

CORSO PER ALLENATORI DI PRIMO GRADO

MODULO 23

Fisiologia specialmente riferita al carico di lavoro.

Docente: Prof. Claudio Mottola



OBIETTIVO GENERALE DEL MODULO

④ CONOSCENZA DEL CORPO UMANO

- ⊕ *ELEMENTI DI CITOLOGIA*

④ SISTEMI

- ⊕ *SISTEMA NERVOSO*

- ⊕ *SISTEMA RESPIRATORIO*

- ⊕ *SISTEMA CIRCOLATORIO*

- ⊕ *APPARATO OSTEOARTICOLARE*

- ⊕ *APPARATO MUSCOLARE*

④ TUTELA SANITARIA

- ⊕ *Certificato per l'attività sportiva non agonistica*

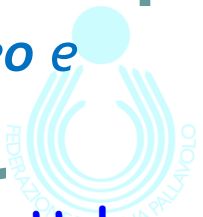
- ⊕ *Certificati per l'attività sportiva agonistica*

Claudio Mottola



Elementi di citologia

- ⊙ La cellula ha la capacità, da sola, di compiere le principali funzioni svolte dagli organismi più complessi: nutrirsi, trarre energia dall'ambiente, accrescersi, riprodursi, muoversi, reagire a stimoli determinati e differenziarsi
- ⊙ Ci sono due tipi di cellule, le cellule procariote e le cellule eucariote:
 - ⊕ *Procariote: tipiche dei batteri e delle alghe procariote (sono senza nucleo, il DNA è sparso nel citoplasma), sono presenti solo i ribosomi, a volte dotate di flagelli che servono per il movimento*
 - ⊕ *Eucariote: dotate di un involucro (membrana), un nucleo e da materiale gelatinoso (citoplasma)*



Le cellule eucariote

- ⊙ **Membrana:** contiene i vari costituenti cellulari ed è semipermeabile (regola gli scambi con l'esterno)
- ⊙ Il **nucleo** riceve informazioni e le trasmette. Contiene il DNA (lungo filamento a doppia elica che contiene i caratteri ereditari)
- ⊙ Il **citoplasma** è un materiale gelatinoso ricco di acqua (vi sono sciolti zuccheri, proteine, Sali minerali e altre sostanze). Nel citoplasma troviamo i vari compartimenti specializzati detti **organuli**: mitocondri, ribosomi, reticolo endoplasmatico, l'apparato del Golgi, i lisosomi, i centrioli.



Le cellule eucariote (*GLI ORGANULI*)

- **Mitocondri:** corpuscoli di forma allungata, sono le “centrali energetiche” della cellula, in essi si svolge il processo della respirazione cellulare.
- **Ribosomi:** a forma di granuli, sparsi nel citoplasma e in gran numero sul reticolo endoplasmatico. Hanno il compito di costruire, pezzo per pezzo, le proteine, sostanze fondamentali che costituiscono la materia vivente.
- **Reticolo Endoplasmatico:** è un labirinto di canali che servono per collegare i vari organuli. Reticolo rugoso (che contiene i ribosomi) e Reticolo liscio che non li contiene.
- **Apparato del Golgi:** piccole vescichette appiattite a fisarmonica, collegate col reticolo endoplasmatico e con i ribosomi. Accumulano o elaborano prodotti che servono alla cellula o all'esterno.
- **Lisosomi:** piccole vescichette contenente enzimi digestivi capaci di sciogliere numerose sostanze
- **Centrioli:** strutture che intervengono quando la cellula deve dividersi al momento della riproduzione.



La cellula



Le cellule: specializzazione

Negli organismi pluricellulari, come l'uomo, le cellule si raggruppano e si specializzano, modificando o riducendo alcune facoltà per adattarsi a specifiche funzioni. Più cellule, anche differenti fra loro, si uniscono nella formazione degli organi. A loro volta gli organi sono organizzati in **sistemi**:

- Nervoso centrale
- Nervoso periferico
- Endocrino
- Cardiaco e vascolare
- Locomotore
- Digerente
- Escretorio
- riproduttivo



Il sistema nervoso

⊙ E' il più importante sistema di regolazione e coordinazione. È la sede di tutte le principali funzioni mentali compresi il pensiero, la coscienza, la memoria. Si divide in:

- ⊕ Sistema nervoso **centrale (SNC)**
- ⊕ Sistema nervoso **periferico (SNP)**

Sono considerati separati per forma e funzione, ma il sistema nervoso è uno solo. Dal punto di vista funzionale viene distinto in due sezioni: una sotto il controllo **volontario** ed una **autonoma** (sistema nervoso vegetativo). Le cellule proprie del sistema nervoso sono i neuroni (nel corpo umano sono circa trenta miliardi).



Il neurone

- ⊙ Il **neurone** è una cellula perenne (non viene sostituita quando muore) specializzata nella ricezione, generazione e conduzione di impulsi. Si tratta di impulsi elettrici (linguaggio di comunicazione tra le cellule nervose (neuroni) e le cellule non nervose. Sono cellule molto sensibili alla carenza di ossigeno: dopo circa 4 minuti cominciano a morire.
- ⊙ L'**impulso** rimane di tipo **elettrico** (depolarizzazione e ripolarizzazione) a livello della **membrana cellulare**.
- ⊙ Quando passa fra **neuroni diversi**, fra neurone e tessuto muscolare o altra cellula è di tipo **chimico**.
- ⊙ La sostanza chimica che permette il passaggio dell'impulso fra una cellula ed un'altra si chiama **neurotrasmettitore**.
- ⊙ I più importanti neurotrasmettitori sono: l'**acetilcolina**, la **serotonina** e la **dopamina**.



Sistema nervoso centrale (snc)

- ④ È costituito dall'encefalo e dal midollo spinale, strutture situate all'interno di cavità ossee, ricoperte da **tre membrane (meningi)** ed immerse in un liquido (cerebrospinale) che si interpone tra le strutture nervose e l'osso (funzione ammortizzatrice).
- ④ Le meningi sono formate da tessuto connettivo, circondano e proteggono l'encefalo e il midollo spinale.
- ④ Lo strato **esterno** è la **dura madre** che è a diretto contatto con l'osso
- ④ In **mezzo** c'è l'**aracnoide**
- ④ A contatto con il tessuto nervoso c'è la **pia madre**

L'encefalo e il midollo spinale

- ⊙ Situato all'interno della scatola cranica composto da:
 - ⊕ *Telencefalo*
 - ⊕ *Diencefalo*
 - ⊕ *Mesencefalo*
 - ⊕ *Ponte*
 - ⊕ *Bulbo*
 - ⊕ *cervelletto*
- ⊙ È l'origine dei **movimenti volontari**, della **parola**, del *pensiero*, e la sede di regolazione di **funzioni automatiche**: respirazione, circolazione, funzione delle ghiandole endocrine, termoregolazione, ecc.
- ⊙ Il midollo spinale, posto nel foro vertebrale, continua con l'encefalo a livello del grande forame occipitale



Il passaggio delle informazioni

- ② Tutti gli input provenienti da qualsiasi parte del corpo, per arrivare al **SNC** devono passare attraverso il **SNP**
- ② Alcuni **impulsi**, in genere quelli **semplici**, vengono elaborati a livello del **midollo spinale**, generano di solito una **risposta riflessa**
- ② Altri impulsi, la maggior parte, vengono **inviati a livello encefalico**, dove viene elaborata l'informazione, con la partecipazione consapevole dell'individuo
- ② Viene generata una **risposta** che a sua volta viene trasportata all'organo specifico.
- ② Il **trasporto degli stimoli centrifughi** (dal centro alla periferia) avviene grazie al **SNP**.



Il sistema nervoso periferico (SNP)

- ④ È costituito da **fasci di nervi**, dai **gangli** e dai **recettori**
- ④ Riceve le **informazioni** che provengono dalla **superficie corporea** e dagli **organi interni** e le conduce attraverso i nervi al **SNC**, che elabora le informazioni.
- ④ Ha anche la funzione, attraverso i **motoneuroni**, di condurre gli impulsi ai **muscoli**.
- ④ È diviso in segmenti: **cervicale**, **toracico**, **lombare** e **sacrale** a seconda del punto di uscita della colonna dei rispettivi nervi



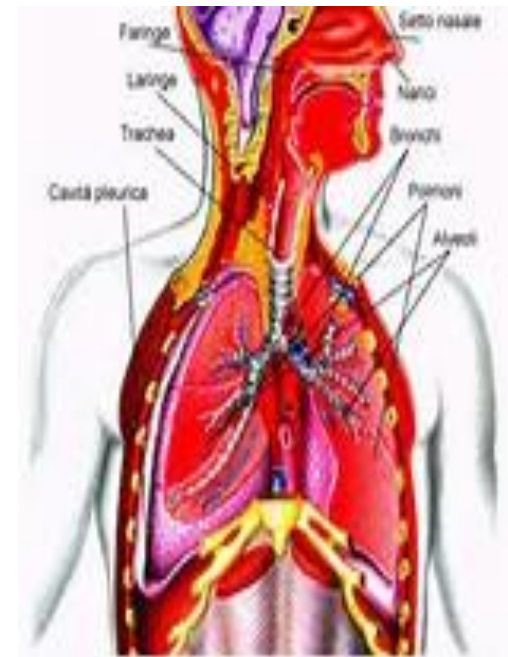
Il sistema nervoso autonomo (SNA)

- ⊗ Regola l'attività degli organi interni: cuore, vasi sanguigni, canale digerente, apparato riproduttivo.
- ⊗ È composto da due parti che svolgono funzioni opposte: **parasimpatico** e **ortosimpatico**.
- ⊗ Entrambe le parti hanno funzione di **stimolatore** o **inibitore** di funzioni: es. il parasimpatico contrae la vescica (stimolazione) e rallenta la frequenza cardiaca (inibizione)
- ⊗ La maggior parte degli organi ricevono fibre nervose da entrambe i sistemi che producono, con la **doppia innervazione**, effetti opposti fra loro



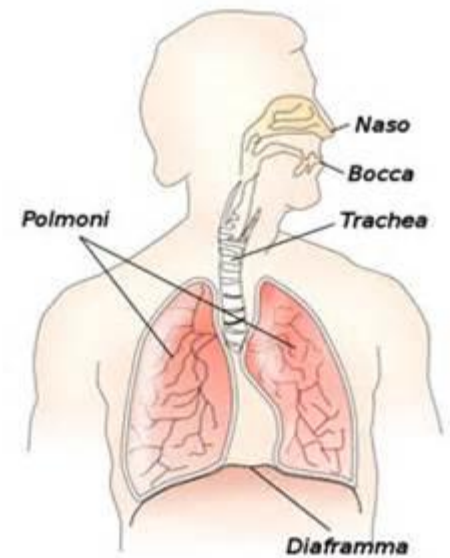
Il sistema respiratorio

- ⊙ È responsabile della ventilazione polmonare: ingresso ed uscita dell'aria nei polmoni. Costituito da:
- ⊙ **Vie aeree:** dove si ha il passaggio di aria
- ⊙ **Polmoni:** dove avvengono gli scambi gassosi
- ⊙ Le funzioni di scambio avvengono grazie a due meccanismi:
 - ⊕ *Respirazione interna (scambi dei gas fra la cellula e l'ambiente liquido circostante)*
 - ⊕ *Respirazione esterna (scambio dei gas fra organismo ed ambiente esterno)*



Le vie respiratorie

- **Naso e Bocca:** dove entra l'aria che viene depurata, riscaldata e umidificata
- **Faringe:** cavità dove sono presenti strutture atte a difendere queste cavità sterili da aggressioni esterne (batteri e virus): le **tonsille** e le **adenoidi**
- **Laringe:** organo deputato alla produzione dei suoni. Comunica superiormente con la faringe, fra le due vi è l'**epiglottide** che, quando si deglutisce, impedisce al cibo di entrare nelle vie aeree. *Questo però impedisce il passaggio dell'aria che nel soggetto incosciente si può ovviare iperestendendo la testa.*
- **Trachea:** costituito da anelli cartilaginei si divide, a livello della seconda costa, in due bronchi uno per il polmone destro e uno per il sinistro
- **Bronchi**



I bronchi

- ④ I bronchi primari provenienti dalla trachea si dividono in tre bronchi lobari per il polmone destro e due bronchi lobari per il polmone sinistro
- ④ I polmoni hanno una struttura segmentaria e lobare. Si dividono in strutture sempre più piccole:
- ④ bronchi segmentari
- ④ Bronchi lobulari
- ④ Bronchiolo (attraverso il dotto alveolare conduce all'alveolo)
- ④ L'alveolo (rappresenta l'unità respiratoria dove avvengono gli scambi gassosi)



La pleura

- ⊗ È una membrana che avvolge i polmoni
- ⊗ Costituita da due foglietti:
 - ⊕ *Parietale*
 - ⊕ *Viscerale*
- ⊗ All'interno si trova un liquido sieroso che consente il movimento dei polmoni



Gli atti respiratori

- I **muscoli respiratori** sono il diaframma ed i muscoli **intercostali** interni ed esterni
- Un atto respiratorio è composto da una fase di inspirazione, una di espirazione e da una breve pausa frapposta
- Ad ogni atto respiratorio corrisponde una quantità d'aria immessa nei polmoni e poi espirata, detta volume corrente (circa 500 ml a riposo, 2500 ml durante la respirazione forzata)
- *Una persona adulta compie, in condizioni di riposo, **12-16 atti respiratori al minuto** (un bambino anche 20)*
- *Durante il **lavoro muscolare** anche la frequenza del respiro aumenta notevolmente (sino a **40 e oltre atti al minuto**)*
- La frequenza respiratoria può aumentare anche a causa di febbre, shock, patologie polmonari, può diminuire a causa di danni al sistema nervoso (traumi, ictus) oppure per l'utilizzo di farmaci e droghe



Cenni di meccanica respiratoria

INSPIRAZIONE

- In condizioni di normale respirazione il **diaframma** si abbassa causando un aumento del diametro verticale del torace
- dalla contrazione dei muscoli **intercostali esterni** consegue un movimento delle coste in fuori e verso l'alto, con un **aumento del diametro antero-posteriore** e trasverso del torace
- La variazione di volume interna, già negativa, si abbassa ulteriormente e il tessuto polmonare si dilata esercitando un'azione di aspirazione dell'aria esterna

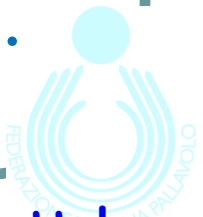
ESPIRAZIONE

- **muscoli** intercostali ed il diaframma **si rilasciano**, tutti i diametri diminuiscono, la pressione interna aumenta
- Questa variazione fa invertire la tendenza, il tessuto elastico si ritrae e l'aria è espulsa.



Cenni di meccanica respiratoria

- ⊗ Nella **respirazione forzata** si ha l'intervento dei muscoli accessori, che portano ad un aumento del volume corrente
- ⊗ Il controllo di questi movimenti è regolato dai **centri respiratori del tronco encefalico** che reagiscono alle variazioni della **quantità di anidride carbonica** presente nel sangue
- ⊗ Un alto livello di questo gas stimola il centro del respiro provocando così un aumento della frequenza ventilatoria; un livello troppo basso di anidride carbonica tende a deprimere l'attività respiratoria.



IL SISTEMA CIRCOLATORIO

- ⊗ svolge il compito di trasportare alle cellule ossigeno, sostanze nutritive, anticorpi, ormoni e di allontanare i prodotti di rifiuto
- ⊗ É formato:
 - ⊕ *Dal cuore*
 - ⊕ *dalle arterie,*
 - ⊕ *Dalle vene*
 - ⊕ *dai capillari*



Il cuore

- ② È un **muscolo cavo** che funziona come una pompa che spinge il sangue in tutto il corpo attraverso il sistema circolatorio
- ② Ha una **forma piramidale**, di solito con la punta rivolta in basso e leggermente deviata a sinistra
- ② Il cuore si trova al **centro del torace**, ha lo sterno davanti e i polmoni lateralmente e dietro ed è **adagiato sul diaframma**
- ② È rivestito da una **membrana** che prende il nome di **pericardio** ed è irrorato dalle arterie coronarie.
- ② Il cuore è composto da **quattro cavità**: per ogni lato si trovano un **atrio** (la cavità alla quale arriva il sangue) ed un **ventricolo** (la pompa vera e propria)



I ventricoli

- I due ventricoli sono separati da una parete muscolare detta setto interventricolare
- Ogni ventricolo ha una valvola in entrata (**tricuspide** per il ventricolo **destro**, **mitrale** per il **sinistro**) e una valvola in uscita
- Le valvole in uscita sono poste all'inizio delle arterie e sono dette **semilunari**:
- la valvola **semilunare polmonare** è situata all'uscita del **ventricolo destro** all'imbocco dell'arteria polmonare
- la **semilunare aortica** si trova all'uscita del **ventricolo sinistro**, all'imbocco dell'aorta
- Tutte le **valvole** sono **unidirezionali**: si aprono per consentire il flusso del sangue in una sola direzione



Patologie dei ventricoli

- ⊗ Un cattivo funzionamento valvolare può causare un flusso all'in dietro (insufficienza valvolare),
- ⊗ se le valvole non si aprono bene per delle lesioni a livello dei lembi valvolari, si parla di **stenosi**.
 - ⊕ *Spesso si associano le due condizioni e si parla di **stenoinsufficienza**.*

Nei casi suddetti il sangue rigurgita causando un rumore particolare che viene definito dai medici soffio cardiaco.



Piccola e grande circolazione

- ⊙ Il cuore può essere anche considerato come l'unione di due pompe: il cuore destro, costituito dall'atrio e dal ventricolo di destra e il cuore sinistro, costituito dall'atrio e dal ventricolo di sinistra.
- ⊙ Quando il ventricolo si **contrae** (fase della **sistole**) il sangue viene spinto nelle arterie
- ⊙ Quando il ventricolo si **rilascia** (**diastole**) viene riempito di sangue (circa 70 ml per il ventricolo sinistro).
- ⊙ La quantità di sangue spinta in circolo ad ogni sistole si chiama **gittata sistolica**
- ⊙ Il sangue scorre contemporaneamente attraverso due differenti percorsi: la piccola e la grande circolazione.



Piccola circolazione

- ② nell'**atrio destro** arrivano le due **vene cave** (superiore ed inferiore) che fanno arrivare il **sangue** proveniente dal **corpo**
- ② Successivamente il sangue entra nel **ventricolo destro** il quale si contrae: si ha la **chiusura** della valvola **tricuspide** che impedisce al sangue di tornare indietro.
- ② Nello stesso istante la valvola **polmonare** si **apre**, facendo scorrere il sangue nell'arteria polmonare in direzione dei **polmoni**
- ② All'interno dei polmoni avviene lo **scambio gassoso** tra l'aria e l'anidride carbonica (il sangue cede anidride carbonica e riceve ossigeno).
- ② Da ogni polmone escono due **vene polmonari** che arrivano nell'**atrio sinistro**.



Grande circolazione

- ④ il sangue ossigenato che proviene dai polmoni raggiunge prima l'atrio sinistro
- ④ da qui viene immesso nel **ventricolo sinistro**, che si contrae
- ④ Si **chiude** la valvola **mitrale**, si **apre** la valvola **semilunare** dell'aorta e il sangue viene immesso in circolo attraverso le arterie del corpo
- ④ Dopo aver ceduto l'ossigeno ed avere ricevuto l'anidride carbonica, il sangue torna al cuore (atrio destro) tramite il sistema venoso ed il ciclo ricomincia.



Controllo della frequenza cardiaca

- Il cuore si contrae in modo automatico, indipendentemente dalla volontà. Un sistema di circuiti nervosi ed ormonali controlla la frequenza e la forza con cui il cuore si contrae
- In condizioni di **riposo** il cuore pulsa alla frequenza di circa **70 battiti al minuto**
- La frequenza cardiaca è minore negli **atleti** (può scendere anche sotto **50 battiti**) e maggiore nei **bambini** (circa **100 battiti** è normale a sei anni di età)
- Se il cuore non fosse innervato o sotto l'effetto degli ormoni, esso pulserebbe nell'adulto a circa 130 battiti al minuto
- in condizioni normali il battito cardiaco viene **rallentato** ad opera del **nervo vago** che fa parte della sezione parasimpatica del SNA.
- La stimolazione del nervo vago, più in generale la stimolazione **parasimpatica**, ha quindi l'effetto di rallentare il battito cardiaco
- il sistema **simpatico** e l'ormone **adrenalina** fanno **aumentare** la frequenza cardiaca e anche la forza di contrazione del cuore
- la **contrazione** del muscolo cardiaco è preceduta, e scatenata, da uno **stimolo elettrico** l'attività elettrica del cuore viene registrata e studiata con l'elettrocardiogramma (ECG)



Vasi sanguigni

- Il sangue circola nei vasi sanguigni che si dividono in arterie, capillari e vene.
- Le **arterie** partono dal cuore e si dirigono in tutto il corpo, hanno una parete elastica
- Sono situate quasi tutte in profondità nei tessuti, ad eccezione di quelle che scorrono vicino alle tempie, ai polsi, al collo ed alle caviglie
- I **capillari** sono vasi molto sottili attraverso i quali i globuli rossi effettuano gli scambi gassosi con le cellule
- Il sangue cede le sostanze nutritizie e l'ossigeno e si accolla le sostanze di rifiuto
- Le **vene** sono vasi sanguigni che vanno dai capillari al cuore;
- Hanno parete **poco elastica** ed il sangue vi circola molto lentamente ed a bassa pressione
- hanno al loro interno delle valvole a nido di rondine che impediscono al sangue di tornare indietro per effetto della forza di gravità



Il sangue

- ⊗ Il sangue può essere considerato un tessuto, anche se fluido ed è costituito da una parte liquida (plasma) e da una cellulata (globuli rossi, globuli bianchi, piastrine).
- ⊗ Nell'uomo adulto rappresenta circa l'8% del peso corporeo (70 kg = 5,6 litri; 100 Kg = 8 litri)
- ⊗ Quando è esposto all'aria e quando viene in contatto con strutture che non siano la superficie interna intatta dei vasi sanguigni, il sangue coagula in una massa gelatinosa
- ⊗ È costituito da: (globuli rossi: 40-45%), (globuli bianchi e piastrine: 1%), (plasma: 50-54%).
- ⊗ Il sangue distribuisce sostanze chimiche, gas, calore, ormoni.
- ⊗ trasporta ossigeno dai polmoni alle cellule e preleva anidride carbonica dalle cellule verso i polmoni



Emodinamica

- Nella meccanica della circolazione (emodinamica) affinché il sangue giunga ai tessuti periferici in sufficiente quantità deve avere un'adeguata pressione.
- Il sangue tende a scorrere da una zona a pressione maggiore verso una a pressione minore.
- La pressione generata dalla **contrazione ventricolare** viene detta **pressione sistolica (o massima)**
- mentre la pressione esistente durante il **rilasciamento** viene detta **diastolica (o minima)**.
- La pressione che si misura al braccio è equivalente a quella che si ha all'inizio del sistema arterioso e si misura in millimetri di mercurio (mmHg).
- I valori **normali** sono quelli inferiori a **140/90** (dove 140 è la pressione sistolica e 90 quella diastolica).
- La pressione arteriosa, diminuisce progressivamente allontanandosi dal cuore. A livello dei capillari è di circa 10-30 mmHg e a livello delle vene tende progressivamente a zero man mano che ci si avvicina al cuore.
- Se la pressione diminuisce in modo improvviso si possono avere situazione di diminuita ossigenazione delle varie strutture del nostro organismo che possono subire dei danni anche irreversibili.



Il polso

- ⊙ Il polso si può rilevare dove le arterie si trovano nella posizione di essere compresse contro una superficie sufficientemente rigida da poter apprezzare (se la pressione è sufficiente) l'attività della pompa cardiaca. È importante sapere dove è più facile apprezzarlo.
- ⊙ Si hanno polsi centrali e periferici in relazione all'importanza del distretto a valle che viene vascolarizzato.
- ⊙ Il polso centrale per eccellenza è quello legato all'arteria carotide comune nel punto in cui si biforca in carotide esterna e interna (applicando i polpastrelli delle dita lungo la linea intermedia tra il pomo d'Adamo e la superficie laterale del collo).
- ⊙ I polsi periferici sono in varie sedi dell'arto superiore ed inferiore, il più utilizzato è quello radiale (viene palpato in corrispondenza dell'articolazione del polso e nella zona prossima al palmo della mano in corrispondenza della zona esterna (radio)).
- ⊙ Nella persona adulta la frequenza del cuore, e quindi il polso, è ritmica, con una frequenza compresa tra i 60 ed i 100 battiti al minuto.



Principali funzioni del sangue:

- Trasporto dell'ossigeno e dell'anidride carbonica attraverso i globuli rossi. Questo avviene grazie ad una particolare proteina contenuta nei globuli rossi: l'emoglobina
- **trasporto** di acqua e nutrimento per mezzo del plasma
- **distribuzione** degli ormoni ed enzimi
- **riparazione** di ferite attraverso la coagulazione ad opera delle piastrine
- **protezione** dell'organismo dalle infezioni grazie alla difesa operata dai globuli bianchi
- trasporto dei prodotti di rifiuto dai tessuti agli organi escretori (rene e fegato)
- **distribuzione del calore** generato dall'attività muscolare
- trasporto del calore alla cute per permettere il raffreddamento del corpo



La pressione arteriosa

- ⊙ La pressione arteriosa dipende da:
- ⊙ **resistenze periferiche totali**, cioè le resistenze che si oppongono alla circolazione del sangue. Esse sono legate all'attrito che viene a crearsi fra il sangue e le pareti dei vasi e al diametro dei vasi stessi (se il diametro diminuisce la pressione aumenta come nella vasocostrizione; il contrario avviene nella vasodilatazione)
- ⊙ **gittata cardiaca**, cioè la quantità di sangue (espressa in ml) che viene messa in circolo ogni minuto. Essa corrisponde alla gittata sistolica (circa 70 ml a riposo) moltiplicata la frequenza cardiaca (circa 70 battiti al minuto sempre a riposo). Quindi, in queste condizioni, essa corrisponde a circa 5 litri al minuto ($70 \text{ ml} \times 70 = 4900 \text{ ml}$)



Come si misura la pressione?

- ⊙ La pressione sanguigna si può misurare in modo non invasivo con uno strumento denominato **sfigmomanometro**.
- ⊙ È costituito da un manicotto pneumatico rivestito di stoffa, che si avvolge intorno al braccio del paziente.
- ⊙ Il manicotto è connesso a due tubi: uno ad un manometro a mercurio e l'altro ad una pompa manuale munita di valvola di scarico.
- ⊙ Usando uno stetoscopio si può percepire il valore pressorio sotto forma di tono



Misurazione della pressione

- far sdraiare il paziente, almeno per un paio di minuti, con il braccio libero da indumenti;
- fissare il manicotto appena sopra la piega del gomito;
- posizionare la membrana dello stetoscopio sulla piega del gomito (mai metterla sotto il manicotto!)
- introdurre gli auricolari del fonendoscopio nelle proprie orecchie, palpare il polso radiale
- chiudere la valvola del manometro e gonfiare il manicotto fino a 30 mmHg dopo che il polso radiale non è più palpabile
- ridurre la pressione aprendo lentamente la valvola, non appena si è percepito (con lo stetoscopio) il primo tono si ha il valore della pressione sistolica
- diminuire ancora lentamente la pressione del manicotto, quando si percepisce l'ultimo tono si ha il valore della pressione diastolica
- lasciar uscire il resto dell'aria dal bracciale ed eventualmente ripetere la misurazione. Togliere il manicotto



APPARATO OSTEOARTICOLARE

- Il corpo umano è sostenuto da una **struttura rigida**, lo **scheletro**, *il quale è formato*, almeno nell'adulto, quasi esclusivamente da strutture notevolmente dure e resistenti, le ossa
- nell'infanzia lo scheletro è formato in buona parte da un tessuto molto più elastico, il tessuto cartilagineo che, durante la crescita dell'organismo viene lentamente sostituito dal tessuto osseo
- La presenza di questo tessuto cartilagineo notevolmente elastico ci spiega perché un bambino, vada raramente incontro a grossi traumi ossei (la sua struttura è realmente più elastica) e come mai i bambini siano caratterizzati da una grossa scioltezza delle loro articolazioni
- **il bambino non deve sovraccaricare** eccessivamente (ad esempio con l'uso di pesi eccessivi) la propria struttura ossea. le deformazioni con il tempo, i potrebbero diventare permanenti.



Le ossa

- ⊙ L'osso non è certo una struttura inanimata ed anche se formato per il 56% da materiale inorganico (fosfato di calcio, a cui deve la propria durezza), per il restante 44% è formato da sostanza organica ed acqua
- ⊙ la diminuzione di sostanza organica, in età avanzata è responsabile del maggior pericolo di fratture nell'anziano.
- ⊙ Le ossa presentano varie forme secondo le funzioni che debbono svolgere. Secondo la forma si possono distinguere:
 - ⊕ **ossa lunghe**, costituite da una porzione centrale, detta corpo o diafisi, e da due estremità voluminose, dette epifisi. rappresentano tipiche ossa di sostegno e di movimento
 - ⊕ **ossa piatte**, che hanno il compito da un lato di delimitare cavità proteggendo gli organi in queste alloggiate, e dall'altro di offrire ampie superfici di inserzione muscolare
 - ⊕ **ossa brevi**, di cui le vertebre sono un tipico esempio

il sistema osseo

- ① Lo scheletro ha molteplici funzioni:
- ② apparato di **sostegno**
- ③ Forma cavità o canali
- ④ Fungono da **inserzioni** per i muscoli
- ⑤ Possono funzionare come **leve**
- ⑥ il midollo osseo, ha la funzione di **produrre** elementi cellulari presenti nel sangue, tra cui i **globuli rossi**



Lo scheletro

- Nello scheletro vanno distinte le parti che corrispondono al tronco ed alla testa (**scheletro assile**) da quelle che si trovano nelle estremità (**scheletro appendicolare**)
- Lo **scheletro assile** del tronco è rappresentato dalla **colonna vertebrale** costituita da vertebre sovrapposte; da alcune vertebre, e precisamente dalle 12 vertebre toraciche, si dipartono le **coste**, che formano la cassa toracica andando tutte ad unirsi anteriormente sullo sterno ad eccezione delle ultime due che restano libere
- Lo scheletro della testa è formato dal **cranio**
- Lo **scheletro delle estremità superiori e di quelle inferiori** è **collegato** allo scheletro del tronco per mezzo di apparati ossei che si definiscono con il nome di **cinture**
- la cintura della spalla, formata dalle clavicole e dalle due scapole per l'estremità toracica
- La cintura **pelvica**, costituita dalle due ossa dell'anca, per l'estremità addominale



Gli arti

- ⦿ Gli arti superiori:
- ⦿ Alla cintura della spalla fa seguito lo scheletro del braccio (osso dell'omero)
- ⦿ dell'avambraccio (ossa dell'ulna e del radio)
- ⦿ della mano (ossa del carpo, del metacarpo e delle falangi)
- ⦿ Gli arti inferiori:
- ⦿ alla cintura pelvica, lo scheletro della coscia (osso del femore)
- ⦿ della gamba (ossa della tibia e del perone)
- ⦿ e del piede (ossa del tarso, del metatarso e falangi)



Le articolazioni

- Ⓜ Le articolazioni sono gli elementi di congiunzione delle ossa
- Ⓜ permettere il **movimento reciproco** fra le ossa
- Ⓜ possono essere paragonate a dei **giunti meccanici**
- Ⓜ possibilità ad ogni segmento osseo di muoversi rispetto a quello contiguo
- Ⓜ Il **tessuto** di unione delle articolazioni può essere **fibroso, cartilagineo e/o sinoviale**, come nelle diartrosi, che è anche il più complesso



Sinartrosi e diartrosi

- Vi sono quindi due tipi principali di articolazioni:
- **sinartrosi** quando tra le ossa esiste un semplice rapporto di continuità senza consentire il movimento:
 - si suddividono in suture, sinfisi e sincondrosi (es. ossa del cranio o sinfisi delle vertebre)
- **le diartrosi** sono invece le articolazioni che consentono un notevole movimento tra le singole parti ossee e possiedono una superficie articolare
- Costituite da cartilagine, una capsula articolare, che in parte è fibrosa e può essere rinforzata da legamenti, ed è costituita all'interno dalla membrana sinoviale che contiene il liquido sinoviale.
- le diartrosi, rendono quindi possibile un determinato movimento che si compie tra due o più ossa vicine, movimento è determinato dalla forma dei capi ossei a contatto fra loro: rotazione (*spin*), basculamento (*roll*) o scivolamento (*slide*)



La diartrosi

- ⊙ due capi articolari, di cui uno è solitamente più o meno convesso e l'altro più o meno concavo, rivestiti dalla cartilagine
- ⊙ una capsula articolare, che delimita l'articolazione
- ⊙ la membrana sinoviale ed il liquido sinoviale
- ⊙ i legamenti che rinforzano l'articolazione
 - ⊕ *i legamenti che sono fasci di tessuto connettivo di grande stabilità, hanno, grazie alla loro resistenza, anche la funzione di limitare od arrestare alcuni movimenti dell'articolazione e sono quindi detti legamenti di arresto.*
 - ⊕ *se vanno incontro ad uno **stiramento**, possono subire lesioni che richiedono tempi di recupero prolungati prima di poter ripristinare la rigidità e la funzionalità necessarie per sostenere la capsula articolare*

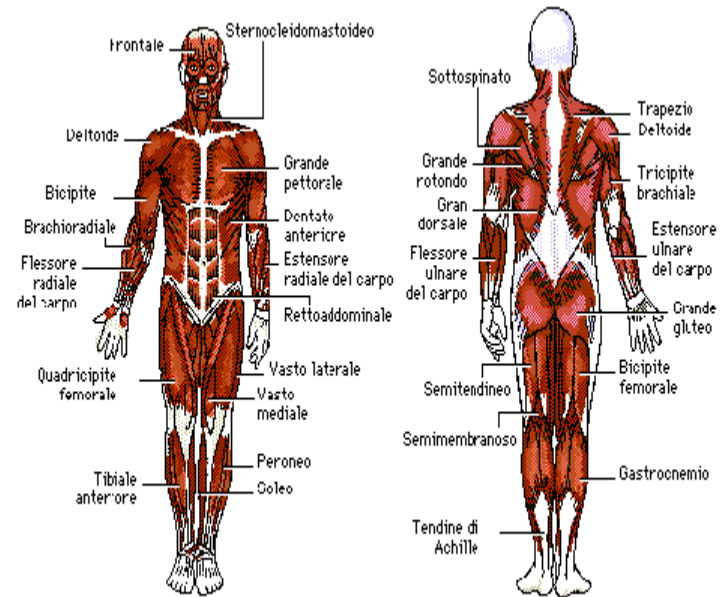


APPARATO MUSCOLARE

Lo scheletro, che con le sue varie parti può effettuare movimenti grazie all'apparato articolare, risente delle sollecitazioni di due forze: la **contrazione muscolare** e la **gravità**

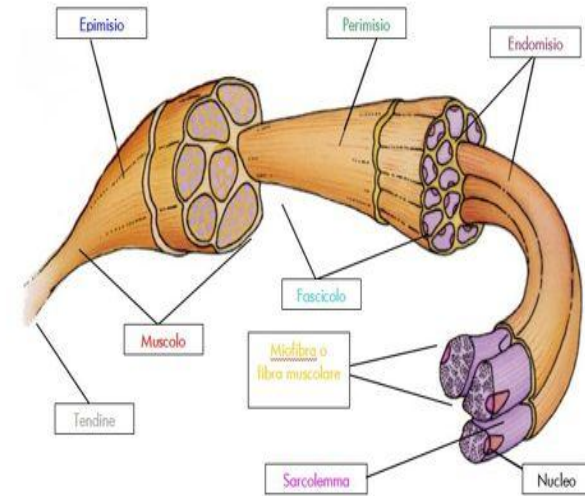
I **muscoli**, sotto l'azione di uno stimolo adeguato, hanno la proprietà di **contrarsi**, quindi di accorciarsi i **tendini** dei muscoli che s'inseriscono sulle ossa, trasmettono la forza muscolare ai segmenti ossei originando il movimento

Muscoli = Motore



Tipologie di muscoli

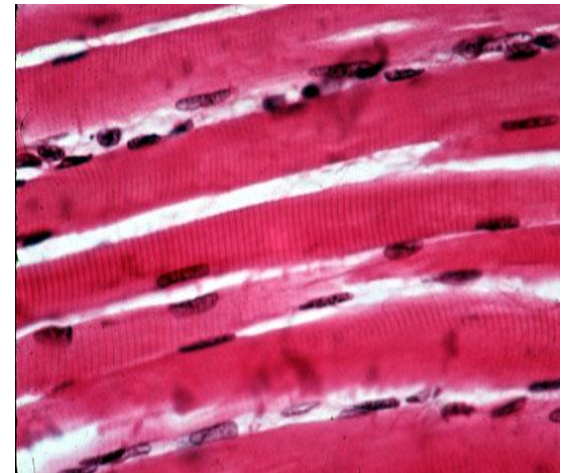
- ④ I muscoli sono di diverse tipologie:
- ④ muscoli striati scheletrici
- ④ muscoli lisci
- ④ il muscolo striato miocardico



I muscoli scheletrici sono costituiti da un insieme di formazioni sottili ed allungate, di forma cilindrica, le fibre muscolari, che continuano a livello della loro estremità in un fascio di tessuto connettivo, vale a dire nel tendine, il quale congiunge il muscolo ai segmenti scheletrici

La fibra muscolare

- ⊙ Ogni fibra muscolare è costituita da una sola cellula
- ⊙ All'interno delle fibre muscolari troviamo numerose **strutture contrattili** disposte longitudinale, estremamente piccole, le **miofibrille**
- ⊙ Le **miofibrille** sono composte a loro volta da fasci di sottilissimi i **miofilamenti**
- ⊙ I miofilamenti sono formati da molecole di **actina** e di **miosina**
- ⊙ Le miofibrille rappresentano la vera e propria sostanza contrattile, potendosi **accorciare**, se stimolate, di oltre il **50%**, grazie allo **scivolamento** delle molecole di actina lungo le molecole di miosina



Il tono muscolare

- ② i muscoli non si trovano durante il riposo in uno stato di perfetto rilasciamento, ma in uno stato di **contrazione attiva**, permanente ma debole, che prende il nome di **tonicità**, presente anche nello stato di sonno.
- ② Un'altra definizione di **tono** si può dare indicando il tono stesso come la capacità più o meno sviluppata di un muscolo a riposo di *opporci alla sua distensione*
- ② **fusi** neuromuscolari mediano la **tonicità** muscolare
- ② l'organo tendineo del **Golgi** *svolge funzioni di rilassamento* muscolare riflesso
- ② Attraverso esercizi di **allungamento** si può ridurre la suscettibilità dei fusi neuromuscolari e quindi ottenere una **migliore flessibilità** articolare attraverso una maggiore possibilità di allungamento del muscolo stesso.



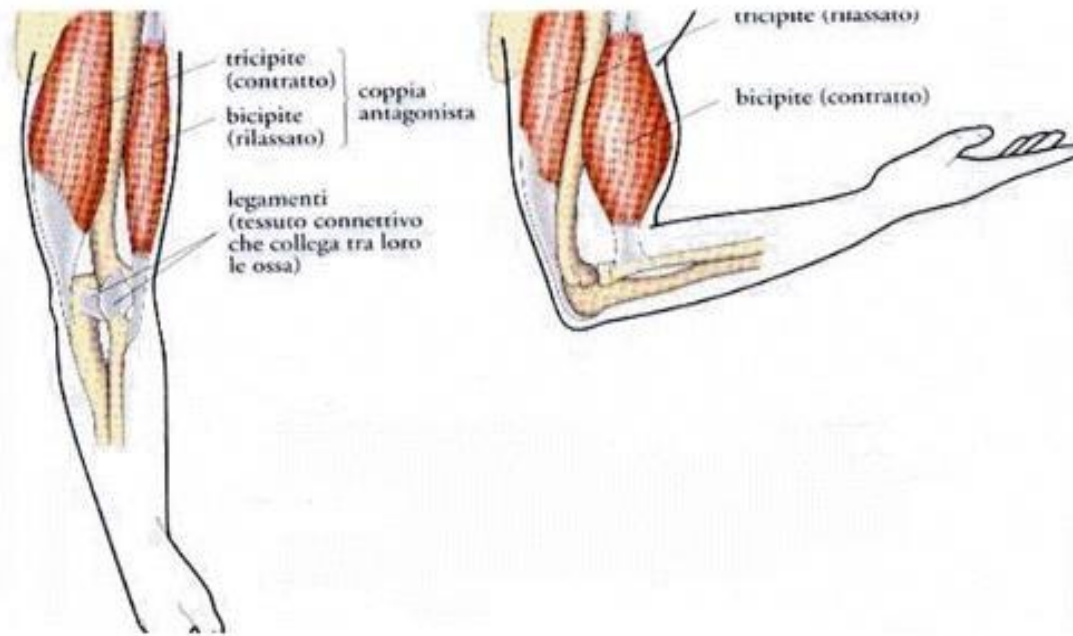
Attività muscolare

- ⊙ I muscoli nel contrarsi cambiano forma, si accorciano ed in pari tempo aumentano di diametro trasversale;
- ⊙ A seconda della loro attività predominante, i muscoli vengono suddivisi nei seguenti gruppi:
- ⊙ *flessori-estensori: flessione ed estensione di un segmento osseo rispetto ad un altro*
- ⊙ *adduttori (che avvicinano il segmento al corpo) - abduttori (che lo allontanano)*
- ⊙ *costrittori-dilatatori: chiudono o aprono sfinteri e cavità*
- ⊙ i muscoli che eseguono uno stesso lavoro vengono definiti **agonisti**
- ⊙ Si oppongono all'attività di altri muscoli sono detti **antagonisti**



Attività muscolare: muscoli agonisti e antagonisti

AGONISTA / ANTAGONISTA



Leve ossee e movimento

- ⊗ Il movimento dei capi ossei può essere assimilato a quello di una leva.
- ⊗ La **leva** è una macchina costituita da un'asta rigida (l'osso), girevole intorno ad un asse perpendicolare.
- ⊗ Il **fulcro** (l'articolazione) è il punto d'incontro tra asse e leva.
- ⊗ Le leve sono di tre specie a seconda delle posizioni del fulcro (articolazione), della forza motrice (inserzione muscolare) e della resistenza (peso del segmento corporeo, sollevamento di un peso o spinta per avanzare o sollevarsi).



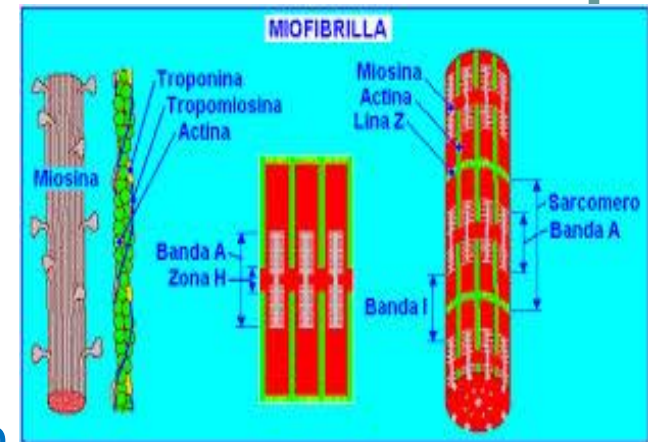
Le leve

- Esistono tre tipi di leve:
- Nella leva di **primo genere** il fulcro è tra forza motrice e resistenza (M F R)
- quella di **secondo genere** la resistenza è tra fulcro e forza motrice (ed è sempre **vantaggiosa**) (F R M)
- quella di **terzo genere** la forza motrice è tra fulcro e resistenza (ed è sempre **svantaggiosa**) (F M R)
- La maggior parte delle **leve ossee** è di **terzo genere**, quindi bisogna applicare sempre una forza muscolare maggiore rispetto alla forza resistente
- una limitata contrazione muscolare può produrre un notevole movimento del punto di resistenza



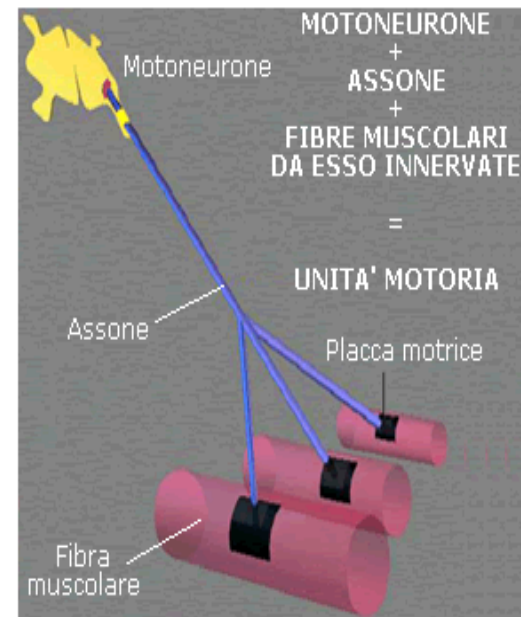
Cenni di fisiologia muscolare

- Il tessuto muscolare striato, o volontario, rappresenta circa il 40% della massa corporea di un individuo adulto. In alcuni atleti supera il 50%.
- Le **miofibrille** di proteine contrattili (actina, miosina) costituiscono circa il 50% del muscolo
- La contrazione muscolare e, quindi, il movimento sono originati dall'avvicinamento e dalla sovrapposizione dei filamenti di actina e miosina
- L'uniformità della contrazione nella fibra è legata alla suddivisione delle miofibrille in sarcomeri



La contrazione muscolare

- Perché avvenga la contrazione è, però, necessario un concatenarsi di eventi nella seguente successione:
- lo **stimolo** per la contrazione muscolare arriva dal sistema nervoso centrale condotto da un motoneurone fino alla placca motrice
- dalla **placca motrice** lo stimolo si trasmette alla fibra muscolare attraverso la liberazione di un mediatore chimico: **l'acetilcolina**
- gli **ioni calcio** fuoriescono dal reticolo sarcoplasmatico ed **attivano lo scorrimento** dei filamenti di actina e miosina
- l'energia** per sostenere questo movimento viene fornita dall'**adenosindifosfato** + un atomo di **fosforo (ATP)**



L'ATP (adenosintrifosfato)

- ⊗ l'ATP presente nelle cellule muscolari si esaurirebbe in pochi secondi se non venisse continuamente ricaricato
 - ⊕ *prima dalla fosfocreatina (CP),*
 - ⊕ *poi dalla scissione aerobica o anaerobica del glucosio, oppure dalla scissione aerobica degli acidi grassi o delle proteine.*
- ⊗ Se gli stimoli provenienti dal motoneurone si susseguono molto rapidamente, ovvero più di venti volte al secondo, il calcio rimane sempre in grado di stimolare le proteine contrattili
- ⊗ Il tetano, o accorciamento massimo e continuo dei sarcomeri (F Max)
- ⊗ frequenza di stimolazione:
 - ⊕ *20 volte al secondo per le fibre rosse o lente*
 - ⊕ *60 volte al secondo per quelle bianche o veloci.*



Fibre veloci e fibre lente

- ⊙ Le fibre **bianche** si contraggono **rapidamente** e sono nervate da neuroni più grossi, de esistono di tre tipi: FTA, FTB, FTC
- ⊙ Sono **molto potenti** ma si esauriscono velocemente
- ⊙ Le fibre **rosse** si contraggono a frequenza più **lenta** e sono **meno potenti** ma maggiormente resistenti
- ⊙ nella media un individuo possiede un 50% di fibre rosse ed altrettante bianche
- ⊙ Alcuni individui hanno una prevalenza delle rosse (predisposizione alla resistenza)
- ⊙ Altri hanno una prevalenza delle bianche (predisposizione alla forza)
- ⊙ Circa un 10% delle fibre può, con l'allenamento, passare da un tipo all'altro (**di solito da bianche a rosse**)



Il reclutamento delle fibre muscolari

- ⊗ Il reclutamento (*recruitment*) delle fibre muscolari è invece un meccanismo che consente di aumentare la forza di contrazione di un muscolo
- ⊗ Richiede l'attivazione contemporanea di numerose unità motorie
- ⊗ Provoca la contrazione contemporanea del maggior numero possibile di fibre muscolari
- ⊗ Alcuni motoneuroni attivano poche fibre muscolari (circa 10) di solito per movimenti veloci e precisi (muscoli delle dita, delle palpebre)
- ⊗ Altri un numero elevato (circa 200) per movimenti lenti e potenti (muscoli paravertebrali)



Modalità di reclutamento

- ⊗ Se la contrazione di un muscolo avviene a **bassa intensità** (20-25 della forza massima) vengono reclutate solo **fibre rosse**
- ⊗ se l'**intensità cresce** vengono poi reclutate in successione le **bianche FTA** e quindi le **bianche FTB**
- ⊗ Se invece la **contrazione muscolare** è immediatamente **rapida** e intensa si possono contrarre selettivamente le **fibre bianche**



Modalità contrattili del muscolo

- **Contrazione isometrica:** è un tipo di contrazione statica. Non viene effettuato movimento delle leve ossee
- **Contrazione isotonica:** rimane costante il carico (a tensione costante). Può essere:
 - Fase concentrica o positiva (il muscolo si accorcia)
 - Fase eccentrica o negativa (il muscolo si allunga)
- **Contrazione isocinetica:** rimane costante la velocità di movimento
- **Contrazione auxotonica:** aumenta progressivamente con l'accorciamento muscolare (es. elastici).
- **Contrazione pliometrica:** è un tipo di contrazione concentrica esplosiva, immediatamente preceduta da contrazione eccentrica;



TERMOREGOLAZIONE

- ② Il calore prodotto dall'organismo deve essere dissipato affinché la temperatura corporea si possa mantenere costante.
- ② *Gli scambi di calore:*
- ② **Convezione:** è il passaggio di calore fra un corpo e un fluido in movimento intorno ad esso
- ② **Conduzione:** è il passaggio di calore fra due corpi di temperatura diversa che siano in contatto fra loro
- ② **Evaporazione:** Durante l'esercizio, tuttavia, la maggior parte del calore viene smaltito per evaporazione del sudore dalla superficie del corpo
- ② **Irraggiamento o radiazione:** Il principio della radiazione si basa sul fatto che tutti i corpi con temperatura superiore allo zero assoluto sono formati da molecole in uno stato di costante agitazione.



La produzione di calore da parte dell'organismo

- Il calore veniva misurato in calorie
- Una caloria (cal) è la quantità di calore che serve per far aumentare di 1°C di temperatura 1 grammo di acqua
- Attualmente il S.I. delle unità di misura internazionali prevede l'uso del joule (J) - 1 cal corrisponde a 4.2 J
- Il calore specifico è il calore necessario per modificare di 1°C un certa massa di una determinata sostanza (per l'acqua 1 kcal per litro)
- Il corpo umano (acqua per il 60-70% e per almeno il 20 % da grassi) ha un Cs di 0,8 kcal per Kg di peso per grado di temperatura
- Per aumentare di 1°C la temperatura corporea di una persona di 70 kg servono circa 54 kcal ($0,8 \times 70$)



L'organismo produce calore

- ④ La quantità di calore prodotto dipende dalla quantità (e in piccola misura anche dalla qualità) degli alimenti che sono stati consumati
- ④ per ogni litro di ossigeno consumato (5 l di aria) l'organismo a riposo produce circa 5 kcal
- ④ Il calore prodotto dall'organismo aumenta moltissimo durante l'esercizio fisico sino a 25 kcal al minuto (cioè oltre 15 volte il calore prodotto a riposo)
- ④ basterebbero a far aumentare la temperatura corporea di parecchi gradi se non intervenisse la termoregolazione



La regolazione della temperatura corporea

- ⊗ La temperatura corporea è mantenuta il più possibile costante attraverso un sistema di termoregolazione basato su risposte riflesse. Il sistema termoregolatore è composto da:
 - ⊗ *termocettori o recettori termici*. Si tratta di *microscopici sensori che informano il sistema nervoso centrale delle variazioni di temperatura*
 - ⊗ *centro termoregolatore*, che si trova nel sistema nervoso centrale e riceve le informazioni dai termocettori
 - ⊗ *organi effettori*, essi sono rappresentati da:
 - ⊕ *i muscoli scheletrici, le piccole arterie che portano il sangue alla cute, ghiandole sudoripare, alcune ghiandole endocrine*



Le riserve d'acqua e il sudore

- ④ Il mantenimento di uno stato d'idratazione adeguato è fondamentale per l'attività fisica.
 - ④ Una perdita del 1% del peso (da mezzo litro ad un litro d'acqua) non determina effetti
 - ④ se la perdita raggiunge il 2-3% (un litro e mezzo o due) compaiono i problemi da disidratazione
 - ④ Per mantenere una buona idratazione è necessario bere sia prima, sia durante l'esercizio, ma soprattutto dopo
- Se l'ambiente è molto caldo, il sudore prodotto può arrivare a 20-25 ml per ogni minuto (1,2-1,5 litri ogni ora), perdita d'acqua tramite la respirazione (sino a 0,2-0,3 litri ogni ora), l'urina (circa 0.1 litri l'ora)***

Il sudore

- ⊙ Con il sudore si perdono anche i sali minerali
- ⊙ **Un litro di sudore** contiene circa **2 grammi di cloruro di sodio** (il comune sale da cucina) e circa **0,3 grammi di potassio**
- ⊙ L'allenamento determina favorevoli adattamenti nella sudorazione: gli atleti iniziano a sudare ad una temperatura inferiore
- ⊙ nel corso dell'esercizio fisico il corpo **perde calore** per mezzo di due meccanismi fondamentali:
 - ⊕ *a) vasodilatazione cutanea e conseguente aumento del flusso di sangue alla cute*
 - ⊕ *b) produzione di sudore*

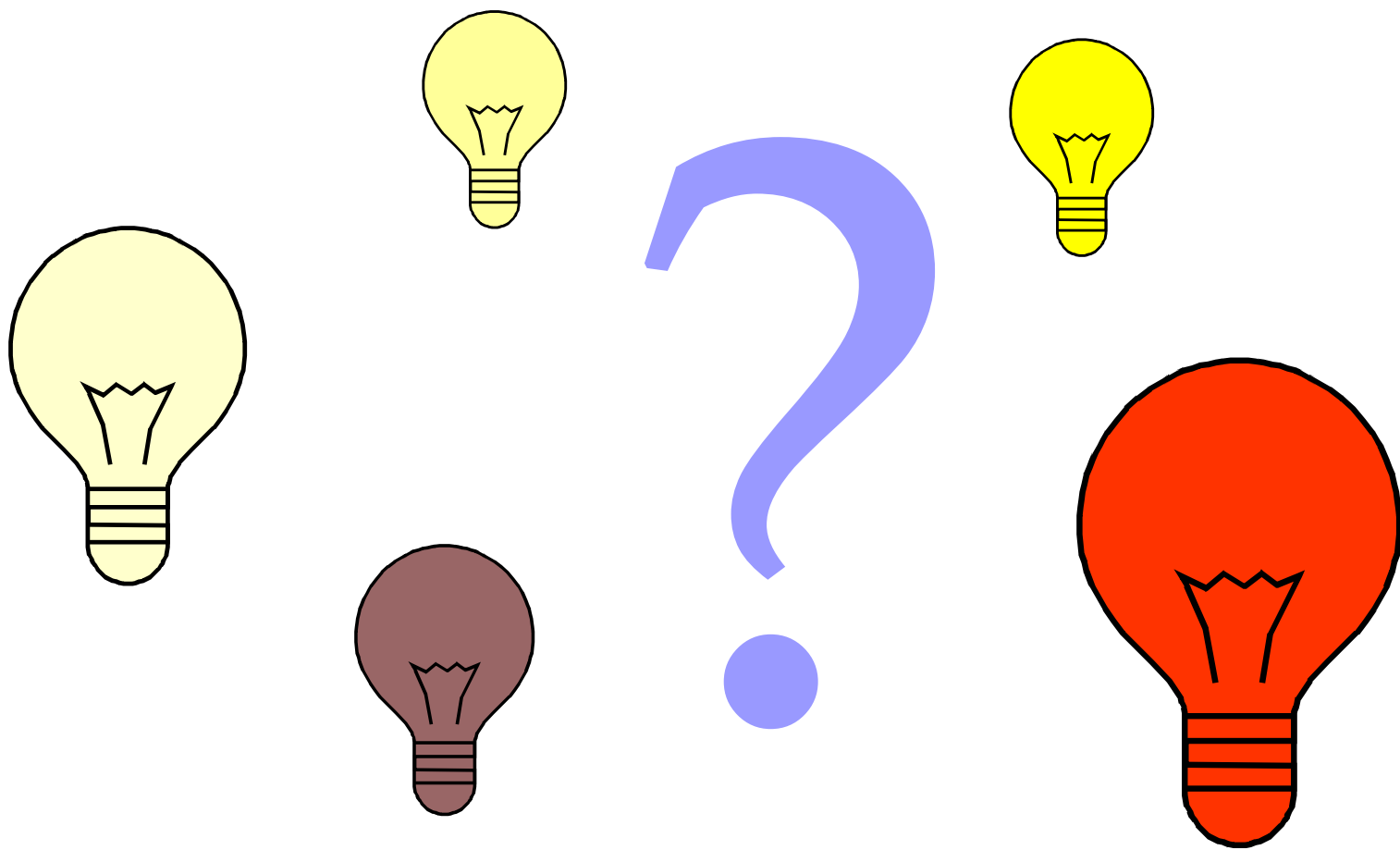


Esercizio fisico e temperatura

- ② Lo smaltimento del calore dal corpo dipende dalla differenza di temperatura (**gradiente termico**) fra l'ambiente e la superficie cutanea
- ② Un fattore che condiziona la perdita di calore è l'**umidità** se essa è **elevata** crea una sorta di **barriera** alla perdita di calore per l'evaporazione del sudore
- ② Se l'aria è **secca** ed è **mossa** da correnti una persona sana può sopportare per diverse ore temperature dell'aria anche **superiori a 60° C**.
- ② *Quando, invece, l'aria contiene oltre il 90 % di umidità oppure il corpo è immerso in acqua, la temperatura corporea aumenta per temperature ambientali superiori a 35° C, in condizioni di riposo, o anche solo di 30-32° C se la persona è impegnata in un lavoro fisico.*



DOMANDE E CONSIDERAZIONI



GRAZIE

Claudio Mottola
Docente Federale FIPAV
Allenatore di III° Grado

E-mail: claudiomottola1965@gmail.com

Cellulare: 335.12.89.204

www.claudiomottola.it

