

# Tkáně

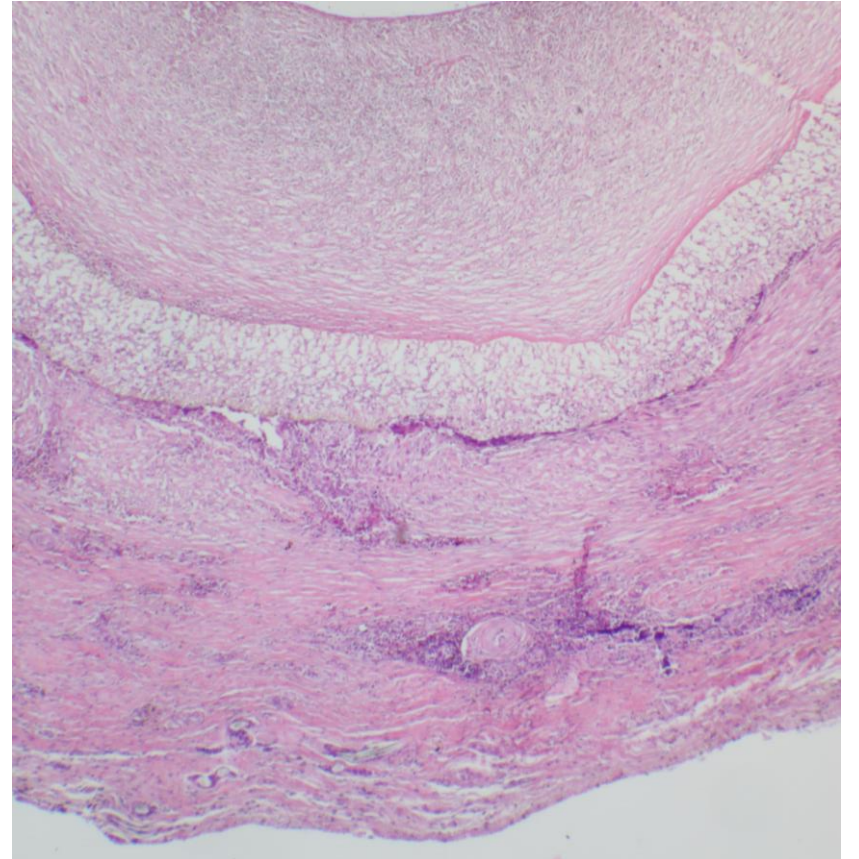
doc. RNDr. Jana Horáková, Ph.D.

9.4.2024

# Osnova přednášky

---

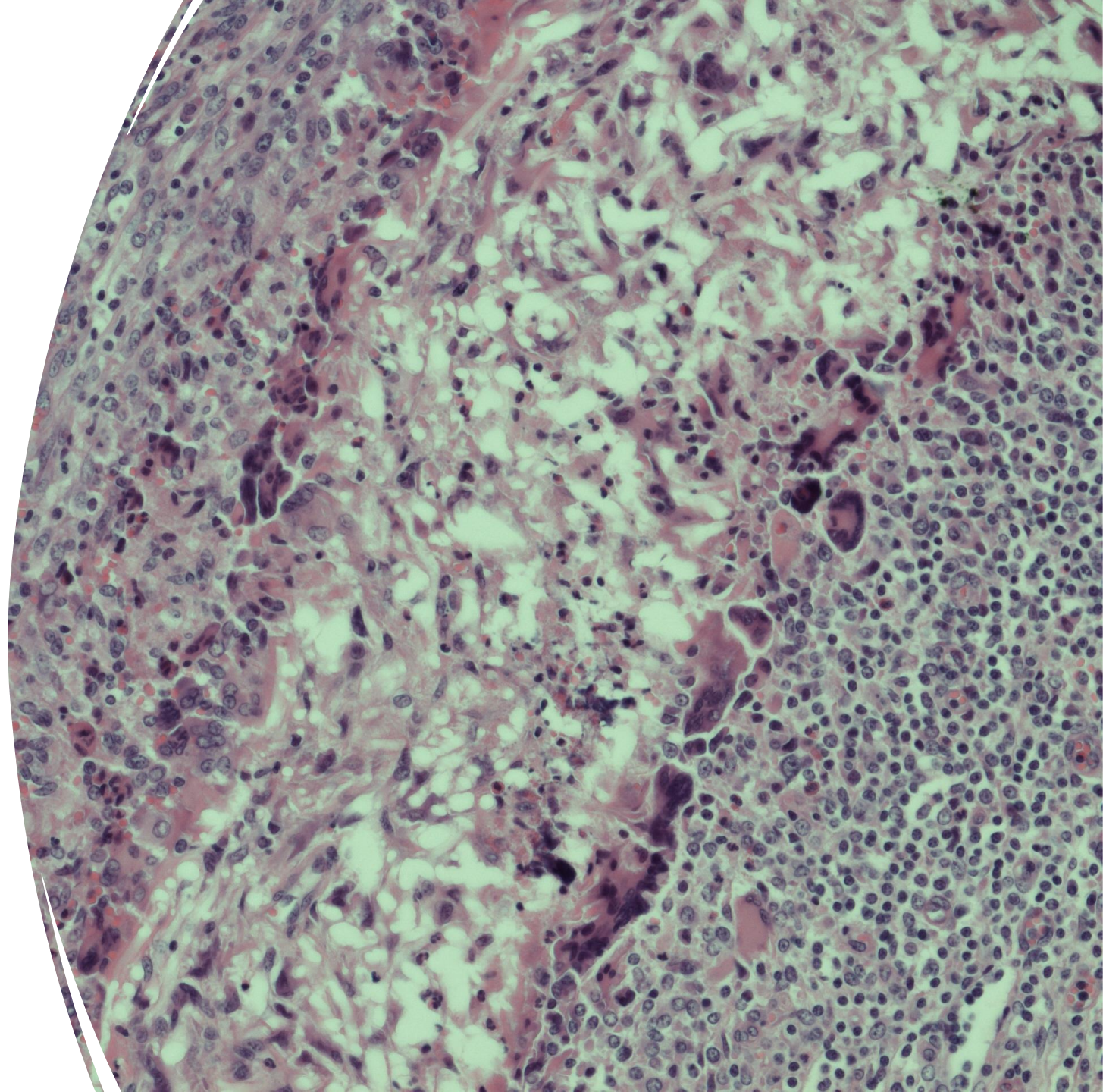
- Mezibuněčná hmota
- Typy tkání:
  - Epitelová tkáň - mezibuněčné spoje
  - Pojivová tkáň
  - Svalová tkáň
  - Nervová tkáň
  - Trofická tkáň



# Tkáně

---

- Soubor morfologicky podobných buněk (stejně / různé typy) plnících určitou funkci
- Složení: Buňky + mezibuněčná hmota
- histologie



# Mezibuněčná hmota

---

= extracelulární matrix (ECM)

- Výskyt zejména v pojivových tkáních
- Dynamická struktura – v buňkách produkce prekurzorů → uspořádání vně buněk

## **Funkce:**

- mechanické vlastnosti (pevnost v tahu, v tlaku, elasticita)
- vazba růstových faktorů, signálních molekul
- zajištění transportu aktivních látek
- vazba vody ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )

# Mezibuněčná hmota

---

## Složení:

- 1) vláknenné proteiny – kolagen, elastin
- 2) adhezní bílkoviny – fibronektin, laminin
- 3) amorfní hmota - glykosaminoglykany (GAG)

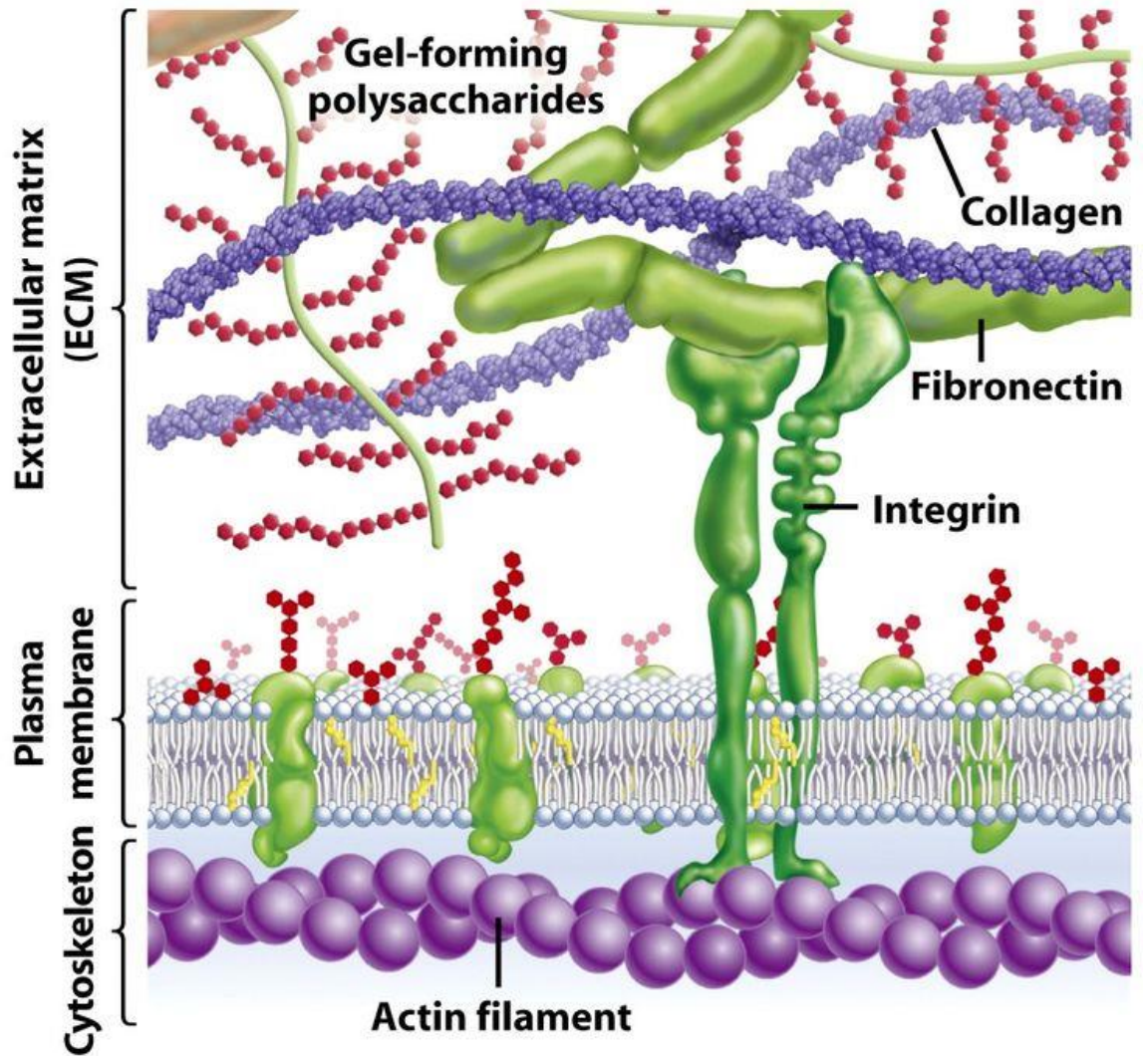
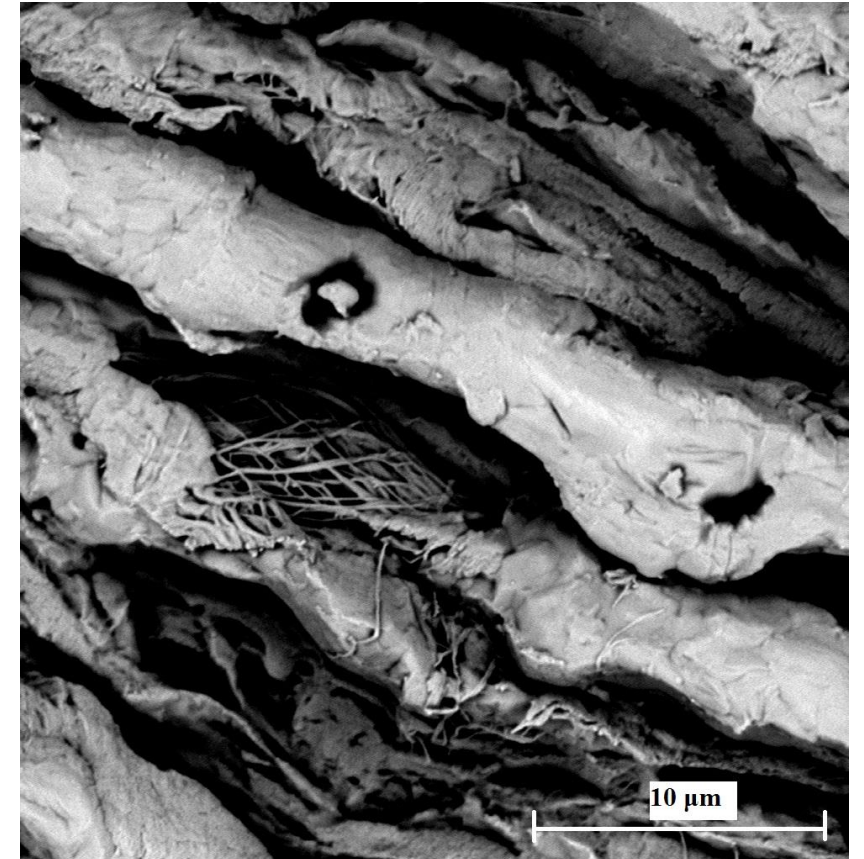
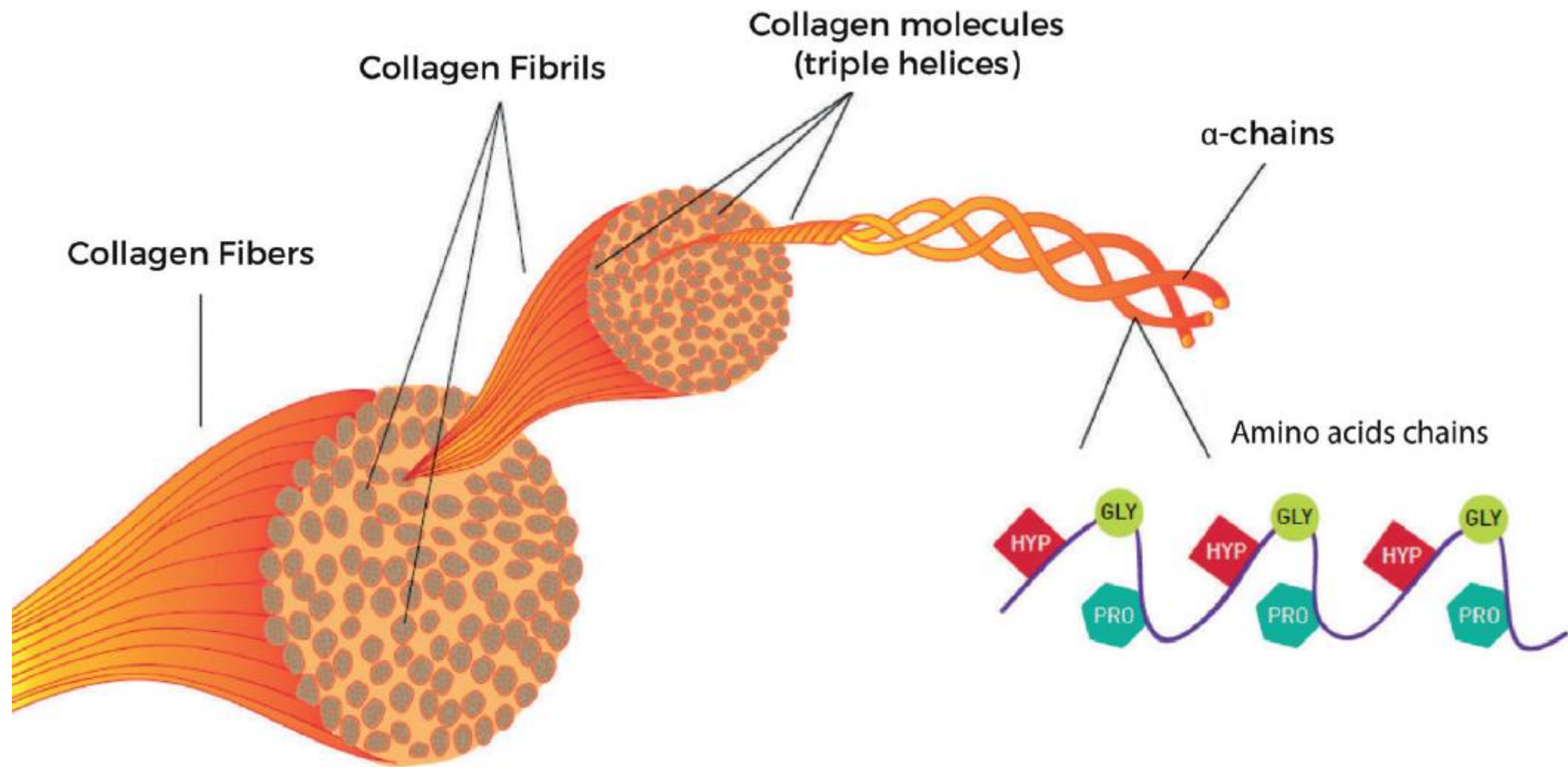


Figure 8-4 Biological Science, 2/e

# 1) Vlákenné proteiny - Kolagen

- Nejhojněji zastoupený protein v lidských tkáních (25-35% proteinu v organismu)
- Zajišťuje pevnost v tahu
- Uspořádaná struktura (Gly, Pro, Hydroxyprolin) – trojšroubovice → fibrily → vlákna (0,5-3  $\mu\text{m}$ )
- Produkován buňkami pojivové tkáně (prokolagen)
- Několik typů I-XXVII
- Degradace kolagenázami





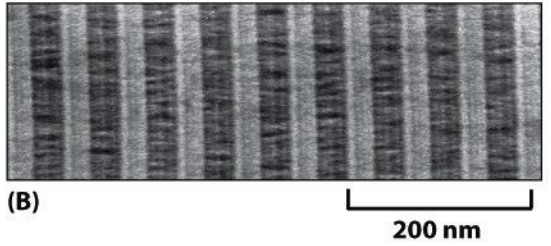
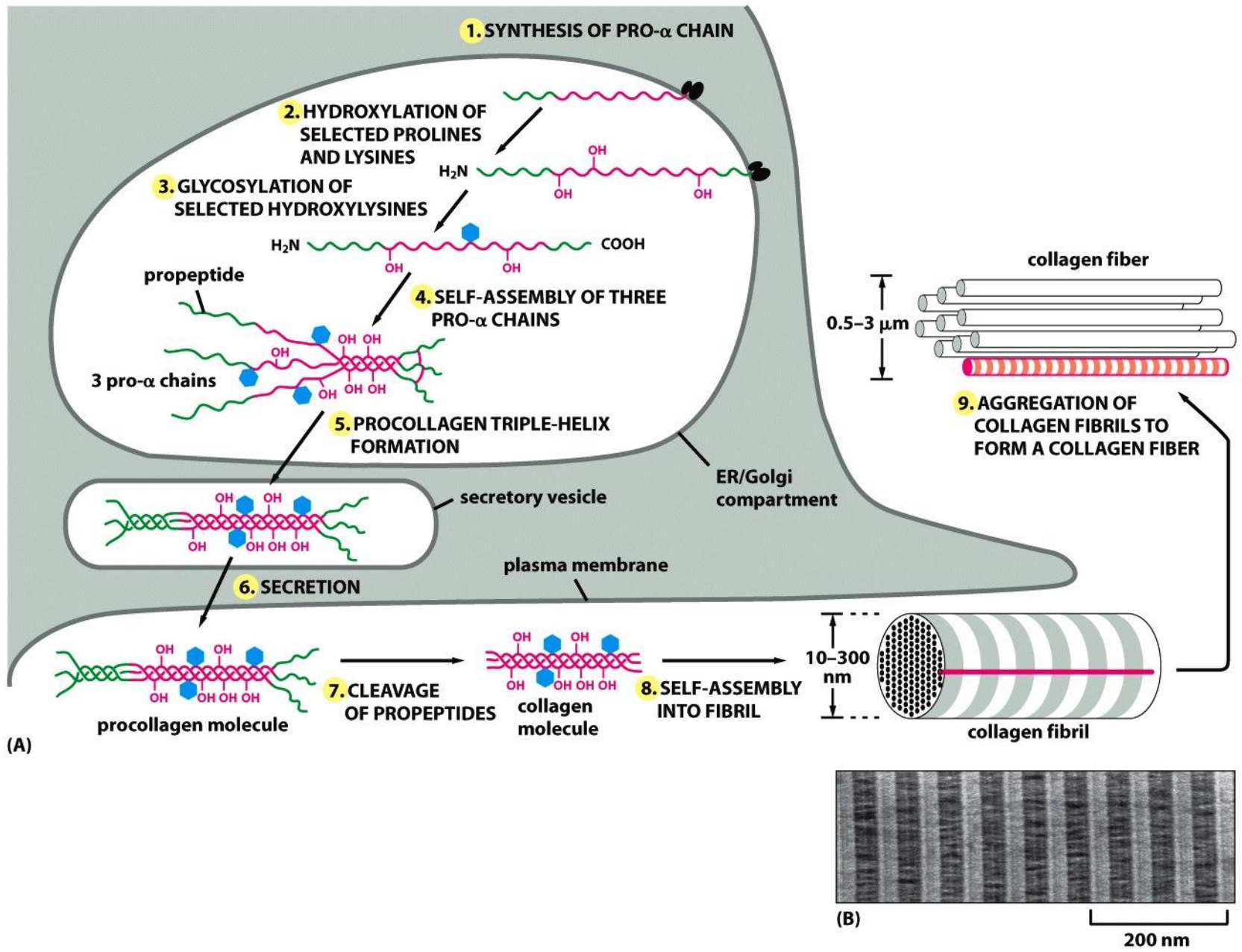
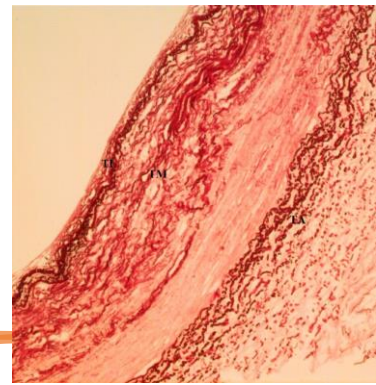


Figure 19-66 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)



# 1) Vlákenné proteiny - Elastin



- Zajišťuje elasticitu (cévy, plíce, kůže)
- Syntéza buňkami - hladkosvalové, endotelové, fibroblasty (tropoelastin)
- Nerozpustný ve vodě (crosslinky mezi řetězci)
- Degradace elastázou

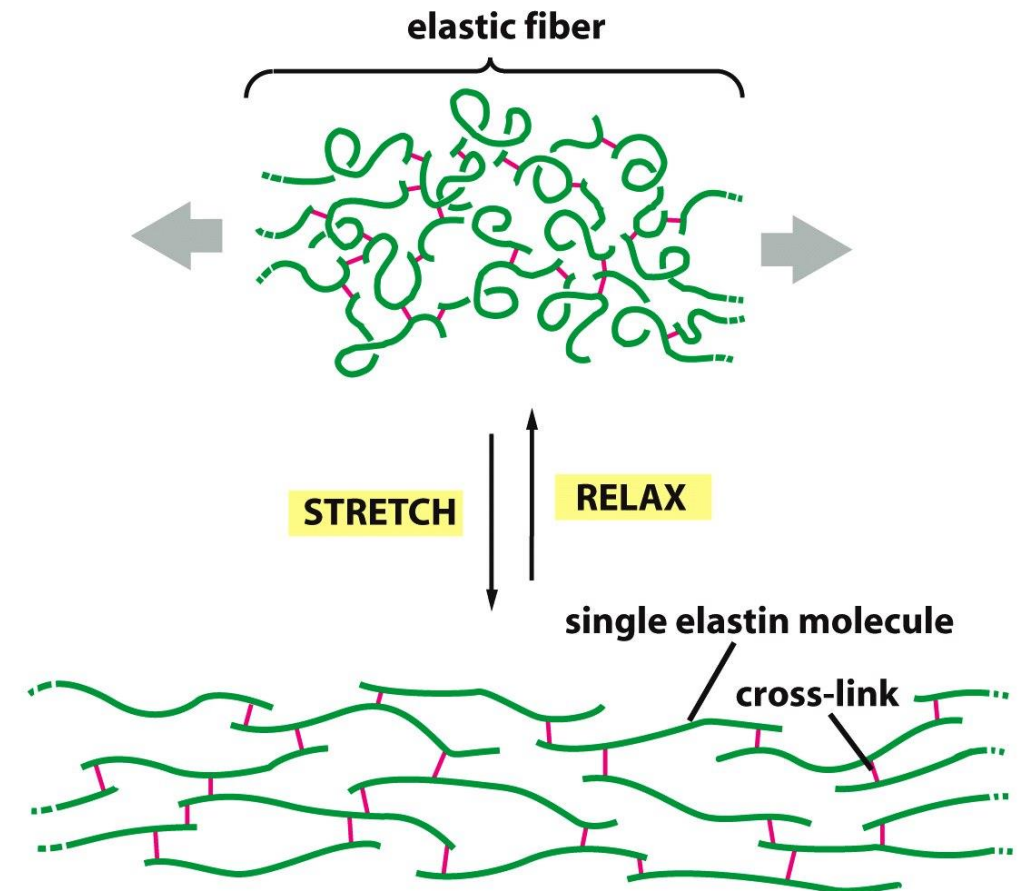
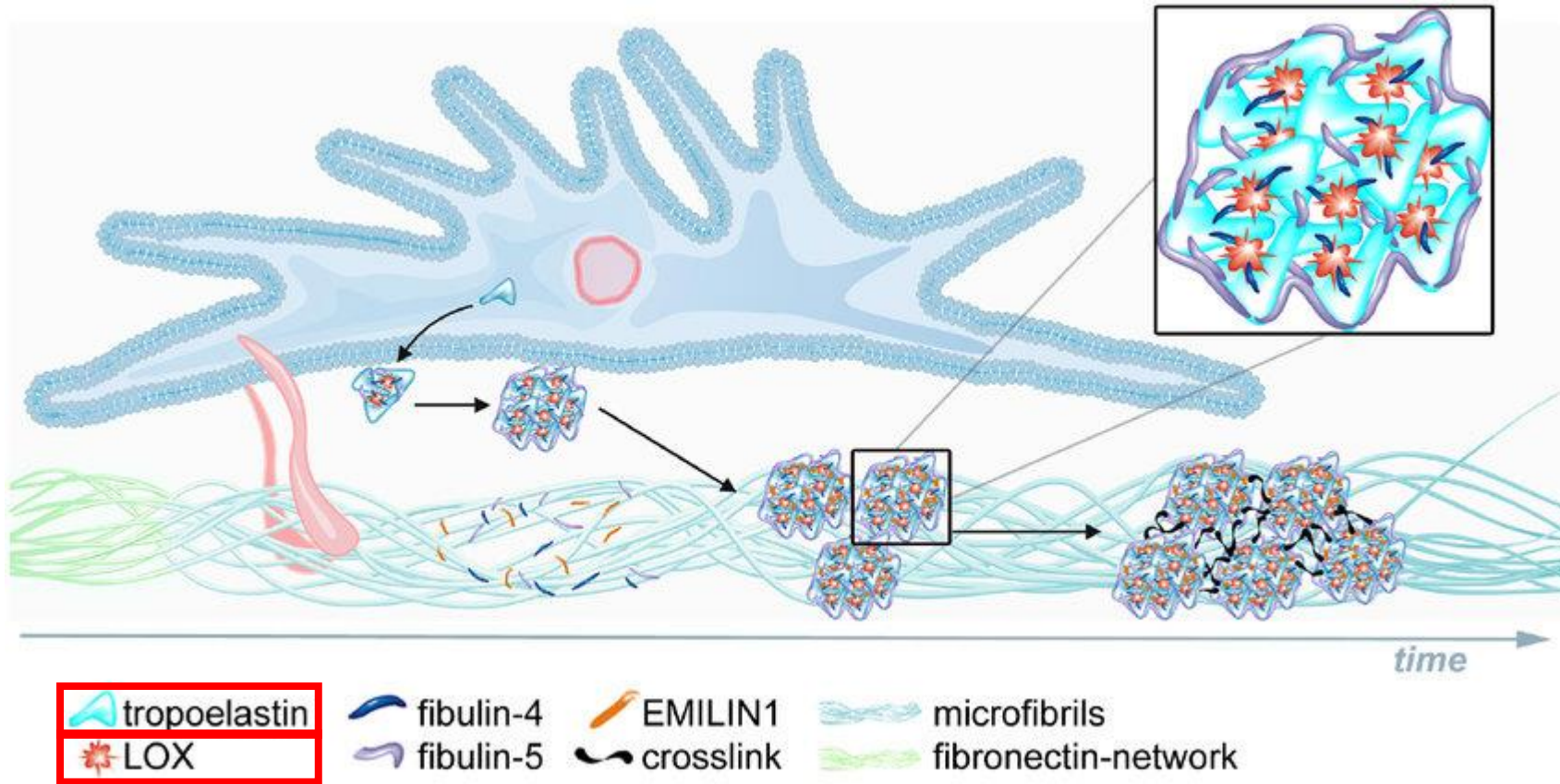


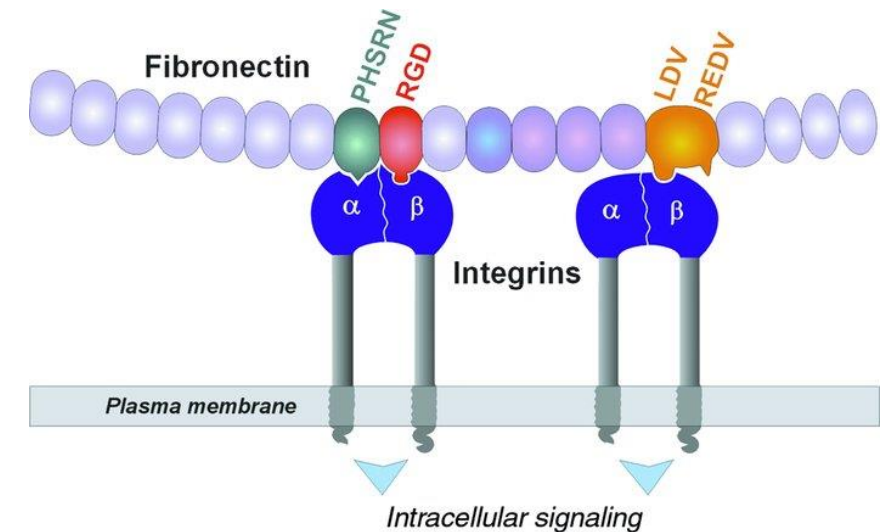
Figure 19-71 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)



- 1) syntéza prekurzorů buňkou - rozpustný tropoelastin
- 2) tvorba elastinu vně buněk (nerozpustný) – cross link (LOX – lysyl oxidáza)

## 2) Adhezní bílkoviny

- Zajišťují spojení mezi buňkou a vláknými proteiny ECM
- Glykoproteiny
  - fibronektin – pojivová tkáň
  - laminin – epitelová tkáň
- Obsahují AK sekvence rozpoznávané buněčnými integrinovými receptory – např. RGD sekvence (Arg-Gly-Asp) → napojení na aktinová vlákna cytoskeletu



# 3) Amorfnní hmota

- Proteoglykany – kyselina hyaluronová, jádrový protein, glykosaminoglykany (heparan sulfát, keratan sulfát, chondroitin sulfát)
- Odolnost proti tlaku (zajištění hydratace)
- Vazba růstových faktorů, signálních molekul

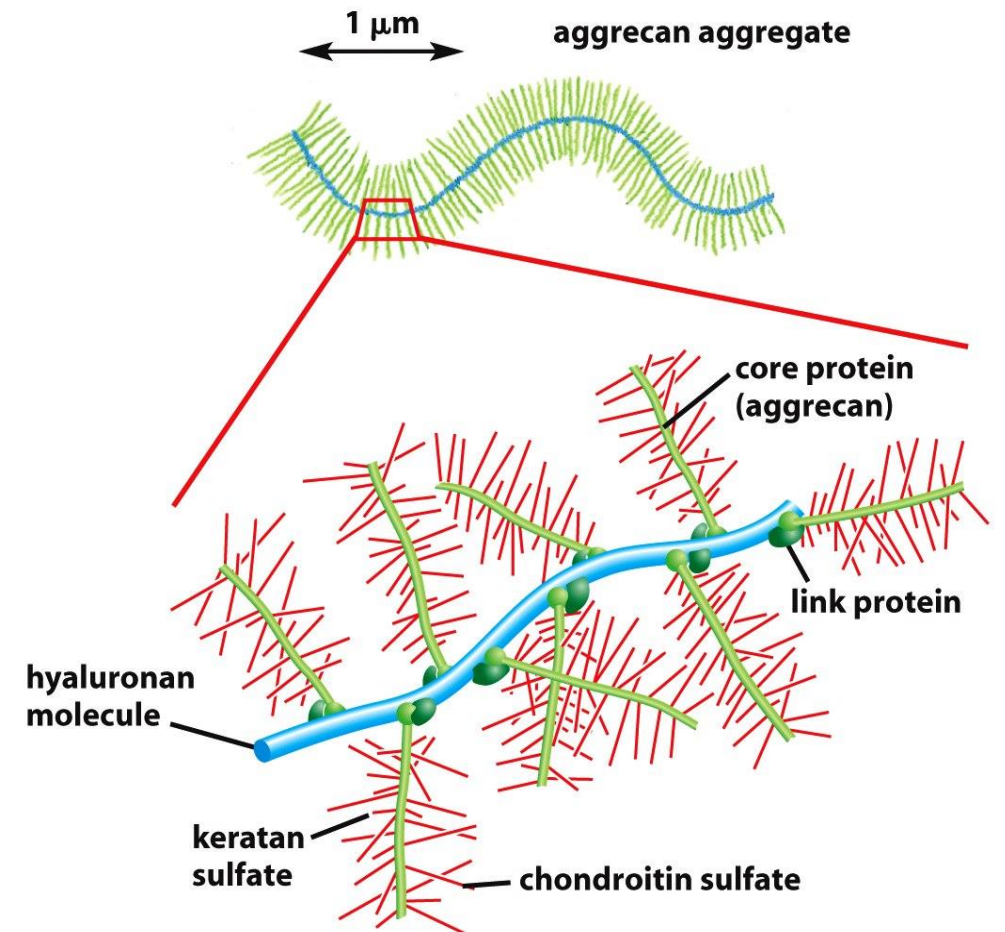


Figure 19-60b Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

# Typy tkání

---

- 1) Epitelová tkáň
- 2) Pojivová tkáň
- 3) Svalová tkáň
- 4) Nervová tkáň
- 5) Trofická tkáň

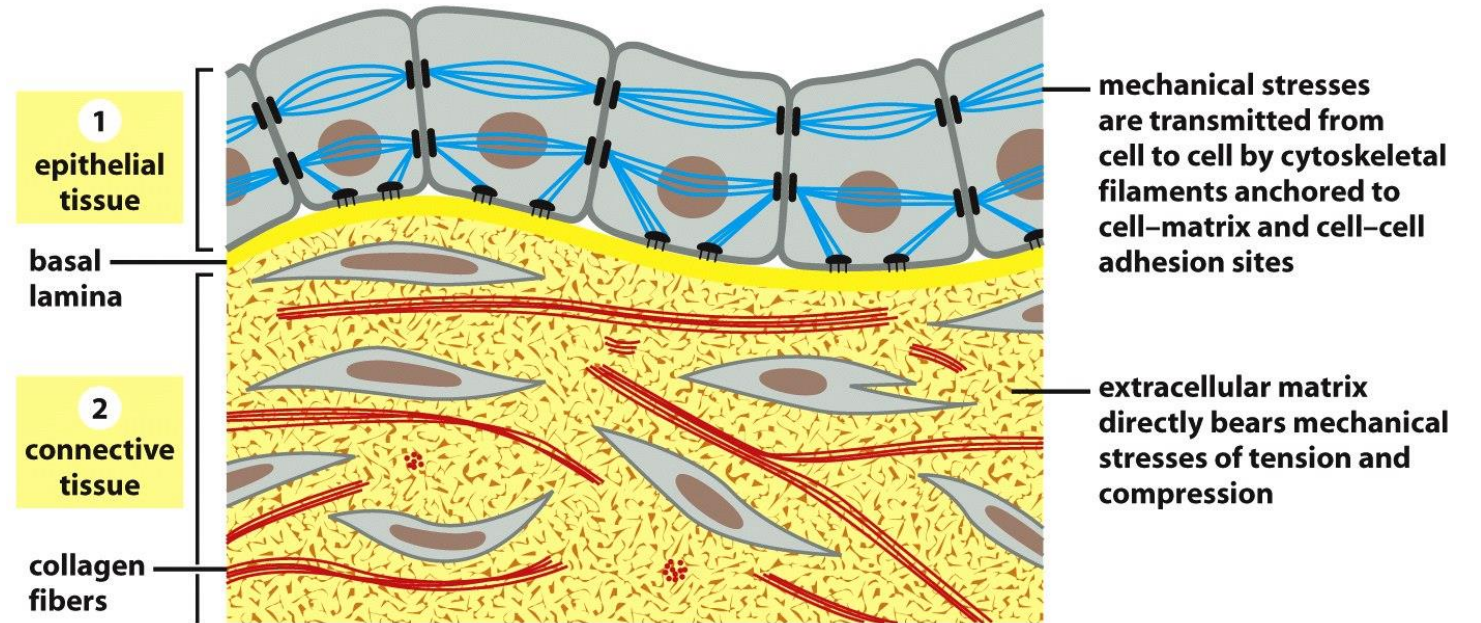


Figure 19-1 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Epitelová tkáň

- Tvořena převážně buňkami ležícími těsně vedle sebe (minimum ECM) – zpevnění mezibuněčnými spoji
- Polarizace buněk (apikální, bazální část)
- Buňky nasedají na bazální membránu – opora buněk + výživa
- Bezcévná tkáň (výživa difúzí)
- Jedno / mnohvrstevná tkáň

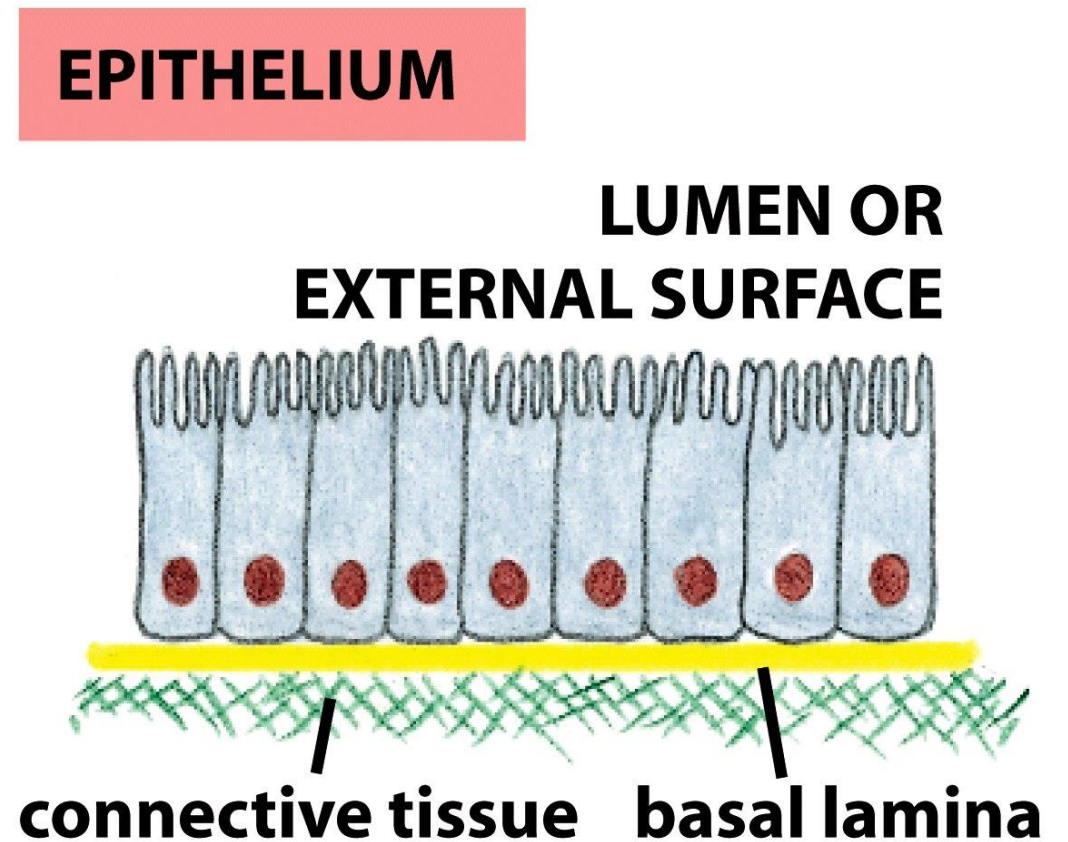


Figure 19-39 (part 2 of 3) *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Epitelová tkáň

Podle funkce:

- *Krycí* - pokožka
- *Řasinkový* – dýchací cesty
- *Žlázový* – sekrece hormonů, mléka
- *Resorpční* – výstelka střeva
- *Smyslový* – fotoreceptory v oku, vláskové bb
- *Respirační* – plicní sklípky

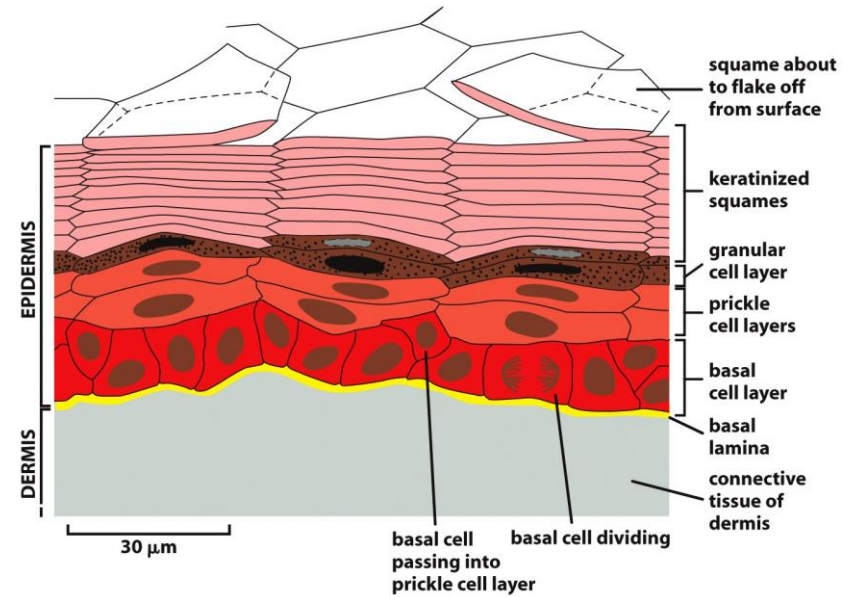


Figure 23-3 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

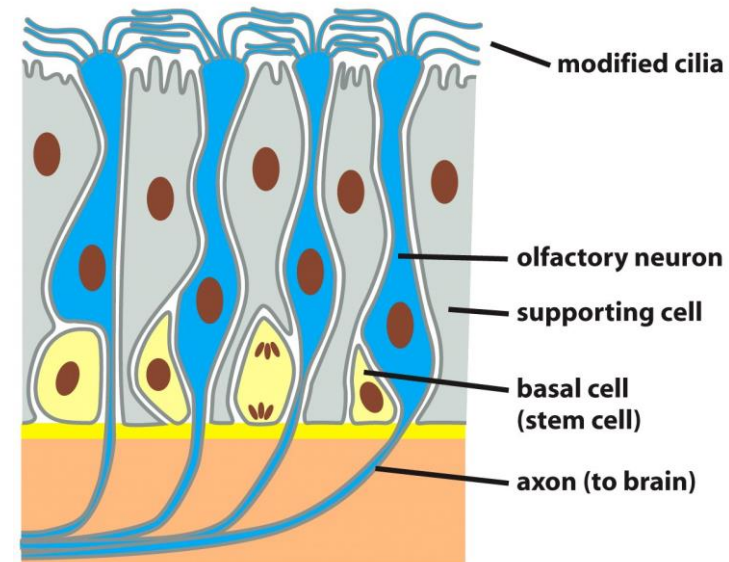
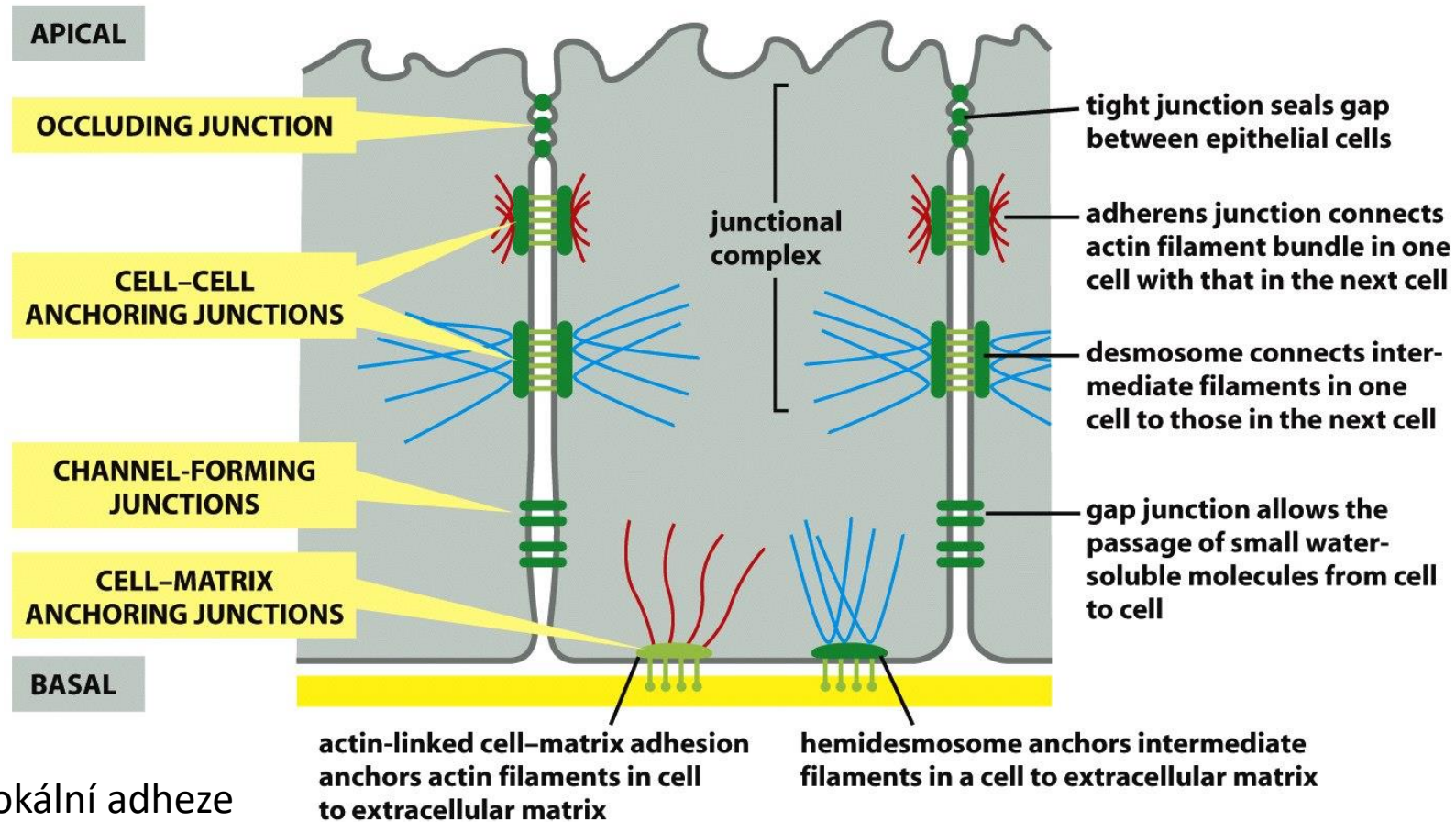


Figure 23-12a *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Mezibuněčné spoje



1) Těsný spoj

2) Adhezní spoj

3) Desmosom

4) Mezerový spoj

5) Hemidesmosom

6) Fokální adheze



# Mezibuněčné spoje

## 1) Těsný spoj (*tight junction, zonula occludens*)

- Zajištění neprodyšnosti (trávicí soustava – střevo, žaludek, slinivka)
- Spojení sousedních buněk provazci proteinů

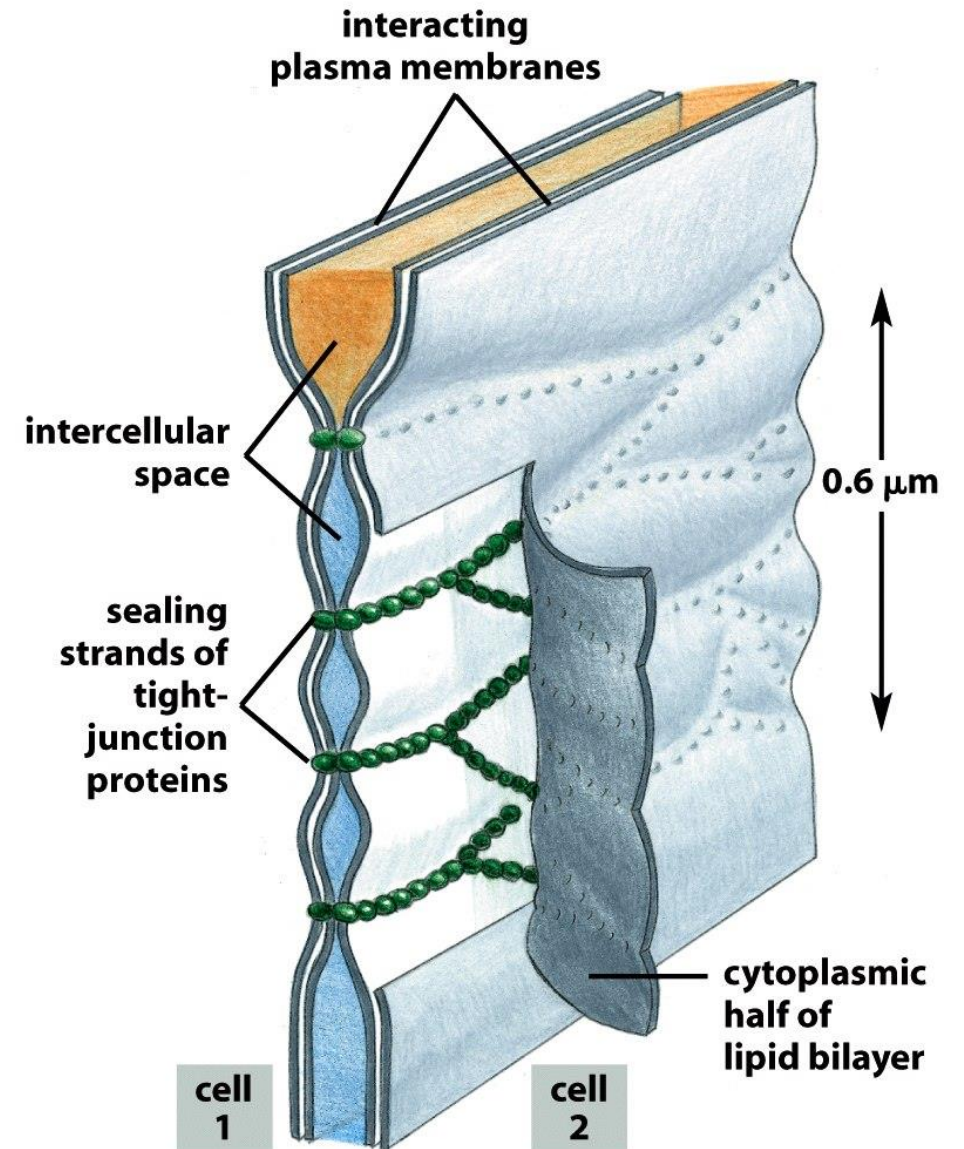
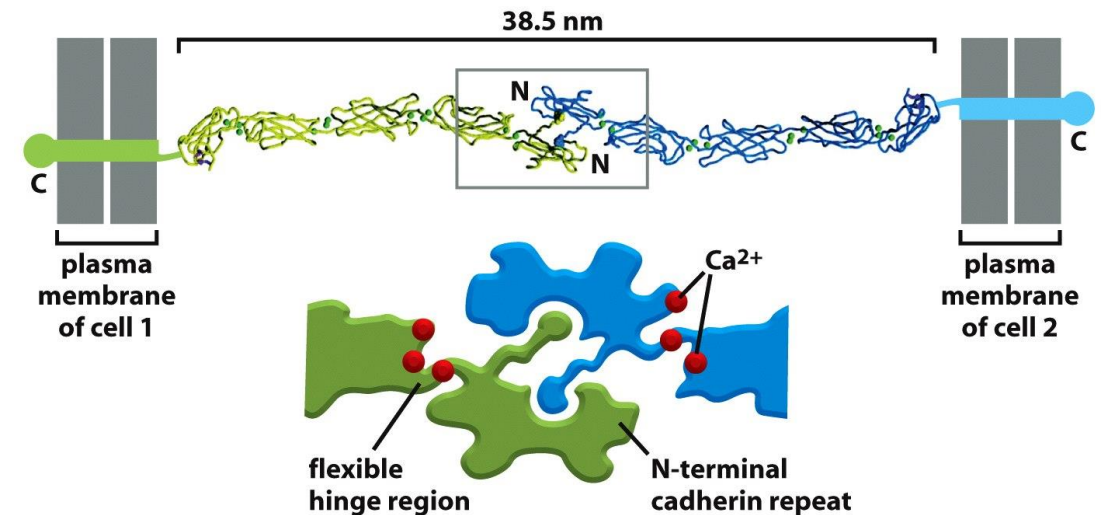
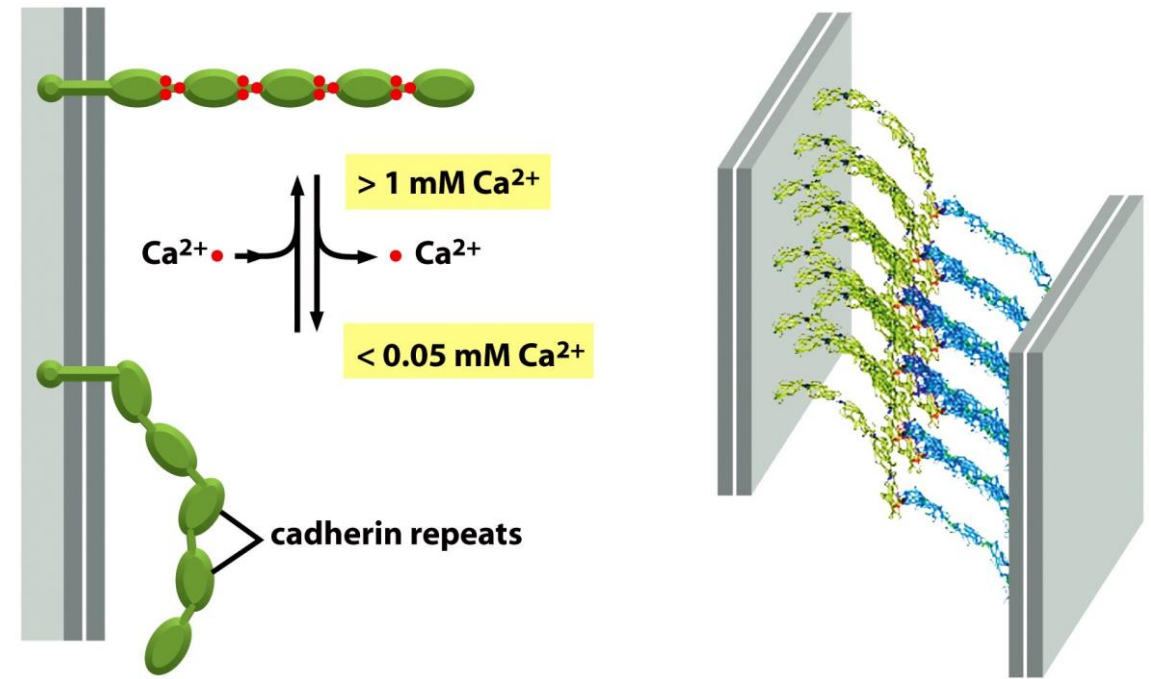


Figure 19-26a *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Kadheriny

- Transmembránové proteiny
- Zajišťují mezibuněčné adhezní spoje a spojení typu desmosom
- funkční v přítomnosti  $\text{Ca}^{2+}$
- Homofilní molekuly



# Mezibuněčné spoje

---

## 2) Adhezní spoj (*zonula adherens*)

- Tvořen kadheriny – uvnitř buňky napojení na aktinová vlákna cytoskeletu → mechanická opora

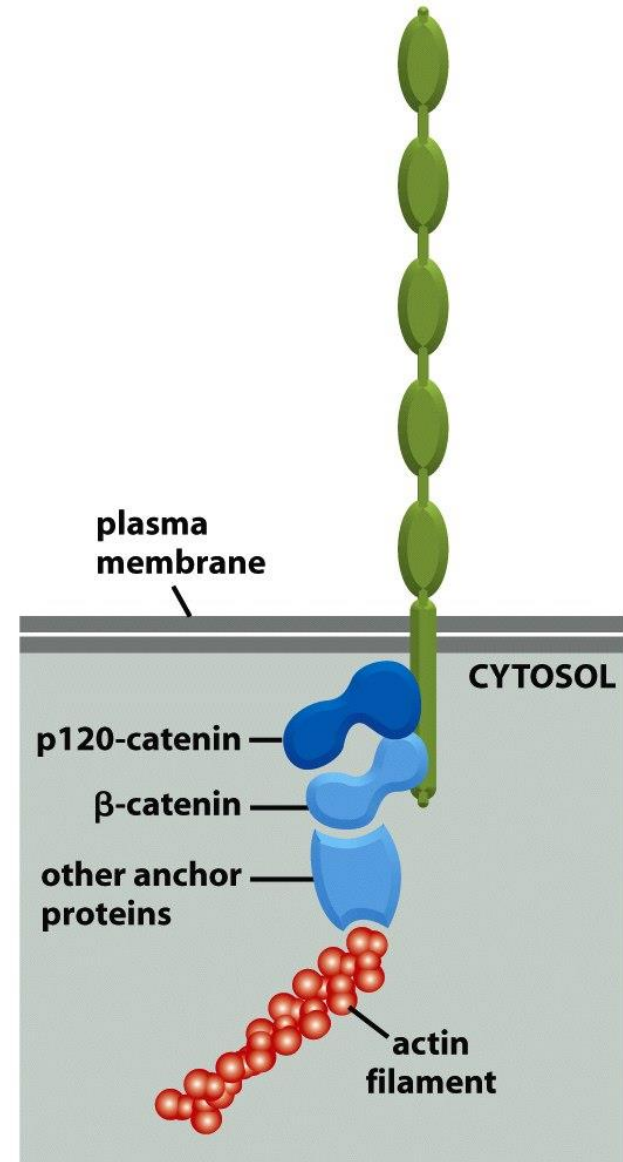


Figure 19-14 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Mezibuněčné spoje

---

## 3) Desmosom (*macula adherens*)

- Tvořen kadheriny – uvnitř buňky napojení na intermediární filamenta cytoskeletu

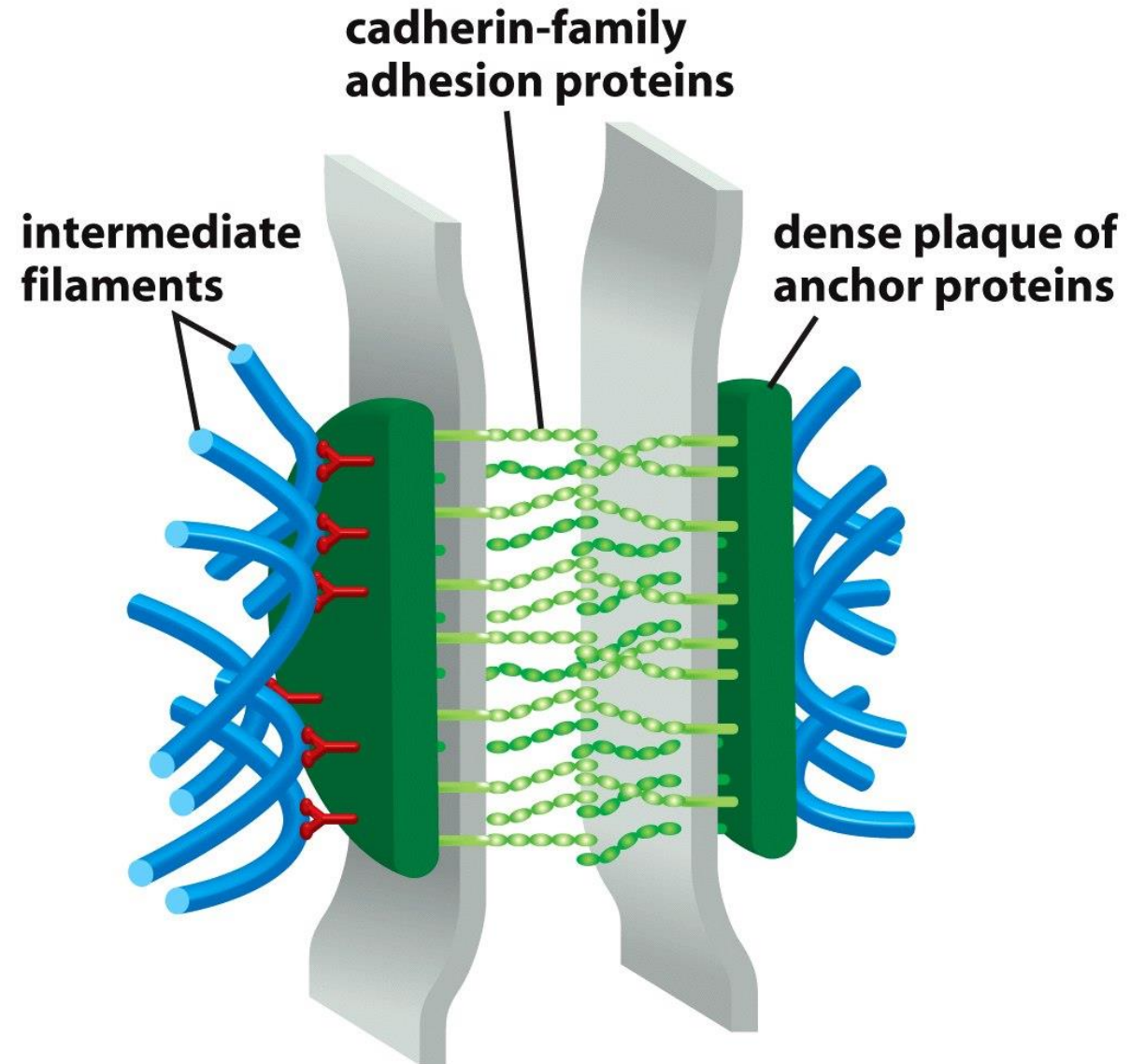
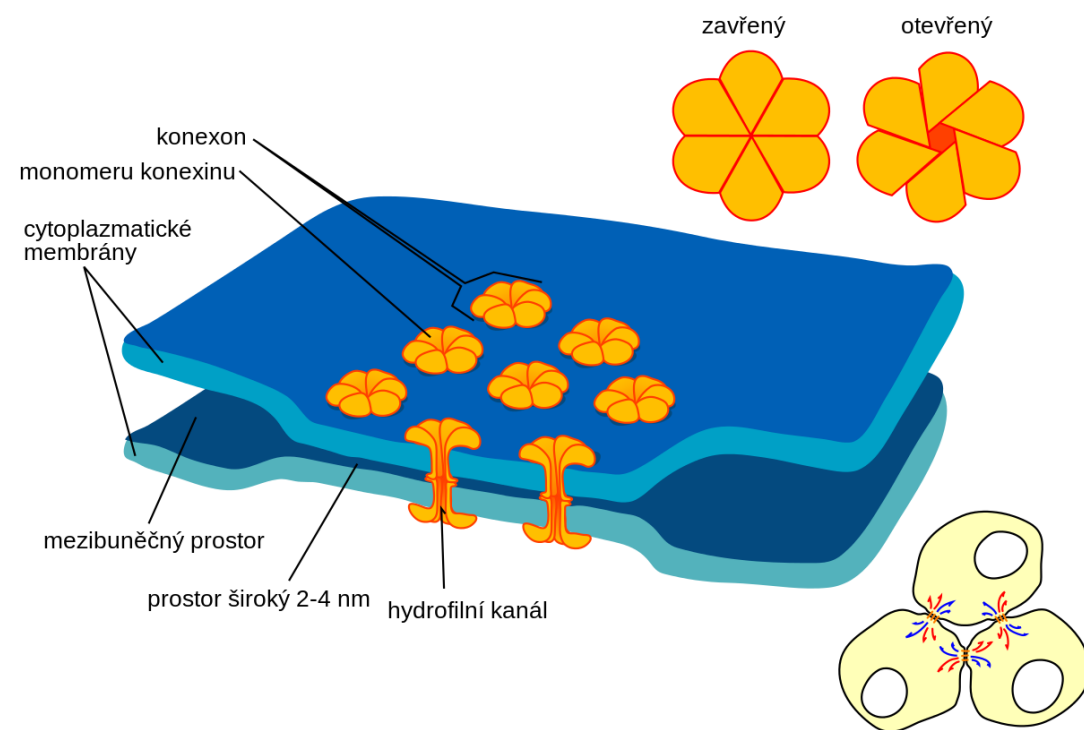


Figure 19-17a *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Mezibuněčné spoje

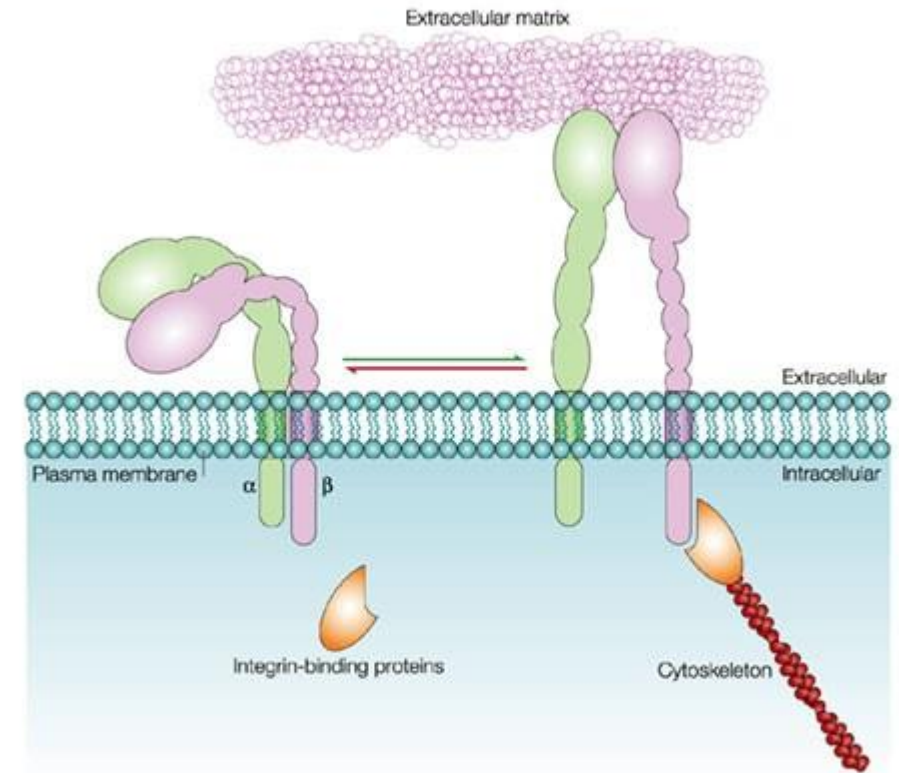
## 4) Mezerový spoj (*gap junction*, *vodivý spoj*)

- Kanálky mezi sousedícími buňkami (2-4 nm) tvořené konexony
- Komunikační kanál → průnik malých molekul
- Uzavíratelné (uzavření při zvýšení  $\text{Ca}^{2+}$ )



# Integriny

- Transmembránové proteiny
- Zajišťují spojení mezi buňkami a ECM, spoje typu hemidesmosom

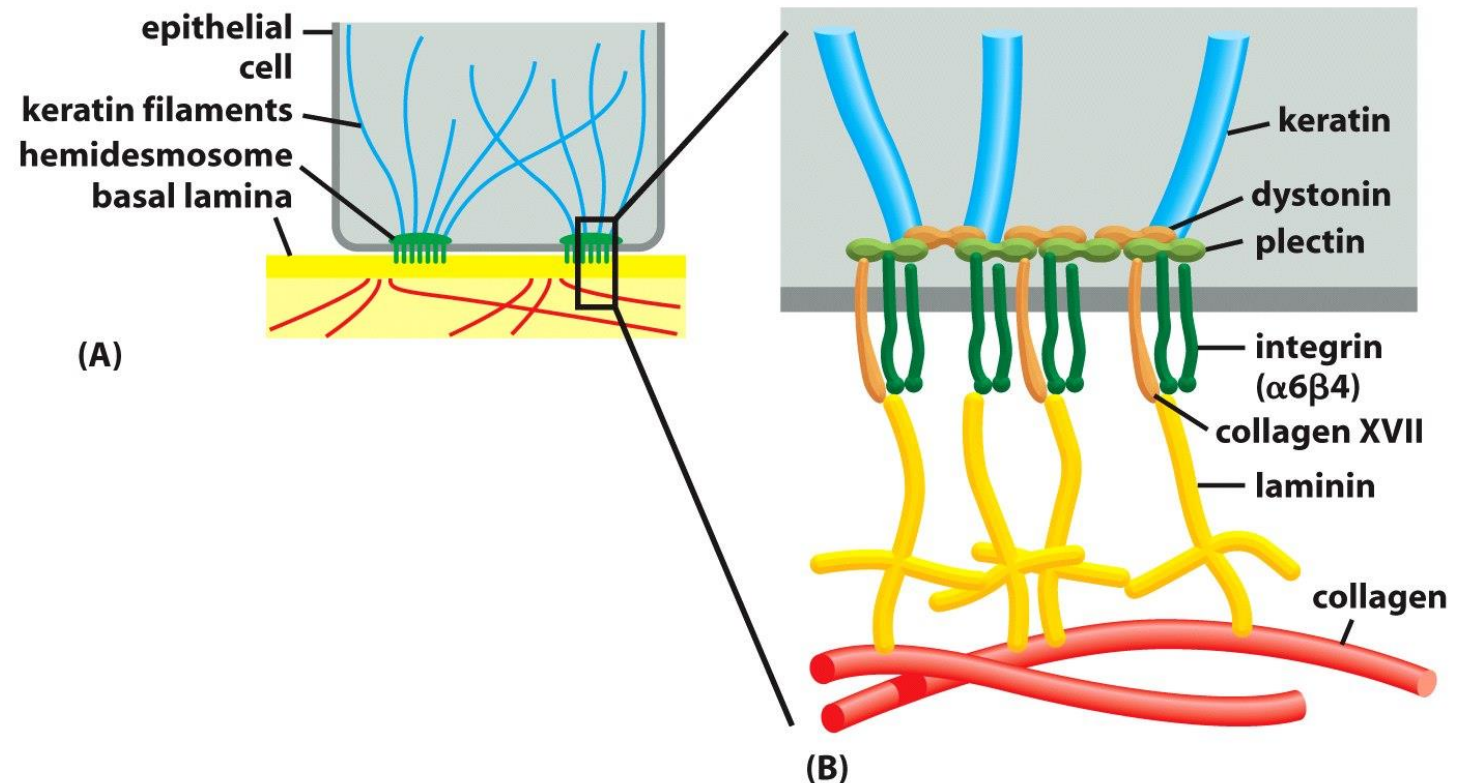


Nature Reviews | Molecular Cell Biology

# Spojení buněk s ECM

## 5) Hemidesmosom

- Spojení mezi epitelovými buňkami (integrinové receptory) a bazální laminou (laminin) → uvnitř buňky napojení na intermediární filamenta cytoskeletu



# Spojení buněk s ECM

## 6) Fokální adheze

- Spojení mezi buňkami (integrinové receptory) a ECM (fibronektin) → uvnitř buňky napojení na aktinová vlákna cytoskeletu
- Spojení mezi buňkou a okolím – obousměrná výměna informací

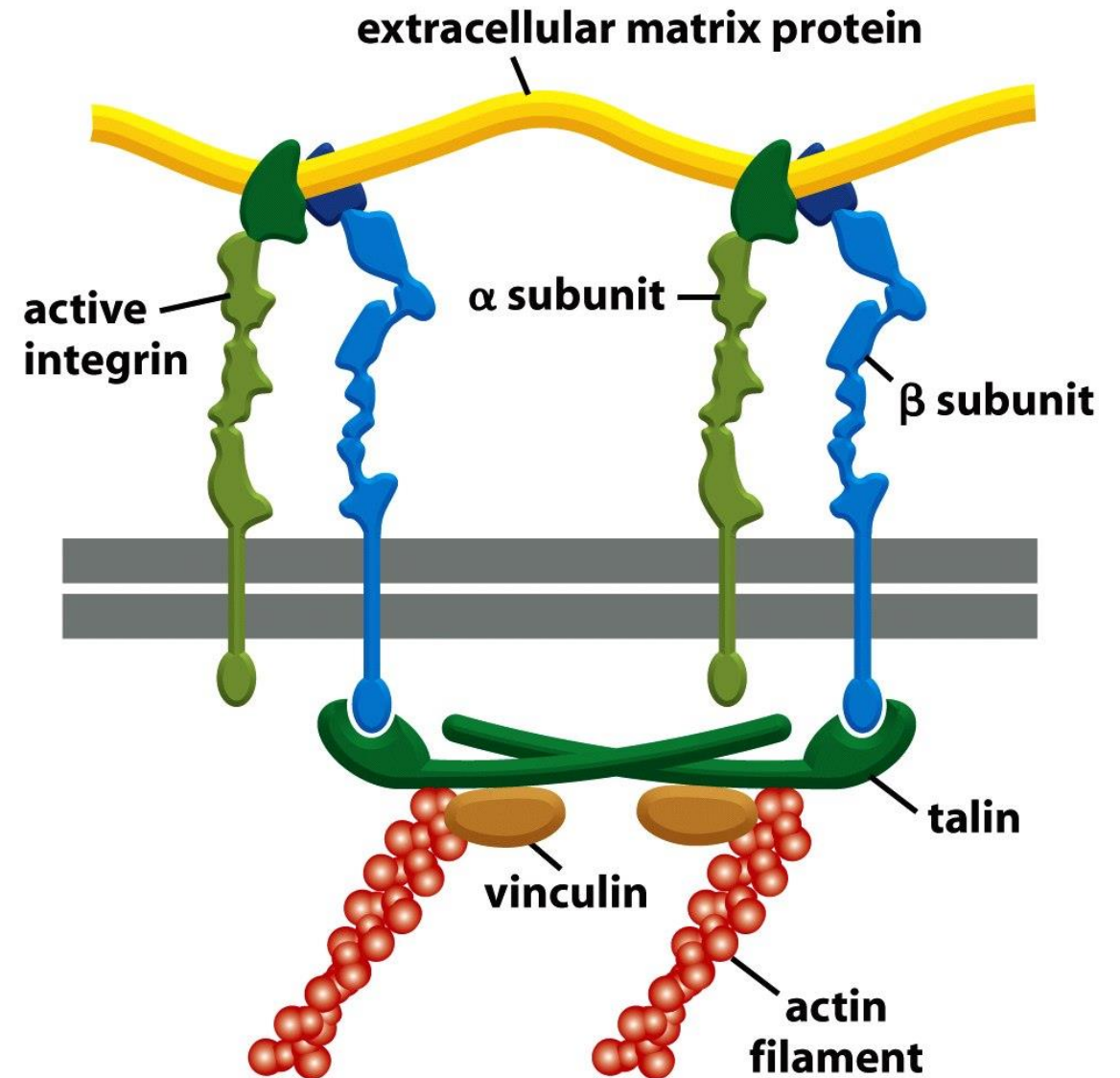


Figure 19-45 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)



# Pojivová tkáň

- Značné zastoupení ECM
- Buňky:
  - produkující ECM (-blasty)
  - klidové (-cyty)
  - odbourávající (-klasty)

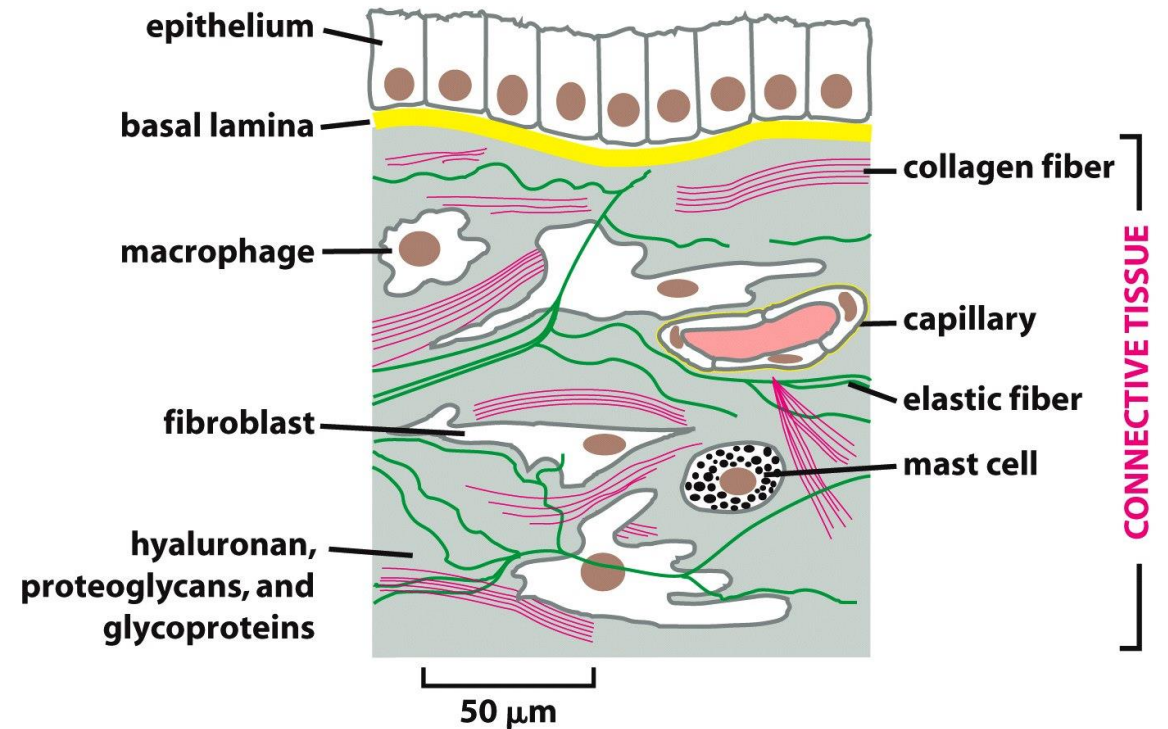
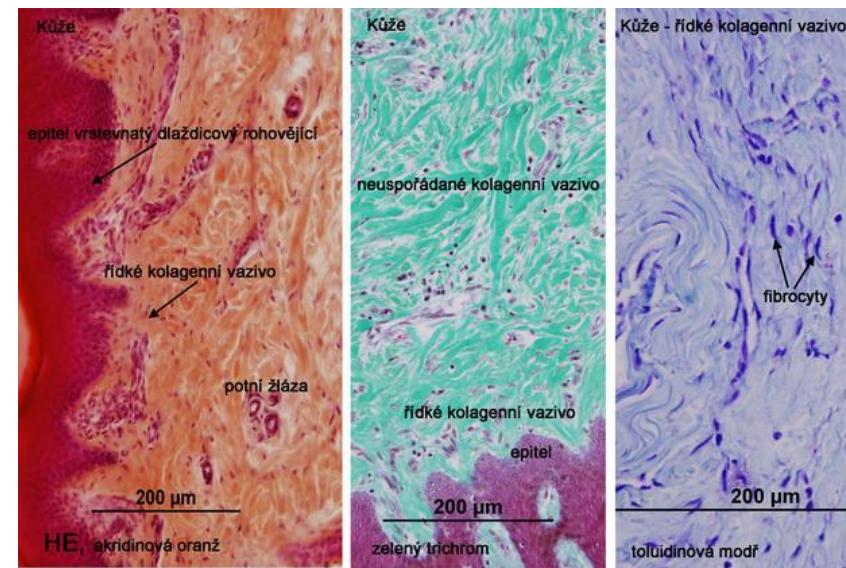


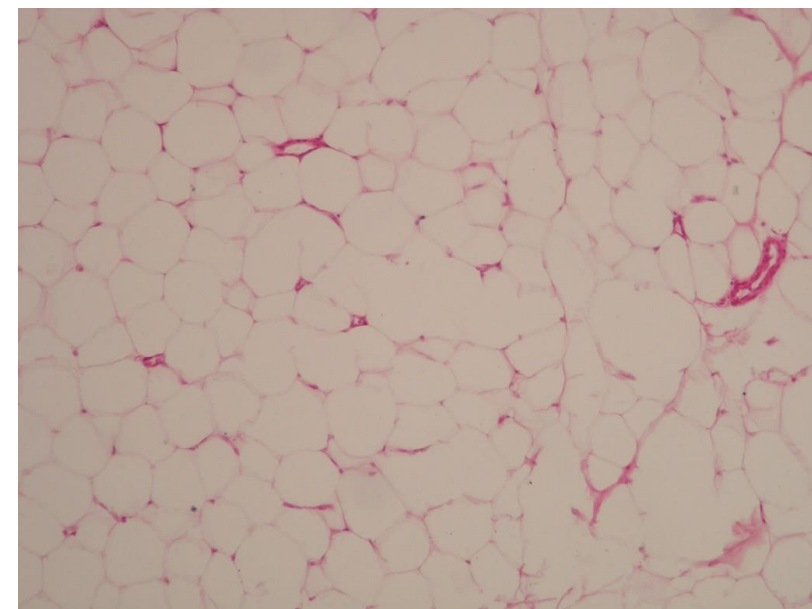
Figure 19-53 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# A) Vazivová tkáň

- Šlachy, vazy – blanitá pouzdra orgánů, výplň mezi orgány
- Fibroblasty + fibrocyty
  - *řídke kolagenní vazivo* (mezi orgány, škára)
  - *husté kolagenní vazivo* (šlachy, škára)
  - *elastické vazivo* (hlasové vazy)
  - *retikulární vazivo* (kostní dřeň, slezina)
  - *tukové vazivo* (tuková tkáň)

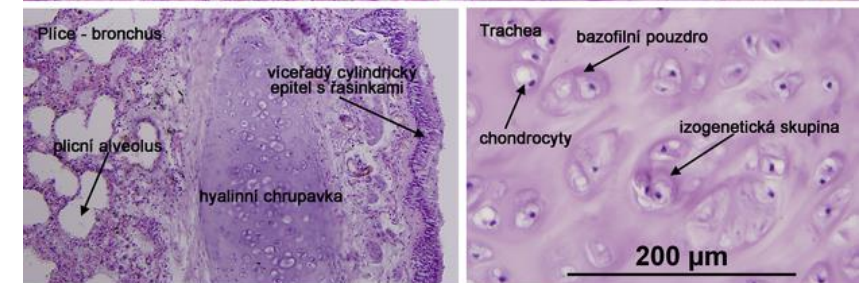
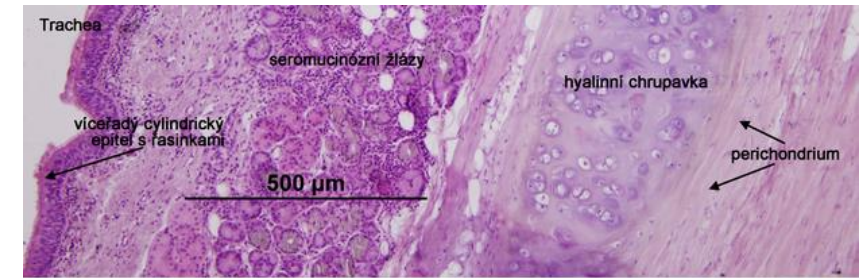


Kolagenní vazivo

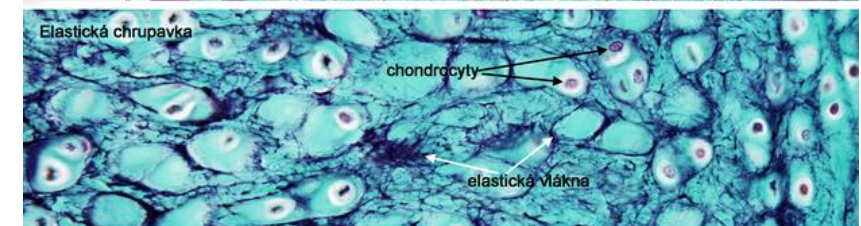
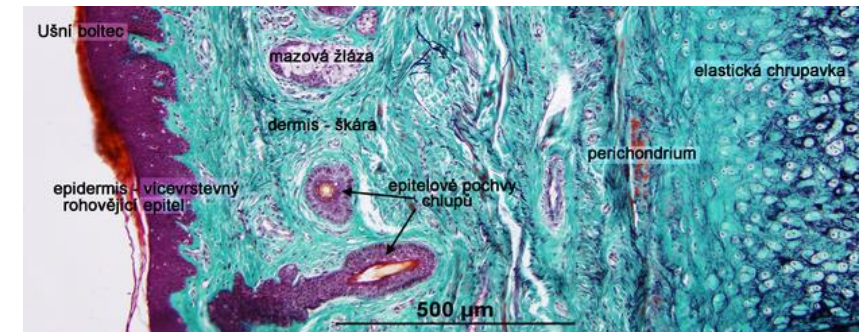


## B) Chrupavčitá tkáň

- Pevnost, pružnost
- Hojná ECM – amorfní složka + kolagen typu II
- Chondrocyty, chondroblasty
- Téměř žádná regenerační schopnost (bez cév, nervů)
  - *hyalinní chrupavka* (sklovitá, kloubní) – povrch kostí, kloubů, dýchací cesty
  - *elastická chrupavka* – ušní boltec, epiglottis, průdušky
  - *vazivová chrupavka* – meziobratlové ploténky



Hyalinní chrupavka - HE



Elastická chrupavka - modifikovaný trichrom

# C) Kostní tkáň

- Tvrdost (mineralizace - hydroxyapatit) – nejpevnější pojivo v těle
- ECM – kolagen I, amorfní hmota
- Neustálá remodelace tkáně
- Osteoblasty, osteocyty, osteoklasty
  - vláknitá kost – nepravidelné uspořádání, děti, kostní výběžky
  - vrstevnatá kost – kolagenní fibrily uspořádané do pravidelných lamel – kompaktní / spongiózní

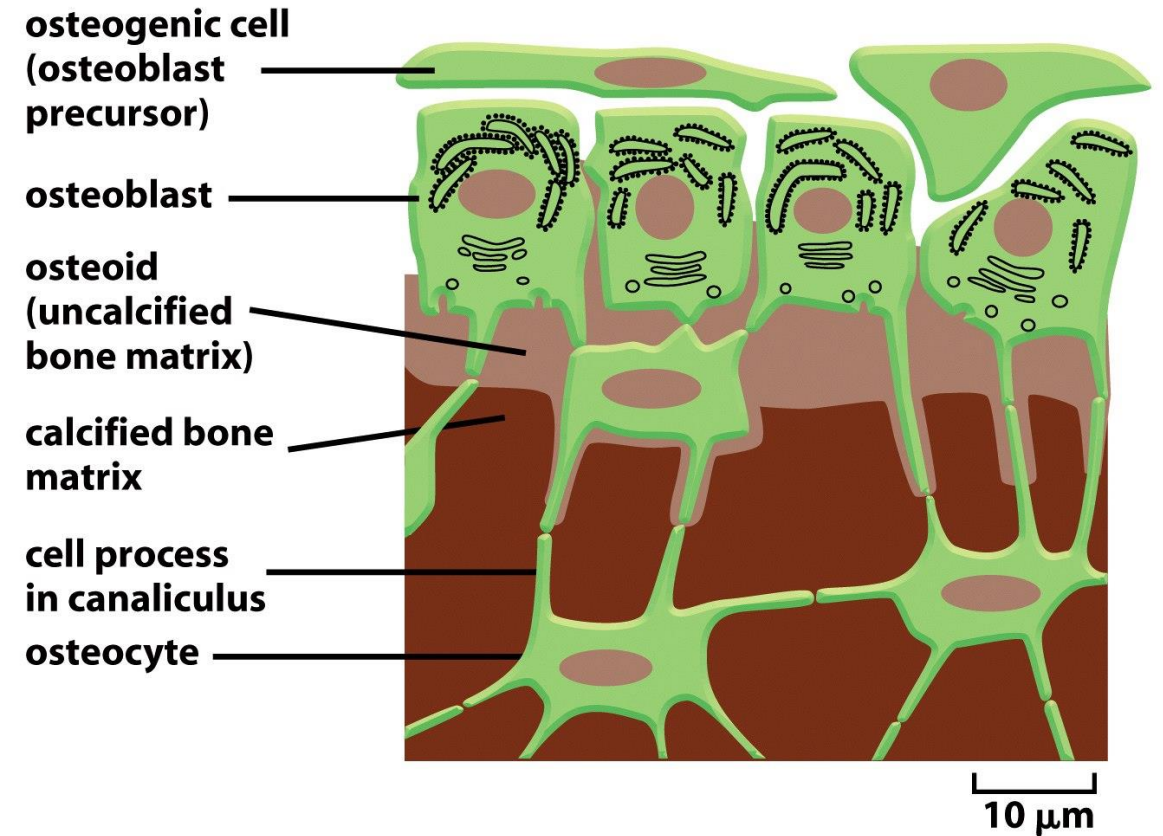


Figure 23-55 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Svalová tkáň

- Zajištění aktivního pohybu – myofibrily=aktin+myosin
  - *hladká svalovina*
  - *příčně pruhovaná svalovina*
  - *srdeční svalovina*

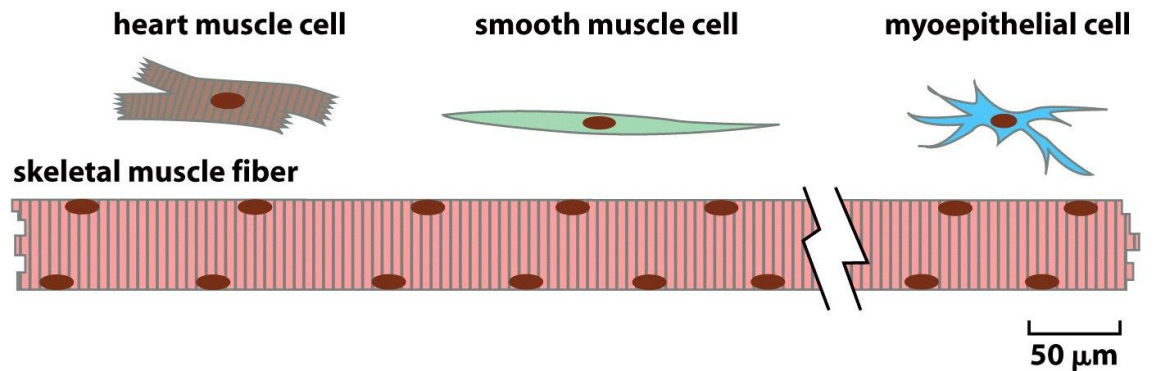


Figure 23-47a *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

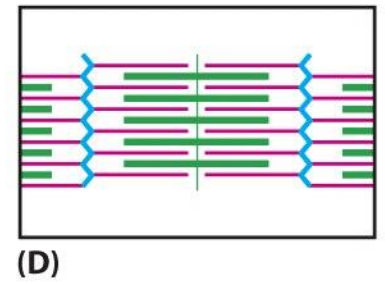
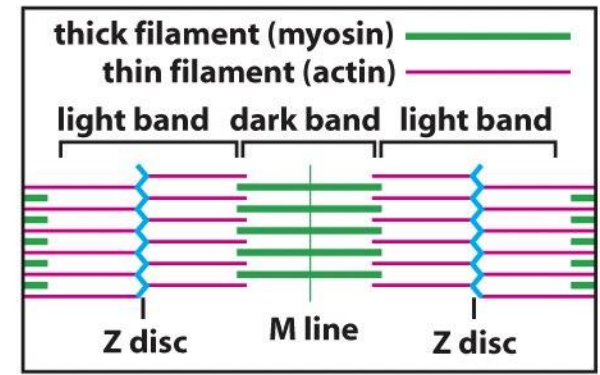
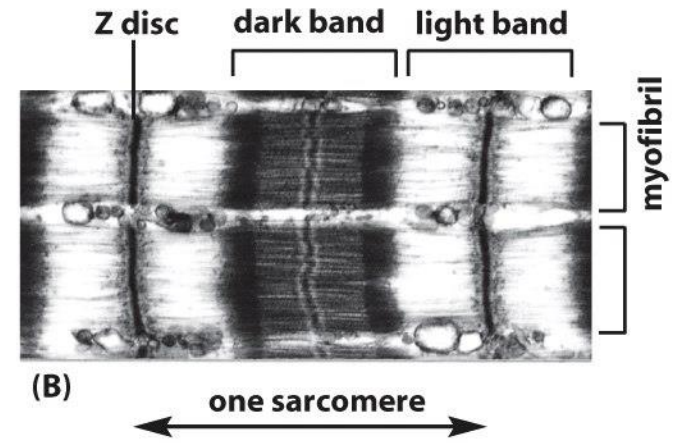
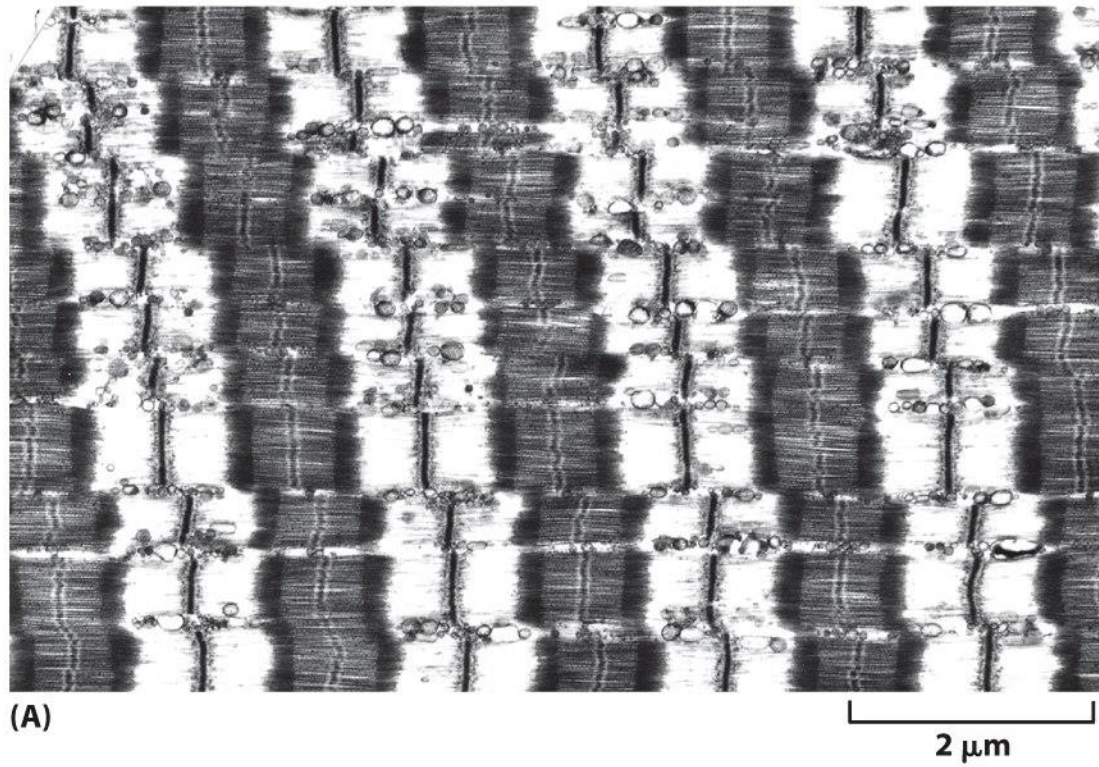
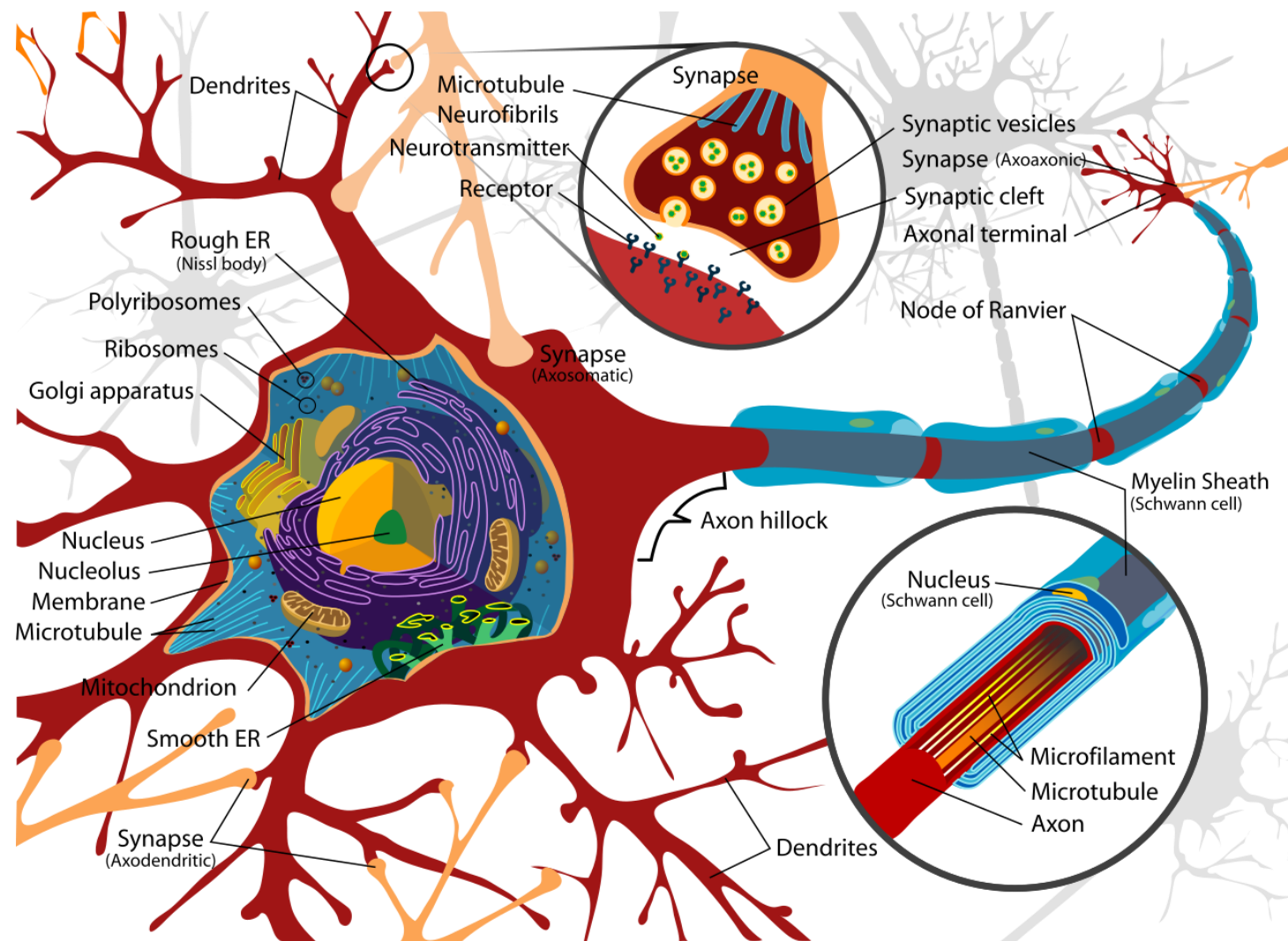


Figure 16-74 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Nervová tkáň

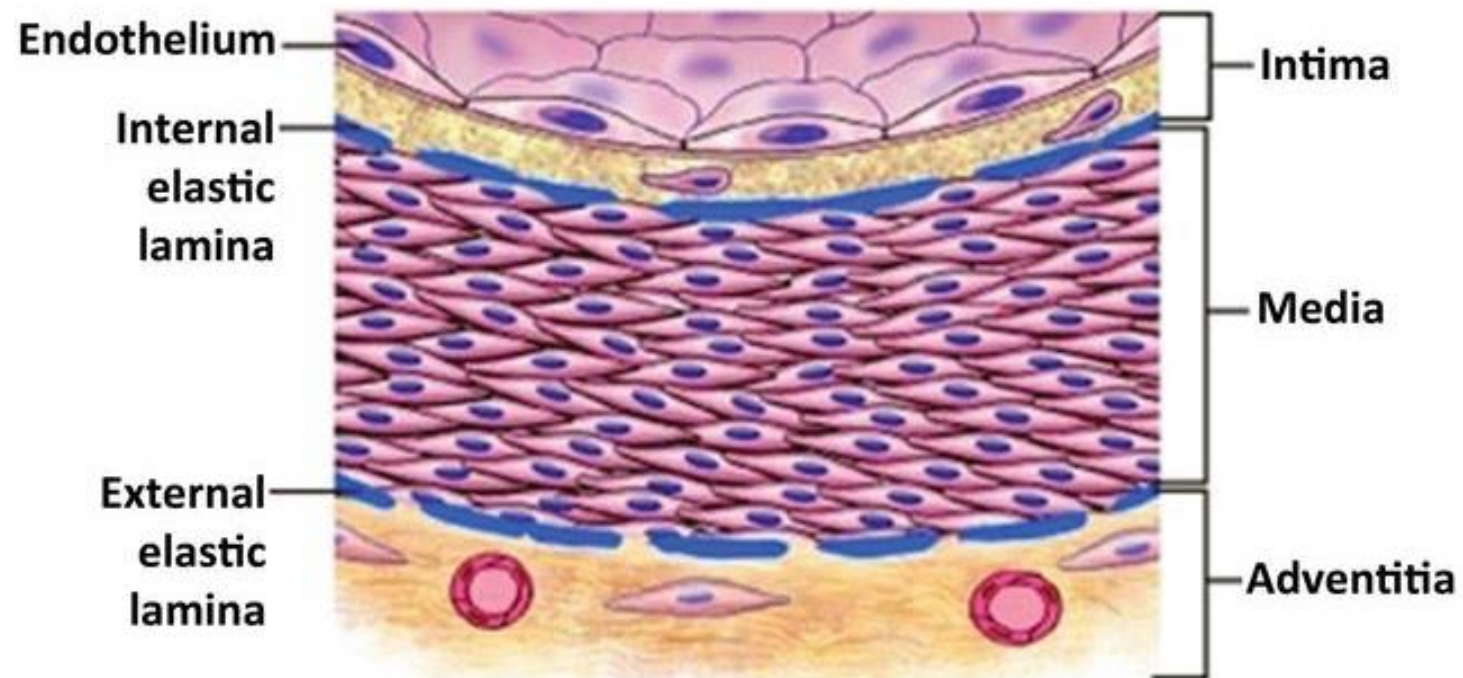
- Zajištění přenosu informace (ze smyslových orgánů do CNS=mozek+mícha → svaly, žlázy)
- Neurony + gliové buňky



# Příklad z organismu I cévní stěna

---

- Jednovrstevný endotel na BM
- Hladkosvalové buňky + ECM (kolagen, elastin)
- Fibroblasty + ECM (kolagen)





# Příklad z organismu II kůže

- Pokožka – mnohvrstevný rohovatějící dlaždicovitý epitel
- Škára – řídké + husté vazivo – fibroblasty + kolagen, elastin
- Podkožní vazivo – tukové buňky, kolagen

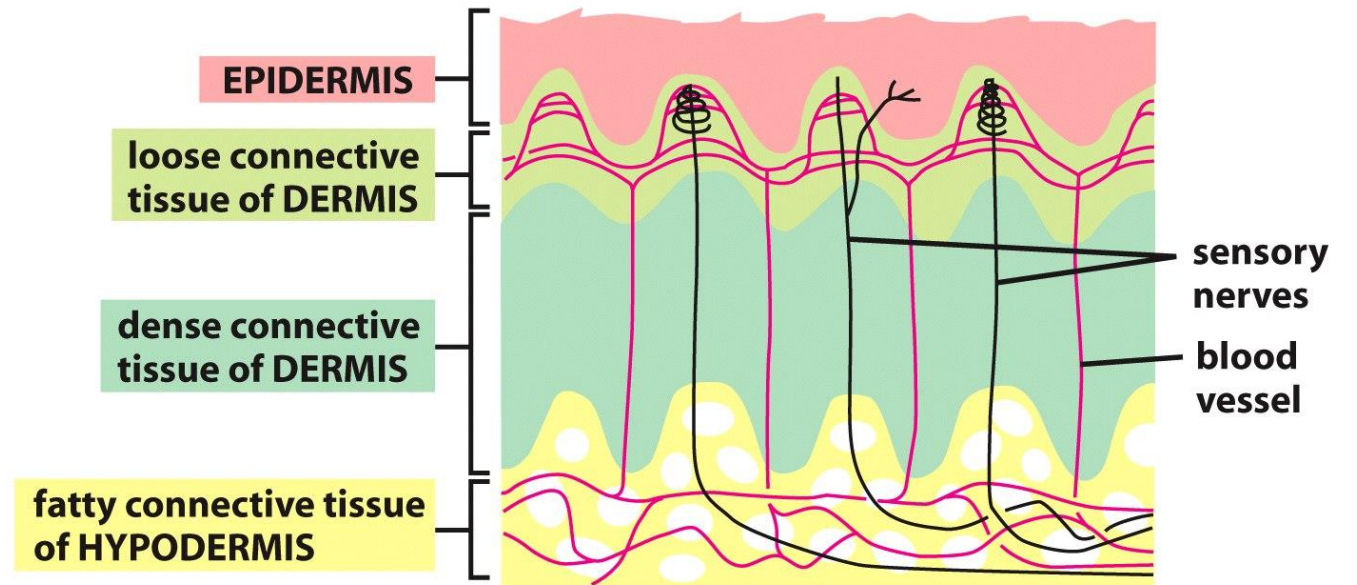


Figure 23-1a (part 1 of 2) *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

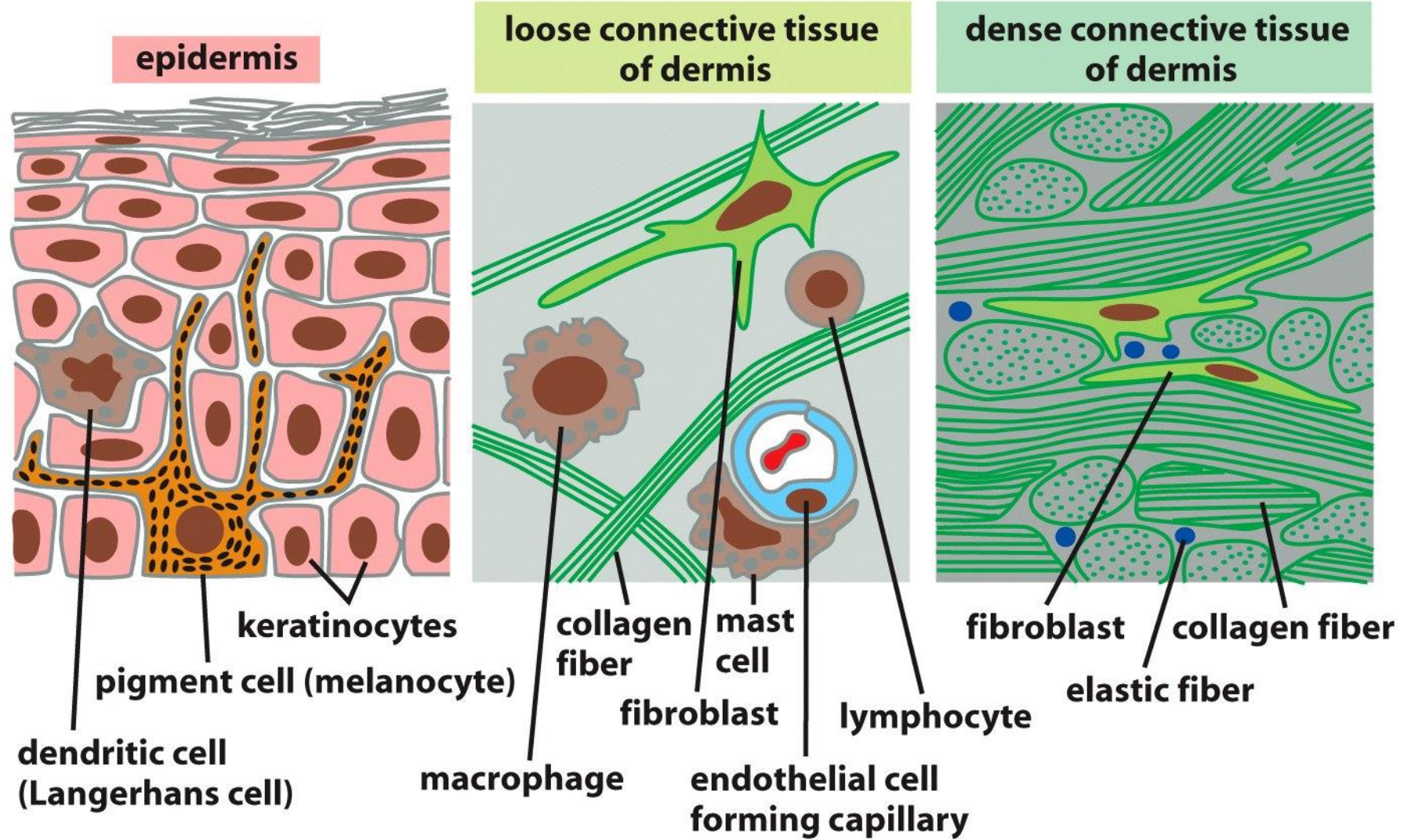


Figure 23-1a (part 2 of 2) *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

# Opakování = zkouškové otázky

- Mezibuněčná hmota
- Epitelová tkáň
- Pojivová tkáň