



Perugia, 9 marzo 2011

*Prof. Aldo Ferraresi*

Corso di Laurea in Scienze e Tecniche Psicologiche dei Processi Mentali, interfacoltà tra la Facoltà di Scienze della Formazione e la Facoltà di Medicina e Chirurgia, appartenente alla classe L-24 (Scienze e Tecniche psicologiche, D.M. 270).

## ***Insegnamento di Fisiologia***

**Settore scientifico disciplinare: BIO/09 Fisiologia - Crediti: 12 – Ore di lezione: 72**

### **Programma del corso**

#### **Anatomia funzionale del neurone**

Il nucleo; il reticolo endoplasmatico rugoso e i ribosomi; il reticolo endoplasmatico liscio e l'apparato di Golgi; il mitocondrio; il citoscheletro; i dendriti; l'assone e la guaina mielinica; le cellule gliali.

#### **Biofisica del neurone**

Liquido intra- ed extracellulare. Concetto di omeostasi. Meccanismi omeostatici. Diffusione semplice. Diffusione facilitata e trasporto attivo. Diffusione semplice attraverso i canali ionici. Porta di apertura/chiusura. Blocco. Inattivazione. Meccanismi di apertura: ligando, potenziale, fosforilazione, meccanico. Meccanismo della voltaggio-dipendenza. Corrente di singolo canale.

*Potenziali cellulari.* Potenziale di riposo: permeabilità al potassio e al sodio della membrana a riposo. Contributo della pompa sodio-potassio. Potenziale d'azione: variazioni della permeabilità di membrana durante le fasi di salita e discesa del potenziale d'azione (sodio, potassio). Effetti della corrente elettrica sulla membrana. Polarità: depolarizzazione e iperpolarizzazione. Periodo refrattario: assoluto e relativo. Meccanismi ionici del periodo refrattario.

*Modello elettrico del neurone.* Conduzione dei segnali elettrici lungo l'assone. Conduzione passiva o elettrotonica. Costante di tempo e costante di spazio. Costante di spazio e velocità di propagazione del potenziale d'azione. Conduzione saltatoria. Correlazione tra velocità di conduzione e distanza tra i nodi. Classificazioni delle fibre nervose in base al diametro e alla velocità di conduzione.

*Le sinapsi.* Sinapsi elettriche: morfologia e caratteristiche funzionali. Sinapsi chimiche: la sinapsi neuro-muscolare come modello. Meccanismi della trasmissione sinaptica nella sinapsi neuro-muscolare. Potenziali di placca in miniatura. Ruolo del calcio citoplasmatico sul rilascio di neurotrasmettitore. Esocitosi del neurotrasmettitore e ciclo delle vescicole sinaptiche. Rilascio di acetilcolina nella fessura sinaptica: diffusione, inattivazione ad opera della acetilcolinesterasi, legame con i recettori sinaptici. Ricaptazione della colina.

*Mediatori chimici e recettori sinaptici.* Classificazione dei mediatori chimici: neurotrasmettitori classici e neuropeptidi. Recettori ionotropici e metabotropici. Principali mediatori chimici e relativi recettori: acetilcolina, glutammato, acido gamma-amino-butyrico (GABA), glicina, catecolamine (dopamina, noradrenalina), serotonina. Meccanismo d'azione dei recettori metabotropici.

*Integrazione sinaptica.* Circuito del riflesso da stiramento. Fibre eccitatorie ed interneurone inibitorio. Potenziali postsinaptici eccitatori ed inibitori e rispettivi meccanismi ionici. Propagazione passiva dei potenziali postsinaptici. Sommazione spaziale e sommazione temporale. Inibizione presinaptica e possibili meccanismi. Potenzamento post tetanico. Abituazione. Sensibilizzazione. Apprendimento associativo. Long term potentiation e long term depression.

### **Struttura e sviluppo del sistema nervoso**

Organizzazione del sistema nervoso dei mammiferi: sistema nervoso centrale, sistema nervoso periferico, nervi cranici, meningi, sistema ventricolare. Il sistema nervoso centrale dell'uomo: tipi di corteccia, aree della neocorteccia.

Sviluppo del sistema nervoso centrale: formazione del tubo neurale, le tre vescicole primitive, differenziazione del proencefalo, differenziazione del mesencefalo, differenziazione del rombencefalo, differenziazione del midollo spinale. Sviluppo delle connessioni cerebrali: proliferazione, migrazione e differenziazione delle cellule; crescita degli assoni, formazione delle vie, formazione delle sinapsi; segregazione convergenza e competizione di input sinaptici; modulazione e plasticità sinaptiche.

### **Sistema sensitivo**

Classificazione dei recettori. Potenziale di recettore e generatore. Trasduzione. Codificazione in ampiezza e frequenza. Soglia. Relazione intensità dello stimolo/ampiezza del potenziale di recettore e frequenza dei potenziali d'azione. Soglia del recettore. Saturazione. Adattamento: tonicità e fascicità. Modalità della sensazione. Stimolo adeguato. Potenziale di recettore o potenziale generatore.

*Apparato visivo.* Natura della luce. Mezzi diottrici, formazione delle immagini sulla retina, accomodazione, vizi di rifrazione, riflessi pupillari, fondo oculare. Miosi, midriasi, accomodazione e convergenza. Bastoncelli e coni. Meccanismi della fototrasduzione. Network retinico. Vie visive. Corteccia visiva primaria. Analisi corticale delle immagini: via ventrale e via dorsale; analisi di forma, colore, distanza, movimento.

*Apparato acustico.* Natura del suono. Trasmissione del suono: timpano, via ossea e aerea, coclea. Meccanismo di funzionamento della coclea. Organo del Corti. Onda viaggiante. Cellule ciliate esterne ed interne. Meccanismo di eccitazione e oscillazione delle cellule acustiche. Sistema efferente. Otoemissioni acustiche. Meccanismi di separazione delle frequenze. Nuclei centrali e corteccia acustica: organizzazione funzionale del sistema uditivo centrale. Separazione spaziale dei suoni. Psicofisica. Audiogramma. Localizzazione dei suoni. Comprensione del linguaggio.

*Apparato vestibolare.* Canali semicircolari e sensibilità all'accelerazione angolare. Meccanismi di stimolazione recettoriale. Sistema otolitico: sensibilità alla gravità e alle accelerazioni rettilinee. Trasferimento centrale dell'informazione dei canali semicircolari e dei recettori otolitici. Effetti oculari e posturali: stimolazioni naturali e cliniche. Lesione labirintica.

*Sensibilità tattile.* Recettori tonici e fascici, soglia assoluta soglia spaziale simultanea. Inibizione laterale. Vie centrali. Morfognosia, ilognosia, stereognosia. Vibrazione. Solletico.

*Sensibilità termica.* Calocettori, frigocettori. Vie centrali. Psicofisica della sensazione termica.

*Sensibilità dolorifica.* Classificazione dei recettori. Tipi di dolore. Sistema afferente. Specificità del segnale dolorifico e meccanismi di stimolazione. Neuroni ad ampio spettro dinamico (allodinia) e neuroni specifici. Neurotrasmettitori e neuromodulatori del dolore. Tessuti sensibili. Dolore riferito. Controllo di entrata e discendente del dolore.

*Propriocettività.* Meccanismi di attivazione recettoriale. Afferenze primarie e secondarie del fuso neuromuscolare. Innervazione gamma statica e dinamica. Organo muscolo-tendineo del Golgi.

## **Sistema motorio**

La struttura della cellula muscolare. Le basi molecolari della contrazione muscolare. L'organizzazione segmentale dei motoneuroni inferiori. Gli alfa-motoneuroni. L'unità motoria come sistema di graduazione della forza muscolare. I tipi di unità motorie. La sinapsi neuro-muscolare.

La propriocettività dei fusi neuromuscolari. Il riflesso miotatico. I gamma-motoneuroni. Gli organi muscolo-tendinei di Golgi. Il riflesso da stiramento inverso. Gli interneuroni eccitatori ed inibitori. Il riflesso flessorio. La generazione dei programmi motori spinali nel cammino.

La via laterale e la via ventromediale. La corteccia motoria. La corteccia parietale posteriore e la corteccia prefrontale nella pianificazione del movimento. I gangli della base. Il circuito motorio. Le patologie dei gangli della base.

L'organizzazione input-output di M1. La codifica del movimento in M1. La plasticità della mappa motoria. L'anatomia del cervelletto. Il circuito motorio del cervelletto.

## **Funzioni superiori**

*Sistema nervoso autonomo e ipotalamo.* La struttura del SNA. Le divisioni ortosimpatica e parasimpatica. I neurotrasmettitori del SNA. Il controllo centrale del SNA. L'ipotalamo e l'omeostasi. Ruolo dell'ipotalamo nell'integrazione vegetativa, endocrina ed emotiva.

*EEG.* Origine dei ritmi. Registrabilità delle onde. Ruolo delle cellule corticali e dei nuclei talamici. Cellule pacemaker talamiche. Sincronizzazione e desincronizzazione. Proiezione afferente diffusa. Potenziali evocati. Sonno-veglia: fasi del sonno, sonno REM. I ritmi circadiano. Il nucleo soprachiasmatico.

*Memoria.* Memoria esplicita ed implicita. Memoria a breve e a lungo termine. La localizzazione della memoria dichiarativa. Gli effetti della lobotomia bitemporale. Il ruolo dell'ippocampo nell'uomo e negli animali. Le cellule di luogo e la memoria spaziale. La corteccia prefrontale e la memoria di lavoro.

*Emozioni.* Le teorie di James-Lange e di Cannon- Bard. Il lobo libico di Broca e il circuito di Papez. La sindrome di Kluver-Bucy e l'amigdala. Il circuito neurale della paura acquisita. L'ipotalamo e l'aggressività. La serotonina e l'aggressività.

*Linguaggio.* Sistemi di comunicazione animali. Le aree di Broca e di Wernicke. Le afasie e il modello di Wernicke- Geschwind. La tecnica di Wada e la lateralità. Soggetti bilingui e sordomuti. Gli studi sullo split-brain. Studi di stimolazione e neuro-imaging.

*Attenzione.* Effetti dell'attenzione sulle performances. La sindrome del neglect come disordine attentivo. Studi di neuroimaging. Le risposte neurali nel sistema visivo. Meccanismi di controllo dell'attenzione.

**Tipologia didattica:** Frontale

**Modalità di verifica:** Esame orale

## **Libri di testo e altri supporti didattici**

Bear MF, Connors BW, Paradiso MA: **Neuroscienze – Esplorando il cervello.** Elsevier Masson, III edizione. ISBN: 9788821429439.

Lucidi di lezione disponibili su Internet all'indirizzo:

<http://www.ferraldo.eu/didattica/Psicologia/index.htm>