

## ARCO RIFLESSO E FIBRE MUSOCLARI INTRA E EXTRA FUSALI

Nel midollo spinale c'è una rete di elementi: **motoneuroni alfa** che innervano le fibre **extrafusali**, i **motoneuroni gamma** che innervano le fibre muscolari **interafusali** e una serie di interneuroni che con un piccolo corpo cellulare con collegamenti brevi collegano vari elementi dello stesso livello midollare o tra mielomeri differenti. C'è un network in cui giocano questi tre attori principali. La fibra che viene dalla cellula a T contatta il **motoneurone alfa**, l'assone esce dal midollo spinale per le radici anteriori, va al muscolo, e si sfocchia in diversi collaterali e contatta ogni singola fibra muscolare extrafusale. L'insieme: **alfa motoneurone, assone e terminale con le fibre che innerva costituiscono l'unità motoria**. I muscoli fini come gli estrinseci dell'occhio sono fatti da un'unità motoria con una sola fibra muscolare e nella corteccia motoria sono proprio queste le zone più rappresentate. La **fibra muscolare intra, la cellula a T del ganglio della radice posteriore, l'alfa motoneurone, l'assone che esce, e le fibre extrafusali** rappresentano la base elementare, **dell'arco riflesso o riflesso**. Siccome i recettori di stiramento sono di due tipi, esistono due tipi di arco riflesso, il tonico e il fasico (riflesso patellare). Un riflesso di tipo **tonico o fasico** è un segmento, fa parte di un tutto che è molto complesso e ci permette di stare in piedi, di camminare, di cambiare direzione ecc. durante l'andatura c'è un'alternanza di azione di muscoli antagonisti e agonisti, se si contraggono gli anteriori della coscia, si rilassano i posteriori. Sia **sui gamma** motoneuroni che sugli **alfa motoneuroni** convergono informazioni (nel caso degli alfa dal primo neurone presente sulla corteccia pre-rolandica), tra loro, da altri **alfa motoneuroni**, influenze sovraspinale, dai nuclei della base, dalla sostanza reticolare pontina e dal cervelletto.

Esistono due popolazioni di gamma motoneuroni: **gamma 1 e gamma 2**. cosa accade quando il G-M bombarda la fibra intrafusale? succede che la sensibilità allo stimolo aumenta. Quindi se sparano ad alta frequenza i recettori sono più sensibili allo stiramento, se sparano a bassa frequenza i recettori sono poco sensibili. Il tono gamma è controllato da influenze sovraspinale sia **facilitatorie che inibitorie**, ma in genere **inibitorie**. Infatti se si tagliano queste connessioni sovraspinali nell'uomo si ha la sindrome spastica.

## SISTEMA PIRAMIDALE

Le informazioni che vengono dai muscoli, dai **fusineuromuscolari** e dagli **organi tendini del golgi** entrano nel midollo spinale attraverso i gangli delle radici dorsali, fanno contatto sinaptico con gli **alfa motoneuroni** e stabiliscono il **riflesso**; queste informazioni vanno verso l'alto attraverso i cordoni posteriori e vanno al cervelletto. **L'alfa motoneurone** è componente di una rete cui partecipano interneuroni e gamma motoneuroni; gli alfa che innervano le **fibre extrafusali** rappresentano il secondo neurone del sistema piramidale; il primo neurone è rappresentato da cellule che stanno nella corteccia controlaterale, lobo frontale e corteccia **pre-rolandica**; quindi il sistema piramidale è fatto da due neuroni. Il primo neurone è formato **dalle giganti cellule del betz** che danno l'avvio, si è visto con tecniche di **imaging** funzionale che si attivano varie aree del cervello come i neuroni della parietale ascendente, il cervelletto, i gangli della base. Il sistema piramidale e extrapiramidale in genere sono descritti separatamente ma cooperano in modo simultaneo e parallelo. Perché le **cellule del betz** dallo l'imput, come noi volontariamente iniziamo a camminare, ma dopo la cosa diventa automatica, cioè non ci mettiamo a pensare a quello che stiamo facendo. Si attivano i gangli della base perché implicati nel controllare il tono muscolare e l'attenzione motoria, il **cervelletto** perché è implicato **nell'efficacia e nell'efficienza dell'atto motorio**, cioè ci dà informazioni di quali fibre dobbiamo contrarre o rilasciare in un determinato movimento, il cervelletto stesso è informato di cosa quel dato muscolo sta facendo, quindi nella possibile variazione dell'atto. Dobbiamo controllare nell'atto motori, l'equilibrio dei muscoli antagonisti e agonisti, relazioni **gravitazionali ed antigravitazionario**. Negli emisferi si sono trovate molte zone **motorie accessorie** coinvolte nei movimenti e utilizzate per pensare a cosa facciamo, e poi sono

stati scoperti nel lobo frontale **neuroni a specchio** ad esempio attivati quando dobbiamo fare una gara, siamo a bordo campo aspettando il nostro turno , e mimiamo i movimenti in base a quello che l'atleta sta facendo in quel momento.

## **SISTEMA EXTRAPIRAMIDALE**

Il **sistema extra** è formato da varie aree di **corteccia cerebrale, nuclei della base, sostanza reticolare e cervelletto**, serve a controllare il tono muscolare e i movimenti automatici. Il cervelletto è una specie di pilota automatico. Le informazioni dai fusi, dalle articolazioni e dagli organi tendinei del golgi attraverso i cordoni posteriori vanno al cervelletto che ha una corteccia a tre strati e che riceve **2 inputs** ( fibre muscolari e rampicanti), riceve informazioni dalla corteccia e dalla periferia cioè ha la visione diretta immediata di quello che si doveva fare e di quello che si è fatto, vengono paragonati gli ordini corticali con l'esecuzione periferica. Estrinseca la sua decisione attraverso le **fibre del purkinjia**, le quali contattano con i nuclei profondi del cervelletto attraverso neuroni **gaba** quindi **inibitori**, ciò ci fa capire che il cervelletto o lascia andare oppure dice NO. Lo scambio continuo tra corteccia motoria e cerebellare serve non solo a reclutare le corrette unità motore ma anche a controllare l'esecuzione la coordinazione e la finezza dei movimenti. Il cervelletto ottiene anche informazioni dall'apparato vestibolare , dall'apparato ottico, dai muscoli del capo, del collo. Ha ruoli nel **linguaggio**, nelle **funzioni neurovegetative**, **nell'apprendimento motorio e nella memoria motoria**.