

Giuseppe C. Budetta

Le reti mirabili nei delfini

Nel Delfino, tra cuore e sistema nervoso centrale, esistono ben sette reti mirabili originate da oltre 800 arterie afferenti. Per A.W. Vogl e H.D. Fisher (1981), le reti mirabili dei delfini sarebbero strutture polifunzionali collegate tra l'altro, all'abilità del tuffo. Le reti mirabili nel Delfino comunque danno supporto sanguigno al cervello, cervelletto e midollo spinale nelle regioni lombari, toraciche, del collo e della testa. Sono:

1. Rete toracica: è diffusa all'interno della fascia endotoracica, lungo la parete dorsale toracica ed è la componente più vasta del sistema delle reti arteriose. L'afflusso sanguigno è dato dai rami dorsali delle intercostali (aa. intercostali dorsali). La rete toracica si estende lateralmente fino all'angolo delle costole. Cranialmente, si continua con le reti del collo e caudalmente con quelle della regione lombare. Ventralmente, è collegata alle pleure. Le connessioni dorsali includono i muscoli intercostali, i corpi vertebrali e caudalmente l'origine dei muscoli pelvici. Importanti collegamenti della rete toracica passano nei fori intervertebrali per collegarsi alla rete vertebrale, dentro il canale neurale.
2. Rete cervicale: è distinta in tre porzioni, ventrale, laterale e dorsale. La rete cervicale ventrale è uno dei prolungamenti cefalici della rete toracica. Anteriormente, s'estende fino all'articolazione atlanto-occipitale e lateralmente verso i muscoli scaleni. In questo punto, è delimitata dall'arteria cervicale ascendente. Dalla rete ventrale, partono numerosi rami che attraversano i fori cervicali intervertebrali per collegarsi alla rete vertebrale. Lateralmente, si anastomizza coi vasi della porzione laterale della rete cervicale. La rete laterale è compresa tra le masse dei muscoli scaleni. Caudalmente, si continua con la rete toracica e ventralmente con la rete cervicale ventrale. I prolungamenti della rete attraversano i fori intervertebrali e si collegano con la rete vertebrale. La parte dorsale cervicale è in rapporto cogli archi neurali delle vertebre cervicali, coi muscoli e legamenti di questa regione.
3. Rete lombare: sta sotto le vertebre lombari, a contatto con la fascia iliaca, al di sopra dell'aorta. Continua la rete toracica e attraverso i fori intervertebrali anche la rete vertebrale.
4. Rete vertebrale: è un fitto plesso non collegato alle arterie vertebrali che nei Cetacei sono assenti. E' una rete epidurale; tramite i fori intervertebrali è collegata con le restanti reti. La rete vertebrale ha vasi direttamente dall'aorta addominale. Dalla rete vertebrale, prendono origine vasi efferenti che irrorano il midollo spinale.
5. Rete craniale: la rete craniale collega la rete vertebrale ad un piccolo plesso (rete carotidea), situata alla base del cervello da cui traggono origine le arterie vertebrali. Non appena i vasi della rete vertebrale s'avvicinano al grande foro occipitale, assumono una posizione ventrale, al di sotto del midollo allungato e del bulbo. Tali vasi si continuano all'interno del cranio, attraversando il grande foro occipitale; passano lateralmente al di sopra degli emisferi cerebrali all'interno dei seni venosi della regione; circondano i lobi temporali e si anastomizzano medialmente con la rete carotidea.
6. Rete carotidea: la rete mirabile carotidea s'estende all'interno della dura madre laterale, circondando l'ipofisi. Insieme coi vasi della rete craniale è collegata ventro lateralmente alla carotide interna vestigiale (occlusa) e in alcuni casi, può avere comunicazioni con l'arteria mascellare mediante le piccole arterie meningee. Strutture collegate alla rete carotidea includono i nervi cranici, la ghiandola ipofisi e le vene del seno cavernoso. Dalla rete carotidea prendono origine quattro arterie che attraversano la dura madre formano il poligono di Willis ed apportano sangue al cervello. Inoltre, alcuni rami di tale rete si estendono lungo i nervi ottici e gli altri nervi dell'orbita.
7. Rete oftalmica: questo plesso arterioso (rete mirabile oftalmica) è in rapporto con il nervo ottico, irrorando la retina e le rimanenti strutture dell'orbita.

Nel Delfino, c'è assenza delle arterie vertebrali e manca un'arteria tra l'aorta (o la carotide comune) e poligono di Willis che oltrepassi a ponte le reti mirabili per dare un apporto cinetico al sangue cerebrale come accade in alcuni mammiferi di terra, per esempio nei felini...

La funzione di fornire energia cinetica aggiuntiva al flusso sanguigno cerebrale è sostituita dai muscoli peri-rete e dall'azione del vasto contingente di muscolatura liscia intramurale, propria delle reti mirabili encefaliche.

Vogl, A.W., Fisher H.D., (2005) hanno effettuato uno studio di anatomia macroscopica e microscopica sulle arterie carotidi interne nei Monodonti (ordine dei Cetacei), dimostrando che questi vasi non danno un apporto diretto di sangue al cervello. La ricerca è stata effettuata su due specie di cetacei: *Delphinapterus leucas* e il *Monodon monoceros*. Le arterie carotidi interne formano le reti carotidee alla base cranica. Una singola grossa arteria cervicale da entrambi i lati dà supporto sanguigno sia alla rete cerebrale che ai muscoli pre vertebrali. Non ci sono branche cervicali. A livello della regione auricolare, la carotide interna, con spessa parete muscolare e fibrosa, ha un esile lume. Oltre questa zona il lume del vaso è del tutto oblitterato. Comunque gli Autori ipotizzano l'esistenza di attività vasomotorie, regolate da catecolamine ed altri agenti vasoattivi.

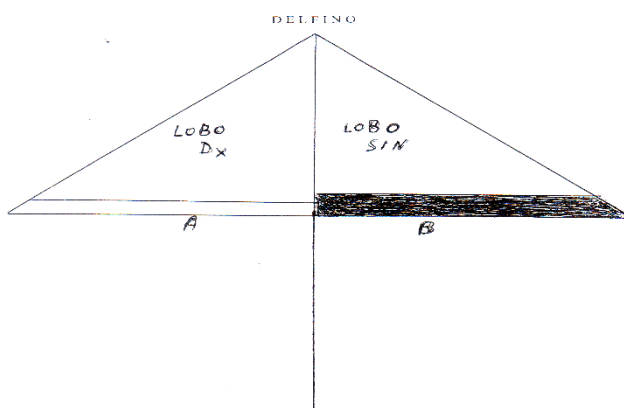
Ridgway et al. (1987), affermarono che nei *Tursiopi*, la corteccia dell'emisfero destro ha un'area superficiale più ampia della controlaterale. Ciò del resto è evidente in tutti i mammiferi.

Kilian et al. (2000), sostengono l'esistenza di lateralizzazioni nelle funzioni visivo - spaziali del delfino naso di bottiglia (*Tursiops truncatus*).

Kaiser D.A. (1990), lascia intendere che nei mammiferi la citoarchitettura neo-corticale dipenda dall'ambiente terrestre, acquatico o arboreo in cui una determinata specie si è evoluta.

Nei delfini, c'è asimmetria tra le reti mirabili nei due versanti. Quella di destra è di circa 1/3 della controlaterale, Lori Marino (2000).

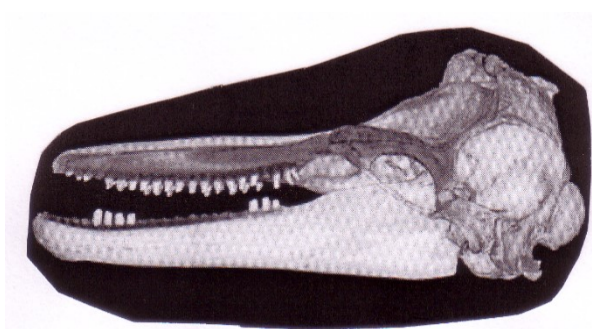
La rete carotidea dei Cetacei non sembra avere proprietà termo regolatrici: le arterie della rete sono circondate da tessuto connettivo e sono distanziate dalle poche vene circostanti: Vogl et al., 1981.



A = rete mirabile del versante destro più esteso del controlaterale. Di conseguenza la rete mirabile di questo lato è meno estesa (circa 1/3 della controlaterale).

B = rete mirabile di sinistra che sottende il corrispondente lobo. Qui c'è maggiore stabilità di flusso e minore pressione sistolica. In tutti i mammiferi studiati al riguardo, il lobo sinistro ha una maggiore concentrazione neuronale.

Considerazioni generali sui delfini. Da un punto di vista citoarchitettonico il cervello dei delfini sembrerebbe in alcuni aspetti, diametralmente opposto a quello umano. Inoltre nei cetacei in genere, il cervello mostra una notevole specializzazione e indipendenza in ciascun emisfero. I delfini mostrano una preferenza nell'uso dell'occhio destro durante l'osservazione di stimoli nuovi, o sconosciuti. Il chiasma ottico è completamente incrociato in tutti i cetacei e ciò comporta l'assenza di fibre chiasmatiche non crociate (unidirezionali), quindi un grado d'indipendenza nel controllo e uso di dati provenienti dai due occhi. Questo sarebbe indice di elevata autonomia e specializzazione emisferica. Nei delfini, il corpo calloso è relativamente molto piccolo.



Il cranio dei delfini. Nei delfini il frontale è rimasto come negli equini in posizione intermedia tra splancno e neurocranio. È aumentata invece l'estensione della parte anteriore della squama occipitale. I temporali sono spostati di lato come nei ruminanti. Caratteristiche osservabili anche nelle ossa craniche dei suini.

Sembra esserci un rapporto diretto tra volume endocranico delle reti mirabili e sviluppo evolutivo dell'encefalo in alcune specie di mammiferi. Un lavoro di Marino L. et al. (2000), dimostra che durante l'Eocene, alcuni tipi di delfini come il *Dorotum atrox* avevano un volume endocranico molto maggiore degli attuali delfini. In un delfino contemporaneo (*Delphinus delphis*) il volume occupato dalle reti mirabili è circa il 20% del totale della cavità cerebrale. Gli autori ammettono stupore che razze di delfini dell'Eocene avessero raggiunto notevole massa encefalica in un'era tanto lontana. Questo sviluppo cerebrale potrebbe essere stato favorito dalla presenza di estese reti mirabili come stabilizzatrici di flusso, vantaggio notevole rispetto a razze di pesci concorrenti nel procacciamento dell'alimento. Nei calchi dei delfini dell'Eocene pur essendoci un notevole sviluppo del neurocranio, non sono state segnalate asimmetrie. Esiste un rapporto costante tra il volume della rete mirabile in una specie e quello del cervello in toto, particolarmente evidente nei delfini.

BIBLIOGRAFIA

- KAISER D.A.: *Dolphins* - Dep. of Psychology, Univ. of California, Los Angeles, (1990).
- KILIAN A., von Fersen L, Gunturkun O.: *Lateralization of visuospatial processing in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*)*. Behav Brain Res 116(2): 211-215, (2000).
- Marino L, Ubsen MD, Frohlich B, Aldag JM, Blane C, Bohaska D, Whitmore Jr C.: *Endocranial volume of Mid-late Eocene Archaeocetes (order : Cetacea) revealed by computed tomography : implications for Cetacean brain evolution*. J Mammalian Evolution N. 7, Nov (2000).
- RIDGWAY S.H., Demski LS, Bullock TH, Schwanzel-Fukuda M.: *The terminal nerve in odontocete cetaceans*. Ann N Y Acad Sci 519:201-212, (1987).
- Vogl AV, Fischer HD.: *The internal carotid artery does not directly supply the brain in the monodontidae (order Cetacea)*. J Morphology 170:207-214, (1981).

Autore: Giuseppe C. Budetta - giuseppe.budetta@gmail.com