Facoltà di Medicina

Appunti di

ANATOMIA

Prof. Ruffoli

master
COPY
COPISTERIA
050/8312126 388/9837745

Embriogenesi SNC

La corda dorsale o notocorda induce l'ectoderma sovrastante a differenziarsi in neuro ectoderma che va a formare la placca neurale. Questa inizia poi a presentare un solco sulla linea assiale detto solco neurale, delimitato da due sollevamenti longitudinali detti pieghe neurali. Il solco successivamente si approfonda ancora e si viene a creare la così detta doccia neurale. Nel frattempo a livello delle pieghe neurali, a confine tra ectoderma e neuro endoderma, si ha proliferazione in senso medio laterale di materiale neuro ectodermico che si dispone, da ambo i lati, fra la doccia neurale e l'ectoderma e che prende il nome di cresta gangliare o neurale. Le cellule della cresta della regione del tronco lasciano le pieghe neurali dopo la chiusura del tubo neurale e migrano per andare a formare i melanociti della cute o i gangli sensitivi, neuroni simpatici ed enterici, cellule di Schwann e cellule della midollare del surrene. Le cellule della cresta neurale che si formano a livello craniale lasciano il tubo neurale prima della sua chiusura in questa regione e contribuiscono a formare lo scheletro cranio facciale, i neuroni dei gangli craniali, le cellule gliali, i melanociti. Le pieghe neurali poi si fondono sulla linea mediana e si viene a formare il tubo neurale. Il processo che porta alla formazione del tubo neurale e che inizia con l'induzione da parte della corda dorsale o notocorda al differenziamento dell'ectoderma in neuro ectoderma prende il nome di neurulazione. La fusione delle due pieghe neurali inizia a livello cervicale e procede sia cranialmente che caudalmente. Fino a quando la fusione non è completata, le estremità cefalica e caudale del tubo neurale comunicano con la cavità amniotica tramite i neuropori craniale e caudale. La chiusura del neuroporo craniale avviene all'incirca al 25 giorno, mentre il neuroporo caudale si chiude al 27 giorno. Così la neurulazione è completa e il sistema nervoso centrale è rappresentato da una struttura tubulare chiusa, con una porzione caudale ristretta, il midollo spinale ed una porzione cefalica molto più ampia caratterizzata da alcune dilatazioni, le così dette vescicole encefaliche. Prima si formano tre vescicole encefaliche primarie: il prosencefalo o proencefalo, il mesencefalo (la più craniale delle vescicole encefaliche) e il romboencefalo; successivamente da queste avremo la formazione di cinque vescicole encefaliche secondarie, infatti sia il prosencefalo che il romboencefalo danno origine ad ulteriori vescicole mentre il mesencefalo rimane come unica vescicola. Alla 5° settimana di sviluppo embrionale il prosencefalo da origine al telencefalo, formata da una porzione mediana e due laterali, i così detti emisferi cerebrali primitivi e, il diencefalo, caratterizzato dall'evaginazione delle vescicole ottiche (queste strutture nel complesso prendono il nome di cervello). Il romboencefalo a sua volta è formato da due parti: il metencefalo che darà origine al ponte e al cervelletto e il mielencefalo che darà origine al bulbo o midollo allungato ed è la più caudale delle vescicole encefaliche. Durante la formazione di queste vescicole encefaliche si vengono a formare anche delle flessure: abbiamo una flessura cefalica o mesencefalica a livello del mesencefalo che persiste nell'adulto, abbiamo poi una flessura cervicale che si ha alla giunzione del romboencefalo con il midollo spinale e la flessura pontina fra metencefalo e mielencefalo che invece scompaiono nell'adulto. La cavità del midollo spinale, il canale centrale anche detto canale dell'ependima, comunica con quella delle vescicole encefaliche. La cavità del romboencefalo è nota come IV° ventricolo, quella

del diencefalo come III° ventricolo e quelle degli emisferi cerebrali come ventricoli laterali. Il III°, ed il IV° ventricolo sono collegati tra loro attraverso il canale del mesencefalo che si restringe notevolmente in seguito ed è noto come acquedotto di Silvio. I ventricoli laterali comunicano con il III° ventricolo attraverso i forami interventricolari di Monro. Il tubo neurale è costituito da quattro strati concentrici: dalla superficie piale a quella ventricolare troviamo: uno strato marginale, uno intermedio o mantellare, uno sottoventricolare (che persiste pochi giorni nel midollo spinale, alcuni mesi nell'encefalo) e uno ventricolare. A quest'ultimo livello le cellule neuro epiteliali collegate fra loro da complessi giunzionali a livello del lume del tubo neurale si dividono per mitosi e poi, una volta avvenuta la chiusura del tubo neurale danno origine alle cellule nervose primitive dette anche neuroblasti che si spostano nello strato mantellare che darà origine alla sostanza grigia del sistema nervoso centrale, ai neuroni che formeranno le lamine corticali che daranno origine alla corteccia cerebrale e cerebellare; lo strato più esterno marginale è caratterizzato dalla mielinizzazione delle fibre nervose che darà poi origine alla sostanza bianca del sistema nervoso centrale e vi sono poche cellule. Per effetto del continuo aggiungersi di neuroblasti nello strato mantellare, a livello del midollo spinale, le due pareti laterali del tubo neurale presentano un ispessimento ventrale ed uno dorsale. Gli ispessimenti ventrali, le lamine basali, contengono le cellule delle corna ventrali motrici e formano le aree motorie del midollo spinale; gli ispessimenti dorsali, le lamine alari, formano le arie sensoriali. Un solco longitudinale. Detto solco limitante, segna il confine tra le due aree. Le porzioni mediane dorsale e ventrale del tubo neurale, note come lamina del tetto e del pavimento non contengono neuroblasti e servono principalmente da zona di passaggio per le fibre nervose che vanno da un lato all'altro. In aggiunta al corno ventrale motore e al corno dorsale sensoriale, un gruppo di neuroni si accumula tra le due aree precedenti e determina la formazione di un corno intermedio che contiene i neuroni della porzione simpatica del sistema nervoso autonomo ed è presente solo a livello toracico e lombare superiore del midollo spinale. A livello sacrale del midollo spinale invece, avviene un processo che prende il nome di neurulazione secondaria, dopo che il tubo neurale si è chiuso a livello del neuroporo caudale. Il punto di chiusura è a livello del futuro S2. Con l'ulteriore sviluppo la colonna vertebrale e la dura madre si allungano più rapidamente del tubo neurale e l'estremità terminale del midollo spinale gradualmente si sposta ad un livello più alto. Alla nascita il midollo spinale inizia a livello del grande forame occipitale e termina a livello della seconda vertebra lombare con una estremità assottigliata che prende il nome di cono midollare. Invece, il sacco durale e lo spazio sub aracnoideo, si estendono fino a livello della seconda vertebra sacrale. Al di sotto di queste vertebre, un prolungamento filiforme di pia madre forma il filum terminale, che indica il tratto regredito di midollo spinale ed è attaccato al periostio della prima vertebra coccigea. Le fibre nervose situate al di sotto dell'estremità terminale del midollo vengono collettivamente indicate con il nome di cauda equina. Quando si preleva il liquido cerebrospinale durante una puntura lombare, l'ago viene inserito a livello lombare inferiore, evitando in tal modo l'estremità inferiore del midollo.

A livello del tronco encefalico le lamine basali e alari distinte, rappresentanti rispettivamente aree motorie e sensitive, si ritrovano da ciascun lato della linea mediana nel romboencefalo e nel mesencefalo. Nel prosencefalo invece

le lamine alari sono molto sviluppate mentre le lamine basali sono ridotte.
Romboencefalo: è costituito dal mielencefalo, la più caudale delle vescicole encefaliche e dal metencefalo, che si estende dalla flessura pontina all'istmo rombo encefalico. Il metencefalo è caratterizzato dalla presenza di lamine basali e alari. Qui si formano però il cervelletto, che funziona come centro di coordinazione per la postura ed il movimento e il ponte, attraverso il quale passano le fibre nervose che collegano il midollo spinale con la corteccia cerebrale e cerebellare.
Cervelletto: le parti dorso laterali delle lamine alari si incurvano medialmente e formano i labbri romboidali che si vanno a fondere sulla linea mediana formando la lamina cerebellare che copre il quarto ventricolo. Il punto di fusione dei due labbri rombici forma la scissura primaria.

Difetti del tubo neurale

Molti difetti del midollo spinale derivano dalla chiusura anomala delle pieghe neurali tra la 3° e la 4° settimana di gestazione. Tali anomalie possono non solo coinvolgere le vertebre ma anche le meningi (ovvero sia il rivestimento connettivale esterno del sistema nervoso centrale) ma anche ad esempio i muscoli e la cute. Le anomalie gravi sono in rapporto di circa 1:1000 ma si tratta di un numero variabile in base alla popolazione e ad altri fattori come quelli alimentari.
Dal neuroporo craniale e da quello caudale originano diverse anomalie. Una di queste è l'anencefalia, un difetto che si ha quando l'estremità craniale del tubo neurale non si chiude in modo corretto. Ciò comporta l'assenza della maggior parte dell'encefalo (proencefalo), del cranio e della cute e tale anomalia non è assolutamente compatibile con la vita.
Altra anomalia è rappresentata dalla spina bifida (che si viene a creare a livello del neuroporo caudale); si tratta della mancata fusione degli archi vertebrali che può interessare o meno il sottostante tessuto nervoso. Ne esistono di due tipi: la spina bifida occulta in cui abbiamo un difetto della chiusura degli archi vertebrali che è ricoperto da cute senza interessamento del tessuto nervoso. Interessa la regione lombo sacrale (da L4 a S1) ed è caratterizzata da un ciuffo di peli presenti sulla cute sovrastante il difetto.
Si può avere poi la spina bifida cistica in cui si ha una protrusione di tessuto nervoso e di meningi attraverso un difetto di chiusura degli archi vertebrali e la cute, con la formazione di una struttura sacciforme a livello lombo sacrale. Se la protrusione interessa soltanto le meningi ed il liquido cefalo rachidiano si parla di spina bifida con meningocele, se invece si ha la protrusione anche del tessuto nervoso si parla di spina bifida con meningomielocele.
Talvolta, in situazioni estremamente gravi, addirittura le pieghe neurali non si sollevano nemmeno ma si ha una massa neurale appiattita e si parla di spina bifida con mieloschisi o rachischisi. Va ricordato poi che l'idrocefalo accompagna quasi tutti i casi di spina bifida cistica.
Per combattere la spina bifida nelle prime fasi della gravidanza si somministra il folato (acido folico) che diminuisce di oltre il 90 % l'incidenza di tale patologia.