



Lezione 3. Il connettivo – parte III

Classificazione del tessuto connettivo

A) T.c. embrionale:

- 1) mesenchimale
- 2) mucoso

B) T.c. propriamente detto:

- 1) t.c. lasso (=areolare) *sotto gli epiteli e ghiandole*
- 2) t.c. denso
irregolare,
regolare fibroso,
regolare elastico
- 3) tessuto reticolare
- 4) tessuto adiposo

C) T.c. specializzato:

- 1) cartilagine
- 2) osso
- 3) sangue e linfa (funzione trofica)

I diversi tipi di tessuto connettivo propriamente detto

t.c. lasso

- **Abbondante sost. Amorfa**
- **Fibroblasti**
- **Adipociti**
- **Macrofagi**
- **Mastociti**
- **Cell. Indifferenziate**
- Fibre collagene, reticolari e elastiche

t.c. denso

- Sost. Amorfa
- Fibroblasti
- Adipociti
- Macrofagi
- Mastociti
- Cell. Indifferenziate
- **Abbondante fibre collagene, reticolari e elastiche**

Funzione immunitaria del tessuto connettivo lasso

- - Sede di cellule immunitarie: mastociti, macrofagi
- - Facilita lo scambio tra sangue e tessuti
- - Presente in aree vulnerabili: sottomucosa, sierose
- - Ruolo chiave nella risposta infiammatoria

I diversi tipi di tessuto connettivo propriamente detto

t.c. denso irregolare

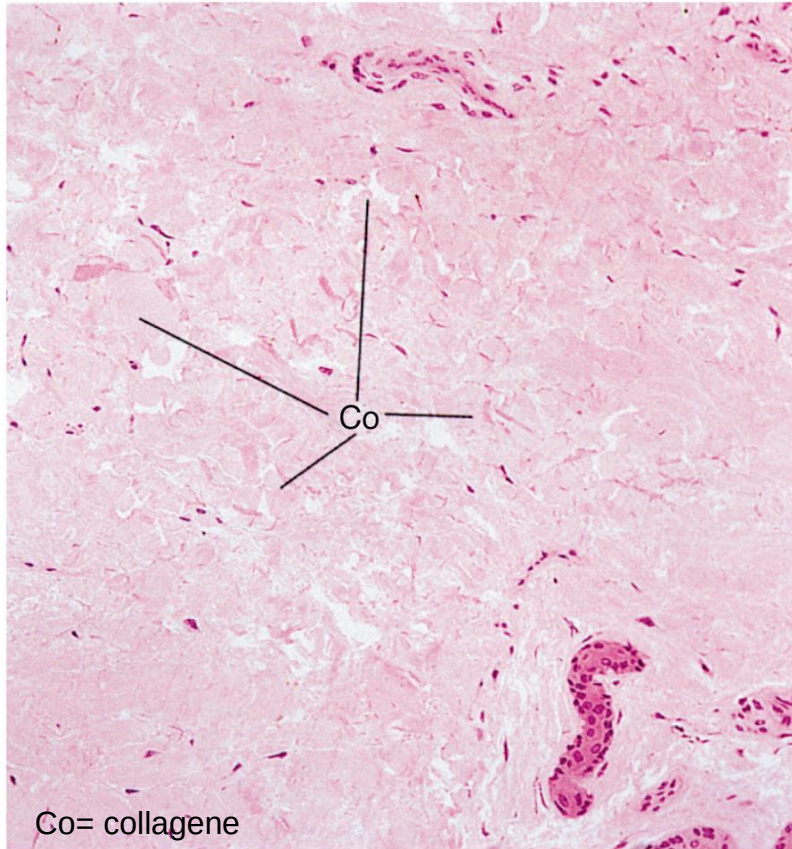


Figura 6-17

Pelle di scimmia

t.c. denso regolare fibroso

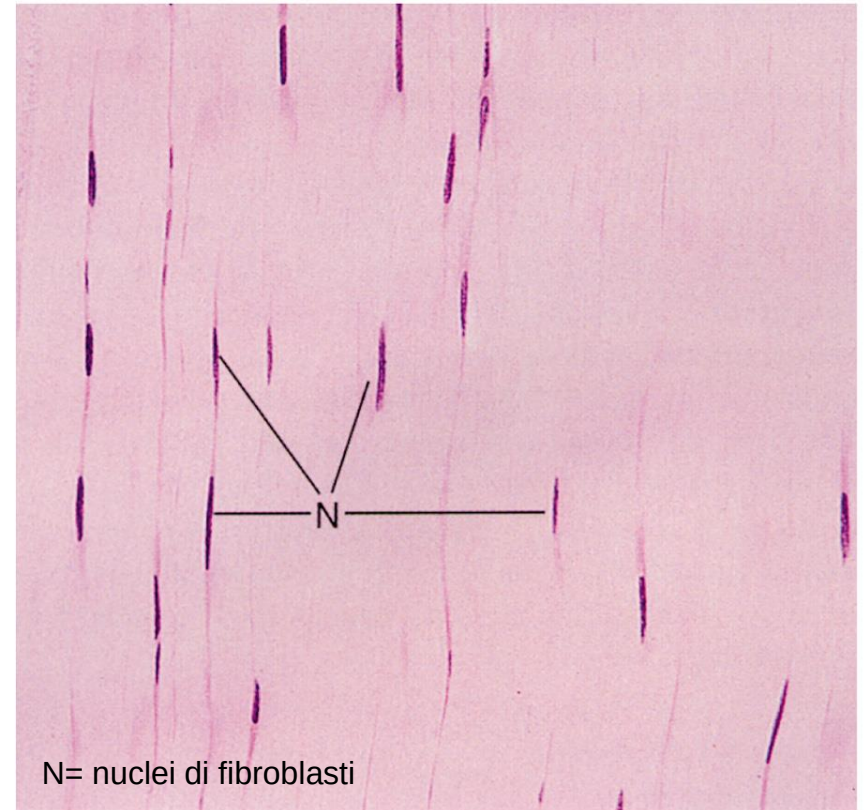


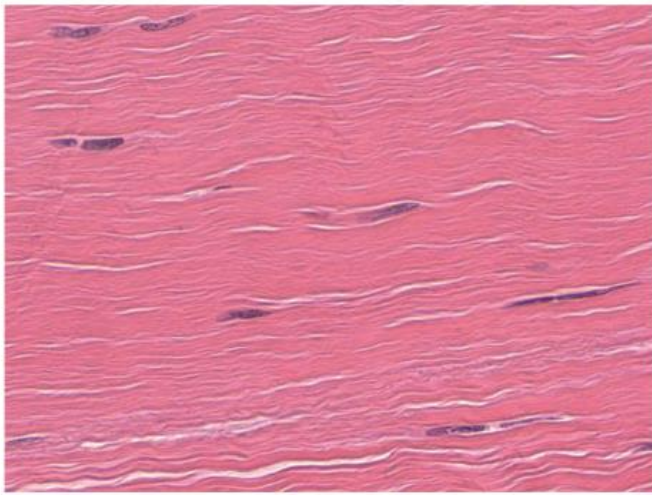
Figura 6-18

Tendine di scimmia

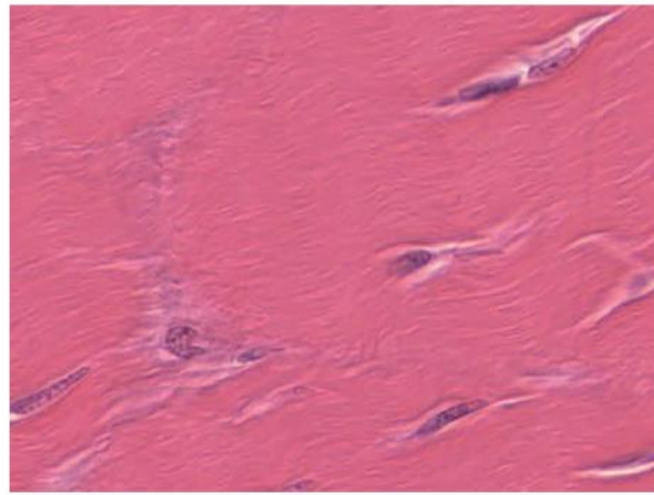
Robusto: notevole resistenza alle sollecitazioni meccaniche

Localizzazione: tendini e legamenti, capsule degli organi pieni

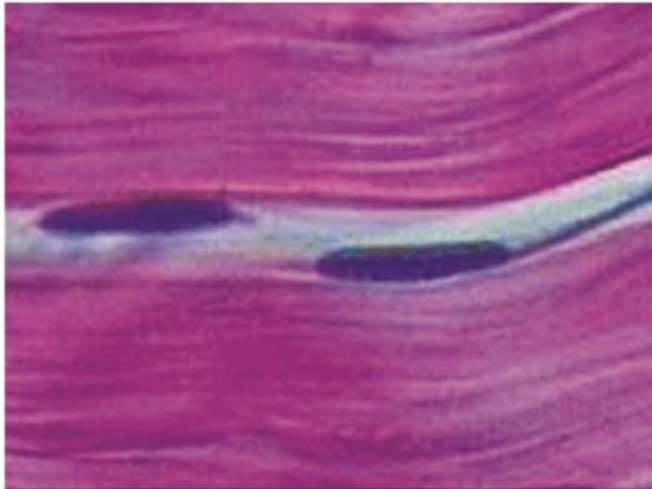




A



B

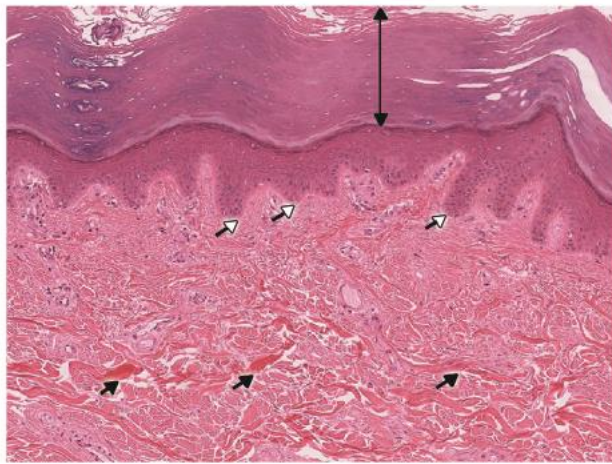


C

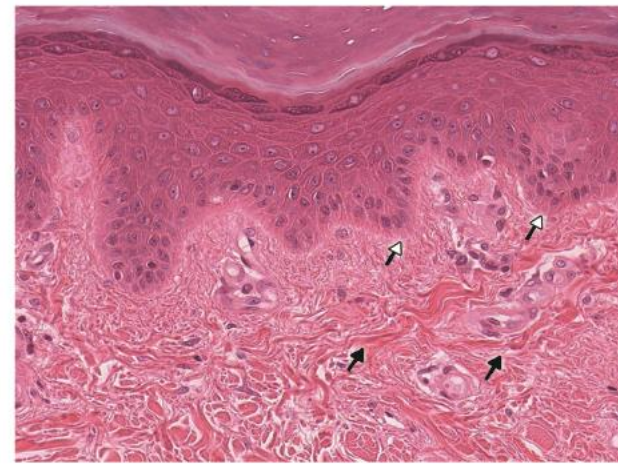


D

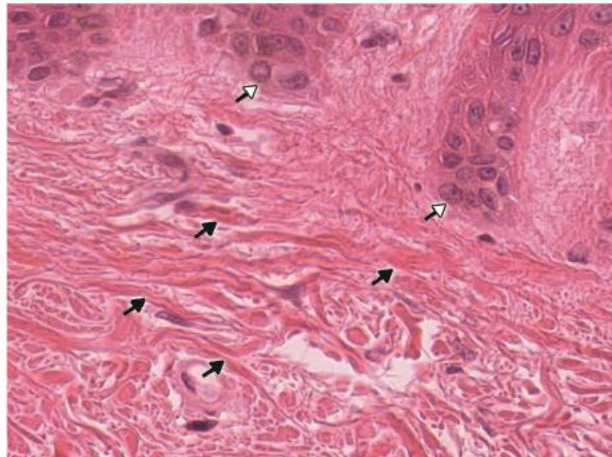
Figura 14.29 ▲ Tessuto connettivo fibrillare denso a fasci paralleli. (A-C) Microfotografie osservate al microscopio ottico di sezioni longitudinali di tendine a diversi ingrandimenti dove è possibile osservare l'organizzazione del tessuto connettivo fibroso a fasci paralleli e la disposizione dei fibrociti. Colorazione ematossilina-eosina. (A-B) Le fibre di collagene sono disposte a formare spessi fasci fittamente stipati e con andamento parallelo e i fibrociti, disposti in file, sono intrappolati tra le fibre di collagene. (C) Particolare a forte ingrandimento di due fibrociti. (D) Microfotografie di una sezione trasversale di tendine osservata al microscopio ottico in cui si osserva la morfologia stellata dei fibrociti, disposti in file parallele e intrappolati tra le fibre collagene.



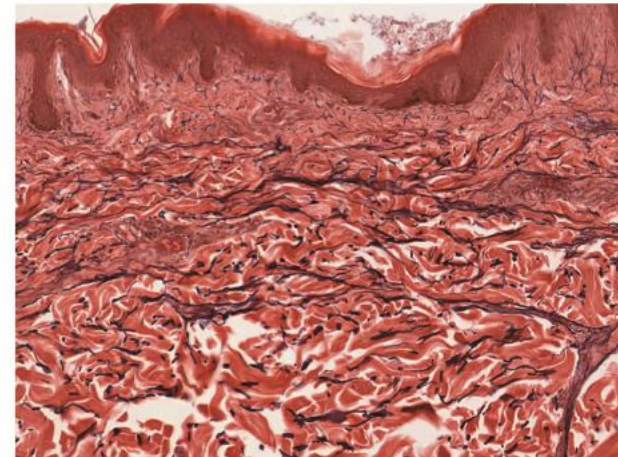
A



B

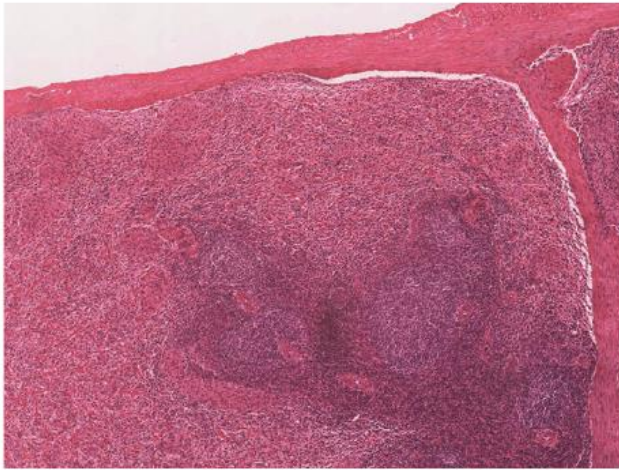


C

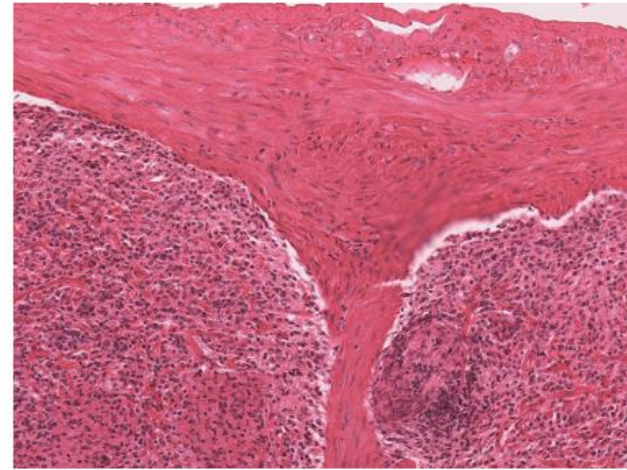


D

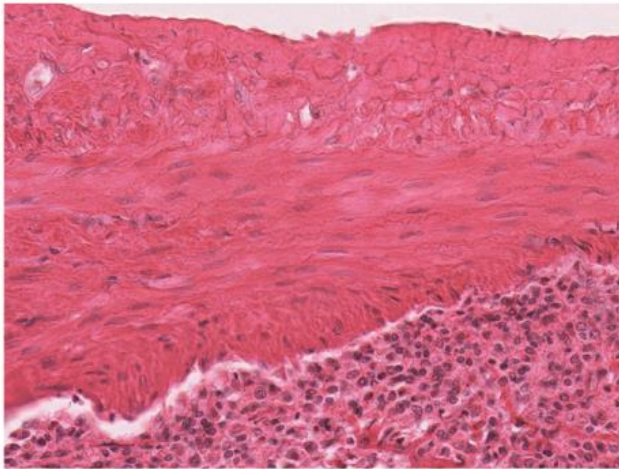
Figura 14.30 ▲ Tessuto connettivo fibrillare denso a fasci intrecciati. **(A)** Microfotografia di cute umana a basso ingrandimento costituita da: tessuto connettivo fibrillare denso a fasci intrecciati che forma il derma e dall'epidermide classificata come epitelio pluristratificato pavimentoso cheratinizzato (spesso strato corneo, *doppia freccia nera*). Nella porzione basale dell'epitelio si osservano numerose papille dermiche (*freccia bianca*). **(A-B)** Nel derma le abbondanti fibre collagene (*freccia nera*) decorrono a formare grossi fasci che si dispongono in modo irregolare, intrecciandosi. **(C)** Ingrandimento a livello del derma in cui si può osservare la disposizione delle fibre collagene e la scarsa componente cellulare, principalmente formata da fibroblasti, intrappolata tra le fibre stesse. Fibre di collagene (*freccia nera*), papille dermiche (*freccia bianca*). **(A-C)** Colorazione ematossilina-eosina. **(D)** Sezione di cute umana colorata con il colorante Weigert per evidenziare le fibre elastiche che accompagnano le fibre collagene.



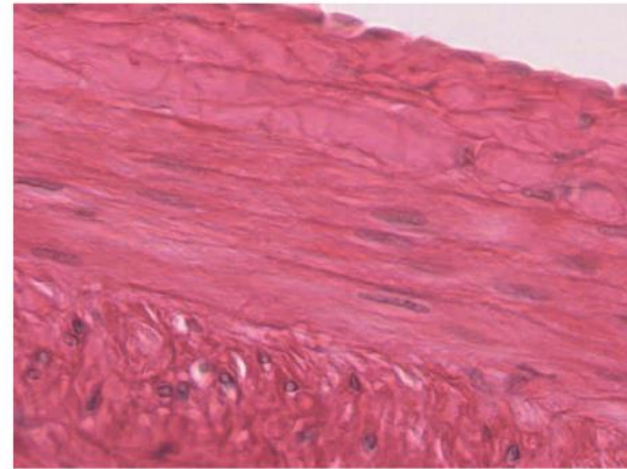
A



B



C



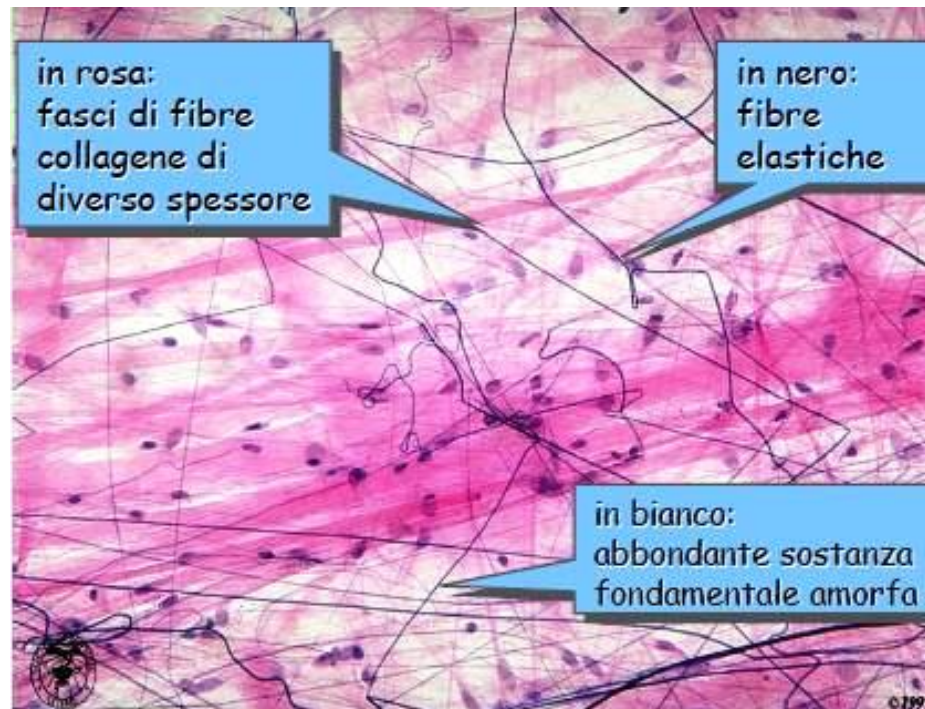
D

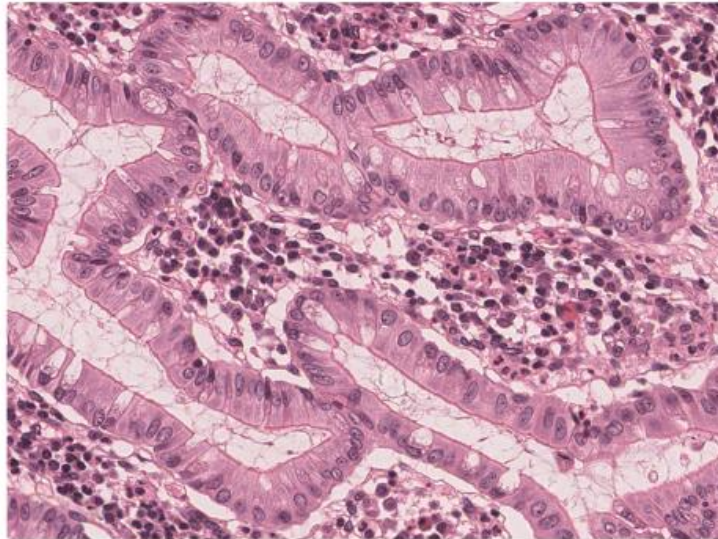
Figura 14.31 ▲ Tessuto connettivo fibrillare capsulare. Sezione della porzione corticale della milza a diversi ingrandimenti. (A-B) La milza è rivestita da una spessa capsula di tessuto connettivo denso fibrillare dalla cui superficie interna dipartono trabecole che penetrano nell'organo suddividendolo in compartimenti in comunicazione tra di loro. Nella capsula e nelle trabecole sono presenti anche miofibroblasti con capacità contrattile. Nella figura (A) si osservano alcuni noduli splenici. (C-D) particolari a maggior ingrandimento per apprezzare l'organizzazione della capsula. (A-D) Colorazione ematossilina-eosina.

Tessuto connettivo lasso

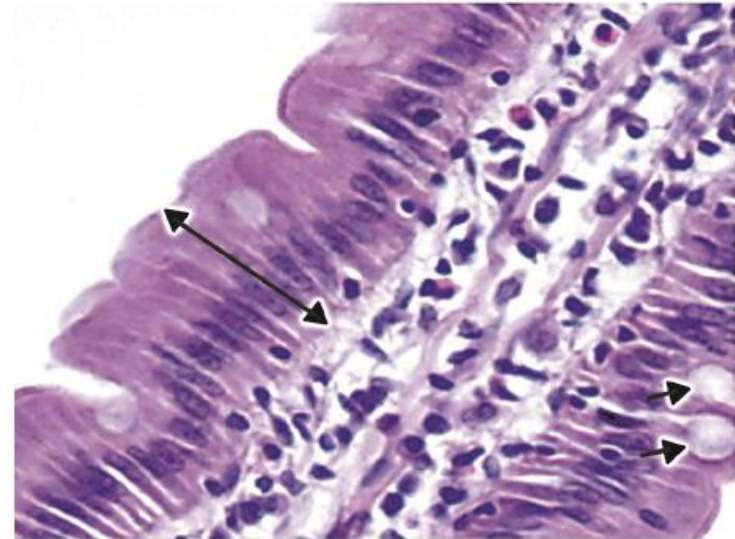
Funzione: è permeabile, facilita gli scambi metabolici, sede privilegiata dei meccanismi di difesa

Dove si trova: sottomucosa degli organi cavi, sierose pleuriche, pericardiche e peritoneali, avventizia e intima dei vasi sanguigni, muscoli,





A

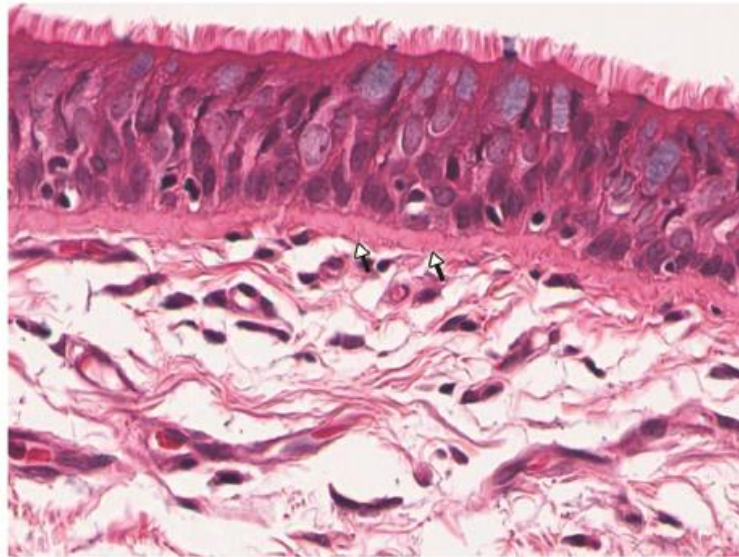


B

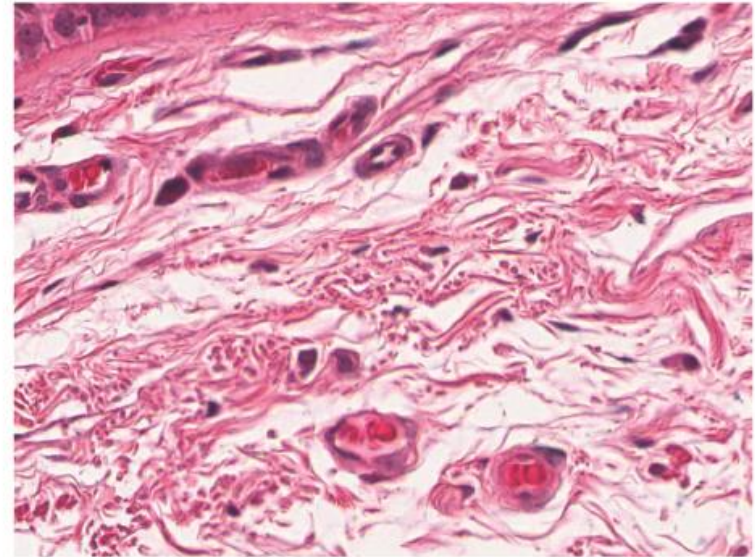
Figura 14.27 ▲ Tessuto connettivo fibrillare lasso. Sezioni trasversale a basso ingrandimento (**A**) e longitudinale a maggior ingrandimento (**B**) di villi intestinali. Il tessuto connettivo fibrillare lasso è localizzato al di sotto dell'epitelio intestinale, a costituire la lamina propria. Questo tipo di tessuto connettivo è formato da fibre collagene e da numerose cellule principalmente rappresentate da linfociti e plasmacellule. L'epitelio intestinale (*doppia freccia nera*) (**B**) è costituito da cellule cilindriche (enterociti) disposte in monostrato e provviste di orletto a spazzola. A maggior ingrandimento (**B**) è possibile apprezzare l'organizzazione del tessuto connettivo fibrillare lasso localizzato nell'asse del villo intestinale. Tra gli enterociti si osservano le cellule caliciformi mucipare (*freccie nere*). Colorazione ematossilina-eosina.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
EdiSES



A



B

Figura 14.28 ▲ Tessuto connettivo fibrillare lasso. **(A)** In questa figura il tessuto connettivo fibrillare lasso è localizzato al di sotto dell'epitelio pseudostratificato ciliato della trachea, dove forma la lamina propria. Le cellule dell'epitelio poggiano sulla membrana basale (*freccia bianca*). **(B)** Immagine a maggior ingrandimento a livello del tessuto connettivo in cui si osservano le fibre collagene con aspetto ondulato, distanziate tra di loro e immerse nella sostanza fondamentale e l'abbondante componente cellulare. Colorazione ematossilina-eosina.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
Edises

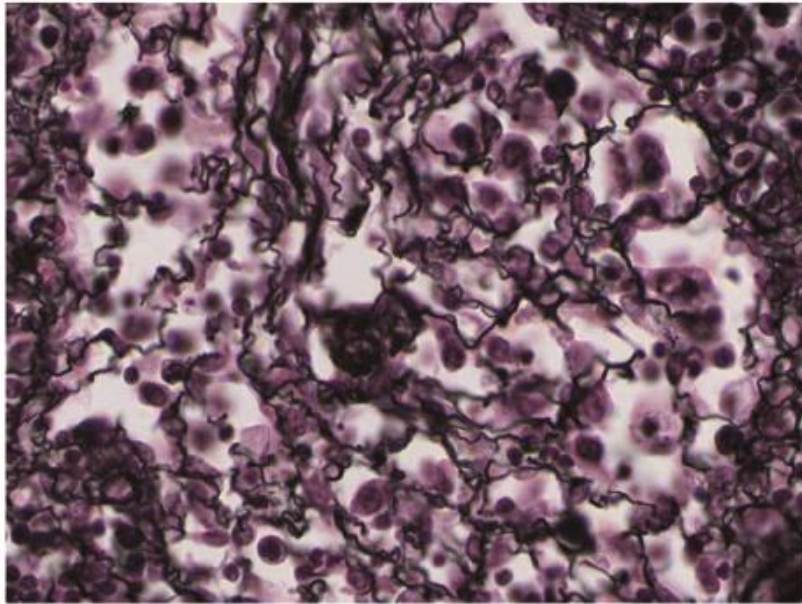
Tessuto connettivo reticolare

E' costituito da **cellule reticolari** (fibroblasti specializzati) che producono le fibre reticolari (collagene III).

Caratteristica: predominano le fibre reticolari che formano una rete tridimensionale.

Dove si trova: nello stroma di fegato, milza, midollo osseo, muscolo liscio, e ghiandole endocrine e esocrine.

Connettivo reticolare



A



B

Figura 14.32 ▲ Tessuto connettivo reticolare. Sezione di linfonodo (A) e fegato (B) in cui si osservano le fibre reticolari organizzate a formare una delicata rete che costituisce lo stroma dell'organo. Colorazione impregnazione argentea.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
Edises

Connettivo reticolare

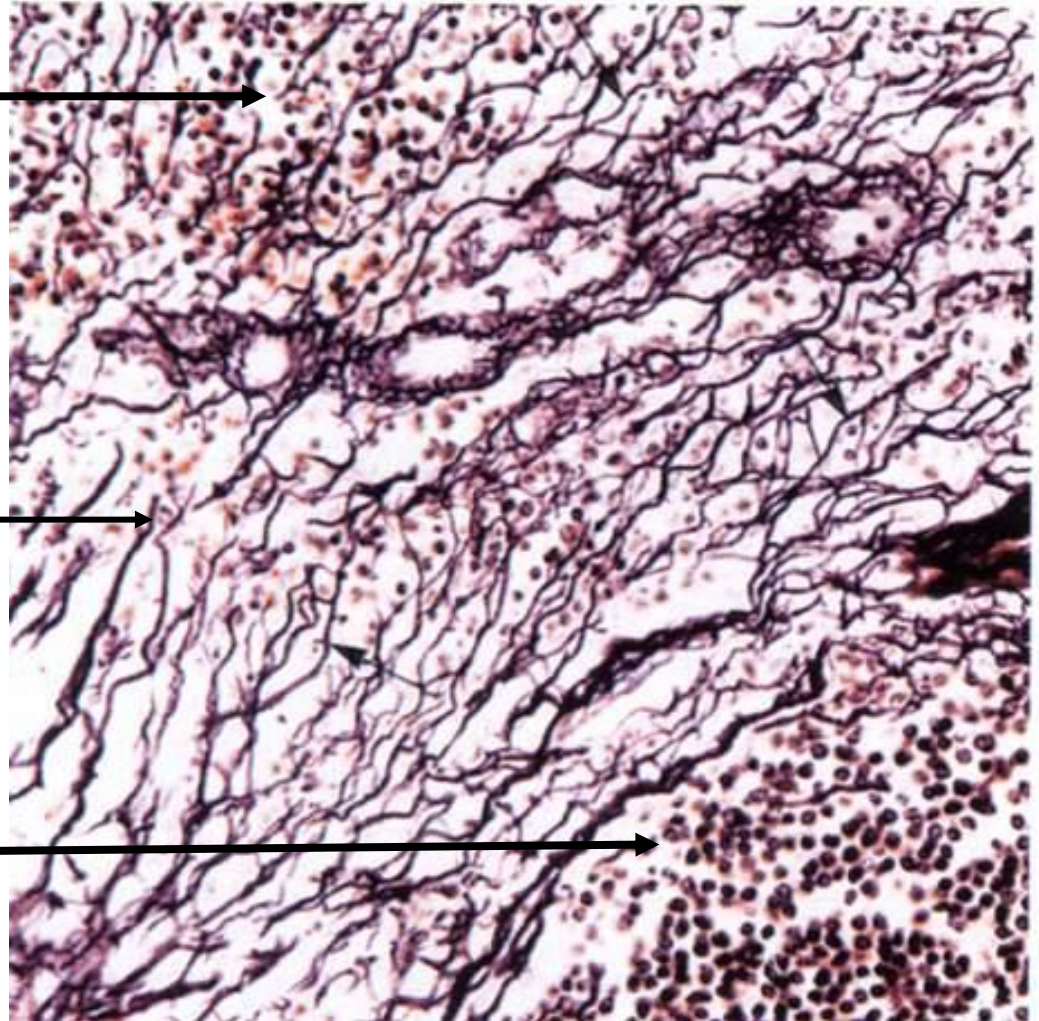
Cellule linfoidi



Fibre reticolari



Cellule linfoidi

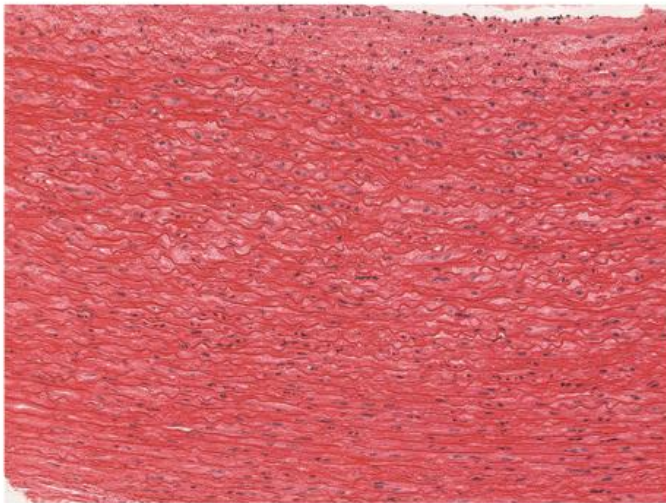




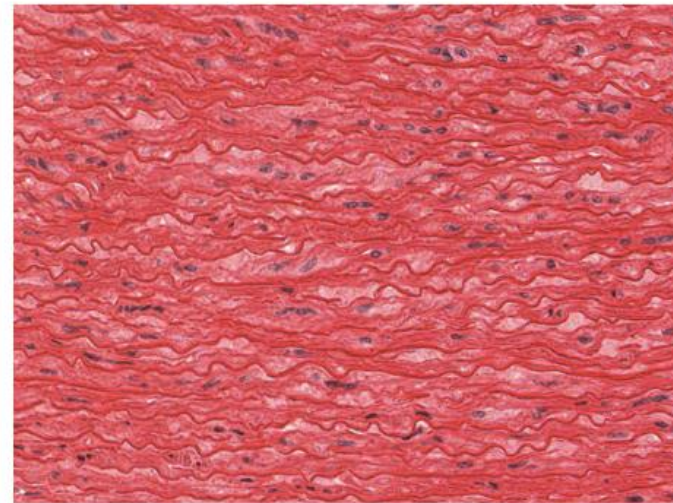
A



B



C



D

Figura 14.33 ▲ Tessuto connettivo elastico. Microfotografie di sezioni trasversali della tonaca media dell'aorta osservata al microscopio ottico a diversi ingrandimenti e con diverse colorazioni per evidenziarne la sua organizzazione. **(A-B)** La colorazione di Gomori mette in evidenza lamine di fibre elastiche, dette anche lamelle elastiche, presenti nella tonaca media dell'aorta. **(C-D)** La colorazione di Weigert permette di osservare, tra le lamelle elastiche, le cellule muscolari lisce di cui sono ben visibili i nuclei.

Tessuto adiposo

Funzione: e' un deposito di sostanze di riserva e protegge gli organi interni.

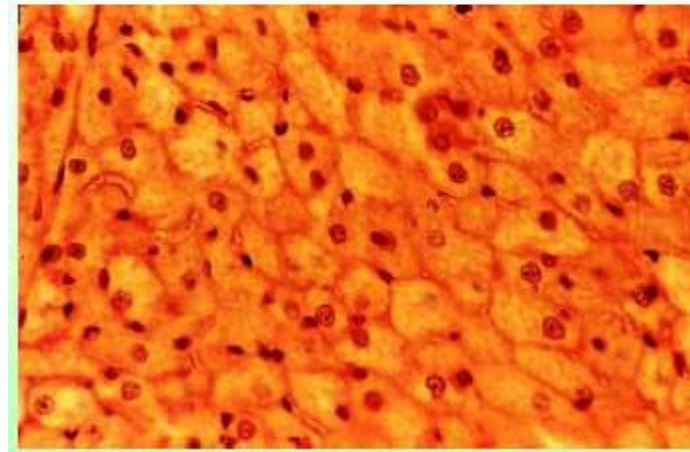
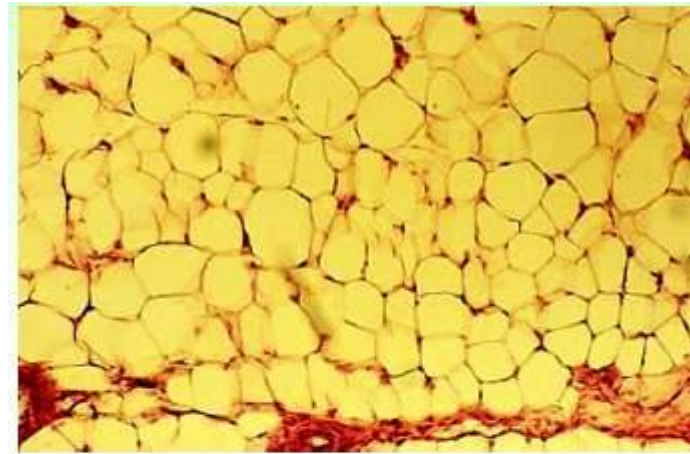


Le cellule del tessuto adiposo sono gli **adipociti**.

Gli adipociti hanno un citoplasma ricco di goccioline di **grasso**.

Tessuto adiposo

Esistono due tipi di tessuto adiposo: **bianco** e **bruno**.



Grasso bianco

E' il più diffuso.

E' costituito da cellule adipose **uniloculari**.

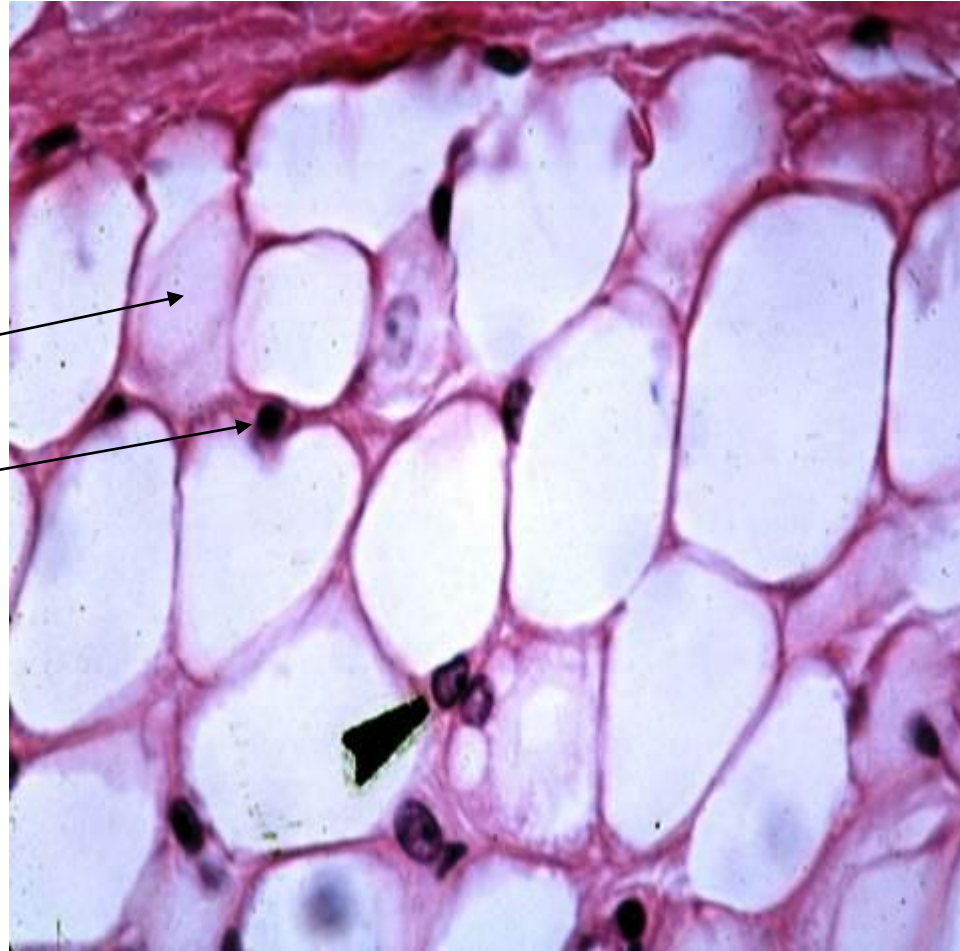
Funzioni: riserva energetica, ammortizzatore meccanico, isolante termico.

Localizzazione: strato sottocutaneo, interno della cavità addominale; cavità orbitaria, guance, intorno al rene, palma delle mani, pianta dei piedi, infiltrato nel tessuto muscolare.

Tessuto adiposo bianco

adipocita

nucleo



Grasso bruno

E' costituito da cellule adipose **multiloculari**.

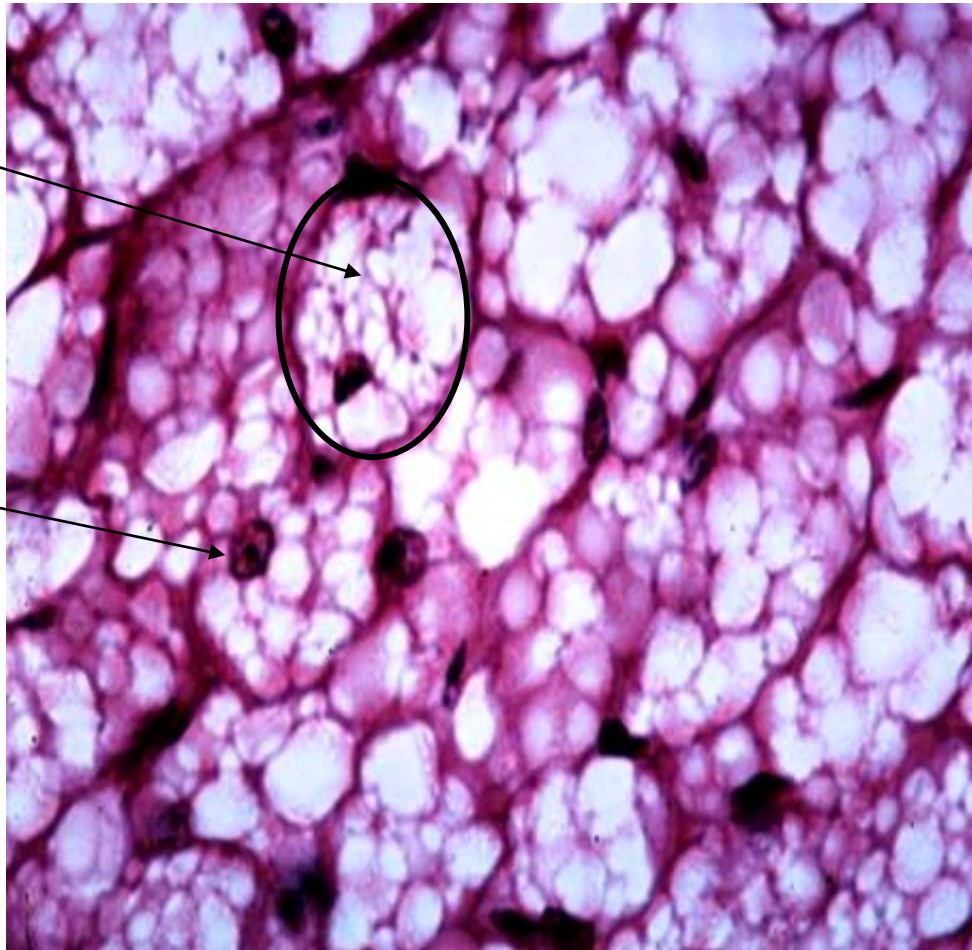
Funzione: produrre calore (cellule ricche di mitocondri, producono energia termica).

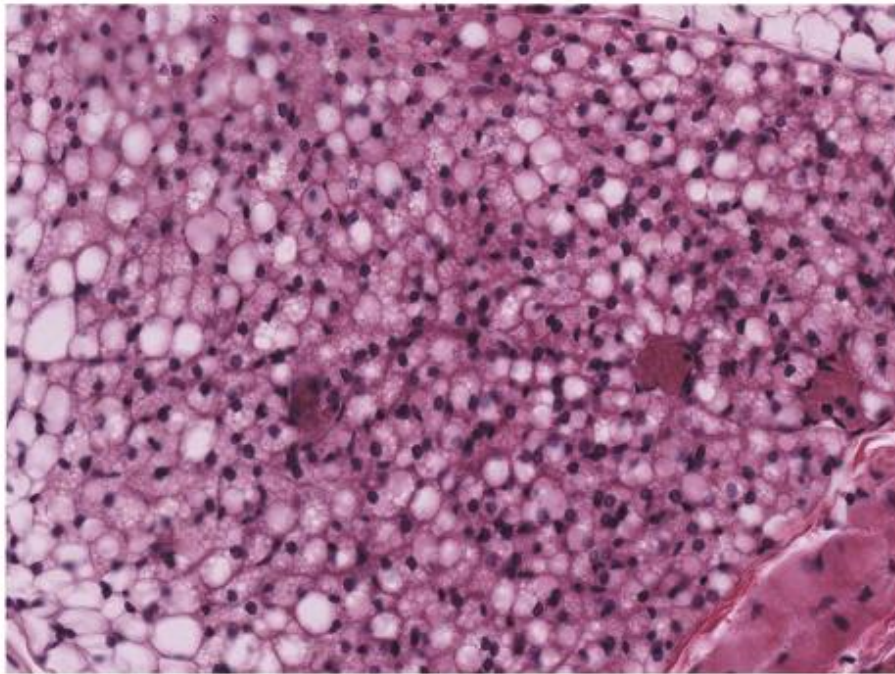
Localizzazione: neonati di mammifero, poco nell'adulto (addome, collo), animali ibernanti, roditori

Tessuto adiposo bruno

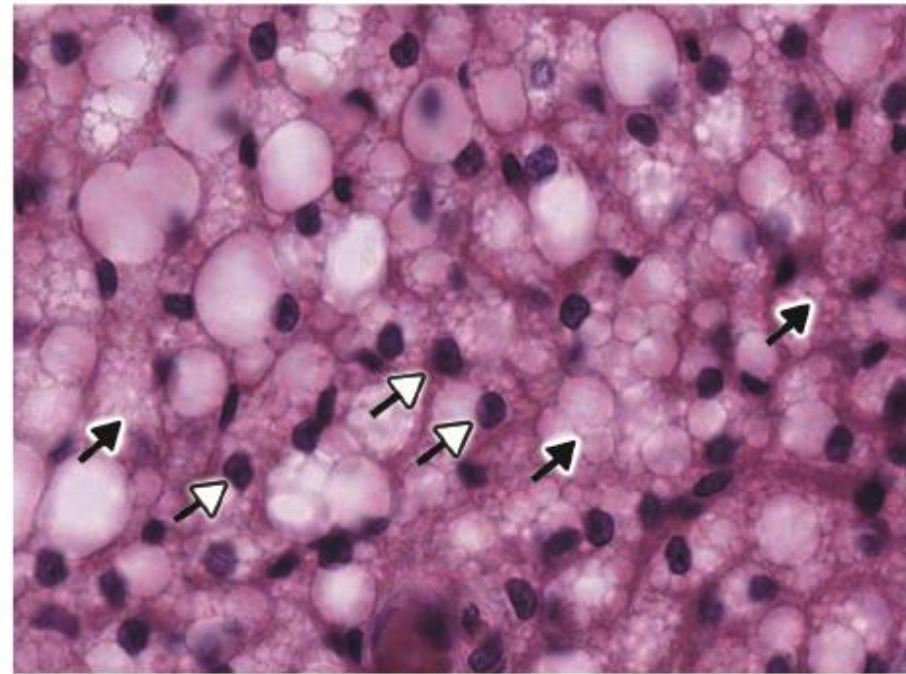
adipocita

nucleo





A



B

Figura 14.34 ▲ Tessuto adiposo bruno o multiloculare. Nell'immagine a basso ingrandimento (**A**) è possibile osservare le cellule fittamente stipate. A maggior ingrandimento (**B**) è possibile apprezzare i nuclei tondeggianti e fortemente cromatici (*freccia bianca*) e le piccole gocce lipidiche ammassate che infarciscono il citoplasma di questi adipociti (*freccia nera*). Colorazione ematossilina-eosina.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
EdiSES

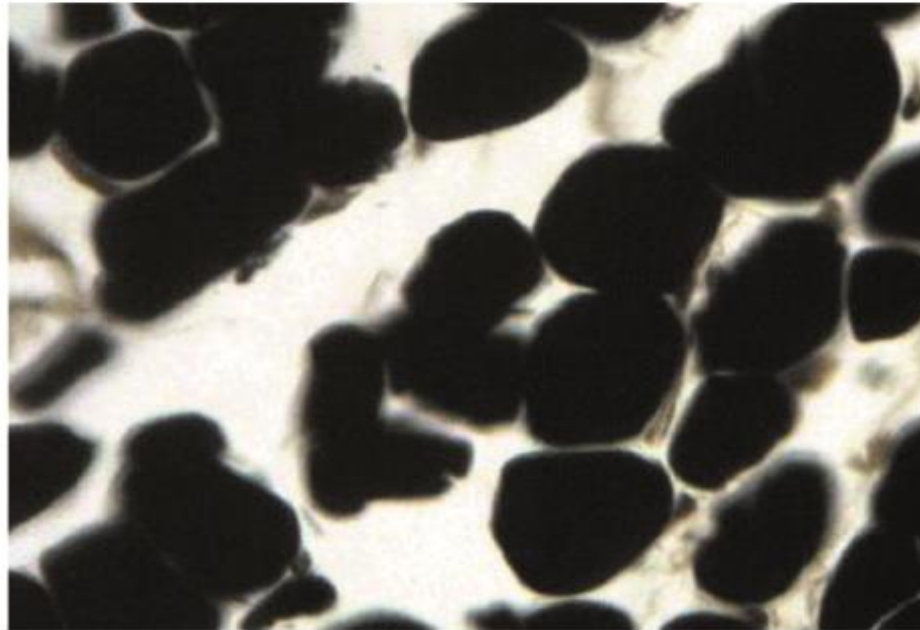
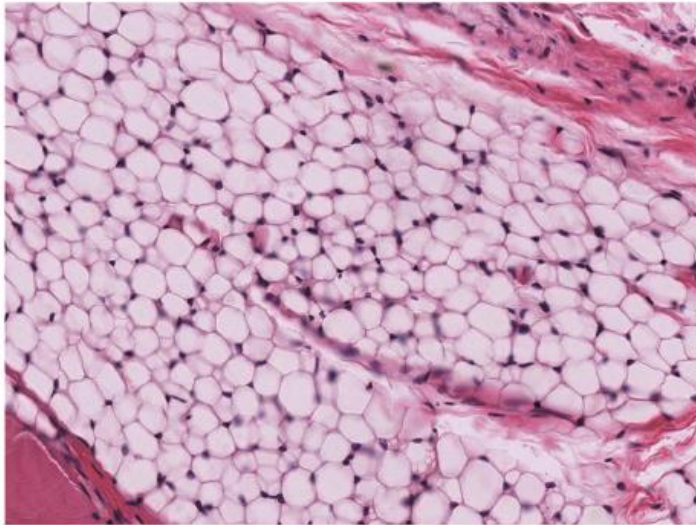


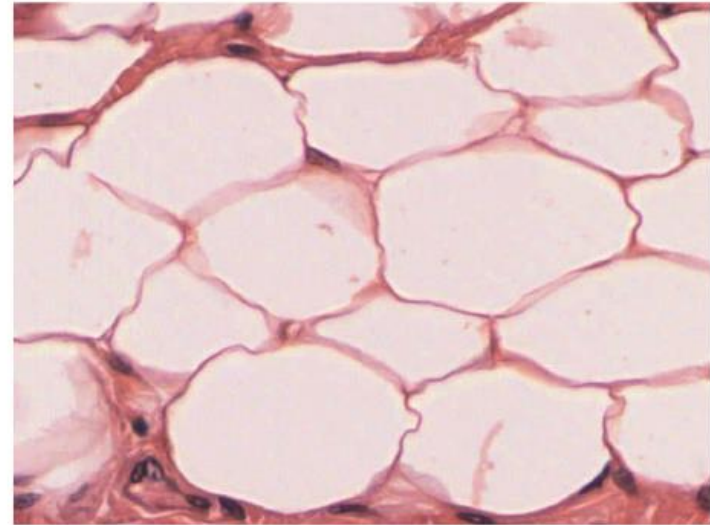
Figura 14.36 ▲ Tessuto adiposo uniloculare o bianco. Adipociti uniloculari fissati con tetrossido di osmio. Il tetrossido di osmio, ossidandosi, colora solo la componente lipidica.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
Edises



A



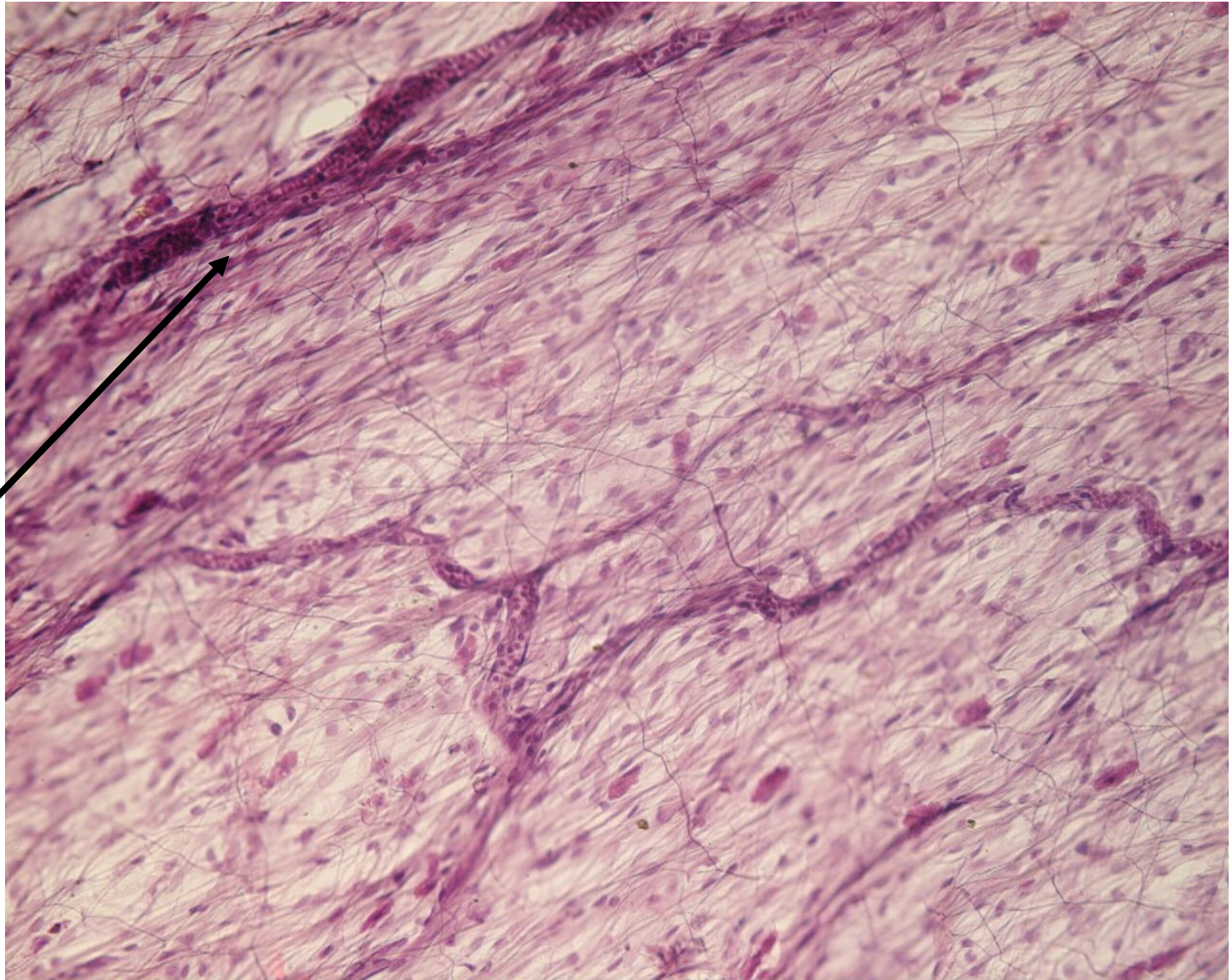
B

Figura 14.35 ▲ Tessuto adiposo uniloculare o bianco. La figura mostra la morfologia del tessuto adiposo bianco a basso (A) e a maggior ingrandimento (B). Gli adipociti dalla forma tondeggiante sono fittamente stipati. Il nucleo, fortemente cromatico è confinato alla periferia della cellula dalla grossa goccia lipidica che riempie il citoplasma. In un campione istologico colorato con ematossilina ed eosina questo tessuto assume l'aspetto di una rete: le cellule sono bianche perché il contenuto lipidico è stato perso durante la preparazione del campione e il sottile strato di citoplasma che rimane delimita il contorno degli adipociti. Tra gli adipociti vi è un sottile strato di tessuto connettivo che li tiene uniti. Date le notevoli dimensioni di queste cellule i loro nuclei vengono saltuariamente inclusi nel piano di sezione.



Isabella Dalle Donne
Citologia e Istologia
Edises

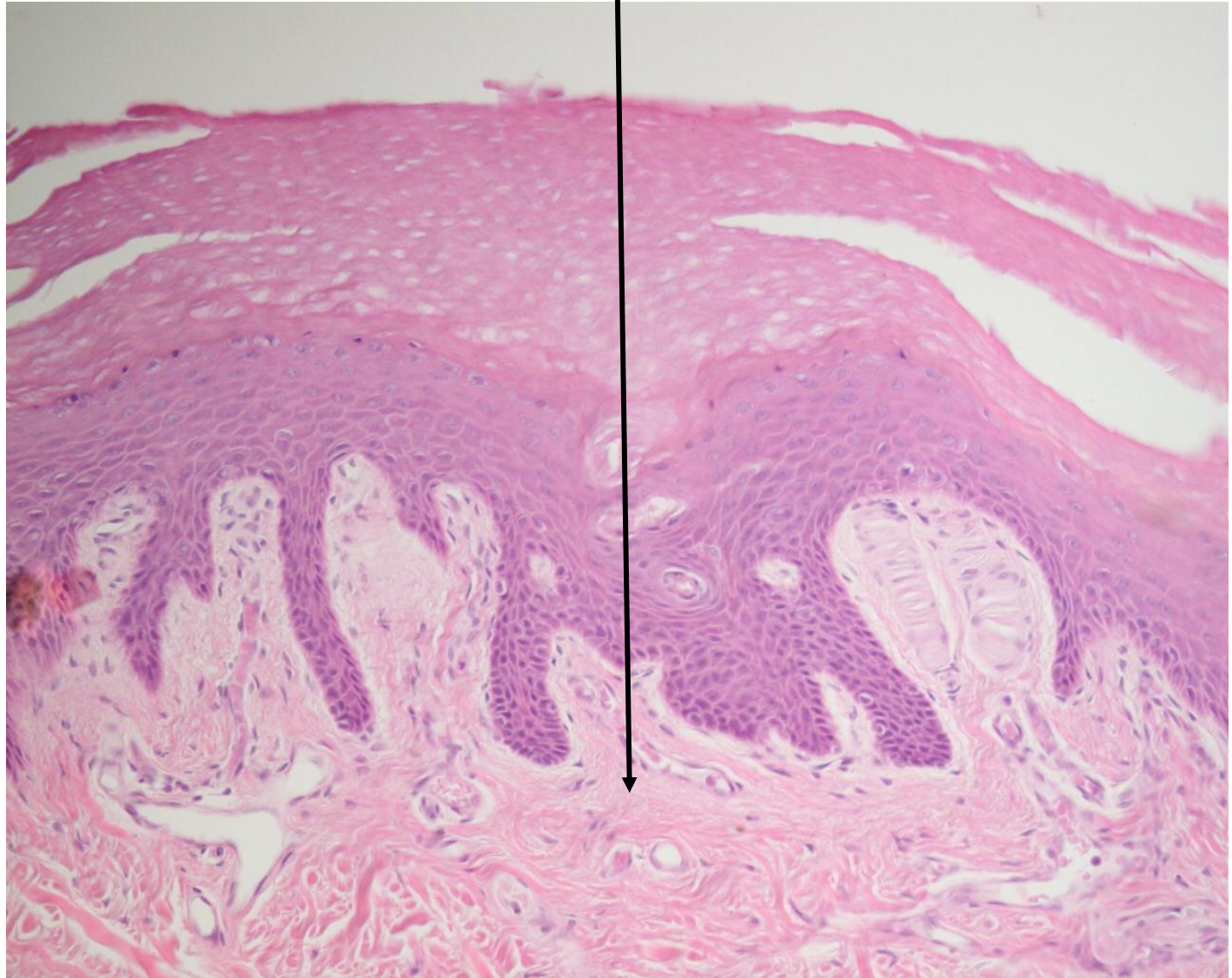
TESSUTO CONNETTIVO (LASSO IRREGOLARE) ALVEOLARE



**COSA
E' QUESTO?**

TESSUTO CONNETTIVO LASSO IRREGOLARE

**COSA
E' QUESTO?**



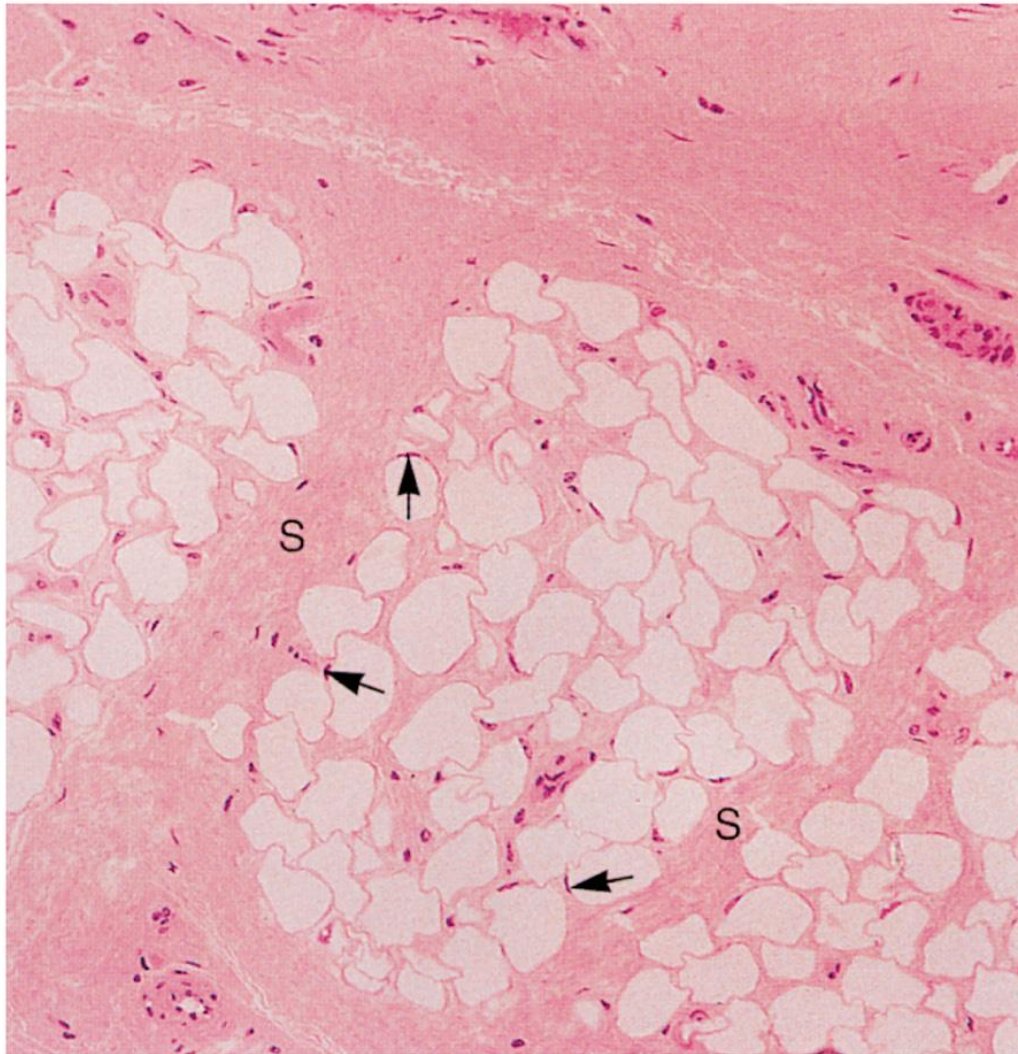


Figura 6-6

Che cosa è questo?

TABELLA 14.1 ► Classificazione dei diversi tipi di collagene (Kadler et al., 2007. J. Cell Sci. 120, 1955-1958)

<i>Tipo di collagene</i>	<i>Classificazione</i>	<i>Distribuzione/osservazioni</i>
I	Formante fibrille	Tessuti connettivi non cartilaginei – ad es. tendine, legamento, corna, osso, anello fibroso, cute
II	Formante fibrille	Cartilagine, umore vitreo e nucleo polposo
III	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo I, specialmente nella cute embrionale e negli organi cavi
IV	Formante reti	Membrane basali
V	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo I, specialmente nei tessuti embrionali e nella cornea
VI	Formante filamenti a perline	Molto diffuso, specialmente nei muscoli
VII	Fibrille ancoranti	Giunzione dermo-epidermica
VIII	Formante reti	Membrana di Descemet
IX	FACIT	Distribuito insieme al collagene di tipo II, specialmente nella cartilagine e nell'umore vitreo
X	Formante reti	Cartilagine ipertrofica
XI	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo II
XII	FACIT	Ritrovato insieme al collagene di tipo I
XIII	Transmembrana	Giunzioni neuromuscolari, cute
XIV	FACIT	Ritrovato insieme al collagene di tipo I
XV	Endostatine	Localizzato tra le fibrille collagene che sono presenti vicino alle membrane basali; ritrovato nell'occhio, nel muscolo e nei microvasi; un omologo strutturale stretto del collagene XVIII
XVI	FACIT	Integrato nelle fibrille di collagene e nelle microfibrille di fibrillina 1

XVII	Transmembrana	Noto anche come antigene 2/BP180 pemfigoide bolloso; localizzato negli epiteli; una molecola di adesione epiteliale; ectodominio clivato da proteinasi ADAM
XVIII	Endostatine	Associato alle membrane basali; l'endostatina è rilasciata proteoliticamente dal C-terminale del collagene XVIII; importante per la vasculogenesi retinica
XIX	FACIT	Raro; localizzato nelle zone delle membrane basali; contribuisce alla fisiologia e al differenziamento del muscolo
XX	FACIT	Ampiamente distribuito, maggiormente prevalente nell'epitelio corneo
XXI	FACIT	Ampiamente distribuito
XXII	FACIT	Localizzato a livello delle giunzioni tissutali – ad es. giunzione miotendinea, fluido sinoviale-cartilagine, follicolo pilifero-derma
XXIII	Transmembrana	Distribuzione tissutale limitata; esiste come un forma transmembrana
XXIV	Formante fibrille	Condivide omologia di sequenza con i collagene formanti fibrille; presenta minori interruzioni nella tripla elica; espressione selettiva nella cornea in via di sviluppo e nell'osso
XXV	Transmembrana	CLAC-P – proteina precursore per CLAC (Collagenous Alzheimer Amyloid Plaque Component)
XXVI	Formante filamenti a perline	Noto anche come proteina 2 contenente il dominio EMI, proteina Emu2, emilina e proteina 2 contenente il dominio multimerina
XXVII	Formante fibrille	Condivide omologia di sequenza con i collagene formati fibrille; presenta minori interruzioni nella tripla elica; ritrovato nella cartilagine embrionale, nel derma in via di sviluppo, nella cornea, nella membrana limitante interna della retina e nelle maggiori arterie del cuore; ristretto alla cartilagine negli adulti; ritrovato in accorpamenti similfibrillari
XXVIII	Formante filamenti a perline	Un componente della membrana basale attorno alle cellule di Schwann; una proteina contenente il dominio A del fattore di von Willebrand con numerose interruzioni nel dominio della tripla elica
Ectodisplasina A	Transmembrana	Ectoderma
Gliomedina	Transmembrana	Cellule di Schwann mielinizzanti

TABELLA 14.1 ► Classificazione dei diversi tipi di collagene (Kadler et al., 2007. J. Cell Sci. 120, 1955-1958)

Tipo di collagene	Classificazione	Distribuzione/osservazioni
I	Formante fibrille	Tessuti connettivi non cartilaginei – ad es. tendine, legamento, corna, osso, anello fibroso, cute
II	Formante fibrille	Cartilagine, umore vitreo e nucleo polposo
III	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo I, specialmente nella cute embrionale e negli organi cavi
IV	Formante reti	Membrane basali
V	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo I, specialmente nei tessuti embrionali e nella cornea
VI	Formante filamenti a perline	Molto diffuso, specialmente nei muscoli
VII	Fibrille ancoranti	Giunzione dermo-epidermica
VIII	Formante reti	Membrana di Descemet
IX	FACIT	Distribuito insieme al collagene di tipo II, specialmente nella cartilagine e nell'umore vitreo
X	Formante reti	Cartilagine ipertrofica
XI	Formante fibrille	Distribuito insieme al collagene di tipo II
XII	FACIT	Ritrovato insieme al collagene di tipo I
XIII	Transmembrana	Giunzioni neuromuscolari, cute
XIV	FACIT	Ritrovato insieme al collagene di tipo I
XV	Endostatine	Localizzato tra le fibrille collagene che sono presenti vicino alle membrane basali; ritrovato nell'occhio, nel muscolo e nei microvasi; un omologo strutturale stretto del collagene XVIII
XVI	FACIT	Integrato nelle fibrille di collagene e nelle microfibrille di fibrillina 1
XVII	Transmembrana	Noto anche come antigene 2/BP180 pemfigoide bolloso; localizzato negli epitelii; una molecola di adesione epiteliale; ectodominio clivato da proteinasi ADAM
XVIII	Endostatine	Associato alle membrane basali; l'endostatina è rilasciata proteoliticamente dal C-terminale del collagene XVIII; importante per la vasculogenesi retinica
XIX	FACIT	Raro; localizzato nelle zone delle membrane basali; contribuisce alla fisiologia e al differenziamento del muscolo
XX	FACIT	Ampliamente distribuito, maggiormente prevalente nell'epitelio corneo
XXI	FACIT	Ampliamente distribuito
XXII	FACIT	Localizzato a livello delle giunzioni tissutali – ad es. giunzione miotendinea, fluido sinoviale-cartilagine, follicolo pilifero-derma
XXIII	Transmembrana	Distribuzione tissutale limitata; esiste come un forma transmembrana
XXIV	Formante fibrille	Condivide omologia di sequenza con i collagene formanti fibrille; presenta minori interruzioni nella tripla elica; espressione selettiva nella cornea in via di sviluppo e nell'osso
XXV	Transmembrana	CLAC-P – proteina precursore per CLAC (Collagenous Alzheimer Amyloid Plaque Component)
XXVI	Formante filamenti a perline	Noto anche come proteina 2 contenente il dominio EMI, proteina Emu2, emilina e proteina 2 contenente il dominio multimerina
XXVII	Formante fibrille	Condivide omologia di sequenza con i collagene formanti fibrille; presenta minori interruzioni nella tripla elica; ritrovato nella cartilagine embrionale, nel derma in via di sviluppo, nella cornea, nella membrana limitante interna della retina e nelle maggiori arterie del cuore; ristretto alla cartilagine negli adulti; ritrovato in accorpamenti similfibrillari
XXVIII	Formante filamenti a perline	Un componente della membrana basale attorno alle cellule di Schwann; una proteina contenente il dominio A del fattore di von Willebrand con numerose interruzioni nel dominio della tripla elica
Ectodisplasia A	Transmembrana	Ectoderma
Gliomedina	Transmembrana	Cellule di Schwann mielinizzanti

Tabella comparativa dei tessuti connettivi

Tipo | Cellule | Fibre | Sostanza amorfa |
Funzione

Lasso | Fibroblasti, mastociti, macrofagi |
Collagene, reticolari, elastiche | Abbondante |
Supporto, difesa

Denso | Fibroblasti | Collagene | Scarsa |
Resistenza meccanica

Reticolare | Cellule reticolari | Reticolari
(collagene III) | Moderata | Sostegno strutture
linfoidi

Adiposo | Adipociti | Poche | Scarsa | Riserva
energetica, isolamento

Riepilogo: tipi di tessuto connettivo

- Lasso: supporto e difesa

- Denso: resistenza
meccanica

- Reticolare: sostegno
strutture linfoidi

- Adiposo: riserva energetica
e termoregolazione



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Dipartimento di
Scienze della Vita

