

Apparato circolatorio 1:

la circolazione: è il termine sintetico che viene utilizzato per indicare la circolazione sanguigna, dove in effetti un tessuto particolare in cui la componente extracellulare e fluida per l'appunto di sangue (tessuto connettivo che contiene cellule proprie e matrice fluida) nell'ambito di un sistema chiuso la cui chiusura è garantita dalla morfologia tipica di strutture tubulari che sono appunto i vasi (arteriosi e venosi nella misura in cui si definisce la direzione del sangue rispetto alla forza dello scorrimento che è data dal cuore → pompa cardiaca). L'importanza della circolazione è quella di avere un sistema con il sangue che possa invadere gli spazi del nostro corpo e quindi creare un punto di comunicazione. La funzione primaria del sangue è proprio questo: è un mezzo di comunicazione complessivo, dove posso "caricare" una sostanza nel sangue e "riversarla" nel sangue ed essere sicuro che questa sostanza venga distribuita per ogni dove. Se voglio che questa sostanza abbia un effetto preciso è importante che, nell'andare in giro, trovi poi dove deve trovare il suo ricettore o la sua risposta funzionale → attività tipica del quadro endocrino; l'endocrinia si ottiene riversando nel sangue hanno il loro target specifico su quelle cellule che hanno i recettori per quella sostanza. In realtà la situazione è un po' diversa, tutto ciò che invece viene caricato sul sangue va dappertutto e molto spesso finisce con l'influenzare tantissime cellule. Si parla del sangue come tessuto fluido perché, di fatto, va a muoversi attivamente nell'ambito dei vasi che rappresentano anatomicamente la circolazione stessa.

I due punti cardine della situazione relativa alla circolazione sono:

-il cuore, importante perché è l'organo che fornisce la forza propulsiva alla circolazione attiva (cioè al movimento del sangue) nell'ambito dei vasi (cioè elementi chiusi, in quanto la circolazione stessa è chiusa).

Questi vasi sono importanti perché questi, strutturandosi in un complesso che si estende e si suddivide in profili via via + piccoli, creano una disposizione anatomica che consente una velocità di flusso notevole, proprio perché il sangue trova/deve gestire degli attriti solo all'interno dei vasi e non deve gestire attriti esterni o di tipo tessutale.

Il confinamento del sangue all'interno di strutture vascolari, pongono il problema di come puoi lasciare degli elementi all'interno del sangue (metaboliti, etc) e farli viaggiare verso i distretti tessutali (quindi regolate dai capillari).

Il cuore è il centro propulsore ed è collegato ad un sistema "doppio": **grande circolazione e piccola circolazione**.

Entrambi i sistemi sono costituiti da vasi ed hanno nel cuore il loro punto d'incontro ideale, nel senso che il cuore fornisce la forza di contrazione (flusso) sia sulla piccola circolazione che sulla grande circolazione.

La piccola circolazione è quel complesso di vasi che si organizza per portare il sangue al polmone (in particolare agli alveoli polmonari). È infatti una circolazione mirata di tipo funzionale, perché la piccola circolazione non è una circolazione che ha lo scopo di nutrire il tessuto polmone, ma ha lo scopo di ossigenare il sangue. Questo lo fa nel momento in cui i capillari che trasportano il sangue, riescono ad entrare in intimo contatto con quelle sacche aeree che come vedremo prenderanno il nome di alveoli, cioè li dove effettivamente la sottigliezza delle pareti e le disposizioni anatomiche consentono uno scambio di gas

(l'ossigeno entra verso il sangue e dal sangue viene rilasciata anidride carbonica). Quindi è una circolazione funzionale che guarda esclusivamente il polmone.

La grande circolazione è tutto quel complesso vascolare (capillari inclusi) che si distribuiscono a tutto il corpo, compresi i polmoni.

Al polmone arriva il sangue della piccola circolazione che andrà a formare i capillari in un settore particolare in cui il sangue verrà ossigenato, ma il polmone deve essere anche nutrito per cui al polmone giungeranno anche i vasi della grande circolazione (che si distribuisce in tutti i settori indistintamente).

Il cuore rimane il centro comune di pompa, in effetti proprio la particolare concamerazione del cuore, che ne caratterizza l'anatomia, ha la sua ragione di essere proprio nell'assicurare contemporaneamente questo servizio (questo doppio servizio di pompa per la piccola circolazione e la grande circolazione).

Per il solo settore della grande circolazione è valida la distinzione tra arterie (portano sangue ossigenato) e le vene (sangue non ossigenato).

Le arterie: un'arteria è per definizione anatomica è un vaso che trasporta il flusso ematico dal cuore alla periferia (senza distinzione di sangue ossigenato e non).

La vena: trasporta il flusso ematico dalla periferia al cuore. Quindi in termini di arterie e vene in ambito anatomico non guardano la qualità del sangue ossigenato, ma la sua direzione.

Nell'ambito della grande circolazione le arterie portano il sangue ricco di ossigeno (perché il sangue che esce dal cuore per andare su tutti i tessuti è un sangue ricco di ossigeno); le

vene della grande circolazione che stanno drenando da tutti i tessuti, stanno drenando sangue venoso (quindi refluo carico di anidride carbonica e anche povero di ossigeno).

Nel polmone l'arteria prende il nome di arteria polmonare lo prende quel vaso che dal cuore va al polmone. Ma ad ossigenare il polmone si ci va non con sangue ossigenato, ma con sangue povero. Quindi l'arteria polmonare nella piccola circolazione rovescia quello che si vede sulla grande circolazione. Così le vene polmonare che stanno venendo dal polmone, in realtà stanno venendo con un sangue ricco di ossigeno (stanno venendo dal polmone) e si parla del sangue che è stato ossigenato, però si sta tornando al cuore e quindi sono vene polmonari.

Le strutture vascolari: possono essere suddivise in arterie e vene (da un punto di vista strutturale) e poi in vasi extra-organo e vasi intra-organo.

Le strutture dei vasi extra organo sono tipicamente strutture di vasi che dal punto di vista istologico permettono di identificare le tre tonache che prendono il nome di avventizia, media e intima o tonaca esterna, tonaca media (parete del vaso) o tonaca intima.

La tonaca intima: è rappresentata dall'endotelio, cioè questa tappezzatura fatta da cellule piatte monostratificate che è l'elemento cellulare che rimane a contatto con il sangue. Dal punto di vista morfologico, la tonaca intima si compone dell'endotelio e della sua trama elastica sottostante (una sottile trama connettivale fatta di tessuto elastico che va ad assecondare la fase di dilatazione del vaso.

Andando verso l'esterno troviamo **la tonaca media** (parete perché normalmente presenta tra il 90/80% della parete reale del vaso); è costituita da due componenti (fibrocellule e

elementi connettivali) che, a seconda del livello in cui andiamo a vedere il vaso (grande vaso, basso vaso) possiamo trovare la prevalenza della componente connettivale o la prevalenza della componente muscolare (parliamo di muscolatura liscia).

La tonaca esterna prende il nome di avventizia ed è una struttura fatta di tessuto connettivo fibroso che serve sostanzialmente all'ancoraggio del vaso, ma svolge anche una sua funzione architettonica nella misura in cui la avventizia (questa tonaca connettivale esterna) garantisce una certa rigidità che va ad equilibrare una certa elasticità che va ad esprimere la componente media. In un grande vaso, la componente della parete tende ad essere elastica, mentre la componente dell'avventizia tende ad essere rigida. Si può andare incontro ad una patologia quando o l'elasticità della parete con la rigidità dell'avventizia aumenta eccessivamente e non viene rispettato l'equilibrio. Una delle prime divisioni vengono fatte tra un vaso extra organo e uno interno all'organo.

I **vasi extra organo** sono dominati da una parete a base connettivale. FOTO TESSUTO: il tessuto dell'aorta si presenta con una matrice connettivale amorfa rosa su cui si vanno a disegnare delle forme regolari che sono tutta una serie di stratificazioni di lamine connettivali di tipo elastico. Vi sono anche delle fibrocellule muscolari lisce, però sono talmente poche che nei piani di sezione è difficile individuarle. Una volta in cui siamo all'interno dell'organo, osserveremo una stratificazione diversa: dentro gli organi la sostanza avventiziale inizia a ridursi e poi scompare, in quanto la sostanza avventiziale serve per ancorare il vaso, ma anche per fornire rigidità. La rigidità ha un senso laddove ho una

maggiore elasticità della parete dentro l'organo e dentro l'organo la parete non è elastica ma di tipo muscolare. Per cui i vasi che si trovano all'interno dell'organo sono sostanzialmente fatti da fibrocellule muscolari lisce, perché all'interno dell'organo ho bisogno di regolare il flusso ematico e quindi ho bisogno di allargare/stringere i vasi per garantire una quantità di sangue ad un settore o ad un altro. All'interno di un organo (grande o piccolo che sia) la quantità di sangue non serve allo stesso livello dappertutto, cioè non tutto l'organo lavora nell'unità di tempo, o nello stesso momento, tutto allo stesso livello di attivazione; per cui ci saranno zone di quell'organo che stanno lavorando di + e zone di quell'organo che stanno lavorando di meno (ci saranno dei momenti in cui la sua attività deve essere ridotta ed altri in cui deve essere aumentata). Si dice che in quel momento, quell'organo, richieda una perfusione individuale. Per cui, all'interno dell'organo c'è bisogno di una parete muscolare che garantisca la vasomozione, cioè la regolazione dell'afflusso di sangue nelle varie sottoporzioni dell'organo per soddisfare le esigenze del momento stesso.

Il settore minimo è il settore dei capillari: i capillari rappresentano quel settore che ha la responsabilità di consentire la trasmigrazione (il passaggio) delle sostanze metaboliche importanti (ad esempio l'ossigeno) verso gli spazi circostanti, cioè verso lo spazio extracellulare vicino. Vengono portate in quello spazio da dove gli elementi cellulari potranno prendere da queste sostanze glucosio, amminoacidi, proteine e ormoni. E viceversa: dall'ambiente extracellulare dovranno prendere anidride carbonica e sottoprodotti; la permeabilità dei capillari consente, pur a fronte di una parete continua, una certa permeabilità che si ottiene

a livello dei punti contatto e in alcuni casi si parla di permeabilità che attraverso delle opportune vescicole vengono strutturate all'interno della cellula (cioè prende delle sostanze liquide dall'esterno verso l'interno e viceversa) attraverso un meccanismo noto come pinocitosi.

In questi termini il distretto capillare è il distretto nevralgico per l'effettiva distribuzione delle sostanze alle cellule, per cui l'integrità del capillare è una realtà di notevole importanza.

Il capillare formato da un endotelio, è come se fosse un vaso che ha perso la parete media e si sia ridotto soltanto alla parete intima. L'endotelio è un capillare del tutto simile sia strutturalmente che funzionalmente all'endotelio che troviamo all'intero dei grandi vasi: sono degli elementi cellulari che per tanto tempo sono stati considerati degli elementi di rivestimento; oggi sappiamo che nonostante la loro sottigliezza, sono in realtà delle cellule che dal punto di vista metabolico sono enormemente attive. La loro attività è soprattutto un'attività di superficie perché a livello dell'endotelio (sia di grandi vasi che dei capillari) si sono espresse tantissime realtà proteiche di tipo recettoriali capaci di monitorizzare le varie sostanze che circolano nel sangue e di dare quelle che prendono il nome di proprietà reologiche del sangue (cioè le proprietà di flusso) → ci sono dei sistemi proteici di membrana che funzionano avvertendo la velocità con cui il sangue si muove; se il sangue del capillare è troppo lento, l'endotelio lo sa e avverte i sistemi opportuni (es: la pompa del cuore) o il vaso muscolare che deve dilatarsi perché non sta passando abbastanza sangue e viceversa. Perciò, il vero sensore degli aspetti quantitativi e qualitativi del sangue è l'endotelio.

Il settore venoso: le arterie hanno una parete + spessa ed un lume + piccolo, perché gestiscono dei livelli pressori molto + alti (120mm/hg); le vene tendono a gestire dei livelli di pressione che normalmente sono dell'ordine di qualche mm/hg (mercurio), nell'ambito delle vene come la vena cava inferiore, cioè dell'ultima vena che dovrà aprirsi nel cuore (che ha drenato il sangue refluo da tutti gli organi) (a livello delle vene si possono avere delle pressioni =0 o negative come la pressione atmosferica).

Questa esigenza di gestire del sangue a basso flusso (a bassa pressione) fa sì che le vene siano con una parete +/- spessa e lume tendenzialmente + grande. Proprio perché le vene devono gestire un sangue che, dal punto di vista pressorio del flusso del sangue, è un sangue 'problematico', le vene adottano dei sistemi di associazione anatomica particolari. Il sistema venoso si suddivide in una sorta di 'doppia rete', quindi si distribuisce in un modo particolare che va ad agevolare il deflusso del sangue nel sistema venoso stesso. Un'altra caratteristica fondamentale delle vene è che per coadiuvare il flusso di sangue in un sistema venoso di sangue a bassa pressione, le vene si associano ai muscoli sfruttandone l'azione di contrazione.

Mettendosi vicina a dei ventri muscolari, la vena può sfruttare l'azione di pompa muscolare e, nel momento in cui il muscolo entra in azione, la comprime. Per ottenere un'unidirezionalità (nell'ambito delle vene per riportare il sangue al cuore), il sistema venoso si è adottato di un sistema di valvole che prendono il nome di valvole a coda di rondine. Le valvole a coda di rondine sono delle valvole che presentano delle cuspidi, cioè degli elementi a trama connettivale rivestiti da endotelio che si presentano una

contro l'alto a realizzare una chiusura ermetica dei settori venosi. Il sangue non può andare giù perché la forma fortemente concava delle cuspidi, fa sì che il sangue si accumuli qui e premendo in quel punto è il sangue stesso che tiene la valvola chiusa.

I sistemi valvolari si trovano in quei settori dove è + difficile muovere il sangue → come i settori antigravitari + bassi (rti inferiori) e non si trovano in quei settori in cui i punti sono favorevoli alla gravità stessa (ad esempio nel collo).

Spesso, arterie e vene possono trovarsi associate vicino come se decorressero insieme; in realtà, il + delle volte le vene non si configurano come un vaso vicino all'arteria, ma si configurano in una struttura in cui il sistema venoso (o il vaso venoso) si suddivide in 2 elementi che abbracciano l'arteria.

La vena sta sfruttando così un movimento particolare dell'arteria (l'onda sfigmica).

I vasi arteriosi, non quelli venosi, sono attraversati da un meccanismo funzionale visibile e palpabile che prende il nome di onda sfigmica → cioè quel pulsare ritmico che possiamo osservare in quei settori in cui il vaso arterioso può essere premuto verso una superficie dura. Il punto classico dell'onda sfigmica è quello del polso (polso pressorio). → a livello del polso viene premuta l'arteria radiale. Noi sentiamo questa fase di dilatazione/contrazione dell'arteria.

Quando il cuore pompa, immettendo una quantità massima di sangue nel vaso, fa sì che il vaso si dilati e questo fronte massivo si sposta (perché la pompa ha spinto il sangue che si sposta) e con lui si sposta questa fase di dilatazione che si crea e man mano viene annullata man mano che questo onda di sangue sta passando.

A livello del distretto capillare, normalmente si parla di zona arteriolare e venulare (o capillare arterioso/capillare venoso); in realtà i capillari hanno la stessa struttura e tutti la stessa morfologia, a cambiare sono semmai gli aspetti funzionali associati alla realtà del capillare stesso, cioè il fatto che il capillare deve permettere la permeabilità in uscita (il diffondersi delle sostanze utili per l'ambiente extracellulare), ma deve anche caricarsi delle sostanze in entrata "dannose". Per cui: la zona arteriolare corrisponde al punto del capillare dove le sostanze nutritive lasciano il plasma verso l'ambiente extracellulare; la zona venulare corrisponde alla zona in cui le sostanze cataboliche accumulate in ambito extracellulare entrano nel capillare per essere poi trasportate agli organi che si occuperanno della loro elaborazione o eliminazione fisica (in particolare reni e polmone).

Dal punto di vista anatomico, il collo si colloca nello spazio toracico dietro lo sterno → mediastino.

L'indicazione di mediastino va a riferirsi a quello spazio che possiamo considerare essere presente tra i due polmoni.

È uno spazio abbastanza ristretto perché nell'ambito della gabbia toracica, le masse polmonari occupano la maggior parte dello spazio. Rimane comunque uno spazio compreso tra i 2 polmoni occupato dal cuore ricoperto dal pericardio, cioè una struttura sierosa e fibrosa che protegge il cuore dagli attriti e dai contatti diretti nei confronti del polmone e della parete muscolare stessa e davanti anche dal mediastino. Questa struttura fibrosa esterna è la responsabile dell'effettivo ancoraggio al cuore e il pericardio riposa laddove corrisponde anche il centro tendine. Il cuore è protetto dalla porzione che corrisponde al corpo sternale e si trova leggermente spostato verso sinistra. Questo concetto

di cuore leggermente spostato a sinistra è derivato dal concetto di itto della punta, cioè da quella capacità di palpare il movimento pulsante del cuore a sinistra (tra la settima e l'ottava costa). L'itto della punta corrisponde al movimento fatto dalla punta del cuore. Il cuore non è del tutto disposto su un solo piano, ma ha la parte dell'apice leggermente + in avanti rispetto alla restante porzione. L'apice del cuore è molto vicino al piano del costato, per cui quando il cuore va in contrazione, il suo apice tende a battere e creare un effetto di vibrazione che si percepisce poggiando la mano.