

domenica 2 febbraio 2020 17:05

Il tessuto cartilagineo costituisce una forma specializzata di tessuto connettivo di sostegno, solido e capace di sopportare sollecitazioni di tipo meccanico senza deformarsi in modo permanente. Essendo un tessuto connettivo anche la cartilagine ha origine mesenchimale e infatti rappresenta lo scheletro primitivo del feto che verrà, poi, sostituito dal tessuto anche se dopo la nascita alcune porzioni scheletriche rimarranno temporaneamente formate da cartilagine come la cartilagine metafisaria (tra le epifisi e le diafisi delle ossa lunghe) mentre altre saranno costituite da cartilagine in modo permanente come la cartilagine articolare e intercostale.

Il tessuto cartilagineo, insieme al tessuto osseo, è un particolare tessuto connettivo con funzione di sostegno, perciò ha origine mesenchimale ed è caratterizzato dalla presenza di cellule immerse in una componente extracellulare, che si divide in una componente amorfa e in una componente fibrillare.

Essendo un tessuto connettivo anche essa è formata da cellule immerse in una abbondante matrice extracellulare in cui si distinguono una componente amorfa e una componente fibrillare, quindi ECM ha il compito di provvedere alla diffusione delle sostanze nutritive (perché la cartilagine è sprovvista di vascolarizzazione).

La cartilagine è costituita da una abbondante matrice extracellulare in cui si trovano immerse cellule che la producono (la matrice extracellulare) - i condrociti che ricevono il nutrimento dal pericondrio, ovvero il tessuto connettivo che gli riveste. La cartilagine si forma per periodo fetale (prima del tessuto osseo), costituendo lo scheletro primitivo, poi, con il progredire dello sviluppo embrionale, essa viene sostituita dal tessuto osseo che formerà lo scheletro definitivo anche se alcune porzioni rimarranno di natura cartilaginea anche nell'adulto, in modo temporaneo o definitivo, come:

- Cartilagine metafisaria che si trova nelle ossa lunghe tra epifisi e diafisi e provvede all'accrescimento dell'osso nella lunghezza;
- Cartilagini intercostali e articolari;
- Cartilagini del sistema respiratorio: cartilagine nasale, laringee, anelli tracheali e cartilagini bronchiali;
- Cartilagini del padiglione auricolare.

La cartilagine, nell'adulto, si trova nelle superfici articolari, nelle cartilagini costali, nell'orecchio esterno, nel naso, nella laringe, nella trachea e nei bronchi.

Proprietà:

- Tessuto più flessibile dell'osso ma meno duro e resistente;
- Resiste alla compressione, assorbe le sollecitazioni meccaniche.
- Presenta numerose cellule immerse in una abbondante matrice extracellulare, non è vascolarizzato, per questo gli scambi metabolici avvengono per diffusione mediante la matrice. Nella matrice sono visibili gruppetti di due o più cellule accolte tra loro

LE CELLULE:

Le cellule costituenti il tessuto cartilagineo prendono il nome di condroblasti, con RER e apparato di Golgi ben sviluppati. Si alla proliferazione che il differenziamento sono controllati da alcuni fattori. Queste cellule producono i costituenti della matrice extracellulare

in base alla composizione e alla consistenza della componente amorfa e delle fibre, contenute nella cartilagine, essa si può classificare in:

CARTILAGINE IALINA:

È la più diffusa nell'adulto (nel feto / embrione costituisce lo scheletro primitivo) e appare traslucida.

Essendo un tessuto connettivo, è costituita da: una componente cellulare divisa in territoriale, interterritoriale dove si trovano i condrociti, cellule caratterizzate da una matrice extracellulare con una componente amorfa, ricca di glicoproteine e proteoglicani e una componente fibrillare costituita da collagene di tipo 2, circondate dal pericondrio (in quanto il tessuto connettivo non è vascolarizzato), che manca nella cartilagine articolare dove la funzione trofica è svolta dal liquido sinoviale. La cartilagine origina dal mesenchima, dove inizia il processo di condificazione, in quanto gli aggregati mesenchimali ritirano i loro prolungamenti e diventano rotondeggianti, durante questo processo le cellule acquistano l'apparato di Golgi e il RE e si differenziano in condroblasti che iniziano la produzione di matrice cartilaginea, che si interpongono fra i vari condroblasti, allontanandoli tra loro.

TESSUTO OSSEO: provvede a modulare la propria struttura in seguito a stimoli organici e meccanici. È formata da una parte inorganica (costituita da Sali minerali) e una parte organica (costituita da cellule proprie del tessuto osseo = cellule osteoprogenitrici, osteoblasti, osteociti e osteoclasti che provvedono all'accrescimento, alla produzione e al riassorbimento del tessuto osseo).

È un tipo di tessuto connettivo ed è quindi costituito da:

- Cellule dette "osteoblasti, osteociti e osteoclasti"
- fibre di collagene.

Le cellule osteoprogenitrici sono cellule di origine mesenchimale con proprietà staminali, infatti possono proliferare e differenziarsi in osteoblasti, si trovano nel periostio e nell'endostio. Gli osteoblasti sono le cellule che producono la matrice ossea. // sono i precursori degli osteociti, sono polarizzate.

Gli osteociti sono degli ex osteoblasti, imprigionati nella matrice da essi deposta e che successivamente mineralizza// vivono dentro l'osso incastrati tra lamelle (strati di fibre di collagene parallele e mineralizzate) Gli osteoclasti sono cellule molto grandi, costituite da più nuclei e capaci di distruggere il tessuto osseo.

Il tessuto osseo può essere di due tipi:

1. Tessuto osseo spugnoso: le lamelle sono disposte in modo da delimitare tante cavità, che danno all'osso un aspetto spugnoso. Dentro tali cavità si trova il midollo rosso ematopoietico, significa che produce le cellule del sangue.
2. Tessuto osseo compatto: sono presenti strati di fibre di collagene mineralizzate, dette "lamelle" che si dispongono in strati concentrici intorno ai canali di Savers attraverso i quali scorrono i vasi sanguigni. // l'insieme delle lamelle concentriche costituiscono gli osteoni.

TESSUTO NERVOSO: il sistema nervoso si organizza in sistema nervoso centrale (encefalo e midollo spinale) e in sistema nervoso periferico (gangli e nervi spinali/encefalici). È costituito dal tessuto nervoso che ha la funzione di ricevere, elaborare e trasmettere gli impulsi. Il tessuto nervoso forma gli organi che costituiscono il sistema nervoso, che si distingue in sistema nervoso centrale e sistema nervoso periferico, mentre (dal punto di vista funzionale) si distingue in sistema nervoso cerebro-spinale o volontario che controlla tutte le attività apprese durante lo sviluppo pre/post natale e in sistema nervoso autonomo ovvero involontario che controlla le attività indispensabili per il corretto funzionamento di tessuti, organi e apparati. Il tessuto nervoso compone il SNC, in particolare, forma nel SNC la materia grigia (corpi cellulari + dendriti + tratto iniziale degli assoni) localizzata nella parte più superficiale degli emisferi cerebrali, mentre i prolungamenti che abbandonano la sostanza grigia, sono rivestiti di mielina e formano la sostanza bianca, che occupa il resto del cervello e del midollo spinale. Il tessuto nervoso si differenzia a partire dalla 4 settimana e deriva da un ispessimento dell'ectoderma ovvero il neuro ectoderma che va incontro a una depressione chiamata doccia neuronale e che è delimitata da due pareti che si ispessiscono formando le creste neurali.

● Ha la funzione di ricevere, elaborare e trasmettere gli stimoli interne ed esterni del corpo.

- I neuroni sono le cellule del tessuto nervoso, aiutati nella loro funzione da altre cellule (glia) come astrociti, oligodendrociti e microglia. Il neurone è formato da un corpo cellulare, "soma", da cui si dipartono dei prolungamenti con funzione di ricevere gli impulsi, i "dendriti" (sono sottili e molto ramificati e possono presentare protuberanze dette spine) e un lungo prolungamento per trasmettere gli impulsi, detto "assone". L'assone è più lungo dei dendriti e si origina dal corpo cellulare a livello del cono e si possono ramificare. L'assone si può ramificare e ogni ramificazione termina con un rigonfiamento detto "bottono sinaptico" e tali terminazioni possono entrare in contatto sia con altri neuroni sia con organi effettori. I neuroni sono, tra loro collegati e tali connessioni sono dette sinapsi. Nelle sinapsi, l'impulso nervoso viene convertito tramite l'emissione di un neurotrasmettore da parte della cellula nervosa che invia il messaggio.

NEURONI:

È una cellula perenne che, una volta differenziata, perde la capacità di dividersi, anche se in alcune aree sono presenti cellule neuronali staminali in grado di rimpiazzare gli elementi nervosi danneggiati. Le dimensioni sono variabili e possiedono un corpo cellulare, "pirenofora", uno o più prolungamenti detti assoni e dendriti e giunzioni dette sinapsi, che collegano i neuroni e permettono loro di ricevere informazioni interne ed esterne all'organismo - informazioni che verranno integrate ed elaborate per produrre delle risposte. Sono cellule eccitabili e conduttrici, infatti, rispondono a stimoli generando onde elettriche di depolarizzazione o iperpolarizzazione e gli impulsi nervosi vengono poi trasmessi ad altri neuroni grazie alla loro capacità di condurre l'impulso.

Corpo -> sede dell'attività metaboliche

Dendriti -> sono prolungamenti di lunghezza variabile che spesso di ramificano. // sede di ricezione dello stimolo nervoso. Che raggiunge il corpo del neurone in direzione cellulipeta.

Assone -> responsabile della trasmissione dell'impulso nervoso che viaggia in direzione cellulifuga.

CLASSIFICAZIONE DEI NEURONI:

In base al numero di processi citoplasmatici:

1. Neuroni unipolari: possiedono un unico filamento, per definizione si tratta di un assone;
2. Neuroni bipolari: hanno forma fusata per la presenza di due prolungamenti che si dipartono da due poli opposti del corpo del neurone e sono un dendrite e un assone;
3. Neuroni pseudo unipolari: hanno una forma sferica e dal loro corpo origina un unico prolungamento che dopo poco si biforca a T dove un ramo è diretto in periferia e l'altro verso il SNC e entrambe le ramificazioni sono morfologicamente degli assoni ma a livello funzionale si comportano in modo diverso in quanto il ramo periferico si comporta da dendrite (riceve gli stimoli), mentre l'altro si comporta da assone, conducendo l'impulso dal corpo verso la sua estremità contenuta nel SNC;
4. Neuroni multipolari: presentano numerosi dendriti e un solo assone e possono avere forma variabile tra cui piramidale, i neuroni di Purkinje e i motoneuroni stellati.

In base al destino dell'assone:

- a) Neuroni del tipo 1 di Golgi: in cui il neurone esce dalla materia grigia, decorre nella materia bianca e rientra in un'altra materia grigia del SNC oppure esce dal SNC ed entra in un nervo periferico.
- b) Neuroni del tipo 2 di Golgi: neuroni in cui l'assone non esce dalla materia grigia ma entra in contatto con altri neuroni, formando circuiti locali.

In rapporto al ruolo funzionale:

- I. Neuroni sensitivi ("afferenti"): ricevono informazioni di tipo sensoriale da cellule e tessuti non nervosi e gli trasmettono al SNC // neuroni del tipo 1;
- II. Neuroni motori ("efferenti"): trasmettono informazioni dal SNC ai distretti periferici dell'organismo // cellule del tipo 2;
- III. Interneuroni ("neuroni associativi") collegano neuroni sensitivi e neuroni motori, integrando le informazioni per produrre delle risposte // neuroni del tipo 2 di Golgi.

STRUTTURA DEL NEURONE:

Il corpo cellulare può avere forma e dimensioni variabili, contiene un nucleo voluminoso all'interno del quale è visibile un nucleolo.

Nel citoplasma è presente un esteso reticolo endoplasmatico rugoso con cisterne disposte in modo parallelo e un altrettanto esteso apparato di Golgi e numerosi mitocondri sia nel corpo che nei prolungamenti a livello delle sinapsi. Inoltre, il citoscheletro è formato da microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti. I dendriti che originano dal soma e vanno incontro a numerose ramificazioni, diminuendo via via il loro calibro e presentano gli stessi costituenti citoplasmatici del corpo.

L'assone è un unico prolungamento che solitamente non ramifica ma può dare uno o più collaterali che ne regolano l'attività. Emerge dal soma a livello di una area detta "cono di emergenza", mentre è detto segmento iniziale il tratto compreso tra il corpo e l'inizio del rivestimento mielinico. // nel tratto iniziale e nel cono si origina l'impulso nervoso che percorre il prolungamento in direzione centrifuga, per poi essere trasmesso ad altri neuroni, alle fibre muscolari striate, alla muscolatura liscia o alla ghiandola. Dal calibro dell'assone dipende la velocità di conduzione dell'impulso, l'assone termina formando il bottone sinaptico. L'assolemma è la membrana plasmatica dell'assone, mentre l'assoplasma è il suo citoplasma.

Il trasporto assonico:

Organuli e vari tipi molecolari sono in continuo movimento, sia nel corpo che nei prolungamenti ma l'assone dipende metabolicamente dal corpo e tale dipendenza comporta un continuo movimento dal soma fino al bottone sinaptico mediante un processo chiamato trasporto assonico e si distingue in trasporto anterograde (dal corpo fino all'estremità dell'assone) e in trasporto retrogrado (dal terminale al corpo// ritorna il materiale da eliminare o riciclare). Il trasporto assonico può essere veloce ed è bidirezionale e avviene mediante scorrimento su microtubuli di alcune proteine motrici e si interrompe quando si tratta con colchicina e con lo disassemblaggio dei microtubuli. Il trasporto lento è unidirezionale e anterograde.

La **FIBRA NERVOSA**: quando un prolungamento di un neurone abbandona la sostanza grigia del SNC oppure si inserisce in un nervo periferico, quest'ultimo viene avvolto da guaine di rivestimento che lo accompagnano fino alla sua terminazione → l'insieme del prolungamento e della sua guaina è definita fibra nervosa. Le guaine sono formate da particolari cellule gliali che si dispongono in colonna lungo tutto il percorso del prolungamento per garantire un rivestimento continuo (cellule di Schwann e oligodendrociti) // tali cellule possono accogliere il prolungamento in piccoli recessi del citoplasma (ottengono fibre amieliniche) o avvolgerlo ripetutamente con la loro membrana, formando varie lamelle concentriche, la guaina mielinica (avrà fibre mieliniche che si trovano sia nel SNC che nel SNP e ogni segmento mielinizzato è detto internodo e tra un internodo e un altro la guaina mielinica si interrompe e tale tratto, privo di mielina, è detto nodo di Ranvier. Nel SNP il tratto corrispondente al nodo è separato dall'ambiente da sottili protrusioni della membrana).

La guaina mielinica si forma a partire dalla cellula di Schwann che emette due estroflessioni citoplasmatiche che si uniscono a livello del mesassone, che successivamente si allunga, avvolgendosi intorno all'assone.

Le fibre nervose hanno un diametro variabile e la velocità di conduzione è direttamente proporzionale al calibro, si classificano in base alla loro funzione e si distinguono in: fibre sensitive ("afferenti" conducono al SNC le informazioni provenienti dalla periferia) e in fibre motrici ("efferenti" conducono le risposte dal SNC agli organi effettori).

L'impulso nervoso:

Sono segnali elettrici generati in qualsiasi parte del neurone da dove vengono trasportati al corpo e poi lungo l'assone, verso la sua terminazione, sotto forma di onde di depolarizzazione della membrana// membrana che presenta un potenziale di riposo che corrisponde a una differenza di -70mV tra l'interno e l'esterno della cellula e che dipende dalla diversa concentrazione degli ioni tra i due versanti. Essendo i neuroni, cellule eccitabili, il potenziale può variare e rendere le cellule capaci di trasmettere l'impulso elettrico. Quando una fibra nervosa viene stimolata nell'area di membrana interessata, i canali sotto controllo del potenziale per il sodio si aprono (grandi quantità di sodio entrano → diminuisce la differenza negativa tra interno ed esterno della membrana, fino a raggiungere la soglia per l'origine del potenziale d'azione che si propaga sotto forma di onda di depolarizzazione fino alle porzioni terminali), mentre i canali sotto controllo del potassio si chiudono. Nelle fibre mieliniche la velocità di conduzione del potenziale d'azione sarà maggiore, perché la depolarizzazione avviene solo a livello dei nodi di Ranvier mentre nelle fibre amieliniche la propagazione dell'impulso sarà più lenta perché la depolarizzazione "tocca" tutta la superficie.

SINAPSI: le sinapsi sono delle specializzazioni della membrana che si instaurano tra due neuroni, permettendo il passaggio dell'impulso nervoso che viene trasmesso da una cellula all'altra tramite la liberazione, a livello del terminale assonico della prima cellula nervosa ("elemento pre-sinaptico") → caratterizzata dalla presenza di vescicole sinaptiche contenenti il neurotrasmettitore che può essere sintetizzato nel corpo o nella zona terminale dell'assone, ne primo caso viene poi trasportato alla sua estremità attraverso il trasporto assonico veloce) e, di un neurotrasmettitore, in grado di modificare il potenziale di membrana della seconda cellula nervosa ("elemento post-sinaptico").

Appaiono come piccole aree circoscritte e sono collegate da giunzioni.

Quando il neurotrasmettitore raggiunge la sua estremità, nel bottone assonico si aprono i canali per il controllo del potenziale dell'ione calcio: l'entrata dell'ione calcio provoca lo spostamento delle vescicole verso la zona attiva delle sinapsi dove il neurotrasmettitore per esocitosi si lega a specifici recettori sulla membrana post-sinaptica inducendo de/iper polarizzazione della membrana dell'elemento post-sinaptico → il neurotrasmettitore verrà poi degradato da specifici enzimi o riassorbito.

Le sinapsi si classificano alla loro morfologia e sulla base della loro funzione:

Morfologicamente:

- I. Sinapsi asso-dendritica: si instaura tra l'assone dell'elemento pre-sinaptico e il dendrite del post-sinaptico;
- II. Sinapsi asso-somatica: tra assone e soma;
- III. Sinapsi asso-asonica: tra due assoni appartenenti a due neuroni diversi;
- IV. Sinapsi dendro-dendritica: tra due dendriti di due neuroni diversi;
- V. Sinapsi dendro-asonica: tra assone e dendrite.

Funzionalmente:

- a) Sinapsi eccitatorie: quando l'impulso che arriva dall'elemento pre-sinaptico causa una depolarizzazione dell'elemento post-sinaptico, causando l'insorgenza di un potenziale d'azione;
- b) Sinapsi inibitorie: quando l'impulso che arriva dall'elemento pre-sinaptico causa un aumento della polarizzazione nell'elemento post-sinaptico.

Le sinapsi sono, quindi, polarizzate e unidirezionali e possono aumentare in numero e dimensione sia nella fase pre-natale che a seguito di lesioni.

I neurotrasmettitori sono molecole di varia natura chimica, che mediano la comunicazione tra le varie cellule nervose e tra cellule nervose e cellule di altri tessuti. Possono agire su recettori direttamente associati a canali specifici o su recettori associati a secondi messaggeri. Alcuni possono accumulare in vescicole molecole che agiscono come ormoni e sono dette "neuro ormoni" e sono liberati nel circolo sanguigno in corrispondenza del loro terminale assonico.

I neurotrasmettitori (un neurone può produrre più neurotrasmettitori) vengono classificati in base alla loro attività, alla natura chimica e alla loro funzione e per questo, vengono divisi in tre gruppi = piccole molecole, neuropeptidi e gas.

- Le altre cellule sono più numerose dei neuroni, a differenza di quest'ultimo, mantengono la capacità di riprodursi. // hanno funzione di aiutare i neuroni. Gli **oligodendrociti** e le **cellule di Schwann** si occupano di formare la guaina mielinica dell'oligodendrocita o della cellula di Schwann attorno a un tratto di assone (rispettivamente nel SNC e nel SNP) nonché un arrotolamento lipidico formato dall'arrotolamento del citoplasma dell'oligodendrocita attorno all'assone dei neuroni. // ha la funzione di aumentare la velocità di trasmissione dell'impulso nervoso. Gli **astrociti** sono presenti nel SNC dove rappresentano il maggior supporto fisico ai neuroni e, inoltre, contribuiscono a determinare la barriera emato-encefalica. Hanno forma stellata e hanno diversi prolungamenti si ancorano tra i neuroni e i capillari sanguigni, controllando il nutrimento. Le microciglia sono varianti dei globuli bianchi e hanno la funzione di fagocitare le sostanze nocive ai neuroni o i neuroni in degenerazione.
- Un altro tipo cellulare è costituito dai neuroglia o "glia". Le cellule gliali con il loro corpo e loro prolungamenti avvolgono i corpi e i processi delle cellule nervose, formando una fitta rete che fornisce supporto meccanico e metabolico. Sono più numerose dei neuroni ma non sono capaci di trasmettere l'impulso nervoso, ma nonostante ciò sono connesse tra loro mediante giunzioni e sono capaci di dividersi anche nella vita post-natale. Le cellule gliali sono: oligodendrociti, cellule ependimali e microciglia → nel SNC e cellule di Schwann, cellule satelliti e cellule di telogia nel SNP.
- Astrociti: hanno forma stellata e sono costituiti da un piccolo corpo e tanti prolungamenti e vengono classificati in: astrociti protoplasmatici e astrociti fibrosi; i primi sono più frequenti nella sostanza grigia e hanno prolungamenti tozzi e un corpo cellulare più grandi mentre i secondi sono più numerosi nella sostanza bianca e possiedono prolungamenti lunghi. I prolungamenti degli astrociti presentano piccole espansioni terminali, dette pedicelli, mediante i quali avvolgono i vasi sanguigni, costituendo la barriera ematoencefalica; infatti, gli astrociti che si trovano nelle aree più superficiali dell'encefalo e del midollo spinale terminano con le loro espansioni sulla pia madre e formano una membrana gliale continua, la "glia limitante esterna". Gli astrociti sono collegati tra loro e svolgono funzione di sostegno per le cellule nervose e, inoltre, ne controllano l'attività e ne controllano il metabolismo.
- Oligodendrociti: hanno un corpo e pochi e corti prolungamenti, si classificano in oligodendrociti perineuronali o "satelliti" presenti nella sostanza grigia e in oligodendrociti interfascicolari che si dispongono in lunghe file tra i fasci di fibre mieliniche e amieliniche. Un oligodendrocita può mielinizzare contemporaneamente più segmenti internodali (a differenza delle cellule di Schwann).
- Cellule ependimali: formano un epitelio, l'ependima, che riveste le cavità ventricolari dell'encefalo e il canale centrale del midollo spinale. Esse presentano, sulla loro superficie, i microvilli e ciglia. Mentre cellule ependimali modificate costituiscono i plessi corioidei ovvero pieghe estroflesse dell'ependima, essi possiedono un asso vascolare per la formazione del liquido cerebrospinale.
- Cellule dei microglia: corpo cellulare irregolare, con numerosi prolungamenti, si trovano sia nella sostanza bianca che in quella grigia. Il citoplasma contiene un esteso apparato di Golgi e lisosomi. Assumono di numero in condizioni patologiche (normalmente sono poche di numero), infatti si accumulano nelle aree danneggiate e si comportano da macrofagi perché rimuovono frammenti di neuroni in degenerazione. Inoltre, si comportano anche da cellule che presentano l'antigene, infatti espongono sulla loro membrana gli antigeni di istocompatibilità di classe 2.

IL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO:

È formato dall'insieme delle fibre nervose e dei gangli (raggruppamenti dei corpi cellulari dei neuroni// piccoli organi delimitati da un tessuto connettivo denso e da un connettivo lasso di tipo reticolare) del sistema nervoso somatico e del sistema nervoso autonomo.

Il SNP somatico contiene tutti i nervi spinali che innervano la cute, le giunture e i muscoli posti sotto il controllo volontario.

I nervi sono costituite da fibre nervose circondate dalle cellule di Schwann che formano intorno a ciascuna fibra un rivestimento completo (una guaina mielinica o amielinica). Quasi tutti i nervi sono misti, ovvero costituiti da fibre mieliniche e amieliniche. Anche i nervi sono rivestiti da un connettivo che si organizza in tre livelli; intorno a ogni nervo si trova un connettivo fibroso denso, "epineurio", da questo si dipartono dei segmenti di connettivo ricco di vasi e nervi che circondano fasci di fibre chiamati "perinevrili". Il perineurio contiene le cellule perinevrili che contengono lamelle dicellule appiattite e unite tra loro (che filtrano le sostanze che possono arrivare alle singole cellule nervose). Infine, ogni cellula di Schwann è rivestita da un connettivo denso, "endoneurio". Questi strati di continuità nel nevrasso delle meningi: la meninge più esterna è costituita da tessuto connettivo denso, la dura madre, quella intermedia è formata da tessuto connettivo lasso, aracnoide, e comprende nel suo spessore lo spazio subaracnoideo dove si riversa il liquor cefalorachidiano, la meninge interna è formata da tessuto connettivo lasso che crea degli involucri intorno ai vasi sanguigni, la pia madre.

Pia madre + aracnoide = meningi molli o leptomeningi.

Le terminazioni nervose periferiche sono delle strutture che si formano alle estremità delle fibre nervose quando vengono in contatto con altre cellule o con la matrice extra cellulare. Si classificano in base alla loro funzione in = terminazioni effettrici o motrici (trasmettono stimoli dal tessuto nervoso ad altri tessuti) in terminazioni recetttrici o sensitive (trasmettono stimoli da altri tessuti al tessuto nervoso).

una terminazione effrettrice specializzata che si forma tra una espansione motoria e una fibra muscolare . Unità motoria = fibre muscolari + neurone motore . La placca ha forma discoidale ed è formata da una fibra mielinica che perde la mielina in prossimità della fibra muscolare . Il piede della placca è la componente nervosa mentre la suola della placca è la componente muscolare , lo spazio tra le due è detto apparato sotto neurale

