

2.3 Epiteli Ghiandolari

Gli epitelii ghiandolari sono costituiti da cellule specializzate nella produzione e secrezione di sostanze specifiche. Si classificano principalmente in base alla destinazione del loro secreto.

- **Ghiandole Esocrine:** Secernono i loro prodotti all'esterno del corpo o in cavità interne attraverso un **dotto escretore**.
- **Ghiandole Endocrine:** Sono prive di dotti e riversano i loro prodotti, chiamati **ormoni**, direttamente nel flusso sanguigno per la distribuzione a distanza.

2.4 Ghiandole esocrine

- numero di cellule (unicellulari o pluricellulari): goblet cells uniche unicellulari, secernono muco nel lume per lubrificare e proteggere
- la forma della **porzione secernente (adenomero):** tubolare, acinare, alveolare
- modalità con cui la cellula rilascia il secreto:

Merocrina: Il prodotto viene rilasciato tramite **esocitosi**, senza alcuna perdita di citoplasma. È la modalità più comune (es. ghiandole salivari).

Apocrina: La porzione apicale del citoplasma, contenente il secreto, si stacca e viene rilasciata insieme al prodotto (es. ghiandola mammaria).

Olocrina: L'intera cellula si riempie di secreto, degenera e si disintegra, diventando essa stessa parte del secreto (es. ghiandola sebacea).

- Localizzazione: intraparietali o extraparietali
- Ramificazione dotti: 1 dotto → semplice, più dotti → composta intralobulari e interlobulari non centra con ramificazione degli adenomeri (semplice o ramificata)
- Composizione secreto: sierose (proteico), mucose (glicoproteico), miste

2.5 Tipi di Ghiandole Endocrine

in base a come sono disposte le cellule:

- 1. Ghiandole a Cordoni:** Le cellule formano delle "file" o cordoni intrecciati tra loro, circondati da capillari (Surrene (corticale e midollare), Ipofisi (neuroipofisi e adenoipofisi) e Paratiroidi.)
- 2. Ghiandole Interstiziali:** Sono piccoli gruppi di cellule endocrine sparse "in mezzo" (nell'interstizio) ad altri tessuti che fanno altro. (Cellule di Leydig (nel testicolo), isole di Langerhans (pancreas))
- 3. Ghiandole Follicolari:** Le cellule formano delle sferette cave (follicoli) che contengono all'interno l'ormone. (Tiroide)

2.2 Specializzazioni Apicali

Queste strutture si trovano sulla superficie libera della cellula e sono adattate a funzioni specifiche.

- **Microvilli:** Sono estroflessioni digitiformi della membrana plasmatica, immobili e lunghe 1-3 μm , che hanno la funzione di aumentare notevolmente la superficie cellulare. Sono tipici degli epitelii di assorbimento, come quello intestinale, dove formano una struttura nota come **orletto a spazzola**.
- **Ciglia:** Sono estroflessioni mobili, più lunghe dei microvilli (circa 10 μm), dotate di uno scheletro interno di microtubuli con una caratteristica organizzazione **9+2**. Il loro movimento coordinato permette di spostare fluidi o particelle lungo la superficie epiteliale (es. nelle vie respiratorie) o di svolgere funzioni di percezione sensoriale.
- **Stereociglia:** Nonostante il nome, non sono vere ciglia ma microvilli eccezionalmente lunghi (fino a 120 μm) e immobili. Sono coinvolte in funzioni di assorbimento (es. epididimo) e sensoriali (es. orecchio interno).

2.2.1 Specializzazioni Lateralali (Giunzioni Cellulari)

Le giunzioni cellulari connettono le cellule epiteliali adiacenti, garantendo coesione meccanica al tessuto e regolando il passaggio di sostanze tra le cellule.

- **Giunzioni Occludenti:** Formano una barriera sigillante che circonda la cellula a livello apicale. Impediscono il passaggio di molecole grandi. Formate da occludine e claudine
- **Giunzioni Aderenti:** Forniscono una forte adesione meccanica tra le cellule. Ancorano i citoscheletri di cellule adiacenti tramite caderine.
 - Zonula adherens → a cerniera, caderine e filamenti di actina
 - Desmosomi → a bottone, caderine e filamenti intermedi
 - Emidesmosomi → desmosomi che attaccano le cellule alla basale (integrine)
- **Giunzioni Comunicanti:** Creano canali diretti tra i citoplasmi di due cellule vicine. Canali formati da 6 connessine da un lato e 6 dall'altro → connessone (12 connessine)

2.2.2 L'Epidermide

L'epidermide è l'esempio per eccellenza di epitelio pavimentoso pluristratificato cheratinizzato. La sua struttura a più strati è specializzata per la funzione di protezione contro la disidratazione, le abrasioni e gli agenti patogeni. È composta dai seguenti strati, dal più profondo al più superficiale:

- **Strato Basale (o germinativo):** Contiene le cellule staminali che si dividono per rigenerare l'epitelio.
- **Strato Spinoso:** Le cellule iniziano a produrre filamenti intermedi di cheratina e sono unite da numerosi desmosomi.
- **Strato Granuloso:** Le cellule accumulano granuli di cheratoialina e iniziano a degenerare.
- **Strato Lucido:** Presente solo nella pelle spessa (es. palmo della mano), è uno strato traslucido di cellule morte.
- **Strato Corneo:** Lo strato più esterno, composto da cellule morte, appiattite e piene di cheratina, che vengono continuamente desquamate.

1.4.3 I Microtubuli

I microtubuli sono strutture cilindriche cave e rigide, fondamentali per l'organizzazione interna della cellula. Agiscono come un sistema di "binari" per il trasporto di organelli e vescicole e sono i componenti principali di strutture mobili complesse come ciglia e flagelli.

- **Composizione:** Sono polimeri formati da dimeri di **tubulina α** e **tubulina β** . 13 collane $\alpha\beta$ formano un microtubulo
- **Dinamismo e Polarità:** Come i microfilamenti, sono strutture polari e altamente dinamiche. La loro capacità di allungarsi e accorciarsi rapidamente, nota come "instabilità dinamica", è finemente regolata dal legame e dall'idrolisi del **GTP** da parte delle subunità di tubulina.
- **Centro Organizzatore:** Nella maggior parte delle cellule animali, i microtubuli si originano da una struttura centrale chiamata **centrosoma**, fondamentale nella divisione cellulare
- **Posizionamento degli Organelli:** Determinano la localizzazione di organelli chiave come l'apparato di Golgi, i lisosomi, i mitocondri e il reticolo endoplasmatico.
- **Formazione di Ciglia e Flagelli:** Costituiscono l'asse portante (assonema) di ciglia e flagelli, strutture che permettono il movimento di cellule come gli spermatozoi o il movimento di fluidi sulle superfici cellulari.
- **Struttura Interna:** La loro organizzazione è altamente specifica: nelle ciglia mobili presentano una disposizione caratteristica di "9+2" (nove coppie di microtubuli periferici e una coppia centrale), mentre nei centrioli (componenti del centrosoma) la disposizione è "9+0" (nove triplette periferiche senza una coppia centrale).

2.0 Il Tessuto Epiteliale

2.1 Il tessuto epiteliale è caratterizzato da cellule strettamente addossate le une alle altre, con scarsa o nulla matrice extracellulare interposta. Questi foglietti cellulari poggiano sempre su una **membrana basale**, una struttura specializzata che li separa dal tessuto connettivo sottostante e funge da filtro selettivo. Gli epitelii sono **avascolarizzati**, ovvero non contengono vasi sanguigni, e ricevono nutrimento per diffusione dal connettivo. Una caratteristica chiave è la **polarità cellulare**: le cellule epiteliali presentano un dominio apicale (rivolto verso una superficie libera o un lume) e un dominio basolaterale (a contatto con la membrana basale e le cellule adiacenti), con funzioni e strutture distinte. Queste proprietà sono fondamentali per le loro molteplici funzioni di rivestimento, protezione, assorbimento e secrezione.

Gli epitelii di rivestimento vengono classificati secondo due criteri principali:

- **In base al numero di strati:**
 - **Semplice (monostratificato):** Costituito da un singolo strato di cellule.
 - **Pluristratificato (o stratificato):** Formato da due o più strati di cellule.
 - **Pseudostratificato:** Appare stratificato perché i nuclei si trovano ad altezze diverse, ma in realtà tutte le cellule poggiano sulla membrana basale.
 - **Di transizione (Urotelio):** Un epitelio pluristratificato specializzato, tipico delle vie urinarie, in grado di modificare la forma delle cellule in base allo stato di distensione dell'organo.
- **In base alla forma delle cellule superficiali:**
 - **Pavimentoso (o squamoso):** Cellule appiattite.
 - **Cubico (o isoprismatico):** Cellule con altezza e larghezza simili.
 - **Cilindrico (o colonnare, o batiprismatico):** Cellule più alte che larghe.

3.0 Il Tessuto Connettivo

Il tessuto connettivo è il tessuto più abbondante e diffuso del corpo, con funzioni eterogenee di connessione, supporto meccanico, difesa immunitaria e riparazione dei tessuti. La sua caratteristica distintiva è la presenza di cellule relativamente rade, immerse in un'abbondante **matrice extracellulare (MEC)**, da esse stesse prodotta.

I componenti fondamentali del tessuto connettivo sono:

- **Componente Cellulare:** Si distingue in:
 - **Cellule residenti (fisse):** Come i **fibroblasti**, responsabili della sintesi della matrice.
 - **Cellule migranti (transitorie):** Cellule del sistema immunitario (macrofagi, mastociti, linfociti) che svolgono funzioni di difesa.
- **Matrice Extracellulare (MEC):** È composta da due elementi principali:
 - **Sostanza Fondamentale Amorfa:** Un gel altamente idratato, simile a una spugna, che riempie gli spazi tra cellule e fibre. È formata da Glicosamminoglicani (GAGs), proteoglicani e glicoproteine, che legano acqua e regolano la diffusione di sostanze.
 - **Componente Fibrillare:** Conferisce al tessuto specifiche proprietà meccaniche.

Tipo di Fibra	Proteina Principale	Funzione Primaria
Fibre Collagene	Collagene (vari tipi)	Resistenza alla trazione
Fibre Elastiche	Elastina e Fibrillina	Elasticità e ritorno alla forma
Fibre Reticolari	Collagene di tipo III	Formano una delicata rete di supporto

Il **COLLAGENE** è una "collana di perle che si attorciglia ad altre due, molto resistente.

- **Struttura Chimica:** È fatto da catene di amminoacidi dove ogni 3 amminoacidi c'è una glicina. Contiene anche prolina e idrossiprolina.
- **Organizzazione:**
 - Le 3 catene intrecciate formano il tropocollagene.
 - Più molecole di tropocollagene si mettono in fila e in colonna (tenute insieme da legami a idrogeno e covalenti) per formare le fibrille.
 - L'unione di più fibrille forma la fibra di collagene vera e propria, che ha una resistenza enorme (1000 kg/cm²).
- **Produzione avviene tra l'interno e l'esterno del fibroblasto:**
 1. **Dentro la cellula:** Si formano le catene che poi si attorcigliano in tropocollagene.
 2. **Fuori dalla cellula:** Il tropocollagene viene "tagliato" da enzimi specifici (procollagene-peptidasi) e poi impacchettato da altri enzimi.
 3. **L'importanza della Vitamina C:** per far funzionare questi enzimi serve la Vitamina C (senza di essa, il collagene non si forma correttamente).

Le **FIBRE ELASTICHE:** due componenti:

- **Fibrillina:** Fa da "scheletro" o impalcatura.
- **Elastina:** Una proteina "liquida" che viene colata dentro lo scheletro di fibrillina. Si trovano tipicamente nei vasi sanguigni.

Le **FIBRE RETICOLARI:** Sono fatte di collagene di tipo III. A differenza delle fibre di collagene classiche (tipo I), queste sono disposte "a rami" o a rete, creando un'impalcatura più morbida per gli organi.

1.0 Tecniche di Preparazione

1.1 Che cos'è l'Istologia?

L'istologia è la branca della biologia che si occupa dello studio microscopico della morfologia e della funzione dei tessuti degli organi. Questa disciplina è di fondamentale importanza sia nella biologia di base che in medicina, poiché permette di comprendere come le cellule si organizzano per formare strutture complesse e funzionali. Attraverso l'analisi istologica, è possibile studiare processi vitali come la proliferazione e la morte cellulare, fornendo le basi per comprendere lo stato di salute e di malattia di un organismo. Data la natura microscopica del suo oggetto di studio, l'istologia si avvale di tecniche specifiche e complesse per preparare i campioni tissutali, rendendoli adatti all'osservazione dettagliata.

1.2 Fasi della Preparazione di un Campione Istologico

La preparazione di un campione di tessuto per l'osservazione al microscopio ottico richiede una serie di passaggi sequenziali e rigorosi, progettati per preservarne la struttura nel modo più fedele possibile a quella *in vivo*.

1. **Fissazione:** È il primo e cruciale passaggio, che ha lo scopo di "congelare" la struttura del tessuto, bloccando tutti i processi biologici. Questo previene la decomposizione post-mortem (autolisi) e preserva la morfologia cellulare e tissutale.
2. **Lavaggio:** Questa fase serve a rimuovere l'eccesso di fissativo dal campione, preparandolo per i passaggi successivi.
3. **Disidratazione:** Poiché il mezzo di inclusione più comune (la paraffina) non è miscibile con l'acqua, è necessario rimuovere completamente l'acqua dal tessuto. Questo processo viene realizzato immergendo il campione in una serie di soluzioni alcoliche a concentrazione crescente (dal 70% al 100%).
4. **Inclusione:** Il campione disidratato viene infiltrato con paraffina fusa (a 55-60°C). La paraffina è una sostanza idrofobica e solubile in alcol che, una volta solidificata, conferisce al tessuto la consistenza necessaria per essere tagliato in sezioni molto sottili.
5. **Sezionamento:** Utilizzando uno strumento di precisione chiamato **microtomo**, il blocchetto di paraffina contenente il tessuto viene tagliato in sezioni sottilissime (pochi micrometri di spessore). Un'alternativa per i tessuti duri è il congelamento, che permette un taglio rapido ma generalmente meno preciso.
6. **Idratazione e Colorazione:** Le sezioni vengono montate su un vetrino e la paraffina viene rimossa. Poiché i coloranti istologici sono tipicamente soluzioni acquose, il campione deve essere reidratato attraverso passaggi in alcol a concentrazione decrescente. Successivamente, viene colorato per rendere visibili le diverse strutture cellulari e tissutali.
7. **Montaggio e Osservazione:** Infine, il campione colorato viene disidratato nuovamente e montato con un mezzo di montaggio e un vetrino coprioggetto, rendendolo permanente e pronto per l'osservazione al microscopio.

1.3 Principi di Colorazione

La colorazione è un passaggio essenziale che permette di distinguere le componenti cellulari, altrimenti trasparenti e incolori. Il principio si basa sull'affinità chimica tra i coloranti e le diverse molecole presenti nel tessuto. La combinazione più comune in istologia è l'Ematossilina-Eosina (E&E), che sfrutta la diversa carica elettrica delle strutture cellulari.

Colorante	Tipo e Carica	Componenti Cellulari Colorati	Colore Risultante
Ematossilina	Naturale (carica +)	Strutture acide (basofile) come DNA e RNA nel nucleo.	Blu/Viola
Eosina	Artificiale (carica -)	Strutture basiche (acidofile) come le proteine citoplasmatiche.	Rosa/Arancio

Oltre alla colorazione E&E, esistono tecniche più specifiche per evidenziare particolari molecole:

- **Colorazioni Istochimiche:** Utilizzano reazioni chimiche per localizzare sostanze specifiche, come le glicoproteine, i proteoglicani o i lipidi (es. **Sudan Black** per i trigliceridi o PAS per glicoproteine).
- **Colorazioni Immunoistochimiche:** Sfruttano l'altissima specificità del legame antigene-anticorpo. Si utilizzano anticorpi legati a un colorante o a un enzima per identificare la presenza e la localizzazione di proteine specifiche.

Dallo studio delle tecniche di base, passiamo ora ad analizzare la prima delle quattro categorie fondamentali di tessuti: il tessuto epiteliale.

1.4 Il Citoscheletro

Il citoscheletro è costituito da tre tipologie principali di filamenti, ciascuna con dimensioni, composizione e proprietà uniche.

Componente	Diametro	Descrizione Fondamentale
Microfilamenti	7 nm	Costituiti da actina, sono i filamenti più sottili e dinamici del citoscheletro; presentano una distinta polarità che ne guida la crescita.
Filamenti Intermedi	10 nm	Sono i componenti più resistenti e stabili, conferendo forza meccanica alla cellula; a differenza degli altri, non sono polari.
Microtubuli	25 nm	Formati da tubulina, sono le strutture più grandi; sono cilindri cavi, dinamici e polari, che agiscono come "binari" per il trasporto intracellulare.

1.4.1 I Microfilamenti di Actina

I microfilamenti sono gli elementi più dinamici del citoscheletro, essenziali per una vasta gamma di processi che richiedono movimento e cambiamenti di forma della cellula. La loro capacità di assemblarsi e disassemblarsi rapidamente li rende motori cellulari per eccellenza.

- **Composizione:** Sono polimeri formati da subunità globulari della proteina **G-actina**.
- **Polarità e Polimerizzazione:** I filamenti di actina possiedono una polarità strutturale, l'allungamento del filamento quando legata ad ATP (+) accorciamento quando legata ad ADP (-). Treadmilling se lunghezza invariata ma polimerizzazione e de-attiva
- **Movimento cellulare:** Sono responsabili di processi di invaginazione della membrana plasmatica, come l'**endocitosi** (internalizzazione di materiale) e l'**esocitosi** (rilascio di materiale).
- **Contrazione muscolare:** Insieme alla proteina motore **miosina**, formano l'apparato contrattile delle cellule muscolari, un processo che richiede il consumo di ATP.
- **Formazioni Specializzate:** Contribuiscono a creare estroflessioni stabili della membrana cellulare, come i **microvilli** (che aumentano la superficie di assorbimento) e le **stereociglia** (specializzazioni sensoriali).

1.4.2 I Filamenti Intermedi

I filamenti intermedi costituiscono la componente più robusta e durevole del citoscheletro. La loro funzione primaria è quella di fornire forza meccanica e resistenza alle tensioni, agendo come cavi di rinforzo che stabilizzano la struttura cellulare e le sue giunzioni con altre cellule.

A differenza dei microfilamenti e dei microtubuli, i filamenti intermedi sono formati da associazioni di singole proteine fibrose e non presentano polarità, il che riflette il loro ruolo prevalentemente strutturale e meno dinamico.

Classi di Filamenti Intermedi e Loro Localizzazione

Classe	Proteine e Localizzazione
Classe I e II	Cheratine (acide o basiche): Tipiche delle cellule epiteliali, dove forniscono resistenza meccanica a pelle, capelli e unghie.
Classe III	Vimentina: Presente nel citoplasma, in particolare nell'apparato di Golgi. Desmina: Specifica delle cellule muscolari. GFAP: Caratteristica delle cellule gliali del sistema nervoso. Periferina: Trovata nei neuroni.
Classe IV	Proteine espresse specificamente nei neuroni .
Classe V	Lamine: Formano la lamina nucleare, un reticolo che riveste la superficie interna della membrana nucleare, conferendole supporto strutturale.

3.2 Classificazione dei Tessuti Connettivi

I tessuti connettivi vengono classificati in base alla densità relativa e all'organizzazione delle loro componenti, in particolare delle fibre.

- **Tessuto Connettivo Propriamente Detto:**
 - **Lasso:** Caratterizzato da poche fibre disposte in modo disordinato, abbondante sostanza fondamentale e numerose cellule. Le sue varietà includono il tessuto **areolare** (che sostiene gli epitelii) e il tessuto **reticolare** (che forma l'impalcatura di organi linfoidi). Nell'embrione mesenchimale e mucoide
 - **Denso:** Ricco di fibre collagene e con scarse cellule e sostanza fondamentale. Si distingue in **regolare**, con fibre disposte in fasci paralleli per resistere a trazioni unidirezionali (es. tendini e legamenti) o crociati per dare trasparenza (cornea), e **irregolare**, con fibre intrecciate in tutte le direzioni per resistere a sollecitazioni multidirezionali (es. derma).
- **Tessuti Connettivi Specializzati:** Comprendono tessuti con proprietà e funzioni altamente specifiche, come il tessuto adiposo, cartilagineo, osseo e il sangue.

3.3 Tessuti Connettivi Specializzati

3.3.1 Tessuto Adiposo

- **Tessuto Adiposo Bianco:** La sua funzione principale è la **riserva energetica** a lungo termine e l'isolamento termico. Recentemente è stato riconosciuto anche come un importante **organo endocrino**, in grado di produrre ormoni come l'**adiponectina**. Una cellula grande
- **Tessuto Adiposo Bruno:** È specializzato nella **produzione di calore** (termogenesi senza brivido), una funzione particolarmente importante nei neonati per mantenere la temperatura corporea. Tante cellule piccole

3.3.2 Tessuto Cartilagineo

La cartilagine è un tessuto di sostegno solido ma flessibile e resiliente, caratterizzato da una matrice abbondante prodotta dai **condrociti**. È un tessuto **avascolare** e **privo di innervazione**, circondato da una guaina di connettivo denso chiamata pericondrio.

- **Cartilagine Ialina:** È il tipo più comune, con un aspetto vitreo. Si trova nelle superfici articolari, nelle coste e nelle vie respiratorie. La sua matrice è ricca di collagene di tipo II.
- **Cartilagine Elastica:** Simile alla ialina ma con un'elevata concentrazione di fibre elastiche, che le conferiscono grande flessibilità. È presente nel padiglione auricolare e nell'epiglottide.
- **Cartilagine Fibrosa:** Possiede una grande quantità di fibre di collagene di tipo I, che la rendono eccezionalmente resistente alla compressione e alla trazione. Si trova nei dischi intervertebrali e nei menischi.

2 tipi di crescita: dal pericondrio per apposizione o interstiziale dai condrociti

3.3.3 Tessuto Osseo

Il tessuto osseo è un connettivo specializzato la cui matrice extracellulare è mineralizzata (impregnata di sali di calcio), conferendogli estrema durezza e resistenza. Fornisce supporto strutturale, protegge gli organi vitali e funge da principale riserva di calcio dell'organismo. Le sue cellule includono: **osteoprogenitrici** (staminali), **osteoblasti** (che producono la matrice), **osteociti** (cellule mature intrappolate nella matrice) e **osteoclasti** (che riassorbono l'osso).

Si distinguono due tipi di tessuto osseo su base microscopica:

- **Osso Compatto:** Denso e solido, forma la parte esterna delle ossa. È organizzato in unità funzionali cilindriche chiamate **osteoni** (canali di Havers collegati da walkman). Lamelle concentriche ha sia endostio che periostio
- **Osso Spugnoso:** Costituito da una rete di trabecole ossee, si trova all'interno delle ossa e ospita il midollo osseo. Lamelle parallele. Ha solo endostio

Si distinguono due tipi di tessuto osseo in base alla maturità:

- **Immaturato:** prime ossa disordinate
- **Maturo:** ossa con lamelle ordinate

L'osso si forma attraverso due processi: ossificazione **intramembranosa** (diretta) da osteoblasti e osteociti e **endocondrale** (a partire da un modello cartilagineo).

3.3.4 Sangue

Il sangue è considerato un tessuto connettivo specializzato con una matrice extracellulare fluida. Le sue componenti sono:

- **Plasma:** La matrice extracellulare liquida, composta da acqua, proteine e soluti.
- **Parte Corpuscolata:** Gli elementi cellulari sospesi nel plasma, che includono gli **eritrociti** (globuli rossi), i **leucociti** (globuli bianchi) e le **piastrine**.

4.0 Il Tessuto Muscolare

4.1 Caratteristiche Generali e Tipi di Tessuto Muscolare

La caratteristica fondamentale del tessuto muscolare è la **contrattilità**, ovvero la capacità di accorciarsi per generare forza e movimento. Questa proprietà è resa possibile dalla presenza nel citoplasma di proteine specializzate, principalmente **actina** e **miosina**, organizzate in miofilamenti. Esistono tre tipi di tessuto muscolare nel corpo umano.

4.2 Tessuto Muscolare Scheletrico

È il tessuto che costituisce i muscoli attaccati allo scheletro, responsabili dei movimenti volontari. Al microscopio, appare **striato** a causa dell'organizzazione altamente regolare dei miofilamenti. Le sue cellule, chiamate **fibre muscolari**, sono in realtà dei **sincizi multinucleati**, strutture molto lunghe derivate dalla fusione di più cellule precursori. L'unità funzionale e contrattile della fibra muscolare è il **sarcomero**.

La struttura del sarcomero si basa sull'organizzazione di due tipi di filamenti:

- **Filamenti Sottili:** Composti principalmente da tre proteine: **actina**, che forma il corpo del filamento; **tropomiosina**, che a riposo blocca i siti di legame per la miosina sull'actina; e **troponina**, un complesso proteico che regola l'interazione actina-miosina.
- **Filamenti Spessi:** Composti quasi interamente da molecole di **miosina**.
2 catene leggere e 4 pesanti (2 essenziali e 2 regolative)

La contrazione avviene secondo la "teoria dello scorrimento dei filamenti" (*sliding filament theory*): i filamenti spessi di miosina tirano i filamenti sottili di actina verso il centro del sarcomero. Questo processo è innescato dal rilascio di ioni calcio (Ca^{2+}) dal reticolo sarcoplasmatico. **Il calcio si lega alla troponina C**, provocando un cambiamento conformazionale che sposta la tropomiosina e **libera i siti di legame sull'actina**. L'interazione è alimentata dall'idrolisi dell'ATP.

Fondamentale la **TRIADE**: un tubulo T (invaginazione membrana sarcoplasmatica) e due cisterne del reticolo sarcoplasmatico

4.3 Tessuto Muscolare Cardiaco

Il tessuto muscolare cardiaco, che costituisce la parete del cuore (miocardio), è **striato** ma la sua contrazione è **involontaria**. Le sue cellule, i **cardiomiociti**, sono mononucleate, più corte rispetto alle fibre scheletriche e presentano delle ramificazioni. Una caratteristica distintiva sono i **dischi intercalari**, giunzioni specializzate che connettono i cardiomiociti tra loro. Questi dischi contengono desmosomi, che forniscono coesione meccanica, e giunzioni gap, che permettono una rapida propagazione dello stimolo elettrico da una cellula all'altra, garantendo la contrazione sincrona del cuore. Messi a scalinata

4.4 Tessuto Muscolare Liscio

Il tessuto muscolare liscio si trova nelle pareti degli organi cavi (es. intestino, vasi sanguigni) ed è responsabile di movimenti involontari. È **non striato** perché i filamenti di actina e miosina non sono organizzati in sarcomeri. Le sue cellule sono fusiformi e mononucleate. La contrazione avviene comunque tramite lo scorrimento dei filamenti, che sono ancorati a strutture chiamate **corpi densi** nel citoplasma e sulla membrana. Le cellule vengono spremute da questi filamenti, non serve che ogni fibra sia innervata. Contrae grazie ad ossitocina e acetilcolina.

5.0 Il Tessuto Nervoso

5.1 Componenti del Tessuto Nervoso: Neuroni e Glia

Il tessuto nervoso è il sistema di controllo e comunicazione dell'organismo, responsabile della ricezione, elaborazione e trasmissione delle informazioni. È composto da due principali popolazioni cellulari: i **neuroni**, cellule eccitabili specializzate nella trasmissione degli impulsi nervosi, e le **cellule della glia**, che svolgono un'ampia gamma di funzioni di supporto, nutrimento e protezione.

5.2 Il Neurone (visibili con colorazione di Nissl (rna), Golgi-cajal, argento-potassio)

Un neurone è tipicamente formato da tre parti principali:

- **Soma (o corpo cellulare):** È il centro metabolico della cellula. Contiene il nucleo e gli organelli necessari per la sintesi proteica, come un reticolo endoplasmatico rugoso molto sviluppato.
- **Dendriti:** Sono prolungamenti corti e ramificati che ricevono i segnali in ingresso da altri neuroni e li trasmettono verso il soma.
- **Assone:** È un singolo prolungamento, generalmente lungo, che trasmette il segnale nervoso in uscita dal soma verso altre cellule (neuroni, muscoli o ghiandole).

Classificati per forma come: unipolari, bipolari, pseudounipolari, multipolari, purkinji

L'assone è sede di un efficiente **trasporto intracellulare** per muovere molecole e organelli tra il soma e il terminale assonico, fondamentali i microtubuli con dineina e chinesina

Dineina per trasporto retrogrado, chinesina per anterogrado (veloce o lento)

5.3 La Sinapsi

La sinapsi è la giunzione altamente specializzata attraverso la quale un neurone comunica con un'altra cellula. Esistono due tipi principali di sinapsi:

- **Sinapsi Chimica:** La comunicazione avviene attraverso il rilascio di molecole segnale, i **neurotrasmettitori**, nello spazio sinaptico. Questi possono essere eccitatori (es. glutammato), promuovendo la generazione di un impulso nella cellula postsinaptica, o inibitori (es. GABA), ostacolandola.
- **Sinapsi Elettrica:** Caratterizzata dalla presenza di giunzioni gap che connettono direttamente i citoplasmii dei due neuroni, permettendo un passaggio diretto e rapidissimo della corrente elettrica.

5.4 Le Cellule della Glia (Neuroglia)

Sistema	Tipo di Cellula Gliale	Funzione Principale
SNC	Astroцитi	Supporto strutturale, riparazione tissutale e formazione della barriera emato-encefalica .
SNC	Oligodendrociti	Formano la guaina mielinica attorno a più assoni, aumentando la velocità di conduzione dell'impulso.
SNC	Microglia	Svolgono una funzione immunitaria, agendo come i macrofagi specializzati del Sistema Nervoso Centrale.
SNP	Cellule di Schwann	Formano la guaina mielinica nel Sistema Nervoso Periferico, singolo segmento di un singolo assone.

La **guaina mielinica** è un rivestimento lipidico isolante che avvolge gli assoni. Funziona come un isolante elettrico, aumentando drasticamente la velocità di propagazione dell'impulso nervoso attraverso un meccanismo detto **conduzione saltatoria**. La presenza della mielina definisce la **sostanza bianca** del sistema nervoso (ricca di assoni mielinizzati), mentre la **sostanza grigia** è costituita da corpi cellulari, dendriti e assoni non mielinizzati.

5.5 Cenni di Patologia

Alterazioni a livello istologico nel tessuto nervoso sono alla base di numerose e gravi patologie neurologiche:

- **Alzheimer:** È associato all'accumulo extracellulare di proteine anomale che formano **placche amiloidi**.
- **Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA):** Caratterizzata dalla distruzione progressiva dei motoneuroni, con conseguente paralisi muscolare.
- **Parkinson:** Legato a una carenza del neurotrasmettitore **dopamina** in specifiche aree del cervello.
- **Sclerosi Multipla:** È una malattia autoimmune in cui il sistema immunitario attacca e distrugge la guaina mielinica nel SNC (processo di **demielinizzazione**), compromettendo la conduzione nervosa.