-C7: Gruppi 3-4-5

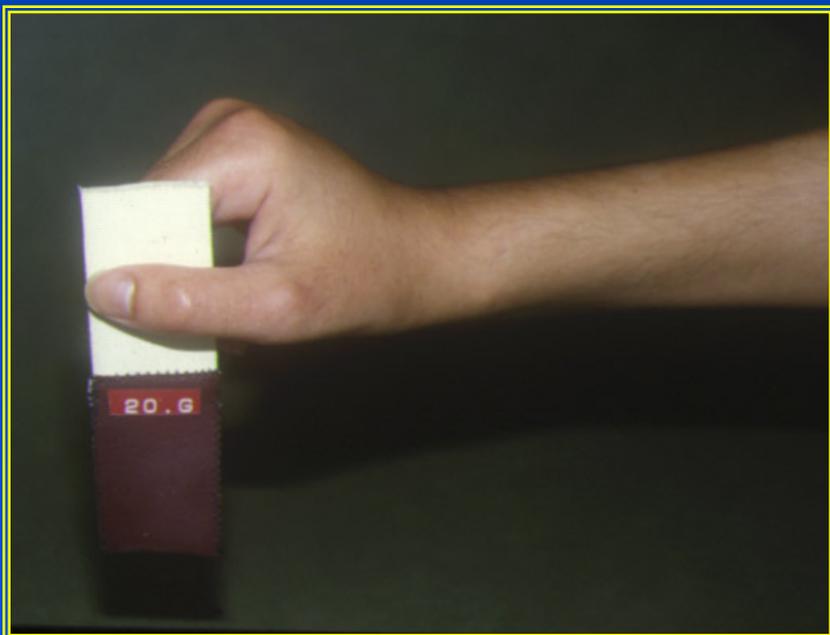
CERVICAL		
5	6	7
BICEPS		
BRACHIALIS		
BRACHIORADIALIS		
SUPINATOR		
	EXTENSOR CARPI RADIALIS LONGUS	
	EXTENSOR CARPI RADIALIS BREVIS	
	PRONATOR TERES	
	FLEXOR CARPI RADIALIS	
	TRICEPS	
	EXT. DIGITORUM COMMUNIS	
	EXT. DIGITI QUINTI	
	EXT. CARPI ULNARIS	
	EXT. INDICIS	
	EXT. POLICIS LONGUS	
	PROPRIOCEPTORI	

- 0 Niente al di sotto del gomito
- 1 Brachioradialis
- 2 ECRL
- 3 ECRB**
- 4 Pronator teres**
- 5 Flexor carpi radialis**
- 6 Extensor digitorum communis
- 7 Extensor pollicis longus
- 8 Flessori delle dita
- 8 Assenti i soli intrinseci
- 10 Eccezioni

# Gruppi 3+4+5

Possibilità funzionali

Tenodesi più efficace







- Gruppo 3 (ECRB)** extensor carpi radialis brevis  
+ **4 (PT)** pronator teres  
+ **5 (FCR)** flexor carpi radialis

## Non si utilizza il FCR

- Stabilizza il polso
- Migliora l'estensione delle dita (effetto tenodesi)



- Gruppo 3 (ECRB)** extensor carpi radialis brevis  
+ **4 (PT)** pronator teres  
+ **5 (FCR)** flexor carpi radialis

Due muscoli disponibili

- Brachioradialis
- ECRL

Ripristinare

- una pinza attiva
- una presa digitale

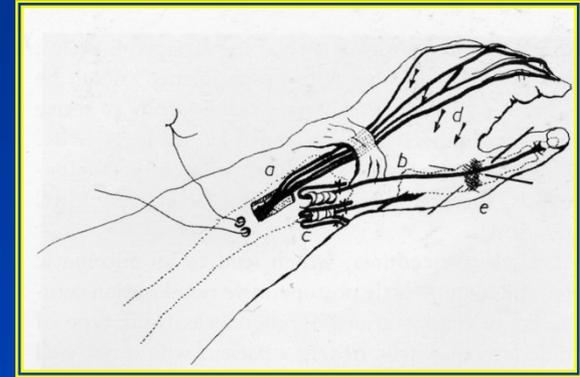
# E' necessario ripristinare l'estensione delle dita:

Due tempi operatori

1. fase d'estensione

2. fase di flessione

## Gruppo 3 (ECRB) Estensor carpi radialis brevis



- 1) Fase d'estensione passiva  
tenodesi degli estensori delle dita al radio
- 2) Fase di flessione
  - Pollice: BR → flessore del pollice
  - Dita: ECRL → flessori delle dita

# Fase d'estensione gesti complementari

- Artrodesi TM

⇒ Pre-posiziona il pollice per la pinza



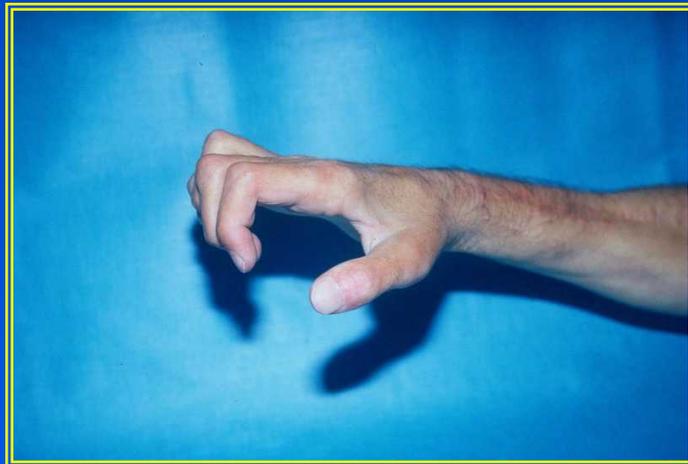
# Fase d'estensione gesti complementari

- Artrodesi TM

⇒ Pre-posiziona il pollice per la pinza

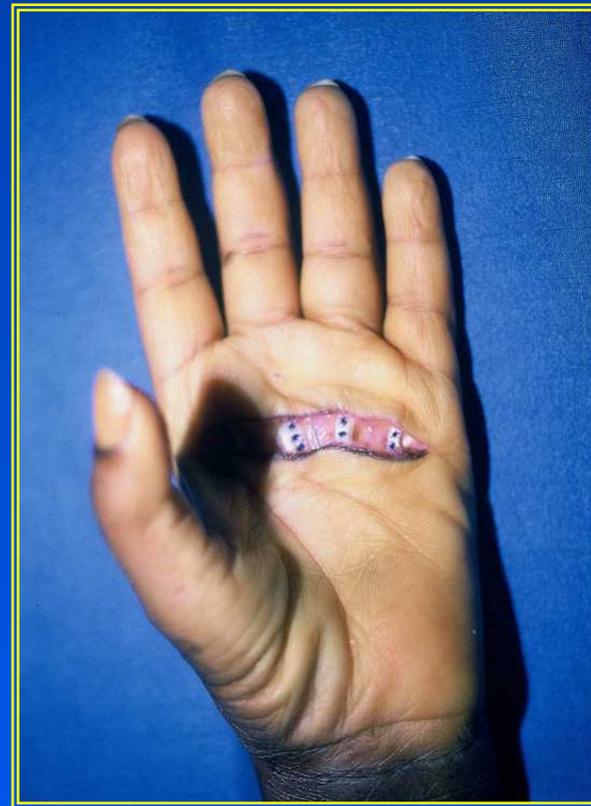
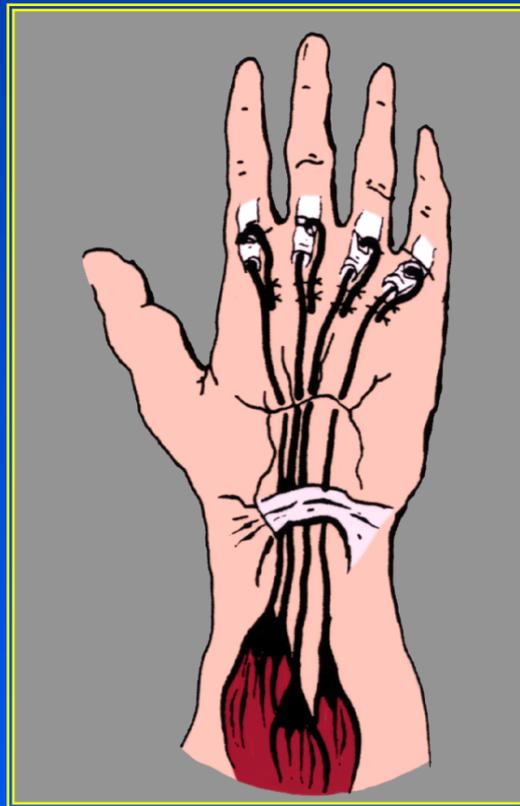
- Rianimaz. interossei

⇒ Previene la "griffe" delle dita



# Tenodese di "Lasso"

Flessori superficiali paralizzati  
ripiegati attorno alla puleggia A1



**Gruppo 4 (PT) pronator teres**  
**+ 5 (FCR) flexor carpi radialis**

- 1) Fase d'estensione attiva  
BR → estensori delle dita
- 2) Fase di flessione  
Pollice: PT → flessore del pollice  
Dita: ECRL → flessori delle dita

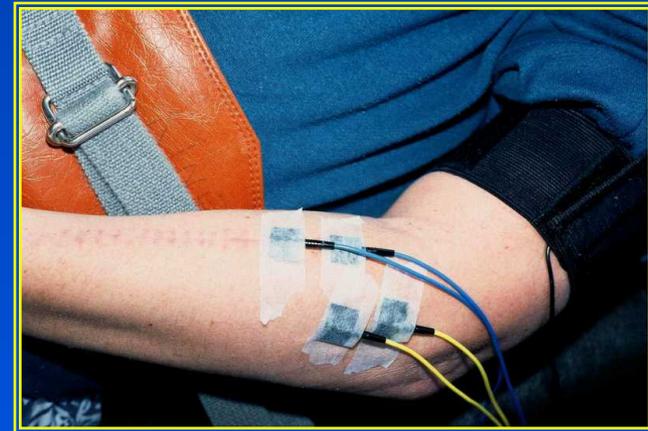
# Post-operatorio

## Fase d'estensione

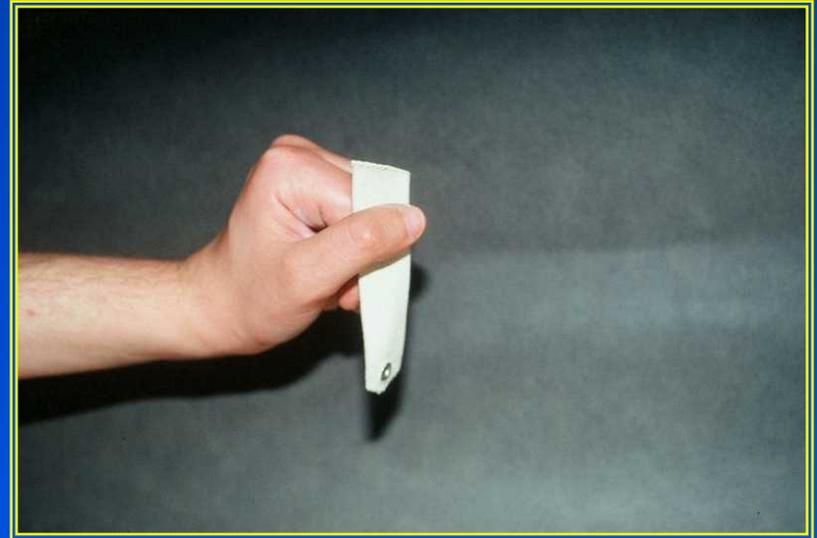
- Immobilizzazione 1 mese
- Rieducazione da 1 a 2 mesi

## Fase di flessione

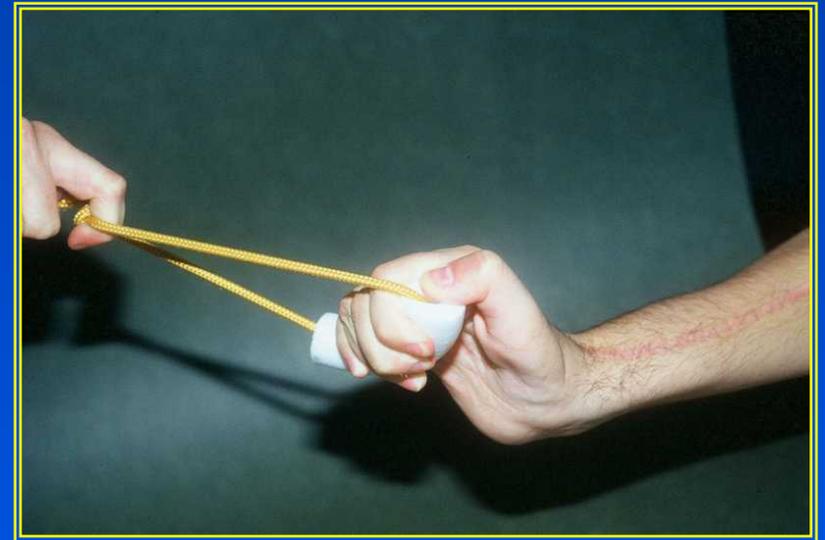
- Immobilizzazione 1 mese
- Rieducazione 2 mesi



# Risultati

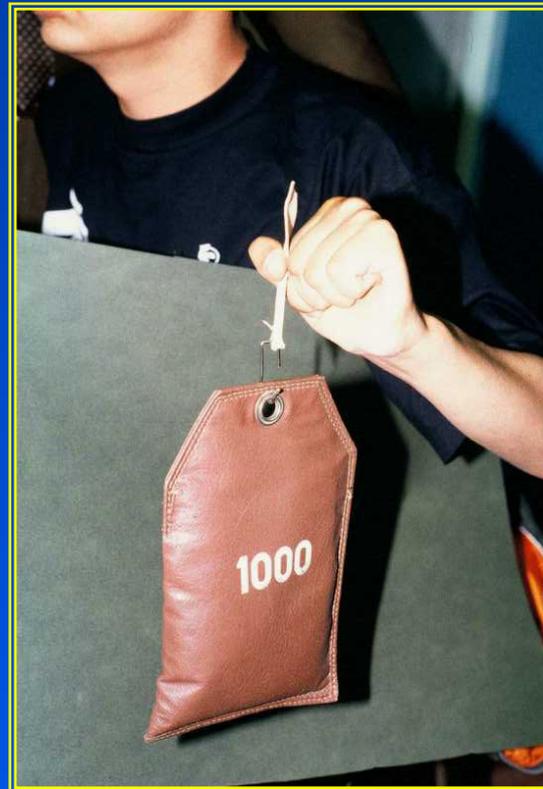






Gruppo 4 (PT)

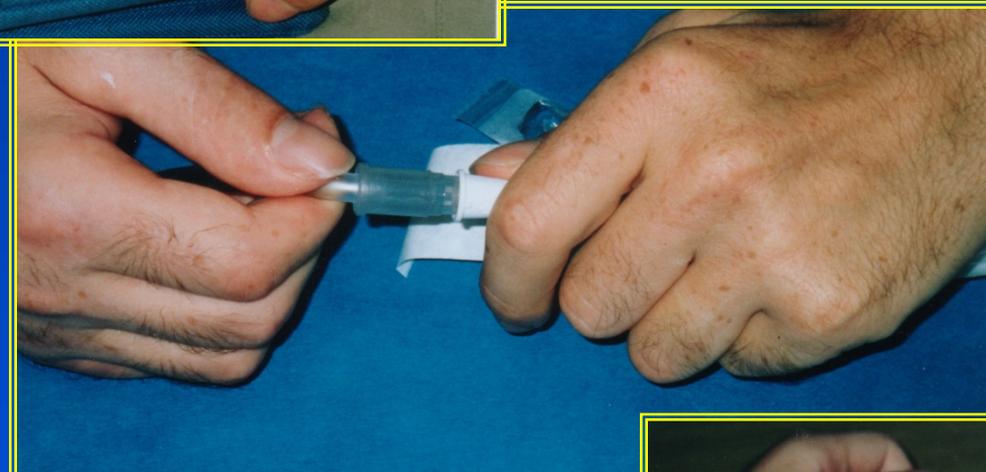
# Risultati



Gruppi 3-4-5

# Risultati (presa globale)





Catetere urinario





# Lesioni basse C7-C8: Gruppi 6-7

CERVICAL				DORSAL
5	6	7		1
BICEPS				
BRACHIALIS				
BRACHIORADIALIS				
SUPINATOR				
	EXTENSOR CARPI RADIALIS LONGUS			
	EXTENSOR CARPI RADIALIS BRE			
	PRONATOR TERES			
	FLEXOR CARPI RADIALIS			
	TRICEPS			
	EXT. DIGITORUM COMMUNIS			
	EXT. DIGITI QUINTI			
	EXT. CARPI ULNARIS			
	EXT. INDICIS			
	EXT. POLLICIS			
	PRONATOR QUADRATUS			
	FL			
				PROFUNDUS
				S LONGUS
				ULNARIS
				DIGITORUM
				R MUSCLES
				OR POLLICIS
				TEROSSEI
				YPOTHENAR
				MUSCLES

- 0 Niente al di sotto del gomito
- 1 Brachioradialis
- 2 ECRL
- 3 ECRB
- 4 Pronator teres
- 5 Flexor carpi radialis
- 6 **Extensor digitorum communis**
- 7 **Extensor pollicis longus**
- 8 Flessori delle dita
- 8 Assenti i soli intrinseci
- 10 Eccezioni

**Gruppo 6 (EDC)** extensor digitorum communis  
**+7 (EPL)** extensor pollicis longus

**Mano piatta**

**Tenodesi inefficace**



**Molto disabilitante**



# Gruppo 6 (EDC) +7 (EPL)

## Pinza laterale attiva e presa attiva

- ECRL → flessori delle dita
  - BR → flessore del pollice
- + lasso
- ± artrodesi TM

Gruppo 6 (EDC)  
+7 (EPL)

# Risultati



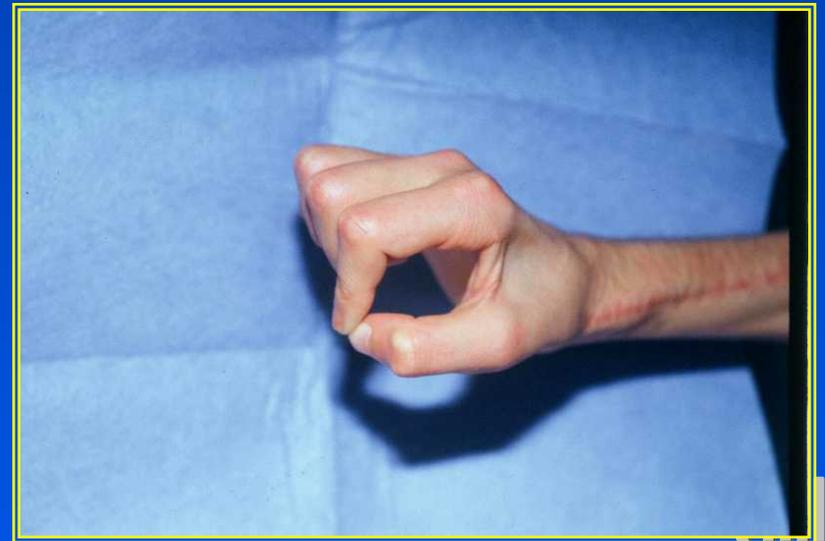
Gruppo 6 (EDC)  
+7 (EPL)

# Risultati



Se l'estensore proprio del V è attivo

→ trasferimento sul pollice



pinza subterminale

## Gruppo 8 e 9

Paralisi medio-cubitale bassa

Ripristinare la pinza terminale e gli  
intrinseci

→ Tecniche abituali



# Data della chirurgia

- Buono stato generale
- Dopo recupero spontaneo
- Psicologicamente stabile



**1 ANNO al minimo**

- Si discute: prima del ritorno a domicilio o più tardi?

# Controindicazioni

## LOCALI

- spasticità severa
- rigidità articolari

## GENERALI

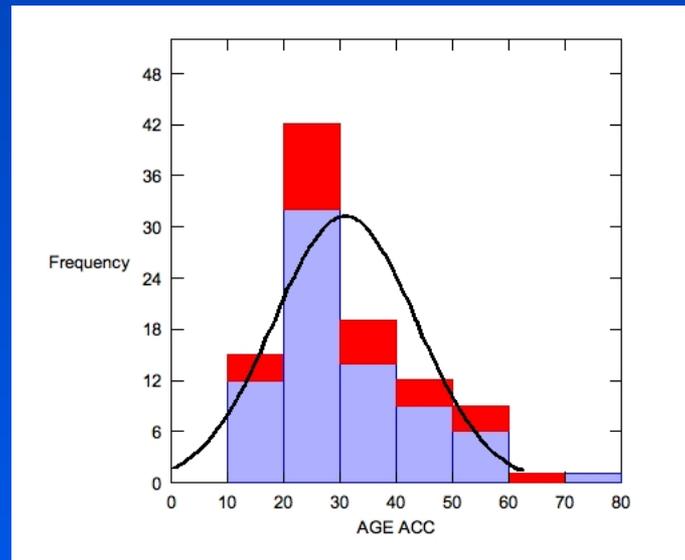
- motivazione insufficiente
- aspettative non realistiche

# 1989 - 2007

## 101 pazienti

76 uomini, 25 donne

Età media 31 anni (14 - 75)

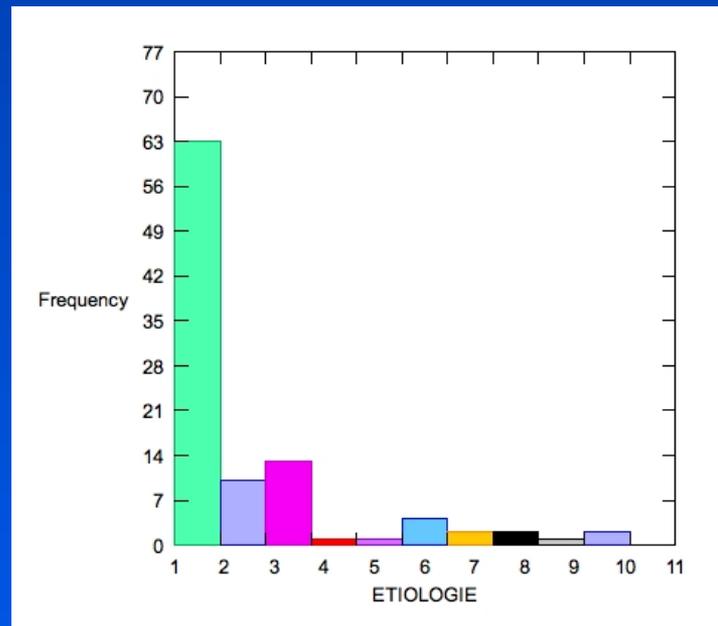


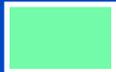
Uomini  
Donne

# 1989 - 2007

## 101 pazienti

### Eziologia



-  Incidente str.
-  Caduta
-  tuffo

# 1989 - 2007

	N° casi
• Gruppo 0	2
• Gruppo 1	19
• Gruppo 2	4
• Gruppo 3+4+5	52
• Gruppo 6+7	10
• Gruppo 8+9	1

# 1989 - 2007

## 101 pazienti

Estensione del gomito → 54

- deltoide 38

- bicipite 16

Ricostruzione della mano → 133

- in un tempo 46

- in due tempi 87

### 2.7 interventi per paziente



Nessun peggioramento  
funzionale



# Complicazioni

- Cedimento della sutura (brachioradiale) 1
- Allentamento della sutura 5  
(flessori delle dita, lasso, tenodesi EPL)



# Complicazioni

- Cedimento della sutura (brachioradiale) 1
- Allentamento della sutura 5
- Posizione del pollice 3



# Complicazioni

- Cedimento della sutura (brachioradialis) 1
- Allentamento della sutura 5
- Posizione del pollice 3
- Debolezza del trasferimento 5  
(brachioradiale → estensori dita)

# Complicazioni

- Cedimento della sutura (brachioradiale) 1
- Allentamento della sutura 5
- Posizione del pollice 3
- Debolezza del trasferimento 5
- Progressivo non uso (perdita di motivazione)

# Punteggio funzionale

- Pre-op.  
(86 - 315)

173,8

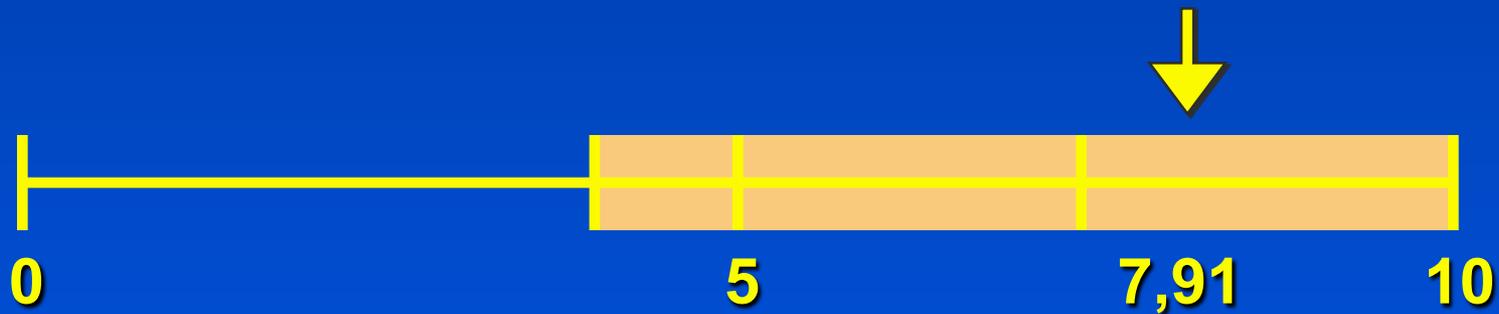
- Post-op.  
(140 - 315)

220,7

Miglioramento  
medio = 27%

# Soddisfazione dei pazienti scala lineare (0 - 10)

3,8 - 10 → media 7,91



# Lavoro d'équipe

Medico Fisiatra

Kinesiterapista

Ergoterapista

Chirurgo

\* Centro specializzato

Ogni caso è differente  
no interventi "standard"



**Impegna il paziente per molti mesi**

**Non attendersi miglioramenti spettacolari**

**Facilita le attività della vita quotidiana**

**Aumenta il grado di indipendenza**



« When you have nothing,  
a little is a lot »

*Quando non hai niente  
poco è molto*



**Sterling Bunnell**





