

CAP I

ANATOMIA

È la disciplina che studia la struttura del corpo umano.

- ◊ Studia e descrive la forma e le dimensioni delle diverse parti del corpo;
- ◊ Studia la relazione esistente tra le caratteristiche morfologiche di una parte del corpo e la sua funzione.

Anatomia Dello Sviluppo

Studia le modificazioni strutturali che hanno luogo dal momento del concepimento alla maturità.

Embriologia

Prende in considerazione le variazioni morfologiche che hanno luogo dal momento del concepimento fino all'ottava settimana di sviluppo; la maggior parte delle malformazioni che hanno luogo alla nascita si manifesta durante lo sviluppo embriologico.

Citologia

È la branca dell'anatomia che prende in considerazione lo studio delle cellule.

Istologia

Studia i tessuti che sono composti da insiemi di cellule specializzate e dai materiali che le circondano.

Anatomia Macroscopica

Prende in esame le strutture che possono essere esaminate senza l'ausilio di un microscopio, e può essere analizzata in una prospettiva **sistematica** o **regionale**:

- ◊ **Anatomia sistematica**: il corpo è studiato considerando i diversi sistemi che compongono il corpo umano. Un sistema è un gruppo di strutture che hanno una o più funzioni comuni (es. sistema respiratorio, nervoso, circolatorio, scheletrico, muscolare, ecc.)
- ◊ **Anatomia regionale (topografica)**: studia il corpo umano area per area. tutti i sistemi che costituiscono una regione del corpo umano (es. testa, addome, braccio, ecc.) sono studiati simultaneamente.

Anatomia Di Superficie (Esterna)

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

Studia le forme esterne del corpo umano ed i loro rapporti con le strutture più profonde (es. sterno o parti delle coste come punti di riferimento per identificare parti del cuore e punti del torace dove ascoltare al meglio certi rumori cardiaci).

Anatomia Per Immagini

Studia i dettagli anatomici con tecniche quali la radiografia, gli ultrasuoni, la risonanza magnetica, ed altre tecniche che analizzano organi interni nel vivente.

FISIOLOGIA

È la disciplina che studia i processi o funzioni degli organismi.

La sua finalità è comprendere e prevedere le risposte del corpo agli stimoli e capire come il corpo mantenga costanti numerosi parametri, nonostante le variazioni dell'ambiente esterno.

Fisiologia Cellulare

Esamina i processi che coinvolgono le cellule

Fisiologia Sistemica

Considera le funzioni dei sistemi dell'organismo

Neuro Fisiologia

Prende in considerazione il sistema nervoso

Fisiologia Cardiovascolare

Studia cuore e vasi sanguigni

Fisiologia Dello Esercizio

Prende in considerazione le modificazioni della funzione, ma anche della struttura, determinate dall'esercizio.

PATOLOGIA

È quella branca della scienza medica che tratta tutti gli aspetti della malattia, con enfasi sulla causa e la progressione delle alterazioni strutturali e funzionali che sono il risultato della malattia.



Pagg. 3-4: *"le tecniche di imaging applicate allo studio dell'anatomia"*

ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DELL'ORGANISMO

Concettualmente, il corpo umano ha 6 livelli strutturali:

1. **Livello Chimico:** studia le interazioni fra atomi, che si combinano per formare molecole (acqua, zucchero, proteine, grassi, ecc.). La funzione di una molecola è intimamente correlata alla sua struttura.
2. **Livello Cellulare:** varie molecole si possono combinare per formare organuli, che sono le strutture elementari che costituiscono le cellule.
3. **Livello Tissutale:** un tessuto è costituito da un insieme di cellule simili a dai materiali circostanti. Le caratteristiche delle cellule che costituiscono un tessuto e dei materiali circostanti determinano le funzioni dello stesso. Esistono 4 tipi di tessuti fondamentali: **epiteliale, connettivo (trofomeccanico), muscolare, nervoso.**
4. **Livello Di Organo:** un organo è composto da 2 o più tessuti che svolgono una o più funzioni in comuni.
5. **Livello di Sistema Di Organi (Apparato):** un apparato è costituito da un gruppo di organi che hanno una o più funzioni comuni e che possono perciò essere studiati come un'unità. Il corpo umano è composto da 11 apparati.
6. **Livello Di Organismo:** il termine organismo indica un essere vivente nel suo insieme, sia esso costituito da un'unica cellula (es. batterio), che da miliardi di cellule come nel caso di un essere umano. Il corpo umano è un insieme di organi ed apparati, interdipendenti uno dall'altro.

Sistemi O Apparati

Il corpo umano è composto da 11 apparati:

1. **Sistema Tegumentario:** fornisce protezione, regola la temperatura, previene la perdita di acqua e produce la vitamina D. È costituito da:
 - ◊ Pelle,
 - ◊ Capelli,
 - ◊ Unghie,
 - ◊ Ghiandole Sudoripare.
2. **Sistema Scheletrico:** fornisce protezione e supporto, permette i movimenti, produce le cellule del sangue, conserva minerali e grasso. È costituito da:
 - ◊ Ossa,
 - ◊ Cartilagini,
 - ◊ Legamenti,
 - ◊ Articolazioni (giunture).

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

3. **Sistema Muscolare:** permette i movimenti del corpo, mantiene la postura, produce calore. È costituito da:
 - ◊ Muscoli,
 - ◊ Tendini.
4. **Sistema Linfatico:** rimuove le sostanze estranee dal sangue e dalla linfa, combatte le malattie, regola il bilancio dei fluidi tissutali e permette l'assorbimento dei grassi dall'intestino. È costituito da:
 - ◊ Vasi Linfatici,
 - ◊ Linfonodi,
 - ◊ Altri organi linfatici.
5. **Sistema respiratorio:** permette lo scambio di ossigeno e anidride carbonica fra il sangue e l'aria e regola il pH del sangue. È costituito da:
 - ◊ Polmoni,
 - ◊ Vie Aeree.
6. **Sistema Digerente:** permette i processi meccanici e chimici della digestione, l'assorbimento dei nutrienti e l'eliminazione delle scorie. Consiste in:
 - ◊ Bocca,
 - ◊ Esofago,
 - ◊ Stomaco,
 - ◊ Intestino,
 - ◊ Altri organi accessori.
7. **Sistema Nervoso:** è il principale sistema regolatorio che riceve gli stimoli sensitivi, controlla i movimenti, i processi psicologici e le funzioni intellettive. È formato da:
 - ◊ Encefalo,
 - ◊ Midollo Spinale,
 - ◊ Nervi,
 - ◊ Recettori Sensitivi.
8. **Sistema Endocrino:** sistema di regolazione che influenza il metabolismo, la crescita, la riproduzione, ed altre funzioni fisiologiche. È costituito da:
 - ◊ Ghiandole.
9. **Sistema Circolatorio:** trasporta sostanze nutritive, prodotti di scarto, gas ed ormoni attraverso il corpo; gioca un ruolo fondamentale nelle risposte immunitarie e nella regolazione della temperatura corporea. È formato da:
 - ◊ Cuore,
 - ◊ Vasi Sanguigni,
 - ◊ Sangue.

10. **Sistema urinario:** elimina i prodotti di rifiuto dal sangue, ne regola il pH e l'equilibrio idro-salino. È composto da:
 - ◊ Reni,
 - ◊ Vescica urinaria,
 - ◊ Condotti che eliminano le urine.
11. **Sistema Genitale Femminile:** Produce gli ovociti ed è la sede della fertilità e dello sviluppo del feto; produce il latte per il neonato; produce gli ormoni che regolano il comportamento sessuale. È formato da:
 - ◊ Ovaie,
 - ◊ Vagina,
 - ◊ Utero,
 - ◊ Ghiandole mammarie,
 - ◊ Strutture Accessorie.**Sistema Genitale Maschile:** Produce e trasferisce gli spermatozoi nell'apparato genitale femminile; produce gli ormoni che regolano il comportamento sessuale. È formato da:
 - ◊ Testicoli,
 - ◊ Strutture Accessorie,
 - ◊ Dotti Escretori,
 - ◊ Pene.

CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEGLI ESSERI VIVENTI

La più importante caratteristica in comune fra tutti gli esseri viventi è **la vita**. Le sue caratteristiche essenziali sono:

1. **Organizzazione** – la caratteristica di diverse parti di un organismo di avere specifiche relazioni ed interazioni reciproche, finalizzate alla realizzazione di funzioni specifiche (es. gli organismi sono composti da cellule organizzate in tessuti, che a loro volta vanno a formare gli organi; le cellule sono composte da organuli specializzati, costituiti da insiemi di molecole organizzate).
2. **Metabolismo** – comprende tutte le reazioni chimiche che avvengono nell'organismo. Comprende la capacità di demolire le molecole di cibo che sarà utilizzato come fonte di energia e materia prima per sintetizzare proprie molecole e la capacità di utilizzare l'energia ricavata dagli alimenti per produrre modificazioni di tipo conformazionale in una molecola, le quali a loro volta possono determinare modificazioni della struttura cellulare e movimenti dell'organismo. Il metabolismo permette lo

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

svolgimento delle varie funzioni vitali, quali sensibilità, crescita, sviluppo e riproduzione.

3. **Capacità di risposta** – è la proprietà del vivente di percepire variazioni dell'ambiente esterno ed interno ed adattarsi ad esse.
4. **Accrescimento** – consiste in un incremento del volume o del numero di cellule, tale da determinare un ingrandimento complessivo di tutto o di parte di un organismo. Anche un aumento di dei materiali che circondano una cellula può contribuire all'accrescimento.
5. **Sviluppo** – inizia con la fecondazione e termina con la morte. Consiste nell'insieme di variazioni che avvengono in un organismo in funzione del tempo. Alcune modificazioni avvengono prima della nascita, altre dopo la nascita, ed altre, infine, continuano per tutta la vita. Con il termine sviluppo si intende non solo l'accrescimento di un organismo, ma anche la differenziazione* e la morfogenesi*.
6. **Riproduzione** – è la formazione di nuove cellule o nuovi organismi; senza la riproduzione, la crescita e lo sviluppo non sono possibili; senza la riproduzione le specie si estinguerebbero.

Differenziazione*

La differenziazione è la variazione della struttura e della funzione delle cellule da generalizzata a specializzata.

Morfogenesi*

La morfogenesi è un processo caratterizzato da variazioni nella forma dei tessuti, degli organi e dell'organismo intero. Ad esempio, in seguito alla fecondazione, le cellule indifferenziate cominciano a specializzarsi diventando cellule della pelle, dell'osso, muscolari, o nervose.

TERMINOLOGIA ANATOMICA E SEZIONI DI RIFERIMENTO PER LO STUDIO DEL CORPO UMANO




Pagg. 10-18, figg 1.4 – 1.5 – 1.6 – 1.7 -1.8 – 1.9; tab 1.1;

Le Posizioni Di Riferimento Del Corpo Umano

La **posizione anatomica** è quella di una persona in piedi, eretta, con la faccia rivolta in avanti, gli arti superiori lungo i fianchi e le palme delle mani rivolte in avanti. Una persona è in **posizione supina** quando giace con la faccia diretta

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

verso l'alto ed in **posizione prona** quando giace con la faccia diretta verso il basso.

 Tutte le descrizioni dei rapporti fra un organo o una struttura anatomica e l'altra **fanno riferimento alla posizione anatomica**.

Terminologia Di Posizione

- ◇ **Superiore** o **Cefalico** – Il termine Superiore è il sinonimo di cefalico (verso la testa) in quanto, nella posizione anatomica, la testa è il punto più alto.
- ◇ **Inferiore** o **Caudale** – inferiore è il sinonimo di caudale (verso la coda) che, se presente, sarebbe situata alla fine della colonna vertebrale.
- ◇ **Anteriore** o **ventrale** – il termine anteriore indica qualcosa che sta davanti, ed è il sinonimo di ventrale (pancia).
- ◇ **Posteriore** o **Dorsale** – il termine posteriore indica qualcosa che sta dietro, ed è il sinonimo di dorsale (schiena).
- ◇ **Mediale** – vuol dire più verso la linea mediana.
- ◇ **Distale** – vuol dire lontano dalla linea mediana.
- ◇ **Superficiale** – si riferisce ad una struttura vicino alla superficie del corpo.
- ◇ **Profondo** – si riferisce ad una struttura vicino all'interno del corpo.

Parti E Regioni Del Corpo

L'arto superiore è diviso in:

- ◇ **Braccio** – si estende dalla spalla al gomito;
- ◇ **Avambraccio** – si estende dal gomito al polso;
- ◇ **Polso**;
- ◇ **Mano**.

L'arto inferiore è diviso in:

- ◇ **Coscia** – si estende dall'anca al ginocchio;
- ◇ **Gamba** – si estende dal ginocchio alla caviglia;
- ◇ **Caviglia**;
- ◇ **Piede**.

La parte centrale del corpo è formata da:

- ◇ **Testa**;
- ◇ **Collo**;
- ◇ **Tronco**.

Il tronco è diviso in:

- ◇ **Torace**;
- ◇ **Addome** – la regione compresa fra torace e pelvi;
- ◇ **Pelvi** – la parte inferiore del tronco su cui si inseriscono le cosce.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

L'**addome** è suddiviso superficialmente in 4 quadranti compresi fra 2 linee, una verticale e l'altra orizzontale che si incrociano all'ombelico:

- ◊ Quadrante **superiore sinistro**;
- ◊ Quadrante **superiore destro**;
- ◊ Quadrante **inferiore sinistro**;
- ◊ Quadrante **inferiore destro**.

Un'altra suddivisione dell'**addome** lo ripartisce in 9 regioni delimitate da 4 linee convenzionali, 2 verticali e 2 orizzontali:

- ◊ Regione **epigastrica**;
- ◊ Regione **ipocondriaca destra**;
- ◊ Regione **ipocondriaca sinistra**;
- ◊ Regione **ombelicale**;
- ◊ Regione **lombare destra**;
- ◊ Regione **lombare sinistra**;
- ◊ Regione **ipogastrica**;
- ◊ Regione **iliaca destra**;
- ◊ Regione **iliaca sinistra**.

I clinici utilizzano i quadranti e le regioni addominali come riferimento per localizzare organi fondamentali.

Piani Di Sezione

Un piano seziona il corpo, consentendo di guardare dentro di esso per osservare le strutture presenti all'interno.

- ◊ **Piano sagittale** – (sagitta = freccia) divide il corpo in 2 metà, destra e sinistra. Il **piano sagittale mediano** divide il corpo in 2 metà simmetriche (quasi). Un **piano parasagittale** è un piano parallelo al piano sagittale mediano e divide il corpo in 2 porzioni non simmetriche.
- ◊ **Piano trasversale o orizzontale** – è parallelo alla superficie di appoggio e divide il corpo in una porzione superiore ed una inferiore.
- ◊ **Piano frontale o coronale** – è parallelo alla fronte e divide il corpo in una porzione anteriore ed una posteriore.

Gli organi sono sezionati per rivelare la loro struttura interna.

- ◊ **Sezione longitudinale** – si tratta di un taglio lungo l'asse maggiore di un organo.
- ◊ **Sezione trasversale** – si tratta di un taglio perpendicolare all'asse maggiore di un organo.
- ◊ **Sezione crociata o obliqua** – si tratta di un taglio che attraversa l'asse maggiore di un organo, ma non ad angolo retto.

Le Cavità Del Corpo

Il corpo contiene varie cavità, fra cui quelle nasali, quella cranica e quella addominale. Alcune cavità comunicano con l'esterno del corpo, altre no. Il tronco contiene 3 grandi cavità non comunicanti con l'esterno:

- ◊ **Cavità toracica** – è delimitata dalla **gabbia toracica**, composta dalle costole o coste e dal **diaframma**, che è il punto di separazione fra la cavità toracica e quella addominale. È divisa in 2 parti, destra e sinistra, da una porzione intermedia denominata **mediastino**. Il mediastino contiene **cuore, timo, trachea, esofago**, vasi sanguigni e nervi. I 2 **polmoni** sono localizzati ai lati del mediastino.
- ◊ **Cavità addominale** – è delimitata anteriormente dai **muscoli addominali** e contiene **stomaco, intestino, fegato, milza, pancreas, reni**.
- ◊ **Cavità pelvica** – è delimitata dalle **ossa della pelvi** e contiene la **vescica urinaria**, parte del **grande intestino** e gli **organi riproduttivi interni**. Essa non è fisicamente separata dalla cavità addominale, tanto da essere da alcuni definita come **cavità addomino-pelvica**.

Le Membrane Sierose

Sono le membrane che rivestono gli organi delle cavità del tronco e la linea della cavità del tronco. **Immaginiamo un pallone nel quale sia stato conficcato un pugno:**

- ◊ il pugno rappresenta un organo;
- ◊ la parte interna del pallone, a contatto con il pugno, rappresenta la porzione viscerale delle sierose, che ricopre l'organo;
- ◊ la parte esterna del pallone rappresenta la porzione parietale della sierosa, disposta esternamente all'organo.

La cavità fra le membrane della sierosa è riempita da un sottile film di **fluido sieroso** (da cui il nome "sierose"), lubrificante, prodotto dalla membrane sierose stesse. Esso ha il compito di facilitare lo scorrimento delle superfici della membrana, riducendo l'attrito. **La cavità toracica contiene 3 cavità sierose:**

- ◊ Una **cavità pericardica (pericardio)** – la sua porzione viscerale circonda il cuore che è contenuto all'interno del sacco di tessuto connettivo che costituisce il pericardio parietale. La cavità del pericardio contiene il **liquido pericardio** che facilita lo scivolamento del pericardio viscerale su quello parietale.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Due **cavità pleuriche (pleure)** – le porzioni viscerali delle pleure sono adese alla superficie dei polmoni, mentre le porzioni parietali rivestono la superficie interna delle cavità toracica, delimitano la superficie laterale del mediastino e quella superiore del diaframma. La cavità pleurica contiene il **liquido pleurico**.

La **cavità addomino-pelvica** contiene un'ampia sierosa denominata **peritoneo**. Il **peritoneo viscerale** ricopre molti organi della cavità addomino-pelvica, mentre il **peritoneo parietale** riveste la parete della cavità addomino-pelvica e la superficie inferiore del diaframma. La sua cavità contiene il **liquido peritoneale**. I **mesenterici** sono costituiti da 2 strati di peritoneo ripiegati che connettono il peritoneo viscerale di alcuni organi addomino-pelvici al peritoneo parietale o viscerale di altri organi addomino-pelvici. Il loro scopo è ancorare alcuni organi alla parete della cavità addominale, e rappresentano il punto di passaggio per nervi e vasi sanguigni diretti ad un determinato organo addominale. Altri organi addomino-pelvici, detti **organi retro-peritoneali**, sono localizzati in prossimità del peritoneo parietale, e sono privi di mesenterici, e sono ricoperti dal peritoneo parietale. Essi sono i **reni**, le **ghiandole surrenali**, il **pancreas**, **parte dell'intestino** e la **vescica urinaria**.

CAP II

ISTOLOGIA

L'istologia è la disciplina scientifica che studia i tessuti vegetali e animali. È una importante branca della medicina, della chirurgia, essenziale per le analisi pre e post operatorie, e della biologia. Le diverse parti di un organismo sono fatte di gruppi di cellule specializzate e di materiale che le circonda. La struttura e la funzione dei tessuti sono così strettamente legate che è possibile predire le funzioni di un tessuto conoscendone la struttura e viceversa.

Tessuti

I tessuti sono formati da cellule simili, specializzate per assolvere determinate funzioni, e dalle sostanze che le circondano (matrice extracellulare). I 4 tipi principali di tessuto che formano tutti gli organi del corpo sono:

1. Tessuto Epiteliale,
2. Tessuto Connettivo,
3. Tessuto Muscolare,
4. Tessuto Nervoso.

I diversi tipi di tessuto epiteliale e connettivo sono classificati in base alla loro struttura ed al materiale presente nella matrice extracellulare, mentre i tessuti muscolare e nervoso sono classificati principalmente in base alla funzione.

Biopsia

È il processo di rimozione, a scopi diagnostici, per via chirurgica o tramite un ago, di campioni di tessuto dai pazienti.

Autopsia

È l'esame degli organi di un cadavere, mediamente finalizzata alla determinazione della causa della morte, o per studiare i cambiamenti indotti da una malattia. L'esame istologico dei tessuti è spesso parte dell'autopsia.

Tessuto Embrionale

13-14 giorni dopo la fecondazione, le cellule che danno origine ad un nuovo individuo, chiamate cellule embrionali primordiali (embryonic stem cells), formano un disco un po' allungato, costituito da 2 strati:

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ **Endoderma** – lo stato più interno, forma il rivestimento del tratto digestivo e dei suoi derivati.
- ◊ **Ectoderma** – lo stato più esterno, origina la cute. Una parte di esso, chiamata **neuroectoderma**, dà origine al sistema nervoso centrale. Gruppi di cellule che si originano dal margine del neuroectoderma durante lo sviluppo, chiamate **cellule della crescita neurale**, danno origine al sistema nervoso periferico.

Le cellule dell'ectoderma migrano successivamente fra i 2 strati per formare un terzo stato:

- ◊ **Mesoderma** – lo stato intermedio, origina i tessuti osseo e muscolare, ed i vasi sanguiferi centrali.

Gruppi di cellule che si originano dal margine del neuroectoderma durante lo sviluppo, chiamate **cellule della crescita neurale**, danno origine al sistema nervoso periferico.

Tessuto Epiteliale

Il tessuto epiteliale (epitelio) costituisce un rivestimento a protezione delle superfici corporee esterne ed interne. Le sue **caratteristiche principali** sono:

- 1 L'epitelio è composto quasi interamente da cellule, con pochissimo materiale extracellulare.
- 2 Copre le superfici corporee (superficie esterna, rivestimento del tratto digestivo, vasi, rivestimenti di molte cavità del corpo.) e forma le ghiandole che sono derivate dalle stesse.
- 3 Ha una **superficie libera** o **apicale**, che non è fissata ad altre cellule, una **superficie laterale**, che si lega ad altre cellule epiteliali e una **superficie basale**, che è mediamente collegata con una **membrana basale**. La membrana basale è un tipo specializzato di materiale extracellulare che è secreto dalle cellule epiteliali e dalla cellule del tessuto connettivo ad ha lo scopo di permettere l'adesione delle cellule epiteliali ai tessuti sottostanti (come l'adesivo presente sulla faccia del nastro adesivo). La membrana basale gioca un importante ruolo di supporto e guida delle cellule durante la riparazione dei tessuti (alcuni epiteli quali quelli di vasi capillari linfatici e dei sinusoidi del fegato non hanno una superficie apicale o una superficie basale con una membrana basale).
- 4 È caratterizzato da contatti cellulari specializzati, quali le **giunzioni serrate** (tight junctions) ed i **desmosomi**, che legano assieme cellule epiteliali adiacenti.

- 5 L'epitelio non è raggiunto da vasi sanguiferi, che non oltrepassano la membrana basale; i gas e tutte le sostanze nutritive, trasportate dal sangue attraverso i vasi nel tessuto connettivo sottostante, raggiungono l'epitelio per diffusione attraverso la membrana basale. In epiteti costituiti da molti strati di cellule, le cellule più metabolicamente attive sono quelle più vicine alla membrana basale.
- 6 Le cellule che lo compongono mantengono la capacità di dividersi per mitosi; le cellule danneggiate possono dunque essere sostituite con nuove cellule epiteliali. In alcuni tipi di epitelio (es. cute e tratto digerente), le cellule che muoiono sono continuamente sostituite da nuove cellule che derivano da cellule indifferenziate (stem cells) situate negli strati più profondi.

Le **funzioni principali** dell'epitelio sono:

1. **Protezione delle strutture sottostanti** – ad esempio la cute e l'epitelio della cavità orale proteggono le strutture sottostanti dall'abrasione.
2. **Azione di barriera** – l'epitelio impedisce il passaggio di molte sostanze. La cute, ad esempio, funge da barriera all'acqua, impedendo la perdita idrica dal corpo e contemporaneamente impedisce l'ingrasso di molte molecole tossiche e di microrganismi.
3. **Passaggio di sostanze** – consente il movimento di molte sostanze attraverso i suoi strati. Ad esempio, ossigeno ed anidride carbonica sono scambiati fra l'aria ed il sangue attraverso l'epitelio alveolare dei polmoni.
4. **Secrezione di sostanze** – come ad esempio le ghiandole sudoripare, mucose, la porzione esocrina del pancreas.
5. **Assorbimento di sostanze** – le membrane cellulari di determinati epiteli contengono trasportatori che regolano l'assorbimento di altre molecole.

Gli epiteli sono classificati in base al numero di strati cellulari che li compongono ad alla forma delle cellule più superficiali. Sulla base del **numero di strati cellulari** si identificano 3 tipi principali di epitelio:

- 1 **Epitelio semplice o monostratificato** – costituito da un singolo strato di cellule, ognuna delle quali si estende dalla membrana basale alla superficie apicale.
- 2 **Epitelio pluristratificato** – costituito da più strati di cellule, di cui solo uno è fissato alla membrana basale.
- 3 **Epitelio cilindrico pseudostratificato** – costituito da un singolo strato di cellule, tutte collegate alla membrana basale. Alcune cellule sono più alte delle altre e raggiungono la superficie apicale mentre altre cellule, più basse,

non la raggiungono. In tal modo si ha l'impressione di osservare un tessuto composto da più strati di cellule.

Sulla base della **forma delle cellule** si possono identificare altri 3 tipi di epitelio:

- 1 **Epitelio pavimentoso** (appiattito) – le cellule sono appiattite.
- 2 **Epitelio Cubico** – le cellule hanno forma cuboidale, sono tanto larghe quanto alte.
- 3 **Epitelio cilindrico o colonnare** – le cellule sono più alte che larghe.

Nella maggior parte dei casi un epitelio è identificato da 2 termini (es. pavimentoso semplice, cilindrico pseudostratificato, ecc.). il primo termine indica la forma delle cellule, mentre il secondo termine indica il numero di strati cellulari. L'epitelio pavimentoso pluristratificato può ulteriormente essere classificato in **cheratinizzato** e **non cheratinizzato**. Il primo, presente nella cute, è formato da cellule vitali negli strati più profondi, mentre negli strati più esterni si trovano cellule morte che contengono accumuli della proteina cheratina. Il secondo, invece, presente in zone quali la bocca, l'esofago, la vagina ed il retto, è formato da cellule vitali tanto negli strati più profondi, quanto in quelli più esterni; questi ultimi sono coperti da un film liquido che li umidifica. Un particolare tipo di epitelio stratificato è l'epitelio di transizione, presente nella vescica, negli ureteri e nel rene, strutture queste che possono essere sottoposte a notevole espansione. La forma delle cellule ed il numero degli strati varia a seconda che il tessuto sia sottoposto o meno a stiramento. Le cellule superficiali e quelle sottostanti sono di forma approssimativamente cuboidale o colonnare quando l'epitelio non è sottoposto a stiramento, e cambiano di forma, diventando più appiattite o pavimentose quando l'epitelio è invece sottoposto a stiramento; in tali condizioni anche il numero degli strati cellulari diminuisce. Quando l'epitelio è sottoposto a stiramento, le cellule epiteliali hanno dunque la capacità di spostarsi l'una sull'altra e, di conseguenza, il numero degli strati diminuisce da 5-6 fino a 2-3.

Strati Cellulari E Forma Delle Cellule Dell'epitelio

L'epitelio semplice copre la superficie degli organi e controlla la diffusione dei gas (polmoni), la filtrazione del sangue (reni), la secrezione di prodotti cellulari (ghiandole), l'assorbimento delle sostanze nutritive (intestino). Il movimento selettivo di materiali attraverso l'epitelio sarebbe ostacolato dalla presenza di più strati cellulari, che si trova invece in zone ove la funzione principale è la protezione. Gli strati cellulari multipli degli epitelii pluristratificati sono infatti adattati ad un ruolo protettivo; se le cellule più esterne vengono danneggiate, sono prontamente sostituite dalle cellule degli strati più profondi, cosicché una

barriera continua di cellule epiteliali è sempre presente. L'epitelio pavimentoso pluristratificato si trova dunque nelle zone del corpo più soggette ad abrasione, quali cute, esofago, bocca, gola, ano e vagina. Anche la forma delle cellule è strettamente legata alla loro funzione: le cellule che permettono la diffusione di sostanze, o che filtrano sono normalmente appiattite e sottili, mentre le cellule che secernono o assorbono sono mediamente di forma cubica o cilindrica. Esse hanno un volume citoplasmatico superiore a quello delle cellule epiteliali pavimentose, questo a causa della presenza degli organelli responsabili delle funzioni del tessuto.

Superfici Cellulari Nell'epitelio

Le superfici cellulari degli epiteli possono essere **lisce**, contenere **microvilli**, **ciglia**, o presentare **pieghe**. Le **superfici lisce** riducono l'attrito e sono ad esempio presenti nel rivestimento delle membrane sierose e dei vasi sanguiferi. I **microvilli** sono strutture non mobili che aumentano notevolmente l'area superficiale e sono comuni in cellule che assorbono o secernono, come ad esempio nell'intestino tenue. Le **stereociglia** sono microvilli molto allungati, presenti in strutture deputate all'assorbimento. Le **ciglia** sono invece strutture mobili che contengono microtubuli: la loro funzione è di spostare particelle sulla superficie delle cellule, come nelle vie respiratorie, dove le ciglia spostano il muco. L'epitelio di transizione è caratterizzato da tratti più rigidi della membrana separati da tratti molto flessibili in cui la membrana plasmatica è ripiegata. Quando l'epitelio di transizione è sottoposto a stiramento, le regioni con pieghe della membrana plasmatica si distendono consentendo allo stesso di espandersi (es. vescica, ureteri, ecc.).

Giunzioni Cellulari Nell'epitelio

Le superfici laterali e basali delle cellule epiteliali presentano strutture che hanno la funzione di collegare le cellule una all'altra o alla membrana basale. Le **funzioni** di tali strutture sono:

1. **Collegare meccanicamente le cellule,**
2. **Contribuire a formare una barriera permeabile,**
3. **Fornire un meccanismo per la comunicazione intercellulare.**

Le cellule epiteliali secernono glicoproteine che ancorano le cellule fra loro ed alla membrana basale. Tale ancoraggio relativamente debole fra le cellule è rinforzato dalla presenza dei **desmosomi**, strutture a forma di disco con glicoproteine particolarmente adesive che legano le cellule fra loro e da filamenti intermedi che si estendono nel citoplasma delle cellule. Gli

emidesmosomi, che hanno una morfologia simile alla metà di un desmosoma, legano le cellule epiteliali alla membrana basale. Le **giunzioni serrate (tight junctions)** collegano le cellule adiacenti fra loro e contribuiscono a formare una barriera permeabile. Esse consistono in una **giunzione aderente (zonula adherens)** ed una **giunzione occludente (zonula occludens)**, in stretta associazione fra loro. La giunzione aderente è localizzata fra le membrane plasmatiche di cellule adiacenti ed agisce come una debole colla che forma una cintura di glicoproteine adesiva intorno alla superficie laterale di ogni cellula, legando assieme le cellule adiacenti. La giunzione occludente forma una barriera di permeabilità, ed è costituita dalle membrane plasmatiche delle cellule adiacenti che si uniscono una all'altra con un percorso alquanto complicato, fino a formare una specie di stretto sigillo. Esse si trovano in prossimità della superficie libera delle cellule degli epiteli semplici, e formano un anello che circonda completamente ogni cellula, impedendo il passaggio dei materiali fra le cellule. Le giunzioni occludenti si trovano in tutte quelle zone dove un epitelio semplice forma una barriera di permeabilità. Una **giunzione aperta (gap junction)** è una piccola regione di contatto fra cellule adiacenti che contiene canali proteici che sono coinvolti nella comunicazione intercellulare in quanto permettono il passaggio di ioni e piccole molecole da una cellula all'altra.

Ghiandole

Le ghiandole sono **organi secretori**. La maggior parte delle ghiandole è composta principalmente da epitelio, con una rete di sostegno di tessuto connettivo. Le ghiandole si sviluppano da una invaginazione o da una estrusione dell'epitelio. Le ghiandole si dividono in 2 principali categorie:

1. **ghiandole esocrine** – sono ghiandole che a sviluppo ultimato si mantengono in contatto con la superficie epiteliale attraverso un dotto escretore rivestito da epitelio.
2. **ghiandole endocrine** – sono ghiandole che si separano dall'epitelio da cui derivano e non possiedono il dotto escretorio. Sono caratterizzate da un'abbondante presenza di vasi sanguigni nello spessore del tessuto connettivo ed i loro prodotti escretori, gli ormoni, sono secreti direttamente nel circolo sanguigno e trasportati in tutto il corpo. Alcune ghiandole endocrine, quale ad esempio la ghiandola surrenale, sono formate da tessuto non epiteliale.

La maggior parte delle ghiandole sono formate da molte cellule e sono perciò **ghiandole multicellulari**. Alcune ghiandole esocrine sono invece formate da una singola cellula e sono perciò definite **ghiandole unicellulari** (es. cellule

calciformi). Le ghiandole possono essere classificate anche in base alla struttura dei loro dotti escretori:

- ◊ **ghiandole semplici** – sono provviste di dotti non ramificati.
- ◊ **ghiandole composte** – sono provviste di dotti ramificati.

Un'ulteriore classificazione è basata sulla morfologia dei dotti escretori:

- ◊ **ghiandole tubulari** – i dotti hanno una caratteristica forma a tubulo che può essere **rettilineo** o **convoluto**.
- ◊ **ghiandole acinose** o **ghiandole alveolari** – i dotti terminano in strutture sacciformi chiamate acini o alveoli.

La maggior parte delle ghiandole tubulari sono semplici e rettilinee, semplici e convolute, o composte e convolute, mentre le ghiandole acinose possono essere semplici o composte. In base alla modalità di secrezione le ghiandole possono essere classificate in:

- ◊ **ghiandole merocrine** – secernono prodotti senza una effettiva perdita di materiale cellulare (es. ghiandole sudoripare)
- ◊ **ghiandole apocrine** – rilasciano frammenti della cellula ghiandolare nella secrezione (es. ghiandola mammaria). I prodotti sono stoccati all'interno della cellula finché grandi porzioni della cellula stessa sono eliminate come parte della secrezione.
- ◊ **Ghiandole olocrine** – eliminano intere cellule (es. ghiandole sebacee). I prodotti della secrezione si accumulano nel citoplasma cellulare finché la cellula muore e si rompe, divenendo essa stessa parte della secrezione.

Tessuto Connettivo

Il tessuto connettivo si trova in ogni organo del corpo. La sua principale caratteristica, che lo distingue dagli altri 3 tipi di tessuto, è il fatto che è formato da cellule separate fra loro, immerse in abbondante matrice extracellulare. Le principali funzioni del tessuto connettivo sono:

1. **Avvolgere e Separare** – fogli di tessuto connettivo formano le capsule attorno ad organi come fegato e reni; il connettivo forma inoltre degli strati che separano fra loro diversi tessuti ed organi (es. muscoli, arterie, vene, nervi).
2. **Connettere un tessuto ad un altro** – i tendini collegano i muscoli alle ossa, mentre i legamenti sono fasce di connettivo che vincolano le ossa fra loro.
3. **Supporto e Movimento** – le ossa formano un supporto rigido al corpo, le cartilagini supportano strutture come naso, orecchie, superfici articolari.

4. **Accumulo** – il tessuto adiposo accumula molecole altamente energetiche, mentre le ossa accumulano minerali quali calcio e fosfato.
5. **Avvolgimento ed Isolamento** – il tessuto adiposo avvolge e protegge gli organi ed i tessuti che circonda e fornisce isolamento termico.
6. **Trasporto** – il sangue veicola sostanze quali gas, nutrienti, ormoni, enzimi e cellule del sistema immunitario in tutto il corpo.
7. **Protezione** – le cellule del sistema immunitario ed il sangue forniscono protezione contro tossine e microrganismi; alcune ossa proteggono le strutture sottostanti da danni (es. cervello, polmoni, cuore, midollo spinale, ecc.)

Cellule Del Tessuto Connettivo

Le cellule specializzate dei vari tessuti connettivi producono la matrice extracellulare. Il nome delle cellule finisce con un suffisso che ne indica la funzione:

- ◊ **-blasti** – creano la matrice (es. i fibroblasti formano il connettivo fibroso, i condroblasti formano la cartilagine, gli osteoblasti formano l'osso).
- ◊ **-citi** – conservano la matrice (es. i fibrociti mantengono il connettivo fibroso, i condrociti mantengono la cartilagine, gli osteociti mantengono l'osso).
- ◊ **-clasti** – demoliscono la matrice per rimodellamento (es. gli osteoclasti demoliscono l'osso).

Le **cellule adipose** o **adipociti** contengono grandi quantità di lipidi che si addensano in un unico grande deposito lipidico, posto centralmente e circondato da un sottile strato di citoplasma. Gli adipociti sono rari in alcuni connettivi quali la cartilagine, mentre sono abbondanti in altri tessuti come il connettivo lasso, o predominanti come nel tessuto adiposo. Le **mastzellen** (**mastociti**, **mast cellule**) si trovano comunemente sotto le membrane del connettivo lasso e lungo i piccoli vasi sanguigni degli organi. Contengono eparina, istamina, enzimi proteolitici, sostanze che sono rilasciate in risposta a danni come traumi od infezioni, e giocano un ruolo importante nell'infiammazione. I **globuli bianchi** si muovono continuamente dai vasi sanguigni verso i connettivi, ed il loro grado di movimento aumenta drammaticamente in presenza di lesioni od infezioni. I **macrofagi** derivano dai monociti, un tipo di globulo bianco, si trovano in alcuni connettivi, e possono essere **stanziali** o **erranti**. Essi fagocitano cellule estranee o danneggiate, e giocano un ruolo fondamentale nella protezione contro le infezioni. Le **cellule mesenchimali indifferenziate** o **cellule staminali** (stem cells) sono cellule

embrionali che persistono nel connettivo adulto e che hanno la potenzialità di differenziarsi per formare tipi cellulari adulti come i fibroblasti o le cellule muscolari lisce, in risposta a stimoli ambientali.

Matrice Extracellulare

La struttura della matrice extracellulare conferisce ai vari tipi di connettivo la maggior parte delle loro caratteristiche funzionali, come la capacità di sopportare peso (ossa e cartilagini), di resistere alla tensione (tendini e legamenti), di sopportare punture, abrasioni ed altri insulti (derma della cute). La matrice extracellulare del connettivo è formata da 3 componenti principali:

1. **Fibre Proteiche**
2. **Sostanza Fondamentale**
3. **Fluido**

Fibre proteiche della Matrice

Vi sono essenzialmente 3 tipi di fibre proteiche nella matrice:

1. **Fibre Collagene** – sono costituite dalla polimerizzazione del tropocollagene (la proteina più comune nel corpo 25%-33% delle proteine totali, circa il 6% del peso corporeo). Ogni molecola di tropocollagene somiglia ad una microscopica fune formata da 3 catene polipeptidiche avvolte assieme. Il collagene è molto resistente, molto flessibile, ma poco elastico. Esistono circa 15 tipi diversi di collagene (si differenziano in base alla sequenza aminoacidica che forma la catena polipeptidica), ma 6 sono i tipi più comuni. Il collagene di tipo I si trova principalmente in osso, dentina e cemento, il collagene di tipo II nella cartilagine, e quello di tipo III nelle fibre reticolari.
2. **Fibre Reticolari** – sono fibre collagene molto fini che si ramificano per formare una rete atta a riempire gli spazi tra i tessuti e gli organi.
3. **Fibre Elastiche** – contengono una proteina denominata elastina, che presenta proprietà elastiche tali da consentirle di ritornare alla sua forma originale dopo essere stata distesa o compressa. Le molecole di elastina assomigliano a molle metalliche e le singole molecole si aggregano ed intrecciano fra loro per formare una grande maglia che si estende per tutto il tessuto.

La Sostanza Fondamentale o Matrice Amorfa

È costituita da 2 tipi di molecole grosse e non fibrose, l'**acido ialuronico** ed il **proteoglicano**. L'acido ialuronico è costituito da una lunga catena

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

polisaccaridica non ramificata formata da unità ripetute di disaccaridi. Esso conferisce scivolosità ai fluidi che lo contengono, ed è perciò un buon lubrificante per le cavità articolari che lo contengono. Il proteoglicano è una grande molecola formata da numerosi polisaccaridi chiamati **glicosaminoglicani**, ognuno attaccato per una estremità ad un **core proteico comune**. La disposizione di questi monomeri di proteoglicani assomiglia a quella dei rami di un piccolo pino. I core proteici di proteoglicani possono attaccarsi a molecole di acido ialuronico per formare un **aggregato di proteoglicani**. I proteoglicani intrappolano grandi quantità di acqua, e questo permette loro di ritornare alla forma originale una volta compressi o deformati. Nella sostanza fondamentale sono inoltre presenti diverse **molecole adesive** che hanno la funzione di tenere gli aggregati di proteoglicani legati fra loro ed alle membrane plasmatiche (es. **condronectina** nella sostanza fondamentale delle cartilagini, **osteonectina** nella sostanza fondamentale dell'osso, e **fibronectina** nella sostanza fondamentale dei connettivi fibrosi).

Classificazione Dei Tessuti Connettivi

A causa del fatto che i vari tipi di connettivo spesso si fondono l'uno nell'altro, ed i punti di transizione non sempre possono essere definiti con precisione, la loro classificazione è in qualche modo arbitraria. La classificazione dei connettivi è effettuata dunque sulla base di:

1. fibre proteiche e loro disposizione nella matrice extracellulare;
2. fibre proteiche e sostanza fondamentale della matrice extracellulare;
3. matrice extracellulare fluida.

Una possibile classificazione è la seguente:

◇ Tessuto Connettivo Embrionale:

1. Mesenchimale;
2. Mucoso.

◇ Tessuto Connettivo Adulto

1. Lasso
2. Denso
 - a. Irregolare
 - Fibroso
 - Elastico
 - b. Regolare
 - Fibroso
 - Elastico

3. Con Speciali Proprietà

- a. Adiposo
- b. Reticolare
4. Cartilagine
5. Osso
6. Tessuto Emopoietico E Sangue

Tessuto Connettivo Embrionale

È chiamato **mesenchima** ed è formato da fibroblasti di forma irregolare circondati da abbondante matrice extracellulare semifluida in cui si ritrovano sottili fibre collagene. Si forma nell'embrione durante la 3°-4° settimana di sviluppo da cellule del mesoderma e della cresta neurale; da esso derivano tutti i tipi di connettivo adulto. Dall'8° settimana di sviluppo la maggior parte del mesenchima si è specializzato per formare i diversi tipi di connettivo che si ritrovano nell'adulto. La fonte principale di connettivo embrionale residuo nel neonato si trova nel cordone ombelicale, dove è chiamato **tessuto connettivo mucoso** o **gelatina di Wharton**.

Tessuto Connettivo Adulto

Consiste di 6 tipi:

1. **Tessuto Connettivo Lasso o Areolare** – consiste di fibre proteiche che formano una rete con numerosi spazi riempiti di fluido, rappresenta il materiale di riempimento della maggior parte degli organi, e connette la cute ai tessuti sottostanti. Contiene fibre collagene, reticolari ed elastiche e una grande varietà di cellule come i fibroblasti, i macrofagi, le mastzellen, ed i linfociti.
2. **Tessuto Connettivo Denso** – in esso le fibre collagene formano fasci spessi che riempiono quasi tutto lo spazio extracellulare. La maggior parte delle cellule del connettivo denso sono fibroblasti di forma fusiforme. Una volta che i fibroblasti sono stati completamente circondati dalla matrice, diventano fibrociti. Il **Tessuto Connettivo Denso Regolare** presenta fibre orientate prevalentemente in una sola direzione. Il **Tessuto Connettivo denso Regolare Fibroso** è costituito da fibre collagene che conferiscono allo stesso una colorazione bianca. Esso forma strutture quali tendini e legamenti. Le fibre collagene, orientate nello stesso senso, resistono allo stiramento e danno al tessuto una considerevole resistenza nella direzione in cui sono orientate. Il **Tessuto Connettivo denso Regolare Elastico** è formato da fasci paralleli di fibre collagene e abbondanti fibre elastiche. L'elastina conferisce al tessuto un colore giallognolo. Forma alcuni

legamenti elastici, quali quelli delle corde vocali ed il legamento nucale. Il **Tessuto Connettivo Denso Irregolare** è costituito da fibre intrecciate in un reticolo ed orientate a caso. Le fibre di un dato strato possono essere orientate in una direzione, mentre le fibre degli strati adiacenti sono orientate secondo un angolo retto rispetto alle prime. Le sue caratteristiche meccaniche sono tali da consentirgli di resistere alle sollecitazioni in molte direzioni, ma molto poco in una singola direzione. Il **Tessuto Connettivo Denso Irregolare Fibroso** forma la maggior parte del derma della cute e delle capsule di connettivo che avvolgono organi parenchimosi come i reni e la milza. Il **Tessuto Connettivo Denso Irregolare Elastico** si trova nelle pareti delle arterie elastiche. Oltre alle fibre collagene, questo tessuto contiene abbondanti fibre elastiche.

3. **Tessuto Connettivo Con Proprietà Speciali – Il Tessuto Adiposo** è formato da **adipociti**, che contengono grandi quantità di lipidi. Esso è composto da grandi cellule e piccola quantità di matrice extracellulare formata da fibre collagene e reticolari organizzate in modo lasso frammiste a poche fibre elastiche sparse. Nella matrice è presente anche una rete di vasi sanguigni. Le cellule adipose sono generalmente organizzate in gruppi o lobuli, separati fra loro da connettivo lasso. Il tessuto adiposo possiede funzioni isolanti, protettive, e di immagazzinamento di energia. Il **Tessuto Adiposo Bianco** è il più abbondante, appare bianco alla nascita, ma diventa giallo con l'età per l'accumulo di pigmenti come il carotene. Le sue principali funzioni sono l'accumulo, l'isolamento e la protezione. Il **Tessuto Adiposo Bruno** è presente solo in aree specifiche del corpo come le ascelle, il collo e vicino ai reni. Il colore bruno è dato dai citocromi presenti nei numerosi mitocondri degli adipociti bruni, e dall'abbondante apporto di sangue. Esso è specializzato per generare calore come risultato del metabolismo ossidativo dei lipidi nei mitocondri e gioca un ruolo chiave nella regolazione della temperatura nei neonati. Il **Tessuto Reticolare** forma l'impalcatura del tessuto linfatico del midollo osseo e del fegato. È caratterizzato da una rete di fibre reticolari e cellule reticolari. Queste ultime producono le fibre reticolari e rimangono saldamente attaccate ad esse. Gli spazi fra le fibre reticolari contengono una grande varietà di altre cellule, come le cellule dendritiche, macrofagi e cellule del sangue.
4. **Cartilagine** – è composta da condrociti (cellule della cartilagine), localizzati in spazi denominati **lacune** all'interno di una matrice relativamente rigida. La matrice contiene fibre, sostanza fondamentale e fluido. Sono presenti fibre collagene e, in alcuni casi, anche fibre elastiche. La sostanza

fondamentale è formata da proteoglicani ed altre molecole organiche. La maggior parte dei proteoglicani presenti nella matrice forma degli aggregati con acido ialuronico. Tali aggregati funzionano come piccole spugne capaci di intrappolare grandi quantitativi di acqua che permettono alla cartilagine di riacquistare le sue dimensioni dopo essere stata compressa. Le fibre collagene danno invece alla cartilagine una notevole resistenza. La superficie di quasi tutte le cartilagini è ricoperta da uno strato di tessuto connettivo lasso irregolare denominato **pericondrio**. Le cellule della cartilagine derivano dal pericondrio e secernono la matrice. La cartilagine non possiede vasi sanguigni e nervi, eccetto quelli presenti nel pericondrio. Essa perciò guarisce molto lentamente dopo un danno o lesione in quanto i nutrienti necessari alla riparazione del tessuto non possono raggiungere facilmente l'area danneggiata. La **cartilagine ialina** possiede grandi quantitativi sia di fibre collagene che di proteoglicani. Essa presenta una superficie molto liscia, e si trova in aree in cui sono richieste molta resistenza ed elasticità, come nella gabbia toracica, nella cartilagine della trachea e dei bronchi e sulle regioni delle superfici ossee impegnate nelle articolazioni. La cartilagine ialina forma la maggior parte dello scheletro embrionale prima che questo venga rimpiazzato dall'osso, ed è coinvolta nell'allungamento delle ossa. La **fibrocartilagine** ha più fibre collagene che proteoglicani, ed i fasci di fibre collagene sono più spessi rispetto a quelli della cartilagine ialina. Essa è debolmente comprimibile e molto dura e si trova in aree del corpo dove viene applicata una forte pressione alle articolazioni come nelle ginocchia, nella mandibola e nei dischi intervertebrali. La **cartilagine elastica** possiede fibre elastiche oltre a collagene e proteoglicani e si trova in aree che pur essendo rigide hanno proprietà elastiche, come l'orecchio esterno.

5. **Ossso** – è un tessuto connettivo molto compatto e rigido formato da **cellule vive** e **matrice mineralizzata**. La matrice possiede una porzione **organica** ed una **inorganica**. La porzione organica è formata da fibre proteiche, in particolar modo collagene, mentre la porzione inorganica è formata da cristalli specializzati, chiamati **idrossiapatite**, che contengono **calcio** e **fosfato**. Le cellule ossee, gli **osteociti**, sono localizzate all'interno di cavità nella matrice chiamate **lacune**, simili a quelle della cartilagine. L'**osso spugnoso** possiede spazi fra le **trabecole** e somiglia dunque ad una spugna. L'**osso compatto** è invece più solido e senza spazi fra gli strati sottili, o **lamelle**, che lo compongono. A differenza della cartilagine l'osso possiede

una ricca vascolarizzazione e può pertanto ripararsi più facilmente della cartilagine.

6. **Tessuto Emopoietico e Sangue** - il sangue è un **connettivo atipico** in quanto la matrice fra le cellule è liquida. A differenza degli altri connettivi, ove le cellule sono più o meno stazionarie, il sangue è caratterizzato dal fatto che le sue cellule sono libere di muoversi nella matrice liquida e di lasciare a volte il circolo sanguigno per migrare attraverso altri tessuti. La matrice liquida consente al sangue di fluire rapidamente nell'organismo, di trasportare nutrienti, ossigeno, prodotti di scarto ed altri materiali. La matrice del sangue è anch'essa atipica in quanto non è prodotta dalla cellule del sangue, bensì da altri tessuti. Le cellule del sangue sono prodotte dal **tessuto emopoietico** che si trova nel **midollo osseo**, un tessuto connettivo lasso presente nella cavità delle ossa. Esistono 2 tipi di midollo osseo; il **midollo giallo** ed il **midollo rosso**. Il primo è formato da tessuto adiposo bianco, il secondo da tessuto emopoietico circondato da un intreccio di fibre reticolari. Il tessuto emopoietico produce globuli rossi e bianchi.

Tessuto Muscolare

La principale caratteristica del tessuto muscolare è che la capacità di contrazione che lo rende responsabile del movimento. Si contano 3 tipi di tessuto muscolare:

1. **Muscolo scheletrico** - è costituito da tessuto muscolare striato volontario, caratterizzato dalla tipica struttura a bande, e controllato dalla volontà. Esso è connesso allo scheletro e, grazie alla sua contrazione, provoca i principali movimenti del corpo.
2. **Muscolo cardiaco** - è costituito da tessuto muscolare striato involontario, dalla struttura simile a quella del muscolo scheletrico, ma non controllato dalla volontà. Esso costituisce il muscolo del cuore.
3. **Muscolo liscio** - non presenta la struttura a bande degli altri 2 tipi di tessuto muscolare e non è controllato dalla volontà. È distribuito in tutto il corpo ed è responsabile di un vasta gamma di funzioni, come i movimenti che avvengono nell'apparato digerente, urinario e riproduttivo.

Tessuto Nervoso

Il tessuto nervoso si trova nell'**encefalo**, nel **midollo spinale** e nei **nervi**. La sua caratteristica è quella di avere la capacità di condurre segnali elettrici denominati **potenziali di azione**. È formato da **neuroni**, i responsabili della conduzione, e da cellule di sostegno, dette **cellule della neuroglia**. Il tessuto nervoso è formato da sole cellule e non è generalmente presente sostanza extracellulare. I neuroni sono composti da 3 porzioni principali: il **corpo cellulare**, i **dendriti** e l'**assone** (o fibra nervosa). Il corpo cellulare contiene il nucleo ed è il sito delle funzioni cellulari generiche. I dendriti e l'assone sono prolungamenti cellulari, costituiti da proiezioni di citoplasma circondate da membrana. I dendriti generalmente ricevono un potenziale di azione e lo conducono verso il corpo cellulare. Essi sono molto meno estesi in lunghezza rispetto all'assone e si assottigliano in fini estremità. L'assone generalmente conduce il potenziale d'azione lontano dal corpo cellulare. Esso può essere molto più lungo dei dendriti ed ha un diametro costante per il suo intero decorso. I neuroni che possiedono diversi dendriti ed un assone sono chiamati **neuroni multipolari**, mentre quelli che possiedono un singolo dendrite ed un assone sono chiamati **neuroni bipolari**. Alcuni neuroni molto specializzati hanno un unico prolungamento che si divide a dando origine ad un assone ed un dendrite, e sono chiamati **neuroni pseudo-unipolari**. La neuroglia è costituita dalle cellule di sostegno dell'encefalo, del midollo spinale e dei nervi periferici, ed il suo compito è di nutrire, proteggere ed isolare i neuroni.

Membrane

Una membrana è un foglio molto sottile od uno strato di tessuto che ricopre una struttura o riveste una cavità. La maggior parte delle membrane sono formate da epitelio e dal connettivo su cui poggia l'epitelio. Le 3 principali categorie di membrane sono:

1. **Membrane Mucose** – sono formate da cellule epiteliali, dalla **membrana basale**, da uno spesso strato di connettivo lasso denominato **lamina propria** e spesso da uno strato di cellule muscolari lisce. Esse rivestono cavità e canali che si aprono all'esterno del corpo, come l'apparato digerente, respiratorio, urinario e riproduttivo. Molte di esse contengono cellule calciformi o ghiandole multicellulari che secernono **muco**. Le loro funzioni sono la protezione, l'assorbimento e la secrezione.
2. **Membrane Sierose** – sono formate da uno strato di epitelio pavimentoso semplice denominato **mesotelio**, la **membrana basale** ed un sottile strato di connettivo lasso. Esse rivestono le cavità che non si aprono verso l'esterno come quella pericardica, pleurica e peritoneale. Le membrane sierose non

contengono ghiandole, ma sono umidificate da una piccola quantità di liquido denominato **liquido sieroso**, prodotto dalle membrane stesse. Il liquido sieroso lubrifica le membrane e ne rende scivolose le superfici. Le membrane sierose hanno il compito di proteggere gli organi interni dalla frizione, di mantenerli in posizione, ed agiscono come delle barriere selettivamente permeabili che prevengono l'accumulo di grandi quantitativi di liquidi all'interno delle cavità sierose.

3. **Membrane Sinoviali** – sono formate da cellule connettivali frammiste a porzioni del connettivo denso delle capsule articolari oppure separate dalle stesse da tessuto aureolare o adiposo. Esse rivestono lassamente le articolazioni mobili e producono un fluido molto scivoloso ricco di acido ialuronico, denominato **liquido sinoviale**, che ha il compito di facilitare i movimenti di scorrimento nelle articolazioni.

CAP III

APPARATO TEGUMENTARIO

L'apparato tegumentario è costituito da pelle, **capelli**, **unghie**, vari tipi di ghiandole.

Funzioni dell'apparato tegumentario:

- ◊ **Separa e protegge** dall'ambiente esterno; la pelle offre protezione da abrasioni e radiazioni ultraviolette, previene l'entrata di microrganismi, previene la perdita di liquidi. I peli proteggono da abrasioni e radiazioni ultraviolette e sono un isolante termico. Le unghie proteggono le estremità delle dita.
- ◊ Concorre nella **regolazione della temperatura corporea**. La pelle, tramite la dilatazione e la costrizione dei vasi sanguigni, controlla la perdita di calore dal corpo. Le ghiandole sudoripare producono sudore che evaporando abbassa la temperatura corporea.
- ◊ Concorre nella **produzione della Vitamina D**. La pelle esposta ai raggi ultravioletti produce **colecalfiferolo** che è poi modificato a livello epatico e renale fino a formare la Vitamina D attiva.
- ◊ Permette l'**escrezione** di piccole quantità di **prodotti di rifiuto**. Le ghiandole della pelle rimuovono piccole quantità di prodotti di rifiuto (urea, acido urico, ammoniaca).
- ◊ **Sensibilità** – La pelle contiene **recettori sensoriali** per dolore, tatto, caldo, freddo.

Ipoderma

- ◊ Localizzato sotto il derma;
- ◊ Costituito da **tessuto connettivo lasso** contenete **fibre collagene ed elastiche**;
- ◊ **Ancora la pelle alle strutture sottostanti**;
- ◊ È luogo di **deposito di grasso**.

Pelle

Derma:

- ◊ È costituito da **tessuto connettivo** diviso in 2 parti:

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Lo **strato reticolare** è lo strato principale. È costituito da tessuto connettivo irregolare e denso, composto soprattutto da collagene;
- ◊ Lo **strato papillare** è così definito perché possiede papille (aumento superficie di scambio), proiezioni di connettivo lasso dirette verso l'epidermide. Le papille sono costituite da connettivo lasso e sono riccamente vascolarizzate.

Epidermide:

è costituita da **epitelio pavimentoso stratificato** ed è suddivisa in 5 strati:

- ◊ **Strato basale** – composto da **cheratinociti**, produce cellule per gli strati superficiali (mitosi).
- ◊ **Strato spinoso** – molti strati di cellule tenuti insieme da **demorsomi**. **Gli strati basale e spinoso sono definiti germinativi** perché in essi avviene la divisione cellulare.
- ◊ **Strato granuloso** – cellule contenenti granuli di cheratoialina. Da questo strato **inizia la morte cellulare**.
- ◊ **Strato lucido** – strato di cellule trasparenti e non più vitali.
- ◊ **Strato corneo** – molti strati di cellule squamose non più vitali. Quelle più superficiali subiscono **desquamazione**.

La cheratinizzazione è un processo graduale che porterà alla trasformazione delle cellule viventi dello strato basale in cellule non più vitali dello strato corneo:

- ◊ Le cellule cheratinizzate contengono **cheratina**, disposta a mo' di involucro, che **conferisce resistenza strutturale**. Le cellule sono tenute assieme da numerosi **demorsomi**.
- ◊ **Gli spazi intercellulari contengono lipidi** che contribuiscono all'impermeabilità dell'epidermide.

La **cheratina molle** si trova nei peli e nella pelle, la **cheratina dura** compone le unghie e lo strato esterno dei capelli. La cheratina dura rende le cellule più consistenti e ne impedisce la desquamazione.

Pelle spessa e sottile

- ◊ La **pelle spessa** ha tutti e 5 gli strati epiteliali ed il derma sottostante dà luogo alla formazione delle impronte digitali e plantari.
- ◊ La **pelle sottile** contiene meno file di cellule per strato e mediamente **non possiede lo strato lucido**. I peli sono presenti solamente nella pelle sottile.

Colore della pelle

- ◊ I **melanociti** producono **melanina** che è immagazzinata nei **melanosomi** e trasferita ai cheratinociti. Dimensione e numero di melanosomi determinano il colore della pelle. La produzione di melanina è determinata geneticamente ma può essere influenzata dagli ormoni e dai raggi ultravioletti.
- ◊ Il **carotene** è un pigmento vegetale. La sua ingestione può determinare un colorito giallastro della pelle.
- ◊ Un incremento del flusso ematico può determinare un **arrossamento** della pelle, una sua riduzione la fa impallidire. Una carenza di ossigeno nel sangue conferisce alla pelle un colorito blastro definito **cianosi**.

Strutture accessorie della pelle

Peli

- ◊ Sono costituiti da **cellule morte cheratinizzate**.
- ◊ Si distingue un **asse centrale** di cellule contenenti **cheratina molle** denominato **midollare**, circondato da una **corticale** di cellule con **cheratina dura**.
- ◊ La corticale è coperta da una **cuticola**, un singolo strato di cellule che contengono cheratina dura.
- ◊ Il pelo è composto da **fusto, radice, bulbo**.
- ◊ Il bulbo produce i peli con fasi alternate di crescita e riposo.

Ghiandole

- ◊ **Ghiandole sebacee olocrine** – producono **sebo** che ha la funzione di lubrificare i peli e la superficie della pelle.
- ◊ **Ghiandole sudoripare merocrine** – producono **sudore** che contribuisce a ridurre la temperatura corporea.
- ◊ **Ghiandole sudoripare apocrine** – producono un **secreto organico** che metabolizzato dai batteri determina un cattivo odore.
- ◊ **Ghiandole ceruminose** – producono **cerume**.
- ◊ **Ghiandole mammarie** – producono **latte**.

Unghie

- ◊ L'unghia consiste in una **radice** ed un **corpo**, accolto nel **letto ungueale**.
- ◊ La **matrice ungueale**, che è **parte della radice ungueale**, produce il **corpo ungueale** che è costituito da numerosi strati contenenti cheratina dura.

CAP IV

APPARATO SCHELETRICO

È costituito da **ossa**, **cartilagine**, **tendini** e **legamenti**.

Funzioni dell'apparato scheletrico

- ◊ Sostiene il corpo;
- ◊ Circonda e protegge gli organi;
- ◊ Permette i movimenti del corpo;
- ◊ Immagazzina minerali e grassi;
- ◊ È luogo di produzione delle cellule del sangue.

Cartilagine

- ◊ I **condroblasti** producono cartilagine e diventano condrociti.
- ◊ I **condrociti** sono localizzati in **lacune** circondate da matrice.
- ◊ La **matrice cartilaginea** contiene **fibre collagene** (conferiscono resistenza) e **proteoglicani** (intrappolano acqua).
- ◊ Il **pericondrio** circonda la cartilagine; lo strato esterno contiene **fibroblasti**, mentre lo strato interno contiene **condroblasti**.
- ◊ La cartilagine cresce per **accrescimento apposizionale** (i condroblasti del pericondrio depongono nuova matrice ed aggiungono nuovi condrociti all'esterno del tessuto) ed **interstiziale** (i condrociti si dividono all'interno del tessuto ed aggiungono altra matrice tra le cellule).

Ossa

Le singole ossa si possono classificare in **lunghe** (omero, femore), **corte** (ossa carpali e tarsali), **piatte** (cranio, sterno, scapole) o **irregolari** (vertebre, ossa facciali).

Struttura di un osso lungo

- ◊ **Diafisi** – astuccio cilindrico di un osso lungo.
- ◊ **Epifisi** – estremità di un osso lungo.
- ◊ **Placca epifisaria** – luogo dell'accrescimento in lunghezza dell'osso.
- ◊ **Cavità midollare** – spazio all'interno della diafisi.
- ◊ **Midollo rosso** – luogo di produzione delle cellule del sangue.
- ◊ **Midollo giallo** – formato da tessuto adiposo.
- ◊ **Periostio** – ricopre la superficie esterna dell'osso.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Endostio** – riveste le cavità interne dell'osso e contiene osteoblasti, osteoclasti e cellule progenitrici osteocondrali.

Struttura di ossa piatte, corte, irregolari

Hanno uno strato esterno di osso compatto che circonda osso spugnoso.

Periostio

- ◇ **Strato esterno** – contiene vasi sanguigni e nervi.
- ◇ **Strato interno** – contiene **osteoblasti, osteoclasti e cellule progenitrici osteocondrali**.
- ◇ Le fibre perforanti di Sharpey saldano periostio, legamenti e tendini.

Matrice ossea

- ◇ **Collagene** – fornisce flessibilità
- ◇ **Idrossiapatite** – fornisce resistenza alla compressione.

Cellule dell'osso

Osteoblasti – producono matrice ossea. Si connettono l'un l'altro attraverso processi cellulari e si circondano di matrice ossea trasformandosi in osteociti; originano da cellule progenitrici osteocondrali.

Osteociti – sono localizzati in **lacune** e sono connessi l'un l'altro tramite **canalicoli**.

Osteoclasti – erodono l'osso (con la partecipazione degli osteoblasti – vedi pag 87). Originano da cellule staminali del midollo rosso.

Tessuto osseo a fibre intrecciate e lamellare

- ◇ Il tessuto osseo a fibre intrecciate (sviluppo fetale – riparazione frattura) ha fibre collagene dirette in diverse direzioni (casuale); è poi rimodellato per formare osso lamellare.
- ◇ L'osso lamellare (maturo) è organizzato in strati sottili, denominati lamelle, ed ha fibre collagene orientate parallelamente fra loro (ogni strato può avere un orientamento diverso rispetto a quelli adiacenti).

Osso spugnoso

- ◇ Ha molti spazi
- ◇ Le lamelle si organizzano in modo da formare **trabecole**, spicole di osso che si interconnettono per formare una struttura simile a quella di una spugna con spazi riempiti di midollo osseo e vasi sanguigni

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Le trabecole sono disposte lungo le linee di forza ed offrono resistenza al carico.

Osso compatto

- ◊ È denso ed ha pochi spazi e consiste in lamelle organizzate e canali.
- ◊ **Lamelle circolari** – formano la superficie esterna dell'osso compatto.
- ◊ **Lamelle concentriche** – circondano **canali centrali** (Haversiani) che formano **osteoni**.
- ◊ **Lamelle interstiziali** – frammenti di lamelle rimaste in seguito al rimodellamento dell'osso.
- ◊ I **canali** offrono un mezzo per gli scambi di gas, sostanze nutritive e prodotti di rifiuto.
- ◊ **Canali perforanti** (Volkmann) – portano vasi sanguigni dal periostio o endostio nei canali centrali (Havers).
- ◊ **Canalicoli** – collegano i canali centrali agli osteociti.

Sviluppo dell'osso

Ossificazione intramembranosa

Alcune ossa del cranio, parte della mandibola e le diafisi della clavicole si sviluppano da membrane fibrose.

- ◊ All'interno di una membrana nei centri di ossificazione gli osteoblasti producono osso lungo le fibre collagene per formare osso spugnoso.
- ◊ Sotto il periostio gli osteoblasti depongono osso compatto per formare la superficie esterna dell'osso.
- ◊ Le **fontanelle** sono aree di membrana fibrosa non ossificata alla nascita.

Ossificazione endocondrale

La maggior parte delle ossa si sviluppano da un modello cartilagineo.

- ◊ La **matrice cartilaginea si calcifica**, ed i **condrociti muoiono**.
- ◊ **Gli osteoblasti formano osso sulla matrice cartilaginea calcificata**, producendo osso spugnoso.
- ◊ Gli osteoblasti costruiscono sotto il periostio una superficie di osso compatto.
- ◊ **Centri di ossificazione primaria** si formano nella diafisi durante lo sviluppo fetale.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ **Centri di ossificazione secondaria** si formano nelle epifisi durante lo sviluppo fetale.
- ◊ La **cartilagine articolare** sulle estremità delle ossa e la **placca epifisaria** sono invece cartilagini che **non ossificano**.

Accrescimento dell'osso

- ◊ Le ossa aumentano in dimensione **solo per accrescimento apposizionale**, aggiungendo nuovo osso sulla superficie di osso più vecchio o cartilagine.
- ◊ Le trabecole crescono per accrescimento apposizionale.

Accrescimento dell'osso in lunghezza

- ◊ L'accrescimento della placca epifisaria comporta l'**accrescimento interstiziale di cartilagine** seguita da **accrescimento apposizionale di osso sulla cartilagine**.
- ◊ L'accrescimento della placca epifisaria dà luogo ad un allungamento della diafisi e dei processi ossei.
- ◊ L'accrescimento in lunghezza dell'osso si arresta quando la placca epifisaria si ossifica e forma la **linea epifisaria**.

Accrescimento dell'osso a livello di cartilagine articolare

- ◊ L'accrescimento di cartilagine articolare comporta l'**accrescimento interstiziale di cartilagine** seguita da **accrescimento apposizionale di osso sulla cartilagine**.
- ◊ L'accrescimento della cartilagine dà luogo ad una epifisi più voluminosa ed un accrescimento di ossa che non hanno placca epifisaria.

Accrescimento dell'osso in larghezza

- ◊ L'accrescimento apposizionale dell'osso al di sotto del periostio fa aumentare il diametro delle ossa lunghe e la dimensione delle altre ossa.
- ◊ Gli osteoblasti periostali formano **creste intercalate da docce**.
- ◊ Le creste crescono insieme, trasformando le docce in **tunnel** che sono ricoperti con lamelle concentriche fino a formare osteoni.
- ◊ Gli osteoblasti periostali depongono lamelle circolari che possono essere rimodellate.

Rimodellamento dell'osso

- ◊ Sostituisce l'osso a fibre intrecciate con osso lamellare e permette all'osso di cambiare forma, di adeguarsi, di ripararsi e regola i livelli di calcio nel sangue (Calcitonina – Pth).
- ◊ L'osso si adegua al carico meccanico aggiungendo osso nuovo e riarrangiandosi attraverso rimodellamento.

CAP V

ANATOMIA MACROSCOPICA DELL'APPARATO SCHELETRICO

Le ossa hanno **processi**, **superfici lisce** e **forami** che sono agganciati a muscoli, articolazioni, nervi e vasi sanguigni.

Scheletro assile

È formato da **cranio**, **osso ioide**, **colonna vertebrale** e **gabbia toracica**.

Cranio

- ◊ È composto da 22 ossa.
- ◊ Gli ossicini dell'udito sono localizzati nelle ossa temporali.
- ◊ La **scatola cranica** protegge il cervello.
- ◊ Le **ossa facciali** proteggono gli organi sensoriali della testa e sono inoltre siti di inserzione muscolare (muscoli masticatori, mimici, estrinseci dell'occhio).
- ◊ **Mandibola** e **mascella** possiedono processi alveolari con cavità per l'inserzione dei denti.
- ◊ **Ossa parietali** – sono congiunte lungo la linea mediana dalla **sutura sagittale**; sono congiunte all'osso frontale dalla **sutura coronale**, all'osso occipitale mediante la **sutura lambdaidea** ed all'osso temporale dalla **sutura squamosa**.
- ◊ **Linee nicali** – sono punti di inserzione per i muscoli del collo.

In proiezione laterale:

- ◊ **Meato acustico esterno** – invia onde sonore verso il timpano.
- ◊ **Processo mastoideo** – si legano importanti muscoli del collo.
- ◊ **Linee temporali** – punti di inserzione del muscolo temporale.
- ◊ **Arcata zigomatica** – tra osso temporale e osso zigomatico, forma un ponte attraverso la porzione laterale del cranio.

In proiezione frontale:

- ◊ **Orbite** – contengono gli occhi.
- ◊ **Cavità nasale** – divisa dal setto nasale; il palato divide la cavità nasale dalla cavità orale.
- ◊ **Seni** – sono cavità riempite d'aria.
- ◊ **Seni paranasali** – si connettono alla cavità nasale e sono: **seni frontali**, **seni etmoidali**, **seni sferoidali**, **seni mascellari**.
- ◊ **Mandibola** – si articola con l'osso temporale.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

Formazioni della cavità cranica:

- ◇ **Crista galli** – punto di inserzione per una delle meningi.
- ◇ **Lamina cribrosa** – i nervi olfattivi si estendono dalla cavità nasale attraverso di essa.
- ◇ **Sella turcica** – è occupata dalla ghiandola pituitaria (ipofisi).
- ◇ **Forame magno** – il midollo spinale si continua con il cervello attraverso di esso; le arterie vertebrali lo attraversano.

Formazioni visibili sulla superficie inferiore del cranio:

- ◇ **Condili dell'occipitale** – sono punti di articolazione tra cranio e colonna vertebrale.
- ◇ **Canale carotideo** – le arterie carotidi interne vi passano attraverso.
- ◇ **Forami giugulari** – la maggior parte del sangue lascia il cervello attraverso le vene giugulari che passano attraverso di esso.
- ◇ **Processi stiloidei** – offrono punti di inserzione per i muscoli coinvolti nel movimento di lingua, osso ioide e faringe.
- ◇ **Palato duro** – forma il pavimento della cavità nasale.

Osso ioide

È sospeso nel collo ed è punto di inserzione per i muscoli di gola e lingua.

Colonna vertebrale

- ◇ Offre un **sostegno flessibile**.
- ◇ **Protegge il midollo spinale**.
- ◇ **Presenta 4 curvature**: cervicale, toracica, lombare, sacro/coccigea.
- ◇ Corpi vertebrali adiacenti sono separati da **dischi intervertebrali**.
- ◇ Il disco è costituito da una parte esterna fibrosa (**anello fibroso**) che circonda una porzione interna gelatinosa (**nucleo polposo**).
- ◇ Una vertebra tipica consiste in un **corpo vertebrale**, un **arco vertebrale** e diversi **processi**.
- ◇ Parte del corpo vertebrale e l'arco vertebrale (**peduncolo** e **lamina**) formano il **forame vertebrale** che contiene e protegge il midollo spinale.
- ◇ I nervi spinali fuoriescono attraverso i **forami intervertebrali**.
- ◇ I processi spinoso e trasversi sono punti di inserzione di muscoli e legamenti.
- ◇ Le vertebre si articolano tra loro grazie ai **processi articolari superiori ed inferiori**.
- ◇ **7 vertebre cervicali** – hanno **forami trasversi** e la maggior parte di loro ha il processo spinoso bifido.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ 12 vertebre toraciche – hanno processi spinosi inclinati in basso.
- ◇ 5 vertebre lombari – hanno corpi spessi e processi poderosi.
- ◇ 5 vertebre sacrali saldate fra loro – si articola all'anca per formare le pelvi.
- ◇ 4 vertebre coccigee saldate fra loro e legate al sacro.

Gabbia toracica

- ◇ È formata da **coste**, **cartilagini costali**, **sterno**.
- ◇ **Protegge gli organi toracici**.
- ◇ **Modifica il proprio volume** durante la respirazione.
- ◇ 12 paia di coste – si articolano con le vertebre toraciche.
- ◇ 7 paia di coste vere.
- ◇ 5 paia di coste false – di cui 2 paia sono fluttuanti.
- ◇ **Sterno** – composto da **manubrio**, **corpo** e **processo xifoideo**.

Scheletro appendicolare

È formato dagli arti superiori ed inferiori e dai **cingoli** che collegano gli arti al corpo.

Cingolo scapolare ed arto superiore

- ◇ L'arto superiore è **collegato in modo lasso** e serve per afferrare e manipolare.
- ◇ **Cingolo scapolare** – formato da **scapola** e **clavicola**.
- ◇ **Scapola** – si articola con l'**omero** e la **clavicola**; è punto di inserzione per i muscoli di spalla, dorso e braccio.
- ◇ **Clavicola** – mantiene la spalla all'esterno del corpo; è coinvolta nei 4 movimenti del braccio.
- ◇ **Omero** – è l'osso del braccio, si articola con la scapola (la **testa**), il **radio** (il **capitello**) e l'**ulna** (la **troclea**).
- ◇ **Ulna** e **radio** – sono le **ossa dell'avambraccio**; si articolano l'una con l'altro e con le ossa del polso.
- ◇ I legamenti del polso si legano ai processi stiloidei di radio e ulna.
- ◇ **8 ossa carpali** – sono disposte in 2 file.
- ◇ **5 ossa metacarpali** – compongono la mano.
- ◇ **Falangi** – sono le ossa delle dita; ogni dito ha 3 falangi, il pollice ne ha 2.

Cingolo pelvico ed arto inferiore

- ◇ L'arto inferiore è collegato saldamente alle anche.
- ◇ **Sostiene il corpo.**
- ◇ **Consente il movimento.**
- ◇ **Cingolo pelvico** – formato da **anca destra** e **anca sinistra**.
- ◇ **Anca** – formata dalla fusione di **ileo**, **ischio** e **pube**.
- ◇ La anche si articolano l'una con l'altra (**sinfisi pubica**), con il sacro (**articolazione sacroiliaca**) e con il femore (**acetabolo**).
- ◇ **Cresta iliaca**, **spina iliaca**, **tuberosità ischiatica** – sono importanti siti di inserzione muscolare.
- ◇ La pelvi femminile ha gli stretti pelvici superiore ed inferiore più grandi della pelvi maschile.
- ◇ **Femore** – è l'osso della coscia; si articola con le anche (la **testa**), la tibia (i **condili mediale e laterale**) e la patella (la **superficie patellare**).
- ◇ **Grande trocantere** e **piccolo trocantere** – sono importanti siti di inserzione muscolare.
- ◇ **Epicondilo laterale** e **epicondilo mediale** – sono siti di inserzione di legamenti.
- ◇ **Tibia** e **fibula** – formano la gamba.
- ◇ La tibia si articola con femore, fibula ed **astragalo**.
- ◇ La fibula si articola con la tibia e l'astragalo.
- ◇ **Tuberosità tibiale** – è sito di inserzione dei muscoli estensori della coscia.
- ◇ **7 ossa tarsali** – formano la porzione prossimale del piede.
- ◇ **5 ossa metatarsali** – formano il piede.
- ◇ **Falangi** – ogni dito del piede ha 3 falangi, l'alluce ne ha 2.
- ◇ **Archi ossei della volta plantare** – trasferiscono il peso dai talloni alle dita del piede e permettono allo stesso di adattarsi a posizioni diverse.

CAP VI

ARTICOLAZIONI E MOVIMENTO

- ◊ Un'articolazione o giuntura è il luogo dove 2 ossa si congiungono.
- ◊ Le articolazioni vengono denominate in base alle ossa o alle parti di ossa coinvolte.
- ◊ Le articolazioni possono essere **classificate secondo la funzione o secondo il tipo di tessuto connettivo che lega assieme le sue ossa componenti e se è presente o meno liquido fra le stesse.**

Articolazioni fibrose

- ◊ Le ossa sono interconnesse da **tessuto fibroso** senza cavità articolare.
- ◊ Sono in grado di compiere **piccoli movimenti** oppure **nessun movimento**.
- ◊ **Suture** - interessano ossa che si interdigitano e sono tenute assieme da connettivo fibroso denso (ossa del cranio).
- ◊ **Sindesmosi** - sono articolazioni che consistono di legamenti fibrosi (sindesmosi radio-ulnare).
- ◊ **Gonfosi** - sono articolazioni ove strutture a pioli si inseriscono in cavità e sono tenute assieme da legamenti peridontali (denti nelle mascelle).
- ◊ **Sinostosi** - sono suture od altre articolazioni ossificate.

Articolazioni cartilaginee

- ◊ **Sincondrosi** - sono articolazioni immobili nelle quali le ossa sono unite da cartilagine ialina (placche epifisarie)
- ◊ **Sinfisi** - sono articolazioni lievemente mobili composte da fibrocartilagine (sinfisi pubica).

Articolazioni sinoviali

Sono in grado di compiere notevoli movimenti e sono caratterizzate da:

- ◊ **Cartilagine articolare** - è situata alle estremità delle ossa; essa fornisce una superficie liscia per l'articolazione. I **dischi articolari** possono fornire un supporto supplementare.
- ◊ **Cavità articolare** - è circondata da una capsula articolare di connettivo fibroso che tiene insieme le ossa permettendo mobilità.
- ◊ **Membrana sinoviale** - produce liquido sinoviale che lubrifica e nutre l'articolazione.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Borse** – sono estensioni dell'articolazione sinoviale che proteggono pelle, tendini od osso che potrebbero fare attrito fra loro.

Le articolazioni sinoviali sono classificate in base alla forma delle superfici articolari adiacenti:

- ◇ **Articolazioni piane** – 2 superfici piane; consentono un leggero scivolamento tra le ossa (acromio-clavicolare, costo-vertebrale).
- ◇ **Articolazioni a sella** – 2 superfici a forma di sella; consentono movimenti attorno a 2 assi (sterno-clavicolare, carpo-metacarpale nel pollice).
- ◇ **Articolazioni a cardine (troclea)** – 1 superficie concava ed una convessa; consentono movimenti attorno ad 1 asse (Cubitale, interfalangea).
- ◇ **Articolazioni a perno (trocoide)** – 1 processo osseo cilindrico in un anello fibroso; consentono il solo movimento di rotazione attorno ad un unico asse (radio-ulnare, sia prossimale che distale).
- ◇ **Articolazioni a sfera (enartrosi)** – 1 superficie sferica in una cavità; consentono movimenti pluri-assiali (Gleno-omeroale, coxo-femorale)
- ◇ **Articolazioni ellissoidi** – 1 superficie ellissoide in una cavità; consentono movimenti attorno a 2 assi (atlanto-occipitale, radio-carpale nel polso).

Tipi di movimento

- ◇ **Scivolamento** – 2 superfici scivolano una sull'altra.
- ◇ **Movimenti angolari** – flessione, estensione, flessione plantare e dorsale, abduzione, adduzione.
- ◇ **Movimenti circolari** – intrarotazione e extrarotazione, pronazione e supinazione, circumduzione.
- ◇ **Movimenti speciali** – innalzamento ed abbassamento, protrusione e retrazione, escursione laterale ed escursione mediale, opposizione e riposizione.
- ◇ **Movimenti combinati** – coinvolgono 2 o più dei movimenti sopraccitati.

Temporo-mandibolare

È una complessa articolazione a cardine e di scivolamento fra le ossa temporale e mandibolare.

Consente i movimenti di:

- ◇ innalzamento ed abbassamento,
- ◇ protrusione e retrazione,
- ◇ escursione laterale e mediale.

Gleno-omeroale (spalla)

È un'articolazione a sfera tra la testa dell'omero e la cavità glenoidea della scapola.

- ◊ È rinforzata da legamenti e dai muscoli delle cuffia dei rotatori.
- ◊ Il tendine del bicipite brachiale passa attraverso la capsula articolare.

Consente i movimenti di:

- ◊ Flessione ed estensione,
- ◊ Abduzione ed adduzione,
- ◊ Intra-rotazione ed extra-rotazione,
- ◊ Circumduzione.

Cubitale (gomito)

È un'articolazione a cardine tra ulna, radio e omero. Essa consente unicamente movimenti di flessione ed estensione.

Coxo-fermorale (anca)

È un'articolazione a sfera tra la testa del femore e l'acetabolo dell'anca.

- ◊ È rinforzata da legamenti.

Consente i movimenti di:

- ◊ Flessione ed estensione,
- ◊ Abduzione ed adduzione,
- ◊ Intra-rotazione ed extra-rotazione,
- ◊ Circumduzione

Femoro-tibiale (ginocchio)

È una articolazione complessa ad ellissoide fra il femore e la tibia.

- ◊ È rinforzata da legamenti.

Consente i movimenti di:

- ◊ Flessione ed estensione,
- ◊ Leggera Intra-rotazione ed extra-rotazione (solo a ginocchio flesso).

Tibio-tarsica o Talo-Crurale (Caviglia)

È un'articolazione a cardine speciale tra tibia, fibule e astragalo.

Consente i movimenti di:

- ◊ Flessione ed estensione,
- ◊ Introversione ed extraversione.

CAP VII

SISTEMA MUSCOLARE: ORGANIZZAZIONE ANATOMO FUNZIONALE

Il sistema muscolare è il responsabile del movimento degli arti, del cuore e di altre parti del corpo, del mantenimento della postura, della respirazione, della produzione di calore, della comunicazione, della contrazione degli organi e dei vasi.

Proprietà del tessuto muscolare

- ◊ **Contrattilità** – è in grado di accorciarsi con forza.
- ◊ **Eccitabilità** – si contrae in risposta a particolari stimoli.
- ◊ **Estensibilità** – può essere esteso.
- ◊ **Elasticità** – è in grado di ritornare alle dimensioni normali in seguito alla sua estensione.

NB: i muscoli si accorciano con forza, ma si estendono passivamente.

Tipi di tessuto muscolare

- ◊ **Muscolo scheletrico** – responsabile della maggior parte dei movimenti del corpo; è innervato dal sistema nervoso somatico.
- ◊ **Muscolo liscio** – si trova nella parete degli organi cavi e tubulari ove consente il movimento di sostanze; è innervato dal sistema nervoso autonomo.
- ◊ **Muscolo cardiaco** – si trova nel cuore ove determina i movimenti di sistole atriale e ventricolare; è in grado di auto-eccitarsi, ma è comunque influenzato dal sistema nervoso autonomo.

Muscolo scheletrico

Tessuto connettivo:

- ◊ **Endomisio** – circonda ogni singola fibra muscolare.
- ◊ **Fascicoli muscolari** – sono costituiti da gruppi di fibre muscolari.
- ◊ **Perimisio** – circonda i fascicoli muscolari.
- ◊ **Muscolo** – costituito da diversi fascicoli.
- ◊ **Epimisio** – circonda l'intero muscolo.
- ◊ **Tendine** – di morfologia mediamente cilindrica, collega il muscolo all'osso.
- ◊ **Aponeurosi** – tendine di morfologia piatta.

Nervi e vasi sanguigni

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Fibre nervose** – originano dai **motoneuroni** e raggiungono le fibre muscolari assieme alle arterie ed alle vene, percorrendo il connettivo che avvolge i muscoli.
- ◇ **Assoni motori** – si ramificano a livello del perimisio ed ogni ramo nervoso proietta su una singola fibra muscolare formando una **sinapsi**.

Fibre muscolari

- ◇ **Fibra muscolare** – è un **sincizio polinucleato**.
- ◇ **Sarcolemma** – è la **membrana plasmatica** che delimita ogni singola fibra muscolare; contiene **sarcoplasma** (citoplasma muscolare) e **miofibrille**.
- ◇ **Miofibrille** – sono costituite da 2 principali proteine: **actina** e **miosina**.
- ◇ **Actina** – costituisce, assieme a **troponina** e **tropomiosina**, i **miofilamenti sottili**.
- ◇ **Miofilamenti sottili** – sono formati da una doppia elica di **F actina**, **tromponina** e **tropomiosina**.
- ◇ **F actina** – è composta da monomeri di **G actina**.
- ◇ **Miosina** – formata da 2 teste globulari e da una porzione rettilinea, compone i **miofilamenti spessi**.
- ◇ **Miofilamenti spessi** – composti da molecole di **miosina**.
- ◇ **Ponti trasversali** – collegano i miofilamenti di actina e di miosina.
- ◇ **Sarcomeri** – sono formati da filamenti di actina e miosina organizzati.
- ◇ **Linee Z** – delimitano i sarcomeri e collegano fra loro i filamenti di actina.
- ◇ in un sarcomero 6 filamenti di actina circondano 1 filamento di miosina.
- ◇ **Striature** – sono dovute alla presenza delle bande A ed I.

Teoria dello scivolamento dei miofilamenti

- ◇ I filamenti di actina e miosina non modificano la propria lunghezza durante la contrazione.
- ◇ I filamenti di actina e miosina scivolano l'uno sull'altro determinando l'accorciamento del sarcomero.
- ◇ La banda I e la zona H diventano più strette durante la contrazione, mentre la banda A rimane costante in lunghezza.

Organizzazione morfologico-funzionale della giunzione neuromuscolare:

- ◇ **Terminale presinaptico** – è separato dalla **membrana postsinaptica** (il sarcolemma della fibra muscolare) dallo **spazio sinaptico**.
- ◇ **Acetilcolina** – è rilasciata dal terminale presinaptico e si lega ai recettori della membrana postsinaptica modificandone la permeabilità e determinando la generazione di un **potenziale postsinaptico**.
- ◇ **Acetilcolinesterasi** – degrada l'acetilcolina in acido acetico e colina.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La colina è riassorbita nel terminale presinaptico per formare nuova acetilcolina.
- ◊ **Tubuli a T** – sono invaginazione del sarcolemma che circondano i sarcomeri.
- ◊ **Triade** – è costituita da un tubulo a T e **2 cisterne terminali** (porzione terminale allargata del reticolo sarcoplasmatico).
- ◊ La depolarizzazione del sarcolemma in seguito al potenziale postsinaptico si estende ai tubuli a T determinando l'**apertura dei canali del Ca^{++}** sulle membrane del reticolo sarcoplasmatico.
- ◊ Il Ca^{++} diffonde dal reticolo sarcoplasmatico ai miofilamenti dove **si lega alla troponina** innescando lo scivolamento reciproco dei filamenti di actina e miosina.
- ◊ **Unità motoria** – è costituita da tutte quelle fibre muscolari che sono innervate da un singolo motoneurone con le sue ramificazioni. Quando un motoneurone invia il suo potenziale di azione, tutte le fibre muscolari innervate da quel motoneurone si contraggono.
- ◊ **Fibre lente** – degradano lentamente ATP ed hanno un numero elevato di mitocondri, molta mioglobina ed un notevole apporto ematico. Sono caratterizzate da una contrazione poco rapida, ma da una notevole resistenza all'affaticamento.
- ◊ **Fibre rapide** – degradano rapidamente ATP che viene formato prevalentemente attraverso meccanismi anaerobici; si suddividono in IIx e IIa.
- ◊ **Fibre rapide IIx** – presentano grandi quantità di glicogeno, pochi mitocondri, scarsa mioglobina ed un apporto ematico ridotto. Si contraggono molto rapidamente, ma si affaticano precocemente.
- ◊ **Fibre rapide IIa** – presentano più mitocondri, mioglobina ed un apporto ematico; resistono meglio all'affaticamento rispetto alle IIx.

Muscolatura liscia

- ◊ Le fibrocellule muscolari lisce sono affusate e presentano **un solo nucleo**.
- ◊ Possiedono filamenti di actina e miosina, ma **non presentano striature**.
- ◊ Il reticolo sarcoplasmatico è poco sviluppato, e **le caveolae del sarcolemma sostituiscono i tubuli a T**.
- ◊ Il Ca^{++} penetra nella fibrocellula e si lega con **calmodulina** per dare inizio alla contrazione.
- ◊ **Muscolo liscio viscerale** (tonache degli apparati digerente, riproduttivo e urinario) – si contrae lentamente, è caratterizzato dalla presenza di

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

numerose giunzioni aperte (gap junctions) e può presentare contrazioni spontanee.

- ◇ **Muscolo liscio multiunitario** (tonaca della parete dei vasi sanguigni, muscolo erettore del pelo, iride dell'occhio) – si contrae rapidamente in risposta a stimoli nervosi ed ogni fibrocellula funziona indipendentemente dalle altre.

Muscolatura cardiaca

- ◇ Le fibrocellule cardiache **sono striate** e presentano generalmente **un solo nucleo**.
- ◇ **Dischi intercalari** – collegano fra loro le fibrocellule cardiache; grazie ad essi il muscolo cardiaco si comporta come un'unità.
- ◇ La muscolatura cardiaca è capace di **attività autoritmica**.

CAP VIII

APPARATO MUSCOLARE: ANATOMIA MACROSCOPICA

Principi generali

- ◇ **Origine** – la parte del muscolo collegata al segmento osseo meno mobile.
- ◇ **inserzione** – la parte del muscolo collegata al segmento osseo più mobile.
- ◇ **Muscolo principale** – il muscolo maggiormente responsabile di un dato movimento.
- ◇ **Muscoli sinergisti** – muscoli che insieme concorrono per produrre un dato movimento.
- ◇ **Muscoli antagonisti** – muscoli che producono un movimento opposto al movimento generato da altri muscoli.
- ◇ **Muscoli fissatori o stabilizzatori** – stabilizzano capi ossei interessati dall'azione dei muscoli principali.

Forma dei muscoli

È determinata in primo luogo dalla disposizione delle fibre nei muscoli.

Nomenclatura

I muscoli vengono nomenclati in base a:

- ◇ Localizzazione,
- ◇ Dimensione,
- ◇ Forma,
- ◇ Orientamento delle fibre,
- ◇ Origine ed inserzione,
- ◇ Numero dei capi,
- ◇ Funzione.

Muscoli della testa

Muscoli del collo

- ◇ Hanno origine prevalentemente sulle vertebre cervicali (escluso sternocleidomastoideo)
- ◇ Le inserzioni sono a livello dell'osso occipitale o del processo mastoideo.
- ◇ Provocano flessione, estensione, rotazione, inclinazione laterale della testa.

Mimica facciale

- ◇ Hanno origine sulle ossa del cranio o sulla faccia.
- ◇ Le inserzioni sono a livello cutaneo

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Provocano movimenti della cute di faccia, labbra e palpebre.

Masticazione

- ◊ 3 paia di muscoli provocano la chiusura della bocca.
- ◊ La forza di gravità determina l'apertura della bocca.
- ◊ L'apertura forzata della bocca è causata dai muscoli pterigoidei esterni e dai muscoli ioidei.

Movimento delle lingua

- ◊ La muscolatura intrinseca della lingua determina i cambiamenti della sua forma.
- ◊ La muscolatura estrinseca della lingua determina i suoi movimenti.

Deglutizione e laringe

- ◊ I muscoli ioidei possono abbassare la mandibola e partecipano alla deglutizione.
- ◊ Altri muscoli determinano l'apertura e la chiusura della cavità nasale, tuba uditiva e laringe.

Bulbo oculare

- ◊ 6 muscoli che originano dalle ossa dell'orbita si inseriscono sul bulbo oculare e gli permettono di muoversi all'interno dell'orbita.

Muscoli del tronco

Muscoli che muovono la colonna vertebrale

- ◊ Estendono, flettono, inclinano, torcono la colonna vertebrale.
- ◊ Un gruppo profondo di muscoli connette vertebre adiacenti.
- ◊ Un gruppo più superficiale di muscoli decorre dalla pelvi al cranio, collegando le vertebre alle coste.

Muscoli del torace

- ◊ La maggior parte dei movimenti respiratori è determinata dal diaframma.
- ◊ I muscoli che si inseriscono sulle coste sono ausiliari della respirazione.

Parete addominale

- ◊ I muscoli della parete addominale contengono e proteggono gli organi addominali.
- ◊ I muscoli della parete addominale determinano flessione, estensione, torsione ed inclinazione laterale della colonna vertebrale.

Pavimento pelvico

- ◊ I muscoli del pavimento pelvico sostengono inferiormente gli organi addominali.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

Muscoli dell'arto superiore

Movimenti della spalla

- ◊ 6 muscoli collegano la scapola al tronco e permettono alla scapola di fungere da punto di ancoraggio per muscoli ed ossa del braccio.

Movimenti del braccio

- ◊ 7 muscoli collegano l'omero alla scapola.
- ◊ 2 muscoli addizionali collegano l'omero al tronco.
- ◊ Questi muscoli determinano flessione, estensione, adduzione, abduzione, rotazione e circumduzione del braccio.

Movimenti dell'avambraccio

- ◊ 3 muscoli situati sul braccio e 2 localizzati nell'avambraccio determinano la flessione e l'estensione dell'avambraccio.
- ◊ I muscoli dell'avambraccio determinano la pronazione e la supinazione dello stesso.

Movimenti della mano e delle dita

- ◊ I muscoli dell'avambraccio che originano dall'epicondilo mediale sono responsabili della flessione della mano e delle dita.
- ◊ I muscoli dell'avambraccio che originano dall'epicondilo laterale sono responsabili dell'estensione della mano e delle dita.
- ◊ I muscoli estrinseci della mano si trovano nell'avambraccio.
- ◊ I muscoli intrinseci della mano si trovano nella mano stessa.

Muscoli dell'arto inferiore

Movimenti della coscia

- ◊ I muscoli anteriori dell'anca determinano la flessione della coscia.
- ◊ I muscoli glutei sono responsabili dell'estensione, dell'abduzione e della rotazione della coscia.
- ◊ I muscoli della loggia anteriore della coscia flettono la stessa.
- ◊ I muscoli della loggia mediale della coscia adducono la stessa.
- ◊ I muscoli della loggia posteriore della coscia estendono la stessa.

Movimenti della gamba

- ◊ I muscoli anteriori della coscia estendono la gamba.
- ◊ I muscoli posteriori della coscia flettono la gamba.

Movimenti del piede e delle sue dita

- ◊ I muscoli della loggia anteriore della gamba provocano la flessione dorsale, la torsione mediale e laterale, l'estensione delle dita del piede.
- ◊ I muscoli della loggia laterale della gamba provocano la flessione plantare e la torsione laterale del piede.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ I muscoli della loggia posteriore della gamba provocano la flessione della stessa, la flessione plantare, la torsione mediale, e la flessione delle dita del piede.
- ◊ I muscoli intrinseci del piede flettono o estendono, adducono o abducono le dita del piede.

CAP IX

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DEL SISTEMA NERVOSO

Funzioni del sistema nervoso

- ◊ Ricepisce stimoli interni ed esterni (**input sensoriale**).
- ◊ Processa e risponde agli stimoli interni ed esterni (**integrazione**).
- ◊ **Mantiene l'omeostasi** regolando i sistemi.
- ◊ È il **centro delle attività mentali**.
- ◊ **Controlla i movimenti del corpo** attraverso i muscoli scheletrici.

Componenti del sistema nervoso

Il sistema nervoso ha 2 suddivisioni anatomiche:

- ◊ **SNC** – sistema nervoso centrale, formato da **encefalo** e **midollo spinale**; è protetto da parti del sistema scheletrico (cranio, colonna vertebrale).
- ◊ **SNP** – sistema nervoso periferico, si trova al di fuori del SNC e comprende **nervi e gangli**.

Il SNP ha 2 ulteriori suddivisioni:

- ◊ **Parte afferente sensitiva** – trasmette i potenziali d'azione al SNC e comprende i singoli neuroni i cui corpi cellulari si trovano nei gangli.
- ◊ **Parte efferente motoria** – trasmette i potenziali d'azione dal SNC lungo i nervi cranici e spinali.

La parte efferente motrice del SNP ha 2 suddivisioni:

- ◊ **Sistema nervoso somatico** – innerva il muscolo scheletrico ed è per la maggior parte sottoposto al **controllo volontario**. Comprende singoli neuroni i cui corpi cellulari sono siti nel SNC.
- ◊ **Sistema nervoso autonomo SNA** – innerva il muscolo cardiaco, il muscolo liscio e le ghiandole. È costituito da **2 neuroni tra SNC e gli organi effettori**. Il primo neurone ha il corpo cellulare nel SNC, mentre il secondo si trova nei gangli autonomi.

Il SNA ha altre 3 suddivisioni:

- ◊ **Sistema simpatico o ortosimpatico** – prepara il corpo per l'attività.
- ◊ **Sistema parasimpatico** – regola le funzioni vegetative.
- ◊ **Sistema nervoso enterico** – controlla l'apparato digerente.

Le suddivisioni anatomiche svolgono funzioni diverse:

- ◊ Il SNP registra gli stimoli e trasmette le informazioni al SNC e riceve risposte dal SNC.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il SNC processa, elabora ed immagazzina le informazioni provenienti da SNP e fornisce risposte adeguate.

Tipi cellulari nel sistema nervoso

Neuroni

- ◊ I neuroni ricevono stimoli e trasmettono potenziali d'azione.
- ◊ **Corpo cellulare** - è la sede primaria della sintesi proteica.
- ◊ **Dendriti** - sono corte espansioni citoplasmatiche ramificate che ricevono i potenziali d'azione provenienti da altri neuroni
- ◊ **Assone o fibra nervosa** - è un'espansione citoplasmatica del corpo cellulare che trasmette il potenziale d'azione ad altri elementi.

Tipi di neuroni

- ◊ **Neuroni multipolari** - hanno parecchi dendriti ed un solo assone. La maggior parte degli interneuroni e dei motoneuroni sono multipolari.
- ◊ **Neuroni bipolari** - hanno un solo dendrite ed un solo assone; si trovano negli organi di senso.
- ◊ **Neuroni pseudounipolari** - hanno un solo assone che si divide in 2 rami che si collegano alla periferia ad al SNC. La maggior parte dei neuroni sensitivi sono pseudounipolari.

Neuroglia del SNC

- ◊ **Cellule del neuroglia (glia)** - sono elementi non nervosi che fungono da sostegno e da ausilio ai neuroni del SNC e del SNP.
- ◊ **Astroцити** - fungono da supporto strutturale dei neuroni e dei vasi sanguigni e regolano la funzione della barriera emato-encefalica e controllano le sostanze che la attraversano.
- ◊ **Barriera emato-encefalica** - formata dall'endotelio di vasi sanguigni, regola l'afflusso delle sostanze dal sangue al tessuto nervoso e viceversa.
- ◊ **Cellule ependimali** - delimitano i ventricoli ed il canale spinale; alcune di esse sono specializzate per la **produzione del liquido cerebrospinale**.
- ◊ **Cellule del microglia** - sono macrofagi che fagocitano i microrganismi, le sostanze organiche ed il tessuto necrotico.
- ◊ **Oligodendrociti** - formano le guaine mieliniche attorno agli assoni del SNC.

Neuroglia del SNP

- ◊ **Cellule di Schwann** - formano le guaine mieliniche attorno agli assoni del SNP.
- ◊ **Cellule satelliti** - sostengono e nutrono il corpo cellulare dei neuroni gangliari.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

Assoni mielinici ed amielinici

- ◊ **Assoni mielinici** – sono rivestiti da parecchi strati di membrana derivata da oligodendrociti (SNC) e da cellule di Schwann (SNP). Le interruzioni della guaina mielinica si chiamano **nodì di Ranvier**. La conduzione negli assoni mielinici è particolarmente veloce (**conduzione saltatoria**).
- ◊ **Assoni amielinici** – sono accolti in invaginazione degli oligodendrociti (SNC) o delle cellule di Schwann (SNP). La conduzione in queste fibre nervose è più lenta che negli assoni mielinizzati.

Organizzazione del tessuto nervoso

Il tessuto nervoso si divide in **sostanza bianca** e **sostanza grigia**:

- ◊ **La sostanza bianca è formata dagli assoni mielinizzati** ed ha il compito di condurre il potenziale d'azione.
- ◊ La sostanza bianca forma i tratti nervosi del SNC ed i nervi del SNP.
- ◊ **La sostanza grigia è composta dall'insieme dei corpi cellulari neuronali, dei dendriti e delle fibre amieliniche.** Essa è la sede di integrazione del sistema nervoso in quanto gli assoni sinaptano con dendriti e corpi cellulari.
- ◊ La sostanza grigia forma la corteccia ed i nuclei nel SNC ed i gangli nel SNP.

Le sinapsi

Sinapsi elettriche

- ◊ Sono **giunzioni gap** in cui i canali ionici denominati connessioni permettono alle correnti locali di muoversi tra gli elementi nervosi.
- ◊ Nelle sinapsi elettriche **il potenziale d'azione in una cellula genera una corrente locale che causa un potenziale d'azione nella cellula collegata.**

Sinapsi chimiche

- ◊ **Terminazione presinaptica** – è l'espansione terminale degli assoni che contiene le **vescicole sinaptiche**
- ◊ **Membrana postsinaptica** – contiene i **recettori per i neurotrasmettitori**.
- ◊ **Spazio sinaptico** – è interposto tra le terminazioni presinaptica e postsinaptica.
- ◊ Il potenziale d'azione, arrivando al terminale presinaptico, determina il rilascio di neurotrasmettitore che si diffonde nello spazio sinaptico e si lega ai recettori della membrana postsinaptica.
- ◊ L'effetto del neurotrasmettitore può essere bloccato in vari modi: catabolizzato da un enzima, ricaptato dal terminale presinaptico o diffuso all'esterno dello spazio sinaptico.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ I neurotrasmettitori hanno **recettori specifici**. Un neurotrasmettitore può risultare eccitatorio in una sinapsi ed inibitorio in un'altra, a seconda del tipo di recettore presente.
- ◊ **Neuromodulatori** – influenzano la probabilità che un potenziale d'azione nel terminale presinaptico determini l'insorgenza o meno di un potenziale d'azione postsinaptico.
- ◊ La depolarizzazione della membrana postsinaptica causata da un incremento della permeabilità agli ioni Na^+ determina un **potenziale postsinaptico eccitatorio (PPSE)**.
- ◊ L'iperpolarizzazione della terminazione postsinaptica causata da un aumento della permeabilità della membrana agli ioni Cl^- o K^+ è un **potenziale postsinaptico inibitorio (PPSI)**.
- ◊ **Inibizione presinaptica** – diminuisce il rilascio di neurotrasmettitore.
- ◊ **Facilitazione presinaptica** – aumenta il rilascio di neurotrasmettitore.

Sommazione spaziale e temporale

- ◊ I potenziali presinaptici producono potenziali locali nei neuroni postsinaptici. Il potenziale locale può sommarsi ad altri per produrre un potenziale d'azione nella zona di attivazione dell'assone.
- ◊ **Sommazione spaziale** – si verifica quando 2 o più terminali presinaptici stimolano contemporaneamente un neurone postsinaptico.
- ◊ **Sommazione temporale** – si verifica quando 2 o più potenziali d'azione arrivano in successione ad un singolo terminale presinaptico.
- ◊ **Neuroni presinaptici inibitori ed eccitatori possono convergere su un neurone postsinaptico**. L'attività elettrica risultante è determinata dall'integrazione di PPSE e PPSI originati nel neurone postsinaptico.

Circuiti nervosi

- ◊ **Circuiti convergenti** – sono formati da molti neuroni che sinaptano su un numero inferiore di neuroni.
- ◊ **Circuiti divergenti** – pochi neuroni sinaptano con molti neuroni
- ◊ **Circuiti oscillanti** – hanno neuroni postsinaptici i cui rami collaterali sinaptano con neuroni presinaptici.

CAP X

MIDOLLO SPINALE E NERVI SPINALI

Midollo spinale

Struttura generale

- ◊ Dà origine a **31 paia di nervi spinali**.
- ◊ Presenta dei **rigonfiamenti cervicale e lombare** dove i nervi destinati agli arti entrano ed escono dal midollo.
- ◊ È **più corto della colonna vertebrale** ed ha una **struttura conica** il cui apice corrisponde all'estremità inferiore del midollo che **si estende fino ad L2**.
- ◊ I nervi della porzione caudale del midollo spinale formano la cosiddetta **cauda equina**.

Meningi del midollo spinale.

- ◊ **3 meningi** circondano il midollo spinale: la **dura madre**, l'**aracnoide** e la **pia madre**.

Sezione trasversa del midollo spinale

- ◊ Il midollo spinale è formato da **sostanza bianca periferica** e **sostanza grigia centrale**.
- ◊ Sostanza bianca – è organizzata in **funicoli**, che sono suddivisi in **fascicoli o tratti nervosi**, che trasportano potenziali d'azione da e verso l'encefalo.
- ◊ **Sostanza grigia** – è **suddivisa in corna**.
- ◊ **Corna dorsali** – sono il luogo dove le **fibre nervose sensitive** sinaptano con interneuroni.
- ◊ **Corna ventrali** – contengono i **corpi cellulari dei motoneuroni somatici**.
- ◊ **Corna laterali** – contengono i **corpi cellulari dei neuroni autonomi**.
- ◊ **Commessura grigia** e **commessura bianca** – collegano le 2 metà del midollo spinale.
- ◊ **Radici dorsali** – trasportano stimoli sensitivi verso il midollo.
- ◊ **Radici ventrali** – trasportano stimoli motori fuori dal midollo.

Riflessi

- ◊ **Recettori sensitivi periferici** – rispondono agli stimoli e producono potenziali d'azione nei neuroni sensitivi.
- ◊ **Neuroni sensitivi** – propagano il potenziale d'azione verso il SNC.
- ◊ **Interneuroni nel SNC** – sinaptano con le fibre sensitive e con i motoneuroni.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Motoneuroni** – trasportano potenziali d'azione dal SNC verso gli organi effettori.
- ◇ **Organi effettori** – gli organi effettori come muscoli o ghiandole rispondono ai potenziali d'azione.
- ◇ I riflessi non richiedono un pensiero cosciente e producono un risultato coerente e prevedibile.
- ◇ I riflessi sono omeostatici.
- ◇ I riflessi sono integrati all'interno dell'encefalo e del midollo spinale; i centri nervosi superiori possono amplificarli o sopprimerli.

Riflesso di stiramento (miotatico)

- ◇ I **fusi neuromuscolari** rilevano lo stiramento dei muscoli scheletrici e causano il **riflesso di accorciamento** degli stessi muscoli.

Riflesso tendineo del Golgi

- ◇ Gli **organi tendinei del Golgi** rispondono ad un aumento di tensione nei tendini ed inducono i muscoli scheletrici responsabili dell'aumento di tensione a rilassarsi.

Riflesso di allontanamento

- ◇ L'attivazione dei recettori del dolore induce la contrazione dei muscoli e l'allontanamento di alcune parti del corpo da uno stimolo doloroso.
- ◇ **Innervazione reciproca** – induce il rilassamento dei muscoli che potrebbero opporsi al riflesso di allontanamento.
- ◇ **Riflesso estensorio crociato** – durante la flessione di un arto causata da un riflesso di allontanamento, l'arto opposto è stimolato ad estendersi.

Circuiti nervosi del midollo spinale

- ◇ Vie divergenti e convergenti interagiscono con i riflessi.

Struttura dei nervi periferici

- ◇ **Endonevrio** – circonda i singoli assoni nel SNP.
- ◇ **Fascicoli** – gruppi di assoni legati assieme dal **perinevrio**.
- ◇ **Nervo** – più fascicoli tenuti insieme dall'**epinevrio**.

Nervi spinali

- ◇ 8 paia di nervi cervicali.
- ◇ 12 paia di nervi toracici.
- ◇ 5 paia di nervi lombari.
- ◇ 5 paia di nervi sacrali.
- ◇ 1 paio di nervi coccigei.
- ◇ **Dermatomeri** – specifiche distribuzioni cutanee dei nervi spinali.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

Rami

- ◊ **Rami dorsali** – innervano i muscoli e la cute vicini alla linea mediana del dorso.
- ◊ **Rami ventrali della regione toracica** – formano i nervi intercostali che innervano torace e parte superiore dell'addome.
- ◊ **Rami ventrali delle altre regioni** – si uniscono per formare i **plessi**.
- ◊ **Rami comunicanti** si collegano con i nervi simpatici.

Plessi

Plesso cervicale

- ◊ I nervi spinali C1-C4 formano il **plesso cervicale** che innerva alcuni muscoli del collo e della spalla.
- ◊ Il nervo frenico innerva il muscolo diaframma.

Plesso brachiale

- ◊ I nervi spinali C5-T1 formano il **plesso brachiale**, che innerva l'arto superiore.
- ◊ **Nervo ascellare** – innerva i muscoli deltoide e piccolo rotondo e la cute della spalla.
- ◊ **Nervo radiale** – innerva i muscoli estensori del braccio ed avambraccio e la cute della superficie posteriore di braccio, avambraccio e mano.
- ◊ **Nervo muscolocutaneo** – innerva i muscoli anteriori del braccio e la cute della superficie laterale dell'avambraccio.
- ◊ **Nervo ulnare** – innerva la maggior parte dei muscoli intrinseci della mano e la cute del lato ulnare della stessa.
- ◊ **Nervo mediano** – innerva i pronatori e la maggior parte dei muscoli flessori dell'avambraccio, la maggior parte dei muscoli dell'eminenza tenar, e la cute del lato radiale del palmo della mano.
- ◊ **Altri nervi** – innervano la maggior parte dei muscoli che agiscono sul braccio e sulla scapola e la cute della porzione mediale del braccio e dell'avambraccio.

Plessi lombare e sacrale

- ◊ I nervi spinali L1-S4 formano il **plesso lombosacrale**.
- ◊ **Nervo otturatorio** – innerva i muscoli che adducono la coscia e la cute della porzione mediale della coscia.
- ◊ **Nervo femorale** – innerva i muscoli che flettono la coscia ed estendono la gamba e la cute anteriore e laterale della coscia e mediale e della gamba e del piede.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Nervo tibiale** – innerva i muscoli che estendono la coscia e flettono la gamba ed il piede. Innerva inoltre i muscoli plantari e la cute posteriore della gamba e della pianta del piede.
- ◇ **Nervo peroneo (fibulare) comune** – innerva il capo breve del bicipite femorale, i muscoli dorsiflessori del piede ed i flessori plantari del piede, la cute laterale ed anteriore della gamba ed il dorso del piede.
- ◇ **Nervo ischiatico (sciatico)** – nella coscia il nervo tibiale ed il nervo peroneo comune sono uniti nel nervo ischiatico.
- ◇ **Altri nervi lombosacrali** – innervano i muscoli addominali bassi, i muscoli dell'anca, la cute dell'area soprapubica, i genitali esterni e la porzione mediale superiore della coscia.

Plesso coccigeo

- ◇ I nervi spinali S4, S5 e Co formano il plesso coccigeo che innerva i muscoli del pavimento pelvico e la cute al di sopra del coccige.

CAP XI

ENCEFALO E NERVI CRANICI

Tronco cerebrale

Il tronco cerebrale unisce il midollo spinale al resto dell'encefalo. È l'area del sistema nervoso ove sono localizzati i centri responsabili della regolazione di molte funzioni essenziali. È costituito da:

- ◊ Midollo allungato o bulbo.
- ◊ Ponte.
- ◊ Telencefalo.

Midollo allungato

- ◊ **Midollo allungato (bulbo)** – è la continuazione del midollo spinale e contiene tratti di fibre nervose ascendenti e discendenti.
- ◊ **Piramidi** – sono il **punto di incrocio di fibre nervose delle motilità volontaria**.
- ◊ **Olive** – sono nuclei che collaborano alla funzione dell'**equilibrio**, la **coordinazione dei movimenti** e la **modulazione dei suoni** dall'orecchio interno.
- ◊ **Nuclei del midollo allungato** – regolano l'**attività cardiaca**, dei **vasi sanguigni**, la **respirazione**, la **deglutizione**, il **vomito**, la **tosse** e lo **starnuto**.
- ◊ Nel midollo allungato sono situati i nuclei dei nervi cranici V e IX–XII.

Ponte

- ◊ Il ponte è **localizzato superiormente al midollo allungato**.
- ◊ Il ponte è **attraversato da tratti di fibre ascendenti e discendenti**.
- ◊ **Nuclei pontini** – regolano **sonno e respiro**.
- ◊ Nel ponte sono situati i nuclei dei nervi cranici V–IX.

Mesencefalo

- ◊ Il mesencefalo è **localizzato superiormente al ponte**.
- ◊ Nel mesencefalo sono situati i nuclei dei nervi cranici III–IV e V.
- ◊ **Tetto** – è costituito da **4 tubercoli** (o **collicoli** o **tubercoli quadrigemini**).
- ◊ **2 collicoli superiori** – sono **centri riflessi delle vie ottiche**.
- ◊ **2 collicoli inferiori** – sono **coinvolti nella funzione uditiva**.
- ◊ **Tegmento** – contiene tratti di fibre nervose ascendenti; i **nuclei rossi** sono coinvolti nell'**attività motoria**.
- ◊ **Peduncoli cerebrali** – sono strutture attraversate da grossi fasci di fibre motrici discendenti.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Sostanza nera** – è parte del complesso dei gangli della base ed è coinvolta nella regolazione del tono muscolare e del movimento.

Formazione reticolare

- ◇ Consiste in **nuclei sparpagliati in tutto il tronco cerebrale**.
- ◇ **Sistema reticolare ascendente** – si estende al talamo e alla corteccia cerebrale mantenendo lo stato di coscienza.

Cervelletto

- ◇ È costituito da 3 parti e **controlla l'equilibrio e la coordinazione motoria fine e grossolana**.
- ◇ Il cervelletto **corregge le discrepanze fra i movimenti che si vorrebbero realizzare e quelli che sono attuati**.
- ◇ Il cervelletto **può apprendere complesse attività motorie estremamente specifiche**.

Diencefalo

Il diencefalo è **localizzato tra il tronco cerebrale e gli emisferi cerebrali**. È costituito da:

- ◇ **talamo**.
- ◇ **Subtalamo**.
- ◇ **Epitalamo**.
- ◇ **Ipotalamo**.

Talamo

- ◇ Il talamo è costituito da **2 lobi uniti da una massa intermedia**.
- ◇ Il talamo funziona come un **centro di integrazione**.
- ◇ **La maggior parte degli impulsi sensoriali sinaptano a livello del talamo**.
- ◇ Il talamo possiede anche delle **funzioni motorie**.

Subtalamo

- ◇ Il subtalamo è **localizzato inferiormente e posteriormente rispetto al talamo**.
- ◇ Il subtalamo è **coinvolto in funzioni motorie**.

Epitalamo

- ◇ È **localizzato superiormente e posteriormente rispetto al talamo**.
- ◇ Contiene i **nuclei delle abenule che contribuiscono ad elaborare emozioni di origine olfattiva**.
- ◇ **Epifisi o ghiandola pineale** – può avere un **ruolo nell'inizio della pubertà**; è coinvolta nei **cicli di sonno-veglia**.

Ipotalamo

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ L'ipotalamo è la porzione infero-anteriore del diencefalo .
- ◇ L'ipotalamo contiene numerosi nuclei e tratti di fibre nervose.
- ◇ **Corpi mammillari** – sono centri di riflesso olfattivi.
- ◇ L'ipotalamo **regola molte funzioni endocrine** (metabolismo, riproduzione, produzione di urina, ecc.).
- ◇ **Ipofisi** – è connessa tramite l'infundibolo all'ipotalamo.
- ◇ L'ipotalamo **regola temperatura del corpo, fame e sazietà, deglutizione ed emozioni.**

Telencefalo

- ◇ Il telencefalo è la parte del sistema nervoso a cui comunemente ci si riferisce menzionando il termine cervello.
- ◇ il telencefalo contribuisce alla maggior parte del peso dell'encefalo in toto (circa 1400 g nell'uomo e 1200 g nella donna).
- ◇ **Corteccia cerebrale** – è ripiegata in creste chiamate **giri** ed in cavità dette **solchi** o **fessure**.
- ◇ **Fessura longitudinale** . divide il telencefalo in **2 emisferi quasi uguali**.
- ◇ **Fibre di associazione** – sono tratti di fibre nervose che connettono aree della corteccia cerebrale all'interno dello stesso emisfero.
- ◇ **Fibre commisurali** – sono tratti di fibre nervose che connettono aree della corteccia cerebrale tra emisferi diversi.
- ◇ **Fibre di proiezione** – sono tratti di fibre nervose che connettono aree della corteccia cerebrale con le altre parti dell'encefalo e del midollo spinale.

Ogni emisfero è suddiviso in 4 lobi:

- ◇ **Lobi frontali** – sono coinvolti nella percezione dell'**olfatto**, nella **motilità volontaria** ed in comportamenti quali **motivazione, aggressività ed umore**.
- ◇ **Lobi parietali** – contengono importanti aree sensoriali e sono i **centri di percezione della sensibilità generale, del gusto e dell'equilibrio**.
- ◇ **Lobi occipitali** – contengono i **centri visivi**.
- ◇ **Lobi temporali** – ricevono **afferente olfattive** e sono il **centro di percezione della sensibilità uditiva**. Elaborano **memoria, pensiero astratto e giudizio**.

Nuclei o gangli della base

- ◇ I nuclei della base includono il **corpo striato**, i **nuclei subtalami** e la **sostanza nera**.
- ◇ I nuclei della base sono importanti nell'**elaborazione motoria**.

Sistema limbico

- ◇ Il sistema limbico **comprende parti della corteccia cerebrale, nuclei della base, talamo, ipotalamo e corteccia olfattiva**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il sistema limbico controlla funzioni viscerali attraverso il sistema nervoso autonomo ed il sistema endocrino.
- ◊ Il sistema limbico è coinvolto nella elaborazione delle emozioni e della memoria.

Meningi e liquido cerebrospinale (liquor)

Meningi

- ◊ L'encefalo ed il midollo spinale sono ricoperti dalla **dura madre**, dall'**aracnoide** e dalla **pia madre**.
- ◊ **Dura madre** – aderisce al cranio e può sdoppiarsi per formare i **seni durali**.
- ◊ **Spazio subaracnoideo** – è lo spazio al di sotto dell'aracnoide che contiene **liquido cerebrospinale** che fornisce protezione al sistema nervoso centrale.
- ◊ **Pia madre** – aderisce direttamente al parenchima cerebrale.

Ventricoli cerebrali

- ◊ **Ventricoli laterali** – sono annessi al telencefalo e sono connessi al terzo ventricolo, localizzato nel diencefalo, dal **forame interventricolare**.
- ◊ **Terzo ventricolo** – è connesso al **quarto ventricolo**, localizzato nel ponte, dall'**acquedotto mesencefalico**.
- ◊ **Canale centrale del midollo spinale** – è connesso al quarto ventricolo.

Liquido cerebrospinale (liquor)

- ◊ Il liquido cerebrospinale è **prodotto dal sangue nei plessi corioidei di ogni ventricolo**.
- ◊ Il liquor decorre in senso supero-inferiore andando dai ventricoli laterali al terzo ventricolo e da quest'ultimo al quarto ventricolo.
- ◊ Dal quarto ventricolo il liquido entra nello spazio subaracnoideo attraverso 3 fori.
- ◊ Il liquor lascia lo spazio subaracnoideo attraverso **granulazioni dell'aracnoide** e tramite questi raggiunge il sangue, nei seni della dura madre.

Vascolarizzazione cerebrale

- ◊ L'encefalo è vascolarizzato dalle **arterie carotidi interne** e dalle **arterie vertebrali**.
- ◊ Le 2 arterie vertebrali destra e sinistra confluiscono a formare l'**arteria basilare**.
- ◊ L'arteria basilare e la arterie carotidi interne si anastomizzano per formare il **circolo arterioso cerebrale**.
- ◊ Il circolo arterioso cerebrale è localizzato alla base dell'encefalo.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ **Barriera emato-encefalica** – è formata dalle cellule endoteliali dei capillari cerebrali, dagli astrociti e dalla membrana basale di tali strutture.

Nervi cranici

- ◊ I nervi cranici **possono svolgere funzioni sensitive, motorie somatiche, propriocettive e parasimpatiche.**
- ◊ **Nervi olfattivo (I) e nervo ottico (II)** – sono sensitivi puri e trasportano, rispettivamente, informazioni olfattive e visive.
- ◊ **Nervo oculomotore comune (III)** – innerva 4 dei 6 muscoli motori estrinseci del bulbo oculare e la palpebra superiore. Il nervo possiede anche una componente parasimpatica che innerva iride e lente cristallina.
- ◊ **Nervo trocleare (IV)** – innerva un muscolo oculomotore estrinseco dell'occhio.
- ◊ **Nervo trigemino (V)** – innerva i muscoli masticatori, un muscolo dell'orecchio medio, un muscolo palatino e 2 muscoli dell'istmo delle fauci. Il nervo ha il più grande territorio di innervazione sensitiva cutanea fra tutti i nervi cranici. Il trigemino ha 3 branche, 2 delle quali innervano i denti.
- ◊ **Nervo abducente (VI)** – innerva un muscolo oculomotore estrinseco dell'occhio.
- ◊ **Nervo faciale (VII)** – innerva i muscoli dell'espressione mimica, un muscolo dell'orecchio interno, 2 muscoli delle fauci. È coinvolto nella sensibilità gustativa. La sua componente parasimpatica innerva 2 ghiandole salivari e le ghiandole lacrimali.
- ◊ **Nervo vestibolo-cocleare (stato-acustico) (VIII)** – trasporta informazioni vestibolari ed uditive.
- ◊ **Nervo glossofaringeo (IX)** – è coinvolto nella ricezione di informazioni gustative e provvede all'innervazione sensitiva della parte posteriore della lingua, dell'orecchio medio e della faringe. Esso riceve anche informazioni afferenti dai pressocettori e dai chemocettori localizzati nell'arco aortico e nel glomo carotideo. La sua componente parasimpatica innerva la parotide.
- ◊ **Nervo vago (X)** – innerva i muscoli di faringe, palato e laringe. Ha anche una componente gustativa, è sensitivo per faringe e laringe e riceve impulsi afferenti dai pressocettori e dai chemocettori dell'arco aortico e del glomo carotideo. Il nervo vago è sensitivo per gli organi toracici ed addominali ed ha una componente parasimpatica che innerva gli stessi.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ **Nervo accessorio (XI)** – ha una **componente cranica** ed una **componente spinale**. La componente cranica si unisce al nervo vago. La componente spinale innerva i muscoli sternocleidomastoideo e trapezio.
- ◊ **Nervo ipoglosso (XII)** – innerva i muscoli intrinseci e 3 dei 4 muscoli estrinseci della lingua e 2 muscoli delle fauci.

Riflessi del tronco cerebrale che coinvolgono i nervi cranici

- ◊ Nel tronco cerebrale sono elaborati numerosi riflessi coinvolti nella regolazione di diverse funzioni corporee che utilizzano come propri circuiti i nervi cranici.

CAP XII

INTEGRAZIONI DELLE FUNZIONI NERVOSE

Sensibilità

- ◇ La sensibilità include la **sensibilità generale** e la **sensibilità specifica**.
- ◇ **Sensibilità somatica** – include **tatto, pressione, temperatura, propriocezione e dolore**.
- ◇ **Sensibilità viscerale** – consiste essenzialmente in sensazioni dolorifiche e pressorie.
- ◇ **Sensi specifici** – **olfatto, gusto, vista, udito, equilibrio**.
- ◇ **Sensazione o percezione** – **consapevolezza** degli stimoli ricevuti attraverso i recettori sensitivi.

La sensazione richiede:

- ◇ Uno **stimolo**.
- ◇ Un **recettore**.
- ◇ La **conduzione** di un potenziale d'azione al SNC
- ◇ L'**evocazione** di potenziali d'azione nel SNC dimodochè l'individuo diventi conscio dello stimolo.

Recettori di senso

- ◇ Includono **meccanocettori, chemocettori, termocettori, fotocettori, nocicettori**.
- ◇ **Terminazioni nervose libere** – rispondono al tatto superficiale, al dolore, al solletico, al prurito, alla temperatura.
- ◇ **Dischi di Merkel** – rispondono al tatto ed alla pressione superficiale.
- ◇ **Complessi recettoriali associati al follicolo** – rispondono al tatto superficiale quando coinvolge spostamenti del pelo.
- ◇ **Corpuscoli del Pacini** – localizzati nel derma e nell'ipoderma, sono recettori per la pressione. Nelle articolazioni hanno funzione propriocettiva.
- ◇ **Corpuscoli di Meissner** – localizzati nel derma, sono responsabili della sensibilità discriminativa.
- ◇ **Corpuscoli di Ruffini** – rispondono al tatto ed alla pressione applicati in maniera continua.
- ◇ **Fusi neuromuscolari** – localizzati nei muscoli scheletrici, sono propriocettori.
- ◇ **Organi tendinei del Golgi** – rispondono ai cambiamenti di tensione del tendine.

Vie sensitive

- ◊ I tratti ascendenti e discendenti portano sensazioni conscie ed inconscie.

Sistema spinotalamico

- ◊ **Porzione laterale** – trasporta le sensazioni dolorifiche e termiche.
- ◊ **Porzione anteriore** – trasporta le sensazioni del tatto superficiale, pressione, prurito, solletico.
- ◊ Entrambi i tratti sono formati dagli assoni dei neuroni sensitivi gangliari (di primo ordine) che entrano nel midollo spinale ove sinaptano con un neurone di secondo ordine. Le fibre originate dai neuroni di secondo ordine crociano nel midollo spinale e salgono (percorrendo il lenisco spinale) fino al talamo, dove sinaptano con neuroni di terzo ordine che proietta alla corteccia sensitiva.

Sistema spino-bulbo-talamico

- ◊ Porta le sensazioni di discriminazione tattile, propiocezione, pressione, vibrazione.
- ◊ Le fibre originate dai neuroni sensitivi di primo ordine entrano nel midollo spinale ed arrivano al bulbo dove sinaptano con i neuroni di secondo ordine, che a loro volta originano fibre che crociano e proiettano (lenisco mediale) al talamo. Dal talamo il neurone di terzo ordine proietta alla corteccia somatosensitiva.

Tratto trigemino-talamico

- ◊ Porta informazioni sensitive dalla faccia, dal naso e dalla bocca.

Sistema spinocerebellare ed altri tratti

- ◊ Trasporta informazioni propriocettive inconscie al cervelletto dallo stesso lato del corpo.
- ◊ **Tratto spino-bulbare** – i neuroni sinaptano con i neuroni che portano le informazioni propriocettive al cervelletto.
- ◊ **Tratto spino-olivare** – contribuisce alla coordinazione del movimento.
- ◊ **Tratto spino-tettale** – contribuisce alla coordinazione dei riflessi oculari.
- ◊ **Tratto spino-tettale** – risveglia lo stato di coscienza.

NB i tratti discendenti possono ridurre la percezione conscia della sensazione.

Aree sensitive della corteccia cerebrale

- ◊ Le vie sensitive proiettano all'area sensoriale primaria delle corteccia cerebrale.
- ◊ **Aree associative** – interpretano gli stimoli che giungono dall'area sensitiva primaria.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Le aree sensitive sono organizzate topograficamente nella corteccia somatosensitiva.

Controllo dei muscoli scheletrici

- ◊ **Neurone di primo ordine** - si trova nella **corteccia cerebrale**, nel **cervelletto** o nel **tronco encefalico**.
- ◊ **Motoneurone** (neurone di secondo ordine) - si trova nei **nuclei dei nervi cranici** o nel **corno anteriore del midollo spinale**.
- ◊ Il neurone di primo ordine proietta al motoneurone.

Aree motrici della corteccia cerebrale

- ◊ La **corteccia motoria primaria** si trova a livello della **ciconvoluzione precentrale**.
- ◊ **Aree premotoria e prefrontale** - sono le regioni che programmano il movimento.
- ◊ La **corteccia motoria è organizzata topograficamente**.

Vie motrici

Vie motrici dirette

- ◊ Le **vie motrici dirette (piramidali)** mantengono il tono muscolare e controllano i movimenti fini e precisi della faccia e delle porzioni distali degli arti.

Tratto corticospinale

- ◊ Controlla i movimenti dei muscoli al di sotto della testa
- ◊ Il 75-85% circa delle fibre provenienti dalla corteccia incrociano nelle piramidi a livello bulbare per andare a formare il tratto corticospinale laterale (crociato) nel midollo spinale.
- ◊ Il rimanente 15-25% delle fibre non incrociano e si portano al midollo spinale dove formano il tratto corticospinale anteriore (diretto), le cui fibre crociano poi a livello spinale.
- ◊ I neuroni corticali di primo ordine di entrambi i tratti sinaptano con interneuroni che a loro volta sinaptano con i motoneuroni del cervelletto.

Tratto corticobulbare

- ◊ Innerva i muscoli della testa.
- ◊ I neuroni di primo ordine sinaptano con interneuroni delle formazione reticolare, che a loro volta sinaptano con motoneuroni dei nuclei dei nervi cranici.

Vie indirette (extrapiramidali)

- ◊ Le **vie motrici indirette (extrapiramidali)** controllano movimenti consci ed inconsci dei muscoli del tronco e della parte prossimale degli arti.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Comprendono i tratti rubrospinale, vestibolospinale e reticolospinale, unitamente a fibre provenienti dai nuclei della base.
- ◊ Sono coinvolte nel controllo dei movimenti consci ed inconsci della muscolatura del tronco e della parte prossimale degli arti, della postura e dell'equilibrio.

Modificazioni e controllo delle attività motorie

- ◊ I nuclei alla base sono importanti per la pianificazione, l'organizzazione ed il coordinamento dei movimenti e della postura.
- ◊ Il cervelletto è suddiviso in vestibolocerebello, spinocerebello e cerebrotocerebello.
- ◊ **Vestibolocerebello** – controlla l'equilibrio ed il movimento degli occhi.
- ◊ **Spinocerebello** – corregge le discrepanze tra i movimenti programmati ed i movimenti reali.
- ◊ **Cerebrotocerebello** – può imparare attività motorie complesse ed altamente specifiche.

Altre funzioni cerebrali

Linguaggio

- ◊ Il centro di controllo del linguaggio è situato nella **corteccia sinistra** nella maggior parte delle persone.
- ◊ **Area di Wernike** – comprende e formula le parole.
- ◊ **Area di Broca** – riceve inputs dall'area di Wernike e manda impulsi alle aree premotorie e motorie che causano il movimento dei muscoli coinvolti nella fonazione.

Emisferi destro e sinistro

- ◊ Ogni emisfero riceve informazioni e controlla i movimenti della parte opposta del corpo.
- ◊ I 2 emisferi sono collegati da **commessure**.
- ◊ La commessura più grande è il **corpo calloso**, che permette la condivisione di informazioni fra i 2 emisferi.
- ◊ In molte persone l'**emisfero sinistro** è quello **dominante**; esso controlla il linguaggio e le capacità analitiche.
- ◊ L'**emisfero destro** controlla le attitudini musicali ed ha le maggiori capacità di interpretazione spaziale.

Sistema limbico

- ◊ Comprende **parti della corteccia cerebrale**, dei **nuclei della base**, del **talamo**, dell'**ipotalamo** e della **corteccia olfattiva**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ Il sistema limbico controlla le funzioni viscerali attraverso il sistema nervoso autonomo ed il sistema endocrino.
- ◇ Il sistema limbico è coinvolto nelle emozioni e nella formazione della memoria.

CAP XIV

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

Differenze fra sistema nervoso somatico e sistema nervoso autonomo

- ◊ I corpi cellulari dei neuroni somatici sono localizzato nel SNC ed i loro assoni raggiungono i muscoli scheletrici. Gli impulsi nervosi ai muscoli scheletrici, che sono prevalentemente di natura eccitatoria, sono volontari.
- ◊ I corpi cellulari dei neuroni del SNA sono localizzati nel SNC ed i loro assoni raggiungono i gangli, dove contraggono sinapsi con neuroni postgangliari. Gli assoni postgangliari innervano la muscolatura liscia, il muscolo cardiaco, o le ghiandole e possono essere eccitatori o inibitori e sono fuori dal controllo della volontà.

Anatomia del sistema nervoso autonomo

Il sistema simpatico

- ◊ I corpi cellulari dei neuroni pregangliari sono localizzati nelle **corna laterali della sostanza grigia dei mielomeri T1-L2 del midollo spinale**.
- ◊ Gli assoni pregangliari passano, attraverso le radici ventrali, come **rami comunicanti bianchi**, ai gangli della **catena latero-vertebrale** del simpatico, dove **possono avere 4 destini diversi**:
- ◊ Contrarre **sinapsi con neuroni postgangliari**, i cui assoni abbandoneranno la catena latero-vertebrale come **rami comunicanti grigi** e raggiungeranno i nervi spinali.
- ◊ Contrarre **sinapsi con neuroni postgangliari**, i cui assoni abbandoneranno la catena latero-vertebrale come **nervi simpatici**.
- ◊ Passare attraverso i gangli della catena, **senza contrarre sinapsi** per formare i **nervi splanchnici**. Gli assoni pregangliari contrarranno poi sinapsi con neuroni postgangliari dei **gangli collaterali**.
- ◊ **Contrarre sinapsi con le cellule della midollare del surrene**.

Il sistema parasimpatico

- ◊ I corpi cellulari dei neuroni pregangliari sono localizzato in **nuclei del tronco encefalico o nelle corna laterali della sostanza grigia dei mielomeri S2-S4 del midollo spinale**.
- ◊ Gli assoni pregangliari originatisi dai nuclei del tronco encefalico lasciano il SNC attraverso i nervi cranici per raggiungere i **gangli parasimpatici**.
- ◊ Gli assoni pregangliari originatisi nella regione sacrale raggiungono, attraverso i nervi pelvici, i gangli parasimpatici.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Gli assoni pregangliari raggiungono i **gangli parasimpatici localizzati nella compagine dell'organo innervato o in prossimità di esso.**

Il sistema nervoso enterico

- ◊ Il **plesso enterico** è localizzato nella compagine della parte del tratto gastro-intestinale digerente.
- ◊ Il plesso enterico è costituito da neuroni afferenti, neuroni motori del SNA e neuroni enterici.

Distribuzione delle fibre nervose autonome

- ◊ Gli **assoni simpatici** raggiungono gli organi innervati attraverso i nervi spinali, i plessi nervosi della testa e del collo, i plessi nervosi del torace, i plessi nervosi addominopelvici.
- ◊ Gli assoni parasimpatici raggiungono gli organi innervati attraverso i nervi cranici, i plessi toracici ed addominopelvici, ed i nervi pelvici.
- ◊ Fibre nervose afferenti decorrono lungo i nervi ed i plessi simpatici e parasimpatici.

Cenni funzionali sul sistema nervoso autonomo

Neurotrasmettitori

- ◊ L'**acetilcolina** è rilasciata da **neuroni colinergici** (tutti i neuroni pregangliari, tutti i neuroni postgangliari parasimpatici ed alcuni neuroni postgangliari simpatici).
- ◊ La **noradrenalina** è rilasciata da neuroni noradrenergici, che rappresentano la maggior parte dei neuroni postgangliari simpatici.

Recettori

- ◊ L'acetilcolina si lega a **recettori nicotinici** (presenti in tutti i neuroni postgangliari) e **recettori muscarinici** (espressi in tutti gli organi innervati dal sistema parasimpatico ed in alcuni organi innervati dal sistema simpatico).
- ◊ La noradrenalina e l'adrenalina si legano a **recettori alfa- e beta- adrenergici** (espressi in tutti gli organi innervati dal simpatico).
- ◊ L'attivazione dei recettori nicotinici dà luogo ad effetti eccitatori, quella dei recettori adrenergici ad effetti eccitatori o inibitori.
- ◊ I principali sottotipi di recettori adrenergici sono gli alfa-1, alfa-2, beta-1 e beta-2.

Considerazioni generali sulle funzioni del sistema nervoso autonomo

- ◊ Entrambe le divisioni del SNA (simpatico e parasimpatico) producono effetti stimolatori ed inibitori.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La maggior parte degli organi sono innervati da entrambe le divisioni; in genere ciascuna divisione produce un effetto opposto all'altra su un determinato organo.
- ◊ Una divisione da sola autonomamente o entrambe insieme possono coordinare le attività di strutture diverse.
- ◊ Il simpatico produce effetti più generalizzati del parasimpatico.
- ◊ Il simpatico, in genere, prepara il corpo per l'attività fisica, mentre il parasimpatico è più importante per le funzioni vegetative.

CAP XVII

APPARATO CARDIOVASCOLARE: SANGUE

Funzioni del sangue

- ◇ **Trasporto** – Il sangue trasporta gas, nutrienti, prodotti di degradazione ed ormoni.
- ◇ **Regolazione** – il sangue è coinvolto nella regolazione dell'omeostasi del pH, della temperatura corporea, nell'equilibrio dei fluidi e dei livelli degli elettroliti.
- ◇ **Protezione** – Il sangue protegge contro le malattie.

Plasma

- ◇ Il plasma contiene soprattutto **acqua (91%)** e **proteine**, come **albumina** (mantiene la pressione osmotica), **globulina** (funzione di trasporto e immunitaria), **fibrinogeno** (coinvolto nella formazione del coagulo), **ormoni** ed **enzimi** (coinvolti nella regolazione).
- ◇ Il plasma contiene anche **ioni**, **nutrienti**, **prodotti di degradazione** e **gas**.

Elementi corpuscolati

- ◇ Gli elementi corpuscolati includono **globuli rossi** (eritrociti), **globuli bianchi** (leucociti) e **piastrine** (frammenti di cellule).

Produzione di elementi corpuscolati

- ◇ Nell'embrione e nel feto gli elementi corpuscolati sono prodotti in diversi siti.
- ◇ Dopo la nascita il **midollo osseo rosso** diviene il luogo di produzione degli elementi corpuscolati.
- ◇ Tutti gli elementi corpuscolati derivano dalle cellule staminali.

Globuli rossi

- ◇ Sono **dischi biconcavi** che contengono **emoglobina**
- ◇ L'emoglobina è formata da **4 eme** e **4 molecole di globina**.
- ◇ Le molecole di eme trasportano O_2 , le molecole di globina trasportano CO_2 e NO .
- ◇ Il ferro è richiesto per il trasporto di O_2 .
- ◇ L'anidrasi carbonica è coinvolta nel trasporto di CO_2 .
- ◇ Eritropoiesi – produzione di globuli rossi.
- ◇ Le cellule staminali del midollo osseo rosso danno origine agli eritroblasti che perdono i loro nuclei e sono rilasciati nel sangue come reticolociti.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La perdita del reticolo endoplasmatico da parte del reticolocita dà origine ad un globulo rosso.
- ◊ In risposta a bassi livelli di O₂ nel sangue, i reni producono eritropoietina che incentiva l'eritropoiesi.
- ◊ L'emoglobina dei globuli rossi distrutti è fagocitata dai macrofagi.
- ◊ L'emoglobina viene scissa e l'eme diviene bilirubina che è secreta nella bile.

Globuli bianchi

- ◊ I globuli bianchi proteggono il corpo contro microrganismi e rimuovono le cellule morte; esistono 5 tipi di globuli bianchi.
- ◊ **Neutrofili** – piccole cellule fagocitarie.
- ◊ **Eosinofili** – riducono l'infiammazione.
- ◊ **Basofili** – rilasciano istamine e sono coinvolti nell'aumento della risposta infiammatoria.
- ◊ **Linfociti** – sono importanti nell'immunità e producono anticorpi.
- ◊ **Monociti** – abbandonano il sangue ed entrano nei tessuti dove diventano grandi cellule fagocitarie chiamate macrofagi.

Piastrine

- ◊ Le piastrine, o **trombociti**, sono frammenti di cellula staccatisi dai **megacariociti** nel midollo rosso osseo.

Gruppi sanguigni

- ◊ I gruppi sanguigni sono determinati dagli antigeni presenti sulla superficie dei globuli rossi.
- ◊ Gli anticorpi possono legarsi agli antigeni dei globuli rossi dando luogo all'agglutinazione o emolisi degli stessi.

Gruppo ABO

- ◊ Il sangue di gruppo A ha antigeni A, il sangue di gruppo B ha antigeni B, il sangue di gruppo AB ha antigeni A e B, il sangue di gruppo O non ha antigeni.
- ◊ Il sangue di gruppo A ha anticorpi anti-B, il sangue di gruppo B ha anticorpi anti-A, il sangue di gruppo AB non ha anticorpi anti-A né anticorpi anti-B, il sangue di gruppo O ha anticorpi sia anti-A che anticorpi anti-B.
- ◊ Il mescolamento dei gruppi sanguigni A e B dà luogo a reazioni di trasfusione.

Gruppo sanguigno Rh

- ◊ Il sangue Rh-positivo ha alcuni antigeni Rh (gli antigeni di D), mentre il sangue Rh-negativo non ne ha.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Anticorpi contro l'antigene Rh sono prodotti da una persona Rh-negativa quando la persona riceve sangue Rh-positivo.
- ◊ Il gruppo sanguigno Rh è responsabile della malattia emolitica del neonato.

CAP XVIII

APPARATO CARDIOVASCOLARE: IL CUORE

Funzioni del cuore

- ◊ Il cuore produce la spinta che determina la circolazione del sangue.

Dimensioni, forma e localizzazione del cuore

- ◊ Il cuore ha le dimensioni di un pugno chiuso e la forma di un cono smussato.
- ◊ Il cuore è localizzato nel **mediastino**.

Anatomia del cuore

- ◊ Il cuore consiste in 2 atri e 2 ventricoli.

Pericardio

- ◊ È un sacco che circonda il cuore e consiste nel pericardio fibroso e nel pericardio sieroso.
- ◊ **Pericardio fibroso** – aiuta a mantenere il cuore in situ.
- ◊ **Pericardio fibroso** – riduce l'attrito quando il cuore si contrae; è formato da pericardio parietale, viscerale, cavità pericardica.
- ◊ **Pericardio parietale** – riveste internamente il pericardio fibroso.
- ◊ **Pericardio viscerale** – riveste la superficie esterna del cuore.
- ◊ **Cavità pericardica** – si trova fra pericardio parietale e pericardio viscerale ed è riempita con liquido pericardio.

Parete cardiaca

- ◊ La parete cardiaca ha 3 tonache: epicardio, miocardio ed endocardio.
- ◊ **Epicardio** – coincide con il pericardio viscerale.
- ◊ **Miocardio** – è il responsabile della contrazione.
- ◊ **Endocardio** – internamente riduce l'attrito dovuto alla circolazione del sangue attraverso il cuore.

Morfologia esterna e circolazione coronaria

- ◊ Ogni atrio ha una estroflessione chiamata **auricola**.
- ◊ **Solco coronario** – divide gli atri dai ventricoli.
- ◊ **Solchi interventricolari** – dividono il ventricolo DX dal ventricolo SX.
- ◊ **Vena cava inferiore, vena cava superiore e seno coronario** sboccano nell'atrio DX.
- ◊ Le **4 vene polmonari** sboccano nell'atrio SX.
- ◊ Il **tronco polmonare** nasce dal ventricolo DX.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ L'**aorta** nasce dal ventricolo SX.
- ◇ Le **arterie coronarie** si ramificano dall'aorta per irrorare il cuore.
- ◇ Il sangue refluisce dai tessuti cardiaci attraverso il **seno coronario** e le **vene cardiache** che sboccano nell'atrio DX.

Cavit  cardiache e valvole

- ◇ **Setto interatriale** - divide i 2 atri.
- ◇ **Setto interventricolare** - divide i 2 ventricoli.
- ◇ **Valvola tricuspide** - separa l'atrio DX dal ventricolo DX.
- ◇ **Valvola bicuspidale o mitrale** - separa l'atrio SX dal ventricolo SX.
- ◇ **Corde tendinee** - legano i **muscoli papillari** alle valvole atrioventricolari.
- ◇ **Valvole semilunari** - dividono l'aorta ed il tronco polmonare dai ventricoli.

Circolazione del sangue nel cuore

- ◇ Il sangue proveniente dal corpo fluisce dall'atrio DX nel ventricolo DX e poi ai polmoni
- ◇ Il sangue ritorna dai polmoni all'atrio SX, entra nel ventricolo SX, ed   riportato nel corpo attraverso l'aorta ed i suoi rami successivi.

Struttura del cuore

Scheletro del cuore

- ◇ Lo scheletro del cuore delimita le aperture cardiache, isola elettricamente gli atri dai ventricoli ed offre un punto di inserzione per le fibre muscolari cardiache.

Miocardio

- ◇ Le cellule muscolari cardiache sono **cellule allungate e ramificate** ed hanno **un nucleo localizzato in posizione centrale**.
- ◇ L'actina e la miosina sono organizzate in modo da formare i **sarcomeri**.
- ◇ Il reticolo sarcoplasmatico ed i tubuli a T non sono organizzati come nel muscolo scheletrico.
- ◇ Le cellule muscolari cardiache sono congiunte da **dischi intercalari** che permettono ai potenziali d'azione di muoversi da una cellula alla successiva.
- ◇ **Le cellule muscolari cardiache funzionano dunque come un'unit .**
- ◇ Il muscolo cardiaco   **molto irrorato da vasi sanguigni** che supportano la respirazione aerobica.

Sistema di conduzione

- ◇ Il **nodo SA** ed il **nodo AV** si trovano nell'atrio DX.
- ◇ Il nodo AV   connesso ai rami del **fascio AV** nel setto interventricolare.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ I rami del fascio generano le **fibre di Purkinje** che si distribuiscono nei ventricoli.
- ◊ Il nodo SA dà inizio ai potenziali d'azione che si propagano attraverso gli atri, facendoli contrarre.
- ◊ I potenziali d'azione sono rallentati nel nodo AV, permettendo agli atri di contrarsi ed al sangue di passare nei ventricoli.
- ◊ I potenziali d'azione si dirigono poi attraverso il fascio AV alle fibre di Purkinje, causando la contrazione del ventricolo, a cominciare dall'apice.

CAP XIX

APPARATO CARDIOVASCOLARE: CIRCOLAZIONE PERIFERICA E REGOLAZIONE

Caratteristiche generali della struttura dei vasi sanguigni

- ◊ Il sangue scorre dal cuore alle periferia attraverso le arterie elastiche, le arterie muscolari, le arteriole ed i capillari.
- ◊ Il sangue ritorna al cuore dai capillari venosi attraverso le venule, le vene piccole e le grandi vene.

Capillari

- ◊ L'intero apparato circolatorio è tappezzato da un semplice strato di cellule appiattite chiamato **endotelio**.
- ◊ I capillari sono circondati da tessuto connettivo reticolare, l'avventizia, che contiene **periciti**.
- ◊ Esistono 3 tipi di capillari: capillari fenestrati, capillari sinusoidali e capillari continui.
- ◊ **Capillari fenestrati** – hanno pori chiamati fenestrate che si estendono completamente attraverso la cellula.
- ◊ **Capillari sinusoidali** – sono capillari con diametro grande e con grandi fenestrate.
- ◊ **Capillari continui** – non hanno fenestrate.
- ◊ I materiali passano attraverso i capillari in molti modi: **tra le cellule endoteliali, attraverso le fenestrate ed attraverso la membrana plasmatica**.
- ◊ Il sangue scorre dalle arteriole attraverso le **metarteriole** e poi attraverso la rete capillare.
- ◊ La rete capillare si continua nelle venule.
- ◊ La muscolatura liscia nelle arteriole e nelle metarteriole, e gli **sfinteri precapillari** regolano il flusso sanguigno nei capillari.
- ◊ Il sangue può passare rapidamente attraverso il **canale di flusso preferenziale**.

Struttura di arterie e vene

- ◊ A parte i capillari e le venule, i vasi sanguigni hanno 3 tonache.
- ◊ **Tonaca intima** – è la più interna ed è costituita da **endotelio, membrana basale e lamina elastica interna**.
- ◊ **Tonaca media** – o strato intermedio, contiene **cellule muscolari lisce a decorso circolare e fibre elastiche**.
- ◊ **Tonaca avventizia** – è la più esterna ed è costituita da **tessuto connettivo**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ Lo spessore e la composizione delle tonache variano in base al tipo di vaso sanguigno ed al suo diametro.
- ◇ **Grandi arterie o arterie elastiche** – hanno pareti sottili e diametro grande. La tonaca media ha molte fibre elastiche e poche cellule muscolari lisce.
- ◇ **Arterie muscolari** – hanno pareti spesse e diametro piccolo. La tonaca media presenta abbondanti cellule muscolari lisce e delle fibre elastiche.
- ◇ **Arteriole** – sono le arterie più piccole. La tonaca media è costituita da cellule muscolari lisce ed alcune fibre elastiche.
- ◇ **Venule** – sono formate da endotelio circondato da alcune cellule muscolari lisce.
- ◇ **Piccole vene** – sono venule coperte da uno strato di muscolatura liscia.
- ◇ **Grandi vene e vene di medio calibro** – contengono meno muscolatura liscia e meno fibre elastiche delle arterie della stessa dimensione.
- ◇ **Valvole venose** – impediscono il reflusso di sangue nelle vene.

Vasa vasorum

- ◇ Sono vasi sanguigni che **irrorano la tonaca adventizia e la tonaca media**.
- ◇ **Anastomosi arterovenose** – permettono al sangue di fluire dalle arterie alle vene senza passare attraverso i capillari; intervengono nella regolazione della temperatura corporea.

Nervi

- ◇ **Fibre nervose simpatiche** innervano la muscolatura liscia della tonaca media.

Circolazione polmonare

- ◇ Trasporta il sangue ai polmoni
- ◇ Il tronco polmonare nasce dal ventricolo DX e si divide per formare le 2 coppie di arterie polmonari che si dirigono ai polmoni.
- ◇ Dai polmoni le vene polmonari ritornano all'atrio SX.

Circolazione sistemica: arterie

Aorta

- ◇ L'aorta lascia il ventricolo SX per formare l'**aorta ascendente**, l'**arco aortico** e l'**aorta discendente**.
- ◇ L'aorta discendente è costituita dalla **aorta toracica** ed **aorta addominale**.

Arterie coronarie

- ◇ Le arterie coronarie irrorano il cuore

Arterie della testa e del collo

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Arteria brachiocefalica DX, carotide comune SX ed arteria succlavia SX** – originano dall'arco aortico per irrorare la testa e gli arti superiori.
- ◇ L'**arteria brachiocefalica** si divide per formare la **carotide comune DX** e l'**arteria succlavia DX**.
- ◇ Le **arterie vertebrali** si ramificano dalle arterie succlavie SX e DX.
- ◇ Le arterie carotidi comuni e le arterie vertebrali irrorano la testa.
- ◇ **Arterie carotidi comuni** – si dividono e formano le **carotidi esterne** e le **carotidi interne** che irrorano rispettivamente la faccia e la bocca ed il cervello.
- ◇ **Arterie vertebrali** – si congiungono all'interno della cavità cranica per formare l'**arteria basilare** che irrorà il cervello.

Arterie dell'arto superiore

- ◇ **Arteria succlavia** – si continua senza ramificarsi come **arteria ascellare** e poi come arteria brachiale.
- ◇ **Arteria brachiale** – si divide in arteria radiale ed arteria ulnare.
- ◇ **Arteria radiale** – rifornisce l'arcata palmare profonda.
- ◇ **Arteria ulnare** – rifornisce l'arcata palmare superficiale.
- ◇ Arteria radiale ed Arteria ulnare danno origine alle **arterie digitali**.

Aorta toracica e suoi rami

- ◇ L'aorta toracica ha rami viscerali che irrorano gli organi toracici e rami **parietali** che irrorano la parete toracica.

Aorta addominale e suoi rami

- ◇ L'aorta addominale ha **rami viscerali** che irrorano gli organi addominali e **rami parietali** che irrorano la parete addominale.
- ◇ I rami viscerali sono **pari** ed **impairi**.
- ◇ Le arterie impari irrorano stomaco, milza e fegato (tronco celiaco); intestino tenue e parte superiore dell'intestino crasso (mesenterica superiore); parte inferiore dell'intestino crasso (mesenterica inferiore).

Arterie della pelvi

- ◇ **Arterie iliache comuni** – nascono dall'aorta addominale.
- ◇ **Arterie iliache interne** – si ramificano dalle arterie iliache comuni.
- ◇ I **rami viscerali delle arterie iliache interne** irrorano gli organi pelvici.
- ◇ I **rami parietali delle arterie iliache interne** irrorano la parete e il pavimento pelvico ed i genitali esterni.

Arterie dell'arto inferiore

- ◇ Le arterie iliache esterne sono rami delle arterie iliache comuni.
- ◇ **Arteria iliaca esterna** – si continua senza ramificarsi come **arteria femorale** e poi come arteria poplitea.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Arteria poplitea** – si divide per formare le arterie tibiali anteriori e posteriori.
- ◇ **Arteria tibiale posteriore** – dà origine alle arterie fibulari (peronieri) e plantari.
- ◇ **Arterie plantari** – formano l'**arcata plantare** da cui originano le arterie digitali.

Circolazione sistemica: vene

- ◇ Le 3 vene principali che riportano il sangue al cuore sono la **vena cava superiore** (testa, collo, torace ed arti superiori), la **vena cava inferiore** (addome, pelvi ed arti inferiori) ed il **seno coronario** (cuore).
- ◇ Le vene sono di 3 tipi: **superficiali**, **profonde** e **seni**.

Vene che drenano il cuore.

- ◇ Le vene coronarie entrano nel **seno coronario** e nell'atro DX.

Vene della testa e del collo

- ◇ **Vene giugulari interne** – drenano i seni venosi della parte anteriore della testa ed il collo.
- ◇ **Vene giugulari interne e vene vertebrali** – drenano la parte posteriore delle testa ed il collo.

Vene dell'arto superiore

- ◇ Le vene profonde sono le **piccole vene ulnari e radiali** dell'avambraccio che si congiungono nella **vena brachiale** che si apre nella **vena ascellare**.
- ◇ Le vene superficiali sono la **vena basilica**, **cefalica** e **cubitale mediana**.
- ◇ La vena basilica diviene **vena ascellare** che poi diviene **vena succlavia**.
- ◇ La **vena cefalica** si apre nella vena ascellare.

Vene del torace

- ◇ Le **vene brachiocefalica SX e DX** e la **vena azigos** portano il sangue nella vena cava superiore

Vene di addome e pelvi

- ◇ Le **vene lombari ascendenti** provenienti dall'addome si congiungono alle **vene azigos ed emiazigos**.
- ◇ I vasi venosi provenienti da reni, ghiandola surrenale e gonadi entrano direttamente nella vena cava inferiore.
- ◇ Vasi venosi provenienti da stomaco, intestino, milza e pancreas si connettono alla **vena porta**.
- ◇ La vena porta trasporta il sangue al fegato per essere trattato.
- ◇ Le **vene epatiche** dal fegato si immettono nella vena cava inferiore.

Vene dell'arto inferiore

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ Le vene profonde sono le vene fibulare (peroniera), tibiale anteriore e posteriore, poplitea, femorale ed iliaca esterna.
- ◇ Le vene superficiali sono la piccola e la grande safena.

CAP XX

APPARATO LINFATICO E IMMUNITÀ

Apparato linfatico

- ◊ L'apparato linfatico consiste di linfa, vasi linfatici, tessuto linfatico, noduli linfatici, linfonodi, tonsille, milza e timo.

Funzioni dell'apparato linfatico

- ◊ L'apparato linfatico mantiene l'equilibrio del fluido nei tessuti, assorbe i grassi nell'intestino tenue, difende contro microrganismi e sostanze estranee.

Vasi linfatici

- ◊ I vasi linfatici trasportano linfa dai tessuti
- ◊ I **capillari linfatici** mancano di membrana basale ed hanno uno strato di cellule endoteliali sovrapposte.
- ◊ Fluidi e altre sostanze entrano facilmente nel capillare linfatico.
- ◊ Più capillari linfatici si congiungono per formare **vasi linfatici**.
- ◊ I vasi linfatici hanno **valvole** che assicurano il flusso a senso unico di linfa.
- ◊ L'azione dei muscoli scheletrici, la contrazione della muscolatura liscia dei vasi linfatici, e i cambiamenti della pressione toracica facilitano il trasporto della linfa.
- ◊ **Linfonodi** sono situati lungo i vasi linfatici.
- ◊ Dopo essere passati attraverso i linfonodi i vasi linfatici formano **tronchi linfatici** e **dotti linfatici**.
- ◊ Tronchi linfatici e dotti si aprono nei vasi sanguigni a livello di vene toraciche (congiungimenti della giugulare interna con la succlavia).
- ◊ La linfa proveniente dal torace DX, dall'arto superiore DX e dal lato SX della testa e del collo entra nelle vene toraciche di DX.
- ◊ La linfa proveniente dagli arti inferiori, dalle pelvi, dall'addome, dall'arto superiore SX e dal lato SX della testa e del collo entra nelle vene toraciche di SX.
- ◊ I tronchi giugulari, succlavi e broncomediastinici possono unirsi e formare il dotto linfatico DX.
- ◊ Il **dotto toracico** è il più grande vaso linfatico.
- ◊ I tronchi lombari ed intestinali possono convergere nella **cisterna chili**, un sacco che si congiunge alla porzione inferiore del dotto toracico.

Tessuto linfatico ed organi.

- ◊ Il tessuto linfatico è tessuto connettivo reticolare che contiene linfociti ed altre cellule.
- ◊ Il tessuto linfatico può essere **circondato da una capsula** (linfonodi, milza e timo).
- ◊ Il tessuto linfatico può essere **non capsulato** (tessuto linfatico diffuso, noduli linfatici, tonsille).
- ◊ Il tessuto linfoide associato alle mucose è tessuto linfatico non capsulato localizzato in e sotto le tonache mucose dei tratti digestivi, respiratori, urinari e riproduttivi.
- ◊ Il tessuto linfatico diffuso consiste da linfociti dispersi e non ha confini netti.
- ◊ I noduli linfatici sono piccoli aggregati di tessuto linfatico (es. le **placche di Pejer** nell'intestino tenue).

Tonsille

- ◊ Le tonsille sono grandi gruppi di noduli linfatici situati nella cavità orale e nel nasofaringe.
- ◊ I 3 gruppi di tonsille sono: **tonsille palatine**, **tonsilla faringea** e **tonsille linguali**.

Linfonodi

- ◊ Nei linfonodi il tessuto linfatico è organizzato nella **corticale** e nella **midollare**.
- ◊ **Seni linfatici** si estendono attraverso il tessuto linfatico.
- ◊ Sostanze contenute nella linfa sono rimosse per fagocitosi, o stimolano i linfociti, oppure entrambe le cose.
- ◊ I linfociti lasciano il linfonodo e circolano negli altri tessuti.

La milza

- ◊ È situata nel lato superiore SX dell'addome.
- ◊ Sostanze estranee stimolano i linfociti nelle **polpa bianca** (manicotto periarterioso linfatico e noduli linfatici).
- ◊ Sostanze estranee e globuli rossi invecchiati sono rimossi dal sangue grazie a fagociti nella **polpa rossa** (cordoni splenici e seni venosi).
- ◊ La milza è anche un **limitato serbatoio** di sangue.
- ◊ La maggior parte del sangue fluisce attraverso la milza in pochi secondi.
- ◊ Il 20% circa del sangue attraversa invece la milza in alcuni minuti, ed il 2% circa impiega un'ora o più.

Il Timo

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il timo è una ghiandola localizzata nel mediastino superiore ed è diviso in **corticale** e **midollare**.
- ◊ I linfociti nella corticale sono separati dal sangue da cellule reticolari.
- ◊ I linfociti prodotti nella corticale emigrano attraverso la midollare, entrano nel sangue e viaggiano verso altri tessuti linfatici, dove possono proliferare.

Immunità

- ◊ L'immunità è l'abilità di resistere agli effetti dannosi di microrganismi e di altre sostanze estranee.

Immunità innata

Meccanismi meccanici

- ◊ Meccanismi meccanici prevengono l'entrata di microbi (**pelle** e **membrane mucose**) o li rimuove (**lacrime, saliva, muco**).

Mediatori chimici

- ◊ Mediatori chimici promuovono fagocitosi ed infiammazione.

Cellule

- ◊ I **fattori chemiotattici** sono parti di microrganismi o di sostanze chimiche rilasciate da tessuti danneggiati.
- ◊ La **chemiotassi** è l'abilità dei globuli bianchi di muoversi verso i tessuti che rilasciano fattori chemiotattici.
- ◊ La fagocitosi è l'ingestione e la successiva distruzione di materiali.
- ◊ I neutrofili sono piccole cellule fagocitarie.
- ◊ I macrofagi sono grandi cellule fagocitarie, e possono fagocitare più dei neutrofili.
- ◊ I macrofagi nel tessuto connettivo proteggono il corpo in quei siti dove è probabile che entrino microbi.
- ◊ I macrofagi ripuliscono sangue e linfa.
- ◊ Basofili e mastociti rilasciano sostanze che causano infiammazione.
- ◊ Gli eosinofili rilasciano enzimi che riducono l'infiammazione.
- ◊ Le cellule natural killer lisano le cellule tumorali e le cellule infettate da virus.

Immunità acquisita

- ◊ Gli **antigeni** sono grandi molecole che incentivano una risposta immunitaria acquisita.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Gli **apteri** sono piccole molecole che si combinano con le grandi molecole per incentivare una risposta immunitaria acquisita.
- ◊ I **linfociti B** sono responsabili dell'**immunità umorale** o **anticorpo-mediata**.
- ◊ Le **cellule T** sono responsabili dell'**immunità cellulo-mediata**.

Origine e sviluppo dei linfociti

- ◊ I **linfociti B e T** originano nel **midollo osseo rosso**.
- ◊ Le **cellule T** sono **processate nel timo**, le **cellule B** nel **midollo osseo**.
- ◊ La **selezione positiva** assicura la sopravvivenza di linfociti che possono reagire contro gli antigeni.
- ◊ La **selezione negativa** elimina i linfociti che reagiscono contro **self-antigeni**.
- ◊ Un **clone** è un gruppo di linfociti identico che può rispondere ad uno specifico antigene.
- ◊ Le cellule B e T si muovono verso il tessuto linfatico dai loro luoghi di origine; esse circolano continuamente da un tessuto linfatico ad un altro.
- ◊ Gli **organi linfatici primari** (**midollo osseo rosso** e **timo**) sono i luoghi dove i linfociti maturano in cellule funzionali.
- ◊ Gli **organi linfatici secondari** e i tessuti sono i luoghi dove i linfociti producono una risposta immune.

Attivazione dei linfociti

- ◊ Il **determinante antigenico** è la specifica parte dell'antigene a cui risponde il linfocita.
- ◊ Il **recettore dell'antigene** sulla superficie dei linfociti si lega con il determinante antigenico.
- ◊ Molecole di **MHC di classe I** espongono gli antigeni sulla superficie di cellule nucleate, provocando la distruzione delle cellule.
- ◊ Molecole di **MHC di classe II** espongono gli antigeni sulla superficie di cellule presentanti l'antigene, stimolando l'attivazione di cellule immuni.

Inibizione dei linfociti

- ◊ La **tolleranza** è la soppressione della risposta del sistema immune ad un antigene.
- ◊ La tolleranza è prodotta dall'eliminazione di cellule auto-reattive, prevenendo l'attivazione dei linfociti, e dall'attivazione di **linfociti T suppressor**.

Immunità anticorpo mediata

- ◊ Gli anticorpi sono proteine.
- ◊ La **regione variabile** di un anticorpo si combina con l'antigene.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La **regione costante** dell'anticorpo attiva il **complemento** o i legami con le cellule.
- ◊ Esistono **5 classi di anticorpi**; IgG, IgM, IgA, IgE ed IgD.
- ◊ Gli anticorpi colpiscono l'antigene in molti modi.
- ◊ Anticorpi si legano all'antigene ed interferiscono con l'attività dell'antigene o legano insieme altri antigeni.
- ◊ Anticorpi si comportano come **opsonine** (una sostanza che aumenta la fagocitosi) legandosi all'antigene ed ai macrofagi.
- ◊ Anticorpi possono attivare il complemento.
- ◊ Anticorpi si legano a **mastociti** o a **basofili** e provocano la liberazione di sostanze infiammatorie quando l'anticorpo si combina con l'antigene.

Risposta primaria

- ◊ La **risposta primaria** è il risultato della prima esposizione ad un antigene.
- ◊ Le cellule B formano **plasmacellule** che producono anticorpi e **cellule della memoria**.

Risposta secondaria

- ◊ È il risultato della risposta all'esposizione ad un antigene dopo una risposta primaria.
- ◊ Le cellule della memoria formano rapidamente plasmacellule e cellule della memoria supplementari.

Immunità cellulo-mediata

- ◊ L'antigene attiva le cellule T effettrici e produce le cellule T della memoria.
- ◊ Le **cellule T citotossiche** lisano le cellule infettate da virus, le cellule tumorali e le cellule di tessuti trapiantati.
- ◊ Le cellule T citotossiche producono **chitochine** che promuovono fagocitosi ed infiammazione.

CAP XXI

APPARATO RESPIRATORIO

Respirazione

- ◊ La respirazione consiste in: **transito** dell'aria attraverso i polmoni, **scambio gassoso** tra aria e sangue, **trasporto** dei gas nel sangue e **scambio gassoso** a livello dei tessuti.

Funzione dell'apparato respiratorio

- ◊ Scambio gassoso.
- ◊ Regolazione del pH ematico.
- ◊ Emissione di suoni.
- ◊ Olfatto.
- ◊ Protezione verso agenti nocivi all'organismo.

Anatomia macro e microscopica dell'apparato respiratorio

Naso

- ◊ È composta da **naso esterno** e **cavità nasale**.
- ◊ Lo scheletro del naso è osseo, ma **gran parte** del naso esterno è cartilagineo.
- ◊ **Narici** – si aprono verso l'esterno.
- ◊ **Coane** – si aprono verso la faringe.
- ◊ **Seni paranasali** e **condotto nasolacrimale** – sboccano nella cavità nasale.

Cavità nasale

- ◊ È divisa dal **setto nasale**.
- ◊ **Vestibolo** – è provvisto di peli che trattengono il pulviscolo.
- ◊ La cavità nasale è rivestita da epitelio cilindrico pseudostratificato cigliato che trattiene il pulviscolo e lo convoglia nella faringe.
- ◊ La porzione superiore della cavità nasale è rivestita da epitelio olfattivo.

Faringe

- ◊ **Rinofaringe** – comunica con la cavità nasale attraverso le coane ed in essa si aprono le **tube uditive** e si trovano le **tonsille faringee**.
- ◊ **Orofaringe** – comunica con la cavità orale e contiene le **tonsille palatine e linguali**.
- ◊ **Laringofaringe** – comunica con la laringe e con l'esofago.

Laringe

- ◊ È costituita da 3 cartilagini impari e 3 cartilagini pari.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Cartilagine tiroide** e **cartilagine cricoide** (impari) – costituiscono gran parte dell'impalcatura dell'organo.
- ◇ **Epiglottide** (impari) – copre l'apertura delle laringe durante la deglutizione.
- ◇ **Corde vocali** – si attaccano alle **cartilagini aritenoidi** (pari).
- ◇ Il suono è prodotto dalla vibrazione delle corde vocali quando l'aria attraversa la laringe.
- ◇ Suoni di differente altezza dipendono dalla tensione e dalla lunghezza delle corde vocali.

Trachea

- ◇ La trachea collega la laringe con i **bronchi primari**.

Albero tracheobronchiale

- ◇ **Compartimento di conduzione** – è compreso tra la trachea e i **bronchioli terminali** ed è un tubo per il transito dell'aria.
- ◇ La superficie del compartimento di conduzione è cigliata per facilitare la rimozione del pulviscolo atmosferico.
- ◇ La cartilagine consente la pervietà del tubo tracheobronchiale.
- ◇ Fascetti di muscolatura liscia controllano il calibro dei bronchioli terminali.
- ◇ **Compartimento respiratorio** – è compreso tra i bronchioli terminali e gli alveoli ed è la sede degli scambi gassosi.
- ◇ **Membrana respiratoria** – è composta da un **velo di acqua**, dalla **parete dell'alveolo**, dal **capillare alveolare** e dallo **spazio interstiziale**.

Polmoni

- ◇ I polmoni sono 2
- ◇ Ogni polmone è suddiviso in **lobi**, **segmenti broncopolmonari** e **lobuli**.

Parete toracica e muscoli della respirazione

- ◇ **Parete toracica** – è formata dalle vertebre, dalle coste, dallo sterno e dai muscoli che consentono l'espansione della cavità toracica.
- ◇ **Diaframma** – la sua contrazione aumenta il volume della cavità toracica.
- ◇ Alcuni muscoli respiratori possono innalzare le coste aumentando il volume del torace.
- ◇ Alcuni muscoli possono abbassare le coste riducendo il volume toracico.

Pleure

- ◇ I foglietti pleurici avvolgono il polmone ed impediscono l'attrito.

Circolazione sanguigna

- ◇ Il sangue povero di O_2 arriva ai polmoni con le **arterie polmonari**.
- ◇ Il sangue ossigenato scorre nelle **vene polmonari**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il sangue ossigenato si mescola con il sangue povero di O₂ proveniente dalla vascolarizzazione dei bronchi.

Circolazione linfatica

- ◊ Vasi linfatici superficiali e profondi drenano la linfa dal polmone.

CAP XXII

APPARATO DIGERENTE

Anatomia dell'apparato digerente

- ◊ L'apparato digerente è formato dal tubo digerente e dai suoi organi accessori associati.
- ◊ Il tubo digerente è formato da: cavità orale, faringe, esofago, stomaco, intestino tenue, intestino crasso, ano.
- ◊ Organi accessori come le ghiandole salivari, il fegato, la colecisti ed il pancreas sono situati lungo il tubo digerente.

Funzioni dell'apparato digerente

- ◊ Le funzioni dell'apparato digerente sono: ingestione, masticazione, propulsione, mescolamento, secrezione, digestione, assorbimento, eliminazione.

Istologia dell'apparato digerente

- ◊ Il tubo digerente è formato da 4 tonache: mucosa, sottomucosa, muscolare, sierosa o avventizia.

Mucosa

- ◊ La mucosa è formata da epitelio mucoso, una lamina propria ed una muscolaris mucosae.

Sottomucosa

- ◊ La sottomucosa è uno strato di tessuto connettivo contenente il plesso sottomucoso (parte del plesso enterico), vasi sanguigni e piccole ghiandole.

Muscolare

- ◊ Lo strato muscolare è formato da uno strato più interno di muscolatura liscia circolare ed uno più esterno di muscolatura liscia longitudinale.
- ◊ Il plesso mioenterico, che è parte del plesso enterico, si trova tra i 2 strati muscolari.

Sierosa o avventizia

- ◊ La sierosa forma lo strato più esterno del tubo digerente.

Regolazione dell'apparato digerente

- ◊ Meccanismi nervosi, ormonali e chimici regolano la digestione.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Regolazione nervosa** – coinvolge il sistema nervoso enterico ed i riflessi del sistema nervoso centrale.
- ◇ **Regolazione ormonale** – il tubo digerente produce ormoni che regolano la digestione.
- ◇ **Regolazione chimica** – sostanze chimiche sono prodotte nel tubo digerente e possono effettuare controlli locali della digestione.

Peritoneo

- ◇ Il peritoneo è una membrana sierosa che riveste la cavità addominale e gli organi di tale cavità.
- ◇ **Mesenterici** – sono porzioni del peritoneo che si estendono dalle pareti della cavità addominale verso molti organi addominali.
- ◇ **Organi retroperitoneali** – sono localizzati dietro al peritoneo.

Cavità orale

- ◇ **Labbra e guance** – sono coinvolte nelle espressioni facciali, nella masticazione e nella fonazione.
- ◇ **Soffitto** – è suddiviso in un **palato duro** ed un **palato molle**.

Lingua

- ◇ La lingua è coinvolta nella **fonazione**, nel **gusto**, nella **masticazione** e nella **deglutizione**.
- ◇ I **muscoli intrinseci** della lingua ne modificano la forma.
- ◇ I **muscoli estrinseci** della lingua la muovono.
- ◇ 2/3 della anteriore della lingua sono ricoperti da **papille**; la porzione rimanente non ne possiede.

Denti

- ◇ 20 denti decidui sono sostituiti da 32 denti permanenti.
- ◇ I denti permanenti possono essere **incisivi**, **canini**, **premolari** e **molari**.
- ◇ Un dente è composto da una **corona**, un **colletto** ed una **radice**.
- ◇ Il dente è formato da **dentina**.
- ◇ Nella dentina della radice c'è la **cavità polparia**, che contiene **polpa**, **vasi sanguigni** e **nervi**.
- ◇ La corona è formata da dentina ricoperta da **smalto**.
- ◇ I **legamenti periodontali** mantengono i denti negli alveoli.

Muscoli della masticazione

- ◇ I muscoli della masticazione sono il muscolo **massetere**, il **temporale**, il **pterigoideo mediale** ed il **pterigoideo laterale**.

Ghiandole

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Le ghiandole salivari producono secrezioni sierose e mucose
- ◊ Le 3 paia di ghiandole salivari maggiori sono le **parotidi**, le **sottomandibolari** e le **sottolinguali**.

Faringe

- ◊ La faringe è formata da **nasofaringe**, **orofaringe** e **laringofaringe**.

Esofago

- ◊ Collega la faringe allo stomaco.
- ◊ Gli **sfinteri esofagei superiore ed inferiore** regolano i movimenti.
- ◊ L'esofago è formato da una **avventizia esterna**, un doppio **strato muscolare** (longitudinale e circolare), una **sottomucosa** (con ghiandole mucose) ed un **epitelio pavimentoso stratificato**.

Deglutizione

Fase volontaria

- ◊ il bolo di cibo viene spostato tramite la lingua dalla cavità orale alla faringe.

Fase faringea

- ◊ è un riflesso causato dalla stimolazione di recettori di stiramento presenti nella faringe.
- ◊ Il palato molle chiude il nasofaringe e l'epiglottide e le pieghe vestibolari chiudono l'apertura della laringe.
- ◊ I muscoli faringei muovono il bolo verso l'esofago.

Fase esofagea

- ◊ È un riflesso iniziato dalla stimolazione di recettori di stiramento presenti nell'esofago.
- ◊ Un'ondata di contrazione (peristalsi) muove il cibo nello stomaco.

Stomaco

Anatomia dello stomaco

- ◊ **Apertura gastroesofagea** - apertura dello stomaco verso l'esofago
- ◊ **Apertura pilorica** - apertura dello stomaco verso il duodeno.

Istologia dello stomaco

- ◊ Le pareti dello stomaco sono formate da una **sierosa esterna**, uno **strato muscolare** (longitudinale, circolare ed obliquo), una **sottomucosa** ed un **epitelio cilindrico semplice** (cellule mucose superficiali).
- ◊ **Pliche gastriche** - sono delle pieghe presenti nello stomaco quando questo è vuoto.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ **Fossette gastriche (cripte)** – sono aperture delle ghiandole gastriche che contengono cellule mucose del colletto, cellule parietali, cellule principali e cellule endocrine.

Secrezioni dello stomaco

- ◊ **Muco** – protegge il rivestimento dello stomaco dall'HCl.
- ◊ **Pepsinogeno** – è convertito in pepsina e digerisce le proteine.
- ◊ **HCl** – favorisce l'azione della pepsina e uccide i microrganismi.
- ◊ **Fattore intrinseco** – necessario per l'assorbimento della vitamina B12.

Fase cefalica

- ◊ La **vista**, l'**odore**, il **gusto** o il **pensiero** del cibo iniziano la fase cefalica.
- ◊ Impulsi nervosi provenienti dal midollo stimolano la secrezione di **HCl**, **pepsinogeno**, **gastrina** ed **istamina**.

Fase gastrica

- ◊ La distensione dello stomaco stimola la secrezione di gastrina e attiva i riflessi locali e del sistema nervoso centrale che promuovono la secrezione ed iniziano la fase gastrica.

Fase intestinale

- ◊ Il chimo acido che entra nel duodeno e stimola i **riflessi neuronali** e la **secrezione di ormoni che inibiscono le secrezioni gastriche**, inizia la fase intestinale.

Intestino tenue

- ◊ L'intestino tenue è suddiviso in **duodeno**, **digiuno** ed **ileo**.
- ◊ Le pareti dell'intestino tenue sono formate da una **sierosa esterna**, da uno **strato muscolare** (longitudinale e circolare), una **sottomucosa** ed un **epitelio cilindrico semplice**.
- ◊ Le **pieghe circolari**, i **villi** e i **microvilli** aumentano enormemente l'area superficiale del rivestimento dell'intestino.
- ◊ Le cellule di assorbimento, le cellule calciformi e le cellule endocrine si trovano nelle ghiandole intestinali.
- ◊ Le ghiandole duodenali producono muco.

Secrezioni dell'intestino tenue

- ◊ **Muco** – protegge contro gli enzimi digestivi e gli acidi dello stomaco.
- ◊ **Enzimi digestivi** – (**disaccaridasi** e **peptidasi**) sono legati alle pareti intestinali.
- ◊ Le stimolazioni tattili o chimiche, la stimolazione vagale e la secretina stimolano le secrezioni intestinali.

Movimenti dell'intestino tenue

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ **Contrazioni segmentali** – mescolano il contenuto intestinale.
- ◇ **Contrazioni peristaltiche** – muovono il materiale distalmente.
- ◇ Lo stiramento della muscolatura liscia, i riflessi locali ed il sistema nervoso parasimpatico stimolano le contrazioni.
- ◇ **La distensione del cieco inizia il riflesso che inibisce la peristalsi.**

Fegato

Anatomia del fegato

- ◇ Il fegato è formato da **4 lobi: destro, sinistro, caudato e quadrato.**
- ◇ Il fegato è suddiviso in **lobuli.**
- ◇ **Cordoni epatici** – sono composti di colonne di epatociti che sono separati dai canalicoli biliari.
- ◇ **Capillari sinusoidi** – sono degli spazi allargati riempiti di sangue e rivestiti di endotelio e cellule epatiche fagocitarie.

Istologia del fegato.

- ◇ Le **triadi portal**i si trovano nei lobuli.
- ◇ Le arterie epatiche e le vene portali epatiche portano il sangue ai lobuli e lo riversano nei sinusoidi.
- ◇ I sinusoidi si convogliano in **vene centrolobulari** che si uniscono per formare le **vene epatiche** che lasciano il fegato.
- ◇ La **bile** esce dal fegato attraverso il sistema dei **dotti epatici.**
- ◇ I **dotti epatici** ricevono la bile dai lobuli.
- ◇ Il **dotto cistico** proveniente dalla cistifellea si unisce al **dotto epatico** per formare il **dotto coledoco.**
- ◇ Il **dotto coledoco** si unisce al **dotto pancreatico** nel punto in cui si immettono nel duodeno.

Funzioni del fegato

- ◇ Il fegato produce bile, che contiene **sali biliari** che emulsionano i grassi; la secretina aumenta la produzione di bile.
- ◇ Il fegato **accumula e metabolizza** i **nutrienti**, produce nuove molecole e le **detossifica** per facilitarne l'eliminazione.
- ◇ Le **cellule fagocitarie epatiche** fagocitano i globuli rossi invecchiati, i batteri ed altri detriti.
- ◇ Il fegato **produce alcuni componenti del sangue.**

Colecisti o cistifellea

- ◇ È un piccolo sacco posto inferiormente al fegato.
- ◇ Accumula e concentra la **bile**

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La **colecistochinina** stimola la contrazione delle colecisti.

Pancreas

- ◊ È una ghiandola endocrina ed esocrina.
- ◊ La sua funzione esocrina consiste nella **produzione di enzimi digestivi**.
- ◊ Il pancreas è suddiviso in **lobuli** che contengono **acini**.
- ◊ Gli acini si collegano ad un **sistema di dotti** che si convogliano nel **dotto pancreatico** che si immette nel duodeno.
- ◊ La secretina stimola il rilascio di una soluzione acquosa ricca di **bicarbonato** che neutralizza il chimo acido.
- ◊ La colecistochinina ed il nervo vago stimolano il rilascio degli **enzimi digestivi**.

Intestino crasso

Anatomia dell'intestino crasso

- ◊ Il **cieco** forma un sacco chiuso alla giunzione tra intestino tenue ed intestino crasso.
- ◊ Il **colon ascendente** si estende dal cieco fino alla **fessura colica destra**.
- ◊ Il **colon trasverso** si estende dalla fessura colica destra fino alla **fessura colica sinistra**.
- ◊ Il **colon discendente** si estende inferiormente per unirsi al **colon sigmoideo**.
- ◊ Il colon sigmoideo è un tubo a forma di S che termina nel **retto**.
- ◊ La muscolatura liscia longitudinale dell'intestino crasso è organizzata in fasce chiamate **tenie coliche** che sono contratte e formano delle sacche chiamate **haustra**.
- ◊ Il rivestimento mucoso dell'intestino crasso è formato da **epitelio cilindrico semplice** con cripte che producono muco.
- ◊ Il **retto** è un tubo rettilineo che termina con l'**ano**.
- ◊ Uno **sfintere anale interno** (muscolatura liscia) ed uno **sfintere anale esterno** (muscolatura scheletrica) circondano il canale anale.

Secrezioni dell'intestino crasso

- ◊ **Muco** – fornisce protezione al rivestimento intestinale.
- ◊ Le cellule epiteliali secernono **bicarbonato**. Il sodio è assorbito per trasporto attivo e l'acqua per osmosi.
- ◊ I **microrganismi** presenti nell'intestino crasso sono responsabili della produzione di vitamina K, di gas e della massa delle feci.

Movimenti dell'intestino crasso

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ I **movimenti segmentali** mescolano il contenuto del colon.
- ◇ I **movimenti di massa** sono forti contrazioni peristaltiche che avvengono 3-4 volte al giorno.
- ◇ La defecazione è l'eliminazione delle feci.
- ◇ Il riflesso muove attivamente le feci verso lo sfintere anale interno.
- ◇ L'attività volontaria regola il movimento delle feci verso lo sfintere anale esterno.

CAP XXIII

APPARATO URINARIO

Anatomia dell'apparato urinario

- ◊ Il sistema escretorio urinario è costituito da **reni**, **ureteri**, **vescica urinaria**, **uretra**.

Funzioni del sistema urinario

- ◊ L'apparato urinario elimina prodotti rifiuto, regola il volume di sangue, la concentrazione degli ioni ed il pH.
- ◊ L'apparato urinario è coinvolto nella produzione dei globuli rossi e della vitamina D.

Anatomia macroscopica e microscopica del rene

- ◊ Il rene è circondato dalla **capsula renale** e dal **grasso perineale** ed è mantenuto in sede dalla **fascia renale**.

Localizzazione anatomica ed anatomia esterna dei reni

- ◊ I reni si trovano dietro il peritoneo sulla parete addominale posteriore ai 2 lati della colonna vertebrale.
- ◊ La capsula renale ed il grasso perineale circondano ciascun rene, e la fascia renale lo ancora alla parete addominale.
- ◊ L'**ilo**, sul margine mediale di ciascun rene, dove entrano ed escono vasi sanguigni e nervi, si apre nel **seno renale** che contiene grasso e tessuto connettivo.

Anatomia interna e microscopica del rene

- ◊ Le 2 regioni del rene sono la **corticale** e la **midollare**.
- ◊ Le **colonne renali** si estendono nella midollare tra le piramidi renali.
- ◊ Le piramidi renali si proiettano nei **calici minori**.
- ◊ I calici minori si aprono nei **calici maggiori**, che si aprono nella **pelvi renale**.
- ◊ La pelvi renale si continua con gli **ureteri**.
- ◊ L'unità funzionale del rene è il **nefrone**.
- ◊ Le parti del nefrone sono il **corpuscolo renale**, il **tubulo prossimale**, l'**ansa di Henle**, il **tubulo distale**.
- ◊ **Corpuscolo renale** – è formato dalla **capsula di Bowman** e dal **glomerulo**.
- ◊ I materiali lasciano il sangue nel glomerulo ed entrano nella capsula di Bowman attraversando la **membrana di filtrazione**.
- ◊ il nefrone si apre per mezzo del tubulo distale nel **dotto collettore**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ L'apparato juxtaglomerulare è formato dalla macula densa (parte del tubulo distale) e dalle cellule juxtaglomerulari dell'arteriola afferente.

Arterie e vene del rene

- ◊ Le arterie si dividono come segue: **arteria renale**, **arterie segmentali**, **arterie interlobari**, **arterie arcuate**, **arterie interlobari**, **arteriole afferenti**.
- ◊ **Arteriole afferenti** – irroraano i glomeruli.
- ◊ Le arteriole efferenti inviano il sangue nei **capillari peritubulari** e confluiscono in: **vene interlobulari**, **vene arcuate**, **vene interlobari**, **vena renale**.

Anatomia e fisiologia di ureteri e vescica urinaria

- ◊ Le pareti dell'uretere e della vescica urinaria sono formate da **epitelio**, **lamina propria**, **tonaca muscolare**, **avventizia**.
- ◊ L'epitelio è di transizione e permette cambiamenti di spessore.
- ◊ Gli ureteri trasportano l'urina dal rene alla vescica urinaria
- ◊ La vescica urinaria fa da serbatoio dell'urina.

Produzione di urina

- ◊ L'urina è prodotta da processi di **filtrazione**, **riassorbimento** e **secrezione**.

Filtrazione

- ◊ Il **filtrato renale** è il plasma meno le cellule del sangue e le proteine plasmatiche.
- ◊ Il 99% del filtrato è riassorbito.
- ◊ La membrana di filtrazione è formata dall'**endotelio fenestrato**, la **membrana basale**, e le **fessure** che si formano **tra i podociti**.

Riassorbimento tubulare

- ◊ Il filtrato è riassorbito per trasporto passivo, che include diffusione semplice, diffusione facilitata, trasporto attivo e cotrasporto dal neurone ai capillari peritubulari.

Regolazione del volume e della produzione di urina

- ◊ L'ADH è secreto dal lobo posteriore dell'ipofisi e fa aumentare la permeabilità all'acqua del tubulo contorto distale e dei dotti collettori.
- ◊ L'ADH riduce il volume dell'urina, aumenta il volume di sangue, e perciò la pressione sanguigna.
- ◊ Il rilascio di ADH è stimolato da un aumento dell'osmolarità del sangue o da una diminuzione della pressione sanguigna.
- ◊ La renina, prodotta dal rene, determina la produzione di angiotensina II.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ L'angiotensina II agisce come vasocostrittore e stimola la secrezione di aldosterone, causando una riduzione dell'urina ed un aumento del volume ematico.
- ◊ La riduzione della pressione ematica o della concentrazione di Na^+ stimola la produzione di renina.
- ◊ L'**autoregolazione** compensa i cambiamenti della pressione sanguigna sistemica modificando il diametro delle arteriole.

CAP XXIV

APPARATO RIPRODUTTIVO

Anatomia del sistema riproduttivo maschile

Scroto

- ◊ Lo scroto è un sacco ripartito in 2 camere che contiene i **testicoli**.
- ◊ I muscoli **dartos** e **cremaster** servono per regolare la temperatura dei testicoli.

Perineo

- ◊ Il perineo è un'area con la forma di diamante che si trova tra le cosce e consiste di un **triangolo urogenitale** ed un **triangolo anale**.

Testicoli

- ◊ La **tonaca albuginea** è la capsula di connettivo che racchiude i testicoli.
- ◊ I testicoli sono **divisi dai setti** in compartimenti che contengono i **tubuli seminiferi** e le **cellule interstiziali**.
- ◊ I tubuli seminiferi diventano rettilinei per formare **tubuli retti** che confluiscono nella **rete testis**.
- ◊ La **rete testis** si apre in differenti **dotti dell'epididimo**.
- ◊ Durante lo sviluppo i testicoli passano dalla cavità addominale attraverso il canale inguinale ed arrivano allo scroto.

Sviluppo degli spermatozoi

- ◊ Gli spermatozoi sono prodotti nei **tubuli seminiferi**.
- ◊ Gli **spermatogoni** si dividono (mitosi) per formare gli **spermatociti primari**.
- ◊ Gli spermatociti primari si dividono (prima divisione meiotica) per formare **spermatociti secondari**, che si dividono (seconda divisione meiotica) per formare **spermatidi**.
- ◊ Gli spermatidi sviluppano un **acrosoma** ed un **flagello** per diventare spermatozoi.
- ◊ Le **cellule del Sertoli** nutrono gli spermatozoi, formano la **barriera emato-testicolare** e producono ormoni.

Dotti

- ◊ I condottini efferenti si estendono dai testicoli alla **testa dell'epididimo**.
- ◊ L'**epididimo** è un sistema di tubi raggomitolati localizzato sul testicolo ed è il **sito di maturazione degli spermatozoi**.
- ◊ L'epididimo è formato da una **testa**, un **corpo** ed una **coda**.
- ◊ I **dotti deferenti** e le **vescichette seminali** si uniscono per formare il **dotto eiaculatore**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ L'**uretra prostatica** si origina dalla vescica urinaria per unirsi con il dotto eiaculatore per formare l'**uretra membranosa**.
- ◊ L'**uretra membranosa** attraversa il **diaframma urogenitale** e diventa l'**uretra spongiosa**, che percorre il **pene**.
- ◊ Il **cordone spermatico** è formato dai **dotti deferenti**, dai **vasi sanguigni** e **linfatici**, dai **nervi** e da quello che rimane del **processo vaginale**.
- ◊ Il rivestimento del cordone spermatico è dato dal **muscolo cremastere**, dalla **fascia esterna** e dalla **fascia interna**.

Pene

- ◊ Il pene è formato da **tessuto erettile**.
- ◊ I **2 corpi cavernosi** formano il dorso ed i lati del pene.
- ◊ Il **corpo spongioso** forma la **parte ventrale** ed il **glande** del pene.
- ◊ Il **bulbo** del pene e la **crura** formano la **radice del pene** che collega il pene alle ossa del bacino.
- ◊ Il **prepuzio** ricopre il **glande** del pene.

Ghiandole accessorie

- ◊ Le **vescichette eiaculatorie** si immettono nei **dotti eiaculatori**.
- ◊ La **ghiandola prostatica** è formata da tessuto ghiandolare e muscolare e sbocca nell'**uretra prostatica**.
- ◊ Le **ghiandole bulbouretrali** sono ghiandole mucose che si immettono nell'**uretra spongiosa**.

Secrezioni

- ◊ Lo sperma è una **miscela di secrezioni ghiandolari e spermatozoi**.
- ◊ Le ghiandole bulbouretrali producono muco che neutralizza il pH acido dell'**uretra**.
- ◊ Le secrezioni testicolari contengono un piccolo quantitativo di liquido e metaboliti oltre agli spermatozoi.
- ◊ Il fluido delle vescichette seminali contiene **fruttosio** e **fibrinogeno**.
- ◊ Le secrezioni della prostata rendono il liquido seminale più vicino al pH neutro.
- ◊ Dei fattori coagulanti attivano il fibrinogeno, e successivamente la **fibrinolisin**a disgrega la fibrina.

Fisiologia della riproduzione maschile

Regolazione della secrezione ormonale

- ◊ Il **GnRH** è prodotto nell'**ipotalamo** e rilasciato ad ondate.
- ◊ Il **GnRH** stimola la produzione di **LH** e **FSH** da parte dell'**ipofisi anteriore**.
- ◊ L'**LH** stimola le cellule interstiziali a produrre **testosterone**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ L'FSH stimola la produzione di spermatozoi.
- ◊ L'inibina prodotta dalle cellule di sostegno inibisce la secrezione di FSH.

Pubertà

- ◊ Prima della pubertà piccole quantità di testosterone inibiscono il GnRH.
- ◊ Durante la pubertà il testosterone non inibisce completamente il GnRH e questo permette di aumentare la produzione di FSH, LH e testosterone.

Effetti del testosterone

- ◊ Le cellule interstiziali, la corteccia surrenalica e anche le cellule del Sertoli producono testosterone.
- ◊ Il testosterone induce lo sviluppo degli organi sessuali maschili nell'embrione e stimola la discesa dei testicoli.
- ◊ Il testosterone induce un accrescimento dei genitali ed è necessario per la formazione degli spermatozoi.
- ◊ Il testosterone stimola la crescita (area pubica, ascelle e dorso) ed inibisce la crescita (calvizie maschili) del pelo.
- ◊ Il testosterone causa un ingrossamento della laringe e rende la voce più profonda.
- ◊ Il testosterone favorisce un aumento dello spessore della cute e della produzione di melanina e sebo.
- ◊ Il testosterone aumenta la sintesi proteica (muscoli), la crescita ossea, la sintesi delle cellule del sangue, ed il volume ematico.
- ◊ Il testosterone aumenta il metabolismo.

Anatomia dell'apparato riproduttivo femminile

Ovaie

- ◊ Il legamento largo, il mesovario, il legamento sospensorio ed i legamenti ovarici mantengono in sede le ovaie.
- ◊ Il **peritoneo** (epitelio ovario) e la **tonaca albuginea** formano il rivestimento delle ovaie.
- ◊ L'ovaio è suddiviso in una **zona corticale** (che contiene follicoli) ed una **midollare** (che riceve vasi linfatici, vasi sanguigni e nervi).
- ◊ Gli **ovogoni** proliferano e diventano **ovociti primari** che sono in **profase I** della meiosi.
- ◊ I **follicoli primari** sono ovociti primari circondati da **cellule della granulosa**.
- ◊ Durante la pubertà i follicoli primari diventano **follicoli secondari**.
- ◊ L'ovocita primario continua la meiosi fino alla **metafase II** e diventa ovocita secondario circondato dalla **zona pellucida**.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il centro del follicolo si riempie di liquido per formare l'**antro**, le cellule della granulosa aumentano di numero e le **cellule della teca** si formano attorno al follicolo secondario.
- ◊ I **follicoli di Graaf** sono follicoli secondari ingrossati sulla superficie dell'ovaio.

Ovulazione

- ◊ Il follicolo si ingrossa fino a rompersi e l'ovocita secondario viene rilasciato dall'ovaio.
- ◊ La seconda divisione meiotica si completa quando l'ovocita secondario si unisce con uno spermatozoo per formare uno **zigote**.
- ◊ Il follicolo di Graaf diventa **corpo luteo**.
- ◊ Se avviene la fecondazione il corpo luteo persiste.
- ◊ Se non avviene la fecondazione il corpo luteo diventa **corpo albicante**.

Tube uterine

- ◊ La **mesoalpinge** mantiene ferme le tube uterine.
- ◊ Le tube uterine trasportano l'ovocita o lo zigote dall'ovaio all'utero.
- ◊ La porzione della tuba uterina che si espande verso l'ovaio è l'**infundibolo**.
- ◊ L'apertura dell'infundibolo è l'**ostio**, che è circondato dalle **fimbrie**.
- ◊ L'infundibolo si continua con l'**ampolla**, che prosegue per diventare l'**istmo**.
- ◊ L'istmo diventa la parte uterina delle tube uterine ed attraversa le pareti dell'utero.
- ◊ Le tube uterine consistono di una **sierosa esterna**, uno **strato muscolare intermedio**, ed una **mucosa interna** con epitelio cilindrico cigliato semplice.
- ◊ Le ciglia trasportano l'ovocita dalla superficie delle fimbrie all'infundibolo.
- ◊ Le contrazioni peristaltiche e le ciglia muovono l'ovocita nella tuba uterina.
- ◊ La fecondazione avviene nell'ampolla, dove lo zigote rimane per alcuni giorni.

Utero

- ◊ L'utero è composto da un **corpo**, un **istmo** e dalla **cervice**.
- ◊ La cavità uterina e il canale cervicale sono gli spazi formati dall'utero.
- ◊ L'utero è mantenuto in posizione dai **legamenti largo, rotondo ed uterosacrale**.
- ◊ Le pareti dell'utero sono formate dal **perimetrio** (membrana sierosa), il **miometrio** (muscolatura liscia) ed **endometrio** (membrana mucosa).

Vagina

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ La vagina collega l'utero (cervice) al **vestibolo**.
- ◊ La vagina è formata da uno strato di muscolatura liscia e da uno strato interno di epitelio pavimentoso plusistratificato.
- ◊ La vagina è percorsa internamente da **rughe e pieghe longitudinali**.
- ◊ L'**imene** ricopre l'apertura vestibolare della vagina.

Genitali esterni

- ◊ La vulva o pudendo fa parte dei genitali esterni.
- ◊ Il **vestibolo** è lo spazio in cui la vagina e l'uretra si aprono verso l'esterno.
- ◊ 2 corpi cavernosi formano il **clitoride**.
- ◊ Il corpo spongioso forma il **bulbo** del vestibolo.
- ◊ Le **piccole labbra** sono pieghe che ricoprono il vestibolo e formano il **prepuzio**.
- ◊ Le **ghiandole vestibolari maggiori e minori** producono un liquido mucoso.
- ◊ Quando sono chiuse le grandi labbra ricoprono le piccole labbra.
- ◊ Il pudendo è lo spazio tra le piccole labbra.
- ◊ Il **monte del pube** è un deposito di tessuto adiposo posto superiormente alle grandi labbra.

Perineo

- ◊ Il **perineo clinico** è la regione tra la vagina e l'ano.

Ghiandole mammarie

- ◊ Le ghiandole mammarie sono **ghiandole sudoripare modificate** localizzate nella mammella.
- ◊ Le ghiandole mammarie sono formate da **lobi ghiandolari** e tessuto adiposo.
- ◊ I lobi consistono di lobuli che sono suddivisi in **alveoli**.
- ◊ I lobi sono collegati al capezzolo attraverso i **dotti galattiferi**.
- ◊ L'**areola** circonda il capezzolo.
- ◊ I **legamenti di Cooper** mantengono in sede le mammelle.

Fisiologia della riproduzione femminile

- ◊ La **pubertà** inizia con la prima mestruazione (**menarca**).
- ◊ La pubertà inizia quando aumentano i livelli di GnRH.

Ciclo mestruale

Ciclo ovario

- ◊ L'FSH promuove lo sviluppo dei follicoli primari.
- ◊ I follicoli secernono una sostanza che inibisce lo sviluppo di altri follicoli.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◇ L'LH stimola l'ovulazione ed il completamento della prima divisione meiotica da parte dell'ovocita primario.
- ◇ Il picco di LH stimola la formazione ed il completamento della prima divisione meiotica da parte dell'ovocita primario.
- ◇ Il picco di LH stimola la formazione del corpo luteo.
- ◇ Se avviene la fecondazione, l'HCG stimola il corpo luteo a persistere.
- ◇ Se non avviene la fecondazione il corpo luteo diviene corpo albicante.
- ◇ Un meccanismo di feedback positivo causa un aumento dei livelli di FSH ed LH poco prima dell'ovulazione.
- ◇ Gli estrogeni prodotti dalle cellule della teca del follicolo stimolano la secrezione di GnRH.
- ◇ Il GnRH stimola FSH ed LH, che a loro volta stimolano ancora di più la secrezione di estrogeni, e così via.
- ◇ L'inibizione dei livelli di GnRH provoca una diminuzione dei livelli di FSH ed LH dopo l'ovulazione.
- ◇ L'inibizione è dovuta agli alti livelli di estrogeni e progesterone prodotti dal corpo luteo.

Ciclo uterino

Mestruazioni (dal giorno 1 al 4-5).

- ◇ Le arterie spirali si costringono e le cellule dell'endometrio muoiono.
- ◇ Il flusso mestruale è composta da **cellule sfaldate, secrezioni e sangue**.

Fase proliferativa (dal giorno 5 al 14)

- ◇ Le cellule epiteliali si moltiplicano e formano ghiandole e le arterie spirali nutrono queste ghiandole.

Fase secretoria (dal giorno 15 al giorno 28)

- ◇ L'endometrio diventa spesso.
- ◇ Le ghiandole endometriali secernono.
- ◇ Gli estrogeni stimolano la proliferazione dell'endometrio e la sintesi di recettori per il progesterone.
- ◇ I livelli aumentati di progesterone causano ipertrofia dell'endometrio, stimolano la secrezione ghiandolare e inibiscono le contrazioni uterine.
- ◇ La diminuzione dei livelli di progesterone causa la costrizione delle arterie spirali e iniziano le mestruazioni.

Fertilità femminile e gravidanza

- ◇ Per avere fecondazione il rapporto sessuale deve avvenire 3 giorni prima del giorno 1 dell'ovulazione.

APPUNTI DI ANATOMIA *Per Medicina, Farmacia e Biologia*

- ◊ Il trasporto degli spermatozoi all'ampolla dipende dall'abilità degli spermatozoi stessi di nuotare e dalle contrazioni dell'utero e delle tube uterine.
- ◊ L'impianto dello zigote nelle pareti uterine avviene quando l'utero è più ricettivo.
- ◊ Estrogeni e progesterone secreti prima dal corpo luteo e poi dalla placenta sono essenziali per il mantenimento della gravidanza.

Menopausa

- ◊ Il **climaterio** femminile inizia con cicli mestruali irregolari e termina con la menopausa, ovvero la cessazione dei cicli mestruali.