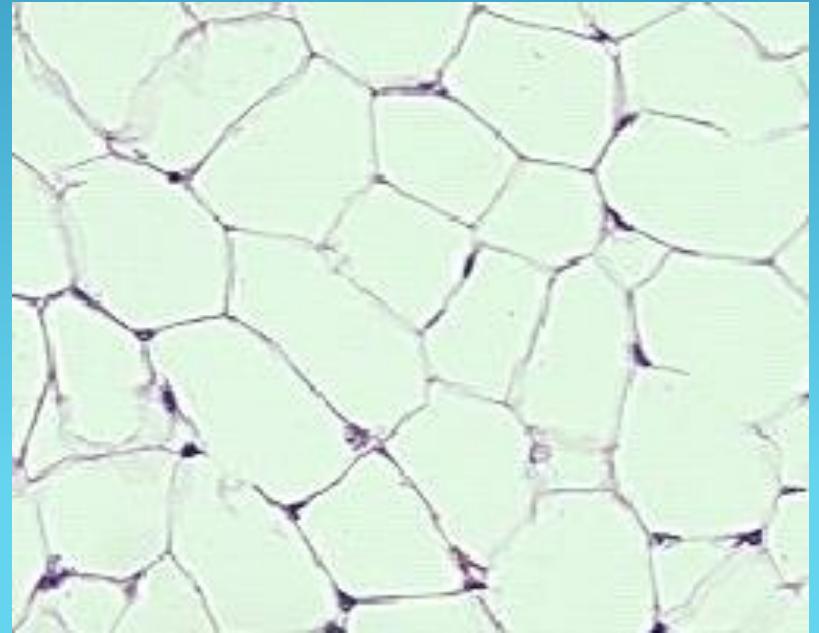
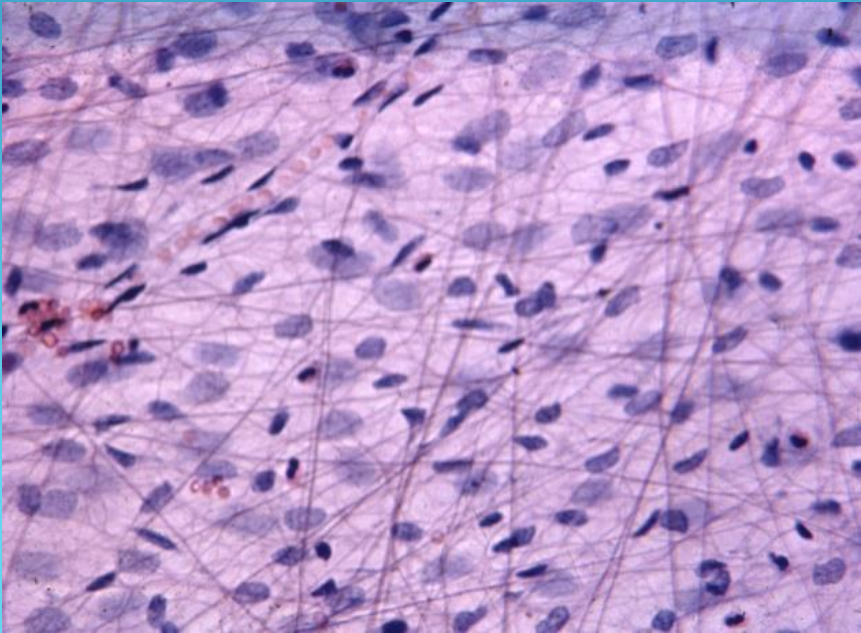


TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA, TKANKA TŁUSZCZOWA OBJAŚNIENIA 2024/2025



MATERIAŁY

Preparaty

- nr 9: tkanka łączna właściwa luźna – krezka
- nr 7: tkanka łączna właściwa zbita o utkaniu regularnym – ścięgno
- nr 38: tkanka tłuszczowa żółta – tkanka podskórna lub błona maziowa
- nr 110: tkanka tłuszczowa brunatna
- nr 113: włókna siateczkowe – śledziona

Teksty i zdjęcia

- Genetycznie uwarunkowane zaburzenia tkanki łącznej (tekst i ryciny 17/1).
- Zespół Ehlersa-Danlosa typ IV (tekst i ryciny 17/2).
- Wewnątrzwydzielnicza rola tkanki tłuszczowej (tekst 17/3).
- „Ludzie krokodyl” - fotografia 17/4
- Ciało obce - tekst 17/5

FUNKCJE TKANKI ŁĄCZNEJ WŁAŚCIWEJ

- **Zrąb** (gr. *stroma*) narządów (obfita ECM, łączy różne tkanki, nadaje kształt)
- **Ochrona mechaniczna** dla innych tkanek i narządów (torebki)
- **Transport** substancji odżywczych i metabolitów (udział płynu tkankowego)
- **Obrona** organizmu (filtr cząstek, wydzielanie Ig, fagocytoza)

WŁAŚCIWOŚCI TKANKI

- **Duża ilość ECM** (istoty międzykomórkowej), mało komórek
- Dzięki składnikom istoty podstawowej macierzy wiąże dużo wody (**płyn śródmiąższowy**)
- Pochodzi z **mezodermy** → **mezenchyma** = zarodkowa i płodowa postać tkanki łącznej

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA

Istota międzykomórkowa (**Extra**Cellular **Matrix**, **ECM**)

Komórki

fibroblasty
histiocyty
kom. tuczne
plazmocyty
kom. napływowe

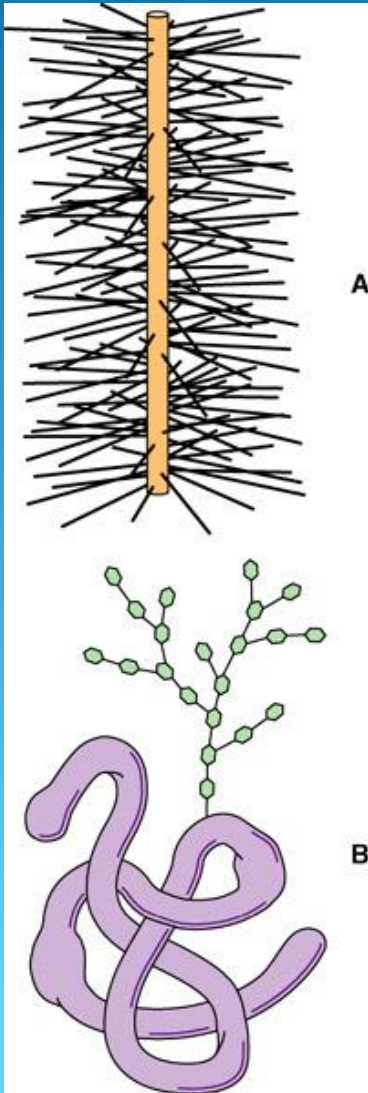
Istota podstawowa:

- GAG
(glikozaminoglikany)
- PG (monomery PG) →
agregaty PG
- Glikoproteiny, białka

Włókna:

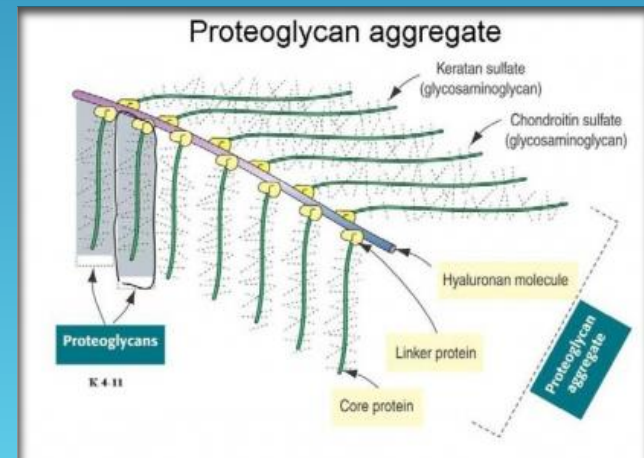
- kolagenowe
- siateczkowe
(=retikulinowe,
argentofilne)
- sprężyste
(=elastynowe)

Istota podstawowa = bezpostaciowy, półpłynny żel, podtrzymujący komórki i włókna



- **Glikozaminoglikany (GAG)**
przykłady: siarczan chondroityny, siarczan dermatanu
- **Proteoglikany (PG) (A)** forma „szczotki do butelek”
przykłady: agrekan, biglikan, syndekan

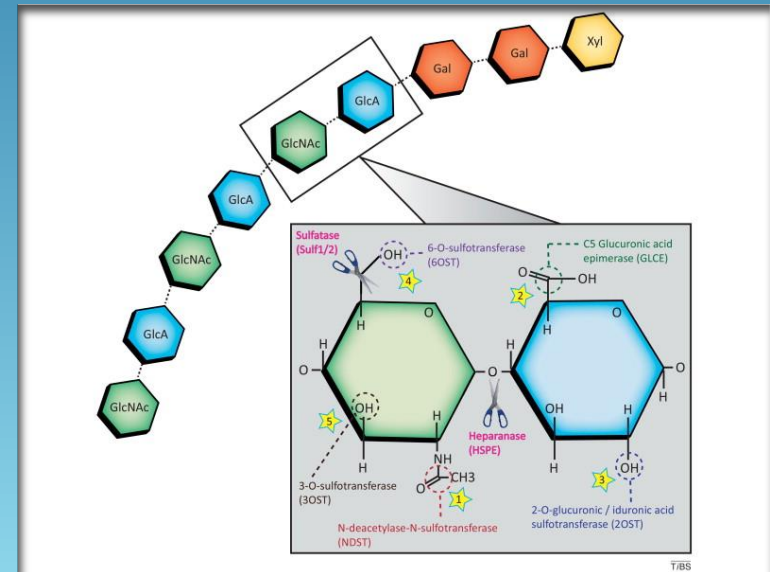
GAG → PG → agregaty PG



- **Glikoproteiny (B)** zróżnicowana forma
przykłady: fibronektyna, laminina

GLIKOZAMINOGLIKANY (GAG)

- ▶ **Polisacharydy (polimery disacharydów)** – powtarzające się jednostki dwucukrowe (**kwasy urowe + aminocukier**)
- ▶ Tworzą **długie, nierozgałęzione łańcuchy**
- ▶ Dzięki obecności grup hydroksylowych, karboksylowych i siarczanowych wykazują silny ładunek ujemny → hydrofilność → **wiązanie Na^+ i H_2O = płyn śródmiąższowy**



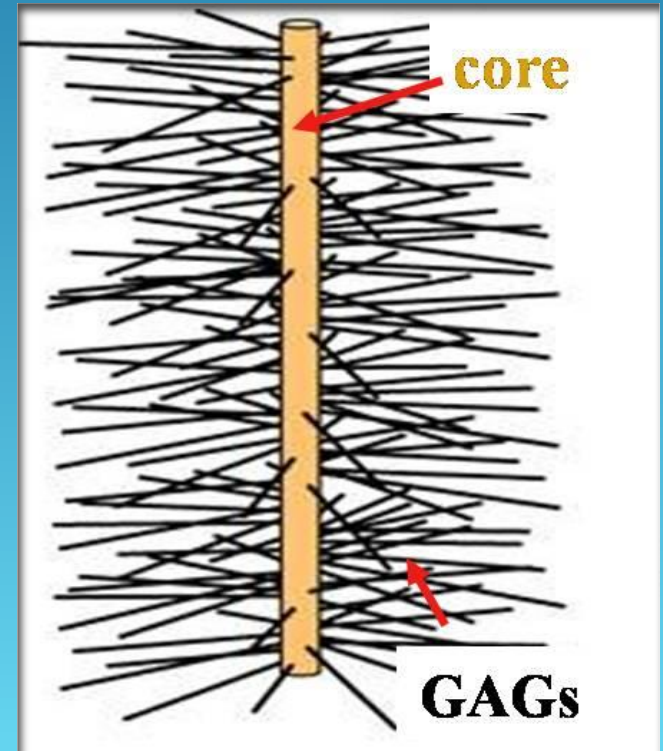
RODZAJE GLIKOZAMINOGLIKANÓW (GAG)

GAG	Kwas uronowy	Heksozamina	Występowanie
Kwas hialuronowy	Kwas glukuronowy	Glukozaamina	Pępowina, płyn stawowy, ciało szkliste, chrząstka
4-siarczan chondroityny	Kwas glukuronowy	Galaktozaamina	Chrząstka, kość, rogówka, skóra, struna grzbietowa, aorta
6-siarczan chondroityny	Kwas glukuronowy	Galaktozaamina	Chrząstka, pępowina, skóra, aorta
Siarczan dermatanu	Kwas iduronowy lub glukuronowy	Galaktozaamina	Skóra, ścięgno, aorta
Siarczan heparanu	Kwas iduronowy lub glukuronowy	Galaktozaamina	Aorta, płuca, wątroba, błony podstawne
Siarczan keratanu	Galaktoza	Glukozaamina	Chrząstka, jądro miążdżyste, pierścień włóknisty

Dawniej nazywane **mukopolisacharydami** ⇒ choroby: **mukopolisacharydozy** (rodzaj chorób spichrzeniowych)

PROTEOGLIKANY

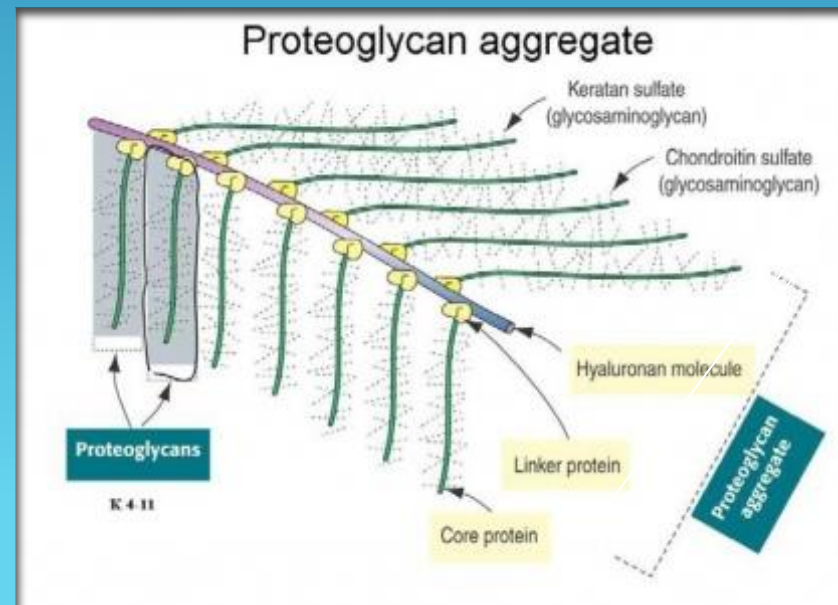
- ▶ **GAG** w połączeniu z **białkiem rdzeniowym** tworzą **proteoglikany (PG)** – poprzez kowalencyjne wiązanie z białkiem
- ▶ **rodzaje PG**, zależnie od składu:
 - ▶ agrekan (chrząstka)
 - ▶ betaglikan (powierzchnia komórek, ECM)
 - ▶ dekoryna (powszechnie w tk. łącznej)
 - ▶ perlekan i agryna (blaszka podstawna)
 - ▶ serglicyna (leukocyty)
 - ▶ syndekan (transbłonowy)



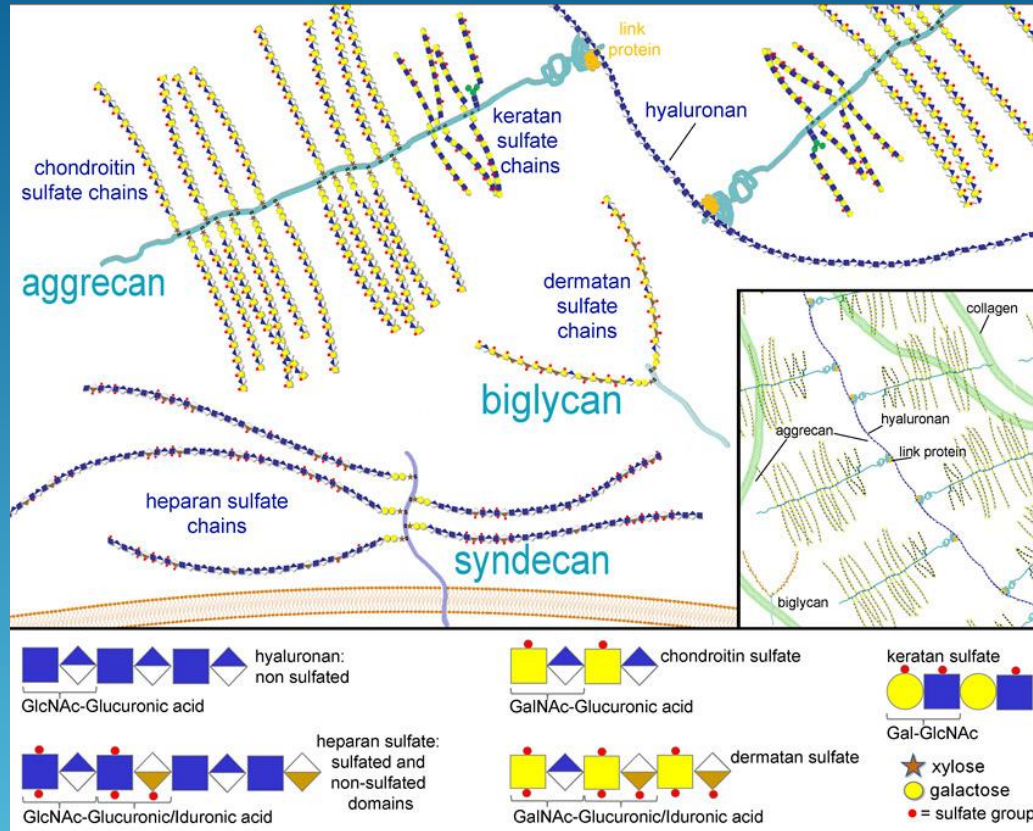
KWAS HIALURONOWY (HA) I AGREGATY PROTEOGLIKANÓW

- ▶ **HA – występowanie:** tk. łączna właściwa luźna (w mniejszej ilości w innych rodzajach tkanki łącznej), maź stawowa (główny składnik)
- ▶ HA nie zawiera grup siarczanowych
- ▶ HA nie tworzy kowalencyjnych wiązań z białkami ⇒ **nie wchodzi w skład monomeru PG**, ale...

- ▶ **HA może stanowić oś, do której wiążą się monomery PG**, tworząc wraz z nimi **agregaty PG**

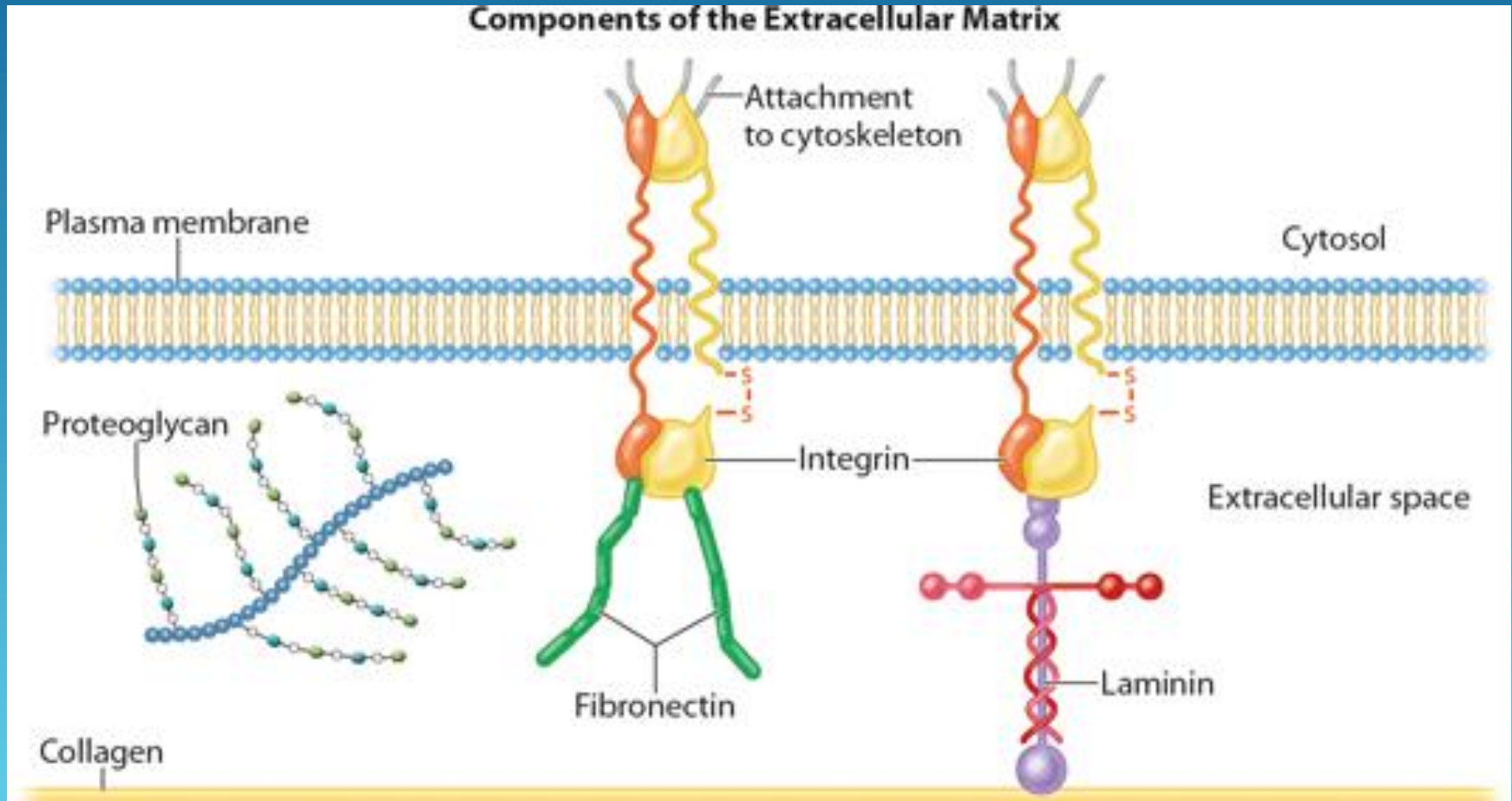


AGREGATY PG



- ▶ **Agregaty PG wypełniają przestrzeń istoty międzykomórkowej** – cząsteczki GAG utrzymują swoją strukturę w rozciągniętej postaci → wypełniają duże objętości przy małej masie
- ▶ **Wiążą duże ilości wody** – dogodne środowisko do transportu substancji

GLIKOPROTEINY



Source: Rose L. Hamm: *Text and Atlas of Wound Diagnosis and Treatment*:
www.accessphysiotherapy.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

ECM - WŁÓKNA

▶ z kolagenu

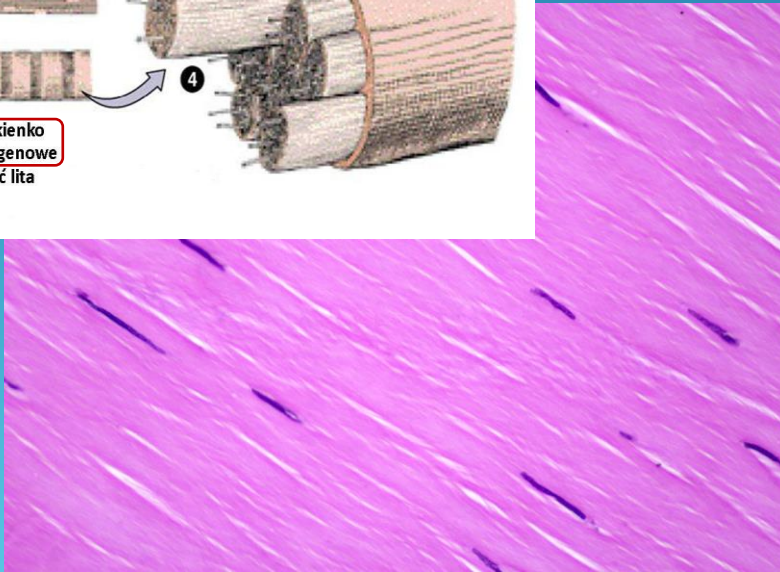
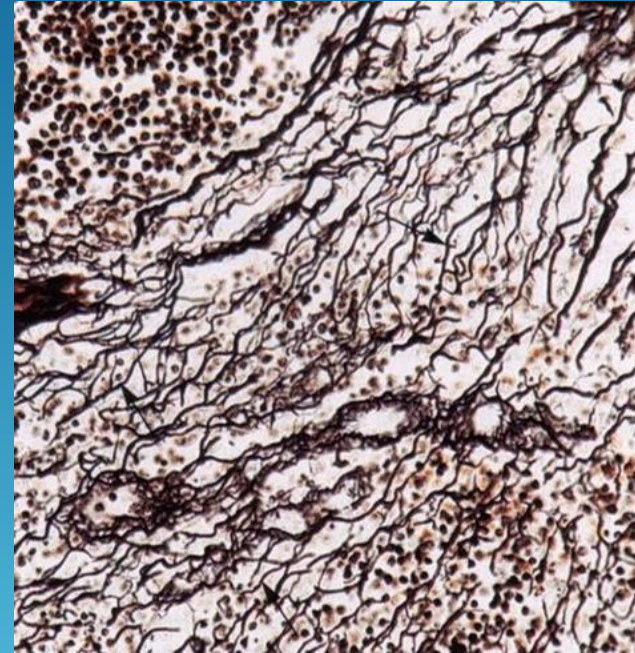
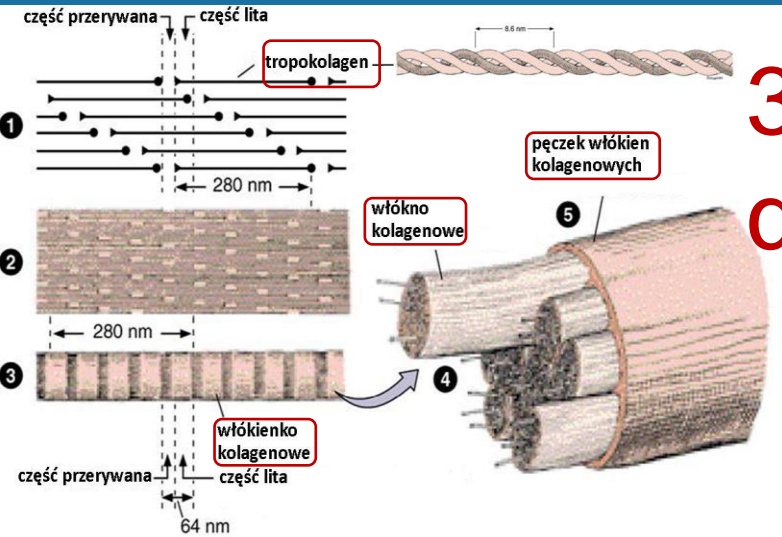
- ▶ **kolagenowe** – **kolagen typu I** = klejodajne
- ▶ **siateczkowe** = retikulinowe = srebrochłonne = argentofilne – **kolagen typu III**
- ▶ w innych tkankach łącznych i błonach podstawnych – wiele typów innych kolagenów (w sumie ponad 20 rodzajów, część z nich tworzy włókna)
- ▶ produkowany przez fibroblasty, ale też: chondroblasty, osteoblasty, miocyty gładkie, odontoblasty, nabłonek nerki, komórki Ito wątroby

▶ **Zespoły Ehlersa-Danlosa EDS** (ang. *Ehlers-Danlos syndromes*)

grupa chorób genetycznych, nieprawidłowości w syntezie lub obróbce potranslacyjnej kolagenów

Kolagen typu I

Kolagen typu III



- Kolagen jest kwasochłonny (**eozylofilny**)
- Tkanka łączna właściwa → skóra, ścięgna, powięzi, torebki narządów

Wysoce glikozylowany –
⇒ włókna barwią się **srebrem** i dają (+) reakcję PAS

- Tworzą zrąb narządów limfatycznych, hematopoetycznych (gruczoły dokrewne, węzły chłonne, śledziona, szpik, wątroba)

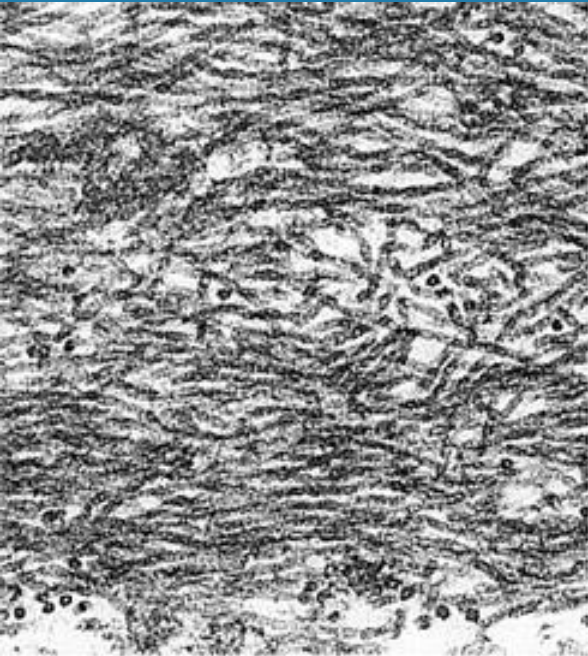
ECM – WŁÓKNA cd.

- ▶ **Włókna sprężyste (elastynowe, oksytalanowe, elauninowe)**
 - ❖ wybarwiają się **orceiną/rezorcyną**
 - ❖ Zbudowane z **elastyny (glikoproteina) + włókienka o szerokości 10 nm (fibrylina 1, fibrylina 2, MAGP) + desmozyna, izodesmozyna**
 - ❖ Produkowane w RER fibroblastów, chondroblastów i miocytów gładkich
 - ❖ Występują w narządach wymagających sprężystości (ściana tętnic, płuca, małżowina uszna)
- ▶ **Zespół Marfana MFS** (ang. *Marfan syndrome*)

choroba genetyczna tkanki łącznej **z grupy fibrylinopatii**, przyczyną jest **mutacja w genie fibryliny-1 (FBN1)**

Włókna sprężyste

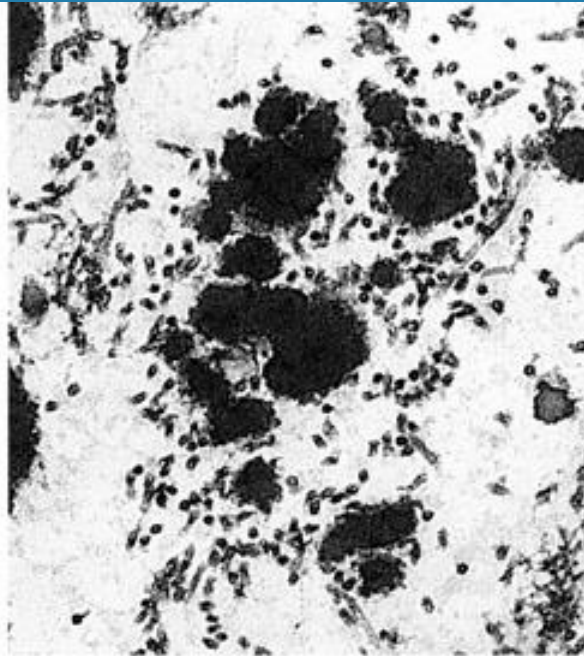
oksytalanowe



A. Oxytalan

włókienka o szer. 10 nm
(mikrofibryle)

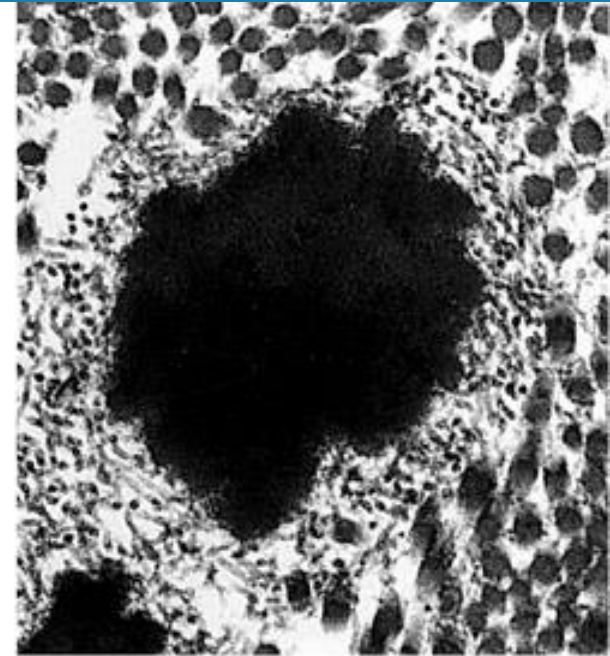
elauninowe



B. Elaunin

włókienka 10 nm +
elastyna

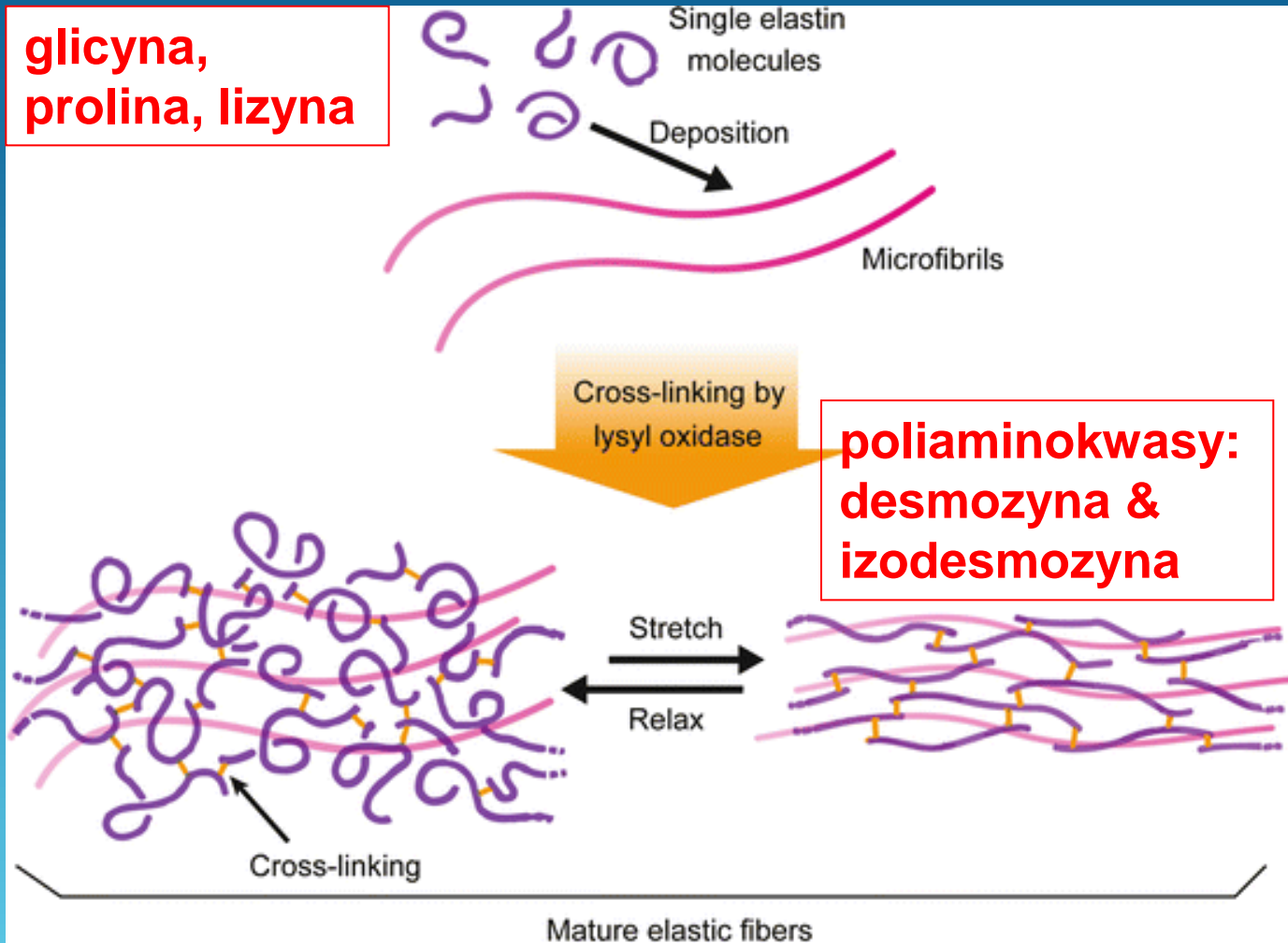
elastynowe



C. Elastic fibers

włókienka 10 nm +
rdzeń z elastyny

Włókna sprężyste



Włókna te mogą zostać rozciągnięte do **1,5x** ich pierwotnej długości i powrócić do tej długości po ustaniu siły rozciągającej

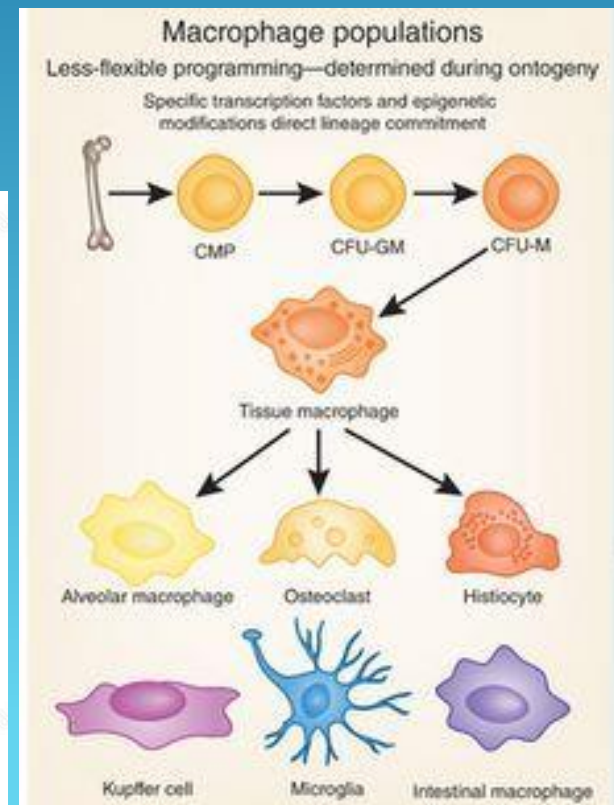
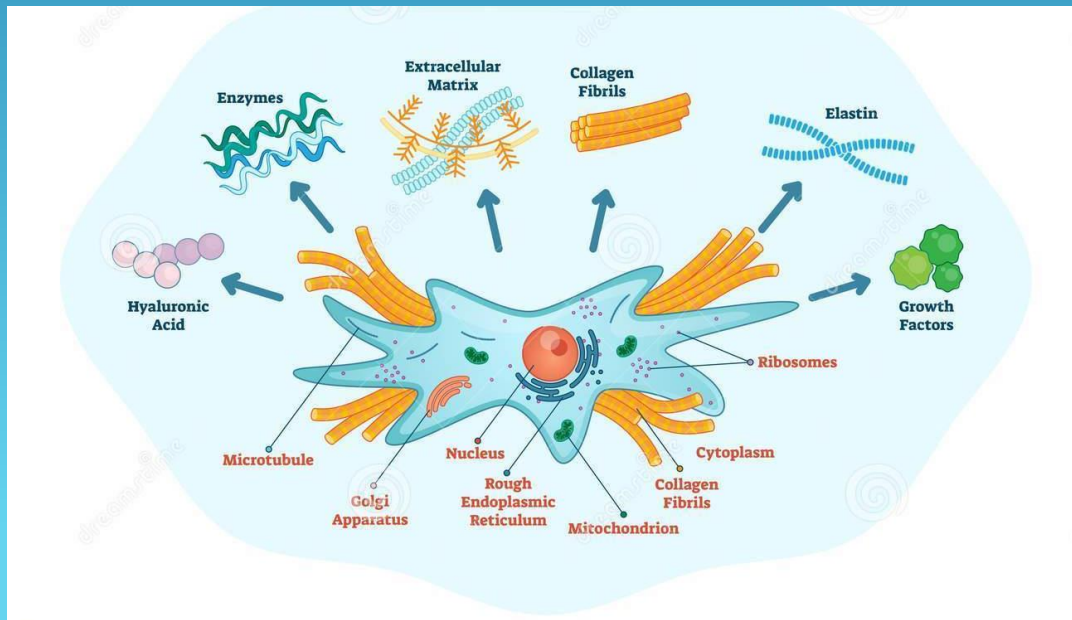
KOMÓRKI

Rezydujące na stałe:

Fibroblasty – produkują składniki macierzy, metaloproteinazy, mają zdolność ruchu, uczestniczą w tworzeniu blizn

Inne: fibrocyty, miofibroblasty, melanofory

Makrofagi tkanki łącznej = histiocyty → fagocytoza



KOMÓRKI cd.

Komórki tuczne = mastocyty =
labrocyty

- ❖ Komórki wypełnione zasadochłonnymi ziarnami
- ❖ Rola w rozwoju miejscowego procesu zapalnego, reakcjach alergicznych, odporności wrodzonej i nabytej, procesach naprawczych tkanek

Komórki napływowe:

Leukocyty (neutrofile, limfocyty)

Komórki plazmatyczne =
plazmocyty

Mast cell activators

Receptor-binding agonists
IgE + antigen or IgE alone
Ig light chain
Complement
Neuropeptides
Microbial products
Cytokines
Chemokines

Physical activators
Temperature
Pressure

Cell-cell contact
OX40/OX40L
CD40/CD40L
TCR/MHCII

Mast cell

Mast cell molecules

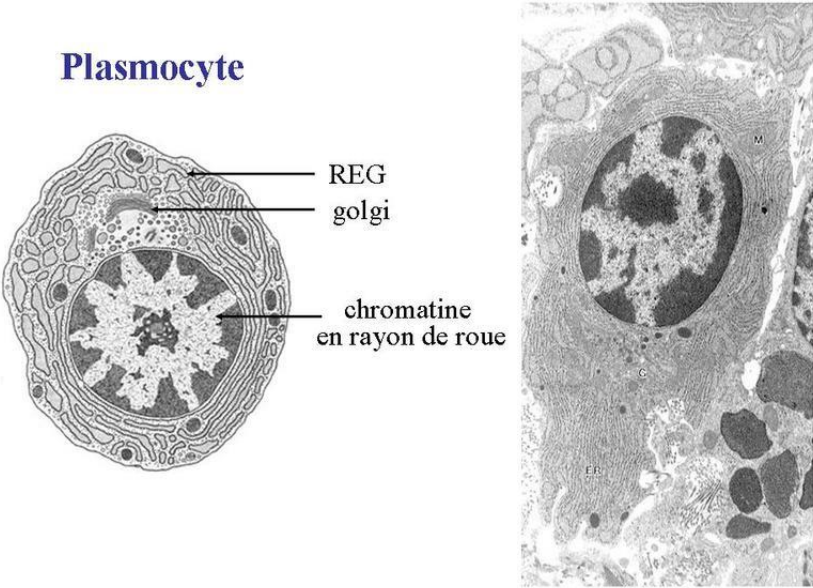
Preformed mediators
Histamine
Proteases
Serotonin
Heparin
IL-4, TNF, GM-CSF

T and B cell ligands
PD-L1, OX40L, CD30L,
CD40L, CCL19, 4-1BB

Newly synthesized mediators
Lipid derived: prostaglandins
Leukotrienes
PAF
Cytokines
Growth factors
Chemokines
Free radicals
Others: substance P

TRENDS in Neurosciences

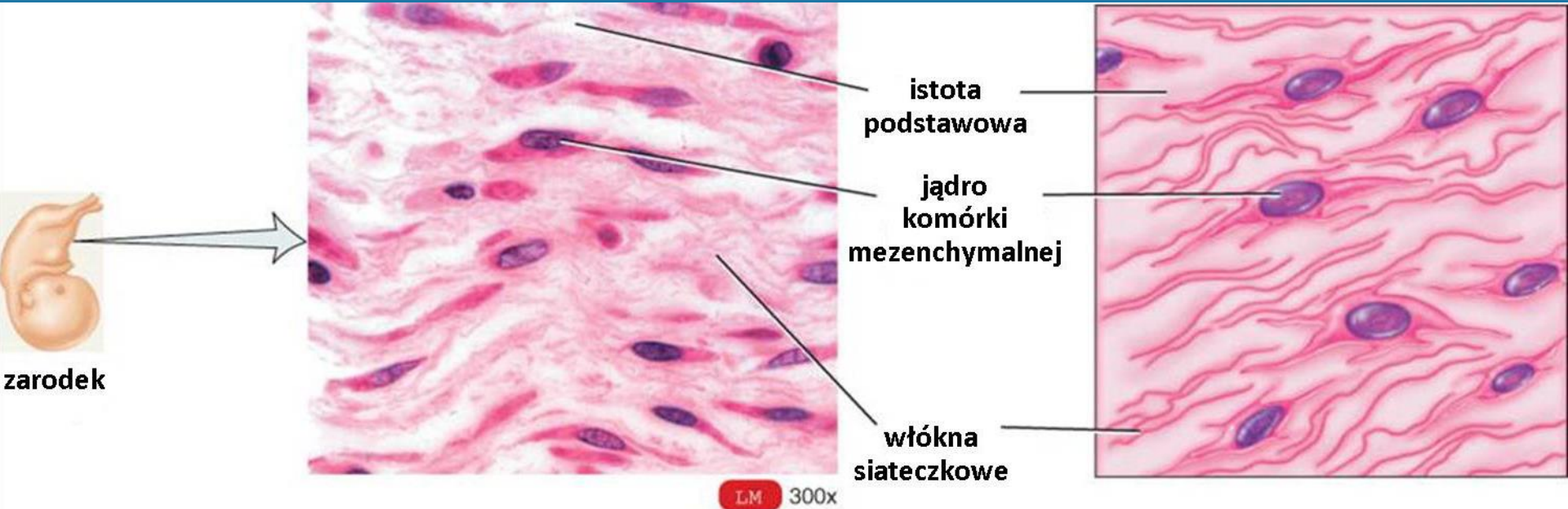
Plasmocyte



REG
golgi
chromatine
en rayon de roue
M
C
ER

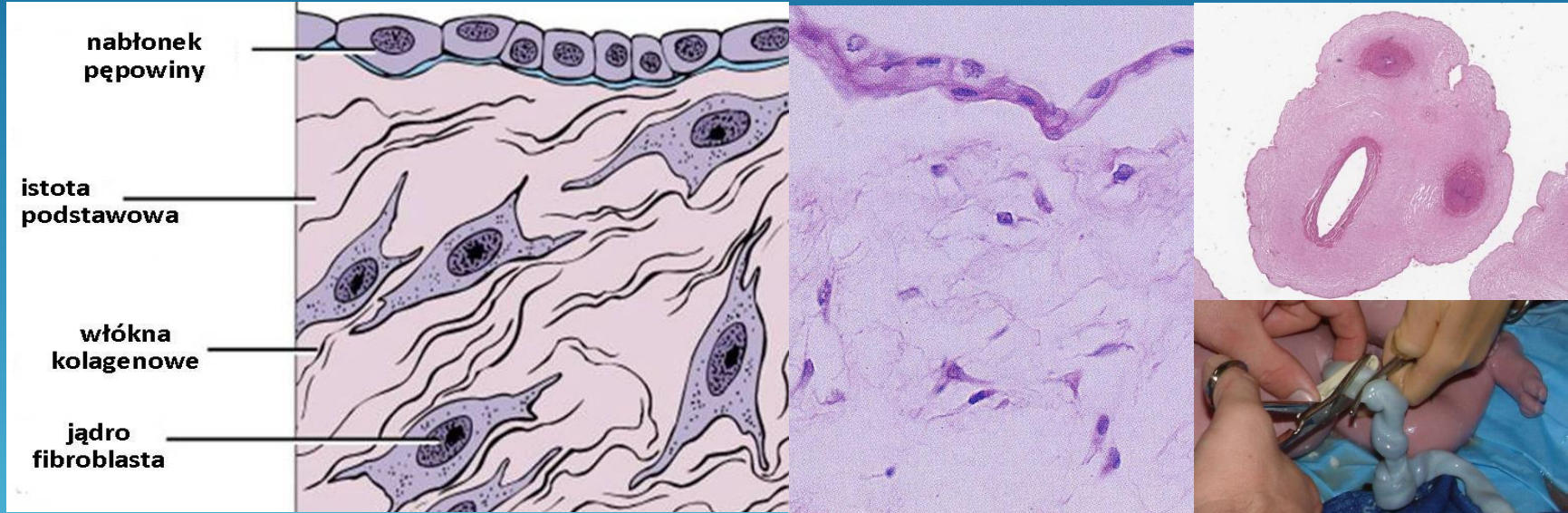
RODZAJE TKANKI
ŁĄCZNEJ WŁAŚCIWEJ,
LOKALIZACJA I
PREPARTY

TKANKA ŁĄCZNA ZARODKOWA (GALARETOWATA NIEDOJRZAŁA) - MEZENCHYMA



- ▶ komórki:
 - ▶ o nieregularnym kształcie, nie łączące się ze sobą
- ▶ istota międzykomórkowa
 - ▶ włókna:
 - ▶ **siateczkowe**
 - ▶ istota podstawowa:
 - ▶ półpłynna

TKANKA ŁĄCZNA PŁODOWA (GALARETOWATA DOJRZAŁA) – GALARETA WHARTONA



- ▶ komórki
 - ▶ **gwiazdziste, łączące się między sobą - fibroblasty**
- ▶ istota międzykomórkowa:
 - ▶ włókna:
 - ▶ **kolagenowe**
 - ▶ istota podstawowa
 - ▶ **bezpостaciowy żel**
- ▶ lokalizacja – **pępowina, miazga zęba** ⇒ **źródło komórek MSC**

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA - PODZIAŁ

- ▶ Tkanka łączna właściwa

- ▶ **luźna = wiotka**

- ▶ tkanka łączna **siateczkowa** = tkanka łączna właściwa **luźna** o dużej zawartości włókien siateczkowych (kolagen typ III)

- ▶ **zbita = zwarta**

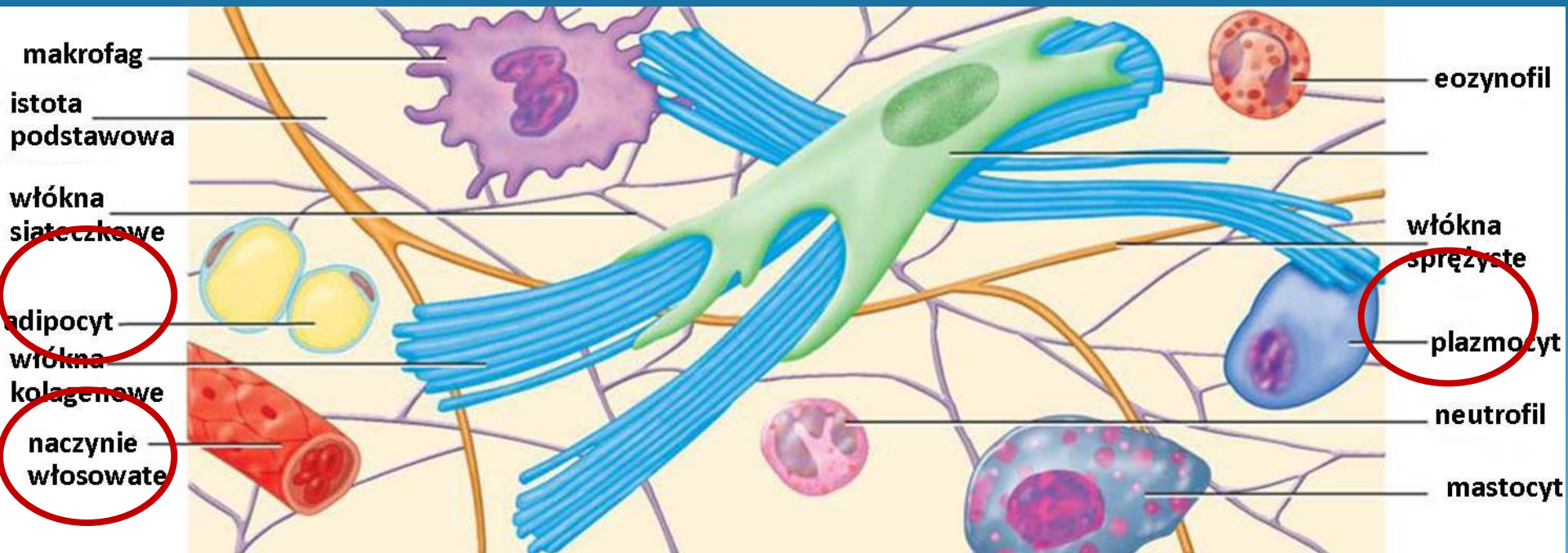
- ▶ o utkaniu **regularnym**

- ▶ o utkaniu **nieregularnym**

- ▶ tkanka łączna **włóknista** = tkanka łączna właściwa **zbita** o dużej zawartości włókien kolagenowych (kolagen typ I)

- ▶ tkanka łączna **sprężysta** = tkanka łączna właściwa **zbita** o dużej zawartości włókien sprężystych

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA LUŻNA

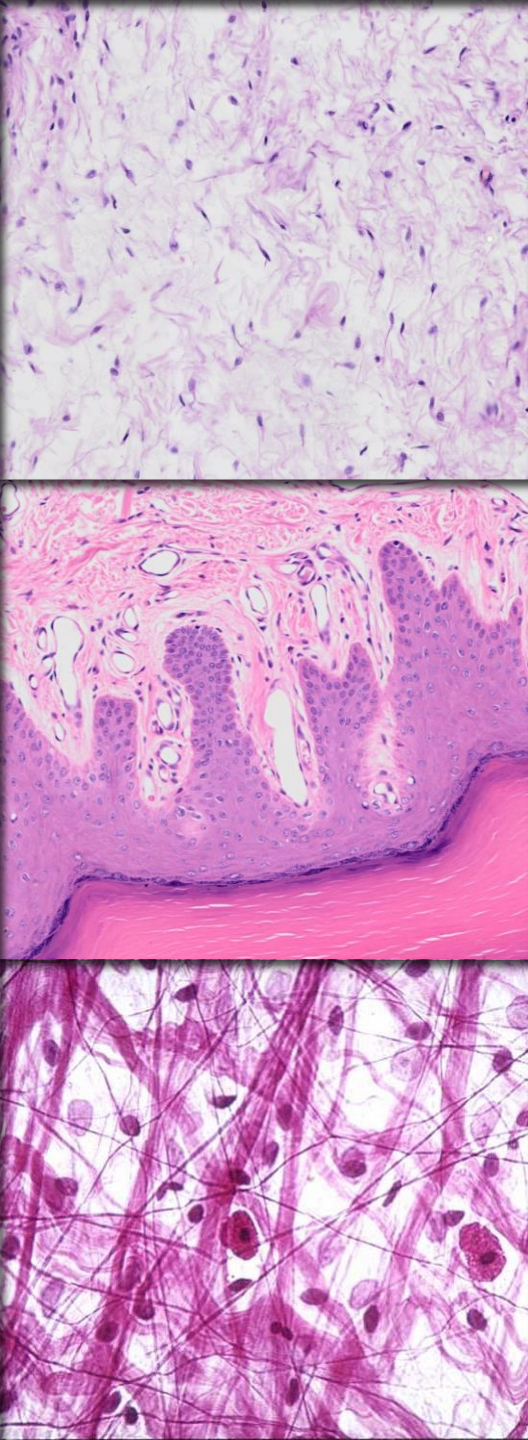


- ▶ komórki: fibroblasty, kom. tuczne, histiocyty (makrofagi), leukocyty napływowe, plazmocyty
- ▶ wszystkie 3 rodzaje włókien: kolagenowe, siateczkowe, sprężyste – stosunkowo niewiele, nieregularny układ
- ▶ obfita żelowa istota podstawowa: GAG/PG/agregaty PG, glikoproteiny

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA LUŻNA

Lokalizacja:

- ❖ **wolne przestrzenie** między komórkami miąższowymi różnych narządów
- ❖ **warstwa brodawkowata** (tuż pod naskórkiem) skóry właściwej
- ❖ **blaszki właściwe** błon śluzowych
- ❖ główny składnik **błon surowiczych** wyściełających jamy ciała
- ❖ **krezka**



TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA

LUŻNA/WIOTKA – KREZKA PREP. 9 (P.M. I P.D.)

- ▶ **włókna kolagenowe**
 - ▶ grube pęczki o falistym przebiegu
- ▶ **włókna sprężyste (elastyczne)**
 - ▶ cienkie, pojedyncze, rozgałęzione
 - ▶ przebiegają w różnych kierunkach tworząc siateczkę
- ▶ **komórki**
 - ▶ **fibroblasty** – jądra „w tle”
 - ▶ **komórki tuczne** – najmocniej wybarwione
- ▶ (naczynia włosowate)

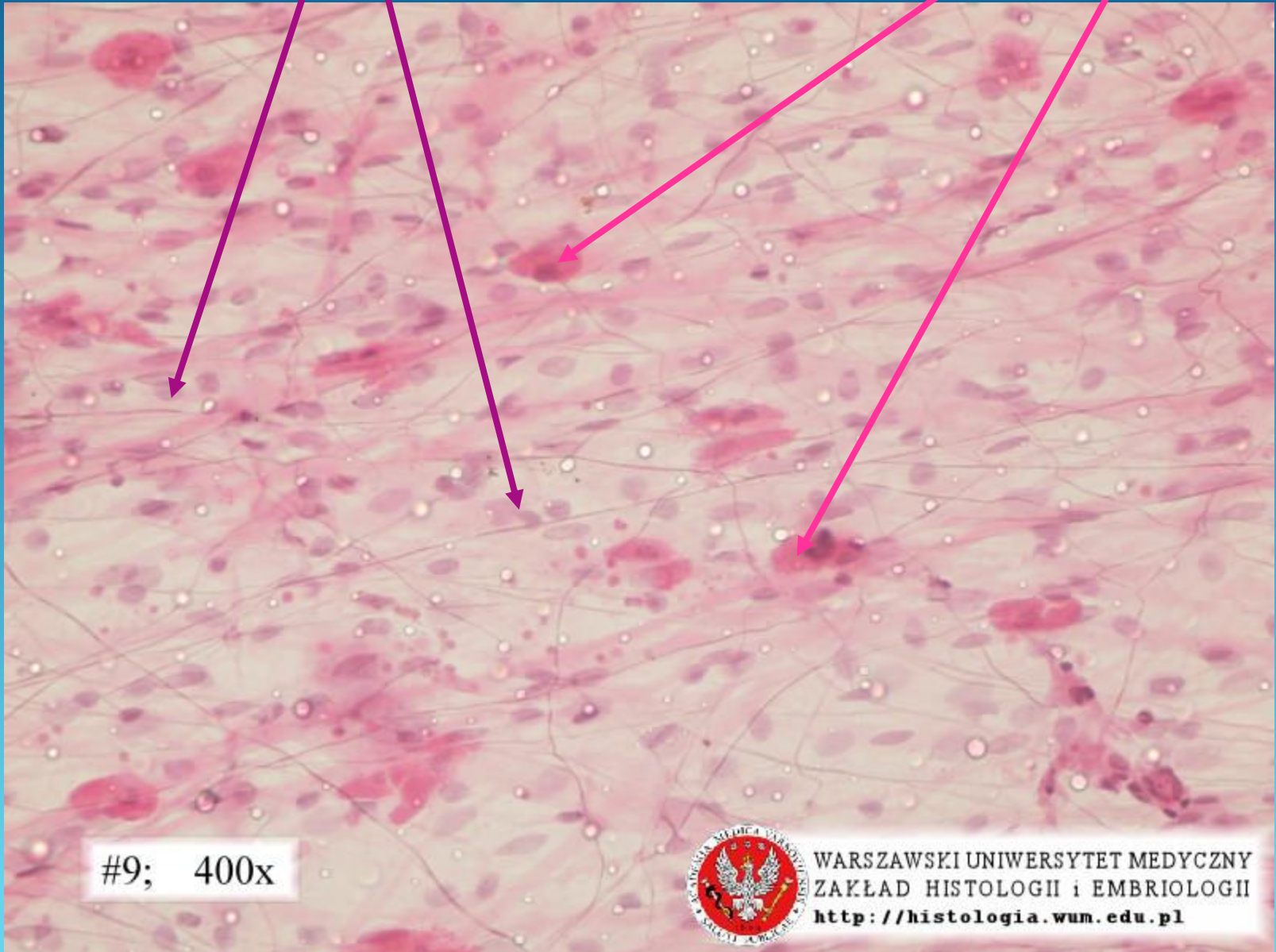
włókna elastyczne

włókna kolagenowe



jądra fibroblastów

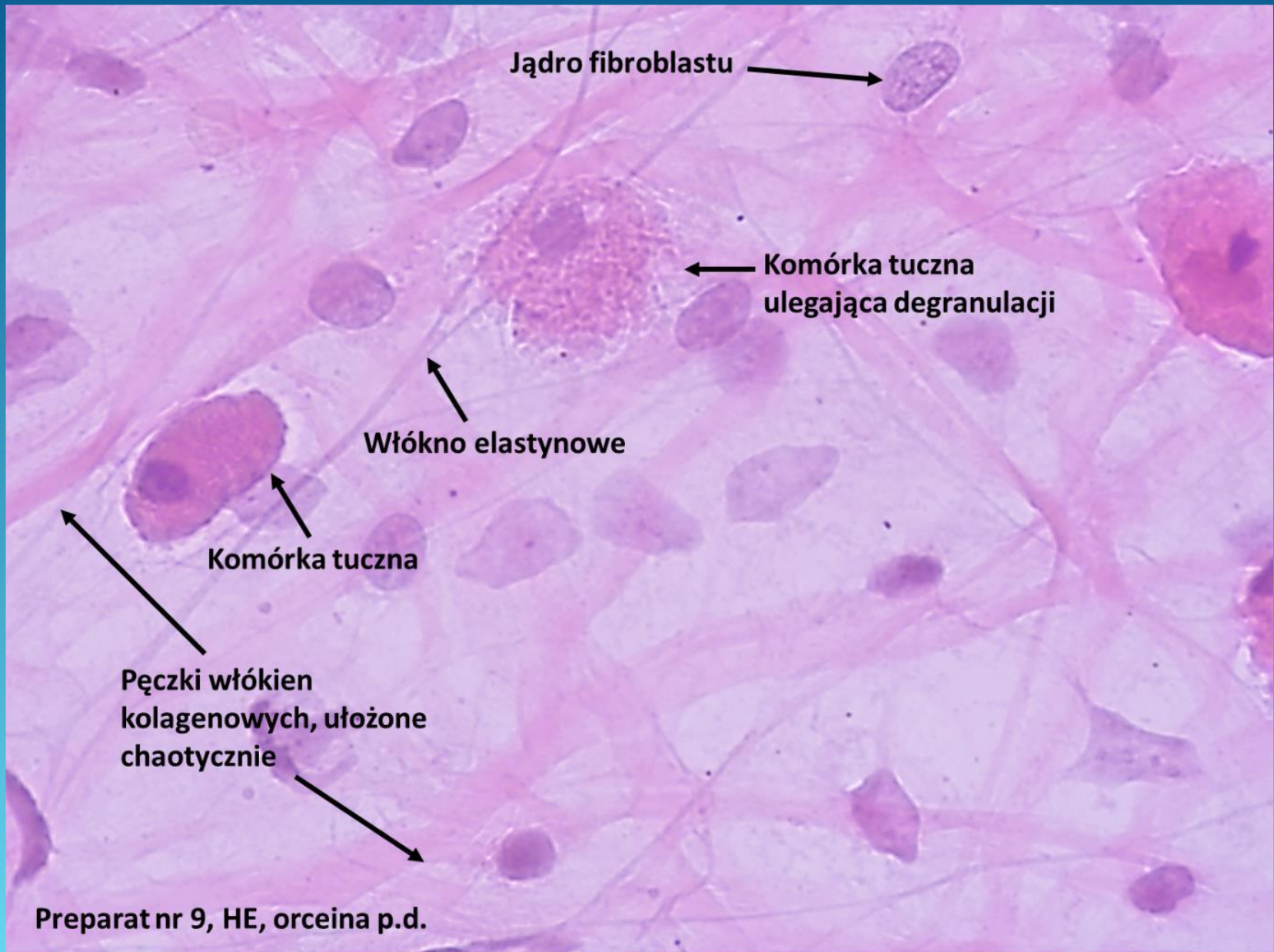
komórki tuczne



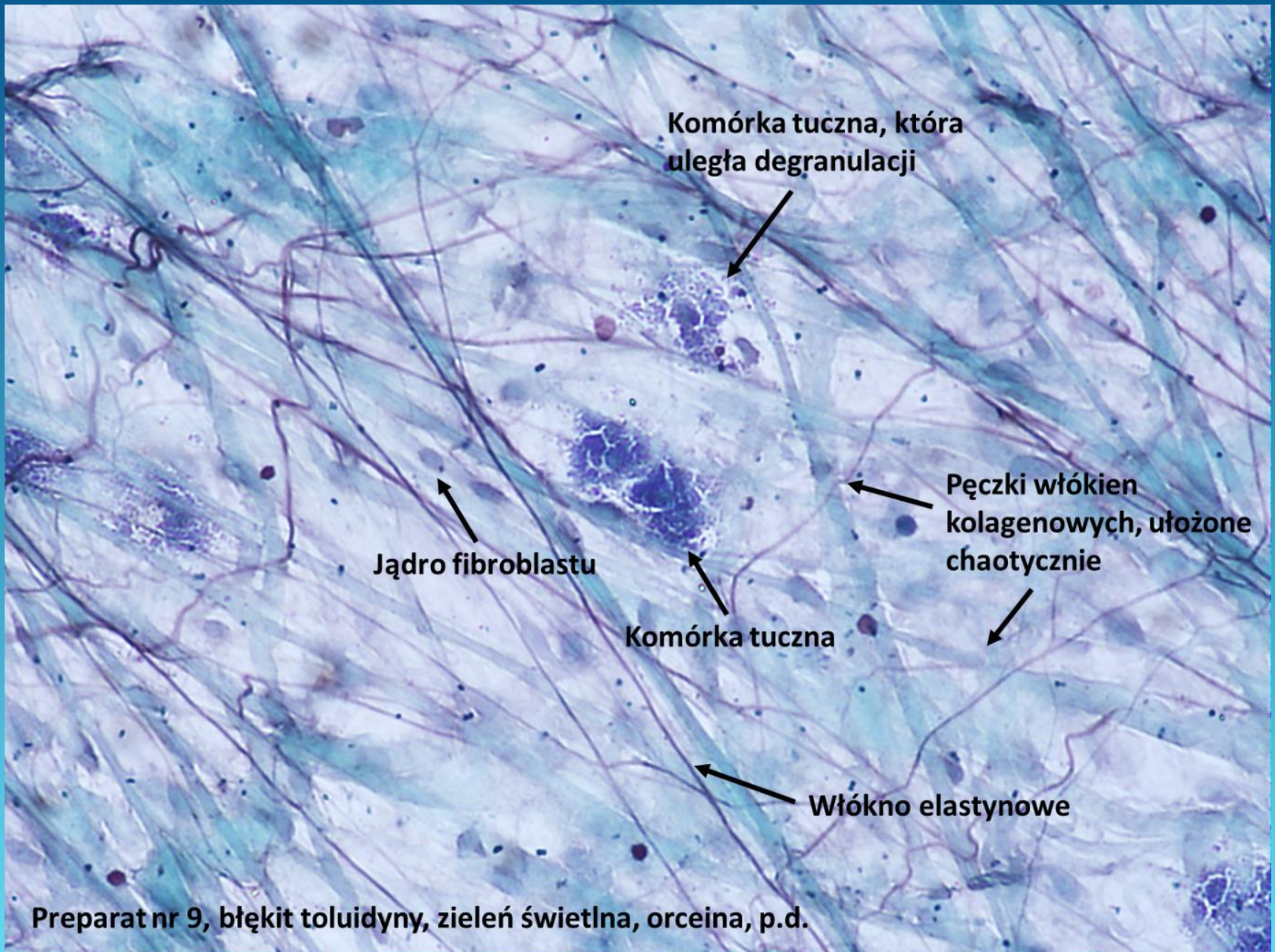
#9; 400x



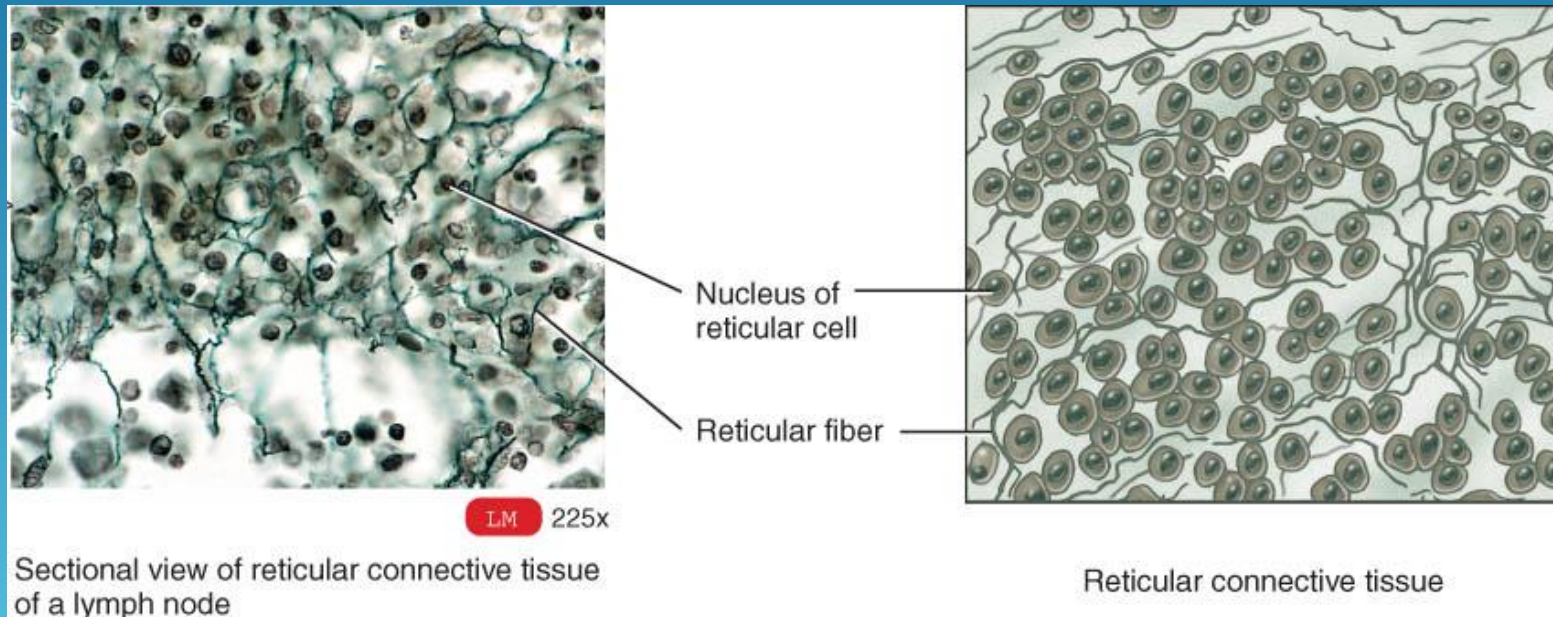
WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
ZAKŁAD HISTOLOGII I EMBRIOLOGII
<http://histologia.wum.edu.pl>



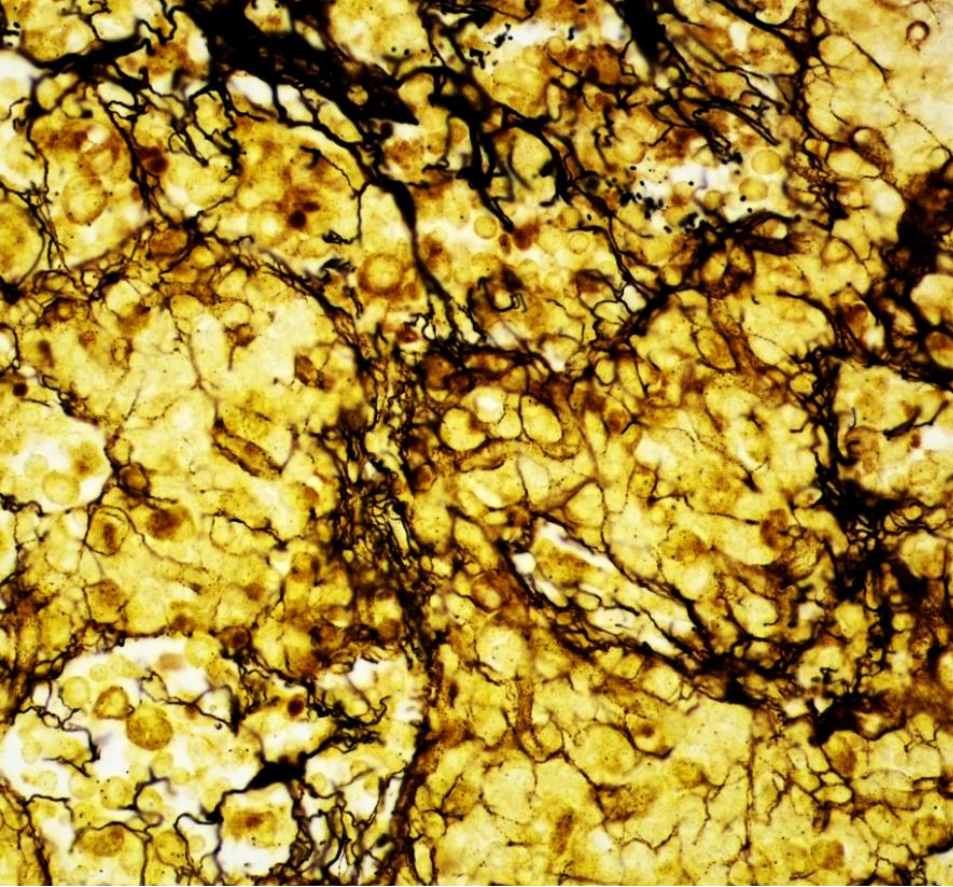
Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*



TKANKA ŁĄCZNA SIATECZKOWA (=TK. ŁĄCZNA WŁAŚC. **LUŻNA** O DUŻEJ ZAWARTOŚCI WŁÓKIEN **KOLAGENU TYPU III**)

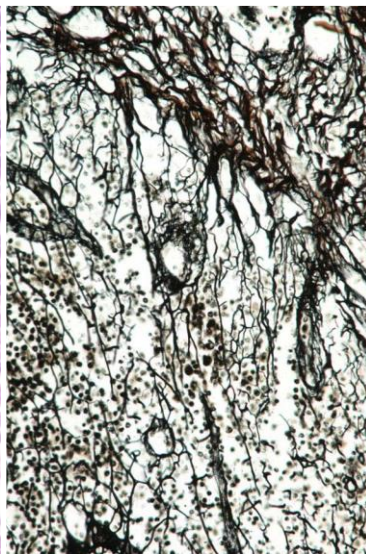
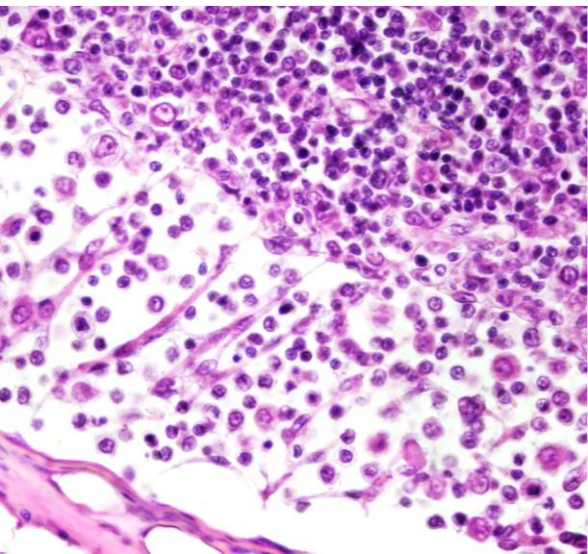


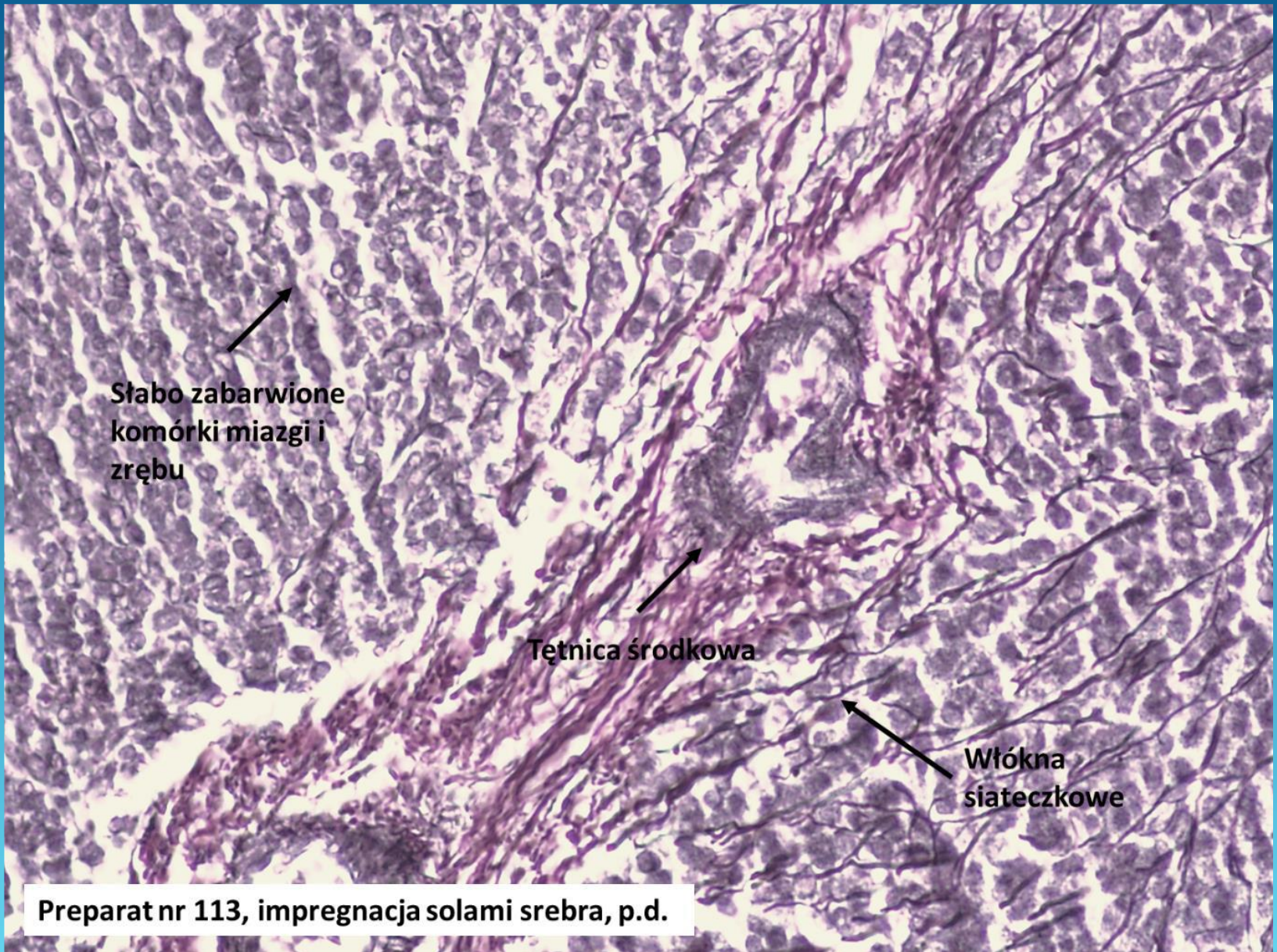
- ▶ komórki siateczkowe = **komórki siateczki - fibroblasty**
- ▶ **zrąb narządów wewnętrznych (wątroba, śledziona, węzły chłonne, szpik)**
- ▶ nie mylić z warstwą siateczkową skóry (!)



WŁÓKNA SIATECZKOWE – ŚLEDZIONA PREP. 113 (P.D.)

- ▶ preparat **impregnowany solami srebra**
- ▶ gęsta siateczka delikatnych włókien o zabarwieniu brunatno-czarnym





Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA ZBITA

- ❖ **ściśle upakowane włókna kolagenowe** w dużej ilości,
- ❖ niewielka liczba komórek
- ❖ skąpa istota podstawowa

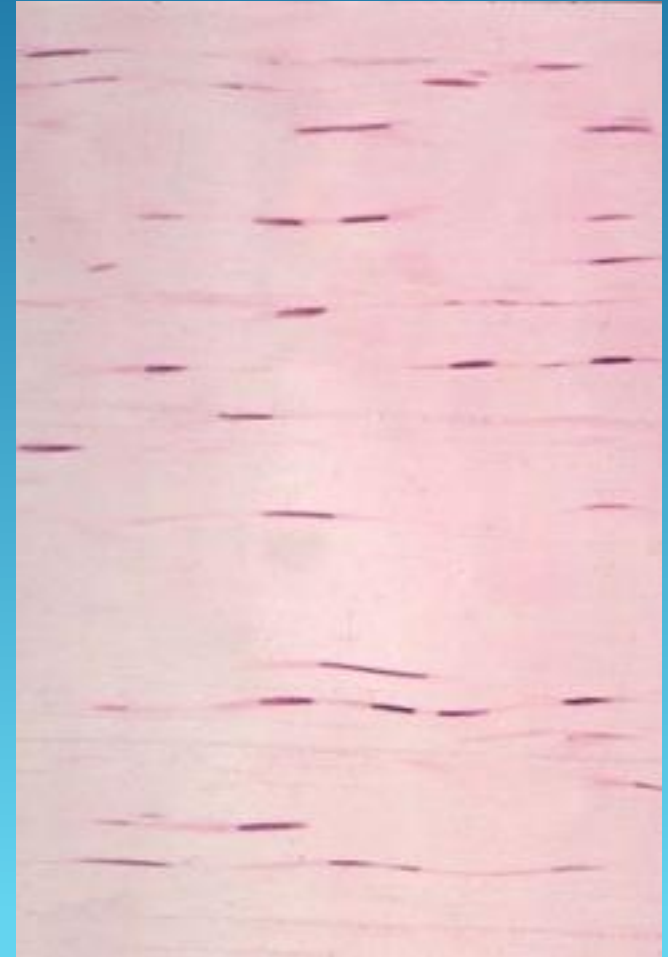
Lokalizacja:

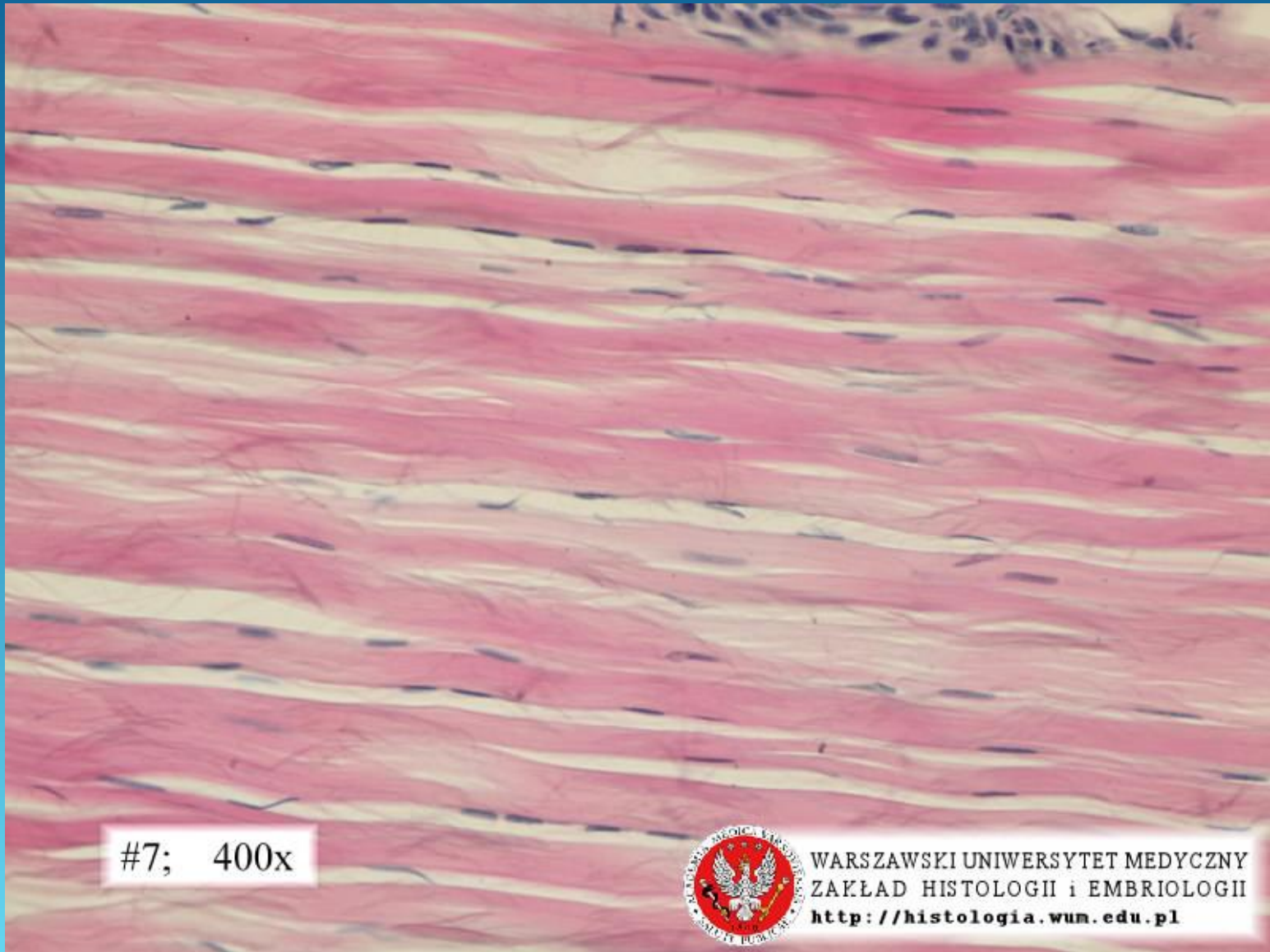
- ▶ Tk. łączna wł. zbita o **utkaniu regularnym**
 - ▶ **Ścięgno**
 - ▶ **Więzadło, powięź, rozciągno** – rodzaj błon
- ▶ Tk. łączna wł. zbita o **utkaniu nieregularnym**



TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA ZBITA O UTKANIU **REGULARNYM** – ŚCIĘGNO **PREP. 7** (P.M I P.D.)

- ▶ **p.m.**
 - ▶ widoczne są **regularnie ułożone grube pęczki włókien kolagenowych**, pomiędzy którymi znajdują się **fibrocyty/fibroblasty** ułożone w długie, równoległe do przebiegu włókien, szeregi
- ▶ **p.d. szeregi Ranviera**

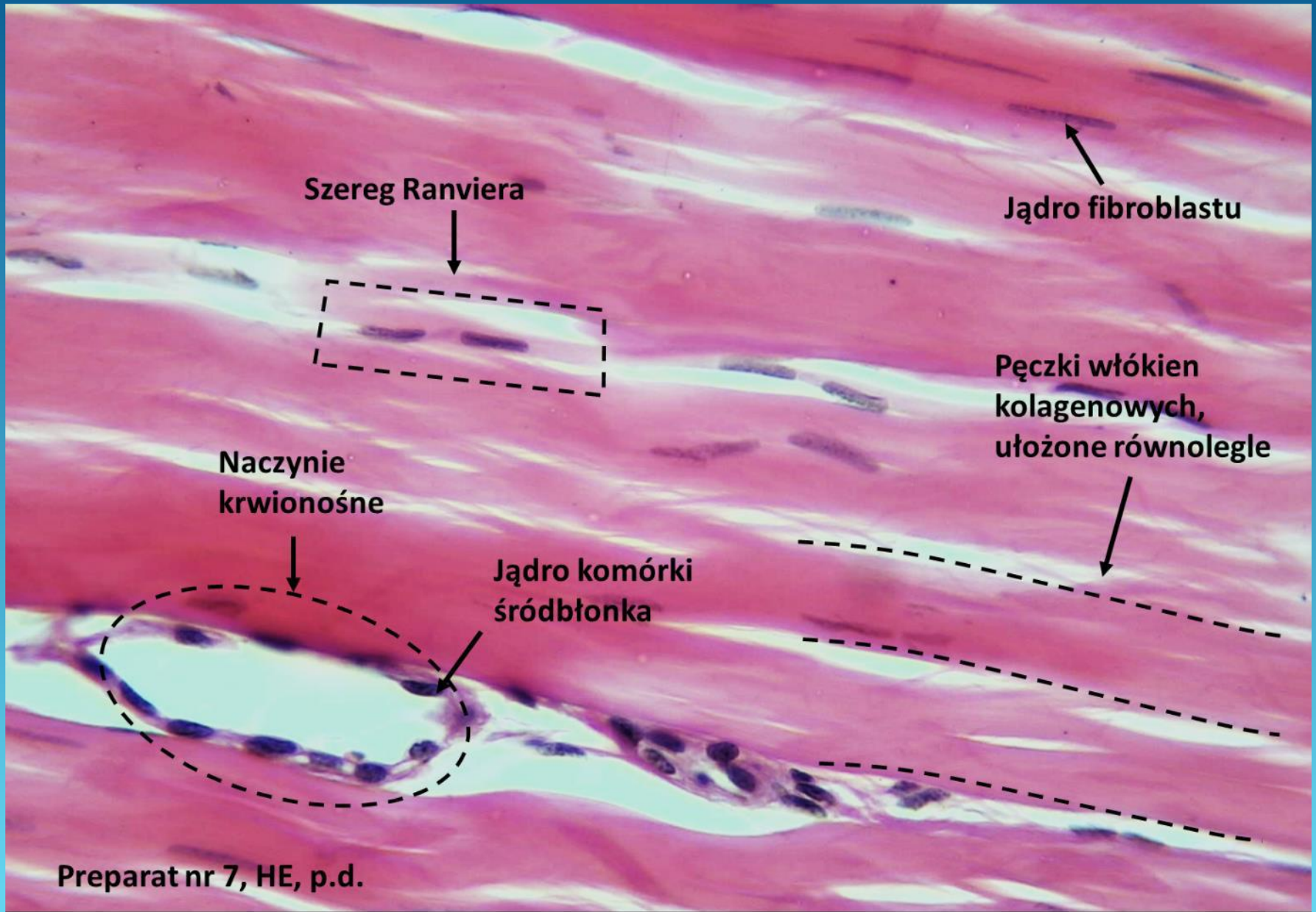




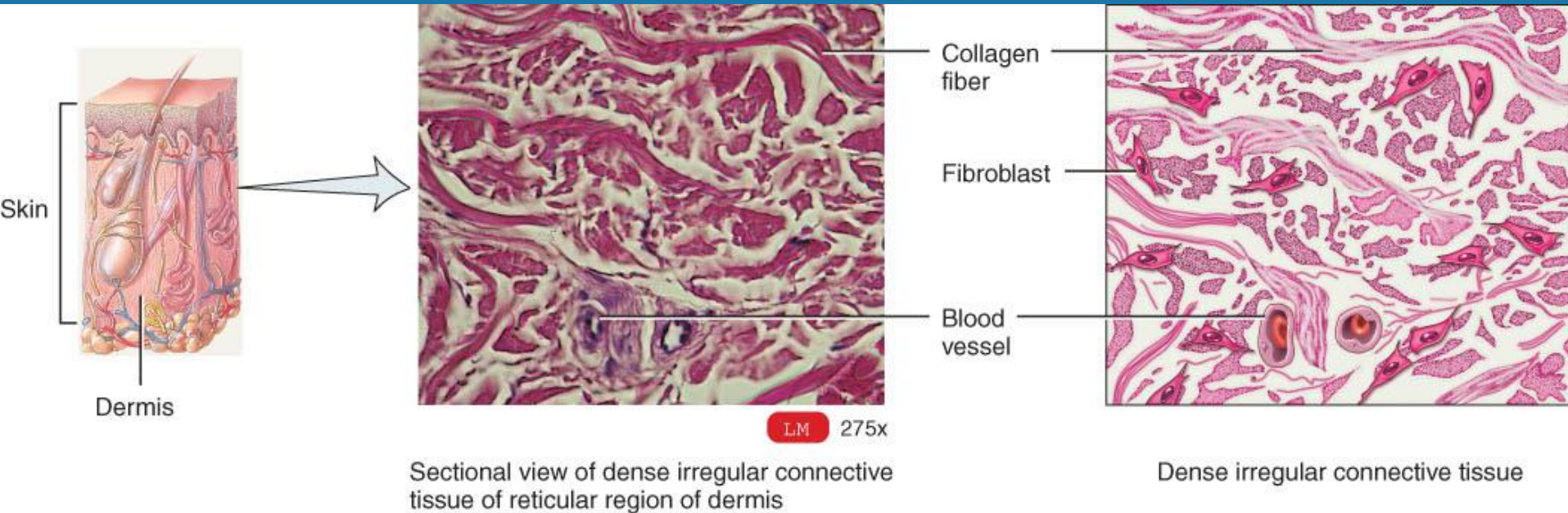
#7; 400x



WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
ZAKŁAD HISTOLOGII i EMBRIOLOGII
<http://histologia.wum.edu.pl>



TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA ZBITA O UTKANIU NIEREGULARNYM



- ▶ Włókna kolagenowe występują **w postaci pęczków biegnących w różnych kierunkach**, często mają **przebieg falisty**
- ▶ Tkanka jest odporna na naprężenia ze wszystkich kierunków
- ▶ Bardzo wytrzymała - twardówka, warstwa siateczkowata (!) skóry właściwej, otoczki nerwów, torebki narządów wewn.

TKANKA TŁUSZCZOWA

▶ Skład

- ▶ komórki – adipocyty
- ▶ skąpa ECM – **włókna siateczkowe (k. typu III)**

▶ Rodzaje

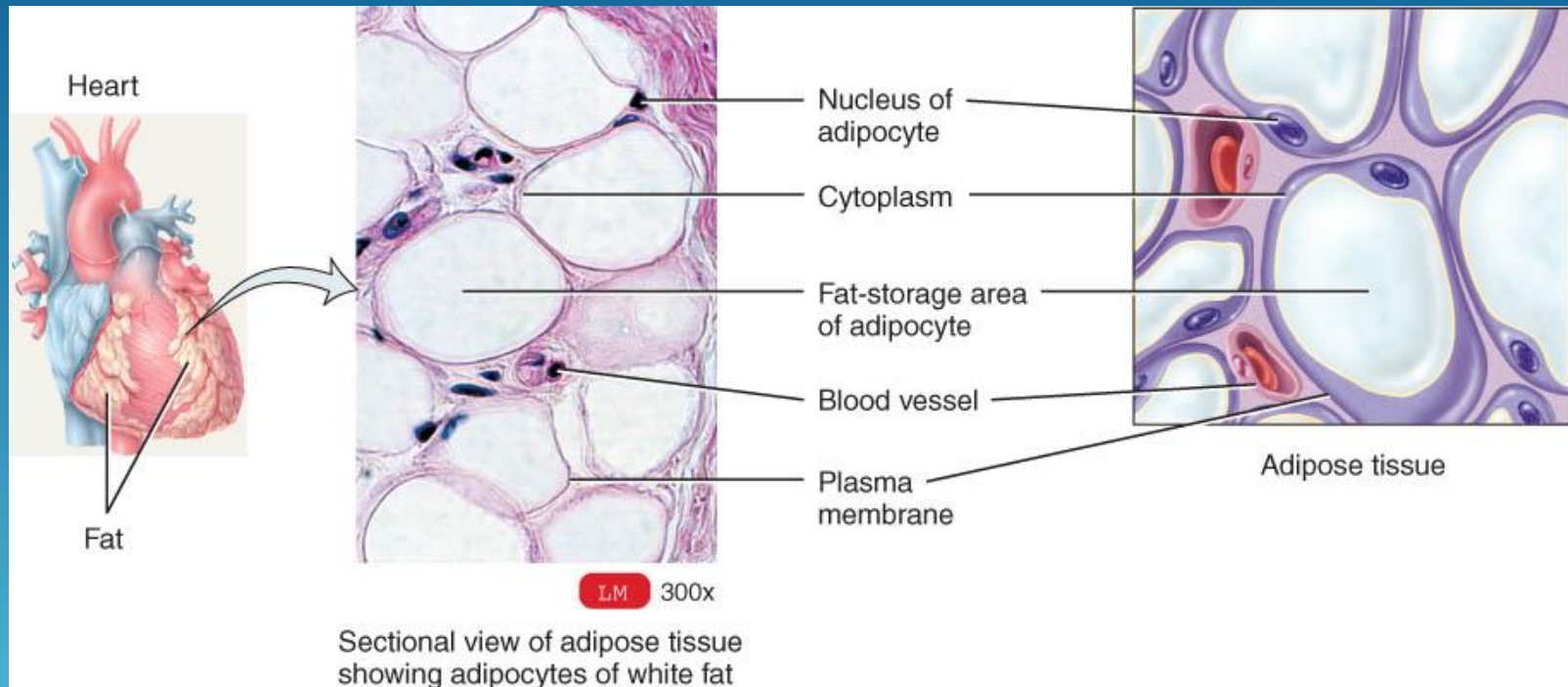
▶ **żółta**

- ▶ **rezerwa energetyczna** ustroju,
- ▶ funkcja podporowa i ochronna (występuje razem z tk. łączną właściwą luźną)

▶ **brunatna**

- ▶ **wytwarzanie ciepła** (zapewnienie właściwej temperatury ciała u noworodka)

TKANKA TŁUSZCZOWA ŻÓŁTA

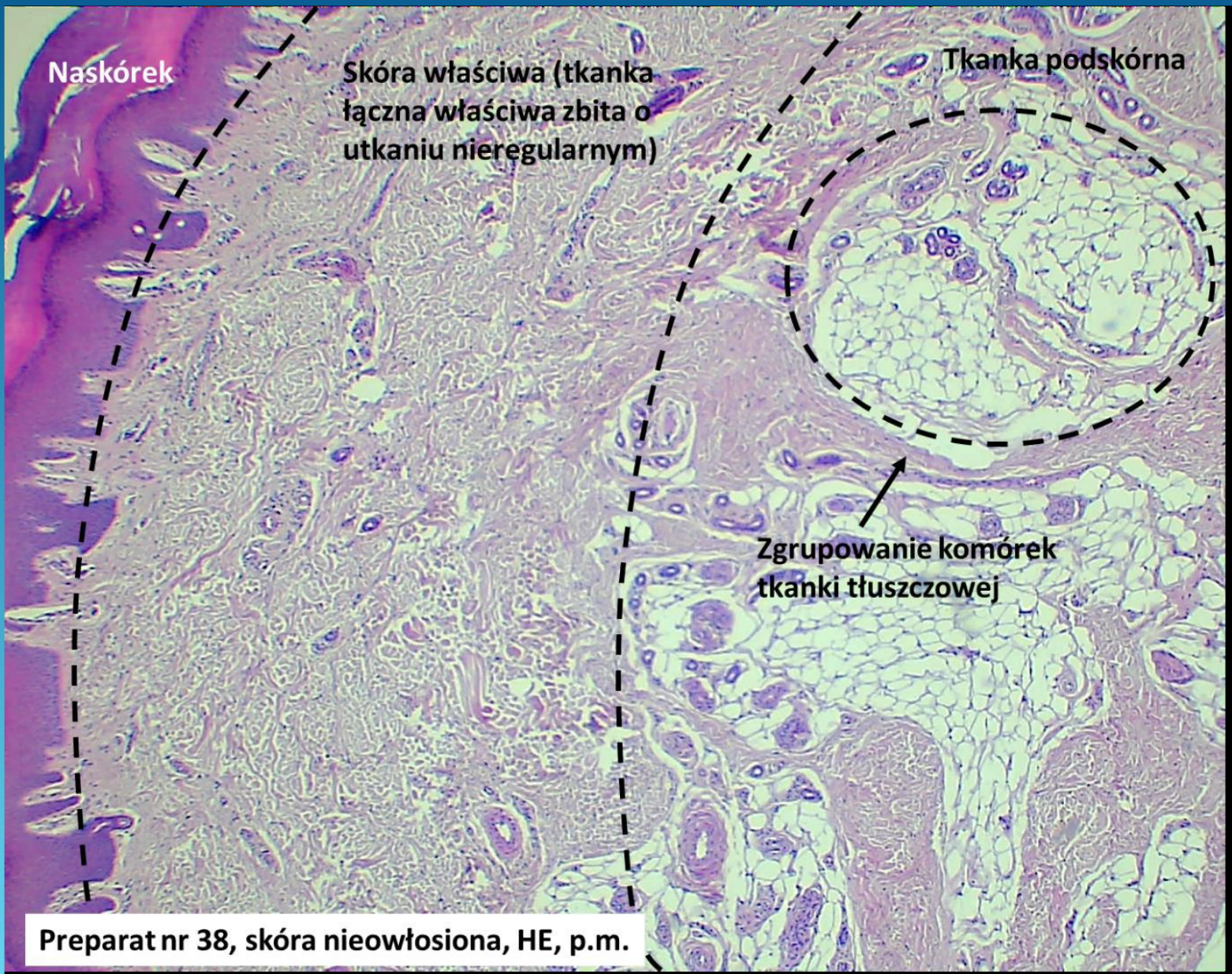


▶ adipocyty

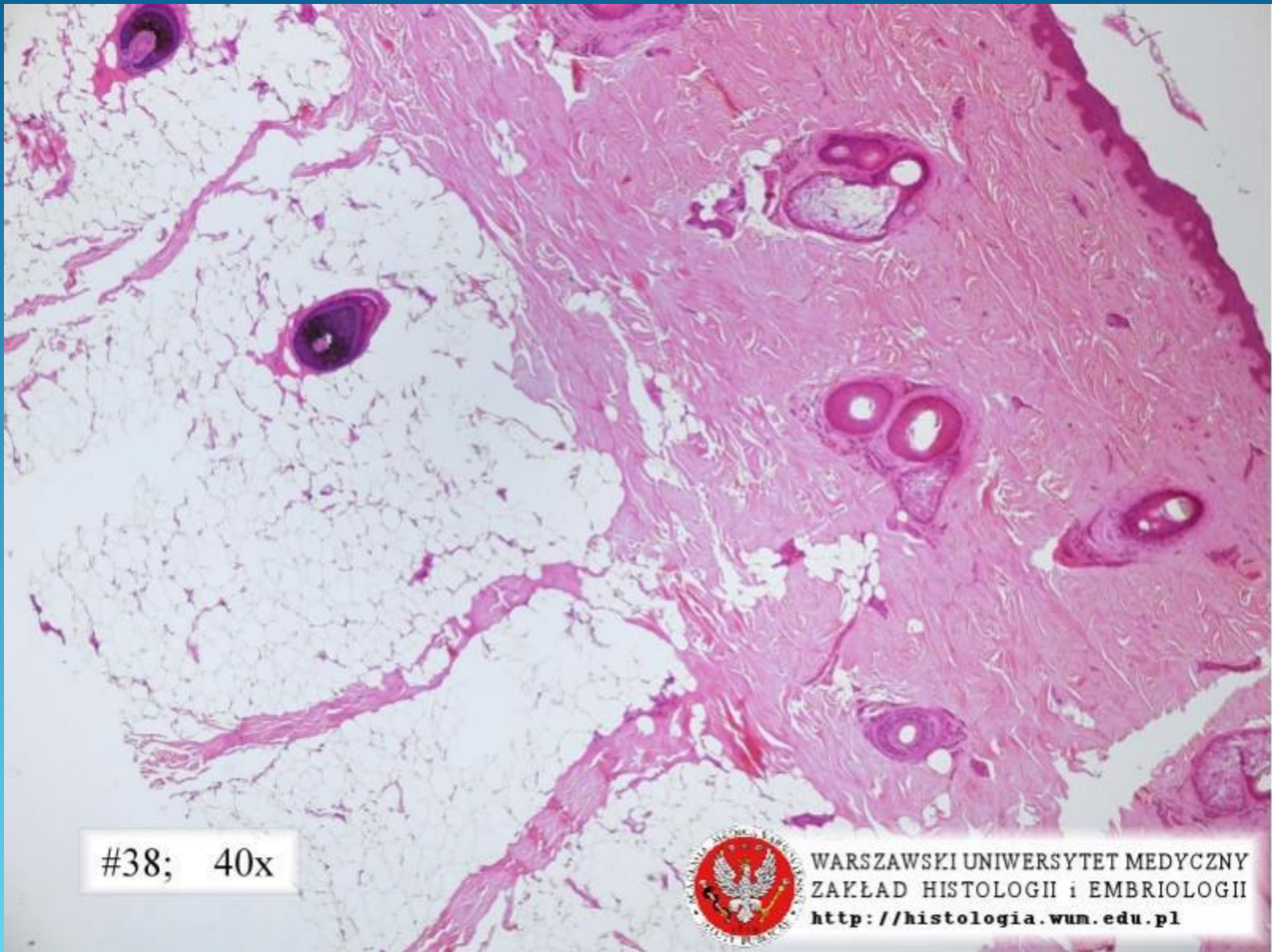
- ▶ kształt komórek wielokątny
- ▶ 1 duża kropla tłuszczu otoczona cienkim rąbkiem cytoplazmy (puste miejsca)
- ▶ jądro położone obwodowo
- ▶ **Lokalizacja:** wszędzie tam, gdzie występuje tkanka łączna właściwa luźna: tkanka podskórna, torebki tłuszczowe narządów (nerka, serce), szpik żółty

TKANKA TŁUSZCZOWA ŻÓŁTA – TKANKA PODSKÓRNA LUB BŁONA MAZIOWA PREP. 38 (P.D.)

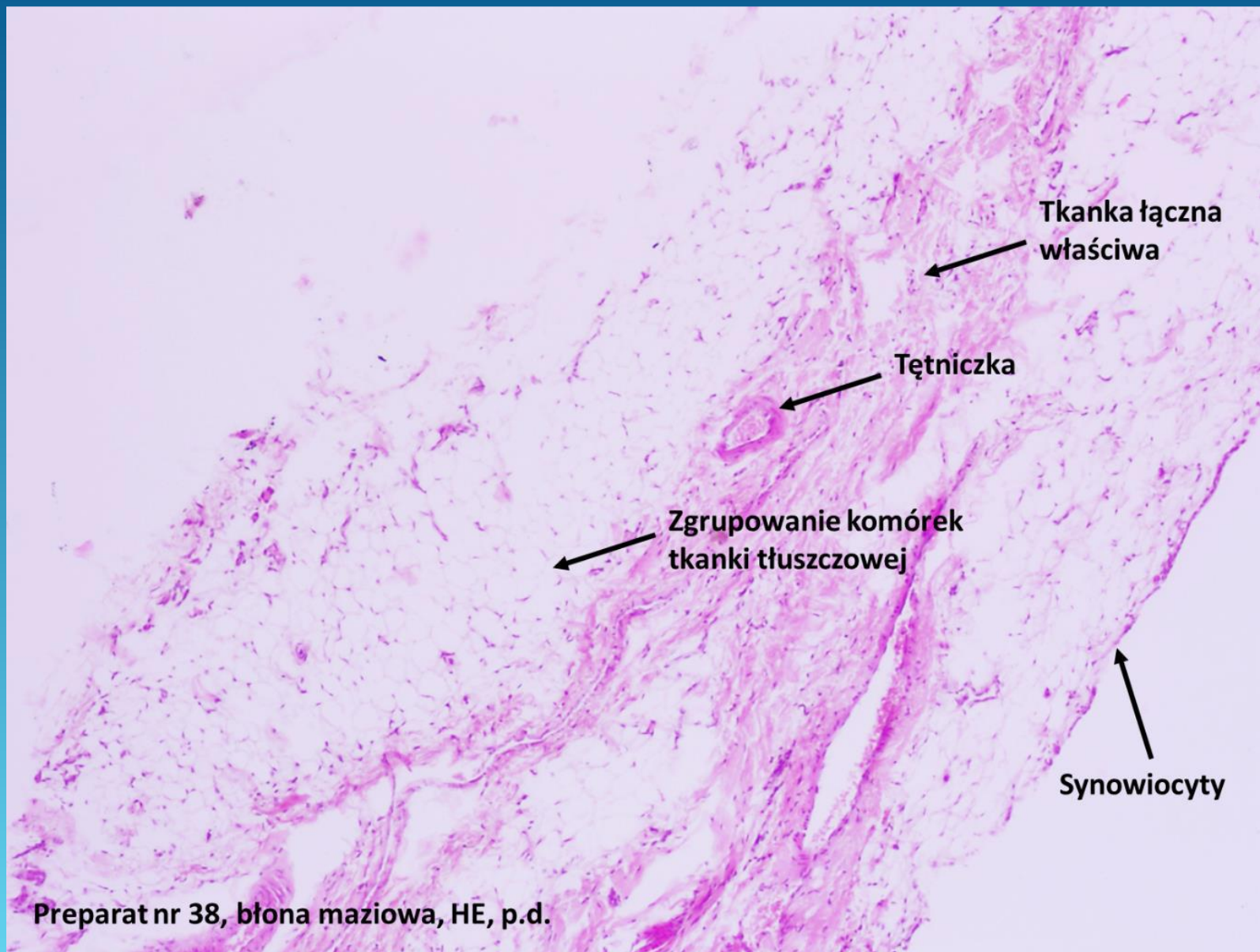
- ▶ tkanka tworząca rodzaj siatki o dużych oczkach zbudowanej z **wielobocznych komórek tłuszczowych**
- ▶ komórki zawierały **1 dużą kroplę tłuszczu**, który został rozpuszczony w rozpuszczalnikach organicznych w trakcie standardowego przygotowywania preparatu



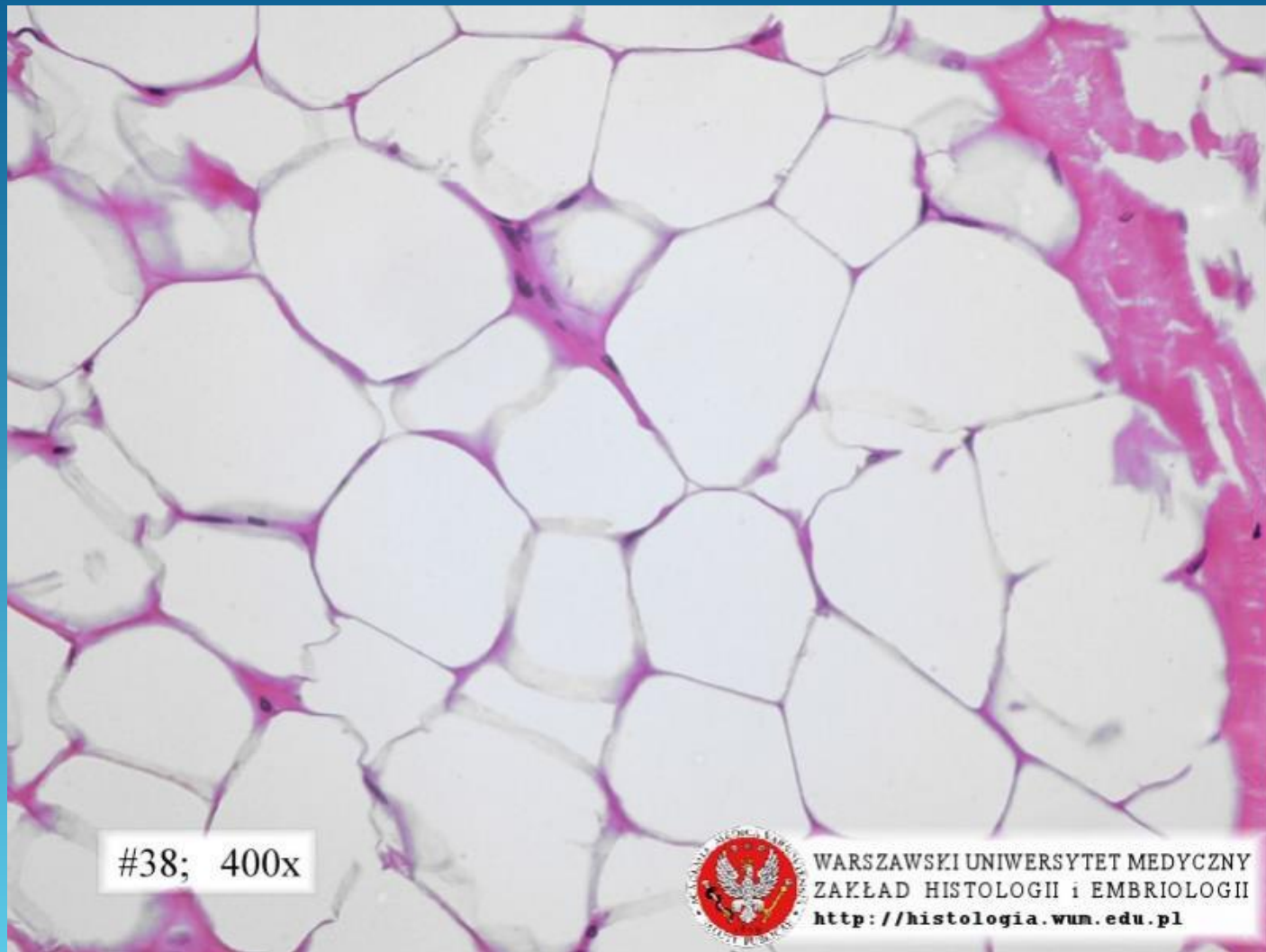
Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*



Skóra owłosiona, HE



Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*



Adipocyty wyglądem przypominają **pierścień utworzony z cienkiego rąbka cytoplazmy** zawierającej na jednym z biegunów **splaszczone jądro**

TKANKA TŁUSZCZOWA BRUNATNA

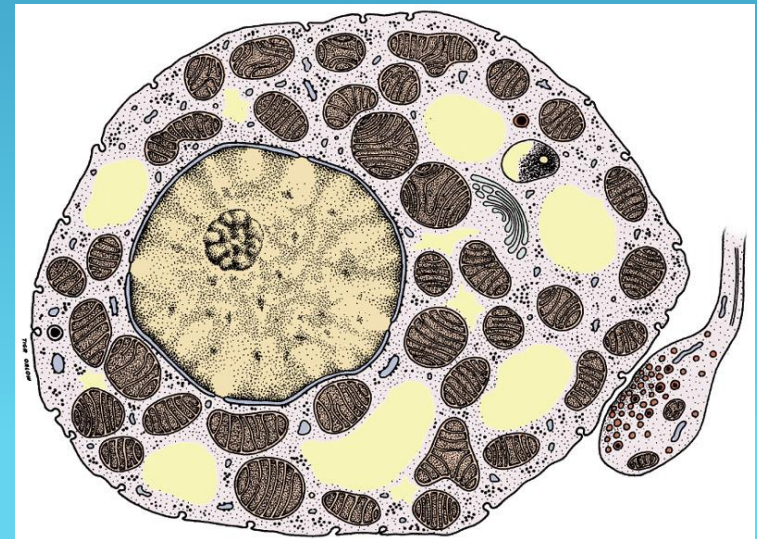
▶ adipocyty

- ▶ kształt wielokątny
- ▶ liczne kropelki tłuszczu o różnej wielkości (puste miejsca)
- ▶ jądro kuliste położone centralnie
- ▶ tworzą zgrupowania układające się w płaciki otoczone tkanką łączną właściwą

- ▶ bogate ukrwienie + unerwienie

▶ lokalizacja:

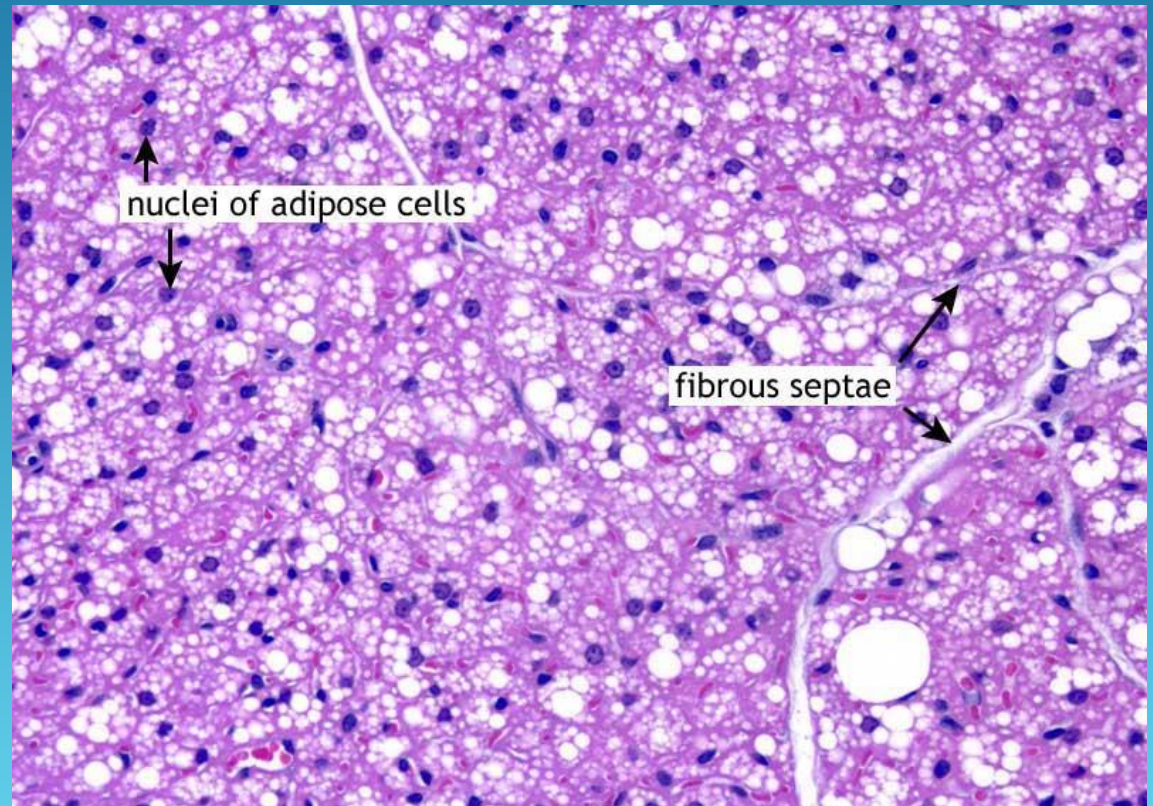
- ▶ tkanka podskórna okolicy międzyłopatkowej i szyi
- ▶ śródpiersie
- ▶ okolica dużych tętnic brzusznych i nerek

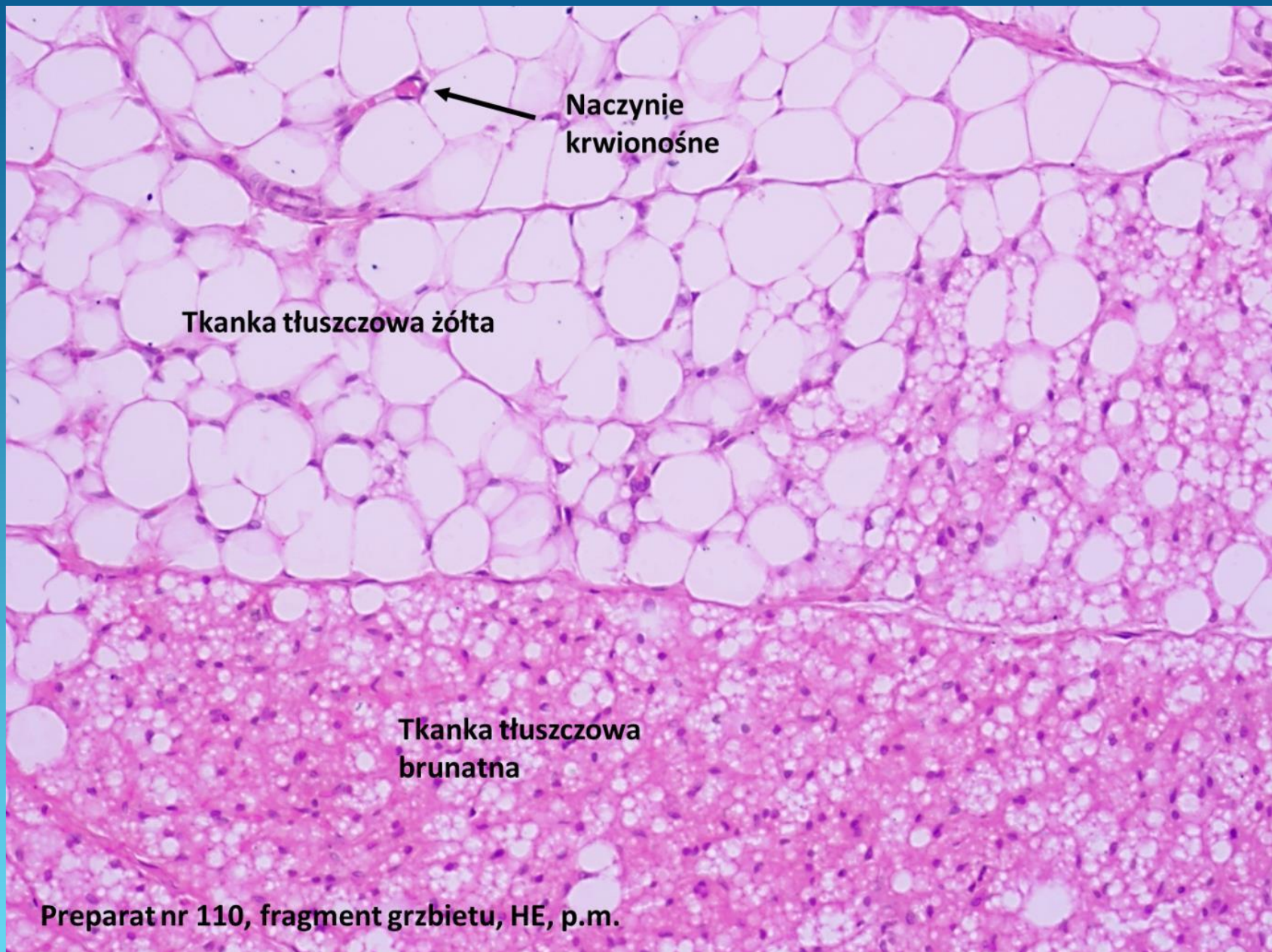


TKANKA TŁUSZCZOWA BRUNATNA

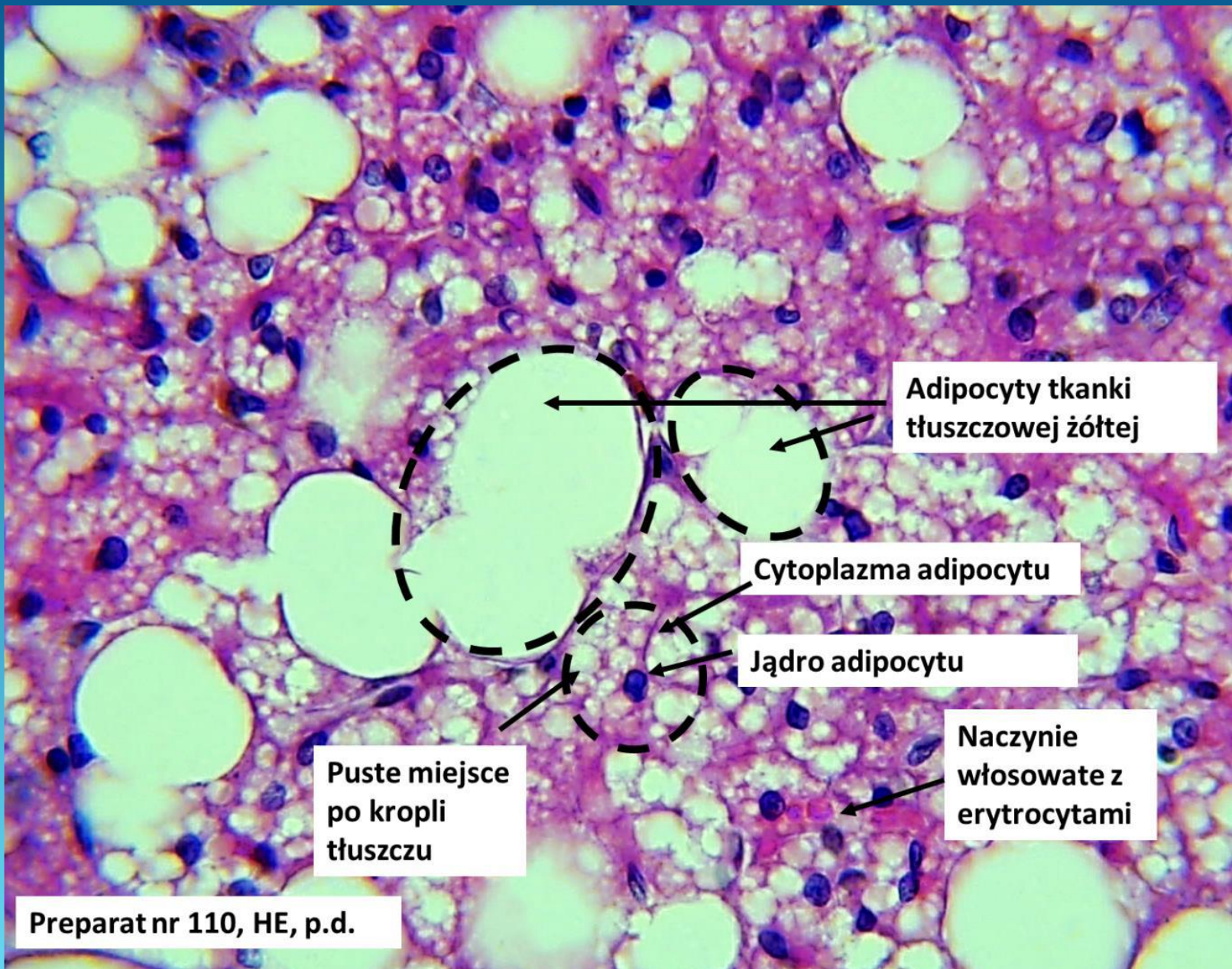
PREP. 110 (P.M. I D.)

- ▶ drobne krople lipidowe zlokalizowane dookoła centralnie położonego jądra komórkowego
- ▶ w preparacie mogą być obecne pojedyncze komórki tkanki tłuszczowej żółtej





Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*



Źródło: E. Jankowska-Steifer *Wskazówki do ćwiczeń z histologii i embriologii. Część 1.*