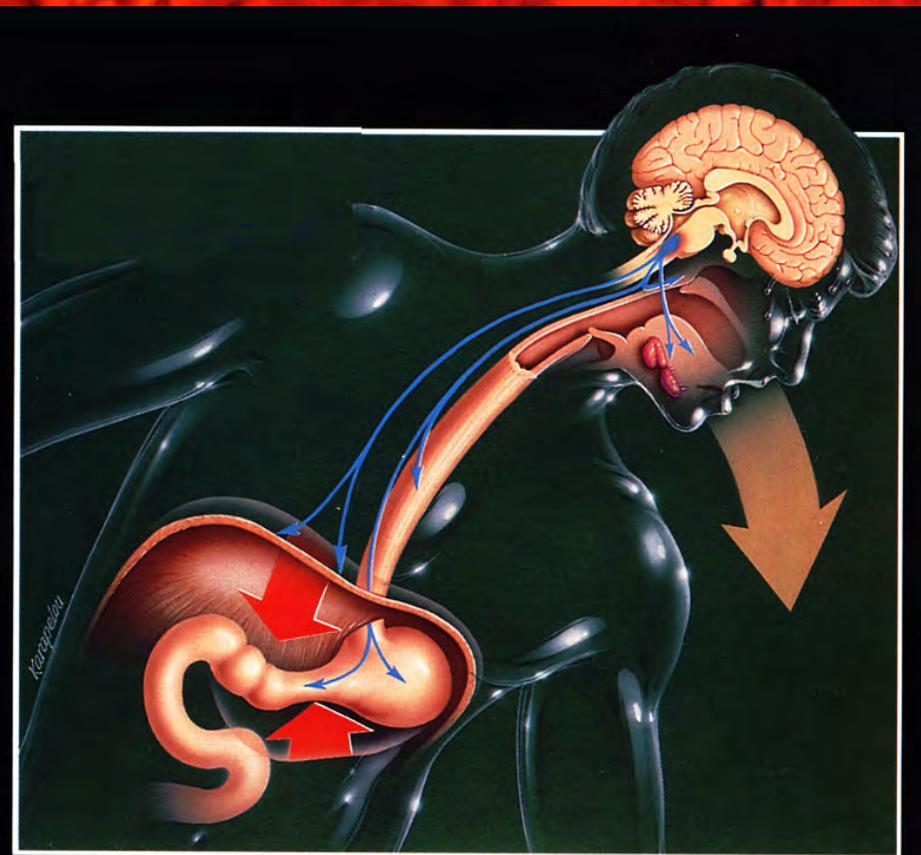
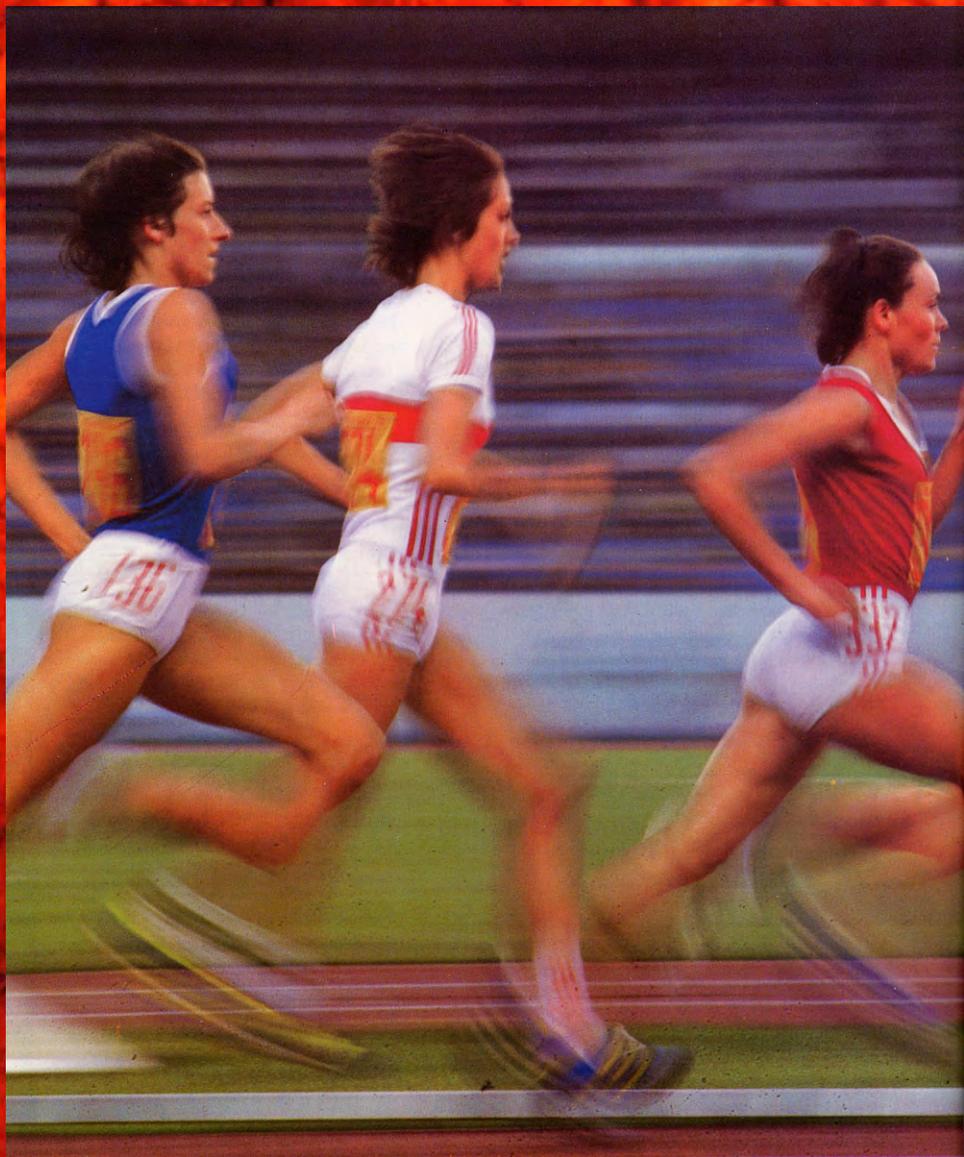


# Sistema Motorio



*Maurizio Inghilleri*



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

*Dipartimento di Neurologia e Psichiatria*

# *Elementi del sistema motorio*

## *Effettori*

*Muscoli scheletrici*

*Muscoli lisci*  
*Ghiandole*

## *Sistema Motorio*

*sistema motorio somatico*

*sistema motorio autonomico*  
*(simpatico e parasimpatico)*

# ***Sistema Motorio somatico***



# Sistema Motorio autonomico

## Risposta simpatica



# ***Sistema Motorio Somatico***



# MOTONEURONE INFERIORE

## Midollo Spinale

*Cellule corno ant. (Lamina IX) ----- nn.spinali*

## Tronco encefalo

### *Nuclei Somatici Efferenti*

*Nucleo Oculomotore ----- III*

*Nucleo Trocleare ----- IV*

*Nucleo Abducente ----- VI*

*Nucleo Trigeminale ----- V*

*Nucleo Facciale ----- VII*

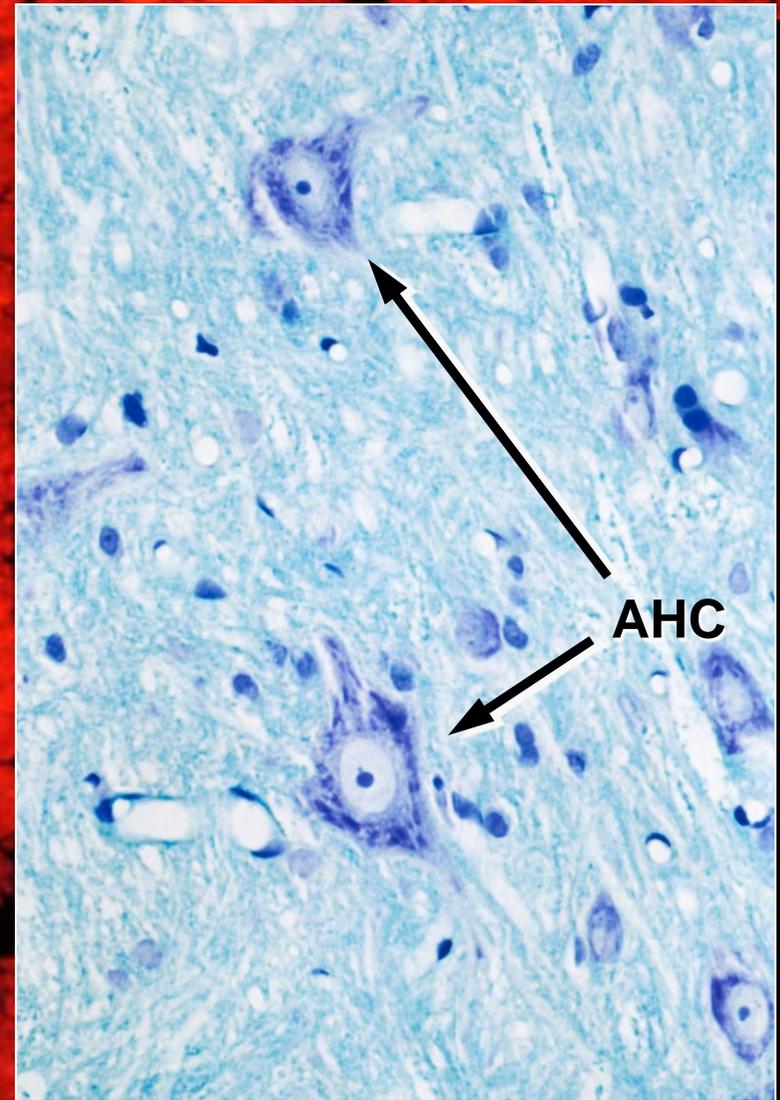
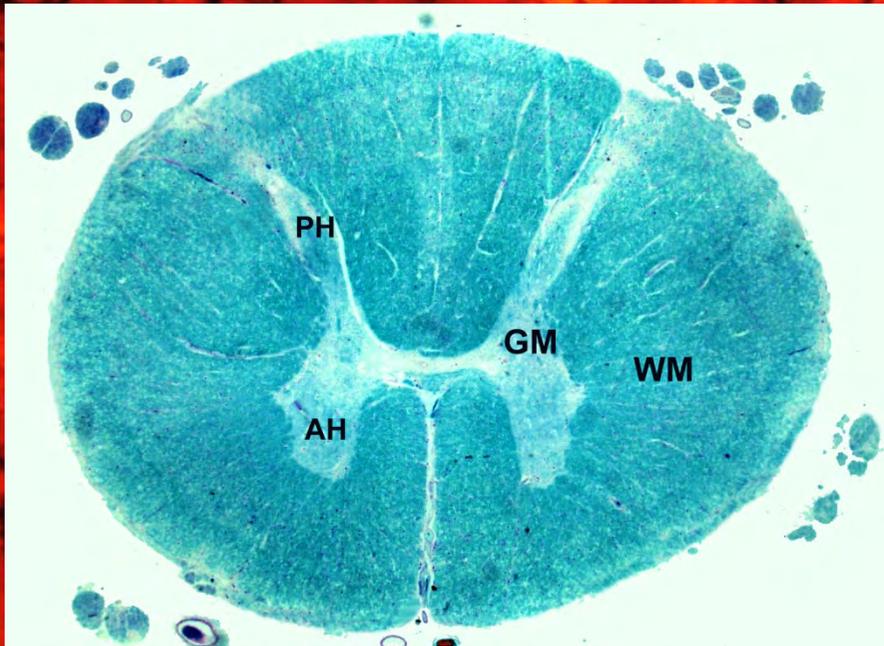
*Nucleo Accessorio Spinale ----- XI*

*Nucleo Ipoglosso ----- XII*

### *Nuclei Viscerali Efferenti*

*Nucleo Ambiguo ----- IX, X, XI*

***Cellule Corna Anteriori***  
***- Neurone di moto inferiore -***



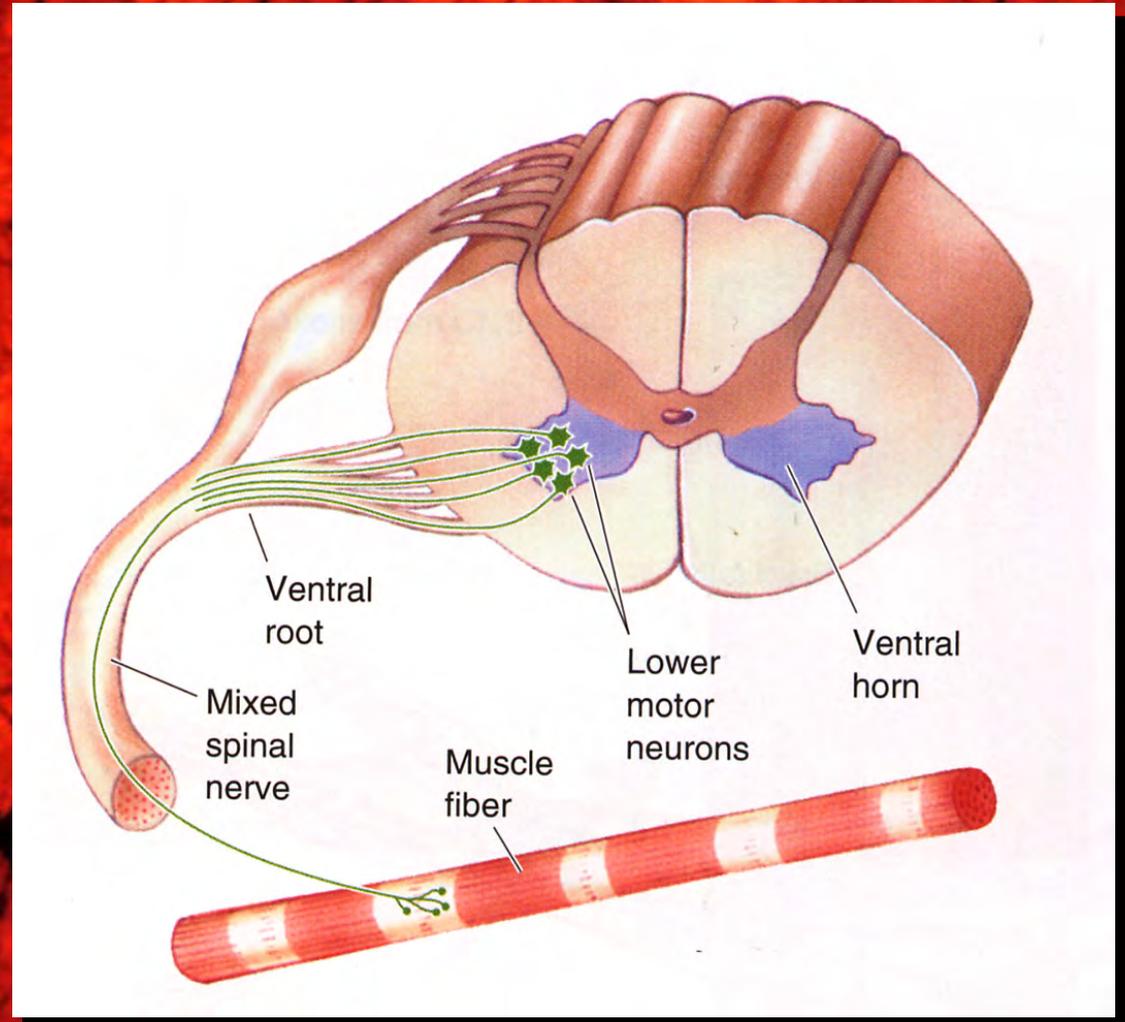
## ***Neurone di moto inferiore***

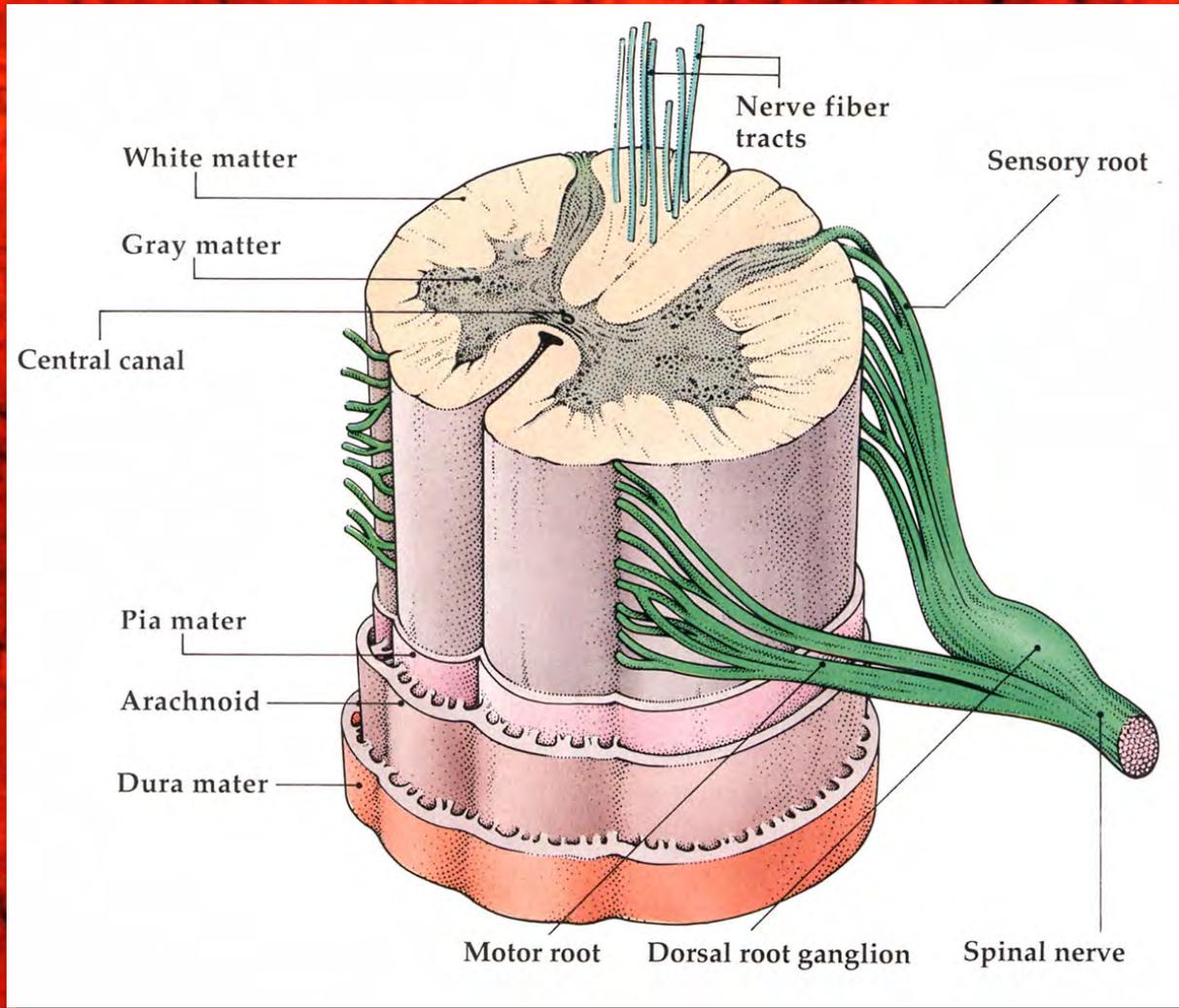
***Corpo cellulare: corno ant.  
assone: radice anteriore,  
nervo spinale***

***Assone terminale:  
giunzione***

***neuromuscolare***

***Effettore:  
muscolo scheletrico***





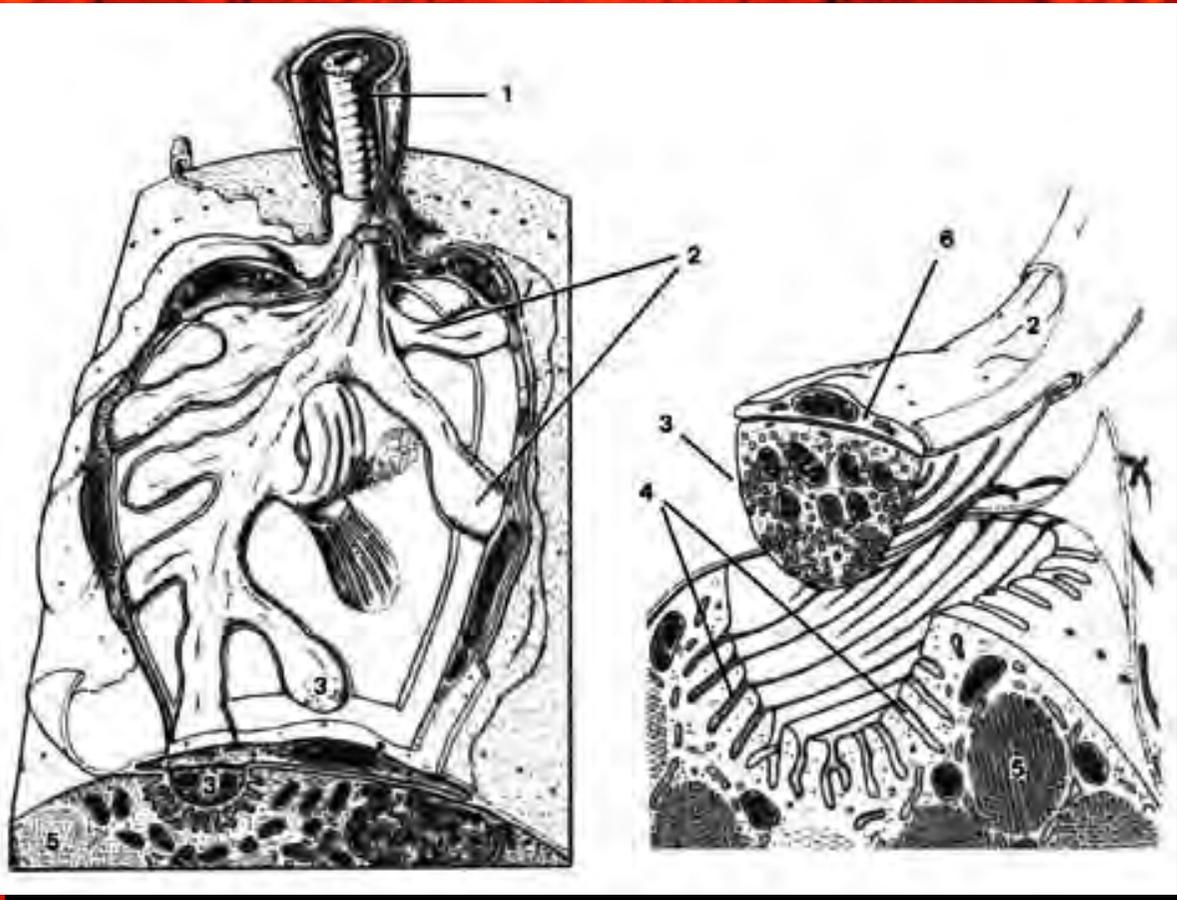
# Midollo Spinale

- *radice anteriore:*
  - *motoria*
- *radice posteriore:*
  - *sensitiva*

Legge di  
Bell-Magendie

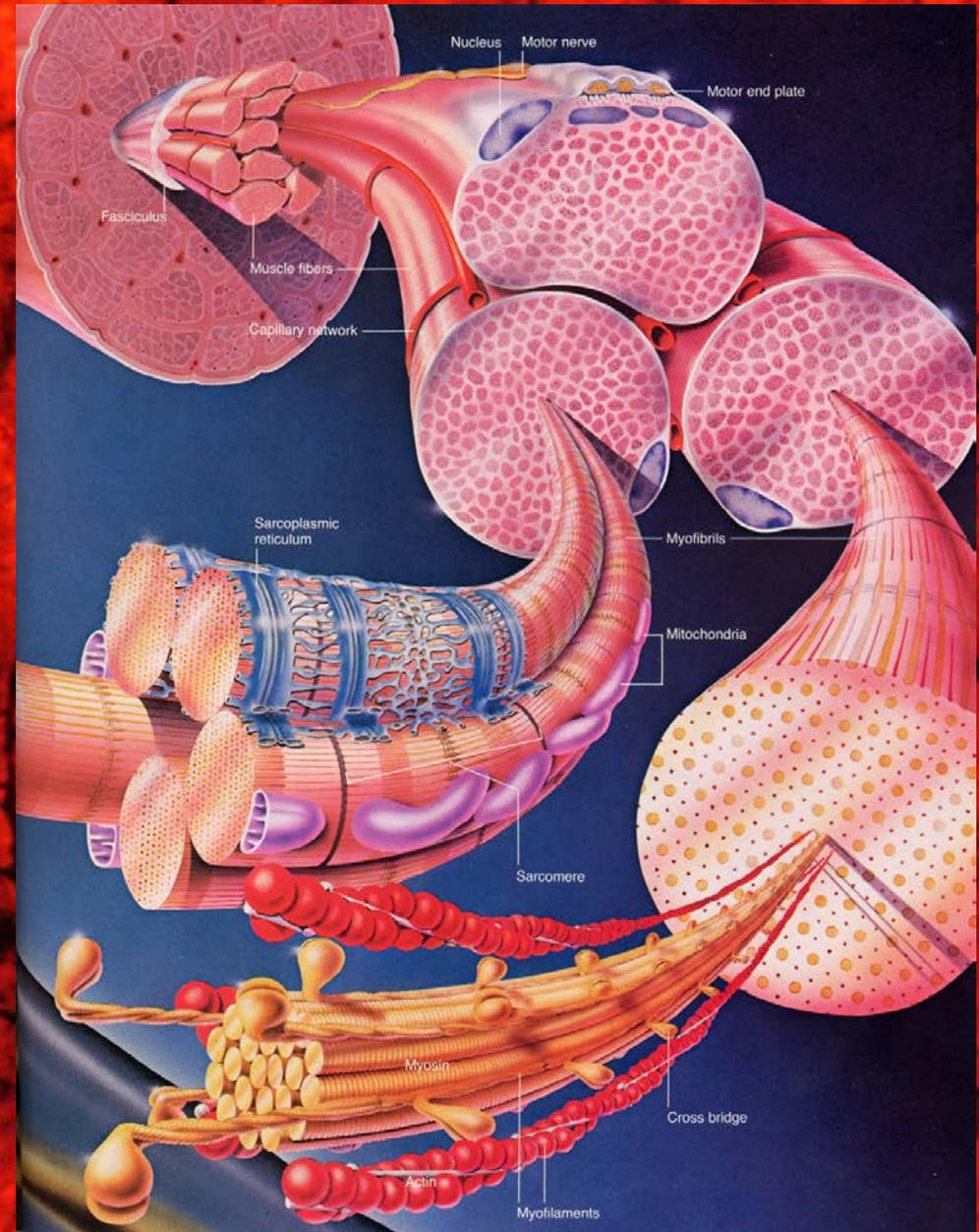


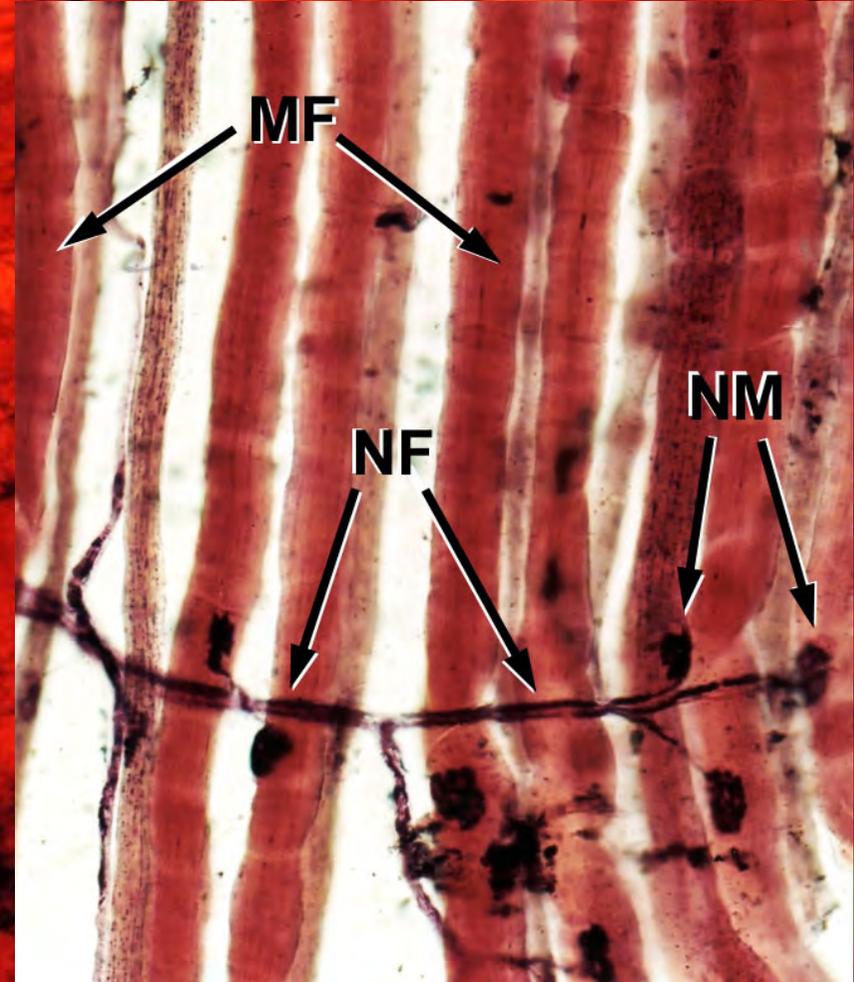
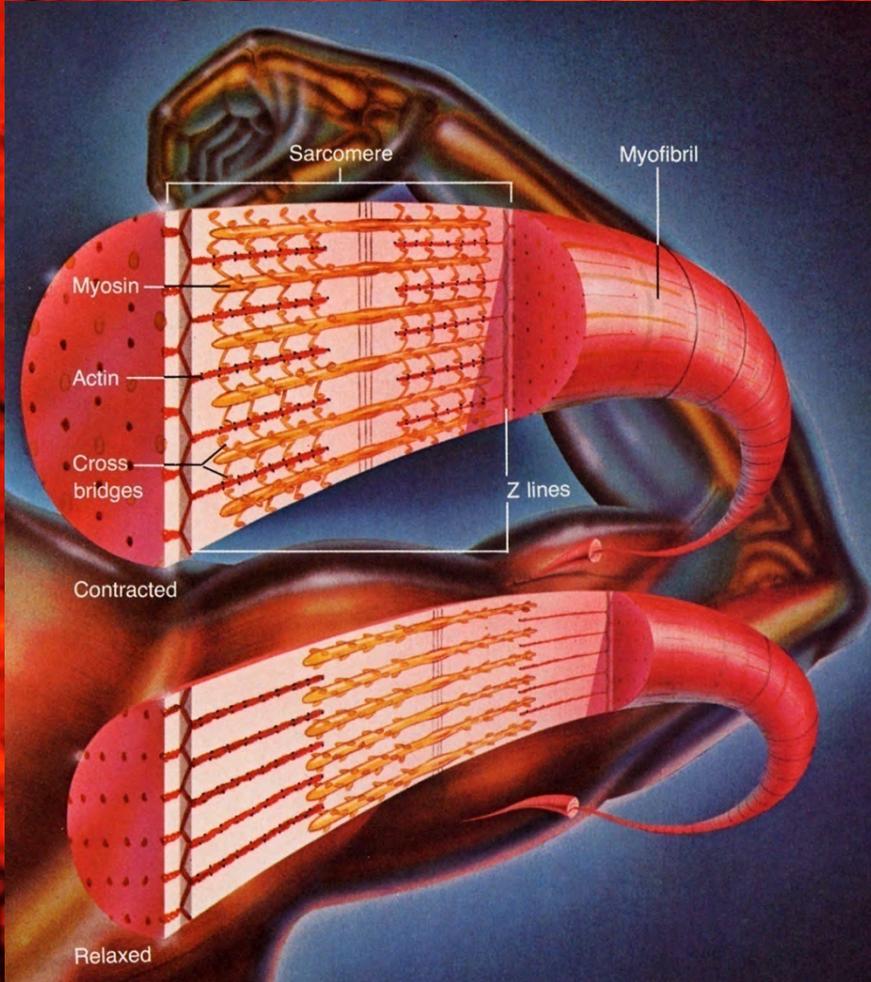




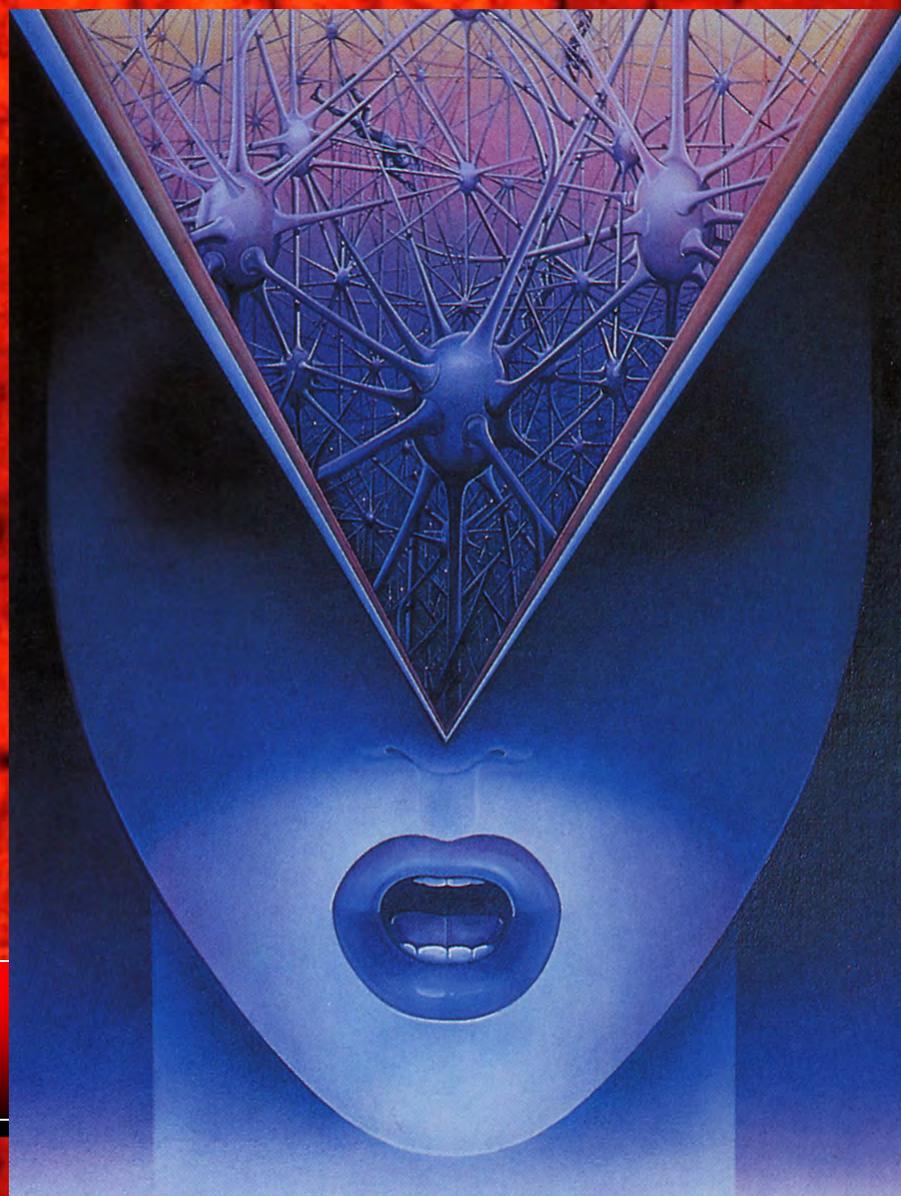
- 
- A microscopic image of muscle tissue, likely skeletal muscle, stained with a red dye. The image shows numerous muscle fibers arranged in parallel bundles. Each fiber is composed of many smaller, striated units. The nuclei are visible as dark, elongated structures, some of which are located at the periphery of the fibers. The overall appearance is that of a highly organized, fibrous tissue.
- *debolezza muscolare  
che è aumentata*

# ***EFFETTORE*** ***Muscolo Scheletrico***





**Neurone  
Motorio  
Superiore**



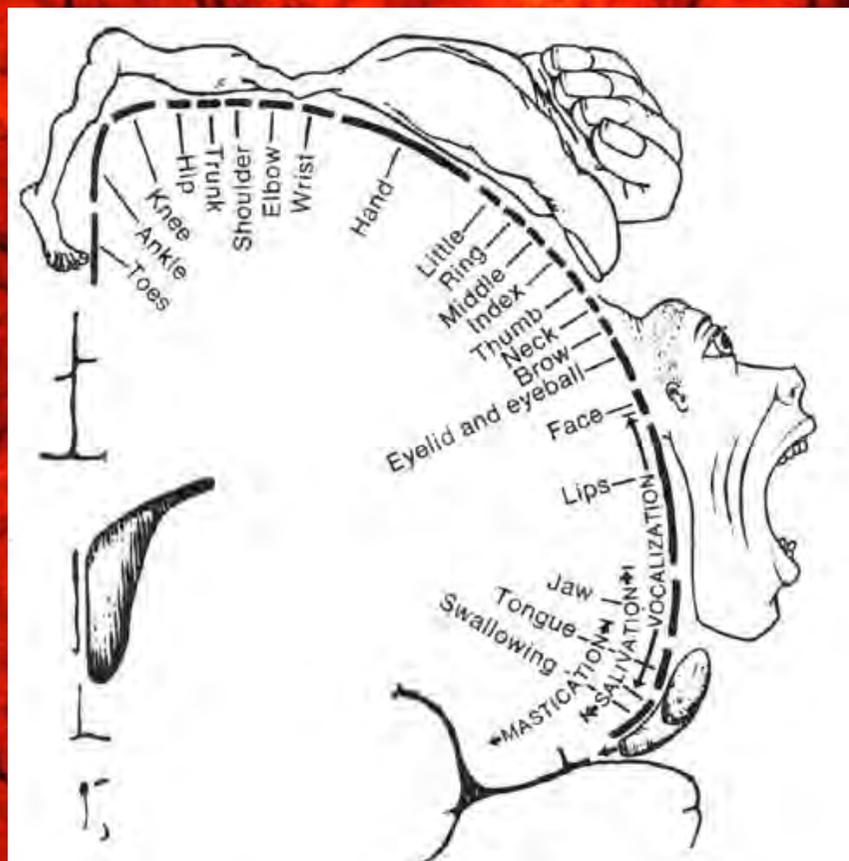
**Tratto  
Piramidale**

**tratto  
corticospinale**

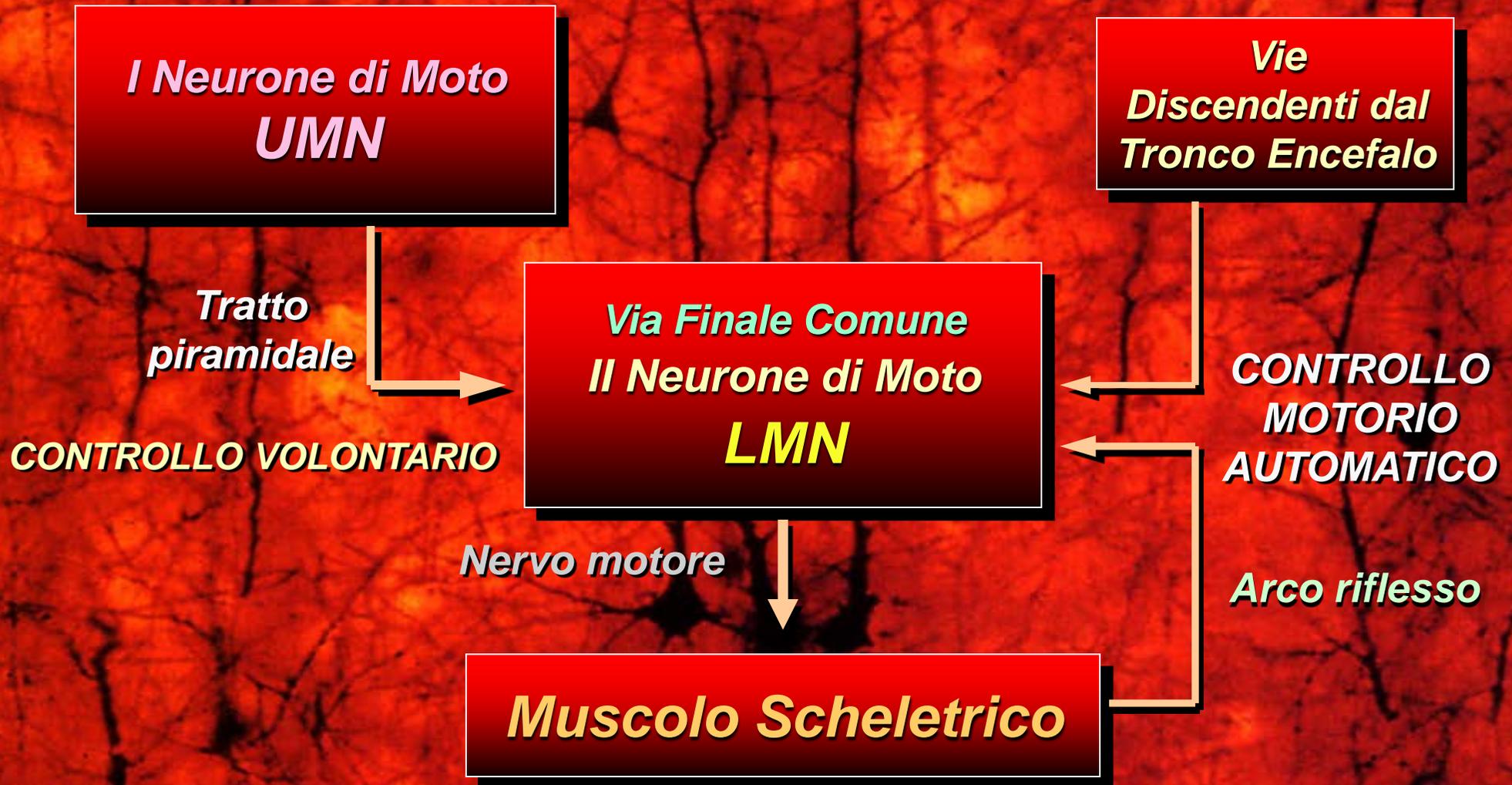
**Tratto  
corticobulbare**



# Homunculus Motorio



# Sistema Motorio Somatico



**Tratto Corticospinale**

**Origine: Corteccia Cerebrale**

*Brodman Area 4 (Area Motoria Primaria, M I)*

*Brodman Area 6 (Area Premotoria, PM )*

*Brodman Area 3,1,2 (Area Somestesica Primaria, S I)*

*Brodman Area 5 (Porz Ant. Sup. Del Lobulo Parietale)*

***Corona Radiata***

***Capsula Interna, Braccio Posteriore***

***Crus Cerebri, Porzione Media***

***Fibre Longitudinali Pontine***

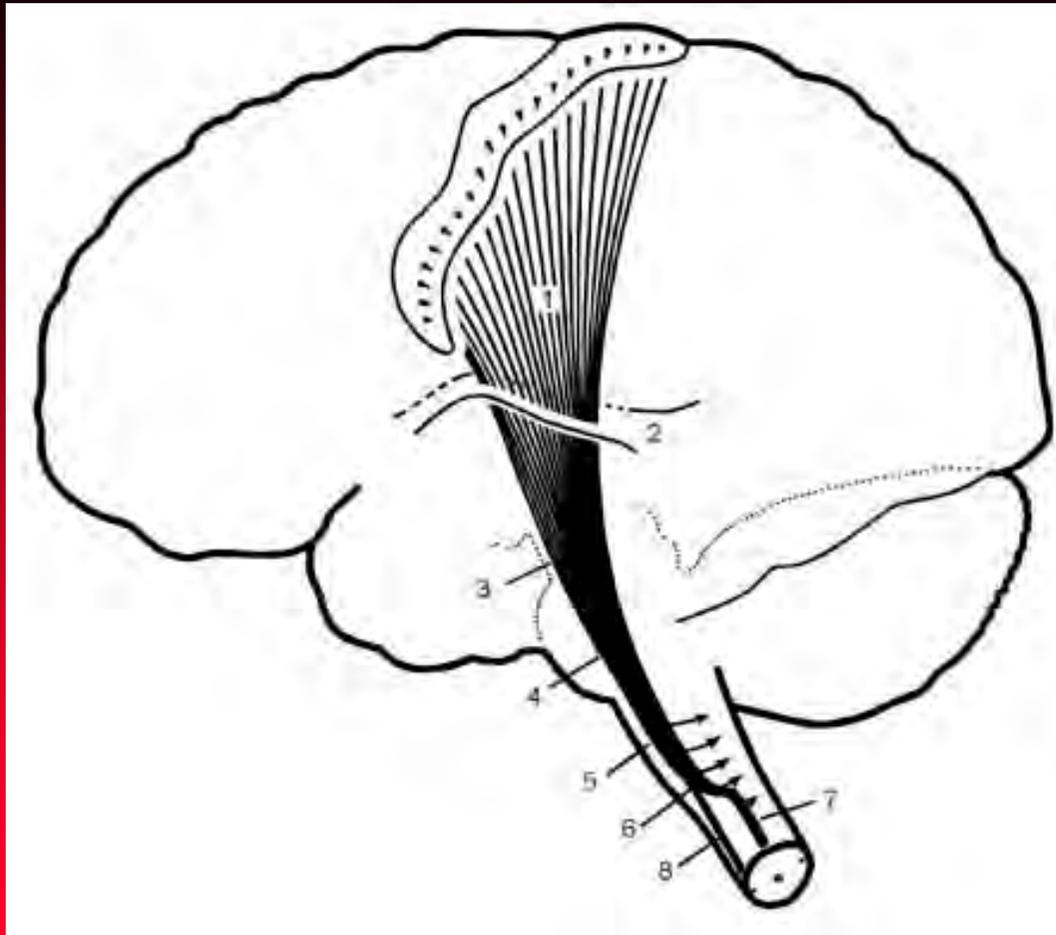
***Piramidi – decussazione piramidale***

***Tratto Corticospinale - Laterale e Anteriore***

**Termine: Grigio Spinale (Rexed IV-IX)**

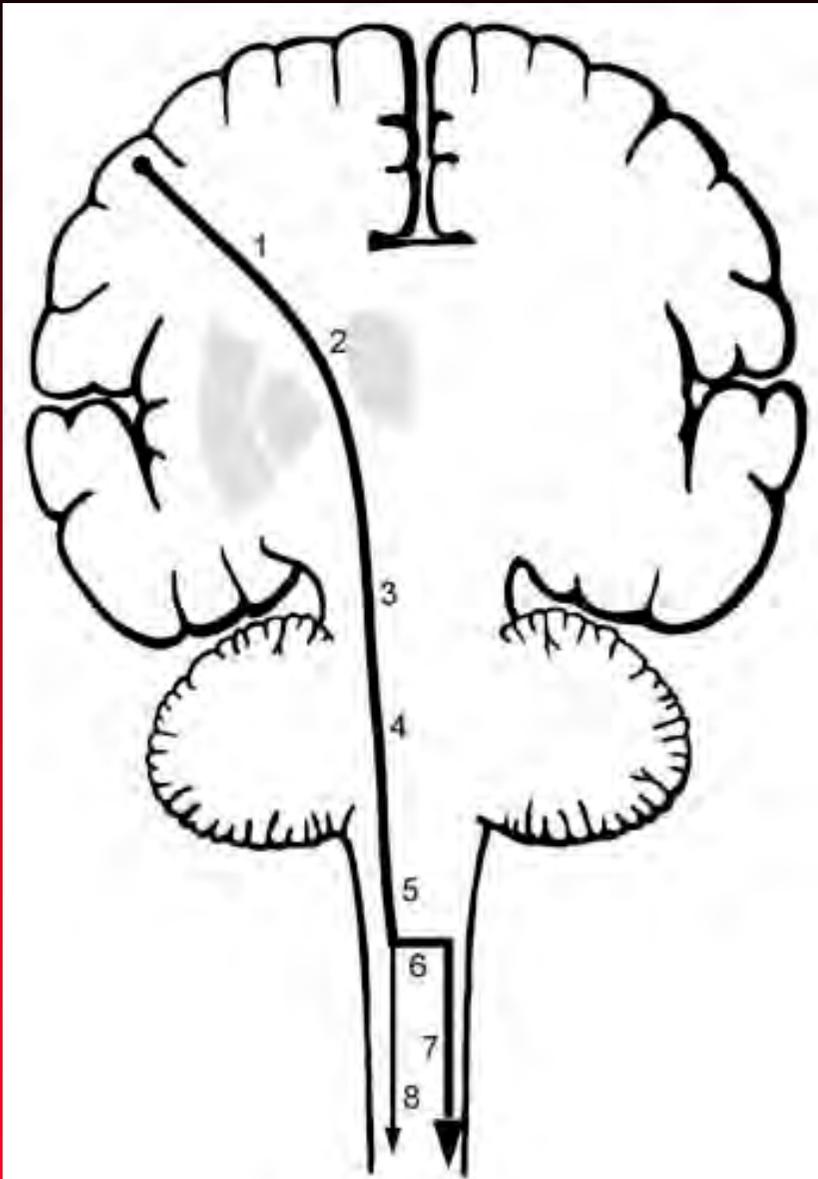
# ***I Neurone di Moto***

# ***Tratto Piramidale***



- 1. corona radiata**
- 2. Capsula interna, braccio posteriore**
- 3. crus cerebri**
- 4. fibre longitudinali pontine**
- 5. piramidi**
- 6. decus. piramidi**
- 7. Tratto corticospinale laterale**
- 8. Tratto corticospinale anteriore**

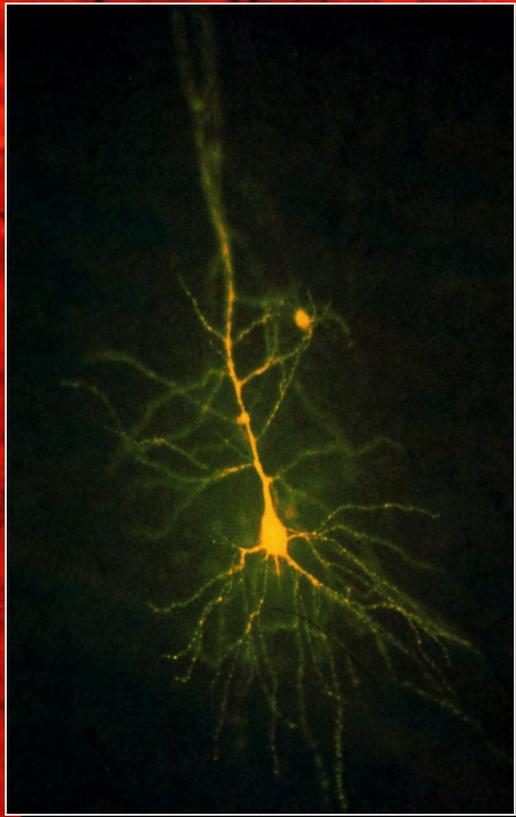
## ***I Neurone di Moto Tratto Piramidale***



- 1. corona radiata***
- 2. capsula interna***
- 3. crus cerebri***
- 4. Fibre pontine longitudinali***
- 5. piramidi***
- 6. decussazione piramidi***
- 7. Tratto corticospinale laterale***
- 8. Tratto corticospinale anteriore***

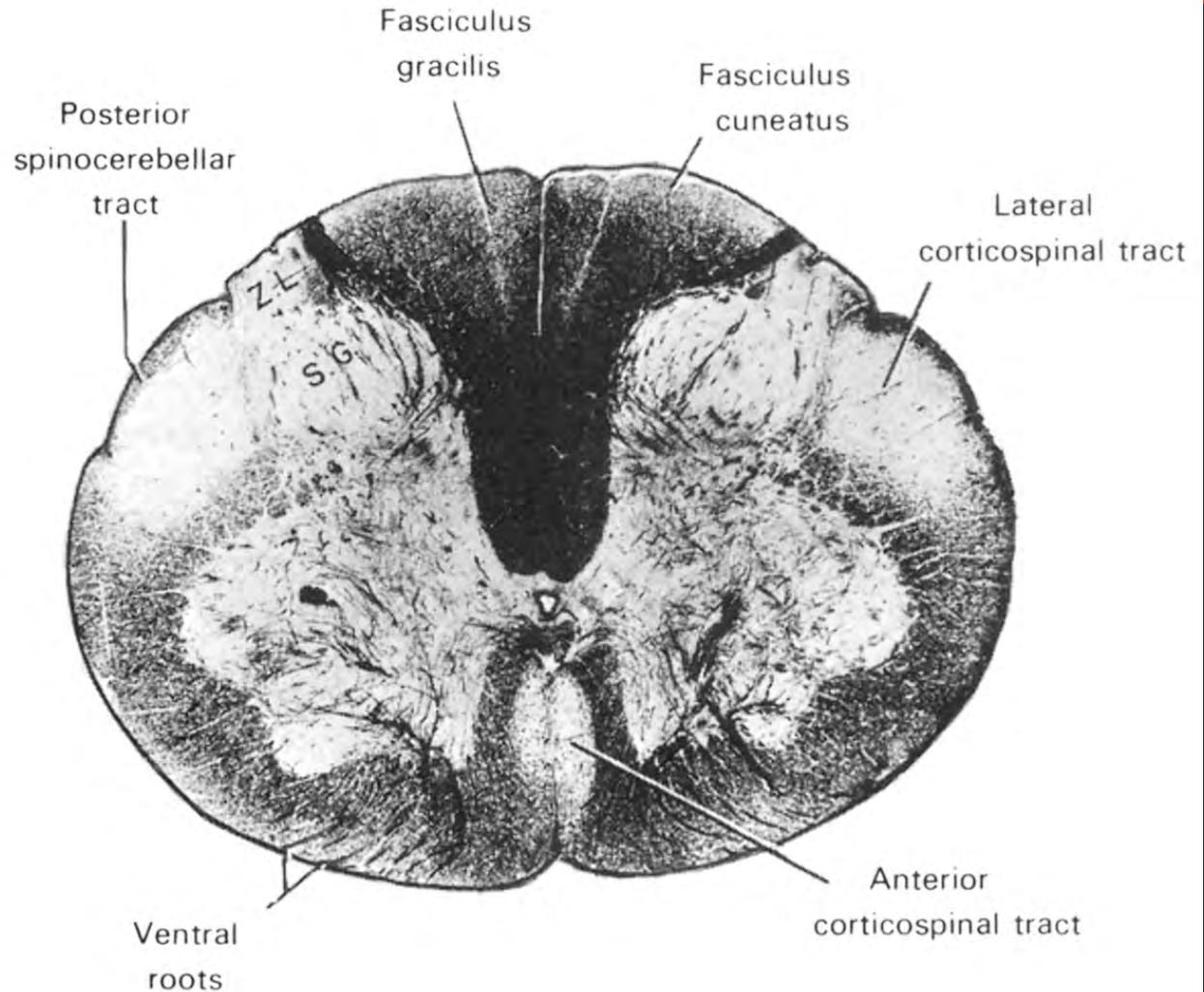
*I Neurone di Moto*

*Tratto Piramidale*

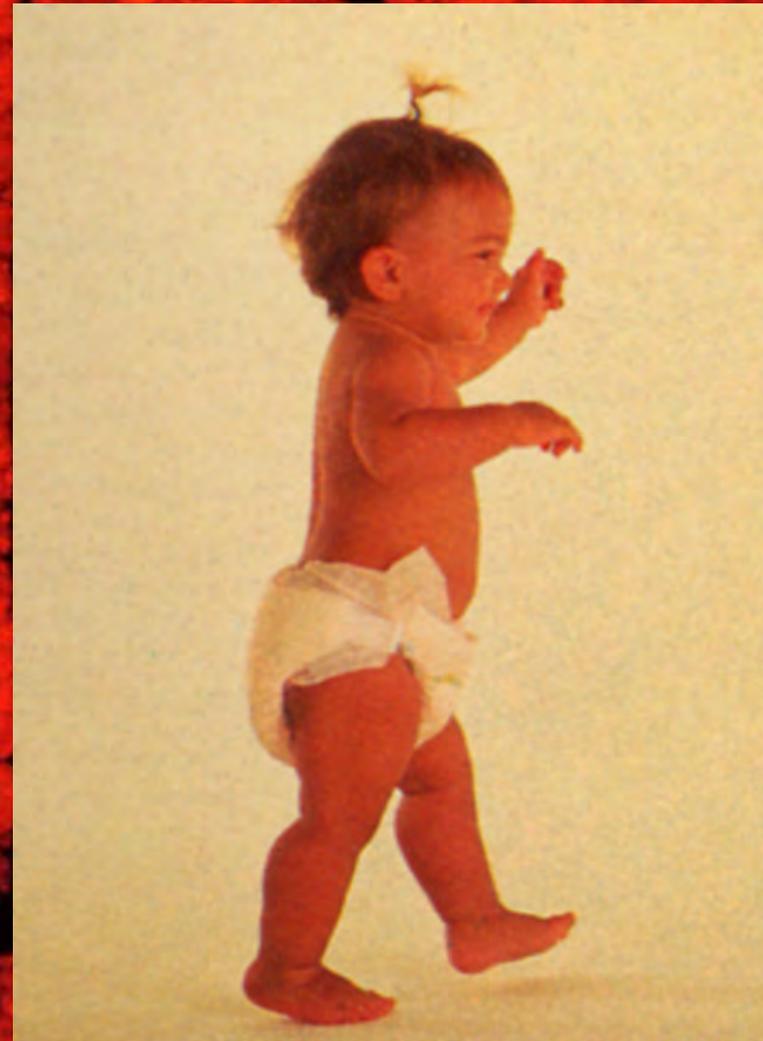
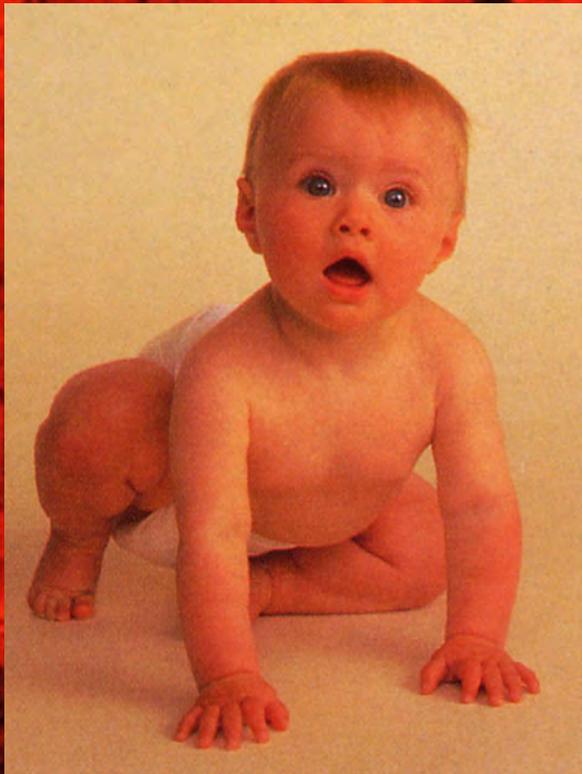


## **Tratto Corticospinale**

- **completamento  
mielinizzazione  
2° anno di vita**
- **periodo della  
posizione eretta  
e camminare**



***Mielinizzazione  
tratto Corticospinale***



## **Tratto Corticobulbare**

- **Fibre corticofugali che si proiettano e terminano nella porzione inferiore del troncoencefalico**

- ***Termine:***

**1) nuclei motori**

Ipoglosso, ambiguo, facciale motorio, trigeminale motorio, abducente, trocleare e oculomotore

**2) nuclei di relay sensitivo**

nuclei gracile e cuneato, nucleo trigeminale sensitivo, nucleo del tratto solitario

**3) formazione reticolare (*fibre corticoreticulari*)**

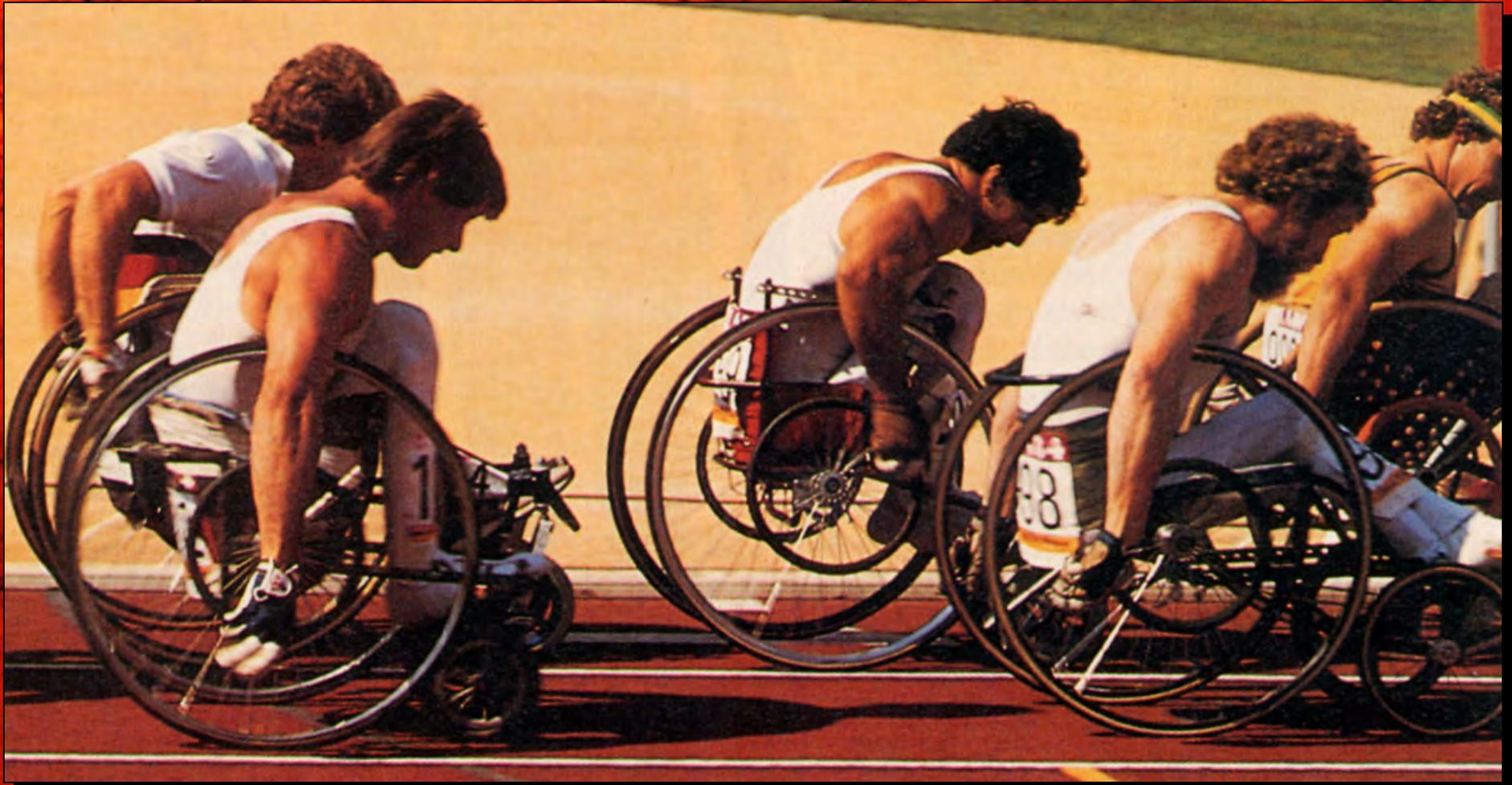
## **Tratto Corticobulbare**

- **Fibre corticofugali dirette ai nuclei dei nervi cranici**  
Ipoglosso (XII), abducente (VI),  
trocleare (IV) e oculomotore (III) nucleo  
ambiguo (IX, X, XI), facciale (VII),  
trigemino motorio (V)
  - prevalentemente ***bilaterale***  
laringe, faringe, palato and facciale superiore  
muscoli masticatori e muscoli extraoculari
    - ***unilaterale***  
muscolatura facciale inferiore  
SCM e trapezio --- accessorio spinale
- ***Paralisi Pseudobulbare*** --- **UMN sindrome bilaterale**

# *Sindrome Motoneurone sup vs Motoneurone inf*

	<i>LMN sindrome</i>	<i>UMN sindrome</i>
<b>Tipo Paralisi</b>	<i>Paralisi Flaccida</i>	<i>Paresi Spastica</i>
<b>Atrofia</b>	<i>Severa</i>	<i>Assente o da disuso</i>
<b>Riflessi tendinei</b>	<i>Assenti</i>	<i>Aumentati</i>
<b>Riflessi Patologici</b>	<i>Assenti</i>	<i>Segno di Babinski</i>
<b>Riflessi Superficiali</b>	<i>Presentli</i>	<i>Assenti</i>
<b>Fascicolazioni</b>	<i>Possibili</i>	<i>Assenti</i>

# *UMN e LMN Sindrome - Paralisi*



***Spasticità***

- **Aumentata resistenza al movimento passivo nei muscoli antigravitari (flessori AASS, estensori AAll)**

***Fenomeno del coltello a serramanico***

- **Segno della lesione del I Neurone di Moto, ad esempio lesione *capsula interna***

***cf. Rigidità***

- **Aumento del tono muscolare plastico**

***Fenomeno della ruota dentata***

- **sintomo tipico delle patologie dei Gangli della Base**

# ***LMN Syndrome – Atrofia Muscolare***



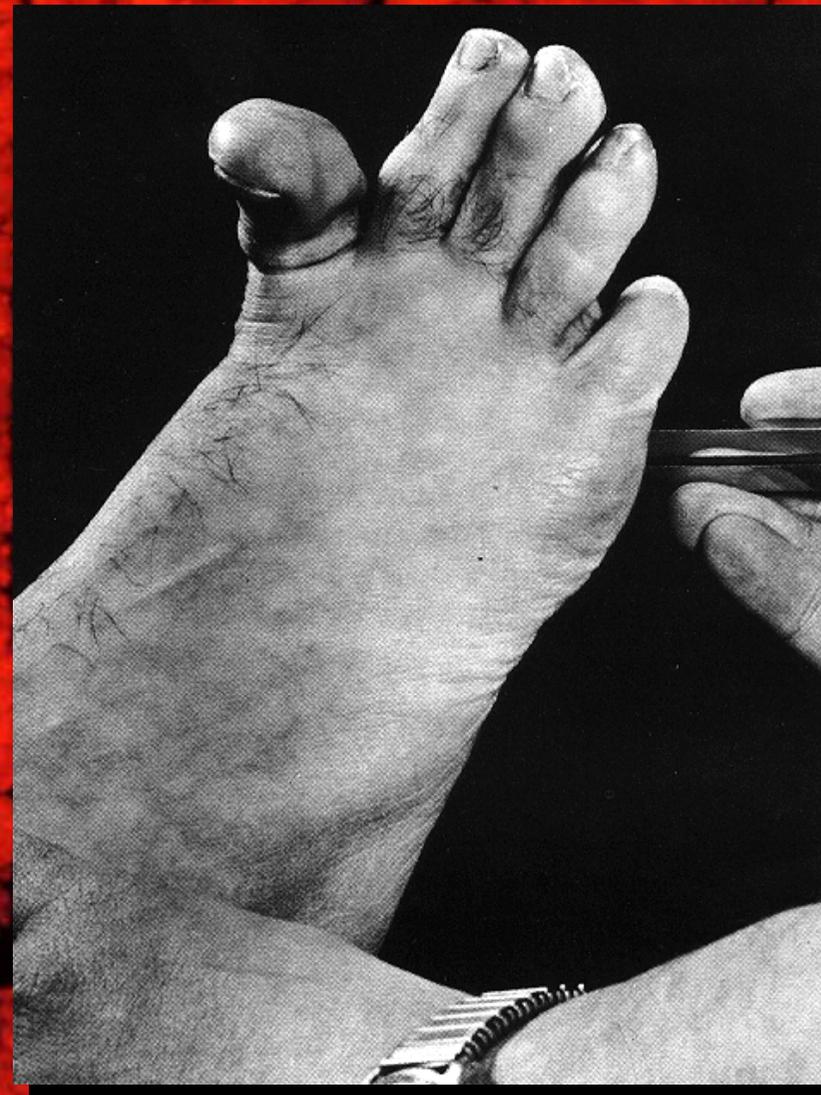
**UMN sindrome**  
***SEGNO di BABINSKI***

***Dorsiflessione dell'alluce***

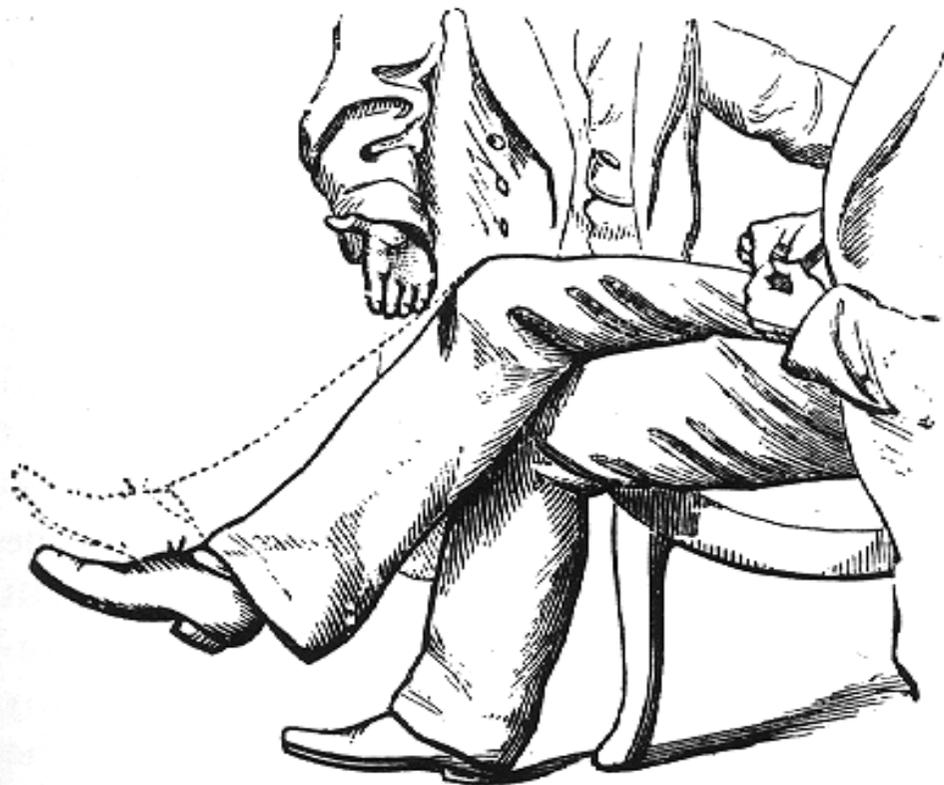
**e**

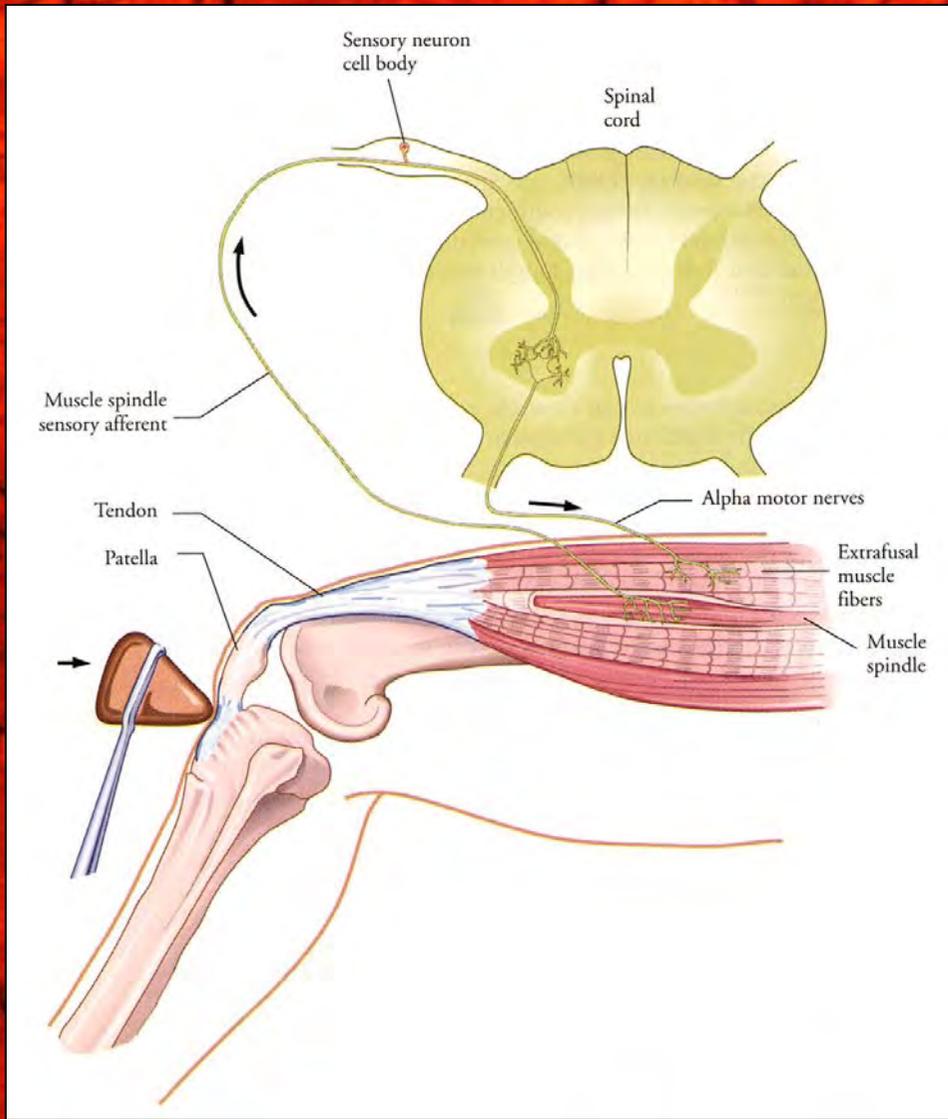
***Sventagliamento delle altre dita***  
**secondario ad una stimolazione**  
**meccanica non nocicettiva della**  
**superficie plantare del piede.**

**(Riflesso plantare in estensione)**



***UMN Sindrome – Aumento dei riflessi tendinei***

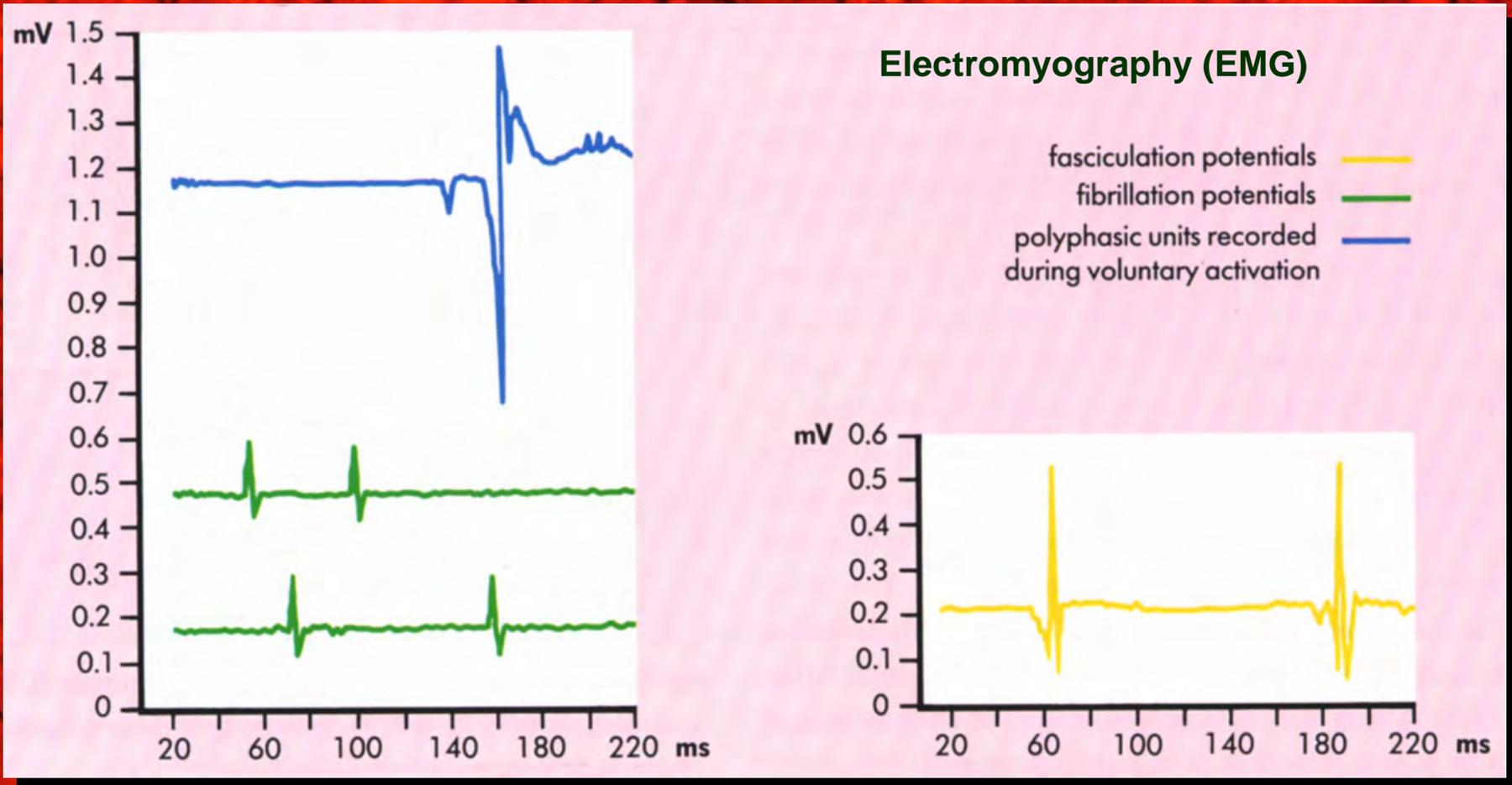




## ***Riflessi Osteo-Tendinei (ROT)***

- ***aumento dei ROT***  
**è caratteristico di**  
**una UMN sindrome**
- **Riflesso Monosinaptico**
- **Lo stiramento del**  
**muscolo produce una**  
**attivazione del LMN**
- **Contrazione**  
**quadricipite**

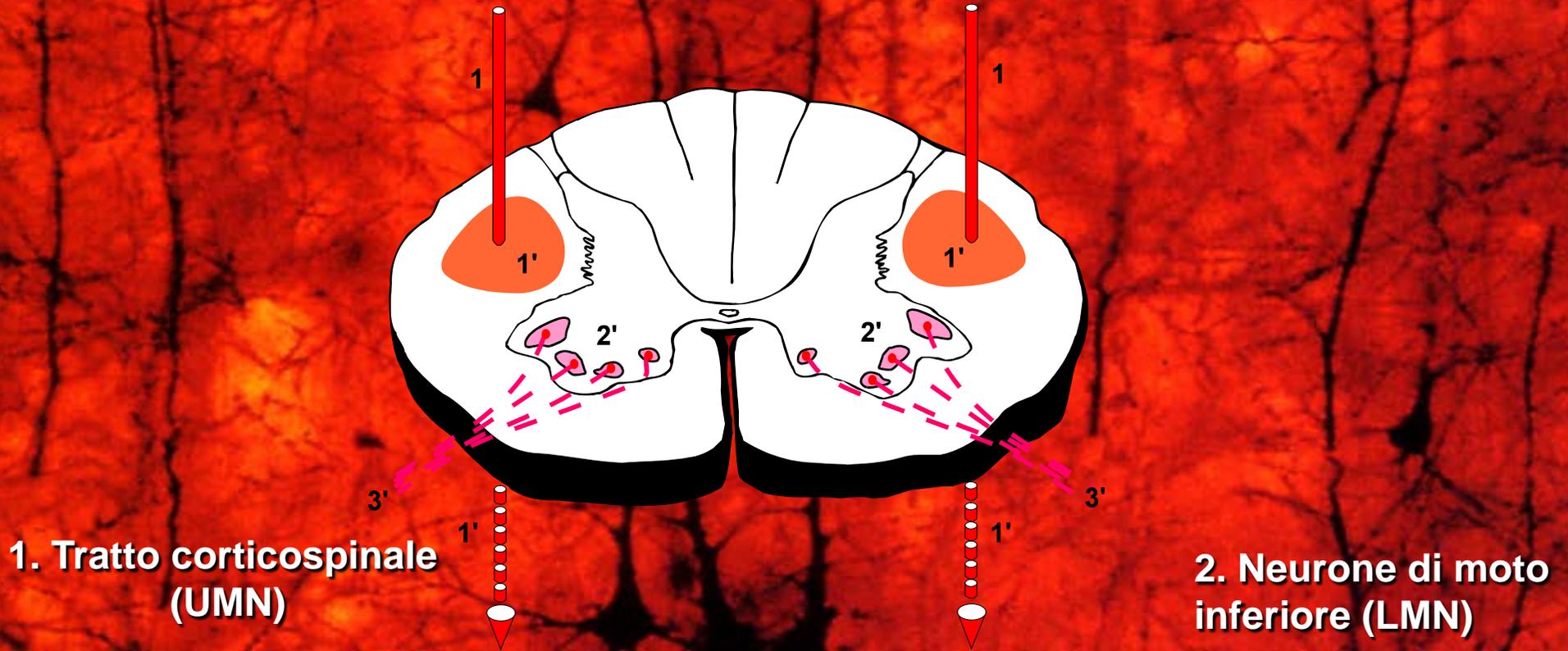
# LMN Syndrome – Fascicolazioni e Fibrillazioni



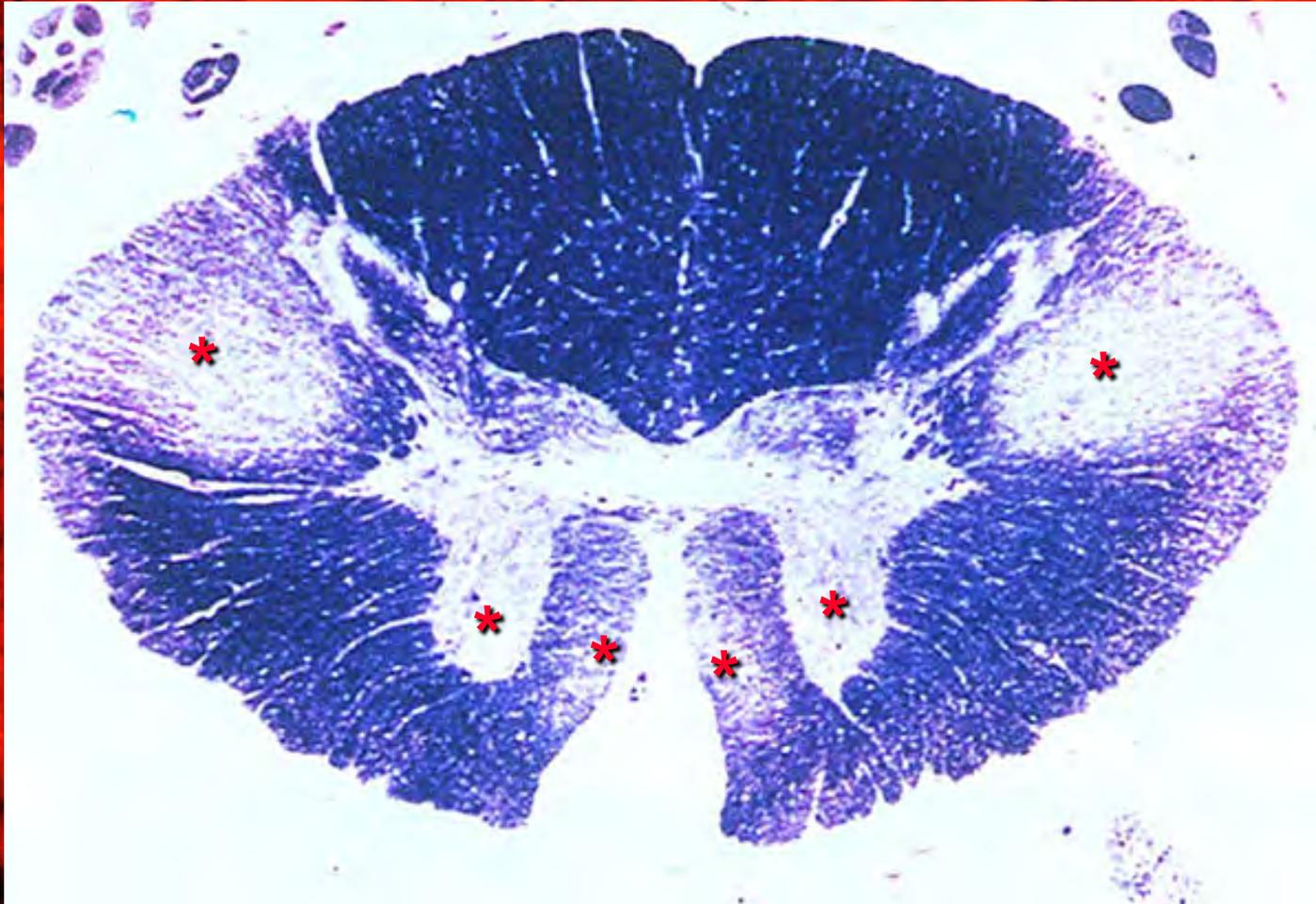
# ***LMN Sindrome e UMN Sindrome***

## ***Sindromi Prevalentemente Motorie***

- ***Poliomielite (Paralisi Infantile)***
  - ***infezione virale del neurone di moto inferiore***
  - ***LMN sindrome a livello della lesione***
- ***Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA)***
  - ***lesione combinata LMN e UMN***
- ***Lesione midollare***
  - ***LMN sindrome a livello della lesione***
  - ***UMN sindrome sotto lesionale***



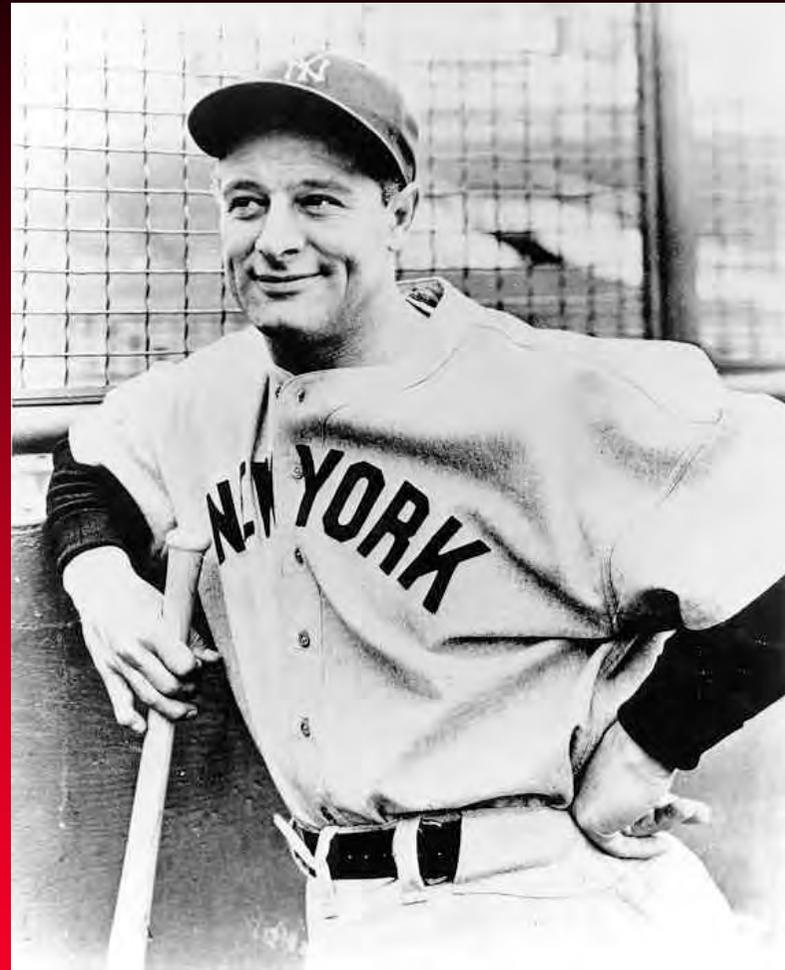
# ***Midollo spinale in Sclerosi Laterale Amiotrofica***



***Sindrome  
Motoria***

***Sclerosi  
Laterale Amiotrofica  
(SLA)***

***Lou Gherig's  
Disease***



**Lou "The Iron Horse" Gehrig (1903-41)  
3.40, 2131(1925-39), 23 GSH, 147 RBI avg.**

***Sindrome  
Motoria***

***Sclerosi  
Laterale Amiotrofica  
(SLA)***

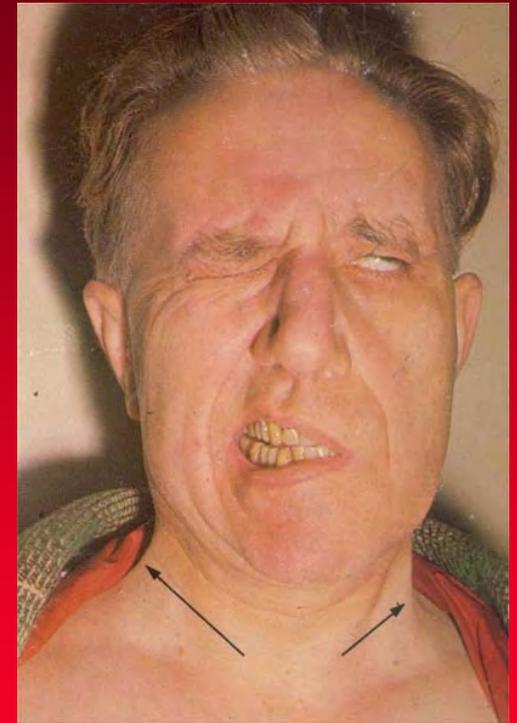
***Lou Gherig's  
Disease***



**Stephen Hawking (1946- )  
British Physicist, A Brief History of Time**

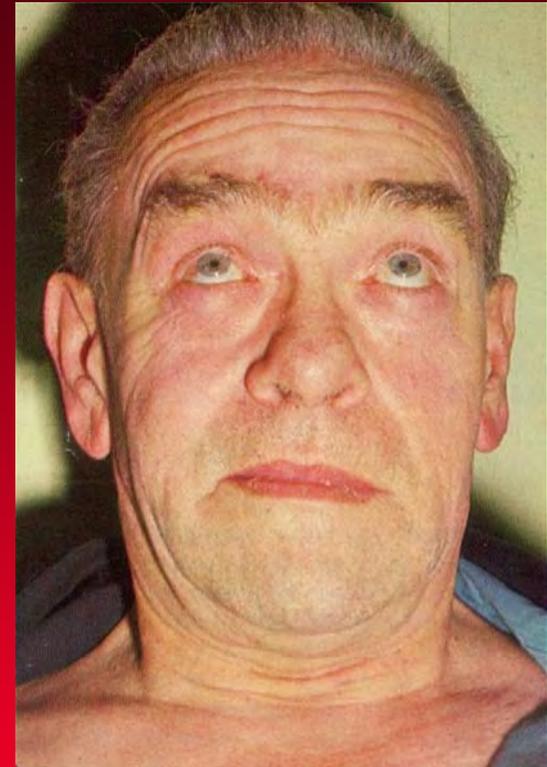
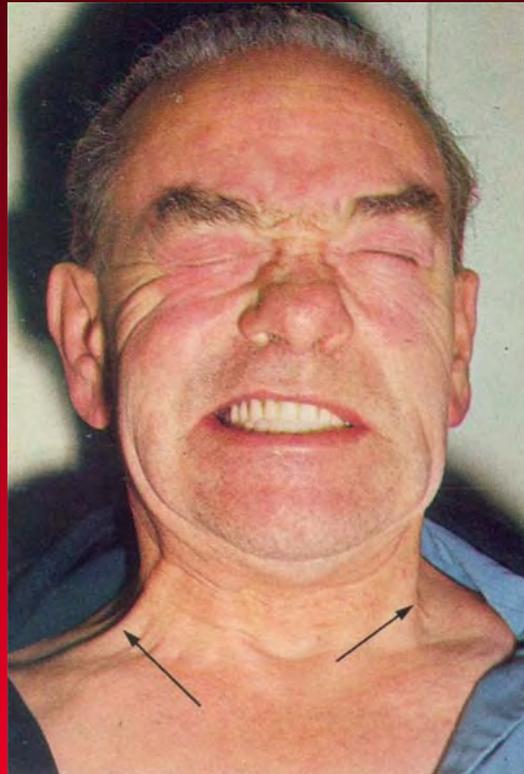
***Paralisi Facciale  
(Paralisi di Bell)***

***Sindrome  
Neurone di moto  
inferiore***



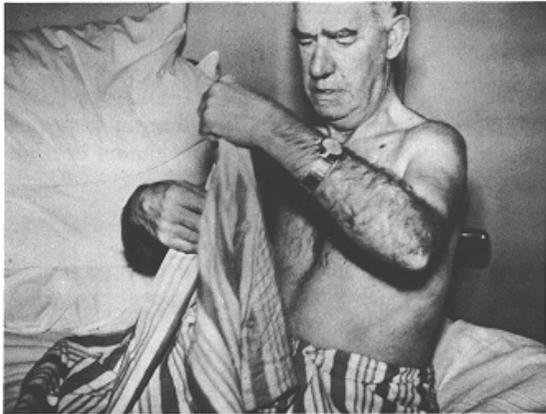
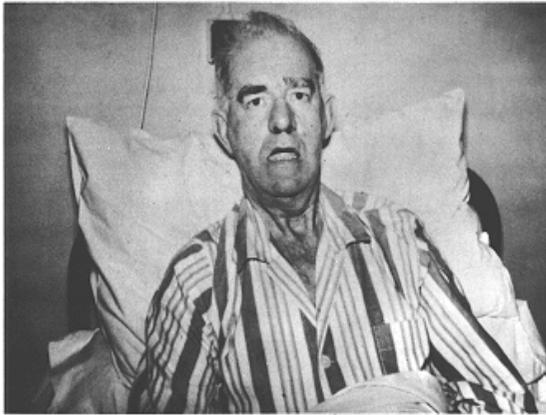
***Paralisi Facciale  
di tipo centrale***

***Sindrome  
Neurone di moto  
inferiore***



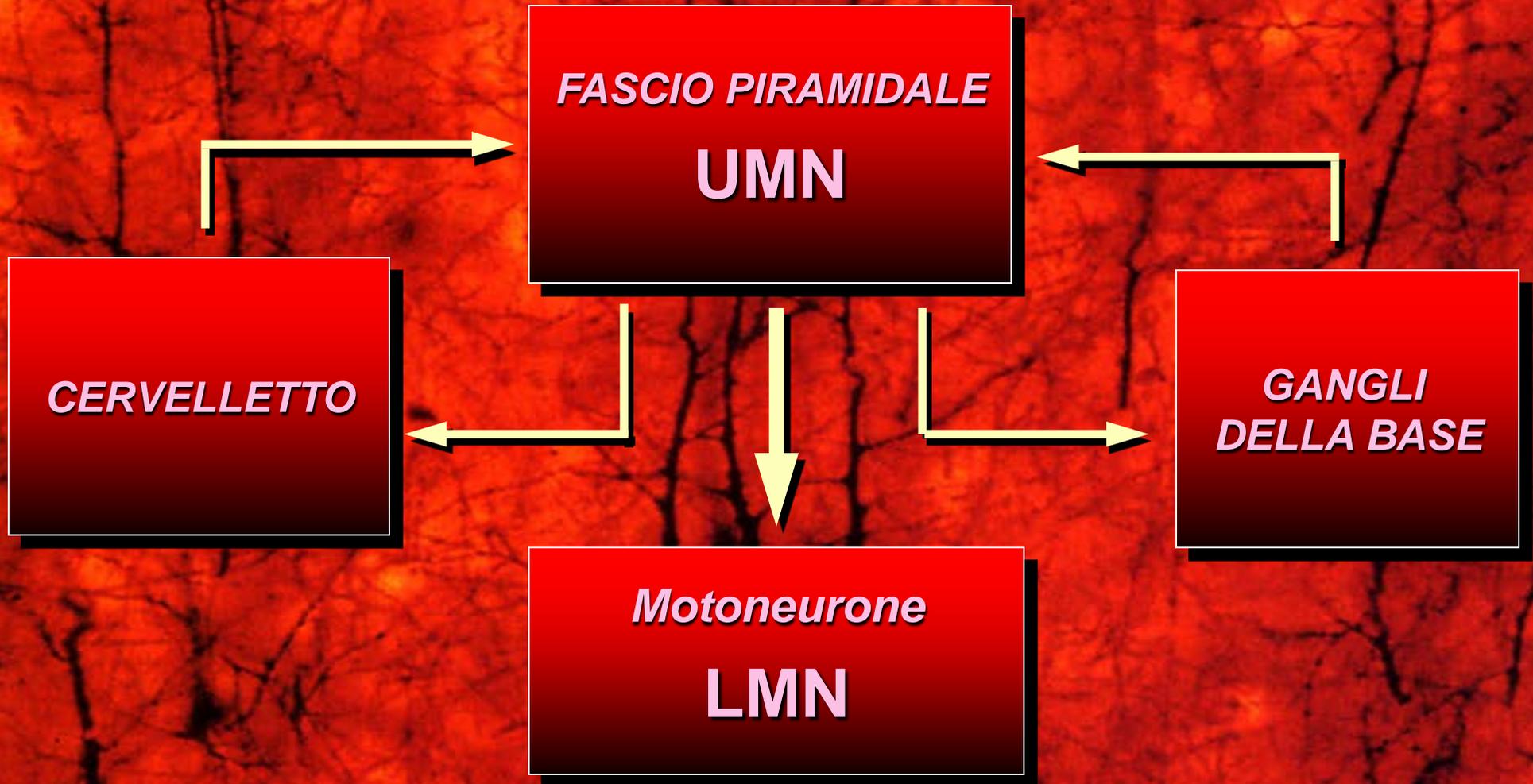
**I nuclei motori del facciale che innervano  
i muscoli frontali ricevono proiezioni  
bilaterali dal tratto corticobulbare**

## ***APRASSIA – Lesioni Corticali***



- **Inabilità ad eseguire propriamente un movimento già appreso**
- **Assenza di paralisi**
- **Causata da una lesione:**
  - 1. Area Premotoria**
  - 2. Corpo Calloso**
  - 3. Area associativa Parietale (memoria dello schema corporeo)**

# *Tratto Piramidale e circuiti associati*



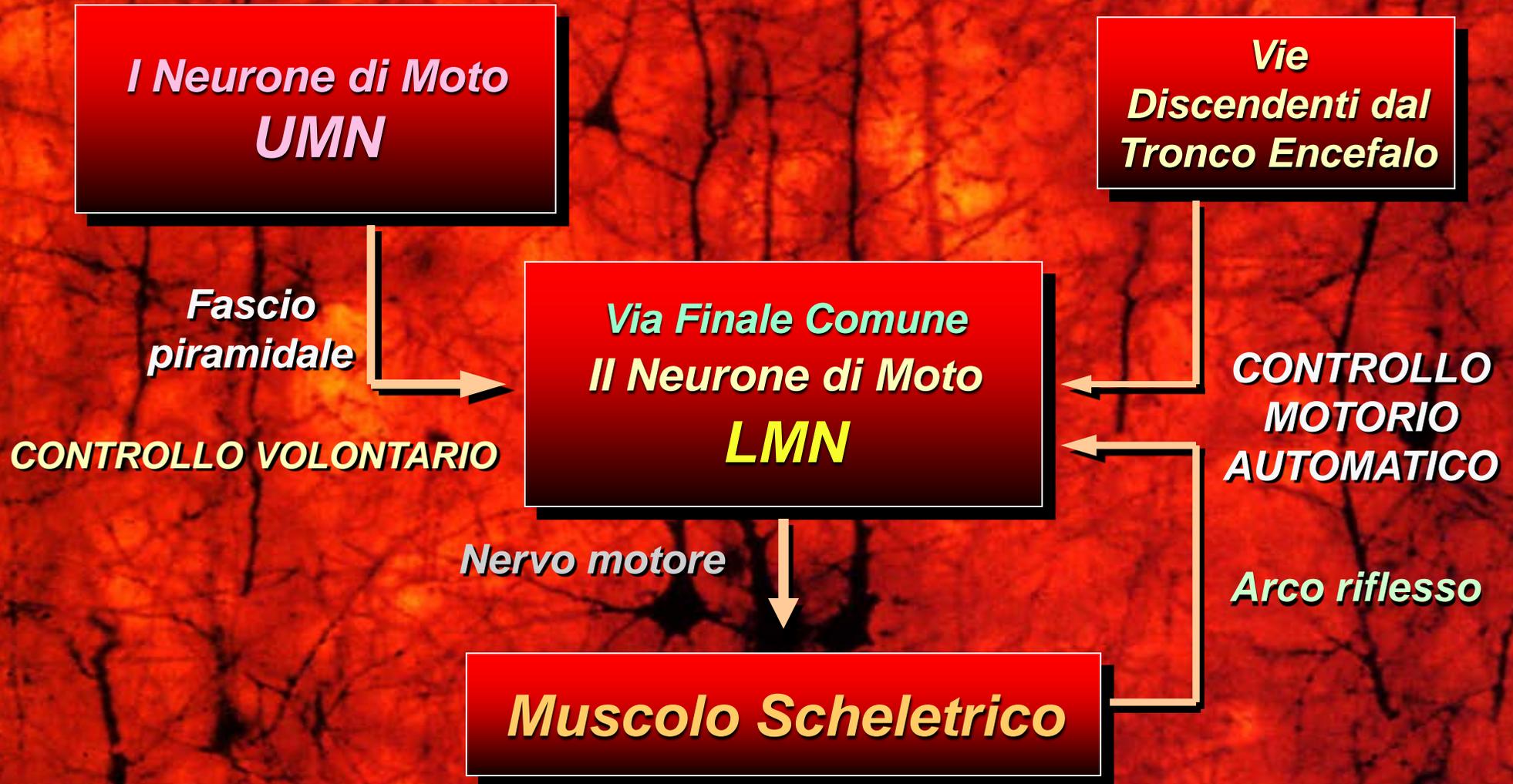
# *Cervelletto*



# ***Gangli della base***



# Sistema Motorio Somatico



# CONTROLLO MOTORIO AUTOMATICO

## Livello spinale:

- *Riflesso spinale: Monosinaptico & Polisinaptico*

## Livello troncale

### *Vie Reticolospinali*

Tratto Reticolospinale Laterale e Mediale

### *Vie Ventromediali*

Tratto Tettospinale

Tratto vestibolospinale

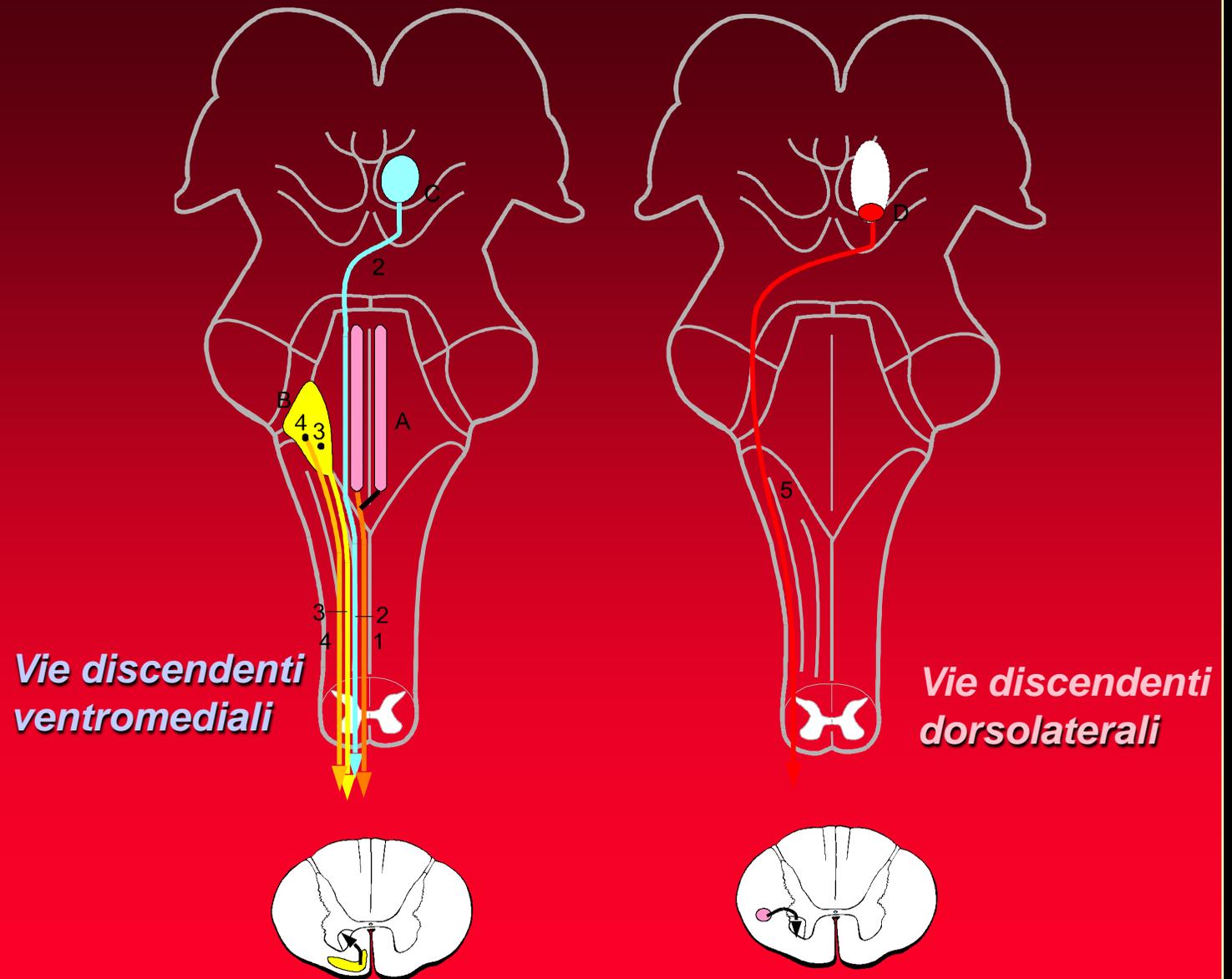
MLF (medial longitudinal fasciculus)

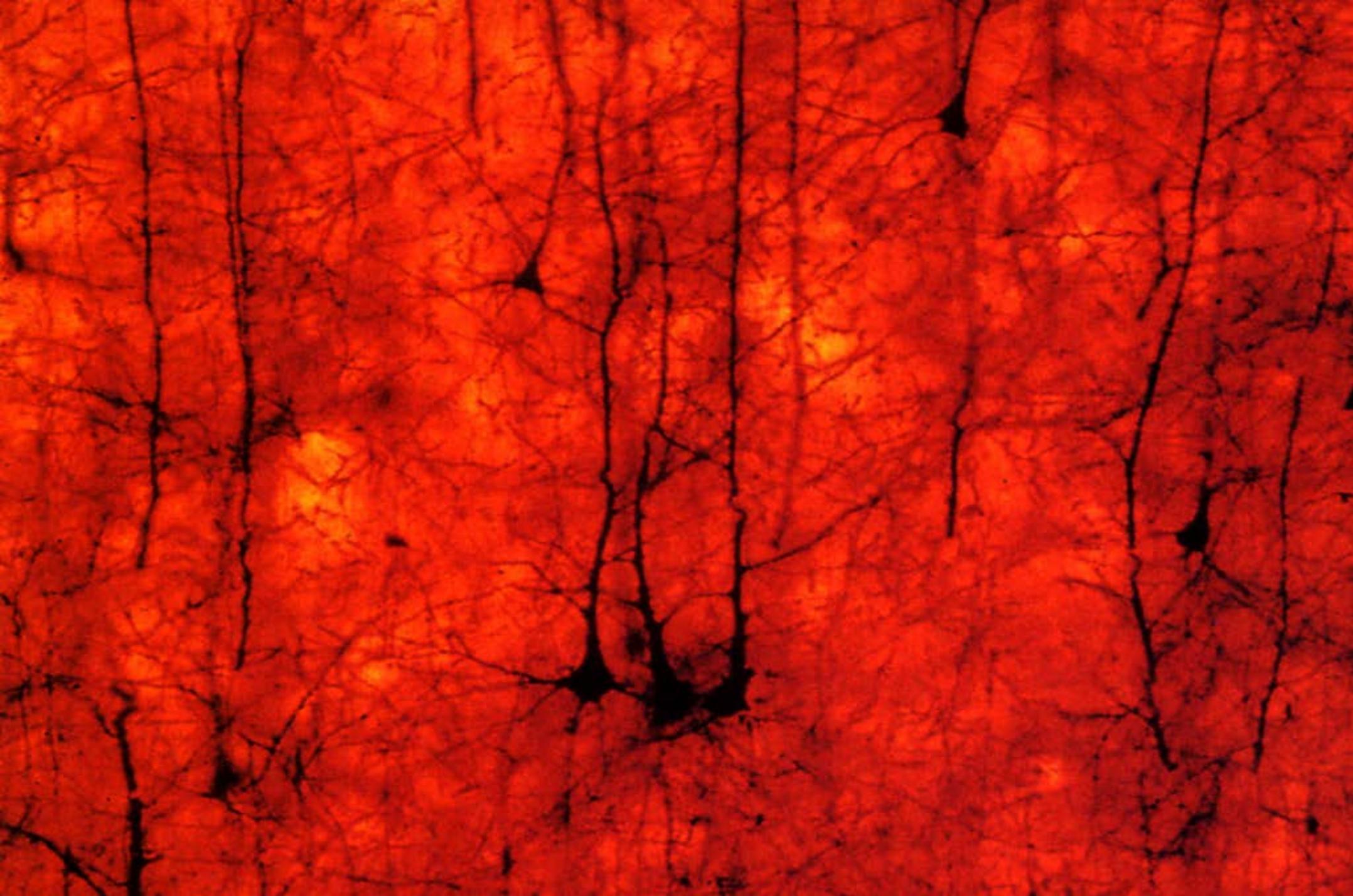
### *Vie Posterolaterali*

Tratto Rubrospinale

**Controllo  
Motorio  
Automatico**

**Fasci  
Motori  
Discendenti  
dal  
Tronco  
encefalico**





***Tono muscolare: esame.***

***Postura generale del paziente;***

***poi si saggia la resistenza passiva alla  
mobilizzazione (paziente rilassato);***

***manovra del ballottamento;***

***manovra di Jendrassik***

## ***Ipertonie:***

- ***Piramidale, o spasticità***
- ***Extrapiramidale o rigidità***
- ***Paratonia***
- ***Altre: miotonia, crampi, “sindrome della persona rigida”***

# ***Ipertonie:***

***-piramidale, o spasticità: (da ridotta soglia del riflesso di stiramento, per disquilibrio tra via reticolo-spinale dorsale vs reticolo-spinale mediale+vestibolo-spinale)***

***resistenza proporzionale alla velocità di stiramento; può cessare all'improvviso a un certo livello di stiramento (fenomeno del temperino);***

***interessa i muscoli antigravitari, con arto superiore flesso e intraruotato, arto inferiore esteso e equino-varo.***

***Andatura falciante.***



The Adducted/Internally Rotated Shoulder



The Flexed Wrist



The Pronated Forearm



The Clinched Fist



The Flexed Elbow



The Thumb-in-Palm Deformity



Equinovarus



Striated Toe



Stiff Knee



Flexed Knee

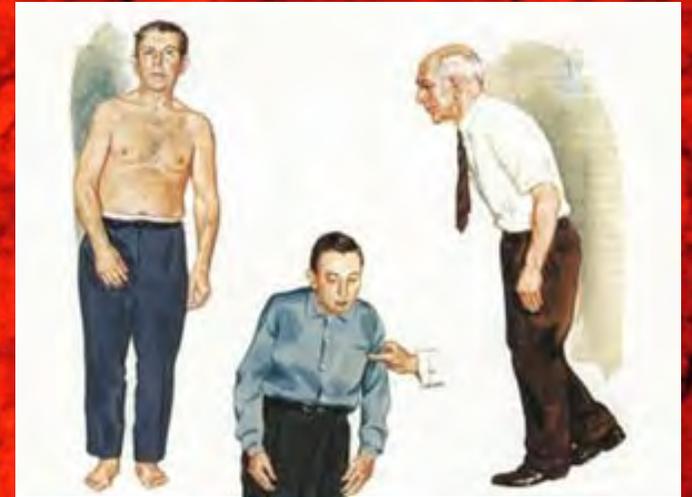


Adducted Thighs

# ***Ipertonie:***

***- extrapiramidale o rigidità:***  
*interessa egualmente agonisti ed antagonisti; la resistenza alla mobilizzazione è sempre eguale e il muscolo stirato conserva la posizione (rigidità plastica o cerea, a tubo di piombo).*

***Fenomeno della ruota dentata***



# ***Ipertonie:***

**- *paratonia, o gegenhalten, o negativismo***

***motorio: resistenza proporzionale alla forza di mobilizzazione impiegata e tendente a mantenere la posizione attuale iniziale.***

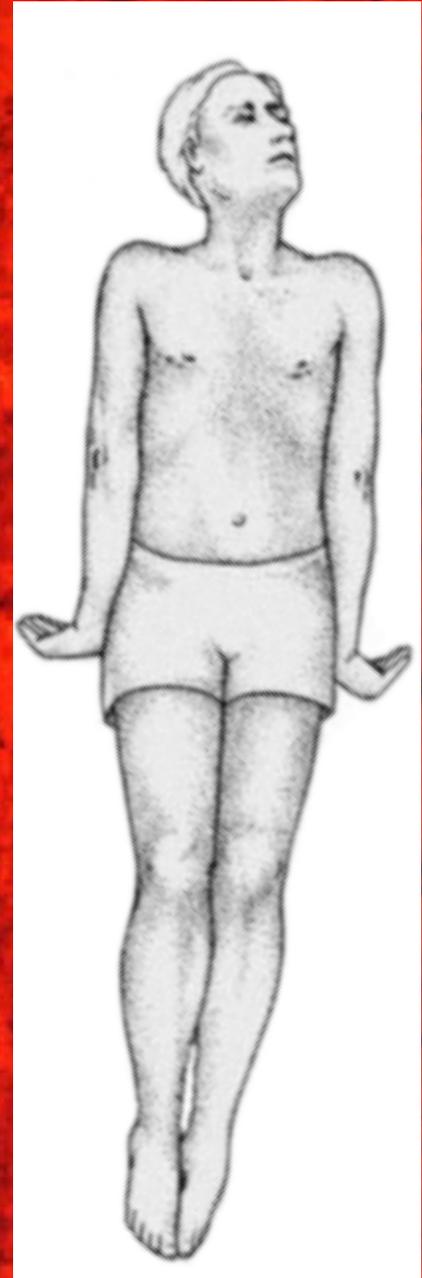
***Impossibilità al rilasciamento volontario.***

***Localizzazione aspecifica (ictus, demenze, lesioni frontali).***

# ***Ipertonie specifiche:***

***- rigidità da decerebrazione:  
rigidità tonica dei muscoli antigravitari (da  
iperattività vestibolare), in estensione e  
pronazione arti superiori ed estensione e  
rotazione esterna arti inferiori.  
Riflessi tonici del collo. Accessi tonici  
cerebellari (da ipertensione in fossa cranica  
posteriore).***

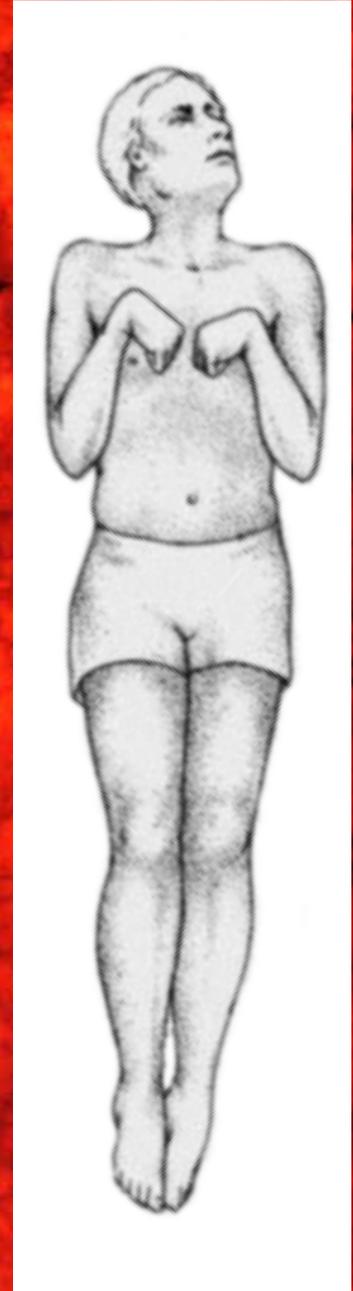
***Lesioni del tronco dell'encefalo.***



# ***Ipertonie specifiche:***

- rigidità da decorticazione:  
in flessione degli arti superiori con adduzione,  
ed estensione e rotazione interna degli arti  
inferiori.  
Evocabile da stimoli nocicettivi.***

***Lesioni dei lobi frontali o talamo e gangli della  
base.***



# ***Crampi muscolari***

***Improvvisa contrazione muscolare visibile e palpabile, dolorosa, che si riduce con lo stiramento del muscolo affetto ed è indotta dal raccorciamento.***

***Specie arti inferiori.***

***Multifattoriale (metabolica, elettrolitica, neuropatica, familiare)***



# ***Tetania***

***Nell'ipocalcemia e alcalosi:  
spesso muscolatura distale  
(carpo-pedale), con segno di  
Trousseau (mano di ostetrico  
alla prova del laccio).***

***EMG: scariche di potenziali  
ripetitivi di fibra (doppiette,  
triplette, multiplete).***



# ***Miotonia***

***Persistenza della contrazione muscolare dopo la fine dello stimolo (volontario, da percussione meccanica o da ago elettromiografico).***

***EMG: tipica scarica miotonica.***



# ***Ipotonia***

***Riduzione del tono con iperestensibilità  
delle articolazioni.***

***Aspecifica: da lesioni muscolari, del  
nervo periferico, midollari, cerebellari,  
ed inizialmente nelle lesioni piramidali  
acute.***

# *Ipostenia*

## *Gradi MRC di forza elementare:*

*0/1= assenza o traccia di movimento*

*2= movimento senza gravità*

*3= movimento contro gravità*

*4= movimento contro resistenza*

*5= forza normale*

*Prova di Mingazzini e prova di Barrè*

# ***SINDROMI MOTORIE***

## ***Paralisi centrale (del I neurone di moto)***

- La paralisi colpisce diversi gruppi muscolari, non un singolo muscolo;***
- Ipertonia di tipo piramidale***
- Iperreflessia profonda (ROT policineticici, clono)***
- Riflessi superficiali diminuiti o patologici (Babinski)***
- Atrofia assente o ridotta***
- Movimenti sincinetici***



# ***SINDROMI MOTORIE***

## ***Paralisi periferica (Il neurone di moto)***

- ***Paralisi selettiva di singoli o gruppi di muscoli***
- ***Ipotonia***
- ***Iporeflessia profonda***
- ***Ipo-atrofia muscolare***
- ***Presenti fascicolazioni e fibrillazioni.***



# ***SINDROMI MOTORIE***

## ***Paralisi muscolare.***

- ***Interessamento selettivo di gruppi di muscoli, specie prossimali, o distali***
- ***Riflessi profondi diminuiti in rapporto alla forza***
  - ***Ipotonia***
  - ***Atrofia muscolare importante***
    - ***Sensibilità conservata***
    - ***Fascicolazioni assenti***

# ***DEFICIT DELLA MOTILITA' VOLONTARIA***

***Emiplegia ed emiparesi***

***Monoplegia***

***Tetraplegia***

***Paraplegia***

***Diplegia***

# ***DEFICIT DELLA MOTILITA' VOLONTARIA.***

## ***Emiplegia ed emiparesi.***

***Abolizione o diminuzione della motilità volontaria di una metà del corpo da lesione piramidale.***

***Controlaterale; ipsilaterale nelle lesioni midollari.***

***Risparmio di muscoli ad innervazione crociata (orbicolare delle palpebre, laringei, respiratorii).***

***Dissociazione automatico-volontaria per il facciale inferiore.***

***Postura: arto inferiore esteso, piede equino-varo, arti superiori flessi intraruotati ed addotti con pronazione della mano. Marcia falciante.***

# ***Monoplegia-paresi.***

***Di un solo arto, da lesione circoscritta corticale o plessuale o midollare. Spesso muscoli distali.***

# ***Tetraplegia-paresi (quadriplegia-paresi).***

***Ai 4 arti, da lesione del tronco (base del ponte) o midollare, o diffusa periferica.***

***Se midollare livello C2-C4, pura; se livello C5-C8, segni motoneuronali arto superiore; C4-C5 interessamento del frenico.***

# ***Paraplegia e paraparesi.***

***Ai due arti inferiori, per lesione encefalica (lobulo paracentrale bilaterale) o midollare o periferica.***

***Paraplegia in estensione: ipertono diffuso: lesione parziale midollare.***

***Paraplegia in flessione: arti inferiori flessi: lesione totale.***

## ***Diplegia.***

***Paralisi di due parti simmetriche del corpo (lesioni bilaterali del cervello o tronco).***