

# RIFLESSI SPINALI

Pr. Francesco SIGNORELLI

Cattedra ed U.O. Neurochirurgia

Università “Magna Græcia”,

Catanzaro

# RICHIAMI ANATOMICI

- STRUTTURA DEL MIDOLLO SPINALE
- STRUTTURA DEL FUSO NEUROMUSCOLARE

# ELEMENTI COSTITUTIVI DEI RIFLESSI

- RECETTORI
- VIA AFFERENTE
- CENTRO NERVOSO
- VIA EFFERENTE
- EFFETTORE

# DEFINIZIONE DI RECETTORE

- STRUTTURA E/O CELLULA  
SPECIALIZZATA A CAPTARE  
VARIAZIONI DI ENERGIA  
CIRCOSTANTI, PROVENIENTI SIA  
DALL'ESTERNO DELL'ORGANISMO  
SIA DALL'INTERNO

# TIPI DI RECETTORI

- TERMINAZIONI LIBERE NON MIELINIZZATE DI UN NEURONE AFFERENTE (dolore)
- TERMINAZIONI RIVESTITE DI CONNETTIVO (pressione)

I TIPO

- CELLULE SPECIALIZZATE (organo dell'udito, retina)

II TIPO  
III TIPO

# CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI

- **ESTEROCETTORI** ricevono informazioni dall'ambiente esterno
  - retina, nocicettori, meccanicettori di Pacini e di Meissner, chemiocettori degli odori, del gusto, termocettori
- **INTEROCETTORI** ricevono informazioni dall'ambiente interno
  - nocicettori, termocettori, propriocettori, chemiocettori per il Ph interno, meccanicettori dell'organo dell'udito e dell'apparato vestibolare, fusi neuromuscolari

RECETTORI TONICI ad adattamento lento (tatto)

RECETTORI FASICI ad adattamento rapido (pressione)

# NON ESISTE SPECIALIZZAZIONE ASSOLUTA:

ogni recettore ha la soglia di attivazione più bassa per un particolare stimolo, ma può essere attivato da qualunque forma di energia, purché sia sufficientemente intensa

NON E' IL RECETTORE, MA IL CENTRO NERVOSO ENCEFALICO CONNESSO COL RECETTORE A RICONOSCERE IL TIPO DI STIMOLO ED ELABORARE LA SENSAZIONE

# VIA AFFERENTE

**DENDRITA** (più dendriti partecipano alla formazione del nervo periferico) di cellula bipolare sensitiva: più cellule sensitive formano **GANGLIO SPINALE O ENCEFALICO**, da cui si diparte **ASSONE** connesso con

# CENTRO NERVOSO

**NEURONE EFFERENTE** (motoneurone) spinale o encefalico: più motoneuroni formano un nucleo motorio encefalico oppure una lamina midollare

## VIA EFFERENTE

**ASSONE di NEURONE EFFERENTE** (motoneurone) spinale o encefalico (più assoni partecipano alla formazione del nervo periferico)

## EFFETTORE

**MUSCOLO LISCIO O  
STRIATO**

# RIFLESSI SPINALI

- **RIFLESSI PROPRIOCETTIVI (profondi)**  
mantenimento postura, controllo della contrazione muscolare volontaria e riflessa (controllo di lunghezza muscolare e di forza muscolare ), facilitazione locomozione
  - RIFLESSO MIOTATICO TONICO
  - RIFLESSO MIOTATICO FASICO
  - RIFLESSO INVERSO DA STIRAMENTO
  - RIFLESSO DI INIBIZIONE RECIPROCA DELL'ANTAGONISTA
  - RIFLESSO DI INIBIZIONE DI RENSHAW
- **RIFLESSI ESTEROCETTIVI (superficiali)**  
riflesso di retrazione al dolore  
riflesso estensore crociato  
riflessi addominali, plantare, etc.

# RIFLESSO MIOTATICO TONICO

## polisinaptico

evocato da **forza di gravità**

- **recettori:** fusi neuromuscolari
- **via afferente:** fibre IA e II (larghe) in nervo spinale-ganglio-radice nervosa dorsale
- **centro nervoso:** midollo spinale (piccoli motoneuroni  $\alpha$  delle corna anteriori)
- **via efferente:** nervo spinale
- **effettore:** muscolo striato antigravitarario

# RIFLESSO MIOTATICO TONICO

## polisinaptico

forza di gravità



**stiramento muscolare e tendineo continuo di mm antigravitari** (*es. quadricipite*)



eccitazione fusi



impulso elettrico tramite n.spinale raggiunge il soma di cellula del ganglio e si diparte da questa tramite radice posteriore



sinapsi con interneurone neurone midollare (massa interm.)



sinapsi con piccolo motoneurone  $\alpha$  midollare

(scarica continua a bassa frequenza)



contrazione muscolo striato (mantenimento lunghezza originaria)

**mantenimento della postura**

# RIFLESSO MIOTATICO FASICO

## monosinaptico

evocato da movimento articolare

- **recettori:** fusi neuromuscolari
- **via afferente:** fibre IA(larghe) in nervo spinale-ganglio-radice nervosa dorsale
- **centro nervoso:** midollo spinale (motoneuroni  $\alpha$  delle corna anteriori)
- **via efferente:** nervo spinale
- **effettore:** muscolo striato

# RIFLESSO MIOTATICO FASICO

## monosinaptico

forza di breve durata apre l'articolazione



stiramento muscolare e tendineo di breve durata



eccitazione fusi



impulso elettrico tramite n.spinale raggiunge il soma di cellula del ganglio e si diparte da questa tramite radice posteriore



sinapsi con motoneurone  $\alpha$  midollare (scarica di breve durata)



contrazione muscolo striato (ripristino lunghezza originaria)



**mantenimento di lunghezza muscolare costante**  
(riflessi osteotendinei)

# STABILITA' DI POSIZIONE DELL'ARTICOLAZIONE

- PROPRIETA' PASSIVE, MECCANICHE, DEI MUSCOLI (elementi elastici, ponti actina-miosina):
  - $\uparrow$  tensione muscolare se  $\uparrow$  lunghezza muscolare

meccanismo rapido, energeticamente dispendioso, impreciso e poco ampio
- PROPRIETA' ATTIVE DEI MUSCOLI (CONTRAZIONE RIFLESSA)
  - riflesso miotatico fasico  $\Rightarrow$  impedisce lo spostamento dell'articolazione (exp. m.<sup>i</sup> prossimali)
  - attivazione riflessa di centri sopraspinali  $\Rightarrow$  posizione esatta di una o più articolazioni *es. articolazioni di arto inf. durante la deambulazione*

# RIFLESSO INVERSO DA STIRAMENTO polisinaptico

- **recettori:** organi muscolo-tendinei del Golgi
- **via afferente:** fibre IB e in nervo spinale-ganglio-radice nervosa dorsale
- **centro nervoso:** midollo spinale (interneuroni inibitori  $\Rightarrow$  motoneuroni  $\alpha$  delle corna anteriori)
- **via efferente:** nervo spinale
- **effettore:** muscolo striato

# RIFLESSO INVERSO DA STIRAMENTO

## polisinaptico

contrazione muscolare



stiramento muscolare e tendineo



eccitazione organi di Golgi



impulso elettrico tramite n.spinale raggiunge il soma di cellula del ganglio e si diparte da questa tramite radice posteriore



sinapsi con interneurone midollare **inibitorio**



sinapsi con motoneurone  $\alpha$  midollare

(inibizione)



diminuzione contrazione muscolo striato



**controllo fine della forza di contrazione muscolare**

# RIFLESSO DI INIBIZIONE DELL'ANTAGONISTA polisinaptico

eccitazione fusi



impulso elettrico tramite n.spinale raggiunge il soma di cellula del ganglio e si diparte da questa tramite radice posteriore

sinapsi con interneurone  
midollare +



sinapsi con motoneurone  
 $\alpha$  midollare



**contrazione muscolo  
striato agonista**

sinapsi con interneurone  
midollare -



sinapsi con motoneurone  
 $\alpha$  midollare



**inibizione contrazione muscolo striato  
antagonista**

# INIBIZIONE DI RENSHAW

## polisinaptica

eccitazione fusi



impulso elettrico tramite n.spinale raggiunge il soma di cellula del ganglio e si diparte da questa tramite radice posteriore

sinapsi con interneurone midollare +

sinapsi con interneurone midollare -

sinapsi con motoneurone  $\alpha$  midollare

sinapsi con motoneurone  $\alpha$  midollare

contrazione muscolo striato agonista

inibizione contrazione muscolo striato antagonista

contrazione muscolo striato antagonista

arto rigido a sostegno del corpo



# MODULAZIONE DEI RIFLESSI MIOTATICI

## DIRETTA

- CERVELLETTO (-, +)
- NUCLEI  
VESTIBOLARI (+)
- TELENCEFALO (-)

## INDIRETTA

- N.ROSSO (-)
- FORMAZ.RETICOLARE  
PONTO-  
MESENCEFALICA (+)
- FORMAZ.RETICOLARE  
BULBARE (-)

# MODULAZIONE DEI RIFLESSI MIOTATICI

DA PARTE DI CENTRI NERVOSI SOPRASPINALI

- MODULAZIONE DIRETTA: su motoneuroni  $\alpha$
- MODULAZIONE INDIRETTA: su motoneuroni  $\gamma$



**ADATTAMENTO DELLA CONTRAZIONE  
MUSCOLARE ALLA FORZA DI GRAVITA',  
A QUALSIASI ALTRA FORZA ESTERNA ED  
ASSISTENZA DEL MOVIMENTO  
VOLONTARIO**

# MODULAZIONE DEI RIFLESSI MIOTATICI

CONTRAZIONE MUSCOLARE

VOLONTARIA: COATTIVAZIONE  $\alpha$ - $\gamma$



PROGRAMMAZIONE  
DELL'ACCORCIAMENTO DEL MUSCOLO



**SUPERAMENTO DELL'OSTACOLO**

# RIFLESSI ESTEROCETTIVI

## polisinaptici

- RIFLESSO DI RETRAZIONE AL DOLORE

– difesa

- RIFLESSO ESTENSORE CROCIATO:

stimolazione polpastrelli piede  $\Rightarrow$  flessione arto inf. omolaterale ed estensione arto inf. controlaterale

– locomozione