

Interpretazione tracciati elettromiografici per studenti del D. U. Terapisti della Riabilitazione.

Obiettivi:

1. Nozioni generali di elettromiografia
2. Valutazione di specifici pattern EMG alterati

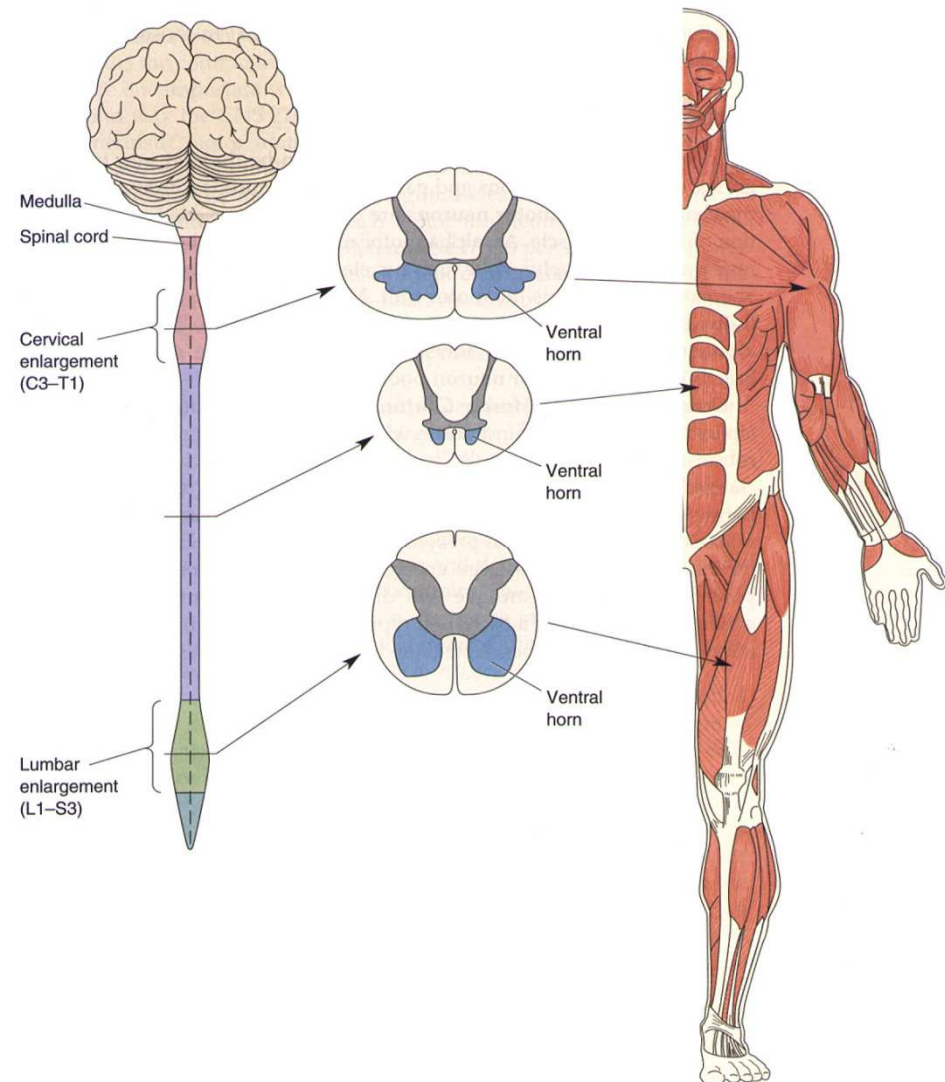
A CURA :
L. G. Bongiovanni
Silvio Piffer

PRESENTAZIONE

- PREMESSA ANATOMICA SUL SISTEMA MOTORIO:
 - MOTONEURONI SUPERIORI, INFERIORI, FIBRE MUSCOLARI
 - UNITA' MOTORIA
 - MODULAZIONE DELLA FORZA
- Elettromiografia
 - DEFINIZIONE
 - AGO DI BRONK
 - SEMEIOLOGIA Elettromiografica
 - METODOLOGIA PRATICA NELL'INDAGINE Elettromiografica
- EMG NELLE MIOPATIE
- EMG NELLE MALATTIE DEL MOTONEURONE INFERIORE

Premesse anatomiche: il sistema motorio

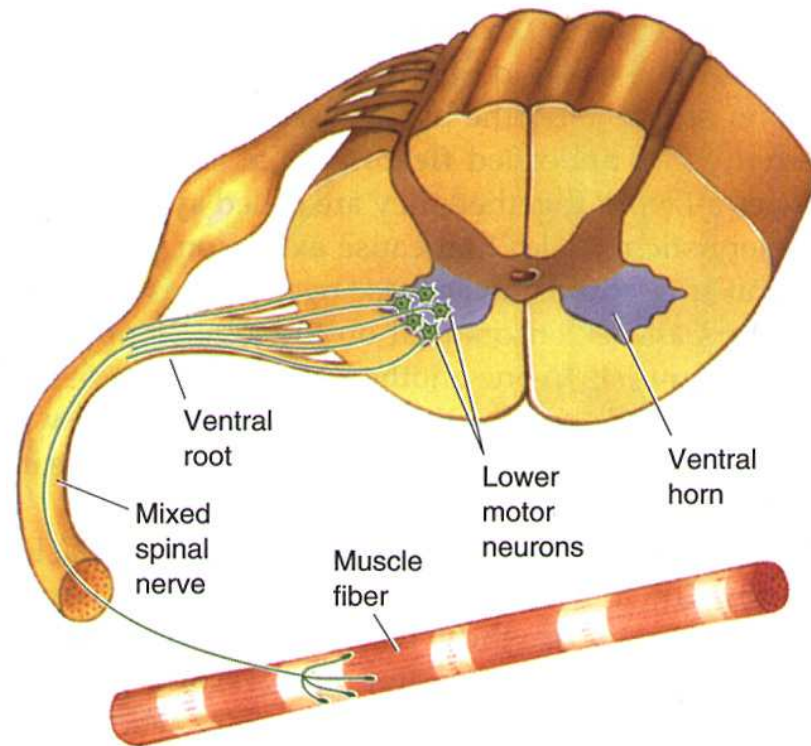
- Con il termine **sistema motorio** si raggruppano tutte quelle strutture anatomiche indispensabili per una normale funzione motoria:
 - I motoneuroni superiori
 - I motoneuroni inferiori
 - Le fibre muscolari



Motoneuroni inferiori

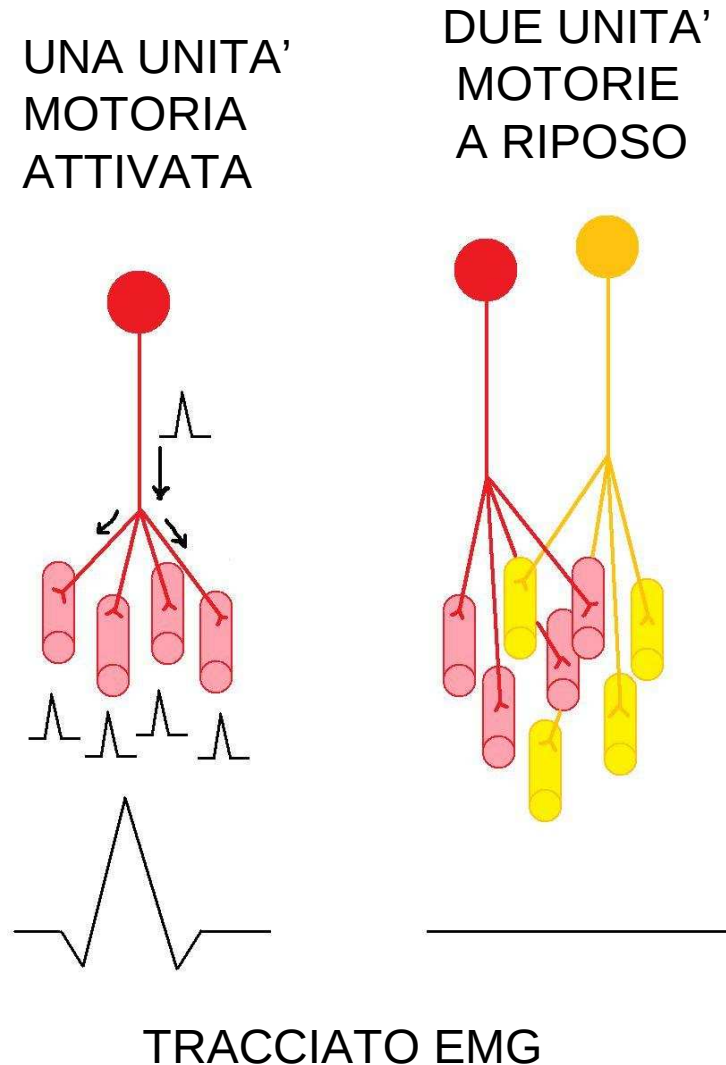
Risiedono nei **nuclei motori** del bulbo e **nelle corna anteriori** del midollo spinale. Gli assoni fuoriescono dal neurasse andando a costituire la parte efferente motrice somatica del SNP

- **α , grandi**, numerosi, innervano le fibre muscolari extrafusali, costituendo le unità motorie
- **γ , piccoli**, meno numerosi, innervano le fibre muscolari intrafusali. Sono coinvolti nei riflessi osteotendinei e nella regolazione del normale tono muscolare



L'Unità Motoria (UM): ovvero l'oggetto di studio dell'elettromiografia (EMG)

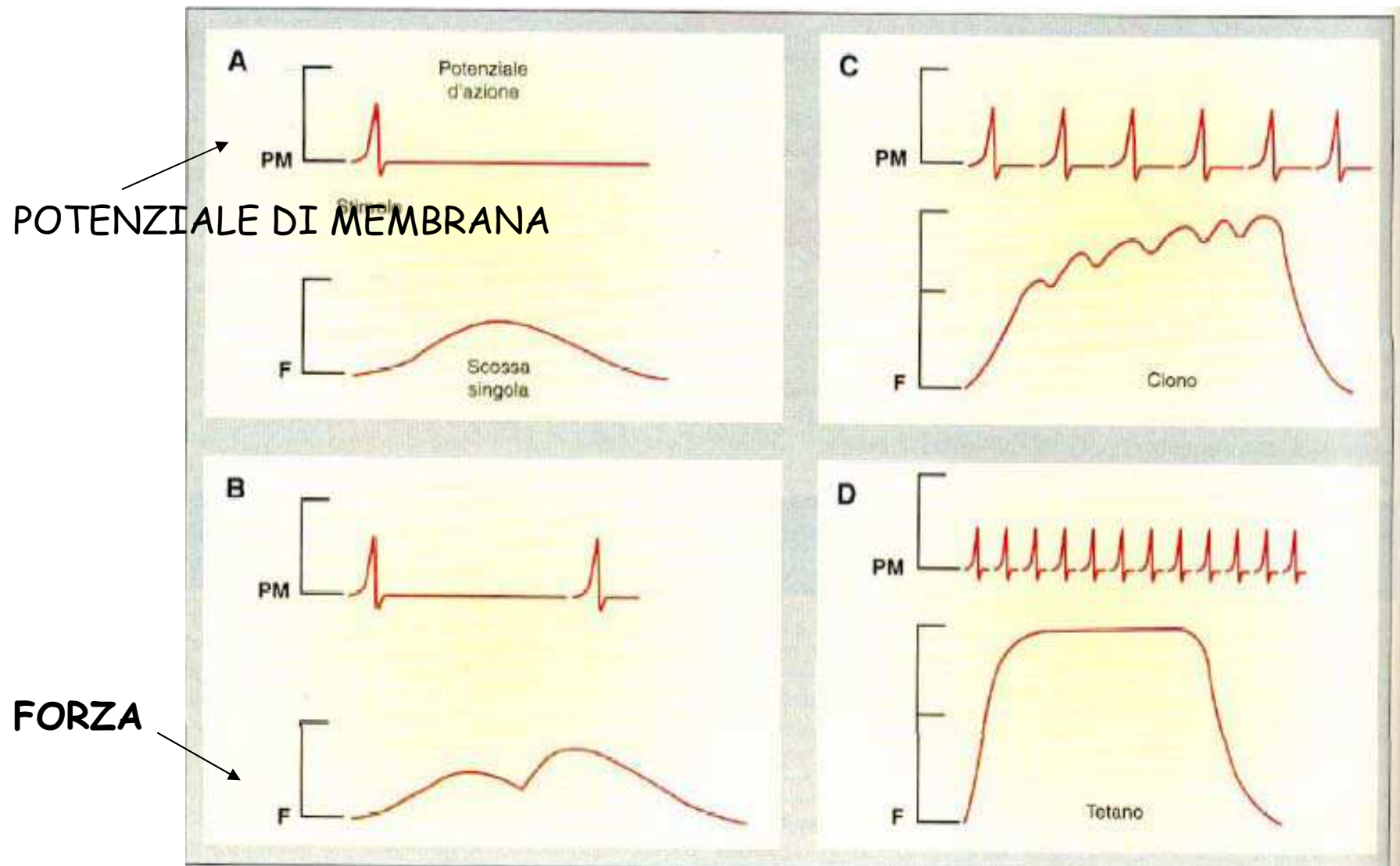
- È formata da un **motoneurone α** , dal suo **assone** e dall'insieme di **fibre muscolari** da esso innervate.
- Nell'insieme queste strutture si comportano come una **unità funzionale** ovvero in condizioni fisiologiche ad ogni PA generato dal motoneurone segue sempre l'eccitazione e quindi la contrazione di tutte le fibre muscolari da esso innervate.



UM e Forza

- La FORZA prodotta durante una contrazione muscolare risulta dal **reclutamento delle UM** e dalla **frequenza di scarica delle stesse**. A seconda del muscolo i due meccanismi intervengono in maniera diversa.
- Nei **MUSCOLI A STRETTA BANDA DI RECLUTAMENTO** (piccoli muscoli della mano), dove tutte le UM sono già reclutate al 50% della Contrazione Volontaria Massimale (CVM), ogni ulteriore richiesta di forza è determinata da un incremento della frequenza di scarica.
- Nei **MUSCOLI A LARGA BANDA DI RECLUTAMENTO** (bicipite brachiale, tibiale anteriore), dove nuove UM vengono reclutate fino 90% della contrazione volontaria massimale (CVM), predomina il reclutamento.

RECLUTAMENTO TEMPORALE E FORZA PRODOTTA

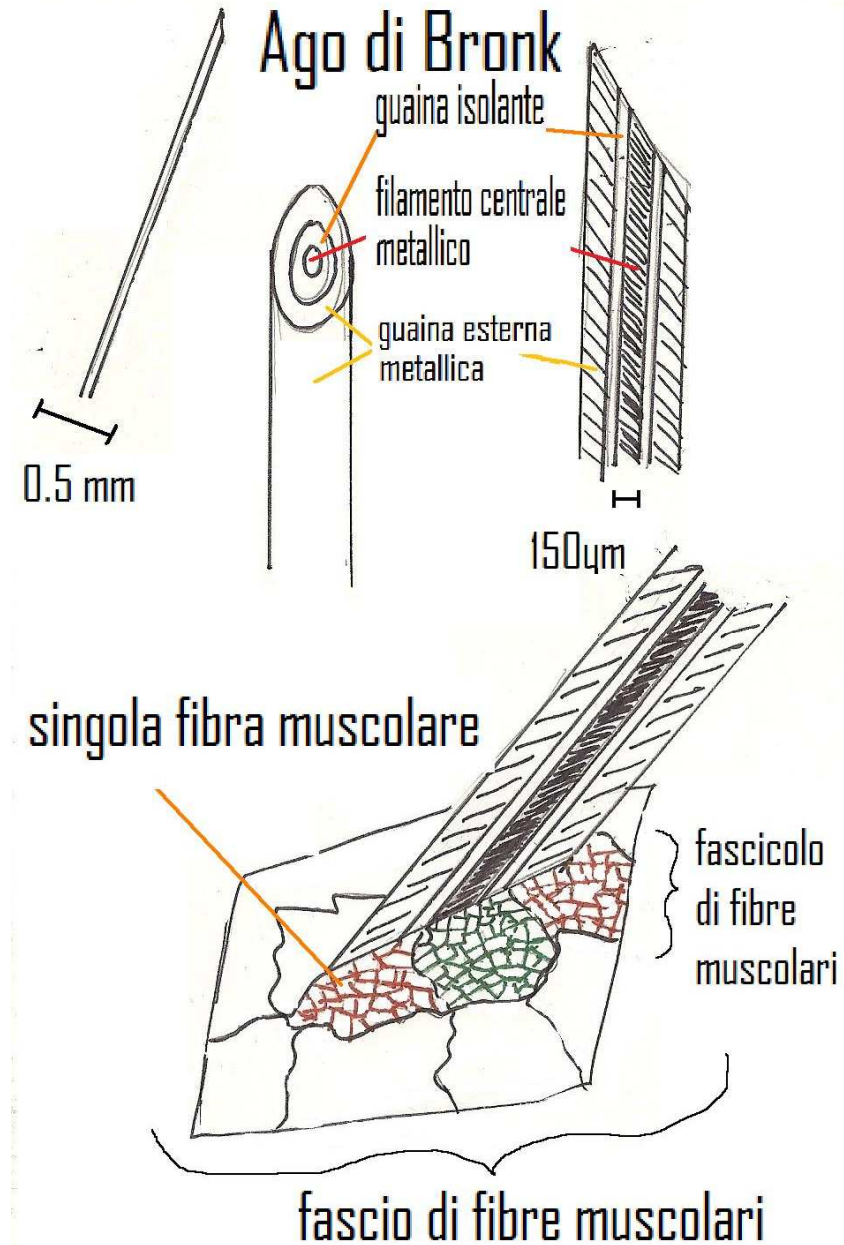


Elettromiografia (EMG)

- È una tecnica che consente di registrare l'attività elettrica del muscolo mediante l'ausilio di un ago-elettrodo particolare (Ago di Bronk)
- L'elettrodo registra i **PA sincronizzati** delle fibre muscolari dell'UM attivata e li somma. Il potenziale risultante corrisponde all'attività elettrica delle fibre muscolari dell'UM ed è definito **Potenziale di Unità Motoria PUM**.

- Ma come è possibile sondare una sola Unità Motoria visto che quando si contrae un muscolo si attivano sicuramente più di una UM? La soluzione sta nella sonda!

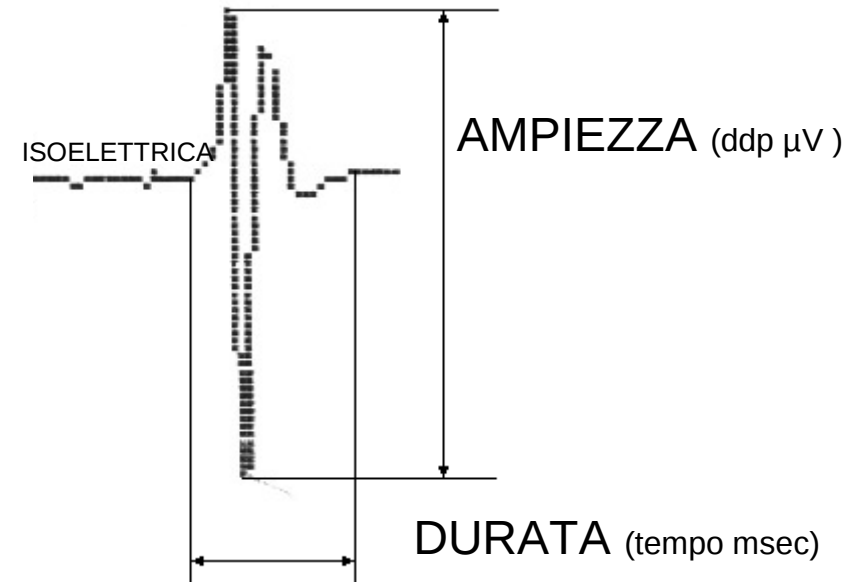
L'ago concentrico di Bronk, spesso 0.5 mm, è costituito da un filamento centrale spesso 150µm rivestito da una guaina metallica, tra le due strutture vi è un isolante. La guaina funge da elettrodo di riferimento mentre solo la parte esposta del filamento centrale alla punta dell'ago sarà l'elettrodo attivo. Introdotto nel muscolo, esso registra l'attività di un numero ridotto di fibre muscolari e diviene così più facile individuare singoli PUM.



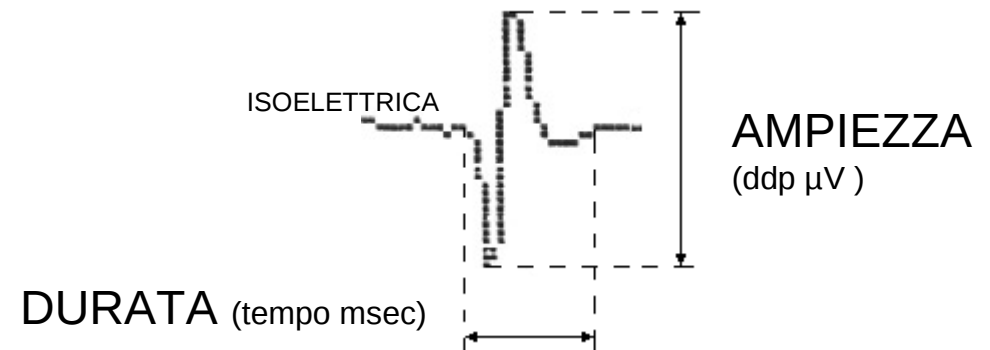
Semeiologia elettromiografica

- **A riposo** i muscoli scheletrici **non** manifestano attività elettrica
- PUM normali, indagati con contrazioni **deboli**, sono caratterizzati da:
 - **Ampiezza** compresa tra $50\mu\text{V}$ e 3 mV
 - **Durata** tra 5 e 15 msec
 - **Morfologia** bifasica o trifasica (in base alla localizzazione dell'ago rispetto a placca motrice e inserzione tendinea)
 - **Frequenza** di scarica tra 7 e 30 Hz.
- Con contrazioni **massimali** si valuta il reclutamento delle diverse unità motorie

PUM TRIFASICO

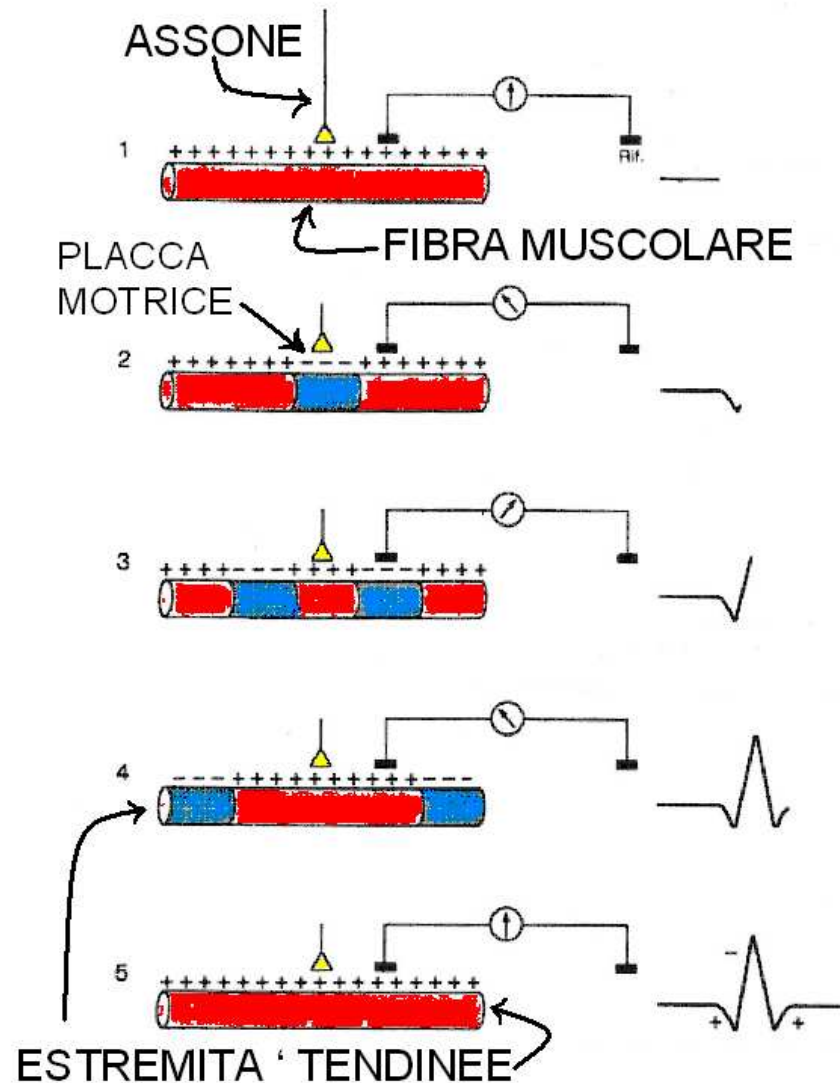


PUM BIFASICO



Basi fisiologiche della morfologia del PUM

- L'attività elettrica delle fibre muscolari è misurata come **ddp** tra due elettrodi extracellulari. Uno, detto attivo, registra le cariche immediatamente sottostanti ad esso delle fibre analizzate; il secondo, di riferimento, è influenzato da tutte le cariche della fibre analizzate.
- Quando la **ddp** è nulla tra i due elettrodi il tracciato è orizzontale (linea di base, isoelettrica). Quando l'elettrodo attivo risulta più negativo di quello di riferimento vi è una deflessione verso l'alto del tracciato; l'inverso se risulta più positivo.
- In base alla posizione relativa dell'elettrodo attivo rispetto a alla placca motrice e all'inserzione tendinea si possono avere tre tipi di tracciato con PUM:
 - Bifasici a negatività iniziale quando l'ago è prossimo alle placche motrici
 - Trifasici con negatività iniziale quando è in posizione intermedia tra placca motrice e inserzione tendinea
 - Bifasici a positività iniziale quando è prossimo all'inserzione tendinea



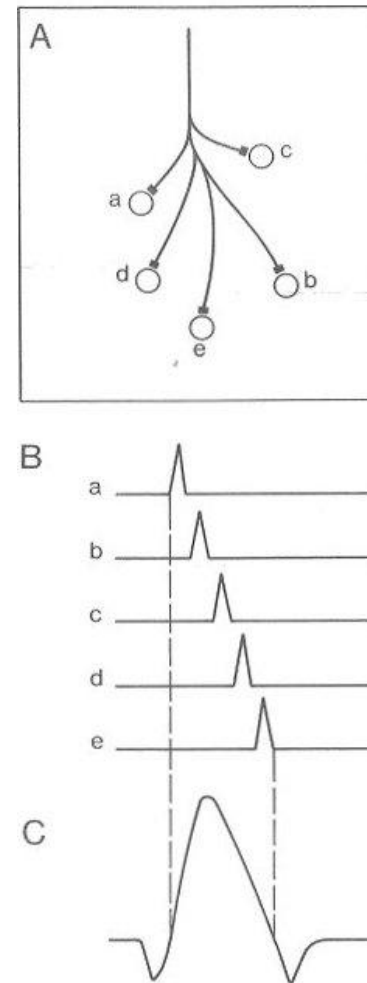
Basi fisiologiche dell'**Ampiezza** del PUM

- Più fattori in gioco
 - La grandezza dell'UM: il numero di fibre muscolari costituenti l' UM
 - quanto più sono numerose e prossime all'ago le fibre muscolari della UM attivata, tanto maggiore sarà l'ampiezza del PUM.
 - La distanza che separa la zona attiva dell'elettrodo dall'UM considerata
 - La densità delle fibre muscolari appartenenti all'UM studiata a livello del punto di registrazione
 - CVM
- Ricorda!!

Ampiezza non > 3mV

Basi fisiologiche della **Durata** del PUM

- La durata del PA di **una singola fibra muscolare** è di 3 msec e l'impulso motoneuronale genera un PA pressoché simultaneo a livello delle placche motrici in tutte le fibre muscolari della UM.
- Come mai il PUM presenta una durata superiore (5-15 msec) rispetto alla **singola fibra**?
- Ciò dipende dalla **dispersione longitudinale** delle placche motrici rispetto all'ago. Ovvero i PA delle singole fibre muscolari, generati a livello delle placche motrici, giungono con ritardi diversi tra loro a livello degli elettrodi di derivazione.



Basi fisiologiche della **Frequenza** del PUM

- Al reclutamento della prima UM durante un debole sforzo la frequenza di scarica raggiunge in media i 7 Hz.
Allo sforzo massimale si raggiungono valori superiori ai 30 Hz per singola UM.
- Poiché durante CVM molte UM sono reclutate contemporaneamente risulta impossibile visualizzare i PUM derivati da una singola UM sullo schermo dell'oscilloscopio, a meno che non si impieghino particolari elettrodi flessibili di tungsteno per visualizzare solo singole UM.

Semeiologia EMG

Reclutamento delle Unità Motorie

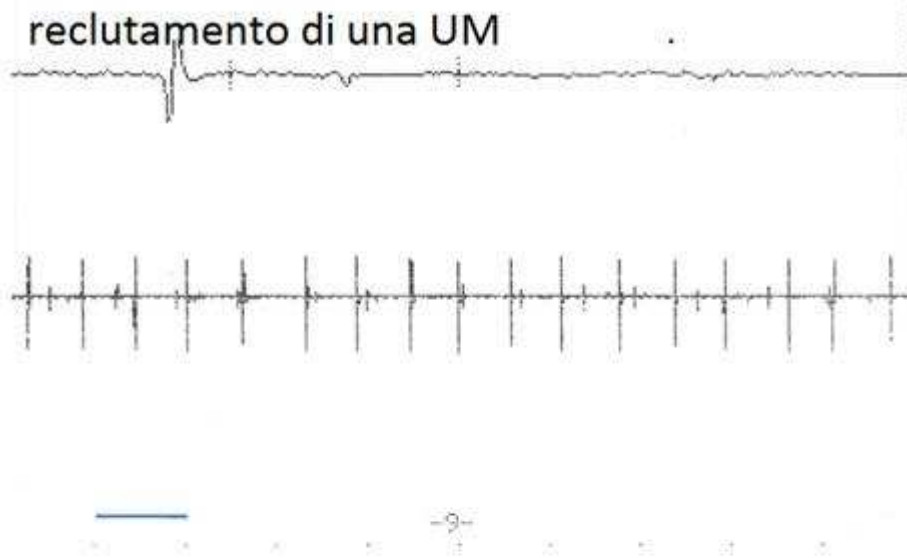
- La forza prodotta durante uno sforzo dipende dal numero di UM reclutate e dalla frequenza di scarica.

A **sforzo minimo** sono reclutate isolate UM. Tali UM sono ben distinguibili ed il tracciato è considerato: **SEMPLICE**.

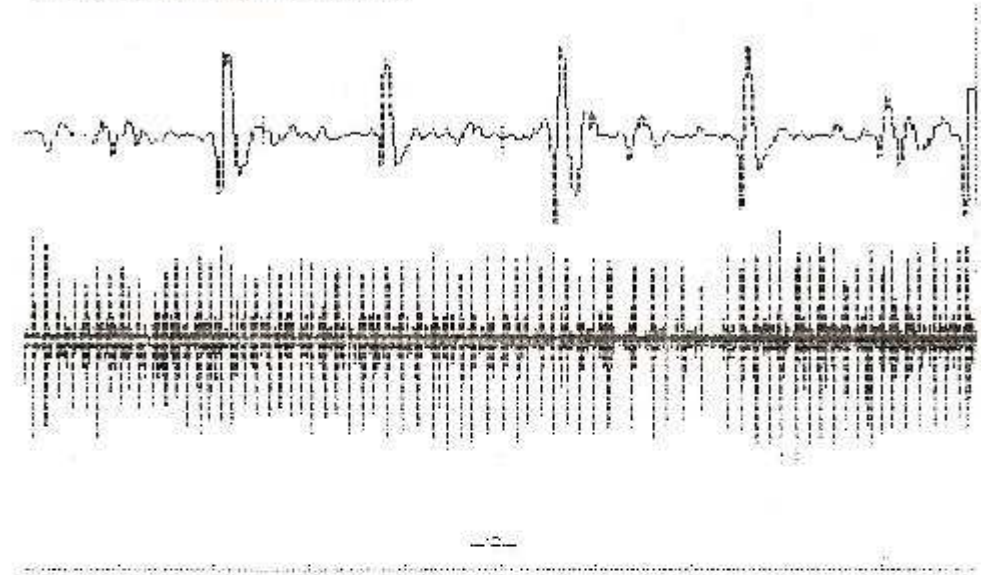
A **sforzo moderato** sono reclutate più UM ed esse si attivano con maggior frequenza. I PUM sono però ancora distinguibili dalla linea isoelettrica. Il tracciato è considerato di **TRANSIZIONE**.

A **sforzo massimale** non può essere identificato più alcun PUM né la linea isoelettrica. Il tracciato è considerato: **INTERFERENZIALE**.

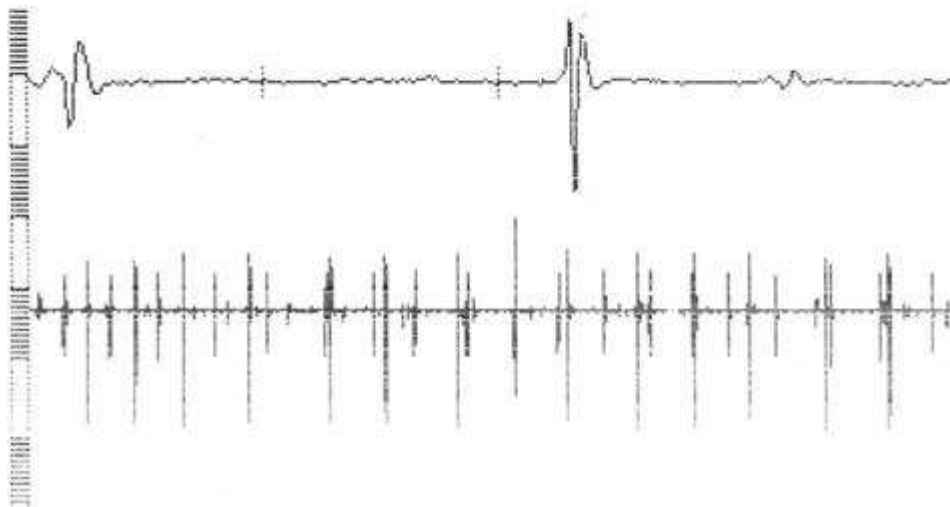
Contrazione debole
tracciato semplice:
reclutamento di una UM



Contrazione intensa:
stadio di transizione

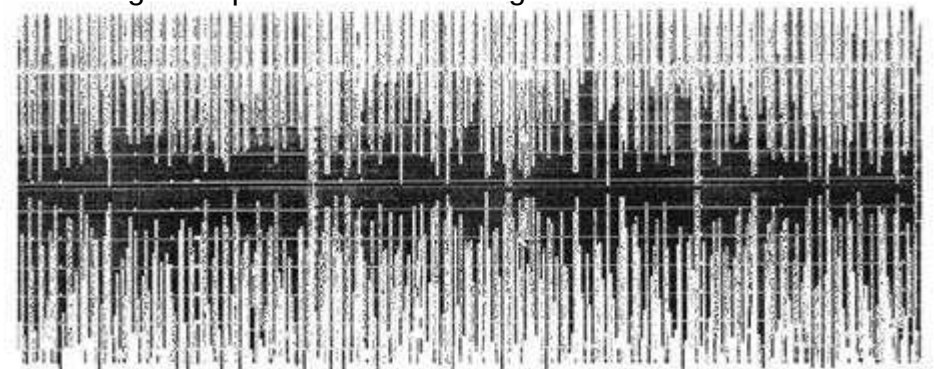


Contrazione debole:
tracciato semplice: reclutamento di due UM



Contrazione massimale:
Stadio interferenziale

Registrazione effettuata con microelettrodi
di tungsteno per evidenziare singole Unità Motorie



Metodologia pratica nell'indagine elettromiografica

- lo studio elettromiografico del muscolo avviene sempre in tre condizioni: a riposo, in contrazione debole e massimale. Questo per avere un quadro complessivo della sua funzionalità
- **A riposo** si ricerca la presenza di eventuale attività spontanea(fibrillazioni, fascicolazioni)
- Con **contrazione debole** si analizzano ampiezza, durata morfologia e frequenza di PUM di singole UM.
- Con **contrazioni massimali** si valuta il reclutamento delle UM

Tracciato EMG fisiologico

Muscolo a riposo

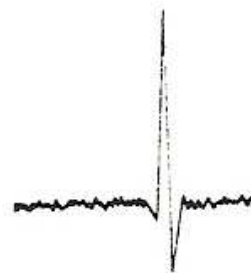
Assenza di attività elettrica



No electrical activity

Contrazione volontaria leggera

PUM isolato di una singola unità motoria



Normal single motor unit

Contrazione volontaria intensa

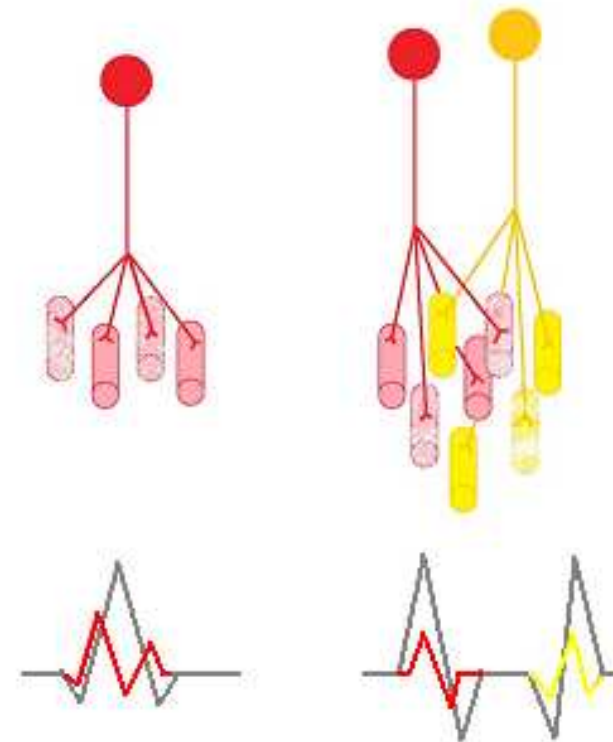
PUM ad alta frequenza da più unità motorie riempiono lo schermo dell'oscilloscopio



All motor units of the muscle discharge, filling the oscilloscope screen.

EMG nelle malattie muscolari

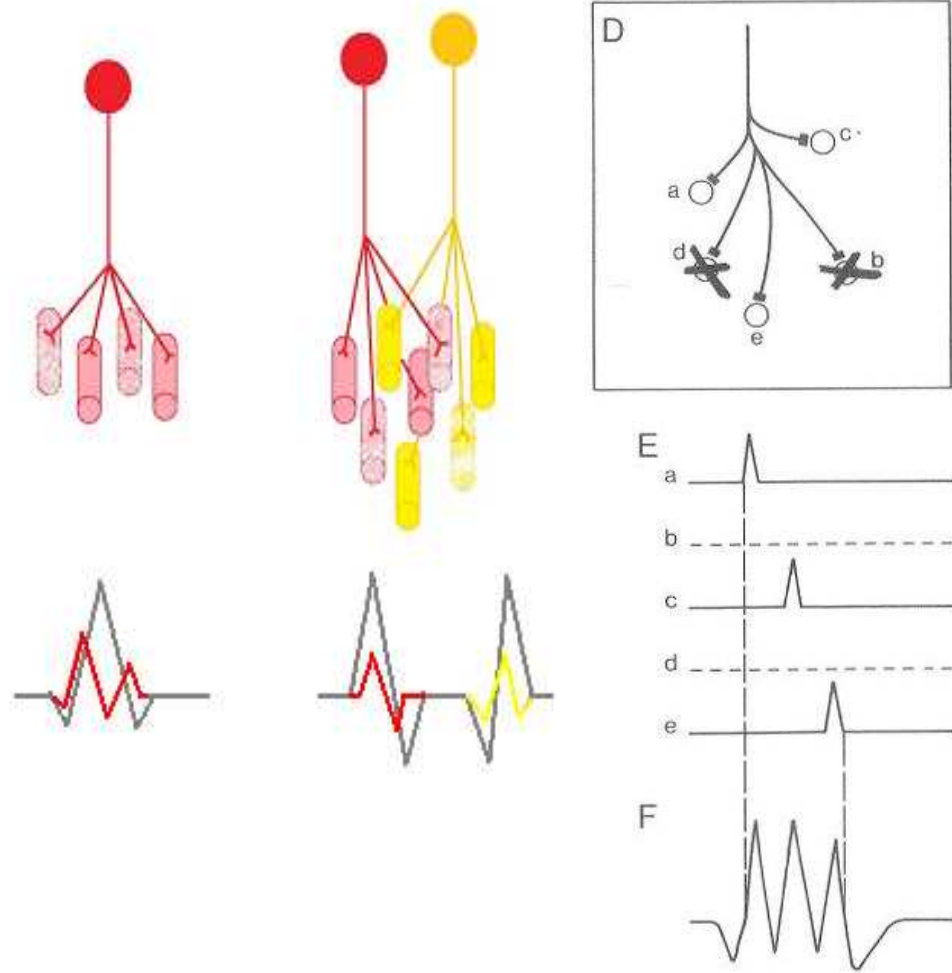
- In questa sede consideriamo per **malattie muscolari** tutte quelle patologie che portano ad una **perdita primitiva** delle fibre muscolari, con riduzione quindi progressiva del territorio dell'UM.



Tracciato EMG

Perdita progressiva delle fibre muscolari nelle Malattie Muscolari - conseguenze:

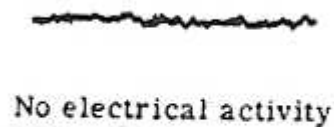
- Morfologia e durata: PUM miopatici “sottili” di durata ridotta. Possibile riscontro di PUM polifasici di durata normale o ridotta.
- Ampiezza: inferiore a quella dei PUM normali.
- Frequenza: aumentata. Per ottenere la stessa forza, con un numero ridotto di fibre muscolari, devono essere attivate più UM e a maggiore frequenza. Quindi tracciato **interferenziale** anche per sforzi minimi



EMG nelle Miopatie

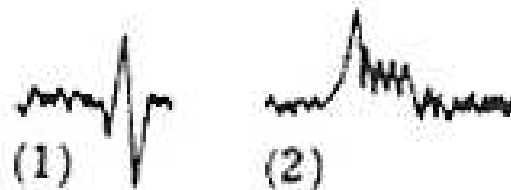
Muscolo a riposo

Nessuna attività elettrica.
Negli stadi avanzati i potenziali di fibrillazione indicano un danno di membrana



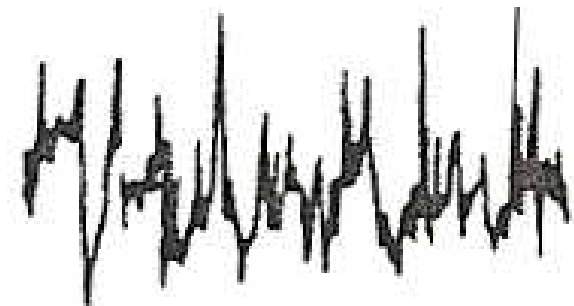
Contrazione volontaria leggera

L'ampiezza è ridotta
Due tipologie di PUM:
1. Miopatici sottili di breve durata
2. Polifasici di durata ridotta o normale
Alta frequenza di scarica e reclutamento di più UM nonostante lo sforzo minimo (interferenza!)



Contrazione volontaria intensa

Tracciato di bassa ampiezza, con un considerevole aumento delle UM coinvolte rispetto alla forza prodotta.

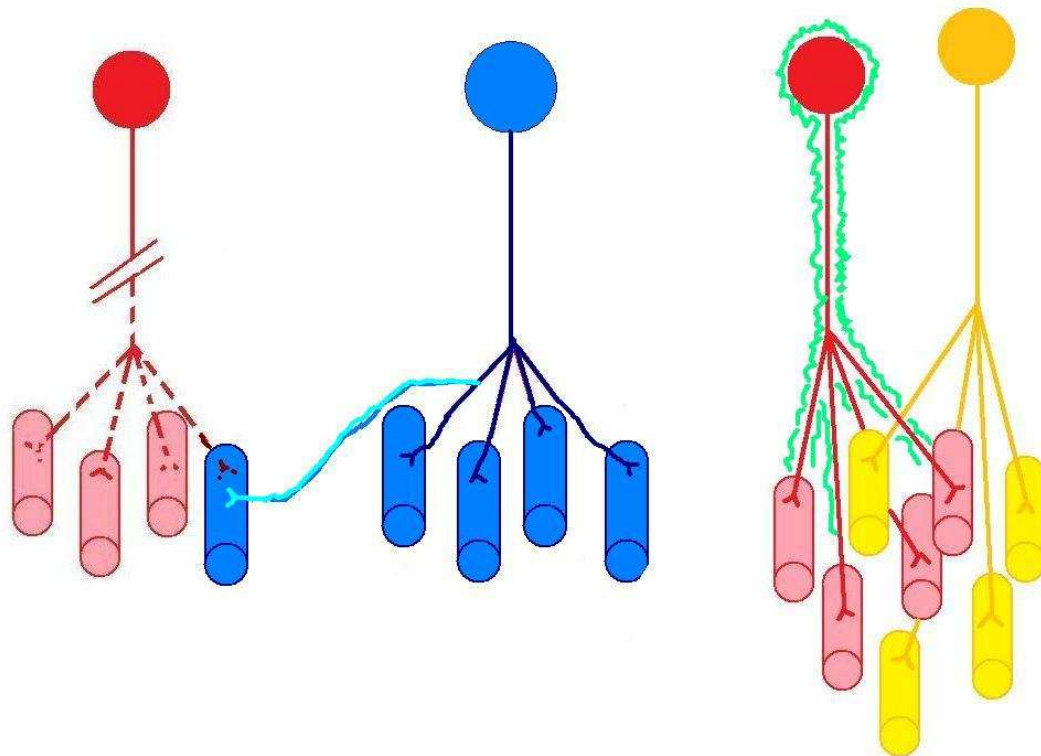


EMG nelle patologie del motoneurone inferiore

Si distinguono due modalità patologiche di coinvolgimento del motoneurone dal punto di vista elettromiografico:

1. Una, caratterizzata dalla perdita di connessione tra motoneurone e le sue fibre muscolari.

2. L'altra, con mantenimento di tale connessione.



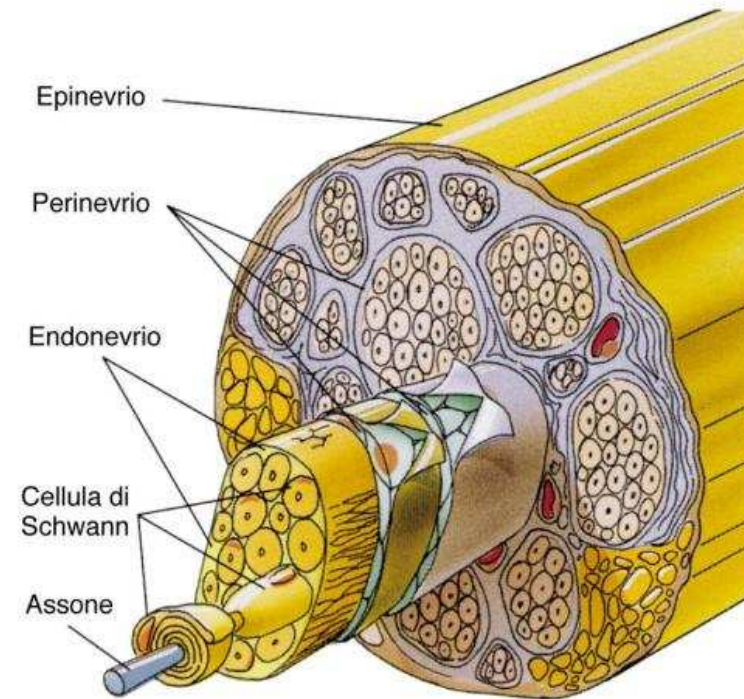
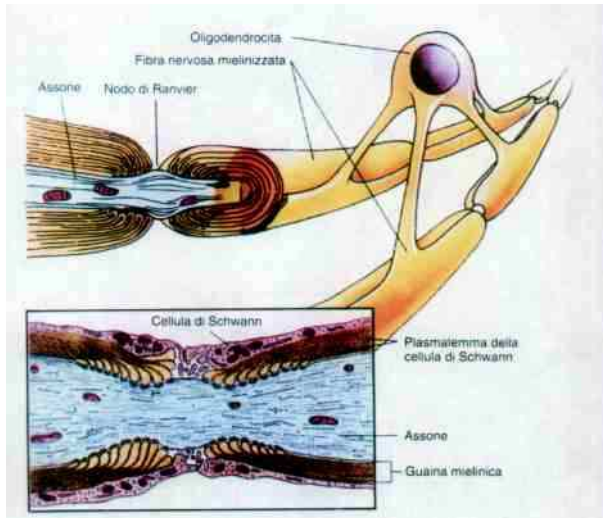
Argomenti

- Anatomia del nervo
- Descrizione delle lesioni
- Classificazione delle neuropatie
- Cause delle lesioni:
 - perdita delle connessioni nervo - muscolo
 - mantenimento delle connessioni nervo – muscolo

Riflessi Profondi

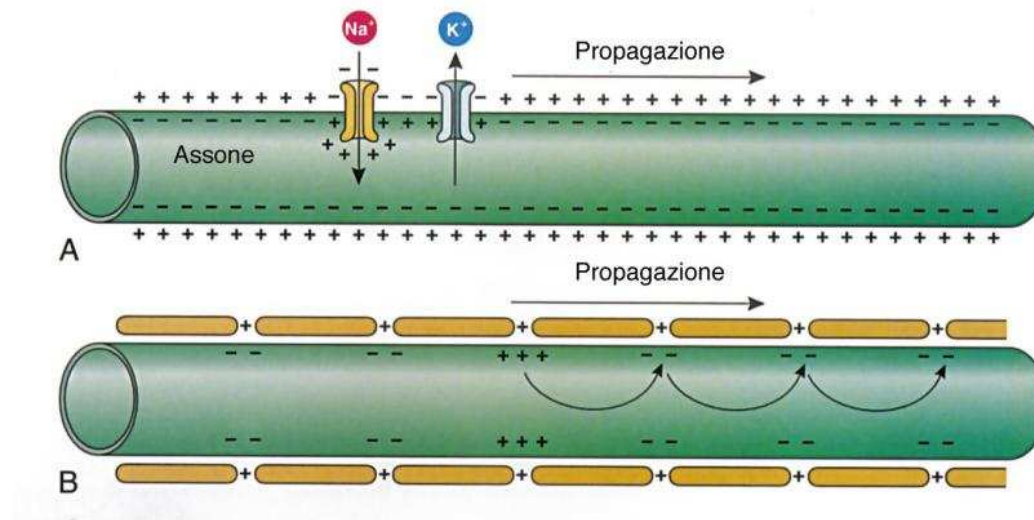
Riflessi Superficiali

Anatomia del nervo periferico



Significato funzionale della mielina

- Isolamento elettrico
- Aumento della velocità di conduzione dell'impulso (teoria della conduzione saltatoria)
- Regolazione degli scambi metabolici
- Ruolo della cellula di Schwann nella rigenerazione delle fibre



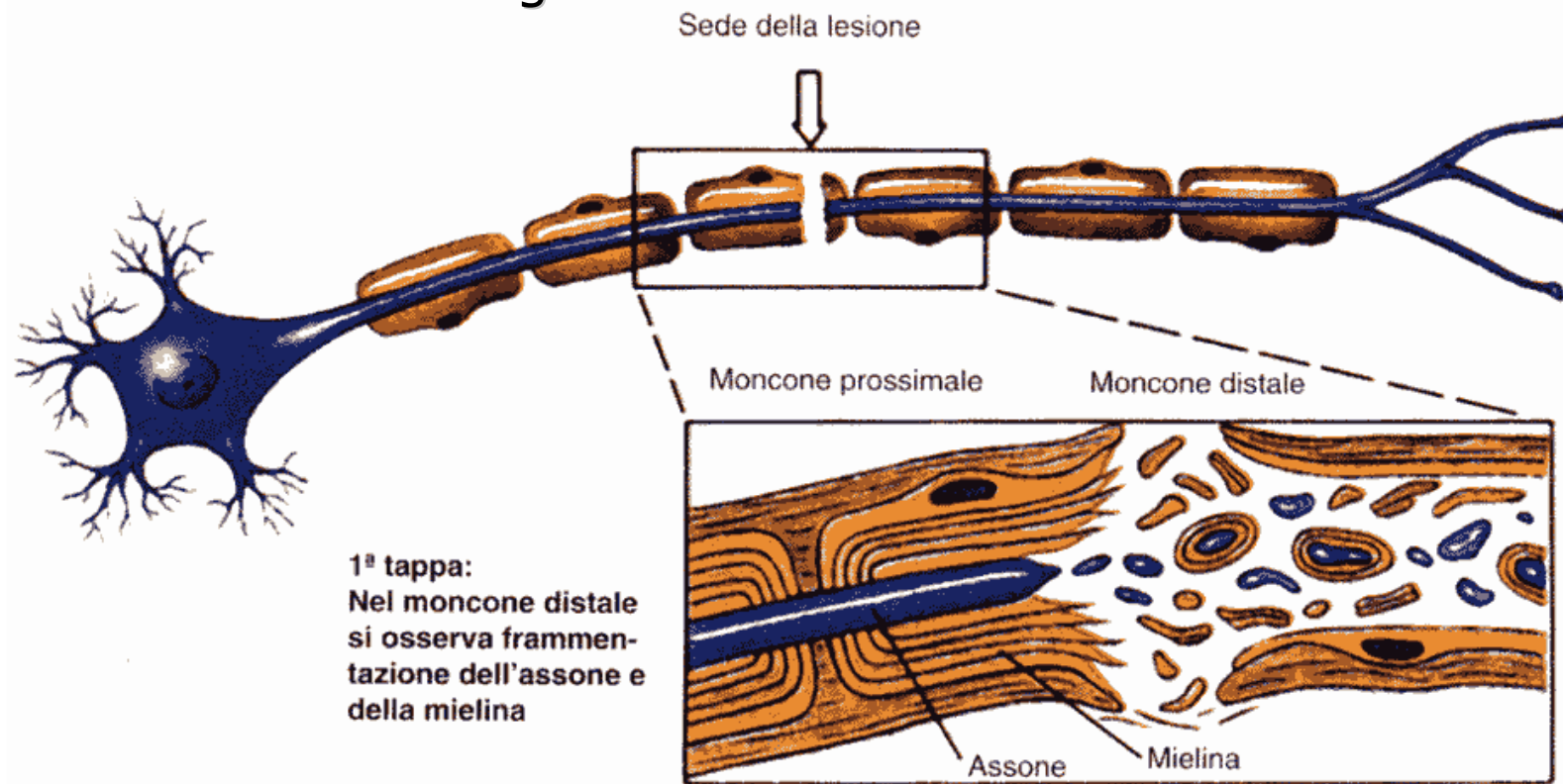
Degenerazione e rigenerazione

- All'inizio della vita postnatale, i neuroni perdono rapidamente e definitivamente la capacità di replicarsi
(popolazioni cellulari statiche o perenni)
- Il tessuto nervoso pertanto non è in grado di rigenerare neuroni in seguito a lesioni gravi del corpo cellulare
- In seguito alla lesione di un assone, invece, il soma è in grado di rigenerare il moncone periferico (grazie al flusso assoplasmatico)

Lesione (taglio o schiacciamento) dell'assone

Degenerazione Walleriana:

completa degenerazione del moncone distale di
assone e della guaina mielinica



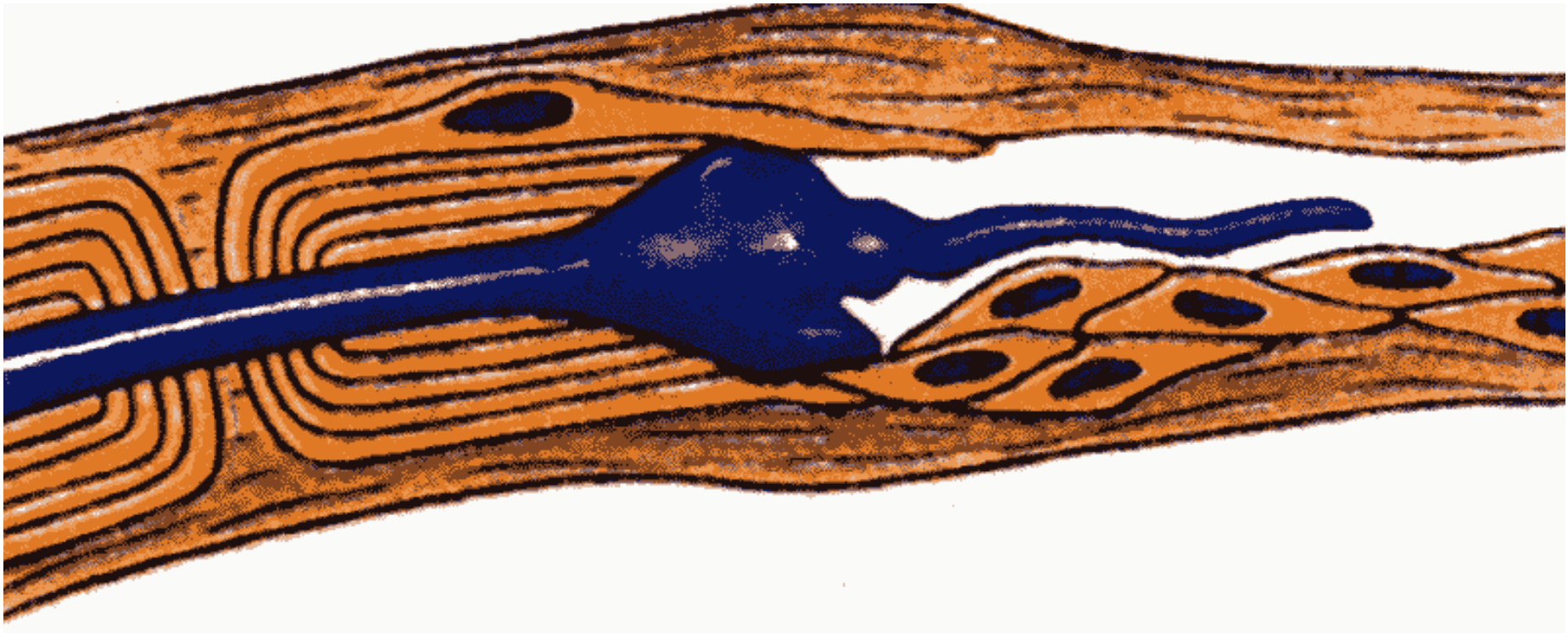
Rigenerazione 1

- Le cellule di Schwann iniziano a formare un "tubo" cellulare per dirigere la rigenerazione
- I macrofagi fagocitano i detriti



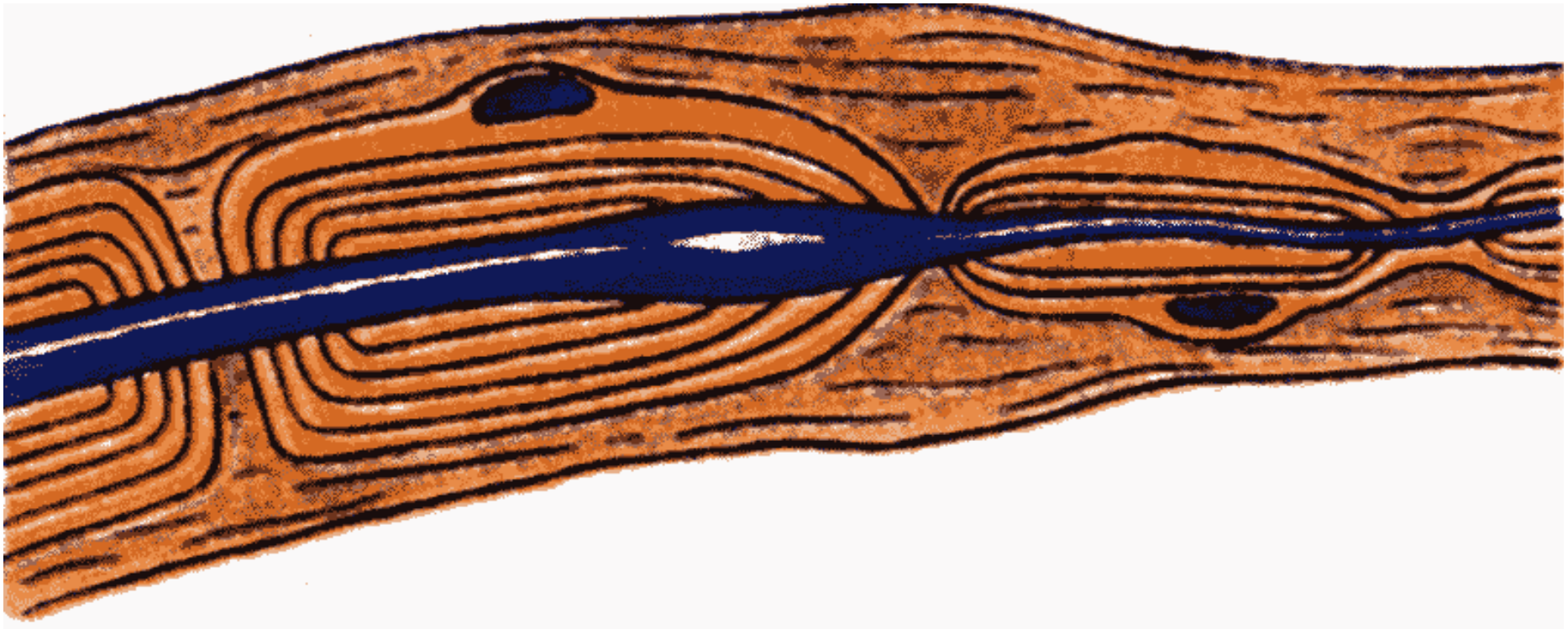
Rigenerazione 2

- L'assone emette "gemme" che si allungano distalmente
- L'accrescimento dei prolungamenti è guidato dal "tubo" o "cordone" formato dalla rete di cellule di Schwann



Rigenerazione 3

- I prolungamenti si allungano verso il bersaglio periferico crescendo di circa 1- 2 mm al giorno
- Il ristabilimento della funzione può avvenire anche dopo mesi e si possono verificare *errori* nelle riconnessioni



Classificazione delle lesioni dei tronchi nervosi (Seddon 1943).

- **Neuroaprassia**
- **Assonotmesi**
- **Neurotmesi**

NEUROAPRASSIA

lesione di un tronco nervoso nella quale è colpita solo la **guaina mielinica** del tronco nervoso mentre l'assone resta intatto.
Ciò conduce a un **blocco della conduzione**.

La gravità è variabile: dalla semplice disorganizzazione della mielina alla presenza di demielinizzazione focale.

La neuroaprassia è una lesione benigna e reversibile nel giro di giorni o settimane (**3 settimane**).

ASSONOTMESI

- lesione di un tronco nervoso che porta a interruzione della continuità degli assoni a cui segue la degenerazione walleriana ma con conservazione della lamina basale e dell'endonevrio.
- Il segmento distale degli assoni lesi subisce una **degenerazione walleriana**.
- Dal momento che i canali guida connettivi non sono alterati gli assoni in rigenerazione ritrovano facilmente il loro percorso verso la periferia crescendo **1-2 mm** al giorno.

NEUROTMESSI

Lesione di un tronco nervoso caratterizzata dalla interruzione degli assoni e dalla lesione delle guaine connettivali.

Può corrispondere alla **sezione completa del tronco** o a situazioni in cui la **continuità del tronco è conservata ma vi è una lesione del connettivo peri e/o endoneurale**. In tale situazione gli assoni in rigenerazione (dopo la degenerazione walleriana non trovano più i canali guida connettivali), non possono più raggiungere le loro sedi distali e la guarigione spontanea è compromessa.

E' necessario quindi suturare in microchirurgia i due monconi del nervo per ottenere un recupero.

Elettrodiagnosi differenziale tra neuroaprassia, assonotmesi e neurotmesi

Clinicamente le tre condizioni **non** possono essere distinte tra di loro: in tutte vi è paralisi o paresi dei muscoli innervati. Sono facilmente distinguibili basandosi su elettromiografia e stimolazione elettrica del nervo.

Se al 5° giorno dalla lesione acuta la stimolazione del tronco nervoso a valle della sede della lesione è in grado di evocare una risposta muscolare normale: la diagnosi è di neuroaprassia.

Nell'assonotmesi e nella neurotmesi dopo **2-3 settimane** dal traumatismo insorge **fibrillazione** dei muscoli denervati, la fibrillazione invece non si ha mai nella neuroaprassia.

Se durante la contrazione volontaria all'EMG si osserva l'attività di alcune UM ciò vuol dire solo che sono state lesionate solo alcune fibre nervose, non tutte.

Danno nervoso ed esami neurofisiologici

Tipo di danno	Lesione	Reperto ENG	Reperto EMG
Neuro-aprassia	Assenza di danno assonale	Normali risposte motorie e sensitive per stimolazione a valle della lesione	Deficit di reclutamento delle UM, assente attività di denervazione
Assonotmesi	Perdita di continuità dell'assone	Riduzione o scomparsa delle risposte motorie e sensitive per stimolazione a valle della lesione	Deficit di reclutamento, attività da denervazione
Neurotmesi	Danno dell'assone e tessuto connettivo	Come assonotmesi	Come assonotmesi

Classificazione delle neuropatie

- Lesioni del plesso
 - Brachiale
 - Lombare
- Mononeuropatie
 - Neuropatie da intrappolamento
 - Mononeuropatie craniche
- Mononeuropatia multipla o neuropatia multifocale
- Polineuropatie

Traumi dei tronchi nervosi (TN)

i tronchi nervosi possono essere oggetto di numerosi eventi aggressivi.

- Sezione completa o parziale

Nonostante la loro sede in profondità al di sotto delle masse muscolari i TN possono essere raggiunti da ferite penetranti. Vi sono poi sedi più vulnerabili al danno traumatico: quella del nervo radiale nella doccia spirale dell'omero, dove il nervo può essere lesa da una frattura dell'osso, quella del nervo ulnare collocato dietro l'epicondilo mediale dell'omero; quella del nervo popliteo laterale a livello della testa della fibula.

- Compressione temporanea o cronica

TEMPORANEA: un esempio è il caso del nervo radiale quando ci si addormenta con la testa appoggiata sul braccio. Oppure durante l'anestesia in sala operatoria quando l'arto poggia su una superficie dura e la curarizzazione paralizzando i muscoli toglie la protezione che il tono muscolare offriva al nervo.

CRONICA: si ha quando le fibre nervose di un nervo sono sottoposte a un compressione cronica locale dall'esterno. Il quadro neurologico è definito NEUROPATIA DA INTRAPPOLAMENTO O DA COMPRESSIONE. Le cause da prendere in considerazione sono numerose. Vi sono sedi più frequentemente colpite. L'esempio classico è la Sindrome del Tunnel Carpale, dovuta a una compressione del nervo mediano all'interno del canale osteo fasciale del carpo.

- Lesione secondaria alla compromissione della vascolarizzazione del nervo

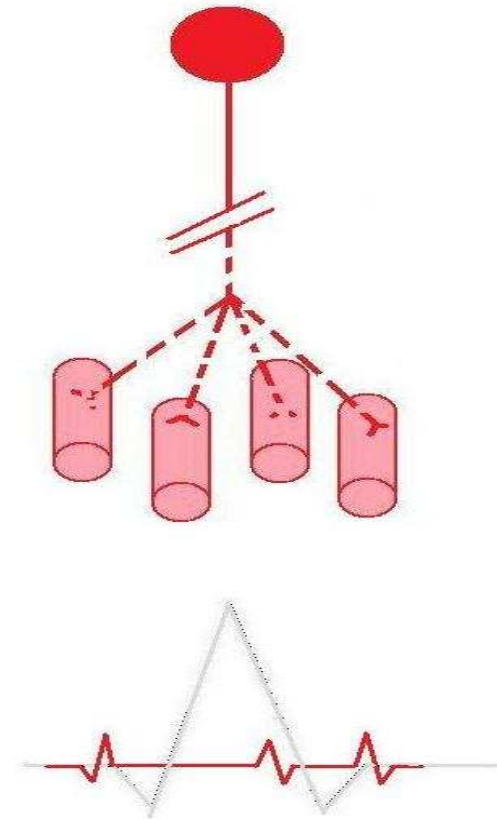
TAVOLA 6.2. Sedi più frequenti d'intrappolamento del nervo.

Nervo	Sede di intrappolamento	Sintomi e segni	
		Sensoriali	Motori
Mediano	Tunnel carpale al polso	Dolore, parestesie, intorpidimento al pollice ed al 1° e 2° dito, punto dolente sopra il tunnel carpale	Debolezza ed atrofia dell'abductor pollicis brevis
Mediano	Muscolo pronator teres nell'avambraccio	Dolore spontaneo e provocato sul pronator teres. Come per il tunnel carpale	Pronazione debole. Come per il tunnel carpale
Ulnare	Ramo motorio profondo nel palmo	Nulla	Debolezza e atrofia di piccoli muscoli della mano innervati dall'ulnare
Ulnare	Loge de Guyon nel polso	Dolore, parestesie, intorpidimento delle 2 dita ulnari. Punto dolente nella sede della compressione	Come per la branca profonda
Ulnare	Epicondilo mediale al gomito	Dolore, parestesie, intorpidimento sul confine ulnare dell'avambraccio e della mano. Punto dolente nella sede della compressione	Flessori del polso e delle 2 dita ulnari deboli. Come per la branca profonda
Tibiale posteriore	Tunnel tarsale alla caviglia	Dolore, parestesie, intorpidimento delle dita e della pianta del piede. Punto dolente nella sede della compressione	Rari
Peroneo comune (popliteo laterale)	Testa della fibula al ginocchio	Dolore, parestesie, intorpidimento della cresta tibiale e del dorso del piede. <u>Punto dolente sulla testa fibulare</u>	Dorsiflessione ed eversione del piede deboli.
Cutaneo laterale della coscia	Legamento inguinale alla spina iliaca superiore anteriore	Dolore, parestesie, intorpidimento della coscia laterale	Nulla
Digitale del piede	Legamento intertarsale trasversale	Dolore, parestesie, intorpidimento della forchetta interdigitale	Nulla

1) Perdita di connessione nervo/muscolo

- L'esempio più semplice può essere la lesione di un nervo con sezione dell'assone.

il tal caso le fibre costituenti l'UM, completamente denervate, scaricano spontaneamente in assenza di evidenti fenomeni motori!!



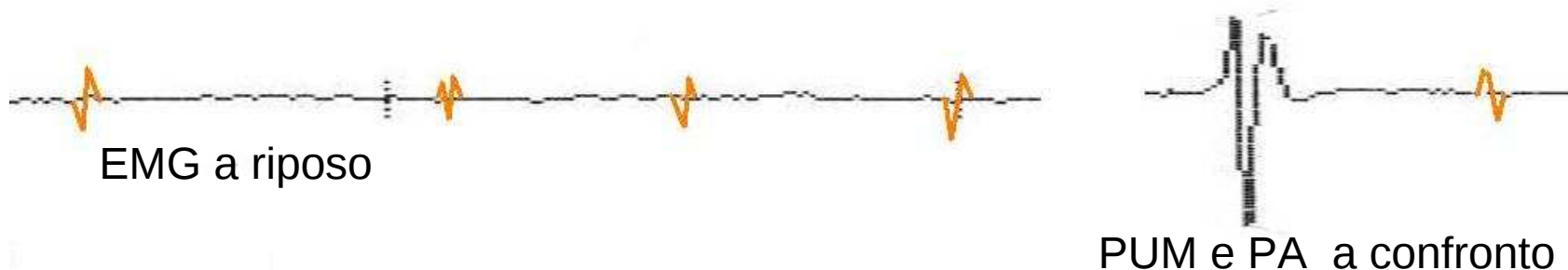
FIBRILLAZIONI

Fibrillazione muscolare

- È uno dei fenomeni che seguono alla denervazione delle fibre muscolari.
- Tra gli altri vi sono : la perdita di controllo della distribuzione dei recettori nicotinici a cui segue la supersensibilità da denervazione; la reinnervazione motoria; l'atrofia da denervazione.
- La fibrillazione è un fenomeno elettrofisiologico (evidenziabile solo con l'EMG) delle fibre muscolari denervate che sviluppano spontaneamente PA ovvero fibrillano ad intervalli irregolari e indipendentemente le une dalle altre.

Tale fenomeno è documentabile solo grazie all'EMG dei muscoli denervati. Solo nella lingua essi possono essere clinicamente rilevati!!appaiono come dei movimenti vermicolari sul dorso del corpo linguale, essi corrispondono alla fibrillazione delle singole fibre muscolari!!

- **RICORDA!!**
compaiono dopo 2-3 settimane dall'evento lesivo!!



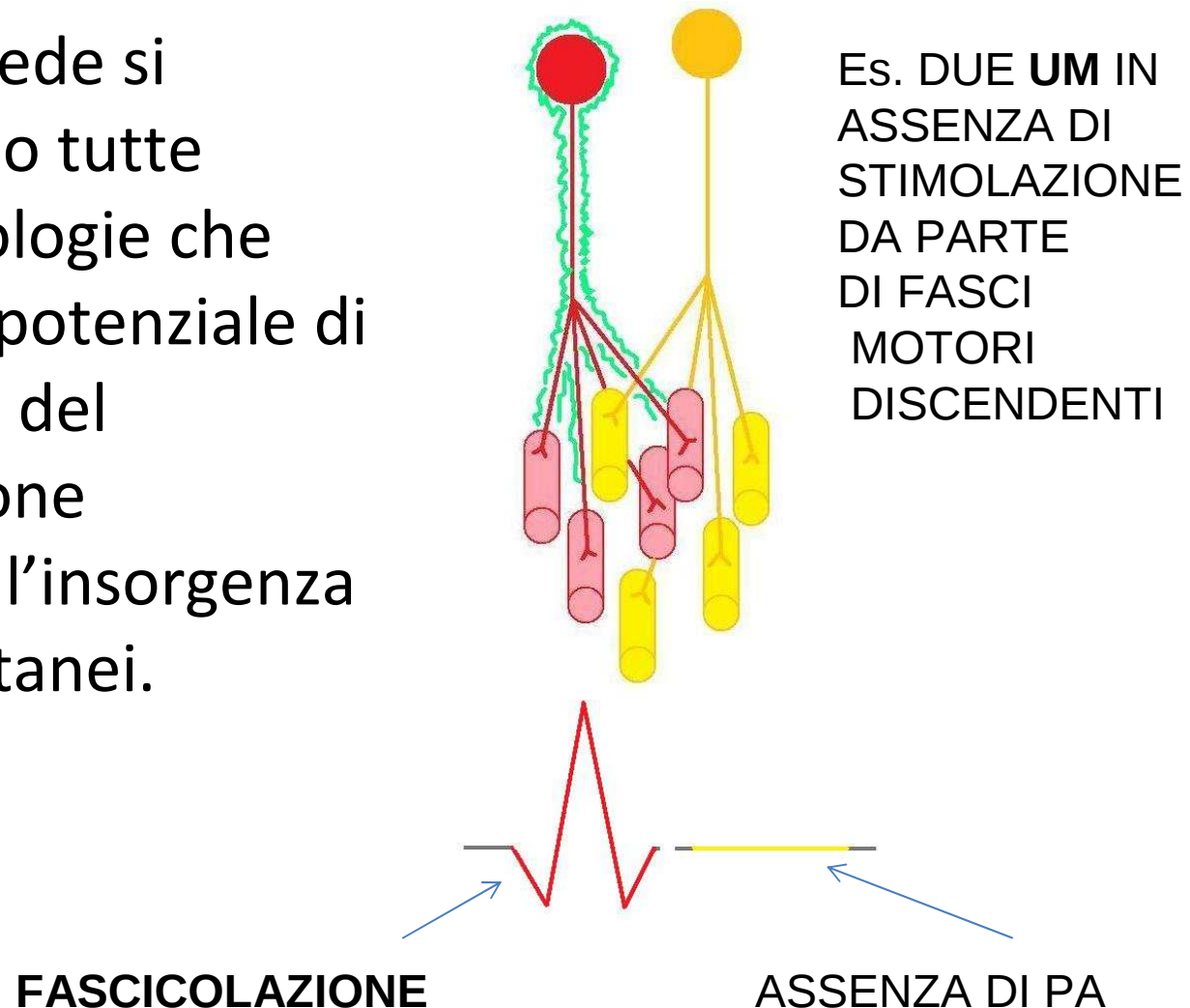
L'EMG nella perdita di connessione nervo/muscolo

- Valutare con attenzione la registrazione EMG a riposo.
- Si rilevano Potenziali di fibrillazione. Tali PA sono del tutto simili ai PUM ma più piccoli.
 - morfologia : bifasica o trifasica
 - Durata: 3 msec
 - Ampiezza: 50 μ V a 100 μ V
 - Frequenza: bassa e irregolare, 2 Hz
- il raffreddamento del muscolo tende a far scomparire tali fenomeni.



2) Mantenimento della connessione nervo/muscolo

- In questa sede si considerano tutte quelle patologie che alterano il potenziale di membrana del motoneurone facilitando l'insorgenza di PA spontanei.



Fascicolazioni

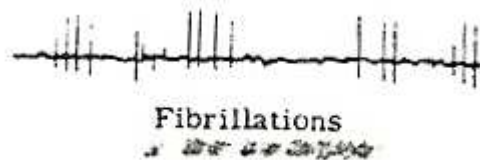
- Normalmente il motoneurone non è sede di PA spontanei. Il motoneurone scarica solo in risposta a un comando volontario o riflesso.
- La FASCICOLAZIONE è un segno obiettivo visibile come piccole scosse di contrazione del muscolo. Essa corrisponde alla nascita spontanea di un PA a livello del motoneurone o del suo assone con la conseguente contrazione di tutte le fibre muscolari della sua UM. Il PA deriva da una riduzione della soglia di attivazione del motoneurone che fa sì che il minimo stimolo esterno, la minima oscillazione del potenziale di membrana possa scatenare il PA.

- **OBIETTIVAMENTE** per ricercarle si fa stendere il paziente denudato su un lettino, lo si fa stare a riposo e ne si osserva gli arti. Di solito la frequenza delle fascicolazioni aumenta dopo una breve contrazione volontaria .
- **ELETTROMIOGRAFICAMENTE** appaiono come PUM spontanei.
- **EZIOLOGIA**, il significato patologico è estremamente variabile. Le f. possono spaziare da quadri totalmente benigni (prive di una base patologica) a quelli di malattie gravi (come la SLA).
 - SLA e altre patologie neurogene generalizzate (che coinvolgono tutto il snc)
 - **SINTOMATICHE** dovute a compressione o irritazione di radice o tronco del nervo periferico (sono quindi localizzate)
 - **BENIGNE**, prive di significato patologico. **MIOCHIMIE**, sottogruppo delle benigne, fascicolazioni sempre nello stesso punto (orbicolare dell'occhio soprattutto)
 - Malattie metaboliche che alterano il potenziale di riposo: tetania, tireotossicosi

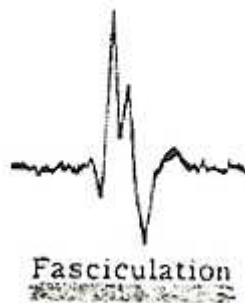
EMG in neuropatie:

Muscolo a riposo

Attività spontanea:
FIBRILLAZIONI

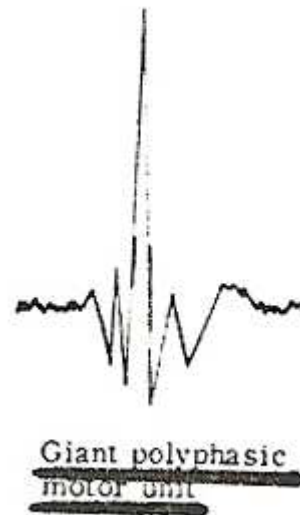


FASCICOLAZIONI



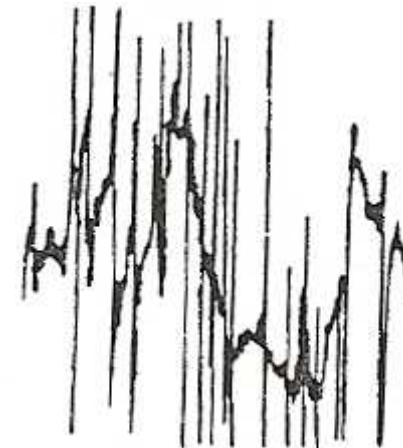
Contrazione volontaria leggera

PUM polifasici giganti



Contrazione volontaria intensa

Il ridotto numero delle unità reclutabili, quindi minor interferenza ma l'ampiezza è normale o ingrandita

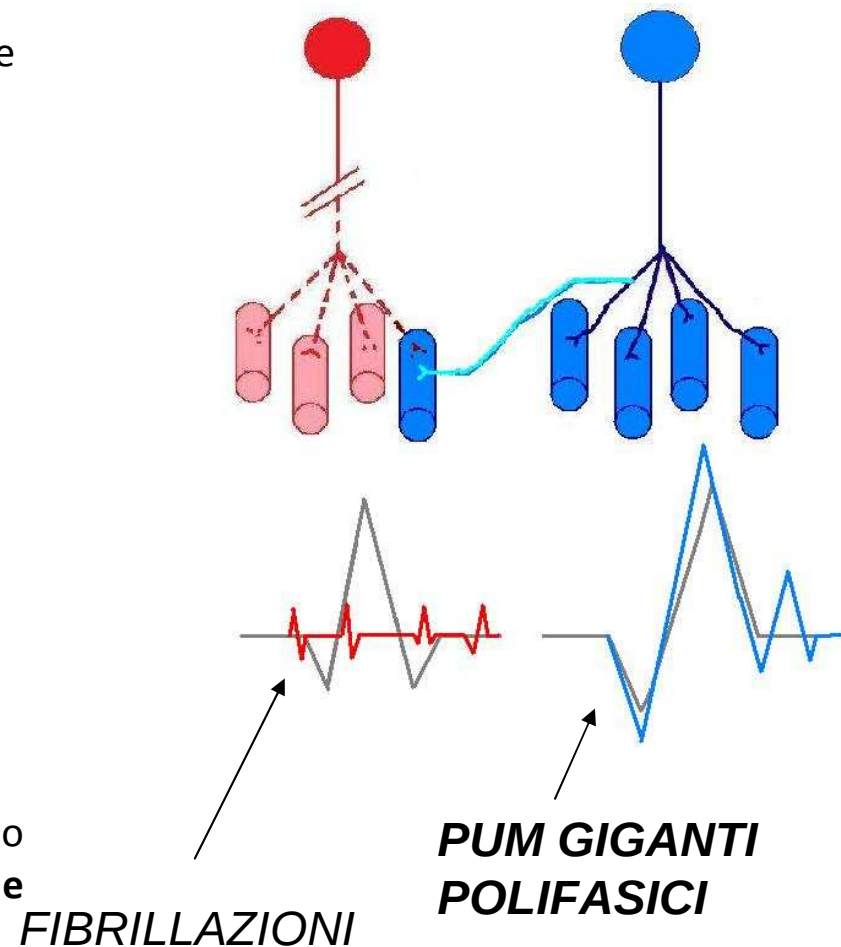


Tracciato EMG a riposo

- Presenza di attività elettrica spontanea:
 - FASCICOLAZIONE
 - FIBRILLAZIONE
 - (ONDA POSITIVA DI DENERVAZIONE)
- Fibrillazione e onda positiva di denervazione non sono patognomoniche di **lesioni del motoneurone inferiore** ma sono presenti anche in **miopatie** (es. miositi)

Riduzione del numero delle UM - conseguenze: tracciato EMG sotto sforzo

- Morfologia e durata: PUM polifasici di durata normale o aumentata a causa di rigenerazione e reinnervazione collaterale.
- Ampiezza: è uguale o superiore a quella dei PUM normali per l'ingrandimento delle unità motorie residui a causa dell'innervazione collaterale.
- Frequenza: Variazione della frequenza di scarica.
- Riduzione dell'interferenza, a causa della riduzione del numero delle UM. Nonostante l'aumento di frequenza di attivazione non si realizza mai un quadro interferenziale, ma solo **interferenza ridotta** o nei casi più gravi **single oscillazioni**.



QUINDI:

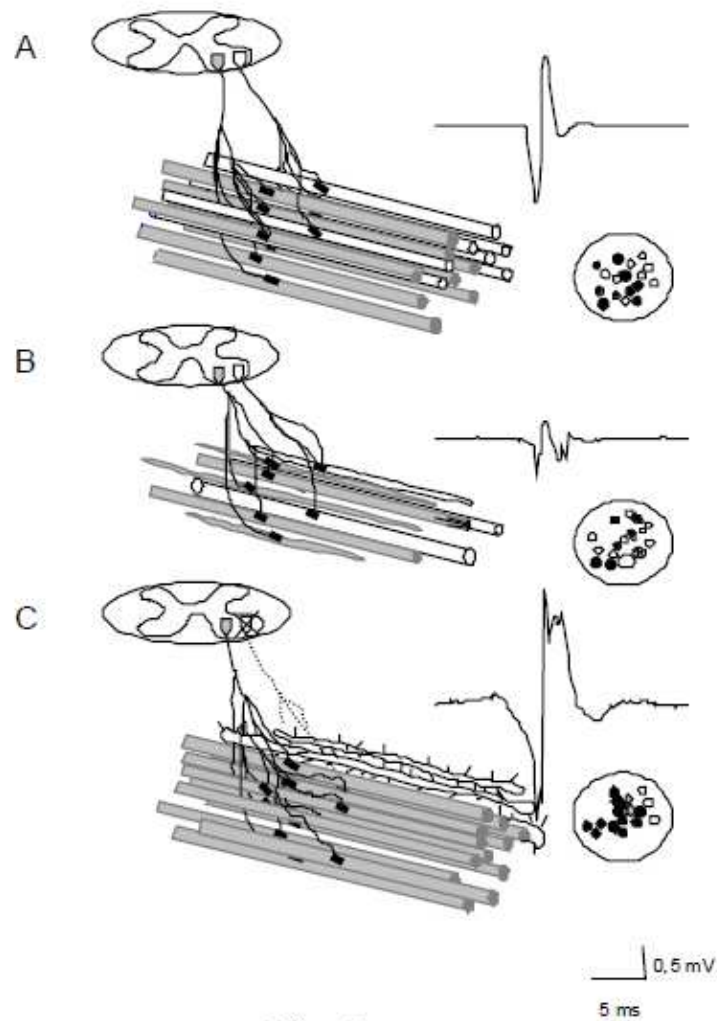
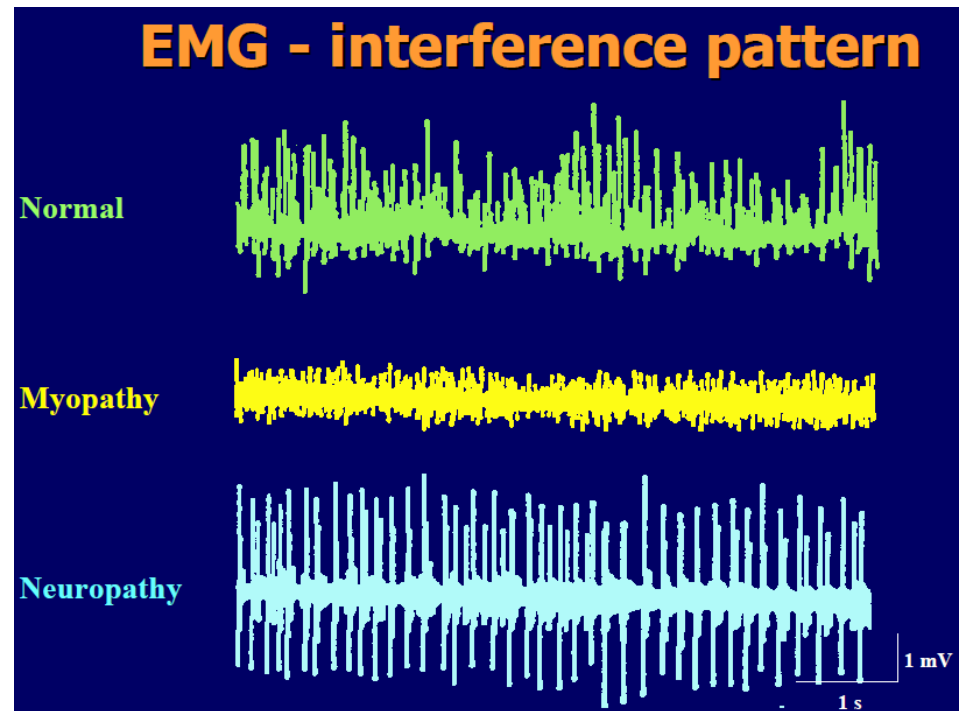
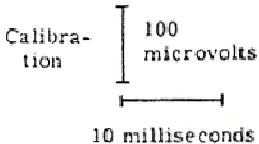
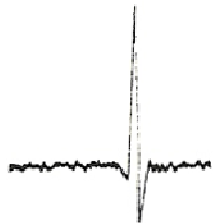
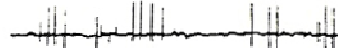
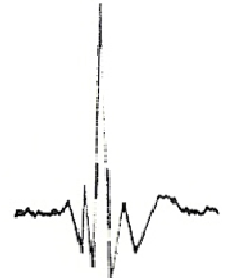
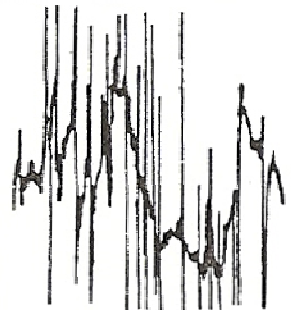
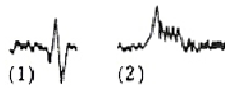
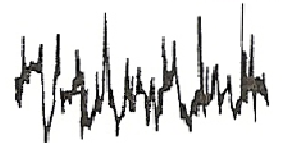


Fig. 1

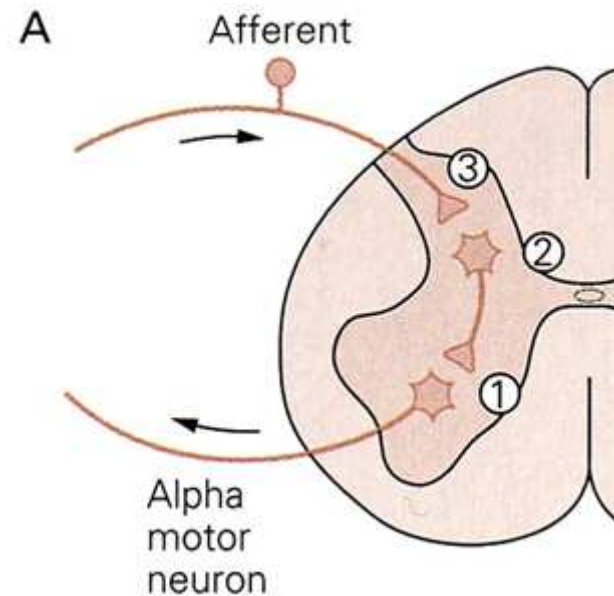


	Muscle at rest	Voluntary contraction	
		Slight contraction	Strong contraction
Normal	Calibration  100 microvolts 10 milliseconds  No electrical activity	 Normal single motor unit	 All motor units of the muscle discharge, filling the oscilloscope screen.
Neuropathic (LMN) disease	 Fibrillations  Fasciculation The muscle at rest shows spontaneous electrical activity; fibrillations and fasciculations.	 <u>Giant polyphasic motor unit</u>	 The total number of the units is decreased, but the amplitude is normal or greater than normal because of the giant polyphasic units.
Myopathic disease	 No electrical activity	 (1) (2) The individual motor units are of brief duration and low amplitude. (1) Some are miniature polyphasic units. (2)	 Low amplitude motor units with increased number of motor unit discharges per strength of contraction, and less crowding of units (less "interference").

I RIFLESSI

risposta involontaria e stereotipata a una sollecitazione sensitiva.

quindi tutte vie riflesse devono coinvolgere almeno una struttura recettoriale con associato neurone afferente e un neurone efferente le



- RIFLESSI PROFONDI OSTEOTENDINEI
- RIFLESSI SUPERFICIALI

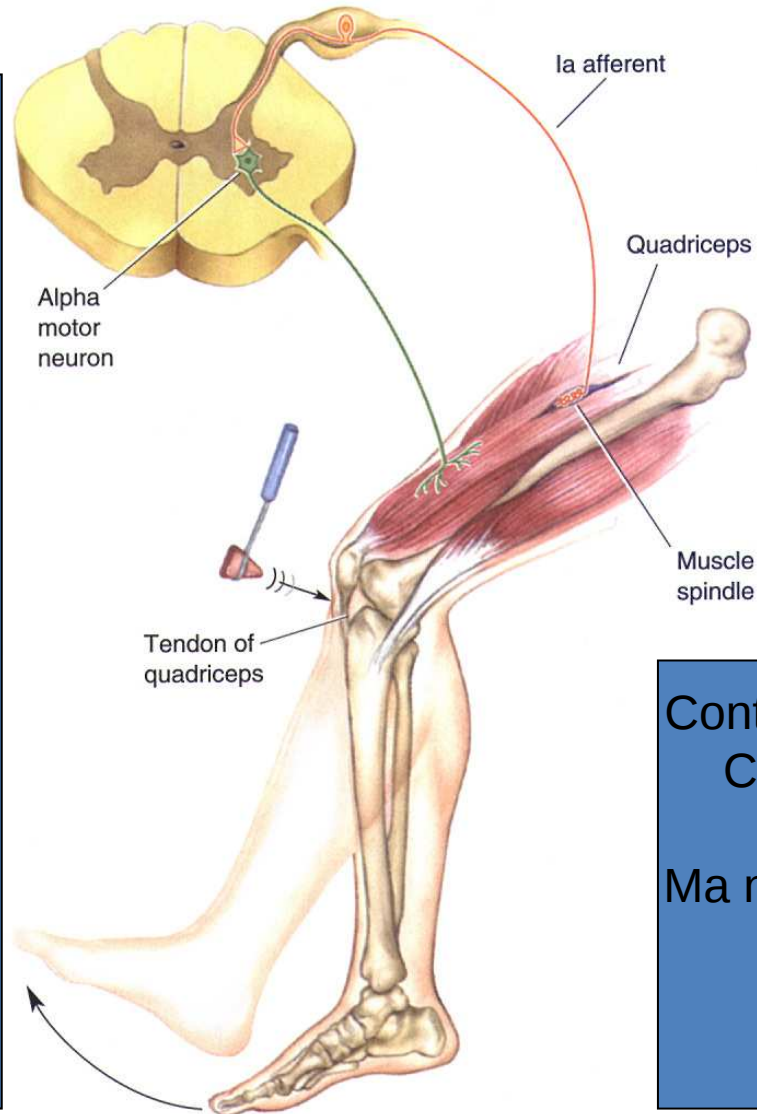
RIFLESSI PROFONDI

a partenza da recettori muscolari, tendinei o articolari.

I Riflessi da Stiramento sono gli Unici Riflessi Monosinaptici nell' organismo

Fusi costituiti da 2 – 10 fibre muscolari racchiuse in una Capsula di connettivo

In Parallelo con le fibre muscolari e con estremità delle capsule attaccate ai tendini



Contrattili solo le estremità fusali
Con innervazione **GAMMA**

Ma nella zona centrale, mediana
Vi sono terminazioni
Anulospirali Ia
A Fiorame II

Tempo di Reazione
del riflesso patellare

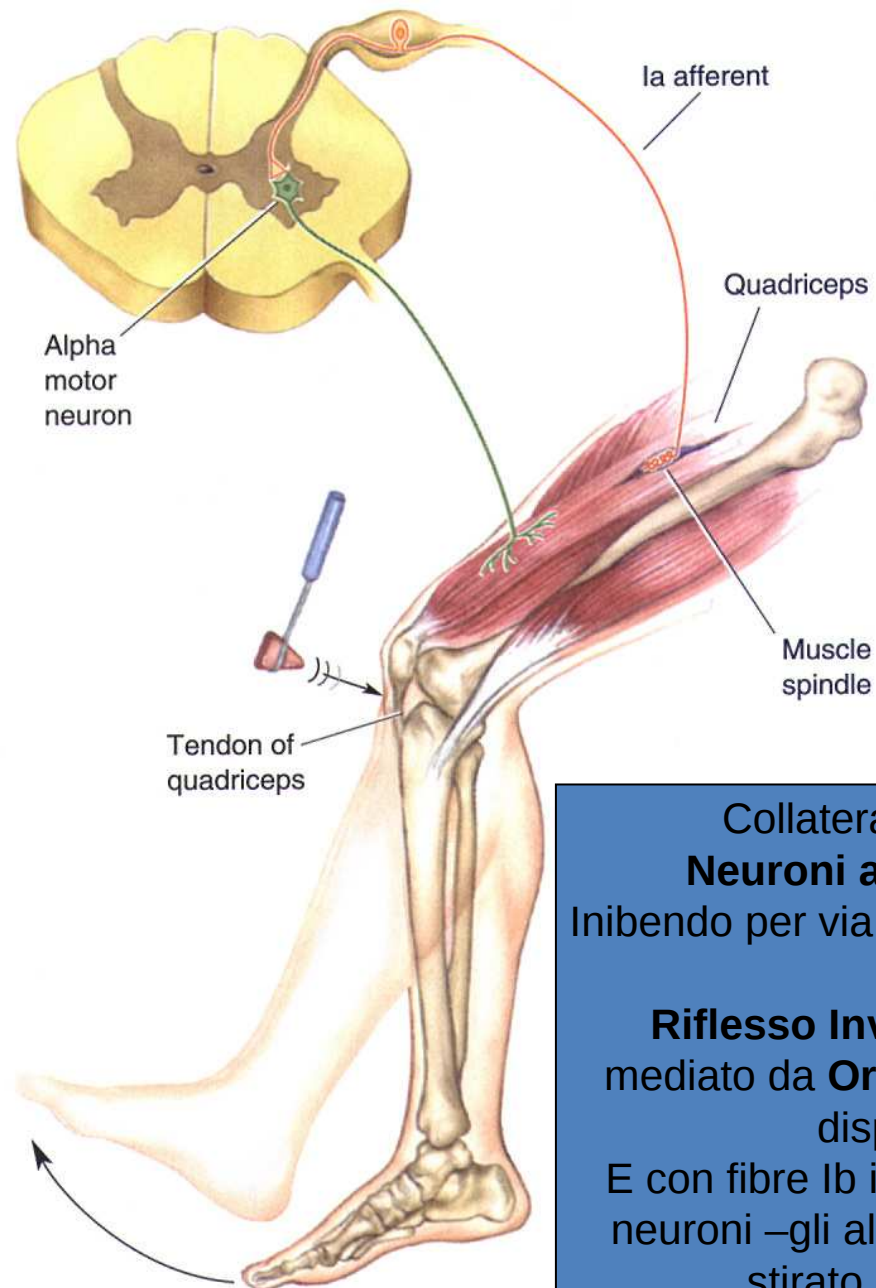
19 – 24 msec

Ritardo Centrale
0.6 – 0.9 msec

Ritardo Sinaptico
Minimale
0.5 msec

Ergo:

**UNA SOLA
SINAPSI**

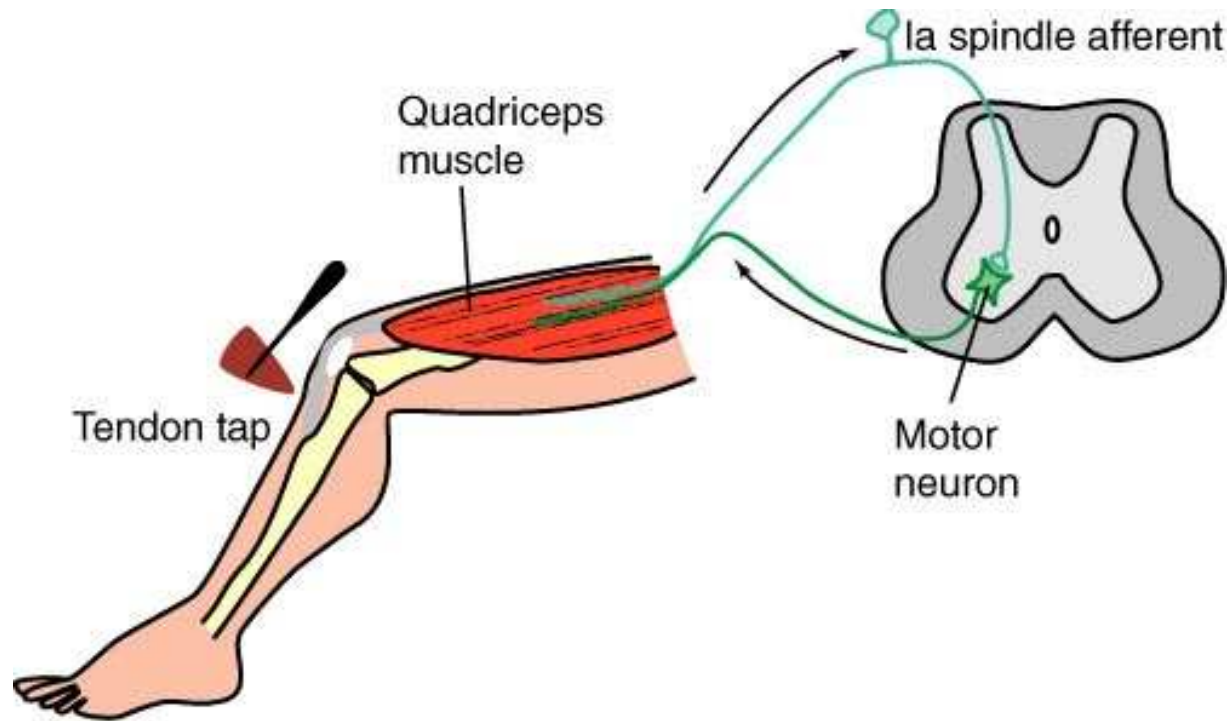


Collaterali Ia si portano a
Neuroni a Bottiglia Di Golgi
Inibendo per via bisinaptica gli antagonisti

Riflesso Inverso da Stiramento
mediato da **Organi Tendinei di Golgi**
disposti in serie
E con fibre Ib inibenti – mediante inter
neuroni – gli alfa neuroni del muscolo
stirato eccessivamente

TONO MUSCOLARE

RESISTENZA OFFERTA DA UN MUSCOLO ALLO STIRAMENTO PASSIVO



Copyright © 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.

Alfa motoneuroni
Gamma neuroni
Muscolo
Afferenze Fusali

RIFLESSI SUPERFICIALI o FLESSORI

sono a partenza da recettori cutanei (tattili, termici o dolorifici) e coinvolgono numerosi muscoli omolaterali e/o controlaterali, l'intero arto, es retrazione di un arto in seguito a uno stimolo doloroso.

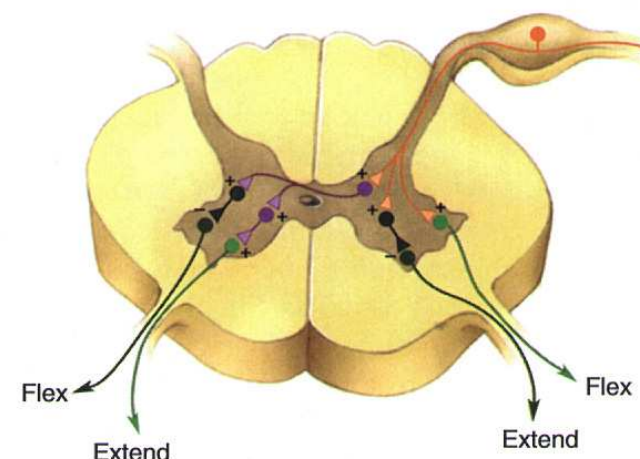
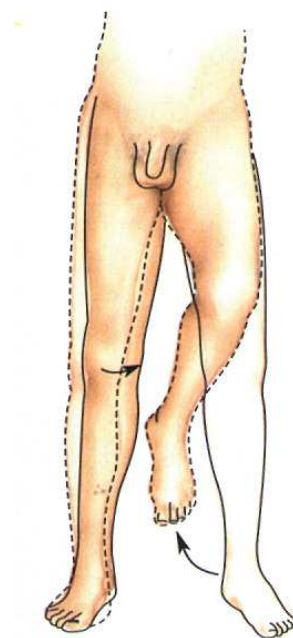
La stimolazione per provocare tale riflesso è prolungata nel tempo e ampia nello spazio.

- Sommazione spaziale
- Sommazione temporale

OPPURE

è dolorosa.

Ciò si spiega col fatto che le vie del riflesso flessorio in condizioni di normalità sono inibite da vie discendenti dal tronco così che solo stimoli intensi (nocicettivi) possono indurre il riflesso.



Alcuni esempi di riflessi superficiali

1) Riflessi Addominali

- Superiore
- Medio
- Inferiore

Contrazione della muscolatura con deviazione dell'ombelico verso il lato di stimolazione.

2) Riflesso cremasterico

Innalzamento del testicolo del lato stimolato.

Riflessi Superficiali

In acuto le lesioni del 1° Motoneurone → Scomparsa dei Riflessi

- Lesione a livello di
T9 – T10

perdita del riflesso a livello della parte superiore dell'addome

- Lesione a livello di
T11 – T12

perdita del riflesso a livello della parte inferiore dell'addome

3) Riflesso Cutaneo Plantare (RCP)

SEMEIOLOGIA:

Nella normalità la stimolazione della area cutanea plantare (corrispondente al dermatomero S1) induce l'attivazione in via riflessa sia dei muscoli estensori e che flessori del piede con **prevalenza dei flessori** e quindi flessione delle dita sulla pianta del piede.

In condizioni di lesione del 1° motoneurone la stimolazione cutanea della pianta del piede induce un'estensione dell'alluce!! **SEGNO DI BABINSKI**

(tale segno è fisiologico durante i primi mesi di vita)

AREA STIMOLATA:

Dermatomero S1

VIA AFFERENTE:

N. Tibiale (branca del N. Sciatico)

VIA EFFERENTE:

A partire dai motoneuroni presenti nei metameri da L4 a S2 attraverso le diramazioni del nervo sciatico:

I muscoli Flessori innervati dal N. Tibiale; i **muscoli Estensori dal N. Peroneale.**

Diapositiva 58

DB1

Dr Bongioanni; 12/01/2010

RCP in condizioni patologiche.

Clinica: in condizioni di paresi o plegia dell'arto inferiore:

Risposta in estensione
(SEGNO DI BABINSKI)
con allargamento
dell'area riflessogena



Lesione del primo
motoneurone

Assenza di risposta in estensione
(ALLUCE MUTO)



Durante lo shock
spinale o cerebrale

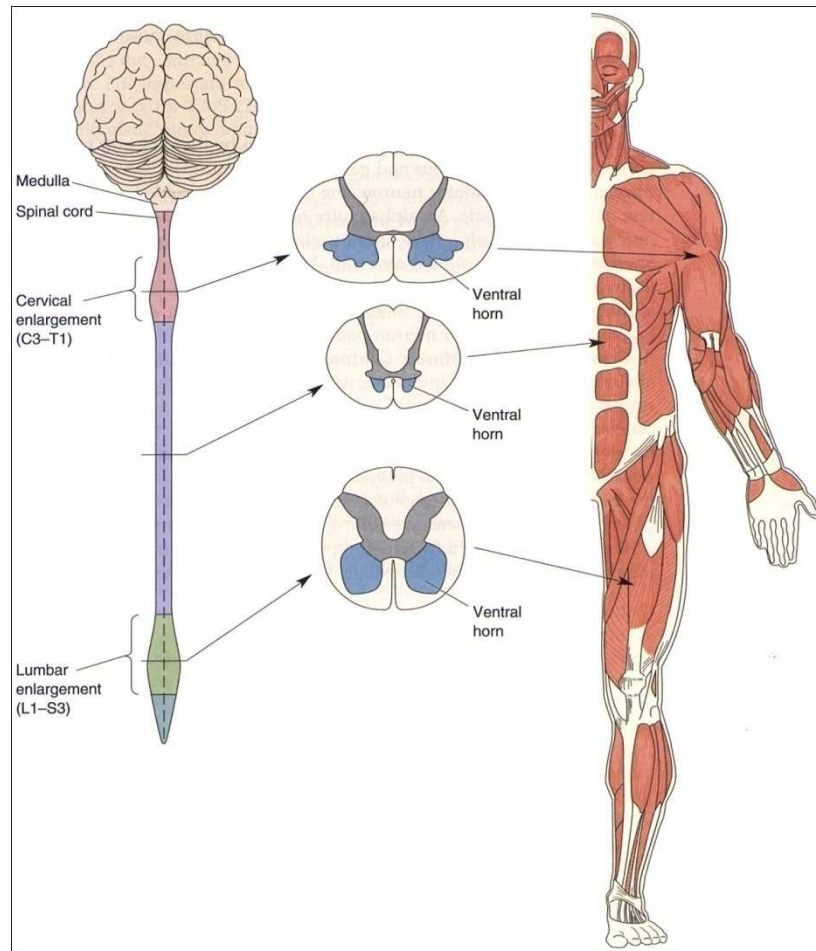


in caso di alterazione
dell'arco riflesso (es.
compressione del **N. Peroneale** al
capitello fibulare.)

SEMEIOLOGIA DELLE LESIONI DEL 1° MOTONEURONE

- **SEGNI DI ECCESSO**
 - Iper tono spastico
 - Iperreflessia
 - Fenomeni di rilascio
(Babinski)
- **SEGNI DI DIFETTO**
 - Paralisi
 - Scomparsa di riflessi superficiali

TAPPE DELL'IMPULSO MOTORIO



TAPPE:

1. CORTECCIA (PRIMO MOTONEURONE)
2. FASCIO PIRAMIDALE E DECUSSAZIONE
3. SECONDO MOTONEURONE DEL MIDOLLO E DEI NERVI CRANICI
4. NERVI
5. GIUNZIONE NEUROMUSCOLARE
6. FIBRE MUSCOLARI