

Principi di elettromiografia

Giovanni Antonini

Dipartimento NESMOS

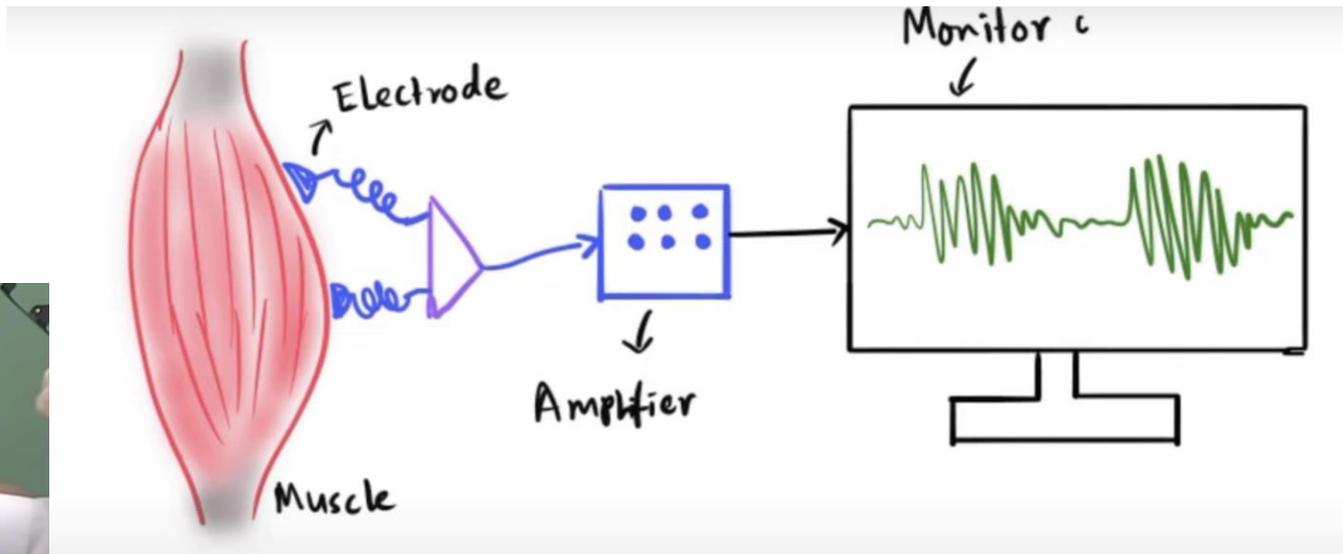
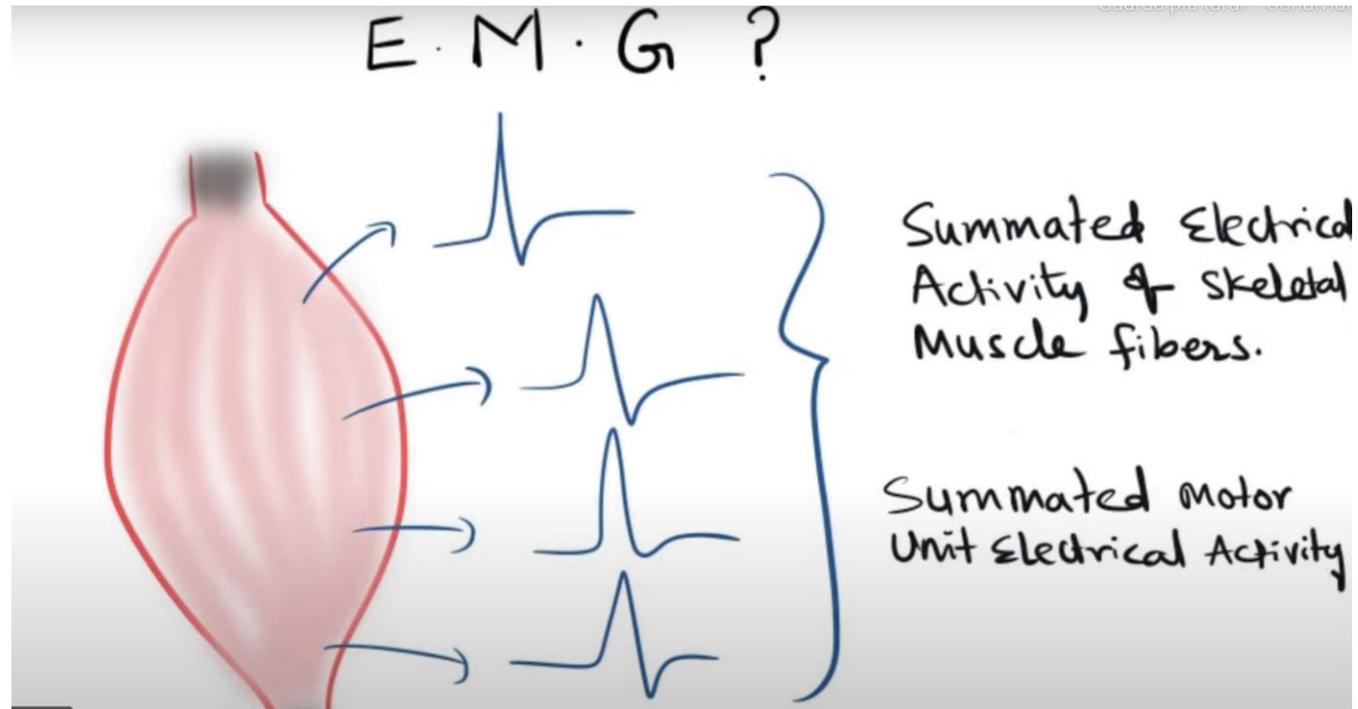
Sapienza Università di Roma

Disclosures

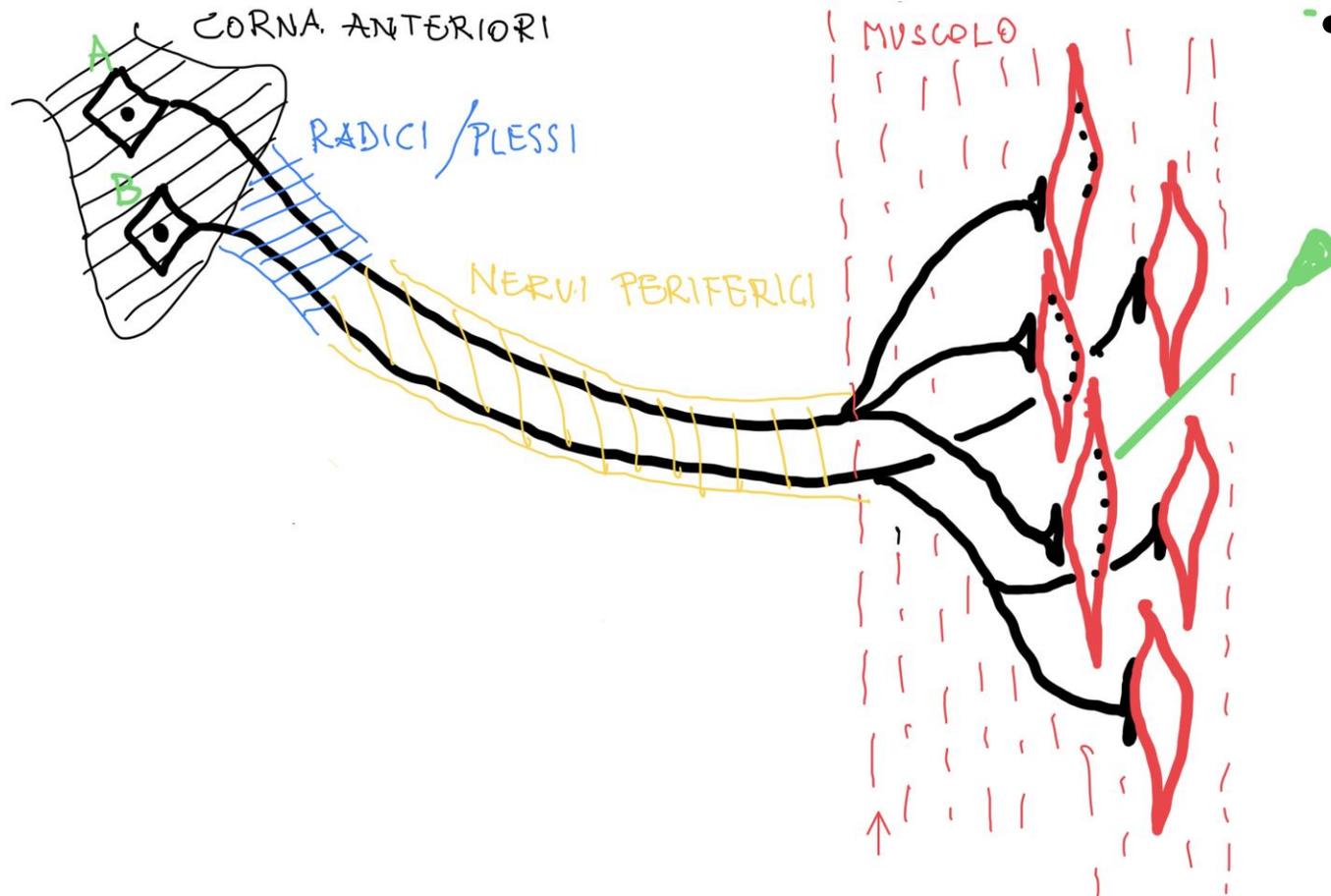
- Conference Honoraria, advisory board and travel grants from Kedrion, Alnylam, Alexion, Argenx.

Elettromiografia

- Studio dell'attività elettrica nel contesto del muscolo in condizioni di riposo e di attività volontaria
- Si avvale di un elettrodo di derivazione, un sistema di amplificazione e un sistema di registrazione
- Valuta il meccanismo patogenetico di un deficit di forza periferico fornendo informazioni sulle caratteristiche e funzionamento delle UNITA' MOTORIE



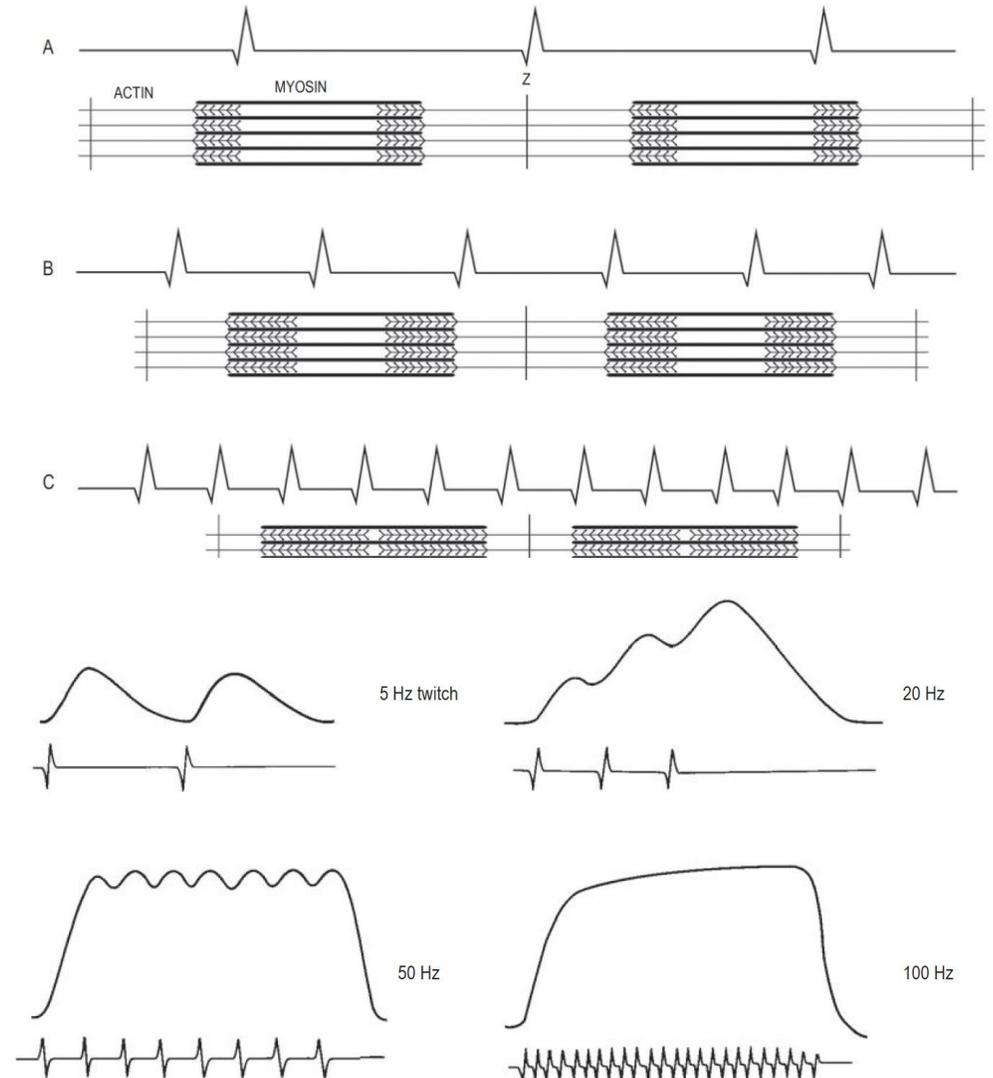
Unità Motorie



- Il sistema nervoso periferico è organizzato in unità motorie
- Complesso anatomo/funzionale costituito da
 - Pirenoforo
 - Assone
 - Diramazioni assonali
 - Placche neuromuscolari
 - Fibre muscolari innervate dall'assone

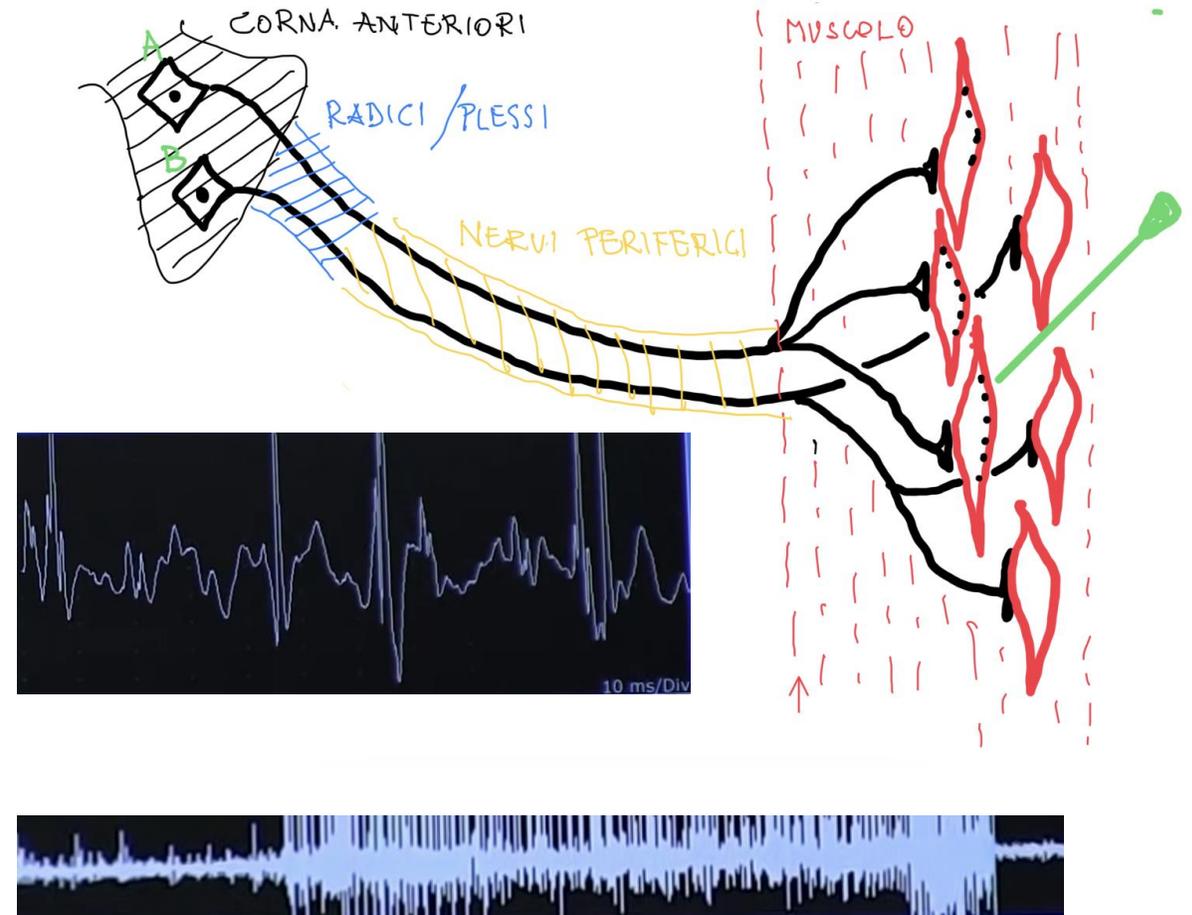
Esecuzione di uno sforzo muscolare

- La forza muscolare viene esercitata attraverso il **reclutamento delle UM**
 - Reclutamento spaziale (Activation)
 - Con l'incremento dello sforzo aumenta il numero delle UM che scaricano
 - Reclutamento temporale (Recruitment)
 - Con l'incremento dello sforzo aumenta la frequenza di scarica della stessa UM
 - Rapporto frequenza di scarica/numero MUAPs: 5/1



Registrazione EMG durante uno sforzo muscolare

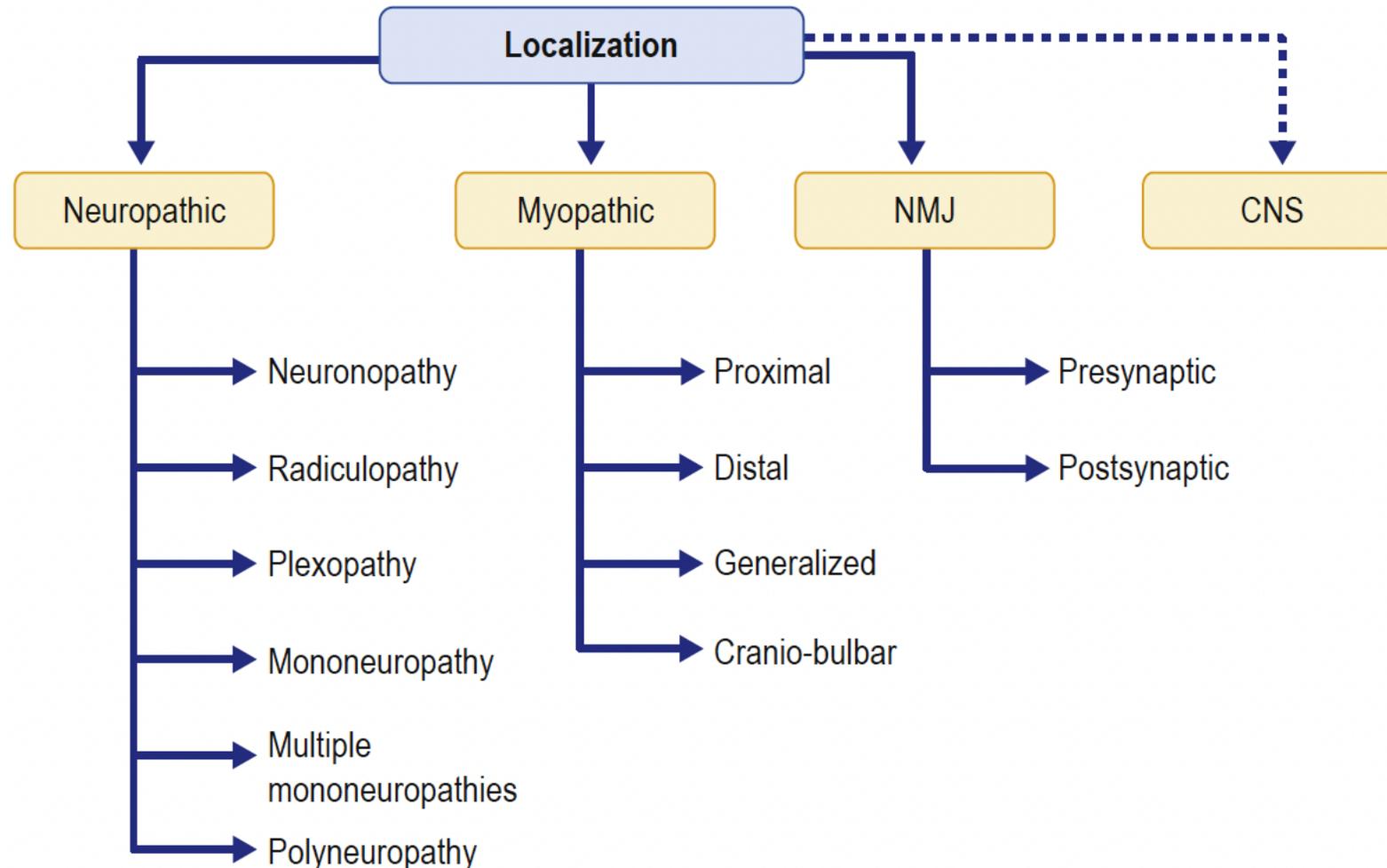
- La registrazione EMG eseguita durante una contrazione muscolare di intensità progressiva in un muscolo normale mostra un graduale incremento del reclutamento spaziale e temporale
 - Singole oscillazioni
 - Transizione
 - Interferenza



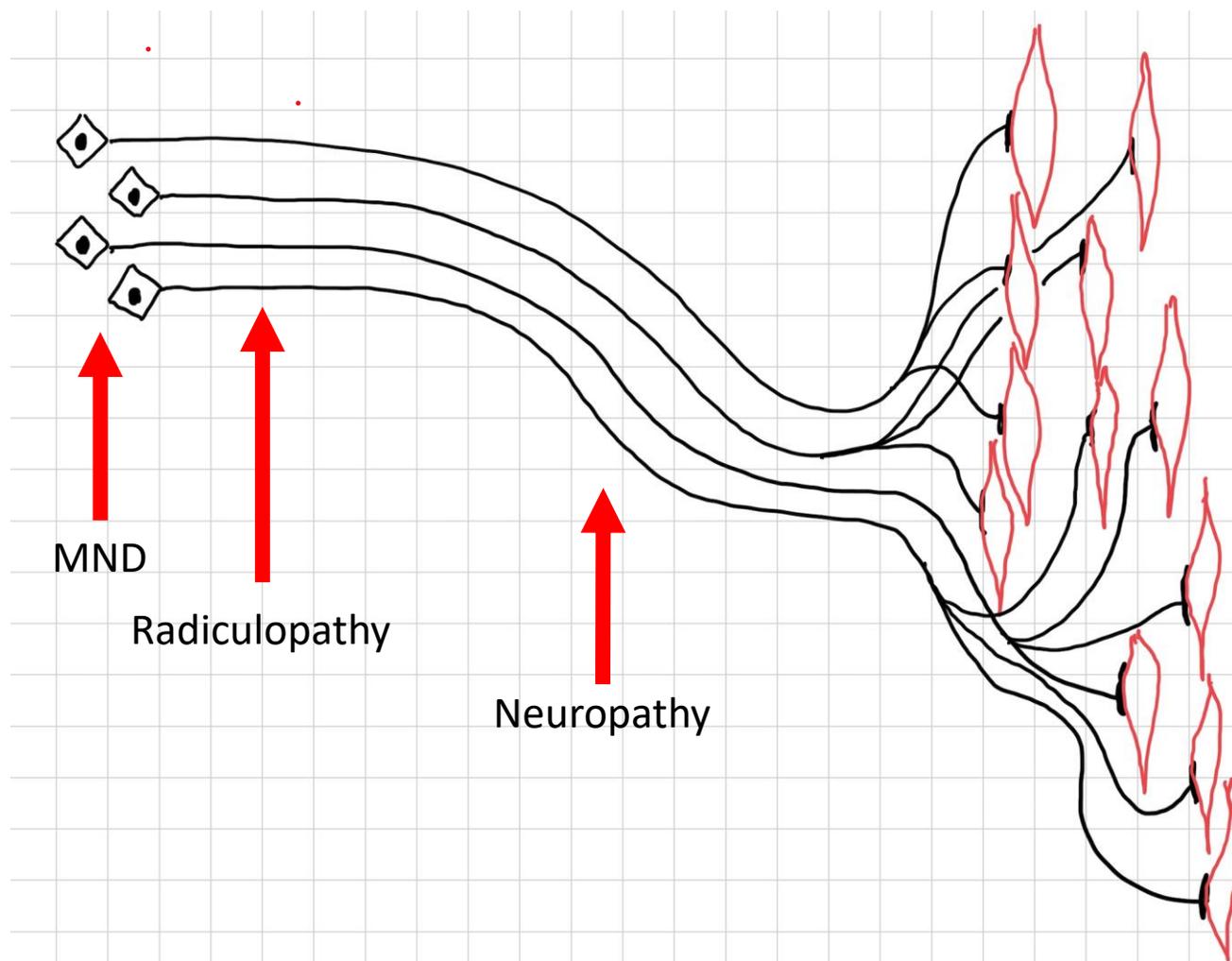
Premesse

- L'esame è complementare a un'accurata valutazione neuromuscolare
- Equilibrio fra la necessità di esaminare un adeguato numero di muscoli per confermare o escludere una diagnosi e la capacità del paziente a tollerare l'esame
- Molte delle anomalie che si osservano nello studio EMG sono sfumate
- Il range di normalità dei parametri EMG è ampio e varia con l'età e con le caratteristiche del muscolo esaminato

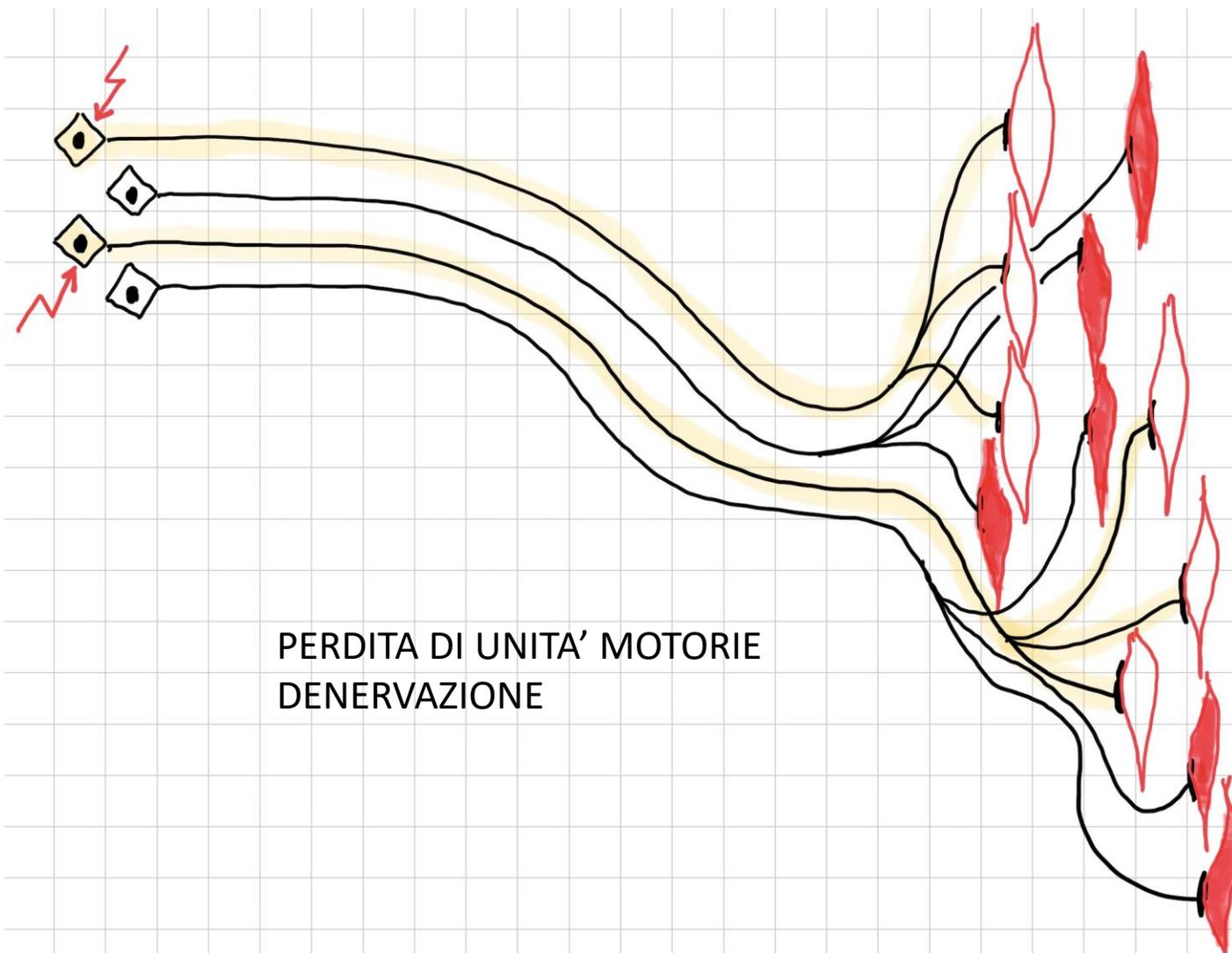
La principale finalità di un esame EMG/ENG è la localizzazione di un danno neuroperiferico che provoca un deficit di forza (L'EMG è complementare all'ENG)



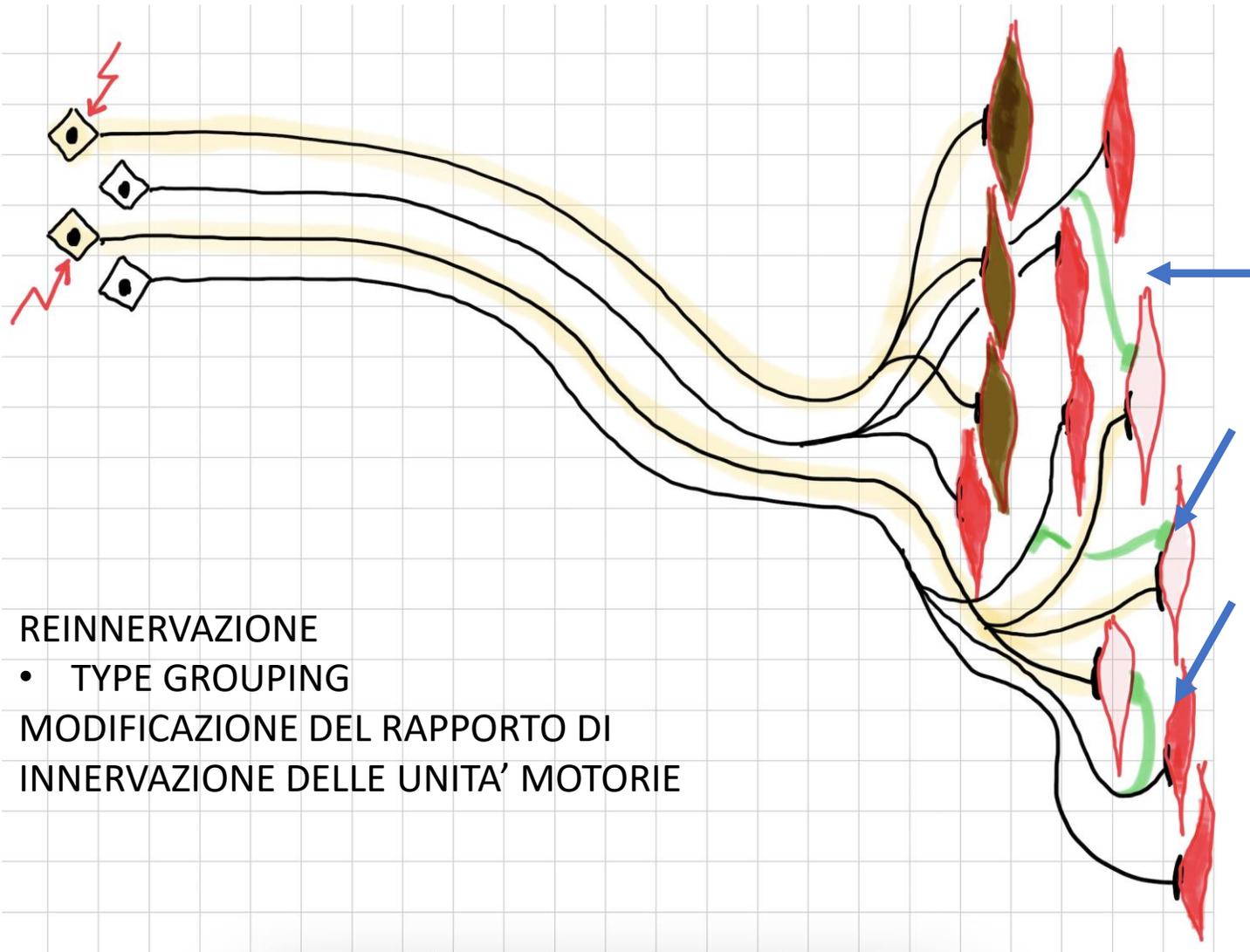
Deficit di forza su base neurogena



Deficit di forza su base neurogena



Deficit di forza su base neurogena



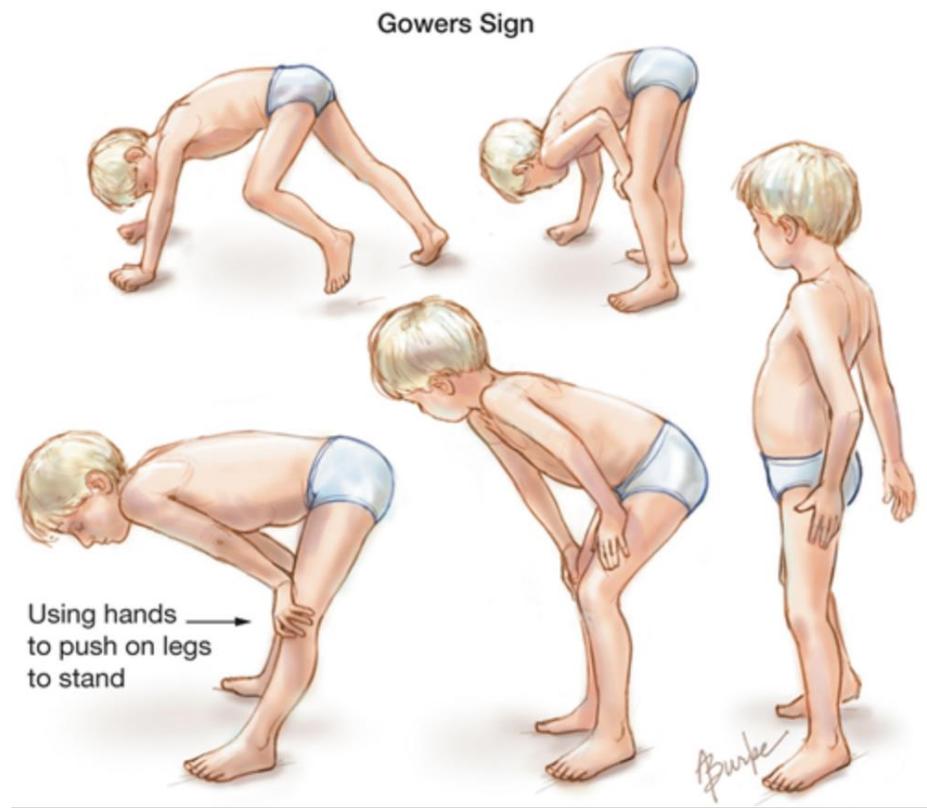
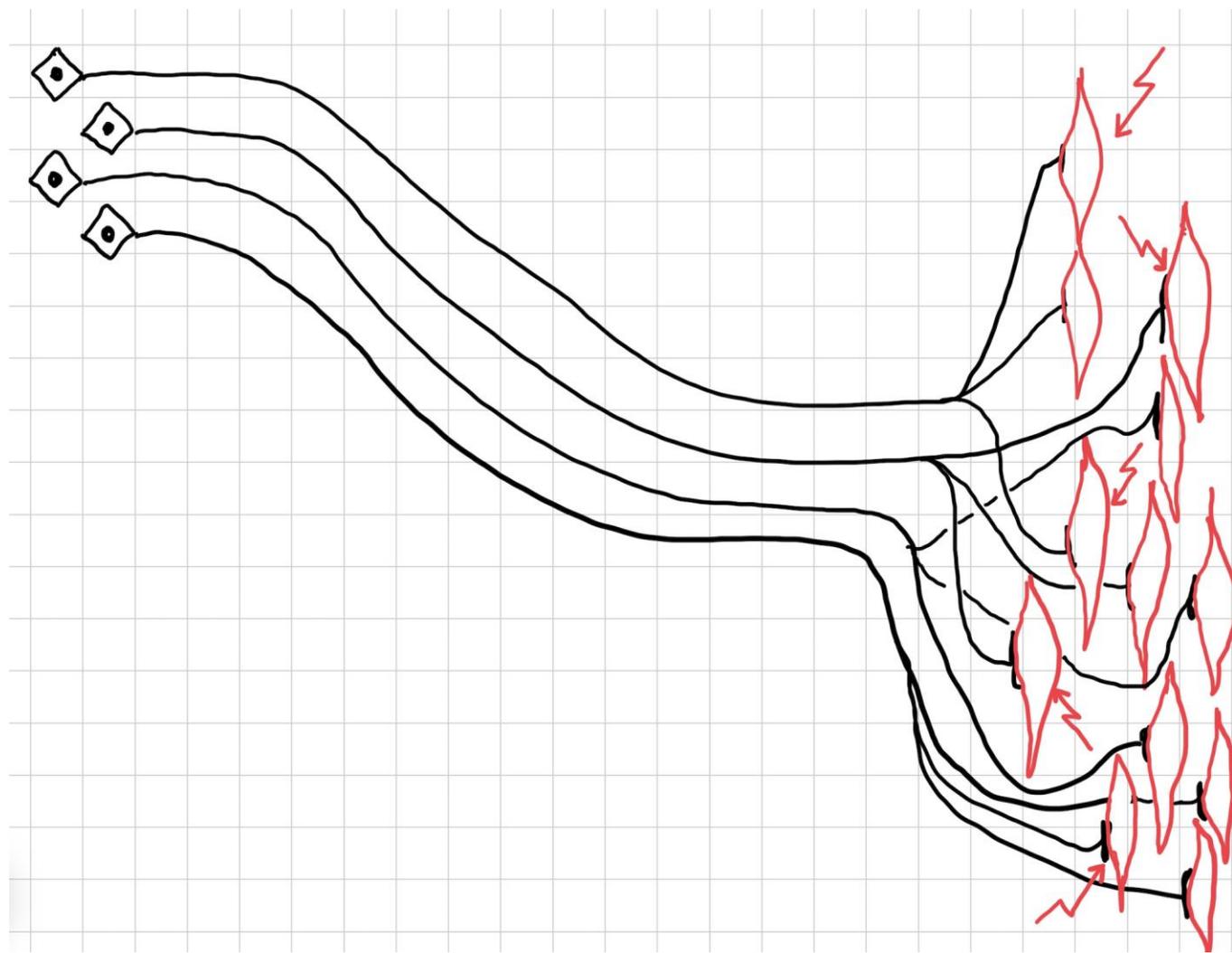
REINNERVAZIONE

- TYPE GROUPING

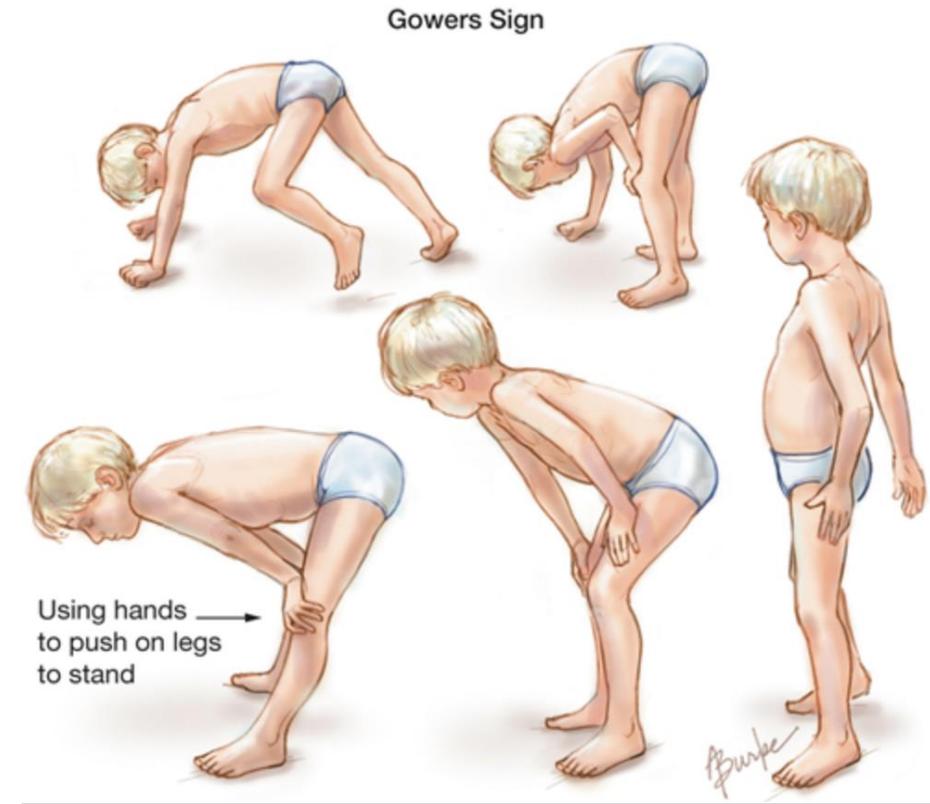
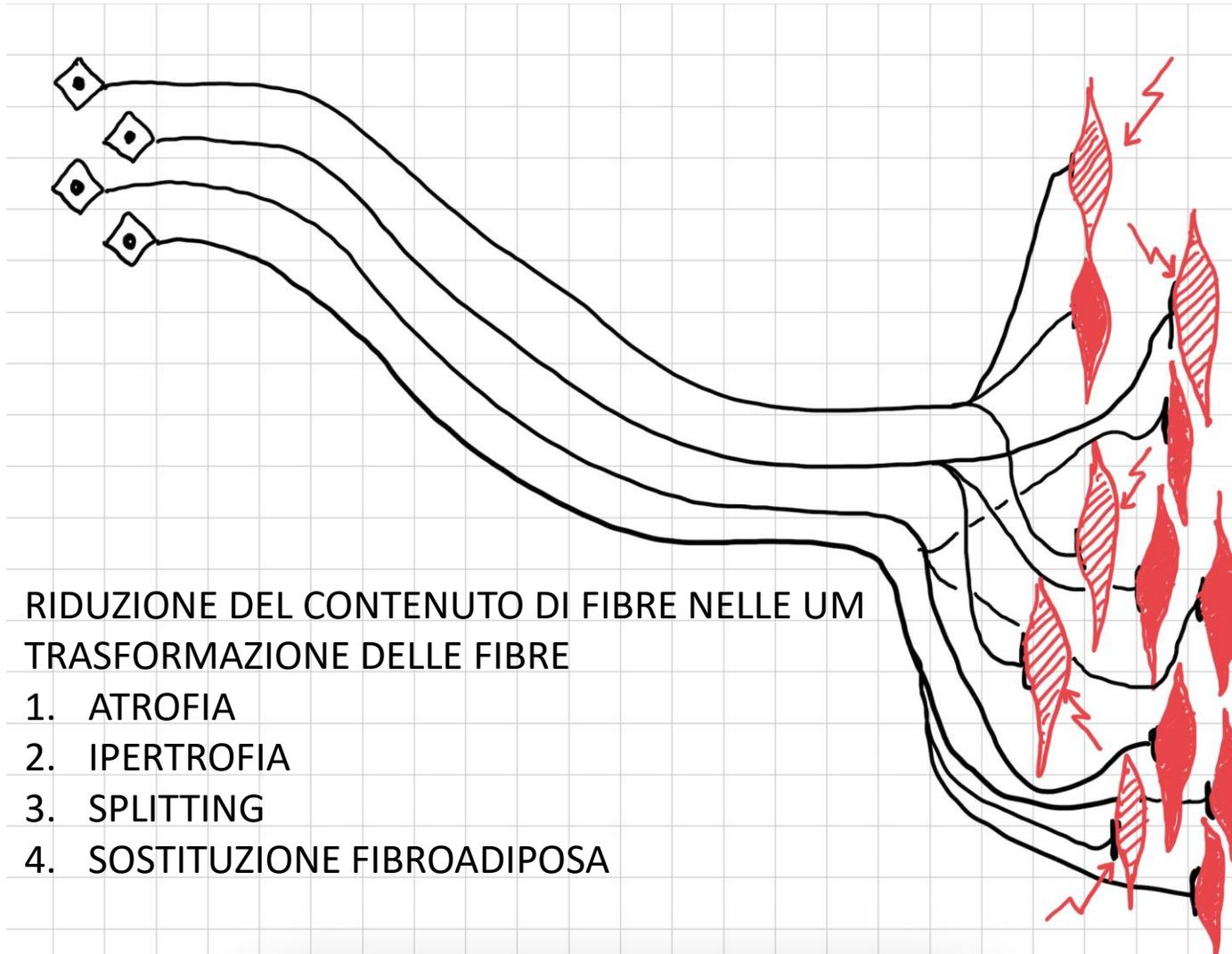
MODIFICAZIONE DEL RAPPORTO DI
INNERVAZIONE DELLE UNITA' MOTORIE



Deficit di forza su base miopatica

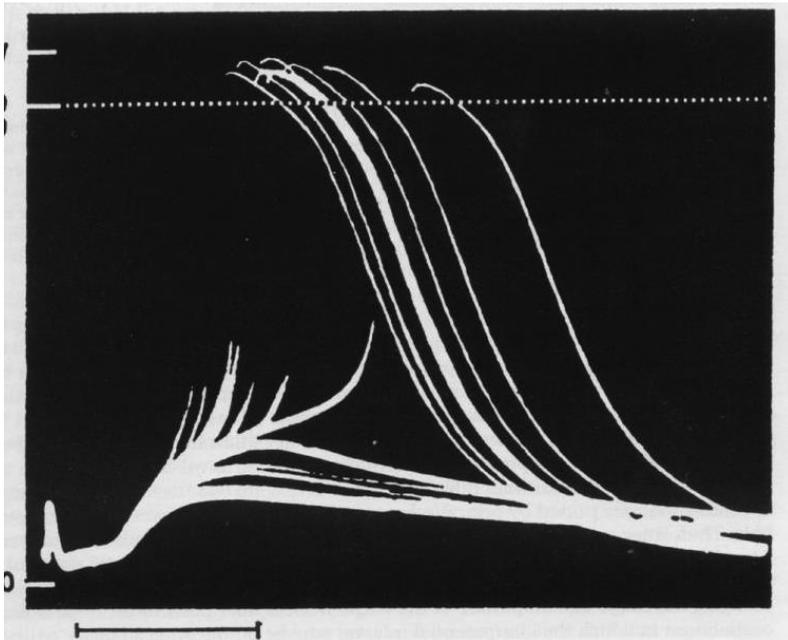


Deficit di forza su base miopatica



Deficit di forza su base miastenica

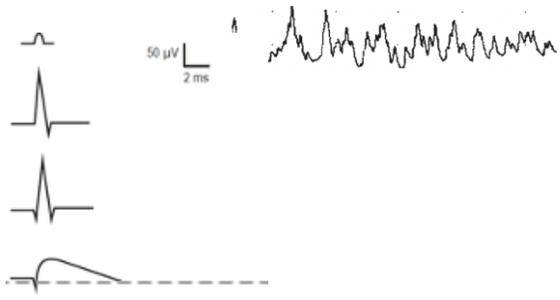
- Ritardo o fallimento della trasmissione neuromuscolare a livello della giunzione neuromuscolare
- Desincronizzazione della depolarizzazione delle singole fibre dell'UM o blocco
- Progressivo riduzione dell'efficienza del reclutamento o impoverimento del contenuto di fibre dell'UM durante lo sforzo



Parametri da valutare nello studio EMG

- Attività spontanea
- Caratteristiche dei potenziali di unità motoria
 - Durata
 - Ampiezza
 - Morfologia
 - Stabilità
 - Frequenza di scarica
- Modalità di reclutamento

ATTIVITA' SPONTANEA



Rumore di placca

Spike di placca

Fibrillazioni

Potenziali positivi



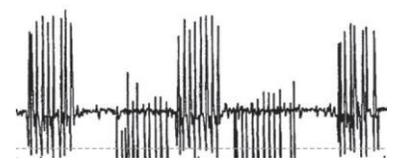
Scariche ripetitive complesse



Fascicolazioni



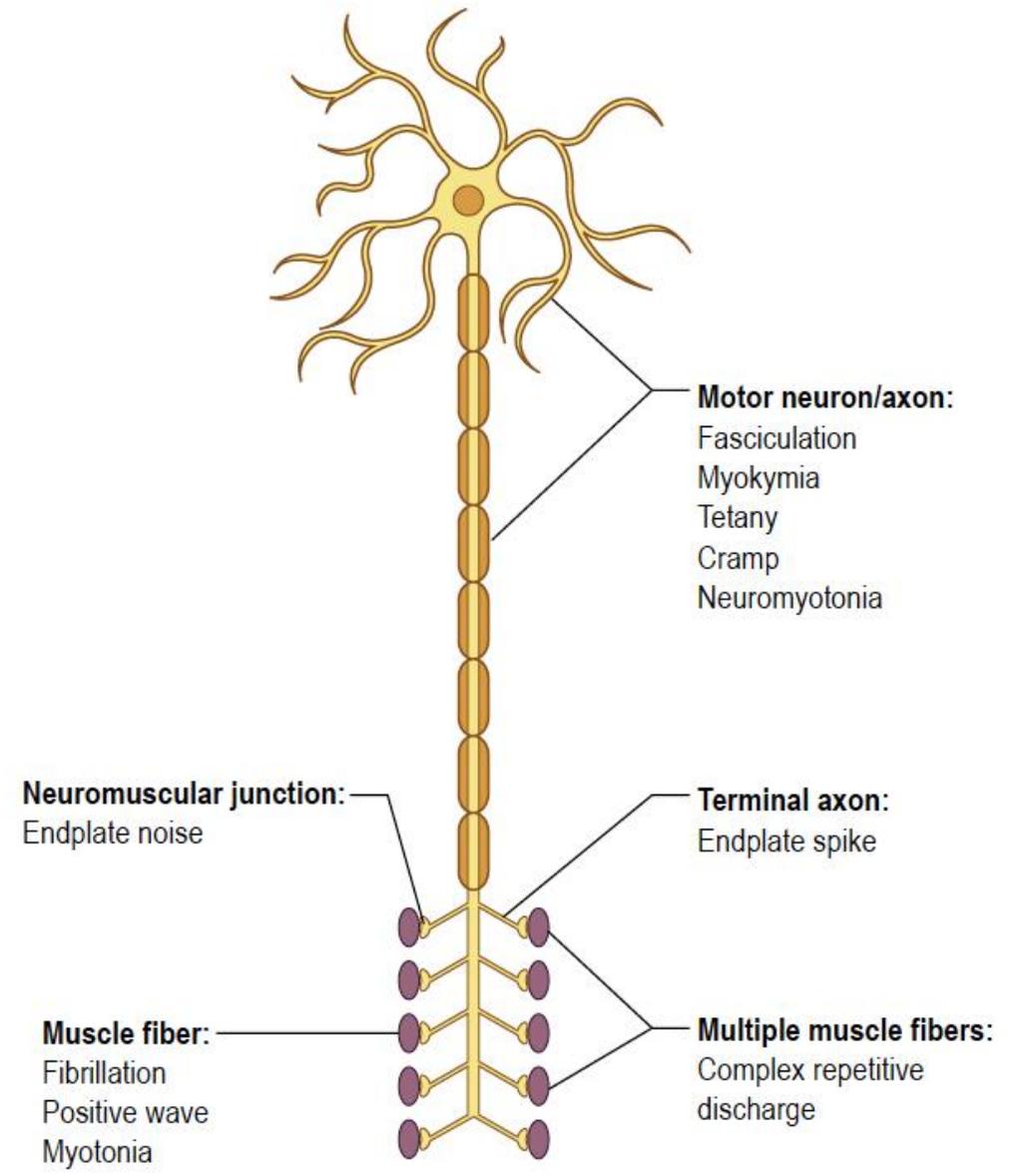
Scariche miotoniche



Miochimie



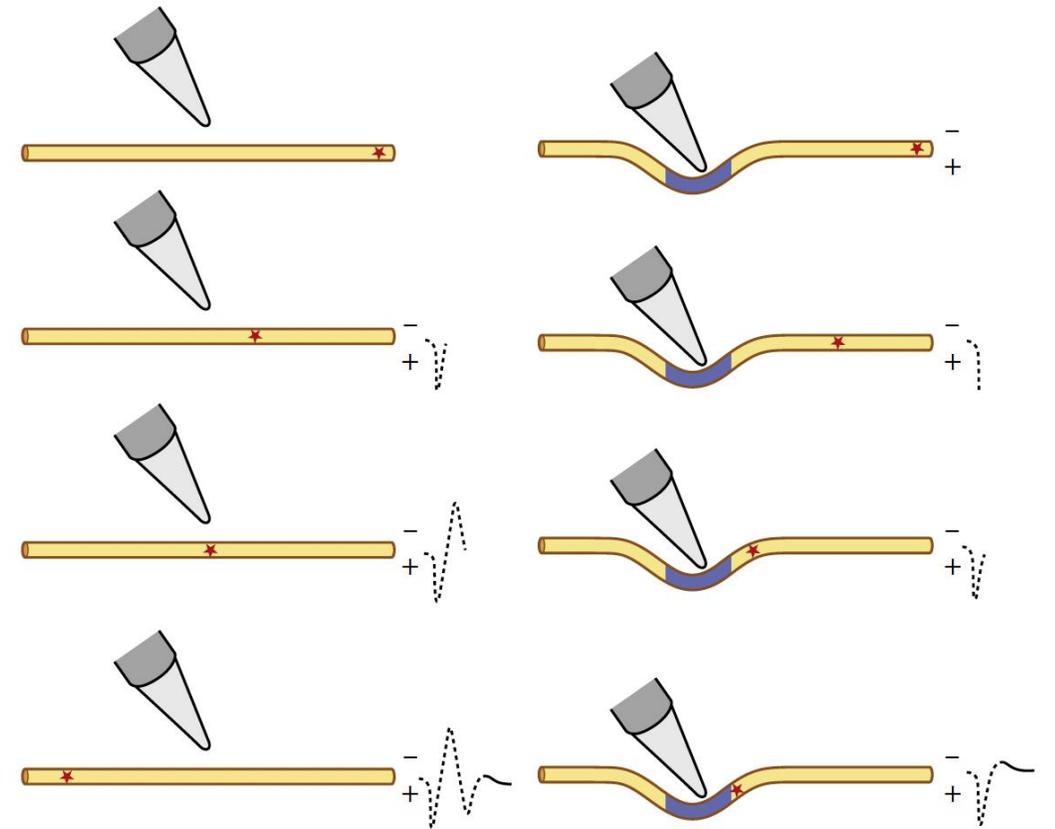
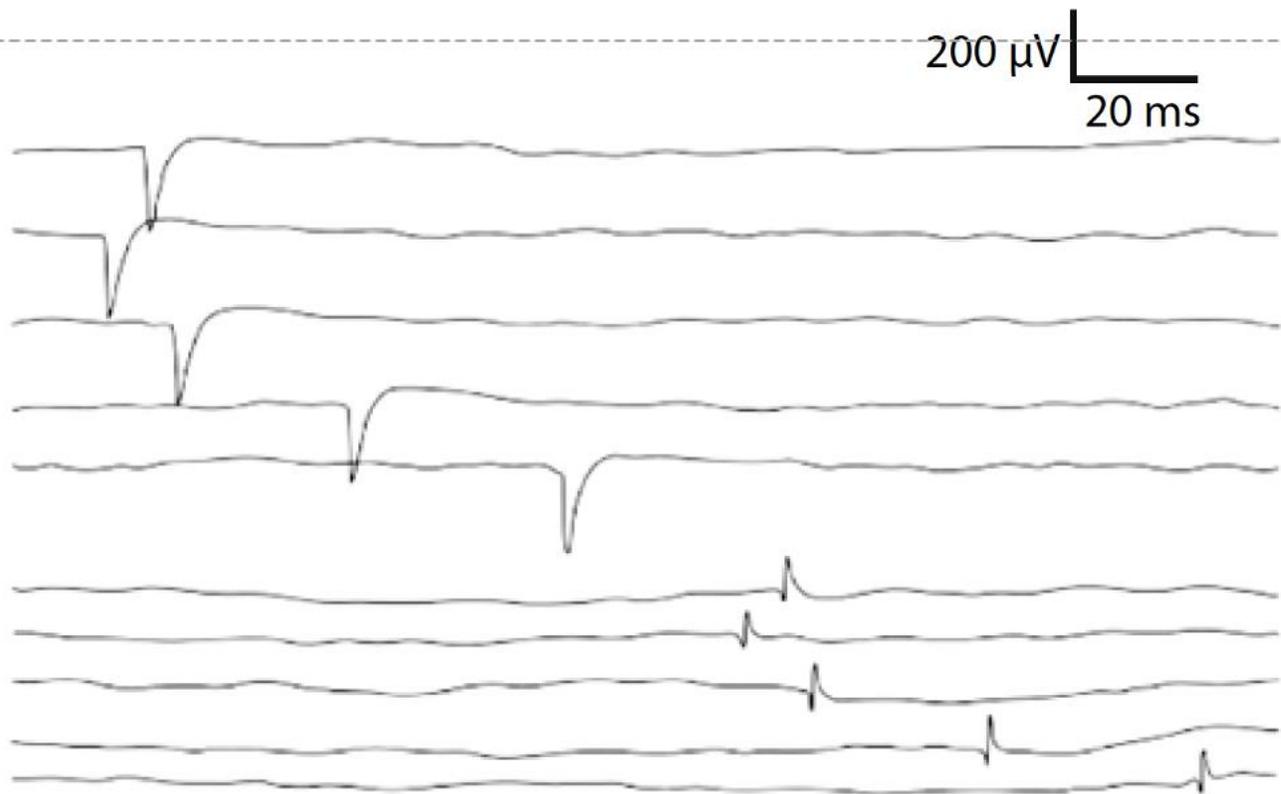
Scariche neuromiotoniche



Elementi che caratterizzano l'origine dell'attività spontanea

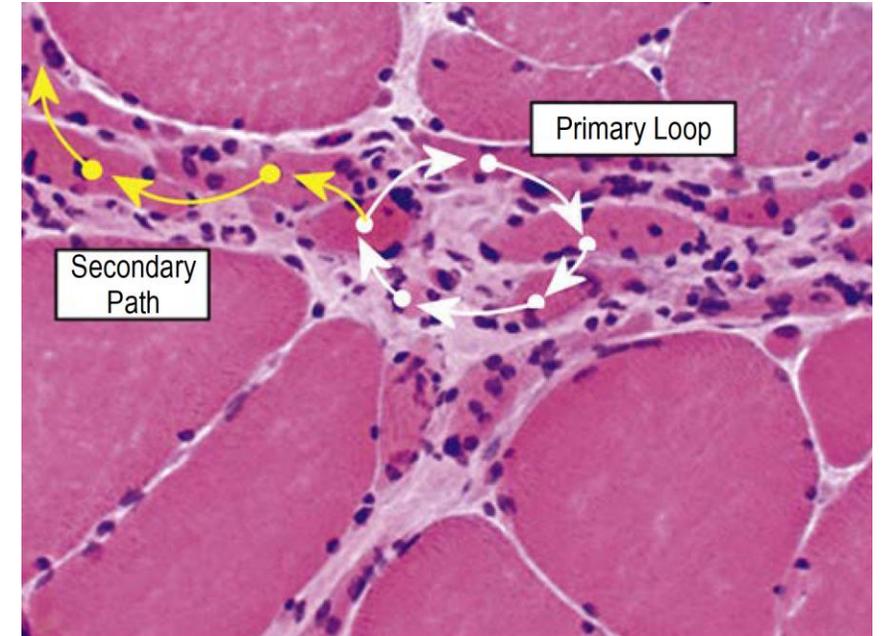
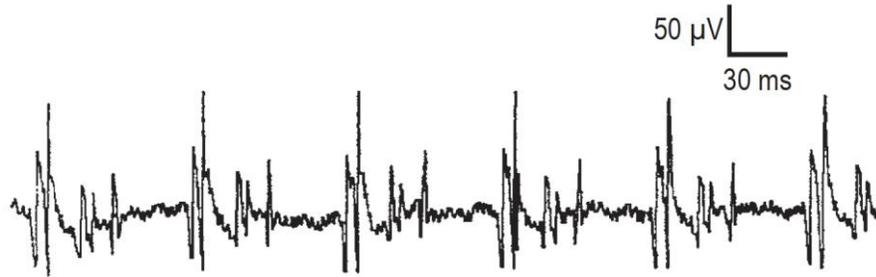
- Morfologia
 - Durata
 - Ampiezza
 - Polarità delle fasi
- Frequenza di scarica
 - Bassa
 - Alta
- Stabilità

Fibrillazioni e potenziali positivi



Scariche ripetitive complesse

- Scariche di una o più fibre muscolari
 - Originano dalla fibra muscolare
 - Si attivano efapticamente da una fibra all'altra
 - Persistono con il blocco neuromuscolare
- Stimolo
 - Spontanee
 - Da irritazione
- Frequenza
 - 5-100 Hz (30-40 Hz)
- Raramente costituiscono l'unica anomalia EMG
 - Danno miogeno
 - Danno neurogeno cronico



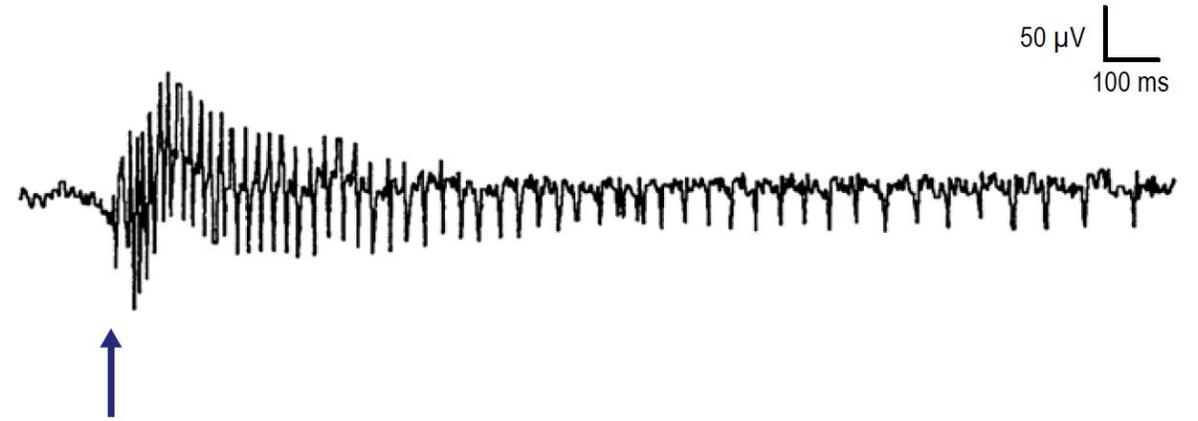
Bizarre repetitive discharges recorded with single fibre EMG

JOŽE TRONTELJ, ERIK STÅLBERG

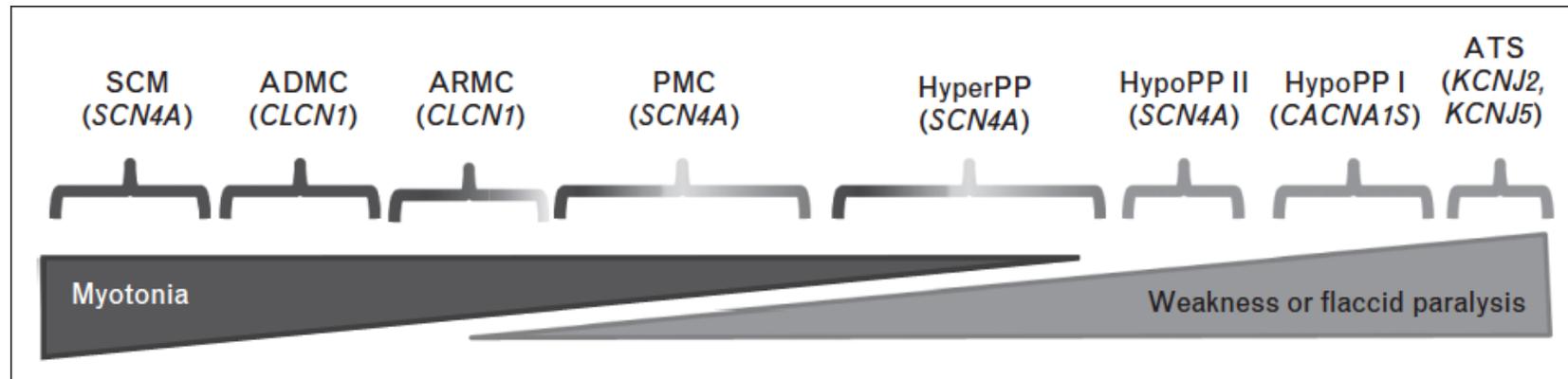
From the Institute of Clinical Neurophysiology, University Medical Centre, Ljubljana, Yugoslavia and the Department of Clinical Neurophysiology, University Hospital, Uppsala, Sweden

Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry 1983;**46**:310–316

Scariche miotoniche



Suetterlin, 2014



SCARICHE MIOTONICHE

+++

+++

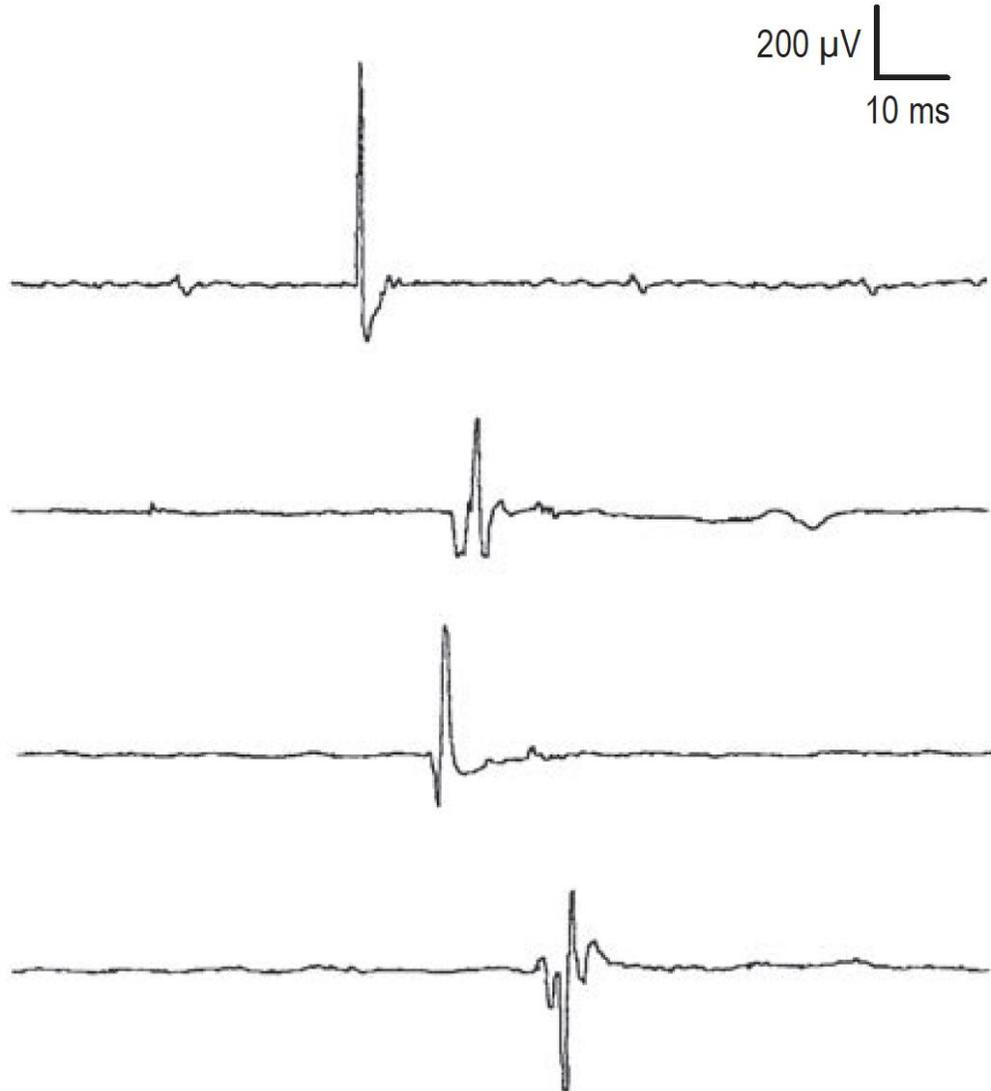
+++

+++

+

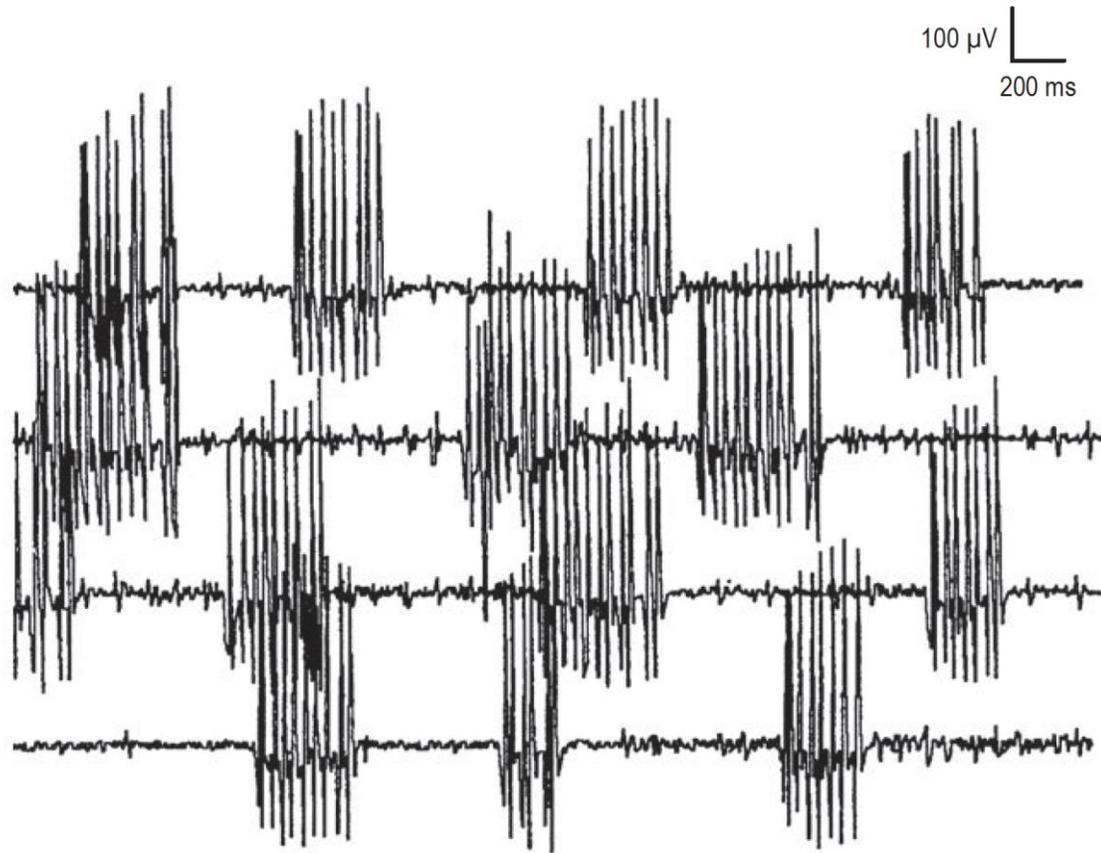
Fournier, 2004

Fascicolazioni



- Benigne
- Patologiche
 - MND
 - Neuropatie motorie
 - Cramp-fasciculation syndromes
 - Disordini metabolici
 - Iperparatiroidismo
 - Iperteroidismo

Miochimie



Radiation injury (usually brachial plexopathy)

Guillain-Barré syndrome (facial)

Multiple sclerosis (facial)

Pontine tumors (facial)

Hypocalcemia

Timber rattlesnake envenomization

Occasionally seen in

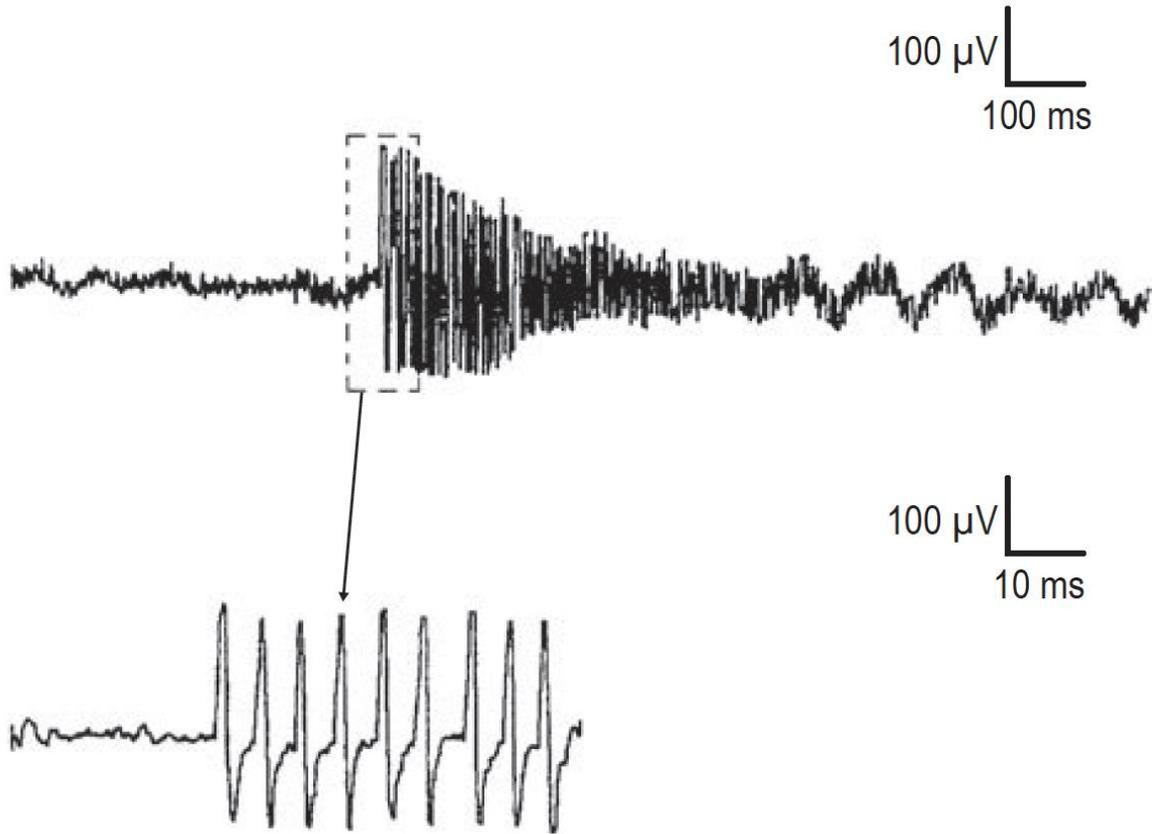
Guillain-Barré syndrome (limbs)

Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy

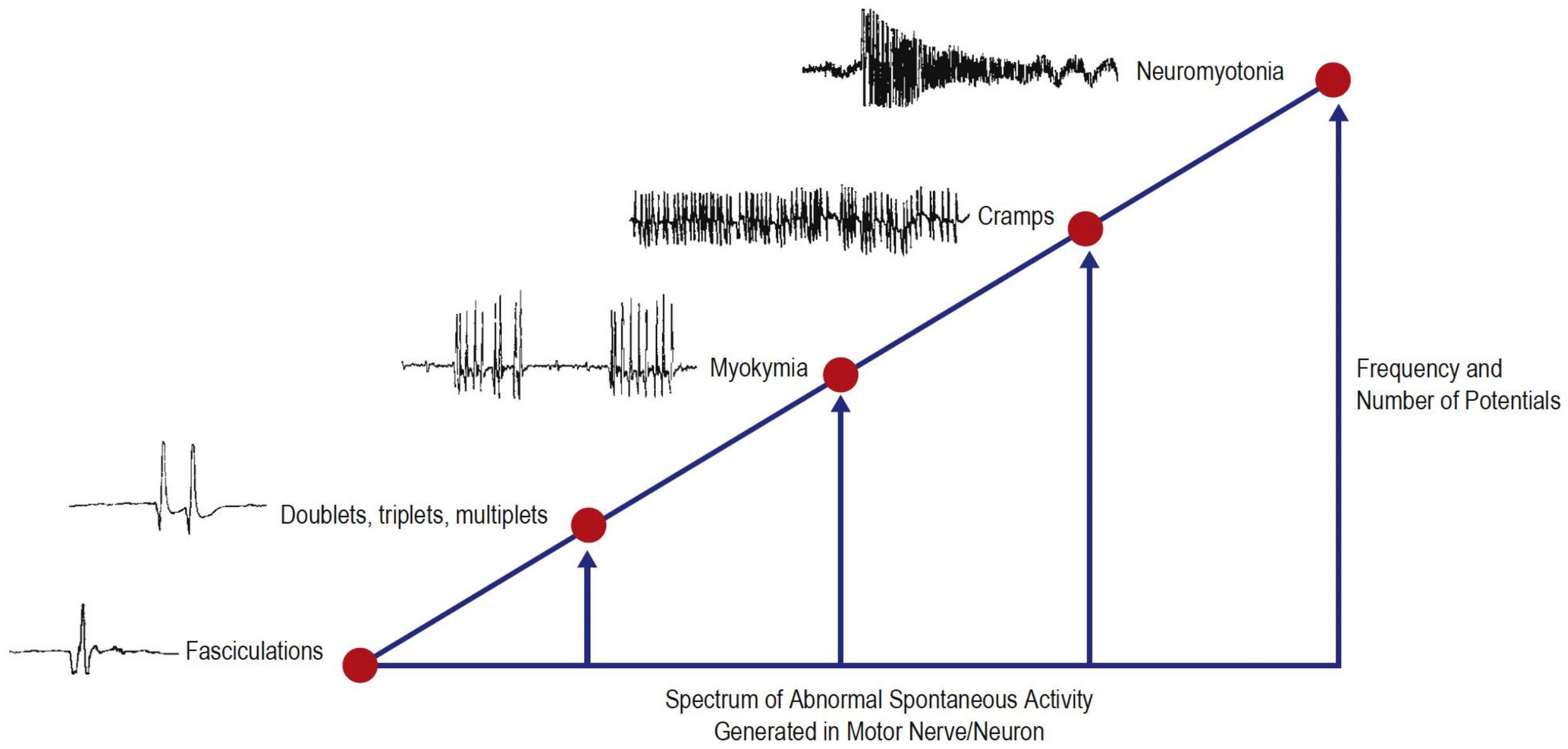
Nerve entrapments

Radiculopathy

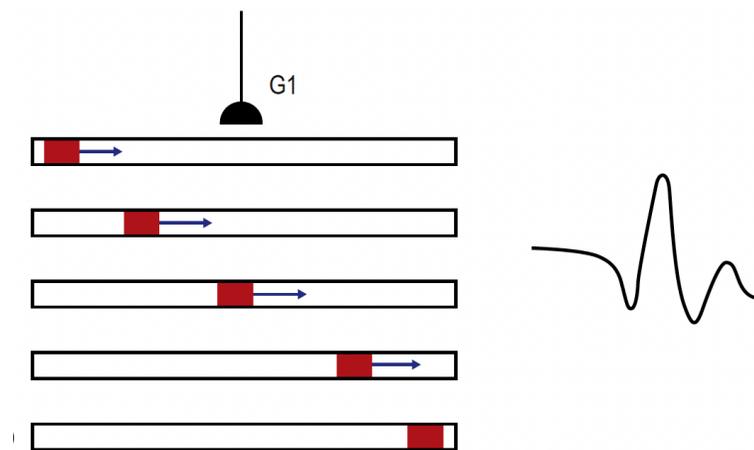
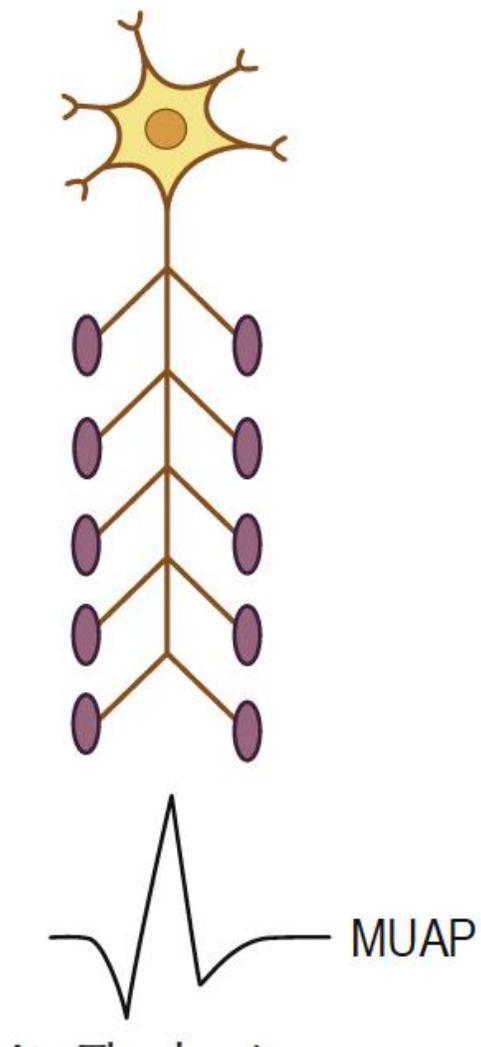
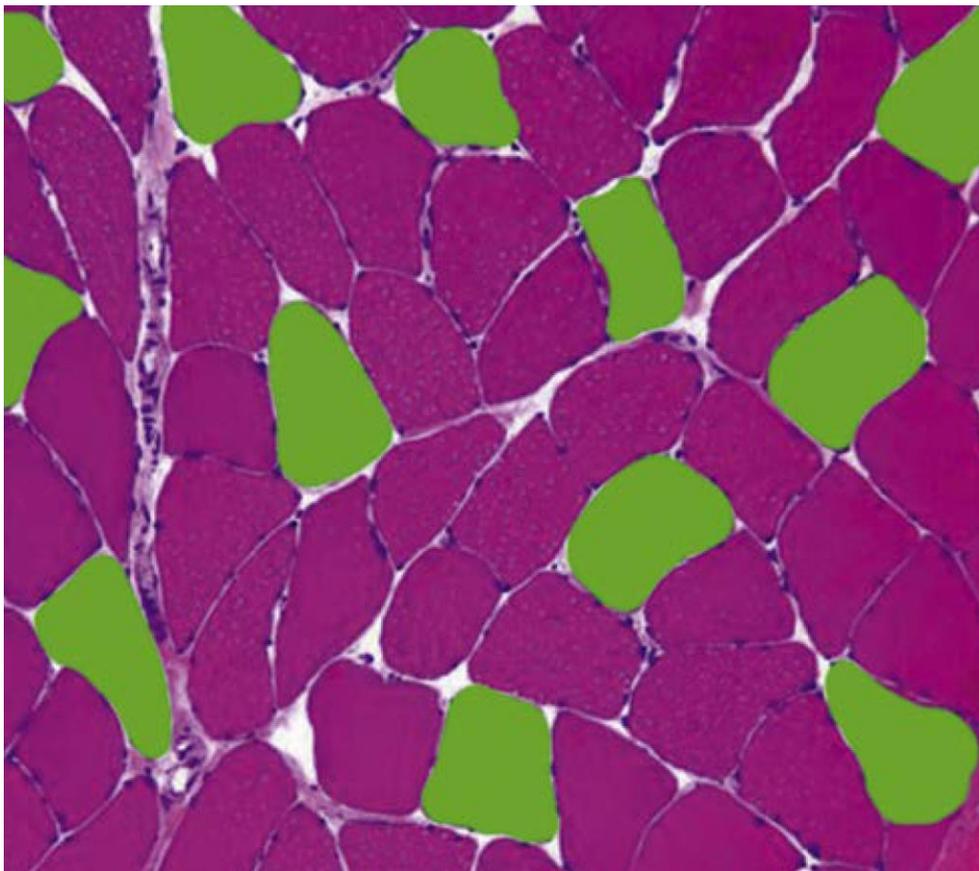
Scariche Neuromiotoniche



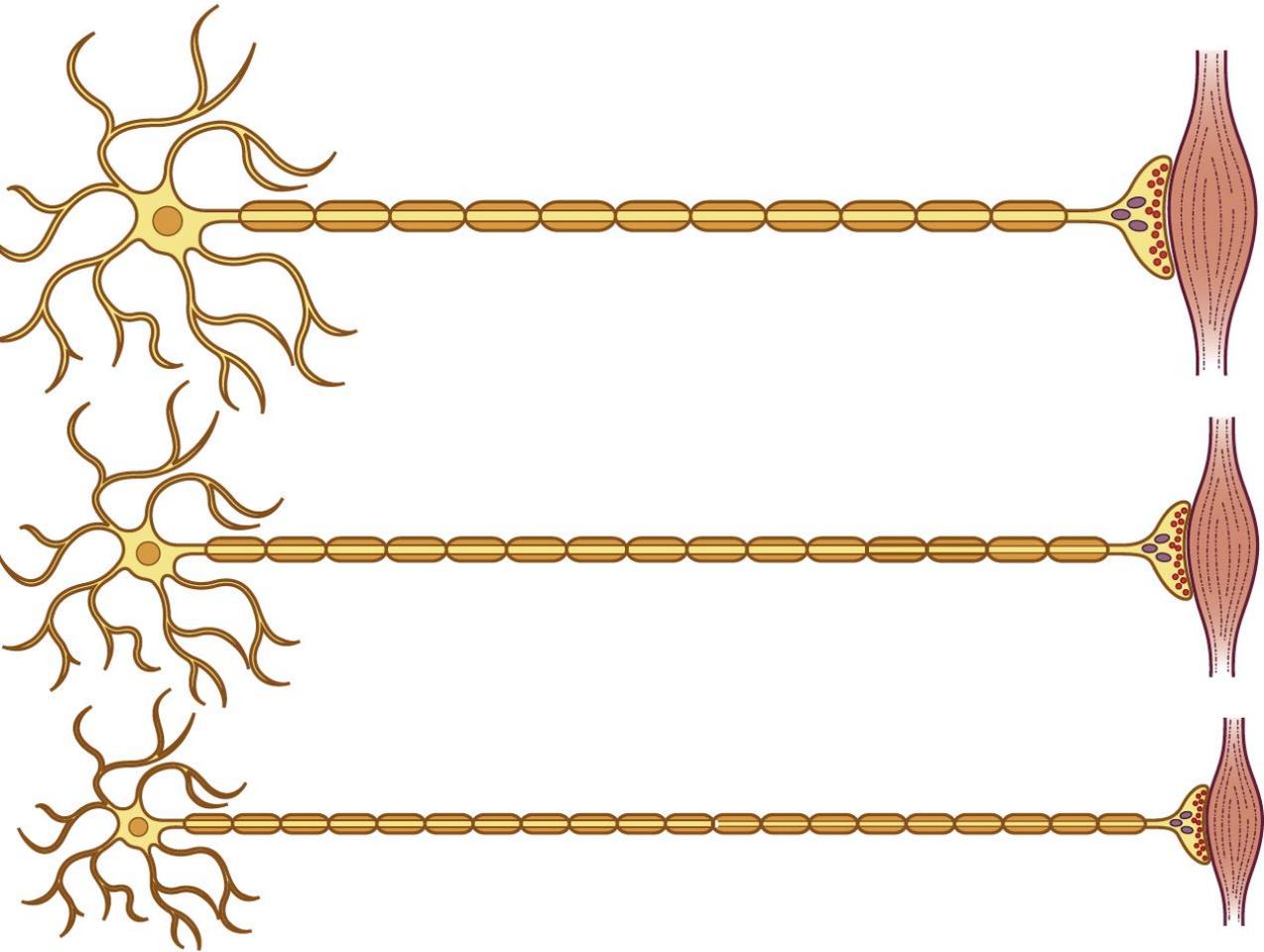
- Sindrome di Isaacs
- Sindrome di Morvan
- Atassia periodica tipo I



Analisi dei potenziali di Unità motoria



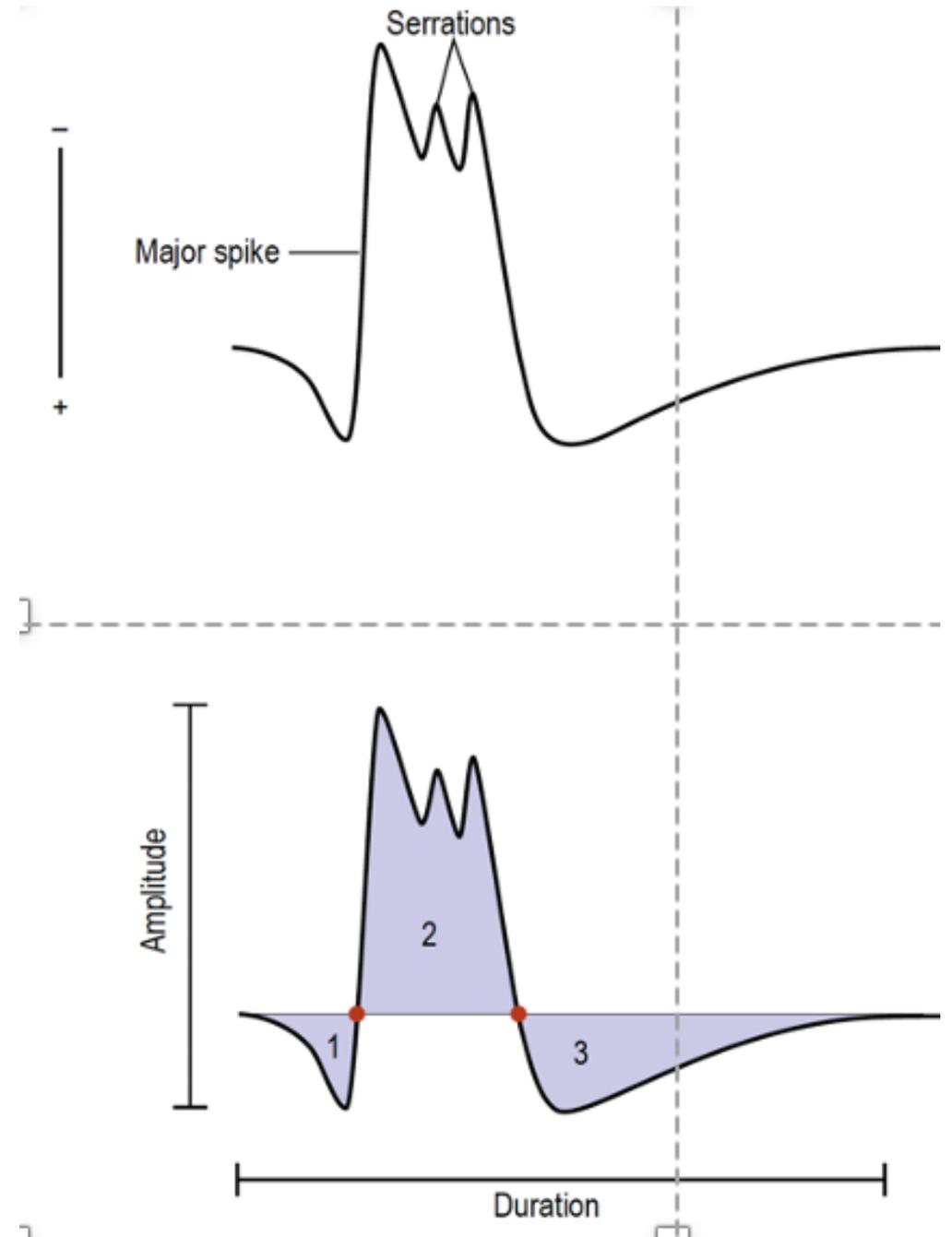
Dimensioni e proprietà delle UM



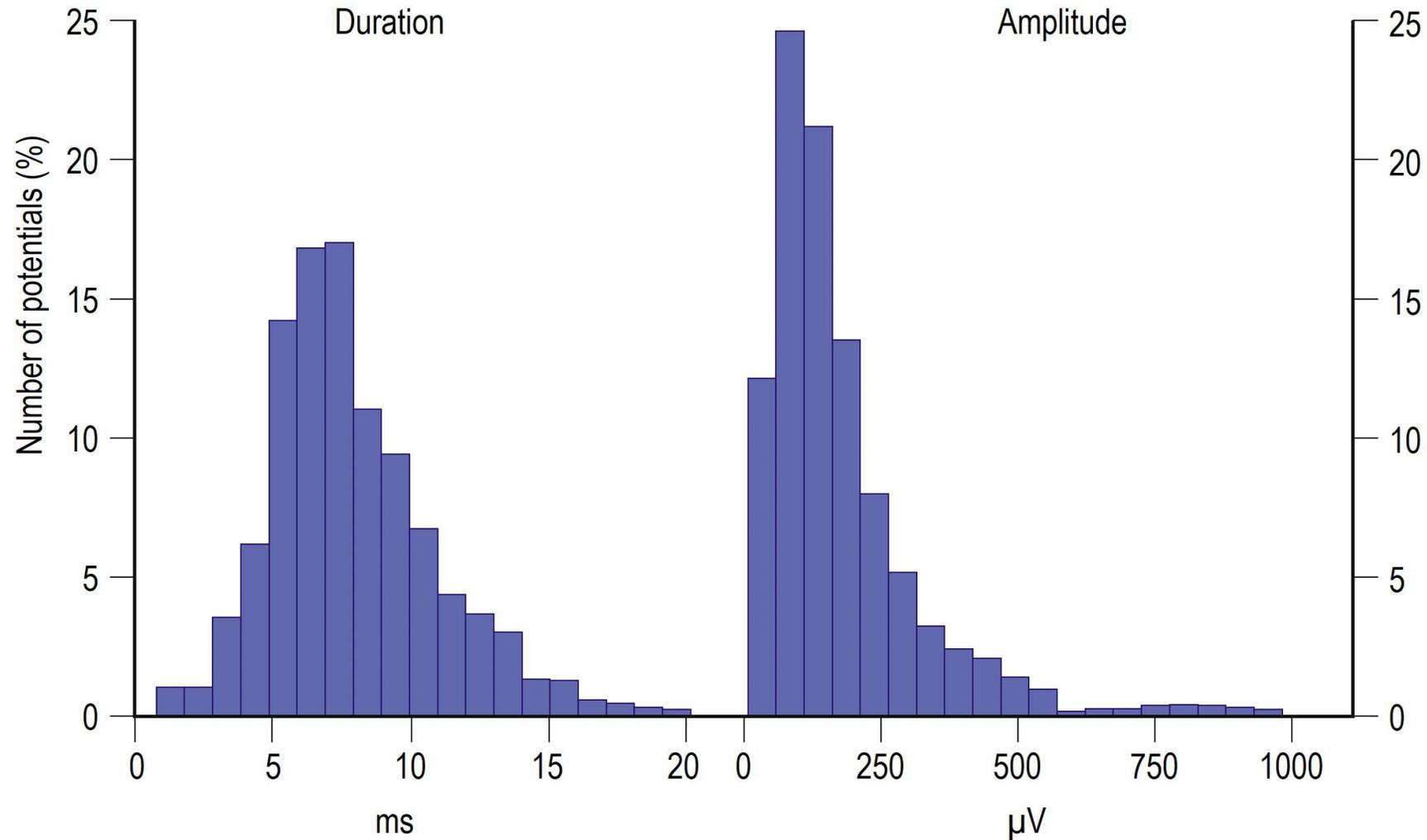
Neuron	Axon	Myelin	CV	Threshold	Fiber Type
Large	Large	Thick	Fast	High	Type II
Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Type I/II
Small	Small	Thin	Slow	Low	Type I

Analisi dei MUAP

- Durata
 - Numero di fibre muscolari dell'UM
 - Dispersione temporale della depolarizzazione delle fibre
- Ampiezza
 - Caratteristiche della fibra più vicina al sito di registrazione
- Polifasicità, complessità e componenti satelliti
- Stabilità
- Frequenza di scarica



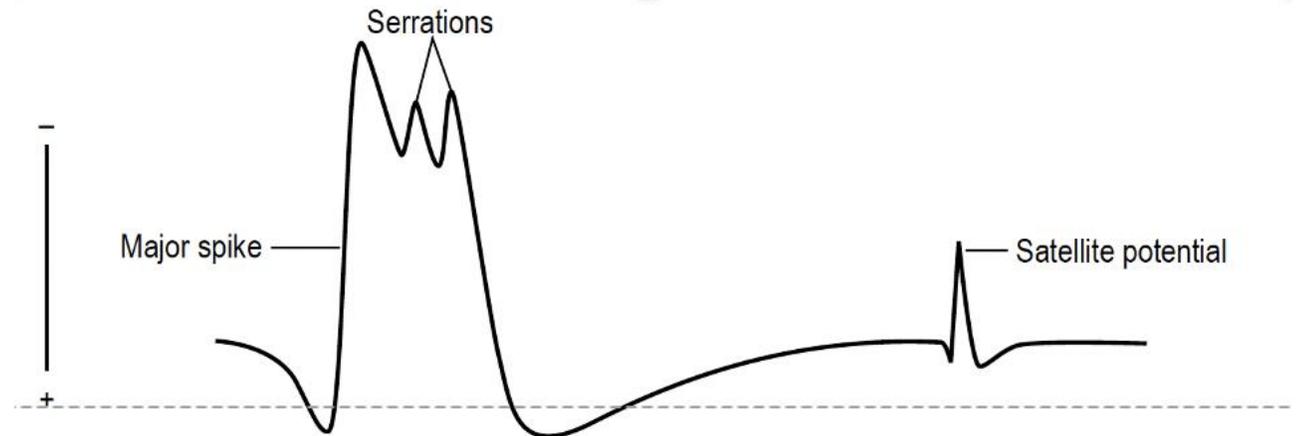
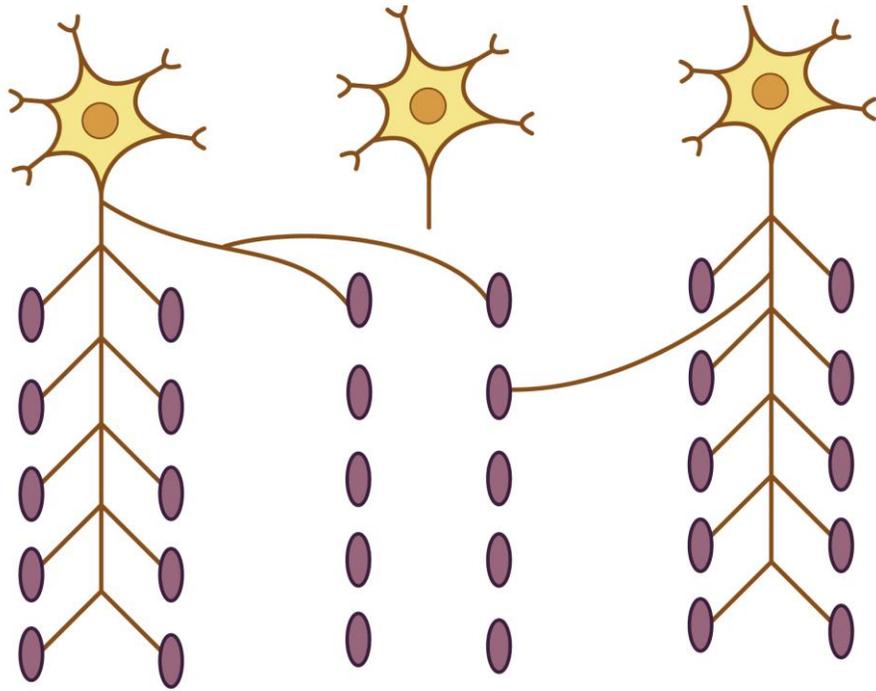
Durata e ampiezza dei MUAP variano marcatamente nel normale



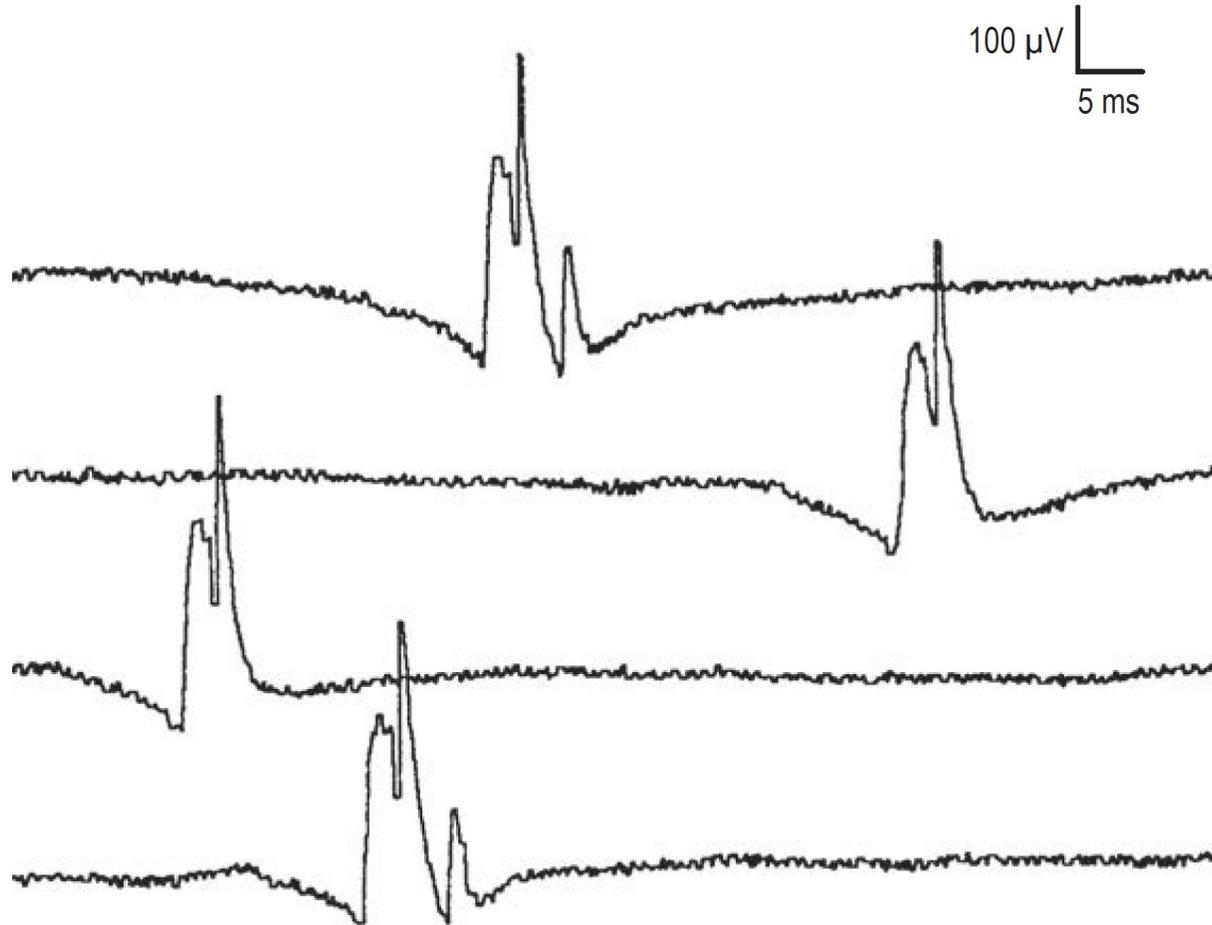
Caratteri parametrici dei MUAP ed età

Age of Subjects	Arm Muscles					Leg Muscles					Facial
	Deltoid	Biceps	Triceps	Thenar	ADM	Quad, BF	Gastroc	Tib Ant	Per Long	EDB	
0-4	7.9-10.1	6.4-8.2	7.2-9.3	7.1-9.1	8.3-10.6	7.2-9.2	6.4-8.2	8.0-10.2	6.8-7.4	6.3-8.1	3.7-4.7
5-9	8.0-10.8	6.5-8.8	7.3-9.9	7.2-9.8	8.4-11.4	7.3-9.9	6.5-8.8	8.1-11.0	5.9-7.9	6.4-8.7	3.8-5.1
10-14	8.1-11.2	6.6-9.1	7.5-10.3	7.3-10.1	8.5-11.7	7.4-10.2	6.6-9.1	8.2-11.3	5.9-8.2	6.5-9.0	3.9-5.3
15-19	8.6-12.2	7.0-9.9	7.9-11.2	7.8-11.0	9.0-12.8	7.8-11.1	7.0-9.9	8.7-12.3	6.3-8.9	6.9-9.8	4.1-5.7
20-29	9.5-13.2	7.7-10.7	8.7-12.1	8.5-11.9	9.9-13.8	8.6-12.0	7.7-10.7	9.6-13.3	6.9-9.6	7.6-10.6	4.4-6.2
30-39	11.1-14.9	9.0-12.1	10.2-13.7	10.0-13.4	11.6-15.6	10.1-13.5	9.0-12.1	11.2-15.1	8.1-10.9	8.9-12.0	5.2-7.1
40-49	11.8-15.7	9.6-12.8	10.9-14.5	10.7-14.2	12.4-16.5	10.7-14.3	9.6-12.8	11.9-15.9	8.6-11.5	9.5-12.7	5.6-7.4
50-59	12.8-16.7	10.4-13.6	11.8-15.4	11.5-15.1	13.4-17.5	11.6-15.2	10.4-13.6	12.9-16.9	9.4-12.2	10.3-13.5	6.0-7.9
60-69	13.3-17.3	10.8-14.1	12.2-15.9	12.0-15.7	13.9-18.2	12.1-15.8	10.8-14.1	13.4-17.5	9.7-12.7	10.7-14.0	6.3-8.2
70-79	13.7-17.7	11.1-14.4	12.5-16.3	12.3-16.0	14.3-18.6	12.4-16.1	11.1-14.4	13.8-17.9	10.0-13.0	11.0-14.3	6.5-8.3

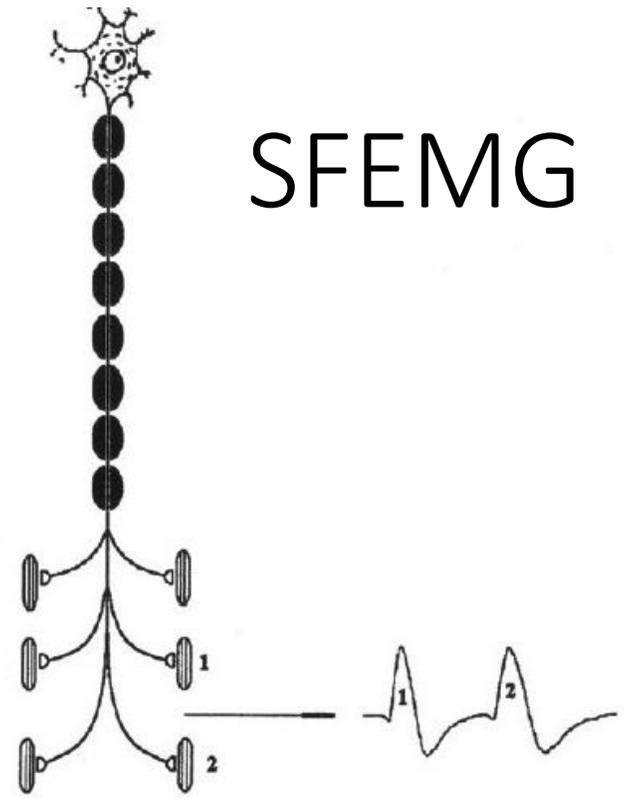
Potenziali satelliti



Instabilità del MUAP

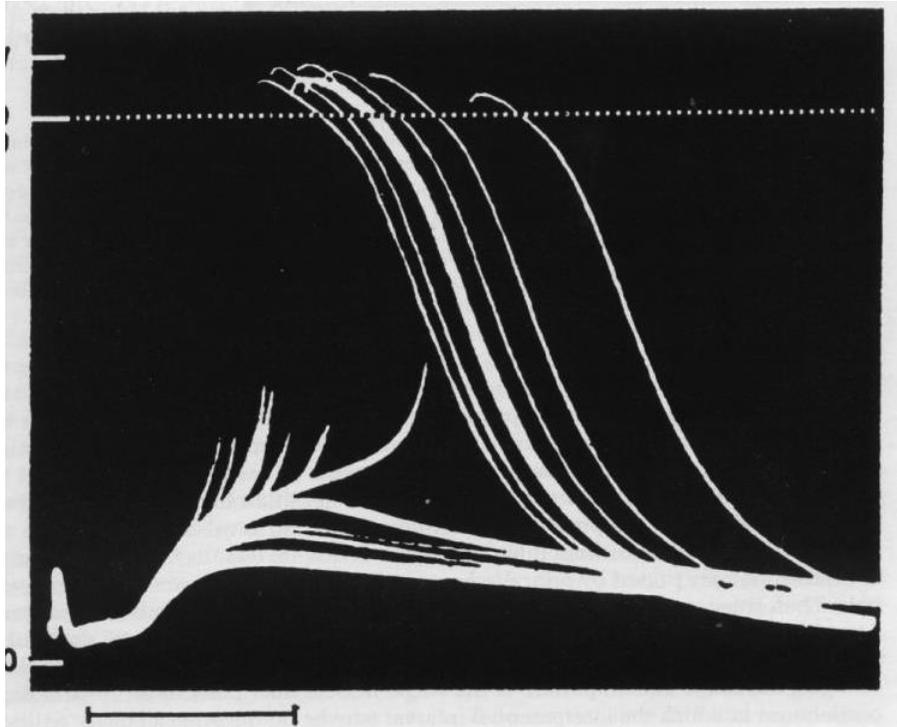


- Disturbi della trasmissione neuromuscolare
 - Malattie della NMJ
 - Recente reinnervazione

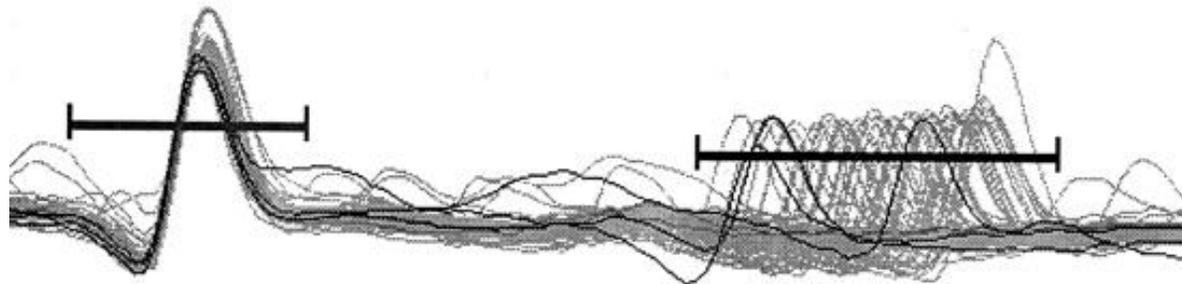
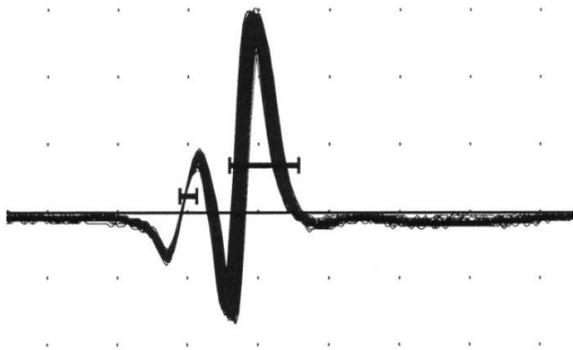


SFEMG





EPP E POTENZIALE D'AZIONE
REGISTRATI A LIVELLO DI UNA
FIBRA NELL'UOMO
LA VARIAZIONE IN AMPIEZZA E
SLOPE CONTRIBUISCONO ALLA
VARIABILITA' DEL TEMPO DI
TRASMISSIONE
NEUROMUSCOLARE



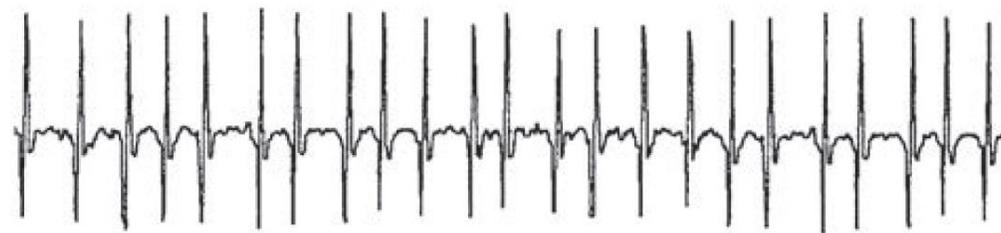
SFEMG - Jitter

Frequenza di scarica

- Rapporto normale MUAP reclutati/frequenza di scarica: 1MUAP/5hz
- Nel normale aumentando la contrazione aumenta il numero di potenziali reclutati ma non la frequenza di scarica dei singoli potenziali
- Nel danno neurogeno, aumentando il grado di contrazione, la frequenza di scarica del singolo MUAP aumenta oltre 10 Hz



Firing frequency = 5 Hz



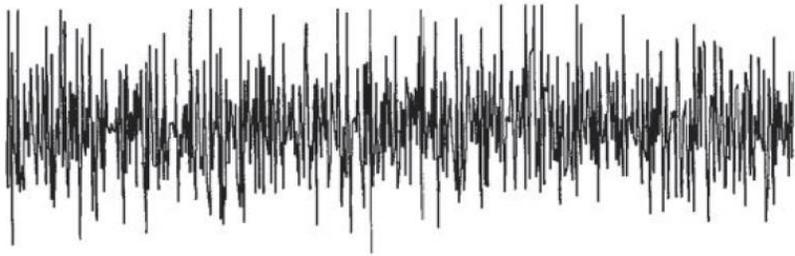
Firing frequency = 30 Hz

200 μ V
50 ms

Reclutamento

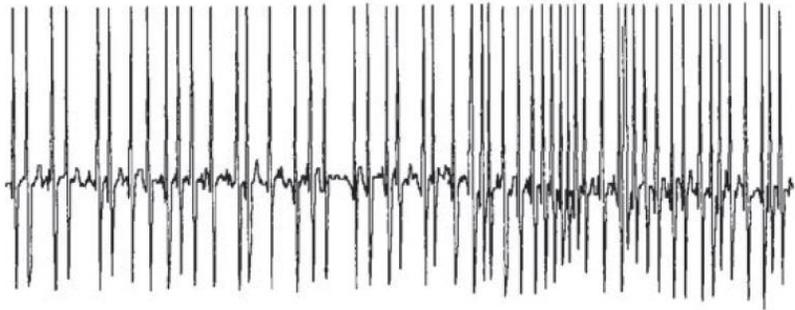
100 μ V
80 ms

(A)



NORMALE

(B)



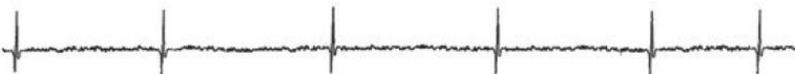
NEUROGENO

(C)



MIOPATICO

(D)



DA ALTERATA ATTIVAZIONE

Correlati patologici e attività EMG volontaria nel danno neurogeno

	Perdita UM	Type grouping	Rigerazione assonale con reinnervazione
Reclutamento ad alta frequenza di UM numericamente ridotte	X		
MUAP Polifasici/Complessi/Componenti satelliti		X	X
MUAP Durata aumentata		X	X

Correlati patologici e attività EMG volontaria nelle miopatie

	Perdita miofibre	Ridotto diametro	Rigerazione e splitting	Aumento diametro	Aumento connettivo	Alterato uso energ
MUAP ridotti	X	X	X			
Reclutamento precoce	X					
MUAP polifasici	X		X			
MUAP aumentati			X	X		
Reclutamento ridotto					X	X
Nessuna alterazione						X

ARTO SUPERIORE

MUSCOLO	RADICI							NERVO	Origine	Provenienza	
	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1				
Sternocleidomastoideo								<i>n. accessorio</i>	XI n.c. – plesso cervicale		
Trapezio											
Romboidei								<i>n. dorsale della scapola</i>	emergenza radice C5		
Soprascinato								<i>n. soprascapolare</i>	tronco primario superiore		
Infrascinato											
Serrato anteriore								<i>n. toracico lungo</i>	emergenza radici C5-C6-C7		
Grande dorsale								<i>n. toracodorsale</i>	corda posteriore	tronchi primari sup, medio e inf	
Grande pettorale								<i>n. pettorale mediale</i>	corda mediale	Tronco primario inferiore	
								<i>n. pettorale laterale</i>	corda laterale	tronchi primari sup e medio	
Deltoide								<i>n. ascellare</i>	corda posteriore (post n.toracod.)	tronco primario superiore	
Bicipite brachiale								<i>n. muscolocutaneo</i>	corda laterale	tronco primario superiore	
Tricipite brachiale (capo lat)								<i>n. radiale</i>	corda posteriore	tronchi primari sup, medio e inf	
Brachioradiale											tronco primario superiore
Estensore radiale lungo del carpo											tronchi primari sup e medio
Estensore comune delle dita											tronchi primari medio e inf
Estensore ulnare del carpo										<i>n. interosseo posteriore – n. radiale</i>	
Estensore proprio indice											
Pronatore rotondo								<i>n. mediano (prossimale)</i>	corda laterale	tronchi primari sup e medio	
Flessore radiale del carpo											
Flessore superficiale delle dita								<i>n. interosseo anteriore – n. mediano</i>	corde mediale e laterale	tronchi primari medio e inf	
Flessore lungo pollice									corde mediale e laterale	tronchi primari medio e inf	
Flessore profondo delle dita II, III									corda mediale	tronco primario inferiore	
Pronatore quadrato									corde mediale e laterale	tronchi primari medio e inf	
Abduttore brave del pollice								<i>n. mediano (terminale)</i>	corda mediale	tronco primario inferiore	
Opponente del pollice											
Flessore ulnare del carpo								<i>n. ulnare</i>	corda mediale	tronco primario inferiore	
Flessore profondo delle dita IV, V											
Abduttore V dito											
I interosseo dorsale											

ARTO INFERIORE

MUSCOLO	RADICI						NERVO		Origine	Provenienza
	L2	L3	L4	L5	S1	S2				
Ileopsoas							<i>n. femorale</i>		plesso lombare	
Retto femorale										
Vasto mediale, laterale										
Adduttore lungo, magno, gracile							<i>n. otturatorio</i>			
Grande gluteo							<i>n. gluteo inferiore</i>		origine <i>n. sciatico</i>	
Gluteo medio							<i>n. gluteo superiore</i>			
Tensore fascia lata										
Semimembranoso							<i>n. sciatico (componente tibiale)</i>		Plesso lombosacrale	
Semitendinoso										
Bicipite femorale (capo lungo)										
Bicipite femorale (capo breve)							<i>n. sciatico (componente peroneale)</i>			
Tibiale anteriore							<i>n. peroneo profondo</i>			
Estensore lungo dell'alluce										
Estensore breve delle dita										
Estensore lungo delle dita										
Peroniero lungo							<i>n. peroneo superficiale</i>			
Gastrocnemio mediale							<i>n. tibiale</i>			
Soleo										
Tibiale posteriore										
Flessore lungo delle dita										
Abduttore breve pollice							<i>n. plantare mediale</i>			
Abduttore V dito							<i>n. plantare laterale</i>			
							<i>n. tibiale</i>			

ORIGINAL

**D. Cocito • A. Tavella • P. Ciaramitaro • P. Costa • F. Poglio • I. Paolasso • E. Duranda
F.M. Cossa • B. Bergamasco**

A further critical evaluation of requests for electrodiagnostic examinations

4000 soggetti sottoposti ad esame EDX in 1 anno

25% da medicina generale, 75% da specialista (Neurologi 31%, Ortopedici 22%, NCH 19%)

72% richieste appropriate (56% da medici generici, 77% da specialisti)

Forte rilevanza dell'EDX nella diagnosi rispetto al sospetto posto nel 60%

72% dei pazienti esaminati per la prima volta non avevano ricevuto informazioni sull'esame