

il coefficiente angolare della retta mi dice la percentuale di calo della velocità di conduzione → indice di fatica
 → se non è una retta so che i percentili non cambiano
 Altrimenti, dello stesso quantità

↳ lo spettro non è una versione scesa, non ho lo stesso forma

(i potenziali d'azione hanno cambiato forma, i cambiano la velocità di conduzione in modo diverso per diverse U.M)

ci sono molti metodi per valutare la velocità di conduzione

Perché $f_m > f_{mediana}$ per uno spettro non simmetrico

Posso usare tecniche di elaborazione di immagini

↳ a sono varie algoritmi

velocità stimata CV con $\pm 0,05 m/s$

posso fare zero-crossing

↳ freq. di componenti

→ manifestazioni microelettriche di fatica → induzioni microelettriche di fatica

si estraggono le fibre (da topi) e in soluzione di Ringer si studiano → 15 minuti.

fibre "I" alla cute → non vedo la propagazione → ci sono dei muscoli sullo schermo che non sono // alla cute

le fatigue post è importante solo se si esaurisce all' 80% del max

(con meno, c'è scambio tra le unità motorie)

gli anziani hanno + resistenza, si affatica di meno

↳ si abbassa il % di fibre 2.

osservare come risponde a stimolazioni elettriche → si vede la fatica microelettrica meno rumore (il segnale è deterministico)

28-11-2012

PATOLOGIE NEUROMUSCOLARI e TECNICHE DI VALUTAZIONE QUANTITATIVA

traumi al cervello (da stroke cronico), ictus emorragico e ischemico
 ↳ un trombo/coagulo occlude
 → bacino emiblastico

zona di crossover: i comandi di una parte possono e controllano l'altra parte del corpo

il midollo spinale è una "continuazione" del cervello → meccanismo dei riflessi (non sono lineari)

il sistema di controllo motorio spinale non è lineare → può essere instabile

fessioni che lasciano dei muscoli permanentemente contratti e dei muscoli flaccidi

↳ applicare tecniche riabilitative di stimolazione (non funzionano sempre)

emiplegia emiparesi (di un lato del corpo) tetraplegia/tetraparesi
 ↳ paresi totale ↳ parziale

patologie neurodegenerative

traumi → le vertebre si muovono lateralmente, si rompono

stimolazione → far camminare per alcuni metri → ricerca

muscoli spastici → è sempre contratto: tende a stabilizzarsi, si fanno motoneuroni connettivi, si blocca
 ↳ prevenire queste contratture

sviluppare un fascio nervoso → fibre di ricerca

lesione a livello dei nervi periferici → il muscolo non è + innervato

• se il nervo è compresso, l'assone degenera, muore (mangiato dai globuli bianchi)

↳ l'assone può ricrescere 0.5 / (mm/giorno) (es. lesione di plesso brachiale
↳ sotto l'ascella)

però è lento: a 10 tempo, il muscolo sparisce

⇒ bisogna suturare i rami nervosi: ^{~ più assini, migliore (l'assone, 5-20µm)} nervo (0.2-2 mm)

il corpo cellulare dei neuroni sensitivi sta a metà tra periferico e centrale, nei gangli
↳ riflessi
può funzionare o no

[ripianto di mano: ne sono stati fatti alcuni → si collegò tutto: vasi, tendini, muscoli, nervi
si è osservato un precossimo ripresa del movimento in tempi lunghi]

lesioni muscolari della membrana → distrofie muscolari

meccanismi autoimmuni → i globuli bianchi distruggono la mielina

sembra che il cervello realizzi un modello del movimento e lo verifica se combacia con l'output
↳ corregge se è diverso

Sensori:

- fusi neuromuscolari (in /): sentono allungamento, derivato prima e seconda ^{velocità} ^{accelerazione}
- organo di Golgi (nei tendini): sentono la forza
- sensori di posizione delle capsule articolari

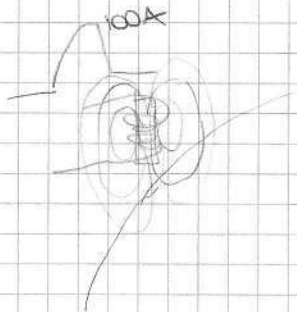
Proprietà sensoriale e motoria

↳ portano i comandi
↳ portano il feedback

(il cervello non ha sensibilità → si può lavorare sopra senza dare fastidio)

→ stimolate dall'interno e dall'esterno

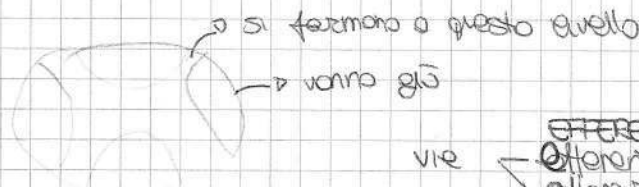
↳ magnetico risonanza



→ è possibile indurre movimenti o sensazioni

per far passare un gradino di corrente in un bobino ho bisogno di alte tensioni (il bobino si oppone)

midollo spinale



vie
↑
EFFERENTI: radice anteriore (ventrale)
↑
AFFERENTI: radice posteriore (dorsale)

fibre extraneurali

da cervello e cervelletto a sono due foci di neuroni o muscoli

09-12-2017

↳ neurone periferico e motoneurone dfo

movimento in due direzioni → 2 (o più) muscoli

reti neurali locali (nel midollo) → riflessi

(se c'è una lesione tra reti locali e centri superiori → si perde lo controllo motorio)

fusi neuromuscolari (muscle spindles) → trasduttori di forza ⇒ servono alle radici dorsali (le normali fibre muscolari = extrajunc muscle fibers)

è un sistema non lineare e tempo-variante (l'ora nel tempo ××× il muscolo si affatica)

orecchie motorie: sono due fette (c'è quello sensoriale davanti) nel cervello

la separazione tra fibre dorsali e ventrali è all'interno della spina dorsale

nelle vertebre lombari non c'è + midollo spinale ma solo fibre nervose
↳ non ci sono reti neurali

Arco riflesso:

il sistema è regolato la sensibilità dei fusi neuromuscolari

ci sono anche fusi che inibiscono i motoneuroni (es. se forza troppo alta, per evitare strappi)

→ sinapsi inibitorie ed eccitatorie

↳ neurotrasmettitore che iperpotenzia il membro

quando il muscolo si allunga, il riflesso tende a farlo accorciare attivando

motoneuroni di regola la sensibilità del sensore

↳ se aumento la sensibilità il sistema può diventare instabile

se accorcia i muscoli troppo (non sono + tesi), non sentono + l'allungamento (de

↳ sensibilità) → il motoneurone è attivato, lo accorcia, così forza sensibile.

Riflesso da strumento

Riflesso patellare

frequenza di scatto dei fusi: $aX + b\dot{X} + c\ddot{X}$

↳ sensibili anche a velocità e accelerazione dell'allungamento

Anche nei paraplegici questo riflesso rimane → è anche esagerato (se manca il motoneurone, tende ad aumentare il guadagno → instabilità ⇒ muscoli spastici)

inibizione reciproca: x un movimento brusco, se si contrae bruscamente un muscolo, l'antagonista si rilassa/inibisce automaticamente

Spasticità

più alta è il livello della lesione della spina dorsale, + è grave

Per controllo, si modulano dei treni di impulsi → sono frequenze, non si modulano in

voltaggio

rigidità (elastico)

$$F = aX + b\dot{X} + c\ddot{X}$$

↳ viscosità

↳ SAPERLO DISEGNARE

→ slide: modello di ~~Huber~~ Huxley (anni '60-'70) → studiato sull'uomo quando possibile, ma soprattutto sugli animali

Per arti spastiche (tutto flessione, contratto) → recussione delle radici dorsali: non c'è

+ feedback, il sistema è ad anello aperto.

→ iniettare un farmaco che blocchi le giunzioni neuromuscolari

• curare (veleno) → è utilizzato anche in interventi chirurgici

o persona deve essere sotto un respiratore finché non metabolizza il farmaco

- tossina botulinica, da un batterio \rightarrow distrugge gli assoni, le terminazioni nervose
- ↳ le fibre nervose si ricrescono (0.5-1 mm/giorno), e il muscolo ritorna sotto il controllo del SNC

I nervi del viso escono dal cranio

Come si misura il miglioramento delle condizioni di questi soggetti ?? $\bar{}$ è difficile.

A sono molte scale: ADR \rightarrow serie di test, di domande che fanno ricavare un indice

↳ scale fisiologiche, della disabetà ...

Prevenzione della disabetà

↳ healthy aging

Test della spasticità \rightarrow si fa estendere il muscolo spastico, flessò

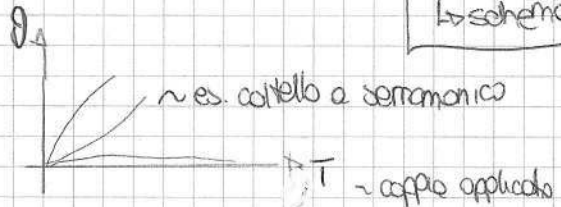
- meccanismo del castello o serramanico: all'inizio è difficile estendere, poi diventa + facile (al braccio di ferro è maggiore, del muscolo)

È molto difficile quantificarlo: velocità soggettive

- goniometro articolare \times misurare il "range of motion" sul gomito

- far muovere il braccio con un motore

↳ misurare la coppia che il motore produce



Dispositivo + densimetro quantifica momento la forza = ato di un bicipite
↳ schema o blocchi

- con un dinamometro \rightarrow uno cello di corneo

↳ ci sono degli apparecchi apposta da appoggiare al polso e tenere con uno cello di corneo in mezzo

\Rightarrow devo fare attenzione al braccio di ferro: con che direzione applico la forza (devo farlo perpendicolare)

un altro parametro importante è la velocità di applicazione della forza

- posso imporre l'angolo e misurare una forza

- posso imporre una forza e misurare l'angolo

- sensore di fine corsa (interrottor) che limita il movimento

- sensore di velocità \rightarrow computer che limita oltre un certo valore

- sensore di forza (coppia)

- pulsante di emergenza \rightarrow raggiungibile da tutti i pazienti che hanno problemi diversi

Utilizzando un motore, quali elementi di sicurezza devo inserire per evitare di fare danni

TEST DEL PENDOLO

si fa sedere per il ginocchio, si estende il gamba e si lascia andare.

Si misura l'angolo \rightarrow in un soggetto sano è una sinusoide smorzata.

In un soggetto spastico, è diverso, e varia con la posizione del soggetto

↳ i riflessi sono molto + attivi.

La gamba scende o scatti, c'è

il riflesso, ed è molto maggiore

sinusoide smorzata: $y = A e^{-\lambda t} \sin(\omega t + \varphi)$

↳ ho un serie di dati e voglio trovare la sinusoide che meglio fitted questi dati

trovare la potenza di idola che minimizza lo scarto quadratico medio tra idola e funzione

→ algoritmo di minimizzazione: ce ne sono molti

d e w_0 possono essere indici quantitativi di spostamento

5-12-12

Se si compime una fibra nervosa → formicaio

I neuroni periferici: se il loro assone viene tagliato hanno la capacità di ricrescere

(uomo → capacità + limitate di altri animali)

↳ si sta cercando di imitare con cellule staminali

chirurgo plastico: tecniche basate sulla ricostruzione e sutura del singolo assone (della guaina mielinica)

Ci va molto perché ricrescono: 0.5-1 mm/giorno → in tutto questo tempo il muscolo si

atrofizza → deve essere impedito: ginnastica passiva, stimolazione elettrica o manipolazione da parte di un robot (queste ultime due sono meno costose come operatori).

⇒ come fare a vedere a che punto sono ricucite le fibre nervose? Difficile: è difficile

leggere il segnale del nervo (rumore), è pericoloso avvicinarsi con un elettrodo ad ago

con il motore che attiva le fibre nervose che attivano le fibre muscolari

→ se non ho le fibre nervose devo stimolare molto di più per attivare le fibre muscolari

• dato che non c'è + lo zero d'immersione, il muscolo è molto + faticato o creare nuove giunzioni neuromuscolari se attivo un nuovo assone

• se è parzialmente denervato si possono creare delle unità motorie giganti

↳ si osserva anche per lesioni di midollo spinale

i pochi neuroni sopravvissuti hanno ramificato le branche creando delle unità motorie giganti

STIMOLAZIONE RETTIFICA

$$E = \frac{I}{\sigma}$$

se voglio indurre un potenziale d'azione devo cambiare la tensione di membrana.

→ devo creare delle capacità: impulso di stimolazione che dura un certo tempo

(variazione di campo elettrico della membrana cellulare supera una certa soglia)

→ $E_{soglia} = a + \frac{b}{t_i}$ $I = \frac{q}{\Delta t} + b$ per arrivare alla soglia devo applicare un campo o una corrente esterna

↳ CURVA INTENSITÀ / TEMPO

Posso stimolare in corrente o in tensione

Nei neuroni, se applico impulsi bassi molto lunghi, la membrana ha tempo di compensare

Se invece impulsi triangolari (rampa) → tendono ad adattarsi, non rispondono o sono lenti a rispondere.

Le fibre muscolari invece non hanno questo adattamento → uso impulsi muscolari lunghi

(10-100 ms) e attivo solo le fibre muscolari e non quelle nervose

Il punto motorio di un muscolo è il punto di maggior eccitabilità (di solito sotto al muscolo, cioè sono + protetti)

↳ tra punto motorio e zero d'immersione possono esserci 1-2 cm, o comunque