

## Circolazione del sangue nel feto a termine

La *prima circolazione* (o *circolazione vitellina*), transitoria e di breve durata, avviene tra il cuore e i vasi dell'embrione da un lato, e i vasi vitellini (o onfalo-mesenterici) dall'altro.

La *seconda circolazione* (o *circolazione placentare*) coinvolge, invece, la placenta (detta il "polmone del feto", in quanto ossigena il sangue fetale) e i vasi ombelicali.

Le basi anatomiche della circolazione fetale possono persistere dopo la nascita  $\Rightarrow$  malformazioni, oppure compenso ad altre malformazioni.

Basi anatomiche della circolazione sanguigna nel feto a termine:

1. **Forame ovale** (tra i due atri);
2. **Valvola della vena cava inferiore** (o **di Eustachio**) nell'atrio destro (la sua estremità anteriore si estende fino al contorno anteriore del forame ovale  $\Rightarrow$  il sangue che porta la vena cava inferiore può perciò passare dall'atrio destro all'atrio sinistro);
3. **Condotto arterioso di Botallo**  $\Rightarrow$  dotto anastomotico tra l'arteria polmonare sinistra e l'aorta (a livello dell'istmo  $\Rightarrow$  tra arco e aorta discendente); è molto grosso (più dell'arco dell'aorta) (le arterie polmonari, nell'embrione, sono piccole, visto che i polmoni non funzionano);
4. **2 arterie ombelicali** nella continuazione delle arterie ipogastriche (iliache interne)  $\Rightarrow$  portano il sangue venoso alle reti capillari dei villi coriali (nella placenta), radici della vena ombelicale (che è unica  $\Rightarrow$  inizialmente ce ne sono due, poi la destra regredisce e rimane solo la sinistra);
5. **vena ombelicale**  $\Rightarrow$  origina dai villi coriali della placenta, decorre sulla superficie inferiore del fegato e si immette nel ramo sinistro della vena porta;
6. **condotto venoso di Aranzio**  $\Rightarrow$  origina dal ramo sinistro della vena porta e si immette nella vena epatica sinistra, che si getta nella vena cava inferiore ( $\Rightarrow$  atrio destro).

Il cordone ombelicale contiene le due arterie ombelicali e la vena ombelicale (più grossa), immerse nella *gelatina di Wharton* (connettivo).

**Dinamica della circolazione sanguigna nel feto a termine.** Il sangue venoso passa dal ventricolo destro all'arteria polmonare. Da qui, esso passa in massima parte all'aorta discendente (tramite il condotto arterioso di Botallo), che lo porta verso le arterie iliache interne, che si continuano nelle arterie ombelicali. Queste ultime giungono, decorrendo nel cordone ombelicale, alle reti capillari dei villi coriali della placenta, i quali sono immersi nel sangue arterioso della madre. In questo modo, il sangue venoso del feto si ossigena e ritorna al feto attraverso la vena ombelicale, che origina dalla placenta.

La vena ombelicale, ritornata al feto tramite il cordone ombelicale, si porta alla faccia inferiore del fegato e sbocca nel ramo sinistro della vena porta. Subito innanzi al punto di sbocco, si trova il condotto venoso di Aranzio, che porta il sangue ossigenato alla vena epatica sinistra, affluente della vena cava inferiore. Tramite la vena cava inferiore, il sangue arterioso, mescolatosi a quello venoso refluo dalle parti inferiori del corpo, arriva all'atrio destro del cuore.

Dall'atrio destro, il sangue misto (prevalentemente arterioso) passa direttamente nell'atrio sinistro, grazie alla valvola di Eustachio e al forame ovale. Da qui, il sangue arriva al ventricolo sinistro, che lo convoglia nell'aorta ascendente, che lo distribuisce a tutto il corpo.

Il sangue venoso proveniente dalle parti superiori del corpo giunge, tramite la vena cava superiore, all'atrio destro: ciononostante, nell'atrio destro, non si ha mescolamento del sangue misto (prevalentemente arterioso), portato dalla vena cava inferiore, con il sangue venoso, portato dalla vena cava superiore, perché la composizione dei due flussi ematici è diversa. Dall'atrio destro, infatti, il sangue prevalentemente venoso passa al ventricolo destro; quello prevalentemente arterioso all'atrio sinistro.

In questo modo, il sangue misto prevalentemente venoso passa dal ventricolo destro all'arteria polmonare e da qui, in massima parte (tramite il condotto arterioso di Botallo), all'aorta discendente.

N.B. = Nell'aorta ascendente c'è sangue misto prevalentemente arterioso, che tramite le arterie carotide comune e succlavia, giunge alle parti superiori del corpo, che infatti nel neonato sono molto più sviluppate (soprattutto la testa) di quelle inferiori, che sono irrorate dal sangue misto prevalentemente venoso, veicolato dall'aorta discendente.

Nel feto non c'è separazione assoluta tra sangue venoso e sangue arterioso  $\Rightarrow$  il sangue è misto: a seconda dei distretti, può essere prevalentemente arterioso o prevalentemente venoso.

Alla nascita, il bambino fa funzionare (tramite i vagiti) il diaframma, il che provoca un abbassamento della pressione nei polmoni, che attiva (gonfiandoli) questi ultimi. Ci sono quindi dei cambiamenti nella struttura anatomica dei vasi e del cuore nel neonato:

1. Il cordone ombelicale viene tranciato  $\Rightarrow$  le arterie ombelicali si obliterano, diventando i *legamenti ombelicali laterali* (o *vescicali laterali*) (ai lati della vescica) (la parte iniziale delle arterie ombelicali, però, rimane aperta, costituendo le arterie vescicali superiori). Allo stesso modo, la vena ombelicale si oblitera e diventa (dopo circa tre mesi) il *legamento rotondo del fegato* (o *teres*).
2. Si oblitera il condotto venoso di Aranzio (dopo circa un mese), perché la vena ombelicale è stata tagliata a sua volta. Il condotto venoso di Aranzio diventa così il *legamento venoso di Aranzio*.
3. Il condotto arterioso di Botallo si oblitera (dopo circa un mese) e diventa il *legamento arterioso di Botallo*, a causa del funzionamento dei polmoni, necessario per fornire ossigeno al sangue (i polmoni sostituiscono la placenta, visto che il collegamento con essa è stato reciso).
4. Siccome, dal ventricolo destro, il sangue può passare solo nell'arteria polmonare (e non più anche nell'aorta, visto che il condotto arterioso di Botallo si è obliterato), la pressione sanguigna negli atri aumenta. Il forame ovale si chiude (dopo circa un mese), diventando la *fossa ovale*, poiché la valvola del Vieussens aderisce ad esso, spinta dal flusso ematico. La chiusura nel 30% dei casi è solo funzionale, non anche anatomica (senza conseguenze).