

Bolle pericolose

Maria Elisa Della Marta, Claudio Antonelli

La malattia da decompressione è un disbarismo dovuto alla rapida riduzione della pressione ambientale che esordisce con numerose manifestazioni cliniche

La malattia da decompressione (MDD) è un disbarismo dovuto alla rapida riduzione della pressione ambientale che esordisce con numerose manifestazioni cliniche. La sintomatologia insorge quando il gas inerte, che si trova disciolto nel torrente circolatorio, passa alla fase gassosa dando luogo alla formazione di bolle. A seconda della loro localizzazione si sviluppa una sintomatologia variabile, tipica del distretto interessato.

Didatticamente si distinguono due forme di malattia da decompressione. Quella di tipo 1, con manifestazioni meno importanti, che colpisce cute, linfonodi e articolazioni. L'MDD di tipo 2, più grave, che dà sintomi a carico del sistema nervoso centrale, dell'orecchio interno, del polmone, cardiocircolatori e gastrointestinali.

Secondo una statistica stilata da Rivera nel 1965, ritenuta ancora oggi valida, nel 35% circa di incidenti disbarici si ha un interessamento del sistema nervoso centrale con manifestazioni neurologiche di tipo sensoriale, conseguenti a danni del midollo spinale dovuti allo stop meccanico della circolazione nel distretto midollare, cioè nel circolo del sistema epidurale.

In questa sede non si ha una circolazione sanguigna basata sul rapporto tra arterie e vene come avviene negli altri organi bensì una circolazione di tipo veno-venoso. Per tale particolarità essa risulta assai più lenta e ciò favorisce la localizzazione di bolle a questo livello. Tra l'altro, in conseguenza di questa lentezza del circolo, il sangue tende a stagnare verso il basso per cui le prime manifestazioni si localizzano a livello inferiore e successivamente tendono a salire.

La presenza di bolle gassose nei vasi venosi, ostacolando il flusso, provoca ipossia cioè scarsa ossigenazione dei tessuti. Questa è la prima causa del danno a carico degli organi interessati ma non è l'unica. L'ipossia, infatti, determina stress dell'endotelio (il rivestimento interno dei vasi sanguigni) cui fa seguito liberazione di particolari sostanze (come l'ossido nitrico che reagisce con l'anione superossido e dà luogo alla formazione di perossinitrito) che provocano stress ossidativo perivascolare. Ciò causa attivazione dei leucociti (globuli bianchi) che, mediante un complicato processo multifase coinvolgente vari mediatori, iniziano ad aderire all'endotelio. La loro adesione, dapprima labile, diviene successivamente stabile venendosi così a realizzare una importante risposta infiammatoria.

Una volta che questi fenomeni si sono innescati il processo si automantiene e perdura indipendentemente dalla presenza delle bolle.

Questo potrebbe spiegare quanto accaduto allo sfortunato e coraggioso subacqueo. Presumibilmente la bolla, formatasi in seguito al brusco decremento di pressione, si era localizzata a livello del plesso epidurale ostruendo il ritorno venoso, innescando gli effetti secondari e riducendo l'efficacia della terapia.

Il trattamento attuato in corso di MDD, come noto, ha il suo cardine nella terapia iperbarica. Essa consiste nel far respirare all'infortunato miscele con alte percentuali di ossigeno in ambiente pressurizzato. Questo comporta, da un lato, lo sfruttamento della pressione per una azione meccanica di riduzione del volume della bolla (importante soprattutto nelle prime fasi) e, dall'altro, lo sfruttamento delle peculiarità dell'ossigeno. L'utilizzazione dell'ossigeno come gas respiratorio deriva dal fatto che, essendo metabolizzato, non viene accumulato come gas inerte. Questo determina una riduzione della pressione totale dei gas presenti nei tessuti che aumenta il tasso di diffusione dell'inerte dalla bolla verso i tessuti stessi e facilita, quindi, il progressivo svuotarsi della bolla. La somministrazione di ossigeno iperbarico ha anche altri potenziali effetti benefici come l'ossigenazione di tessuto ischemico, la riduzione dell'edema a livello del sistema nervoso centrale e, soprattutto, una importante azione antinfiammatoria legata alla possibile inibizione dell'adesione dei leucociti a livello endoteliale che, come visto, rappresenta la causa del perdurare della sintomatologia.

Come avviene la circolazione sanguigna nel distretto midollare

L'anatomia del distretto è piuttosto complessa e tale risulta anche la sua descrizione. Pur cercando di semplificare al massimo, la comprensione del sistema vascolare che lo interessa può non risultare agevole. Cerchiamo comunque di fare un po' di chiarezza.

Il midollo spinale è un organo grossolanamente cilindrico, ma lievemente appiattito in senso dorso-ventrale. Il diametro medio è di circa 1 cm e la lunghezza media è di circa 42-44 cm. E' contenuto nel canale vertebrale ma non lo riempie completamente, né in senso trasversale, né in senso longitudinale.

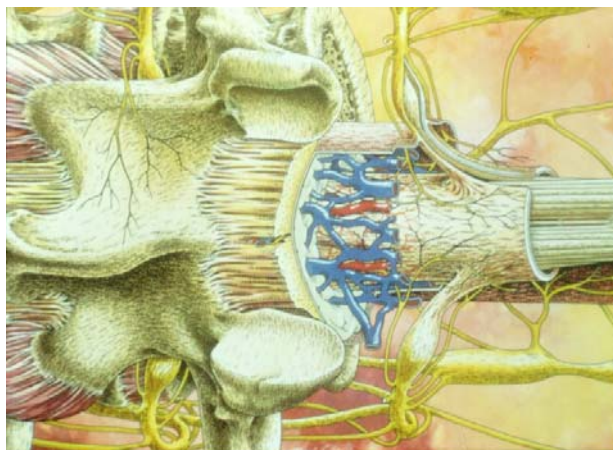
Nell'adulto la parte della colonna vertebrale al di sotto della 2^a vertebra lombare non contiene il midollo bensì un fascio di radici spinali che formano la **cauda equina** che si trova immersa nel **liquido cefalo rachidiano** della **cisterna terminale**.



Localizzazione di vertebre lombari, sacro e coccige

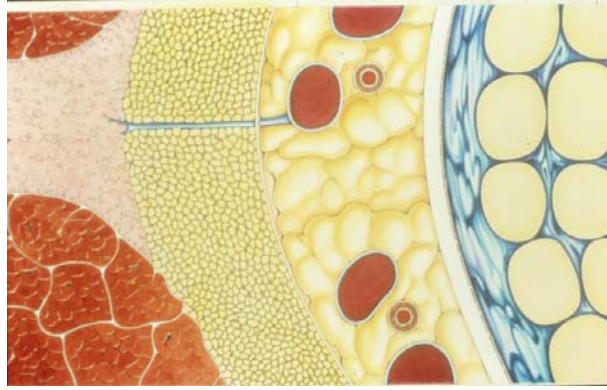
Il sistema nervoso è circondato da tre membrane: le **meningi**, formate da fibre longitudinali che avvolgono il cervello ed il midollo spinale e che prendono il nome di dura madre, aracnoide e pia madre. La **dura madre**, la più esterna, avvolge le radici spinali fino ai forami intervertebrali, è separata dall'**aracnoide**, l'intermedia, dallo spazio sottodurale. L'aracnoide è una membrana fine, priva di vasi, separata a sua volta dalla **pia madre** dallo spazio subaracnoideo. La pia madre, la più interna, contiene il liquido cefalo rachidiano e aderisce fortemente al midollo.

Anatomicamente lo **spazio epidurale** è compreso tra le **strutture osteo-legamentose** esternamente e la **dura madre** internamente e circonda il midollo spinale e le radici nervose estendendosi in senso longitudinale dal **forame magno** allo **iato sacrale**.



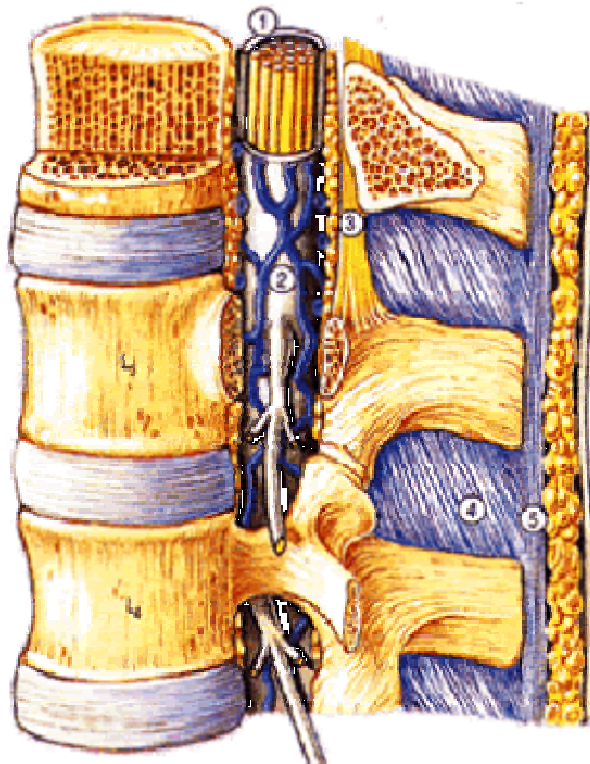
Spazio subaracnoideo

All'interno di questa area sono contenuti tessuto adiposo, tessuto lasso aureolare, arterie, vasi linfatici e un abbondante plesso venoso.



Spazio epidurale

Lo spazio epidurale a sua volta è diviso, dall'emergenza delle radici nervose, in due compartimenti: uno anteriore ed uno posteriore. Questi sono dotati di una fitta rete vascolare, situata tra dura madre e **ligamento giallo**, che forma il **plesso venoso epidurale** e che assicura l'irrorazione del midollo. Le vene spinali non possiedono sistemi valvolari per cui il circolo viene facilmente influenzato da variazioni di pressione toraciche e addominali.



Circolo venoso epidurale

1. Membrana che circonda il midollo spinale
2. Spazio epidurale. In Blu le vene presenti in questo spazio
3. Ligamento giallo
4. Ligamento interspinoso
5. Ligamento sovraspinoso