

Anatomia układu odpornościowego

Układ limfatyczny Układ odpornościowy

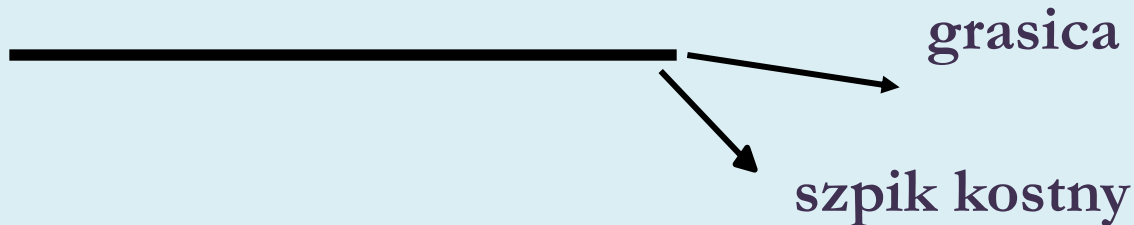
Prof. dr hab. Nadzieja Drela
Instytut Biologii Funkcjonalnej i Ekologii,
Zakład Immunologii
ndrela@biol.uw.edu.pl



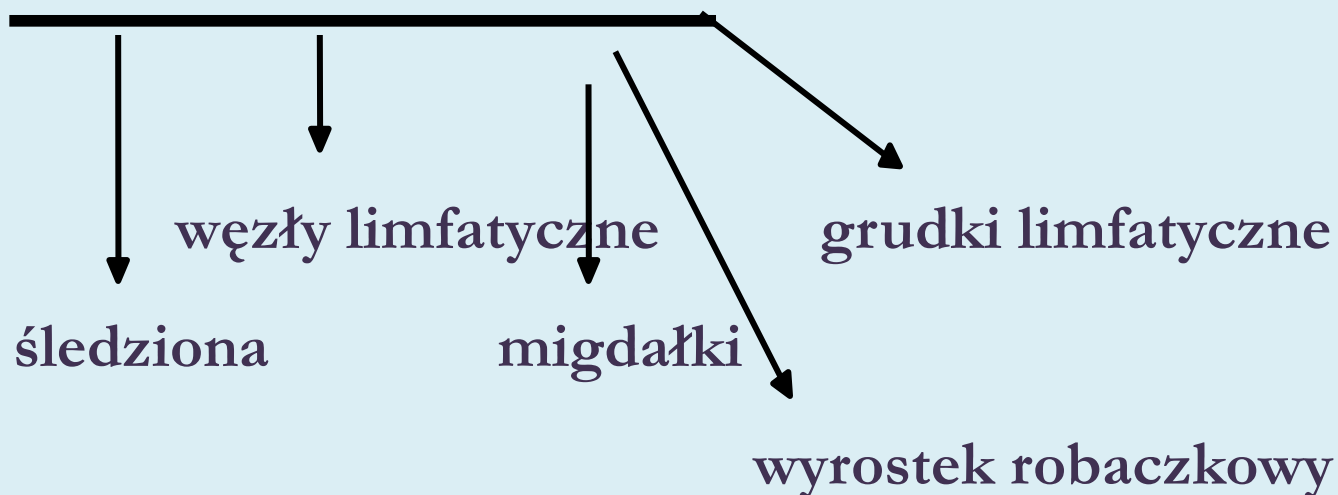
Układ limfatyczny

Narządy, naczynia limfatyczne, krążące limfocyty

Centralne narządy limfoidalne



Obwodowe narządy limfoidalne



Układ odpornościowy

Układ limfatyczny oraz komórki pełniące funkcje obronne, występujące poza układem limfatycznym:

w wątrobie, nerkach, mózgu, skórze, błonach śluzowych związanych z układem pokarmowym, oddechowym i moczowo-płciowym.

Narządy limfoidalne centralne zapewniają mikrośrodowisko niezbędne do prawidłowego dojrzewania limfocytów.

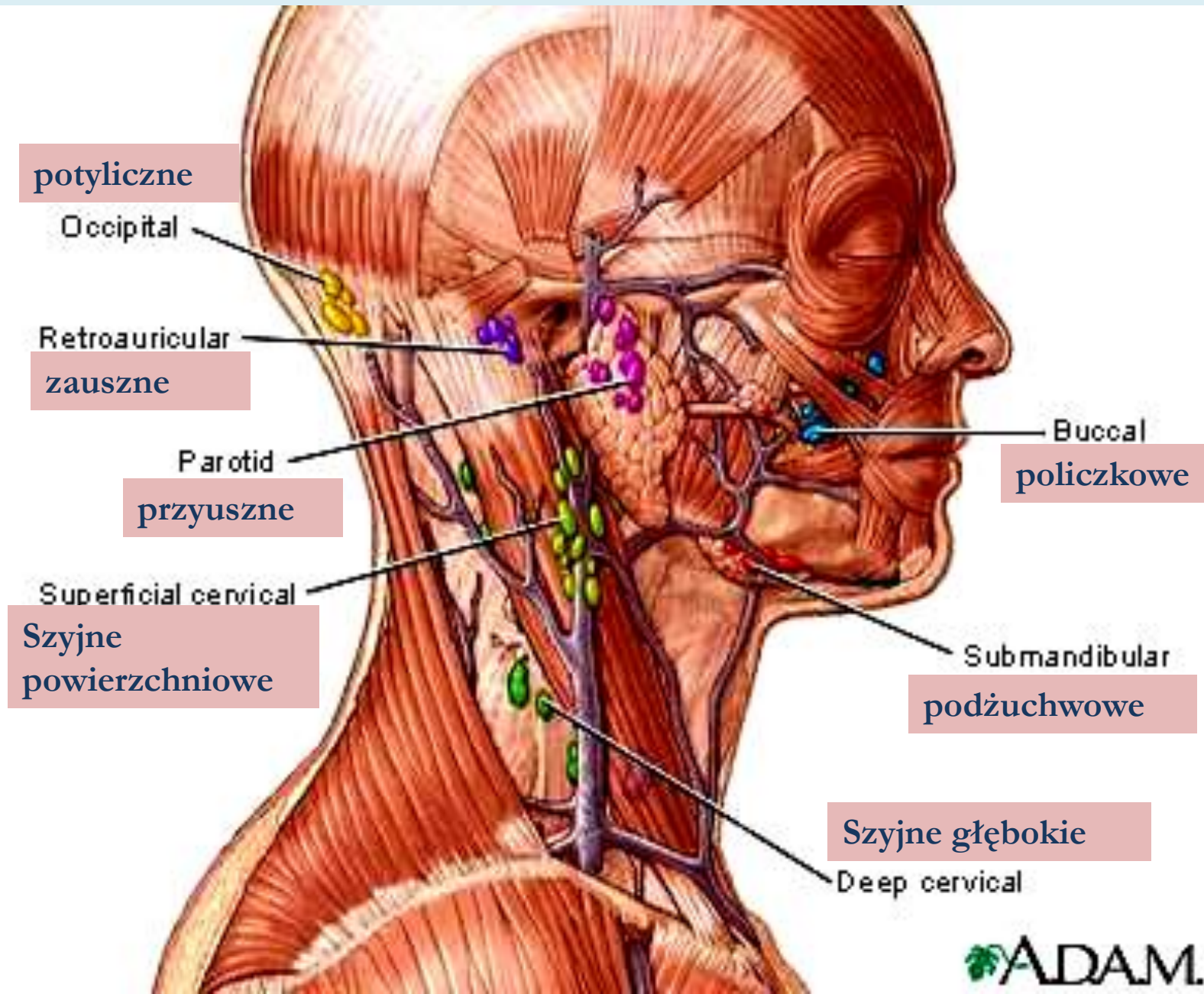
Narządy limfoidalne obwodowe wychwytyją antygeny z tkanek i stanowią miejsce kontaktu antygenów z komórkami układu odpornościowego – limfocytami.

System naczyń limfatycznych i krwionośnych umożliwia krążenie limfocytów i łączy narządy limfatyczne w funkcjonalną całość.

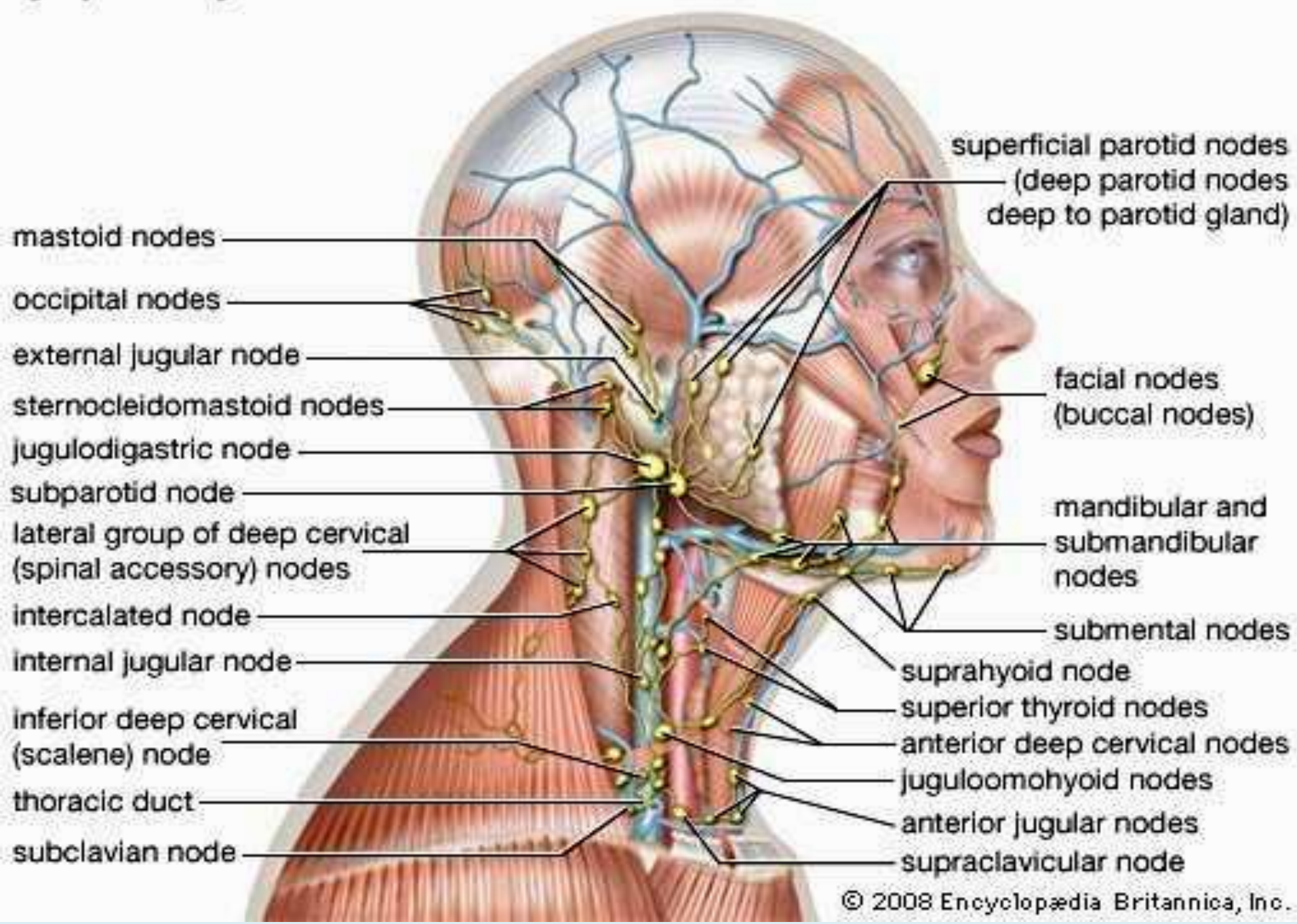


- GALT (gut- associated lymphoid tissue)
- BALT (bronchus-associated lymphoid tissue)
- NALT (nose-associated lymphoid tissue)
- LALT (larynx-associated lymphoid tissue)
- SALT (skin-associated lymphoid tissue)
- VALT (vascular-associated lymphoid tissue)
- CALT (conjunctiva-associated lymphoid tissue in the human eye)

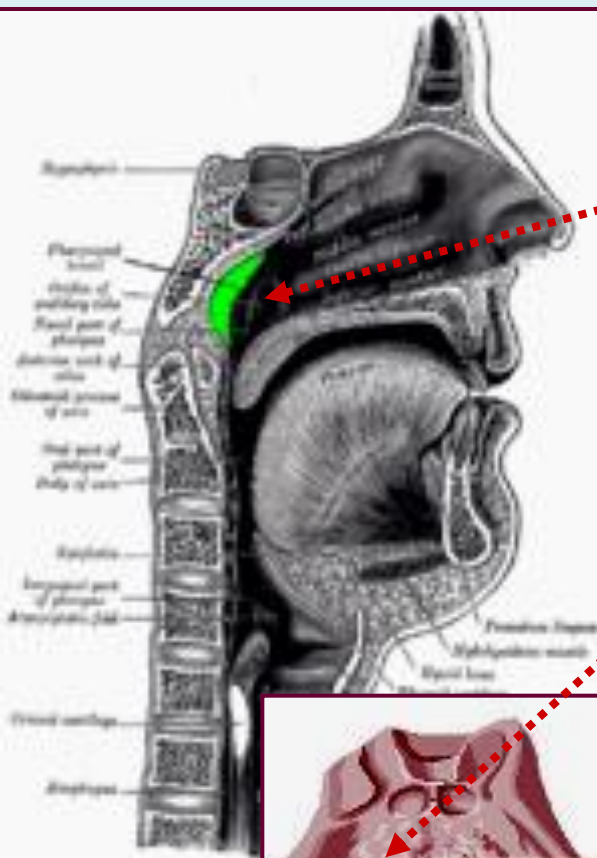
Tkanka limfoidalna głowy



Lymphatic system of the head and neck



Pierścień chłonny gardła (pierścień Waldeyera)

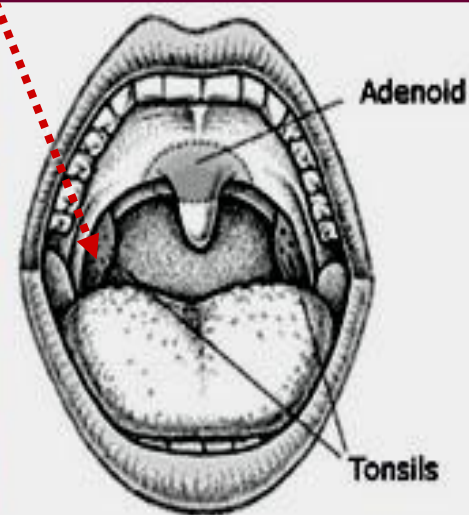
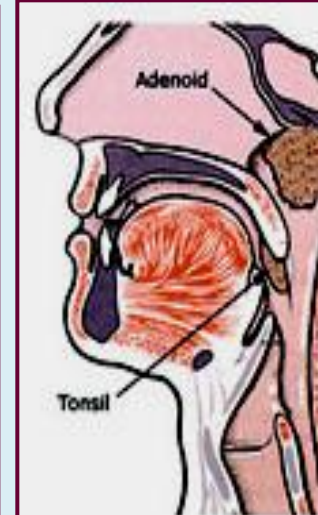
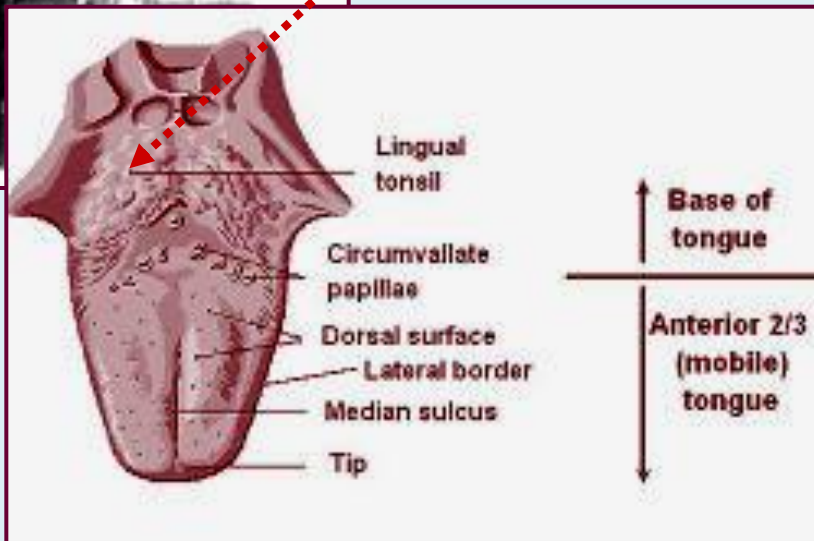


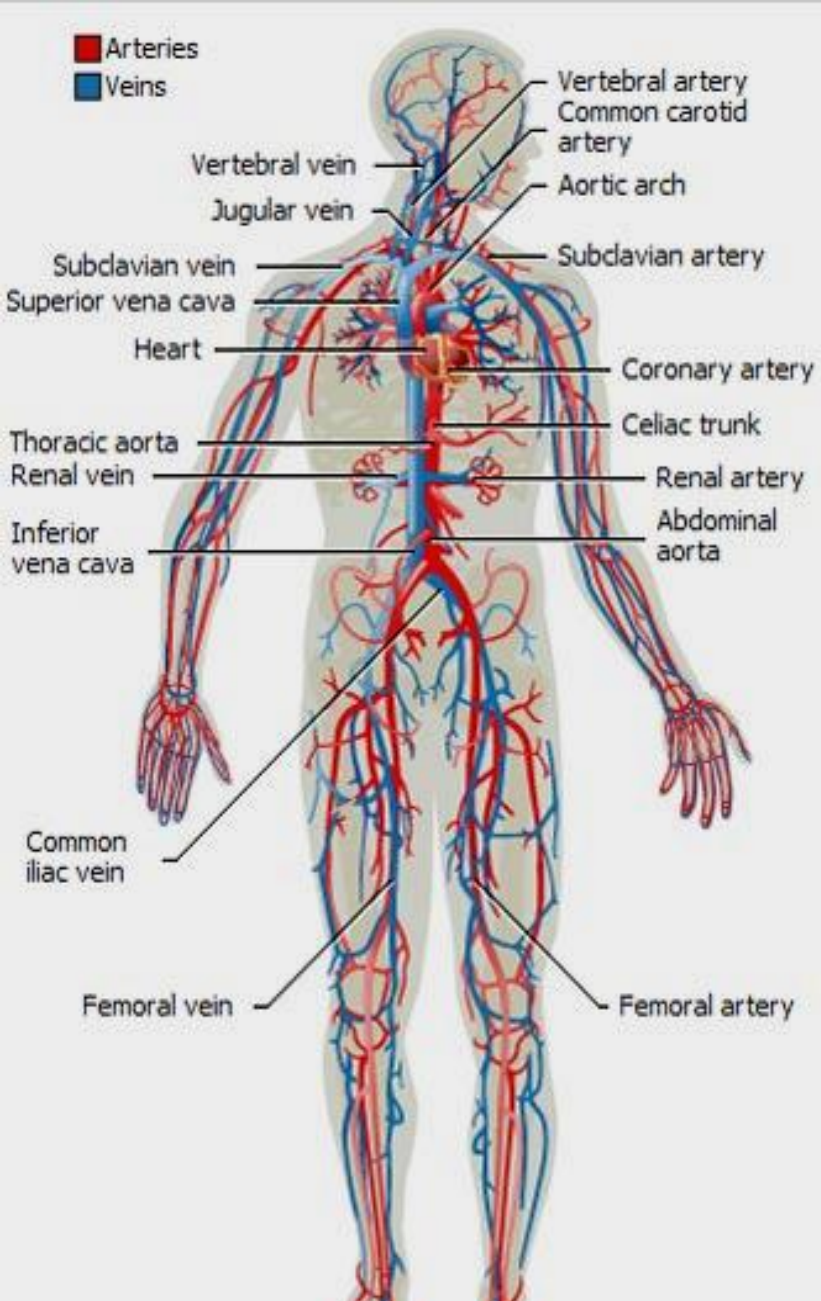
Migdałek gardłowy, trzeci migdałek (w cz. nosowej)

Migdałek językowy

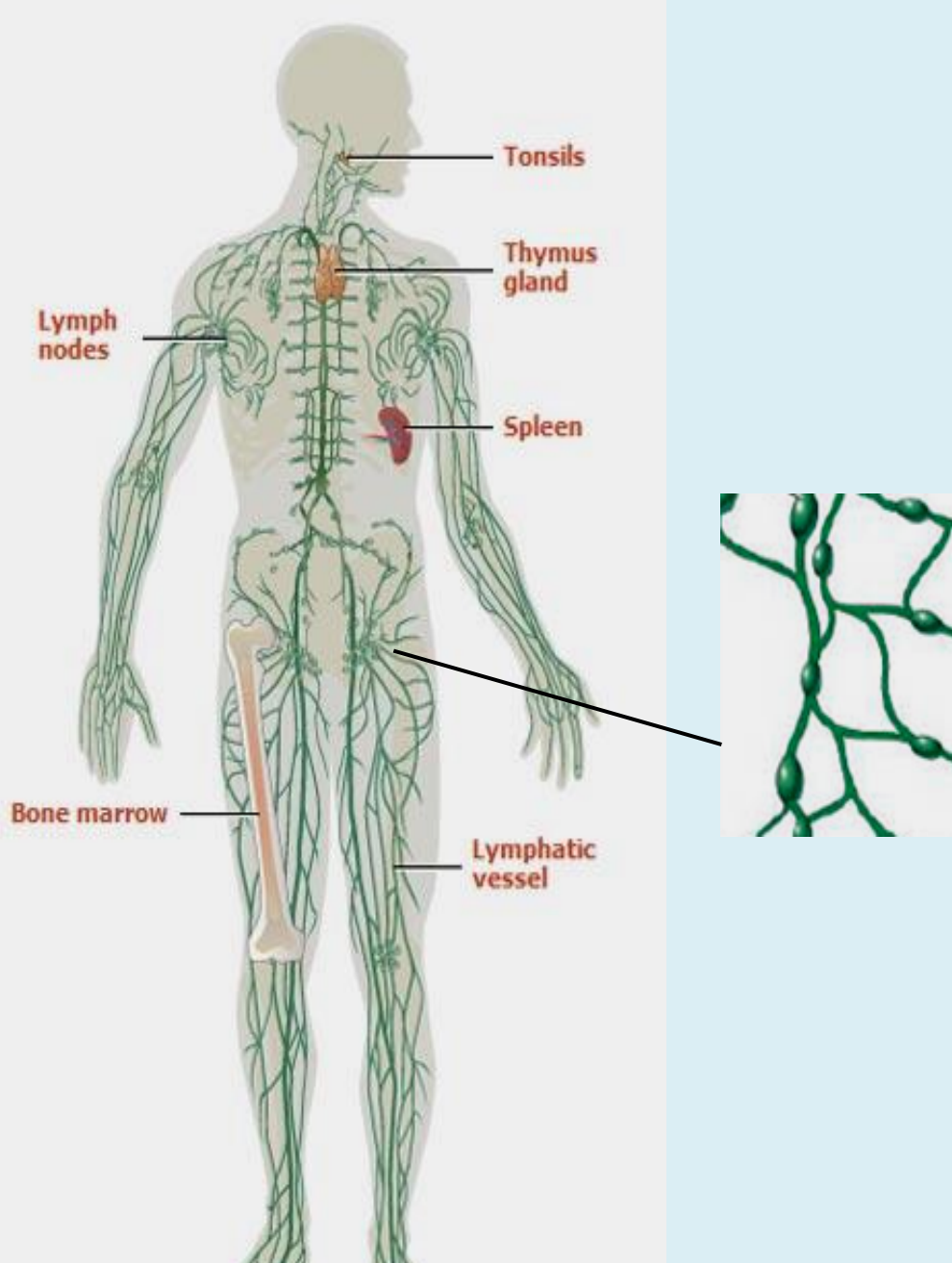
Migdałki trąbkowe (przy ujściu gardłowym trąbki słuchowej)

Migdałki podniebienne



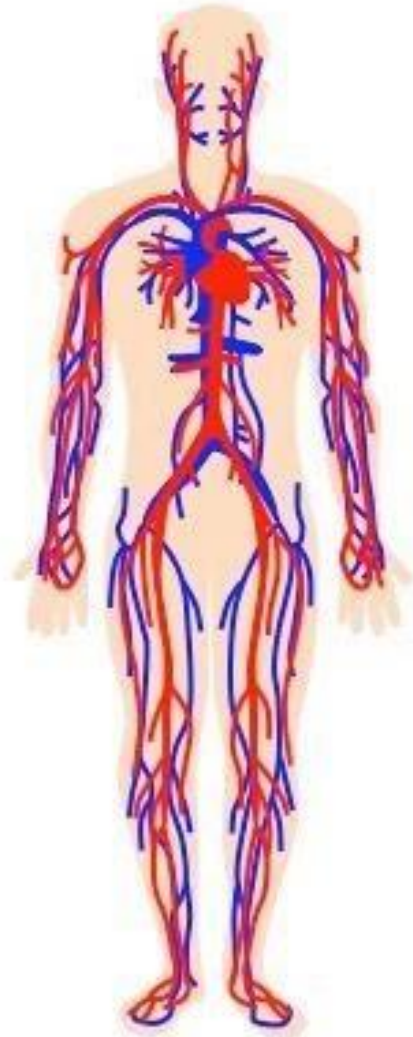


Układ krwionośny

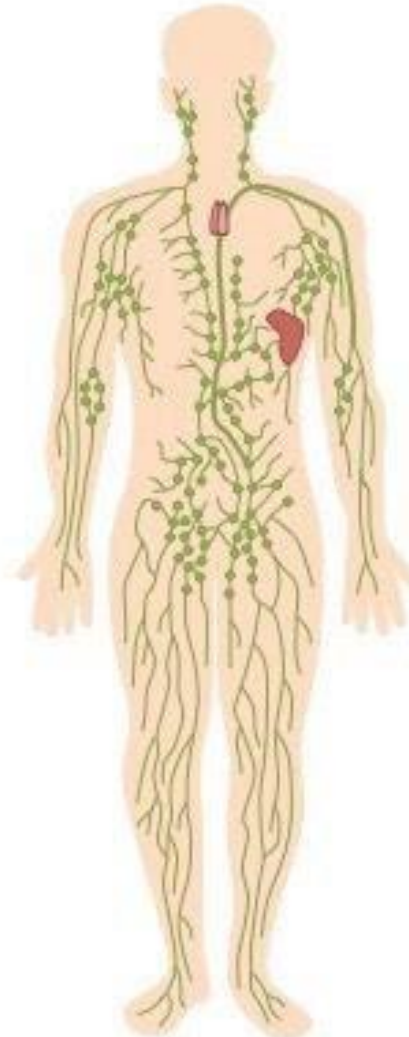


Układ limfatyczny

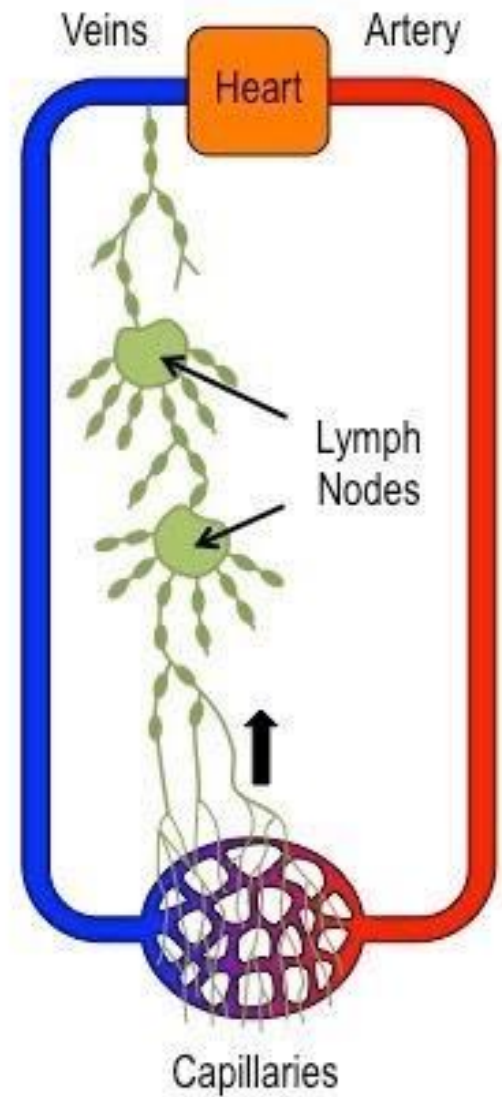
Circulatory System

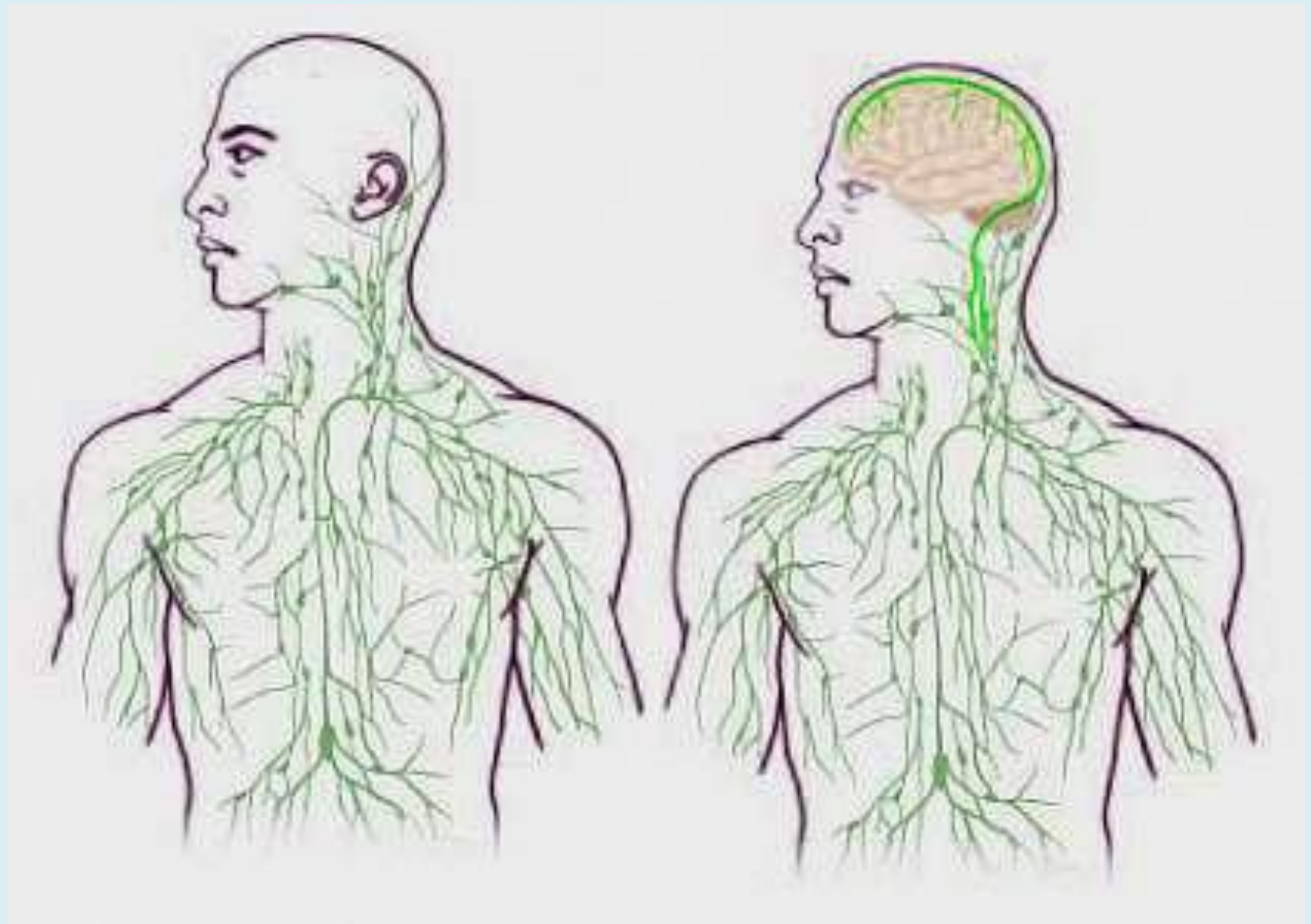


Lymphatic System

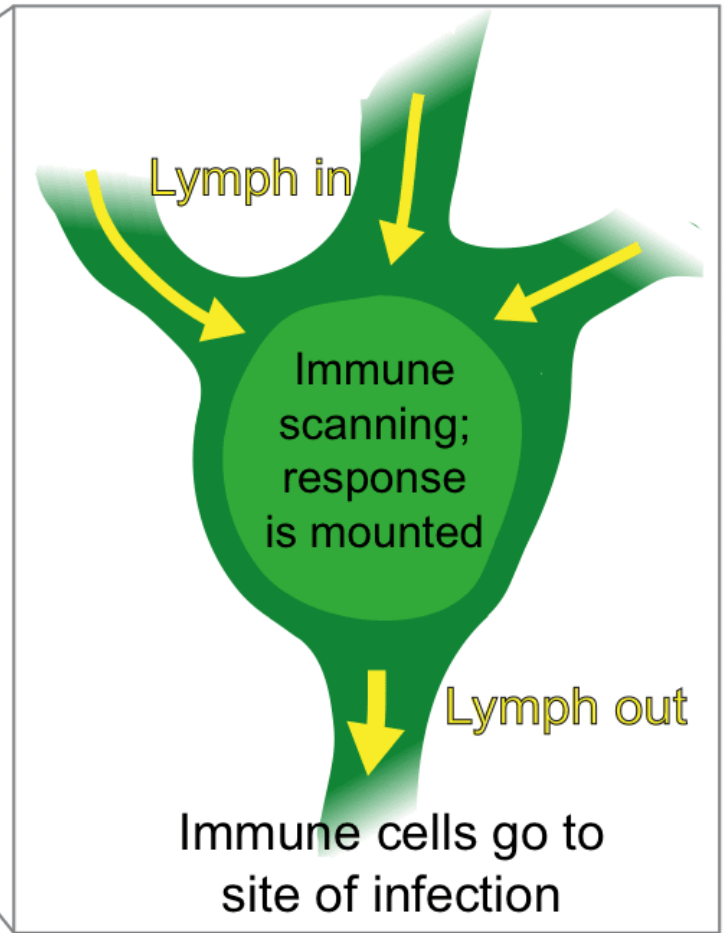
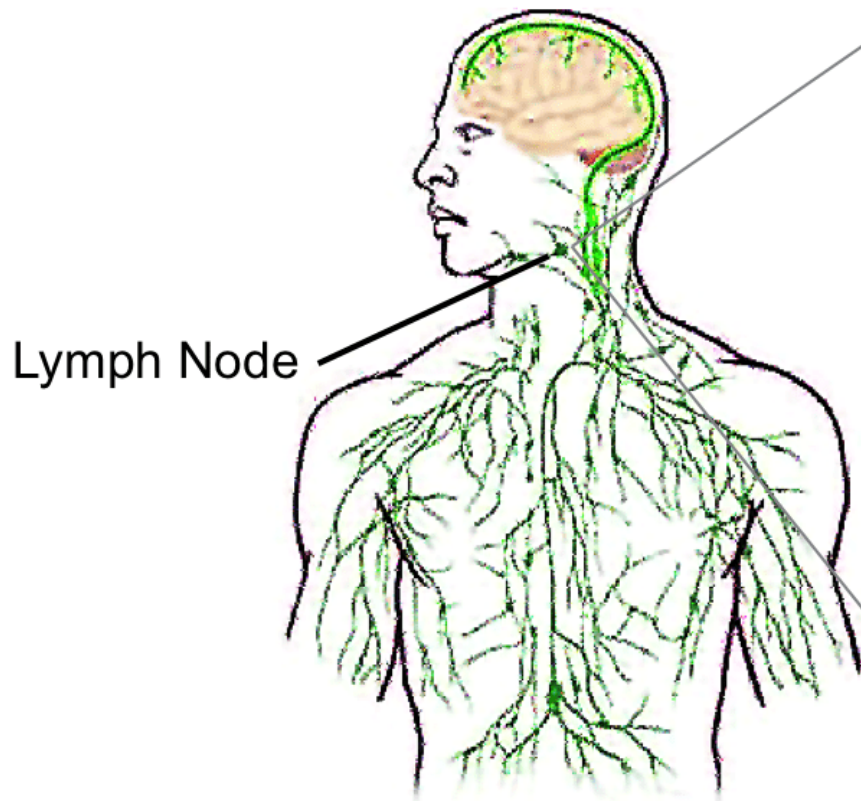


Inter-relationship between systems

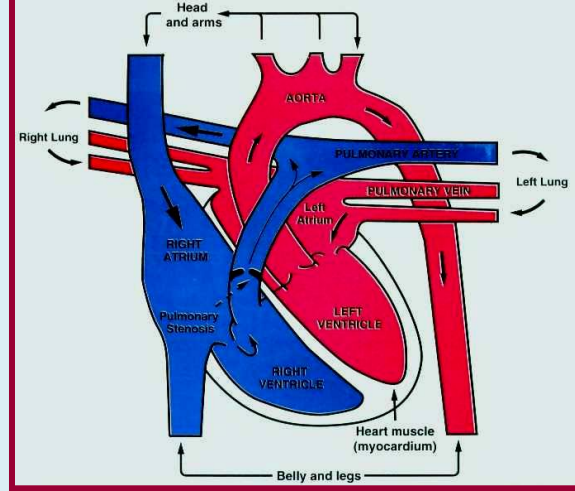




Maps of the lymphatic system: old (left) and updated to reflect the new discovery. University of Virginia Health System.



Schemat krążenia krwi i limfy



tętnice

tętniczki(arteriole)

metaarteriole

osocze

sieć kapilar

żyłki

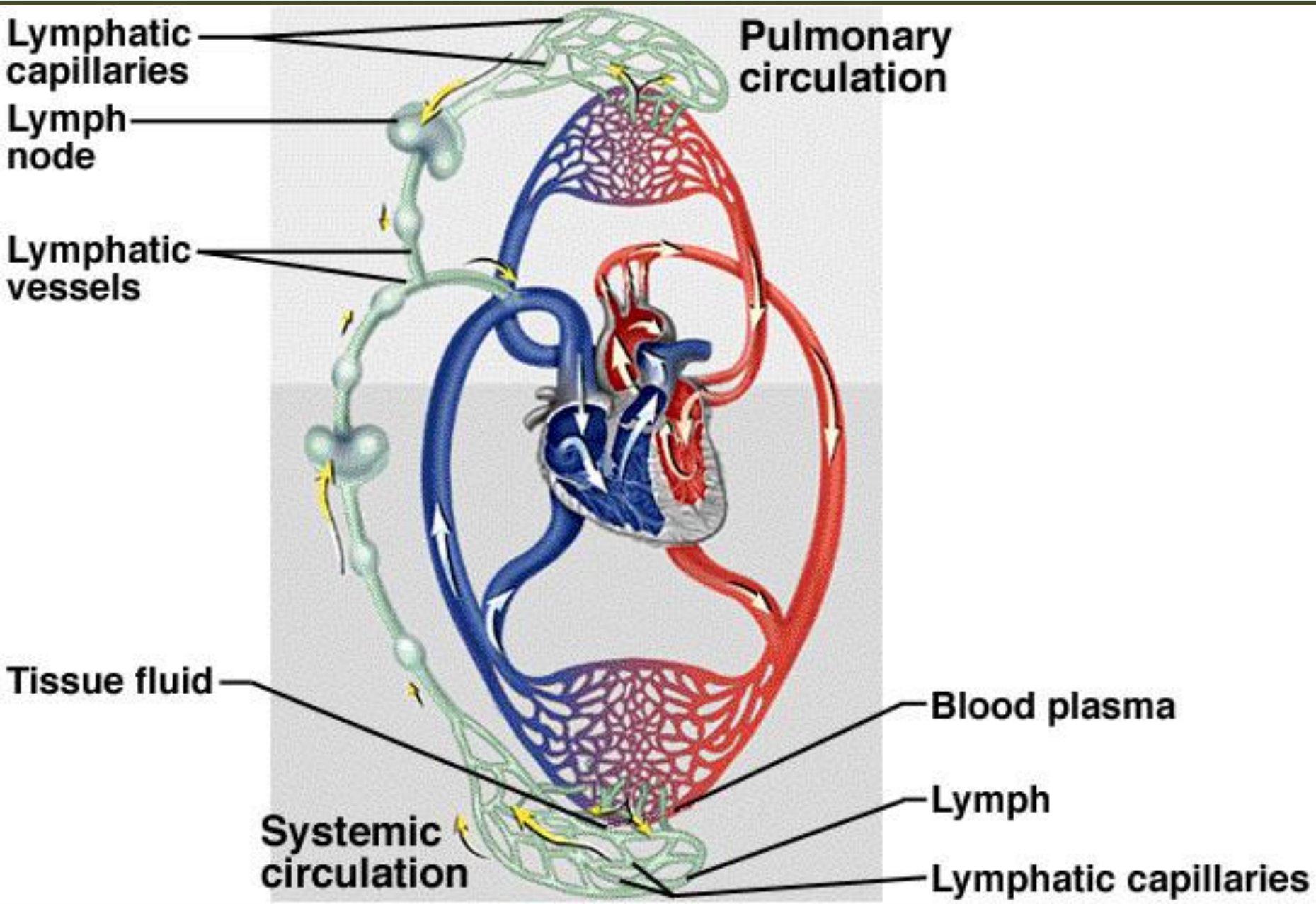
żyły

naczynia włosowate limfatyczne

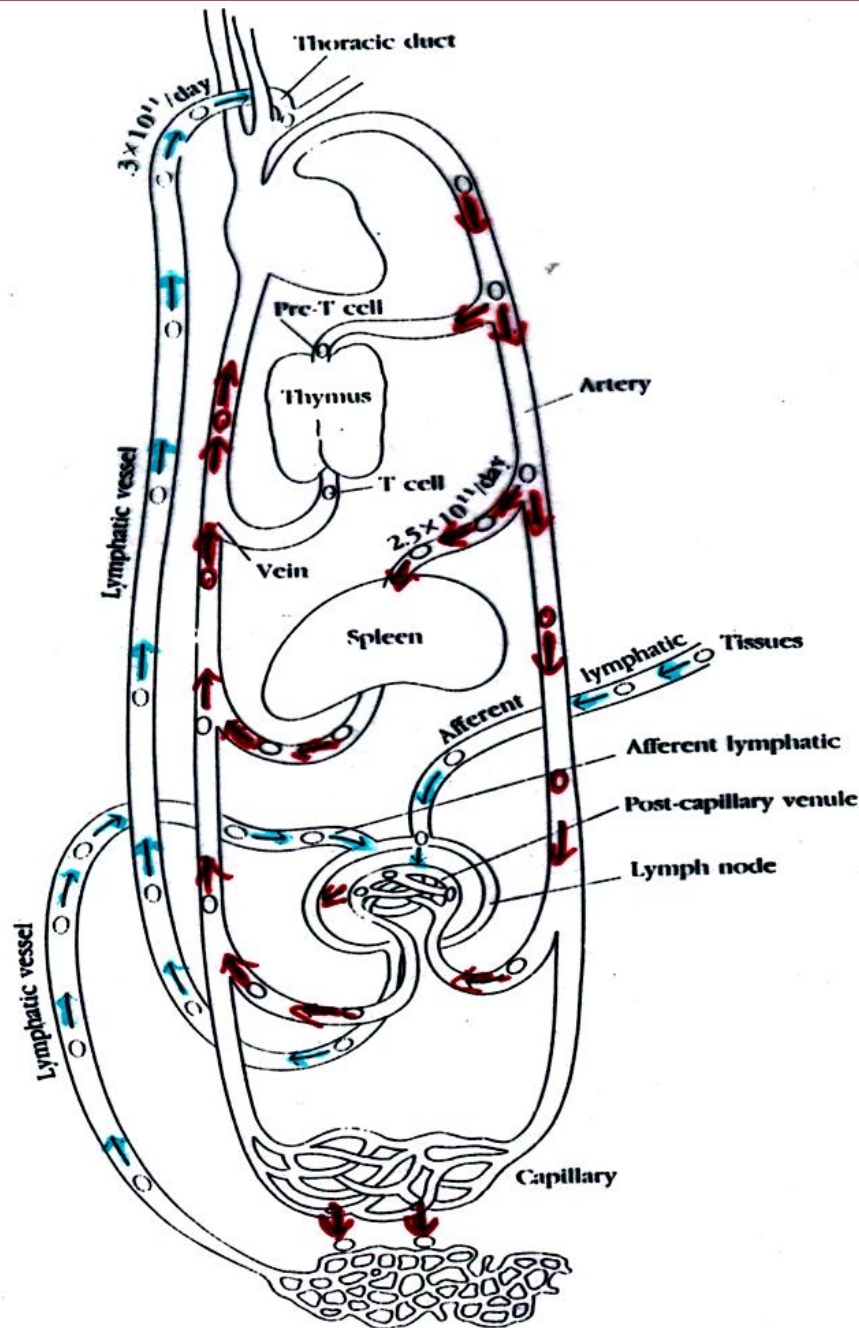
węzeł limfatyczny

naczynia
limfatyczne

Krążenie krwi i limfy

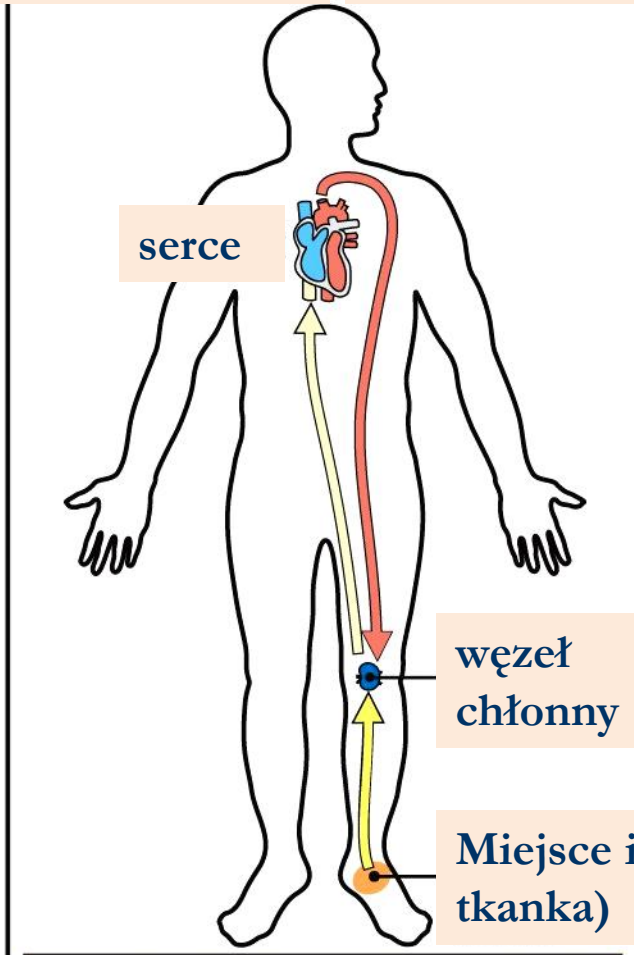


Miejsca styku układu limfatycznego z układem krwionośnym



Limfocyty powracają do krwi przewodem piersiowym

Limfocyty „naiwne” ze szpiku, napływają do węzłów chłonnych z układu krwionośnego

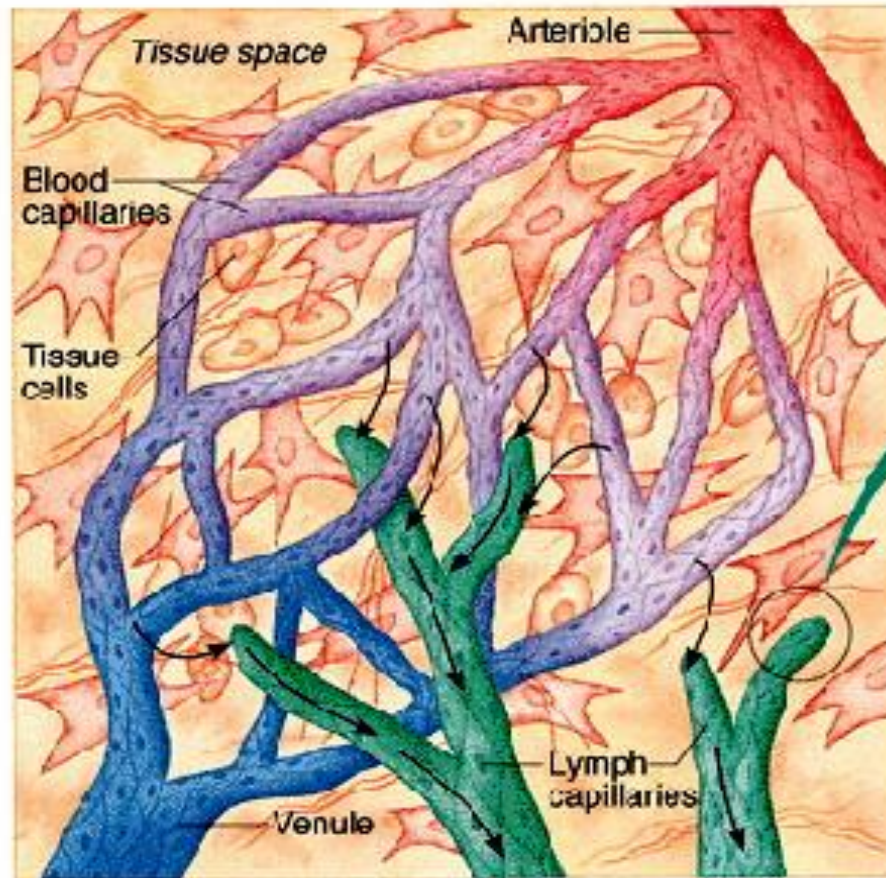


Krążenie limfocytów i antygeny

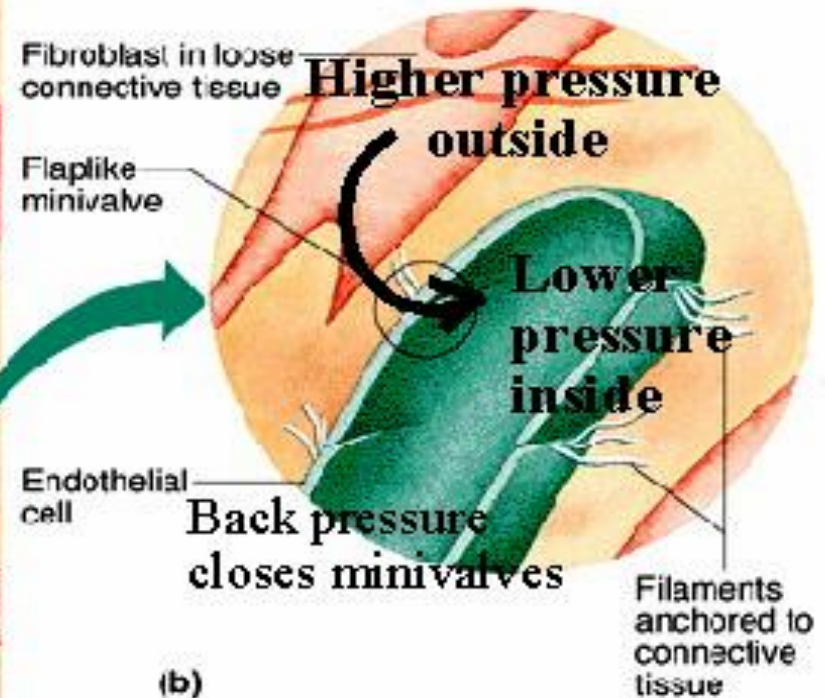
Antygeny z miejsca infekcji napływają do węzłów chłonnych naczyniami limfatycznymi

Figu

Przepływ limfy w naczyniach limfatycznych

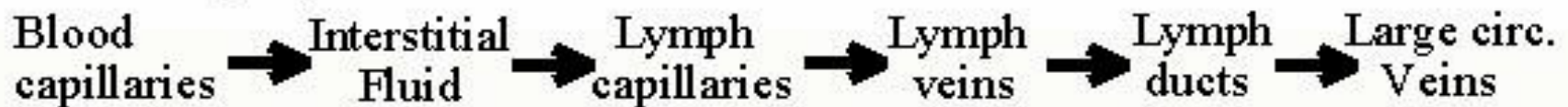


(a)



(b)

Lymphokinetic Motion and Pressure Gradient



Highest
pressure

Lowest
pressure

Splot naczyń włosowatych krwionośnych i limfatycznych w tkankach

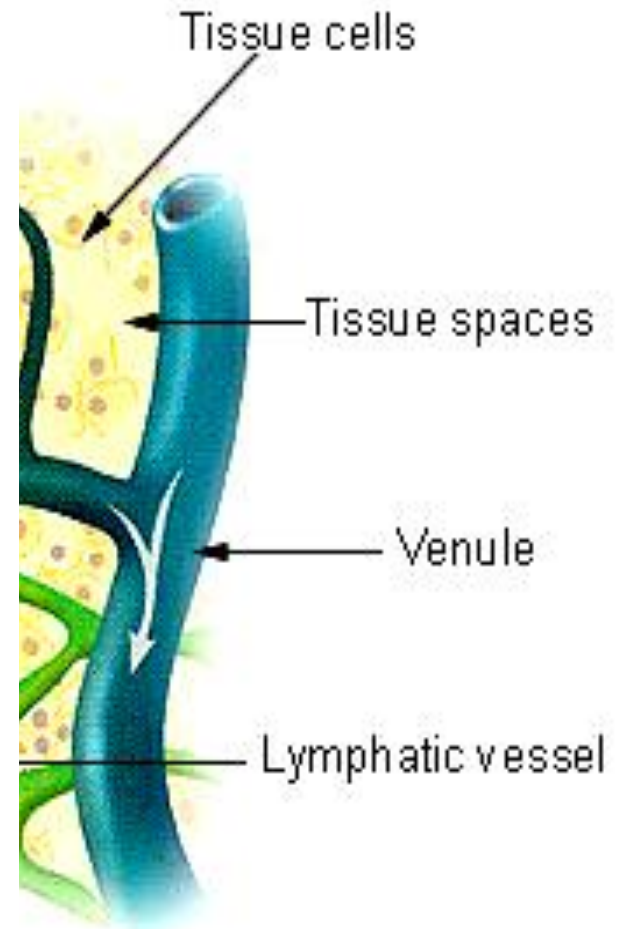
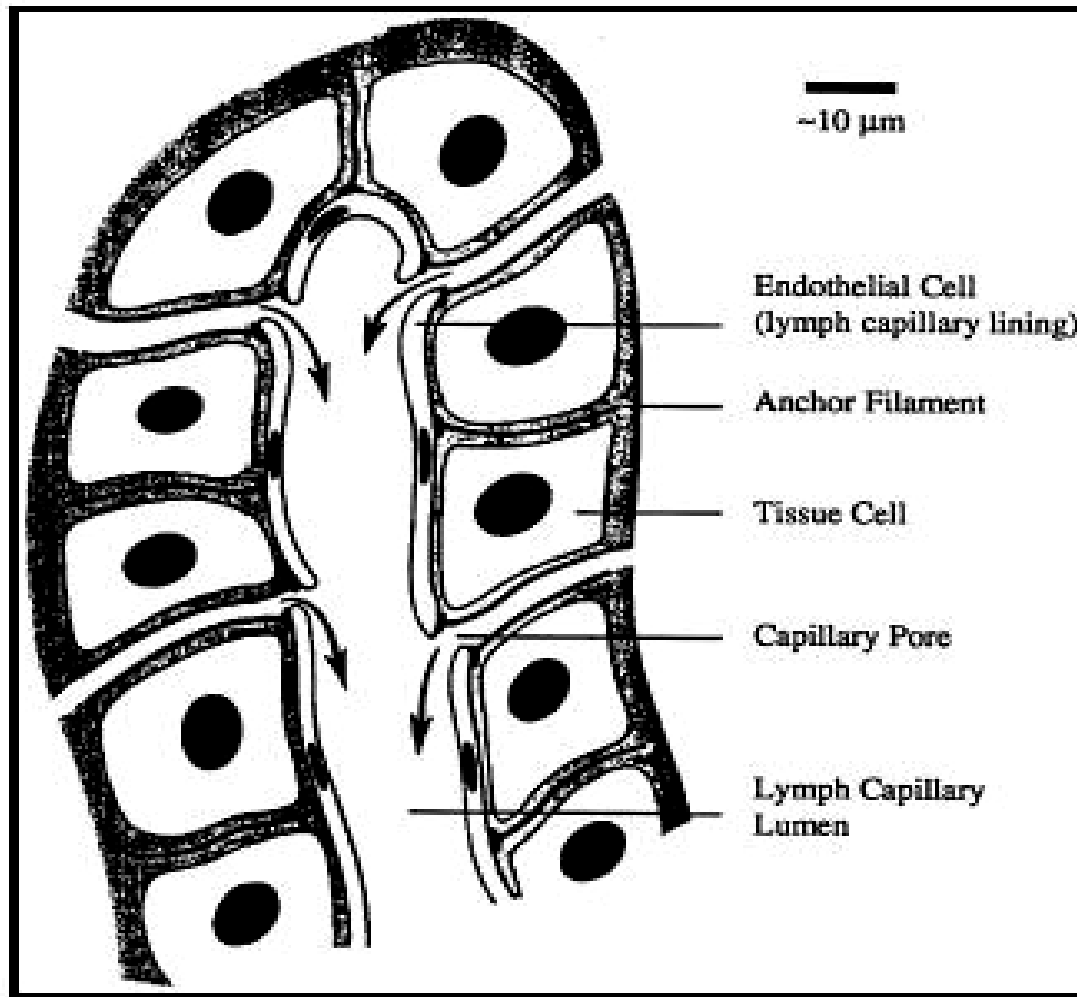
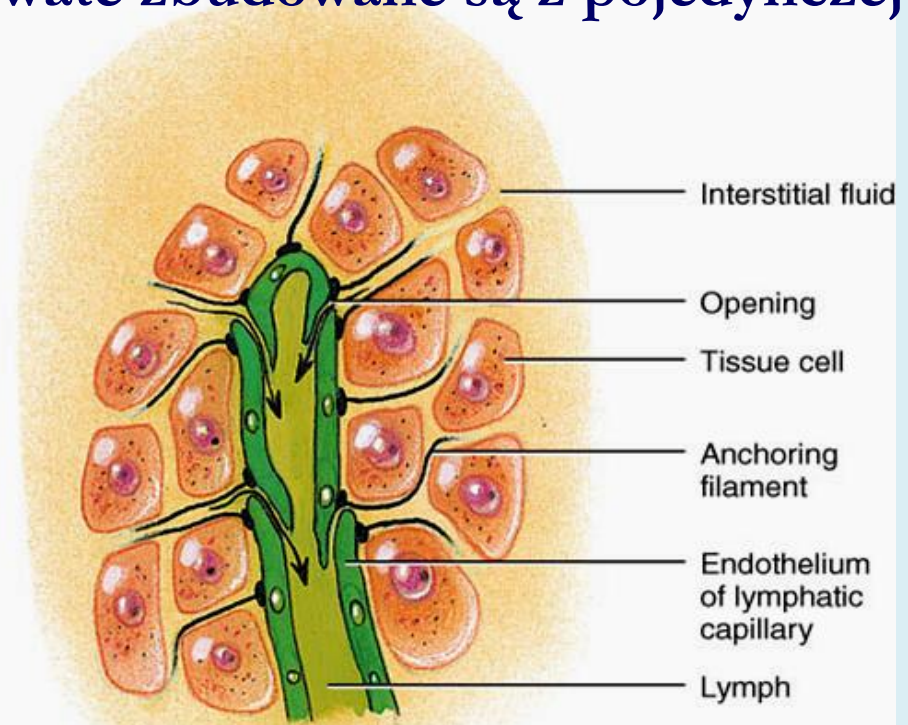
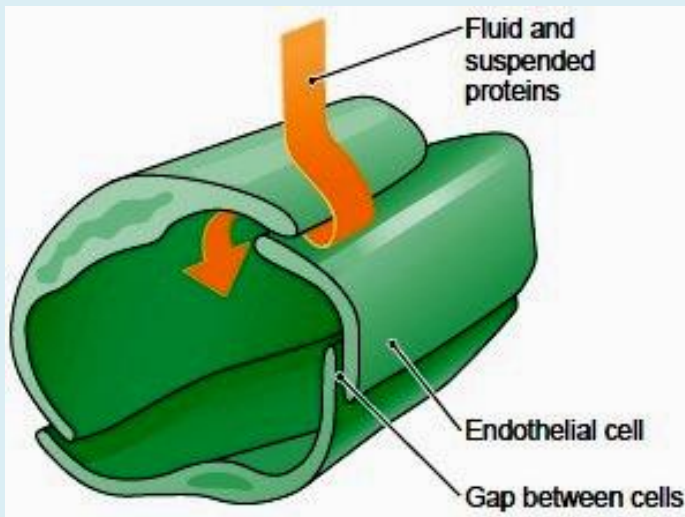


Fig. 8.5. Details of a lymph capillary (redrawn from Tortora⁸⁵³).

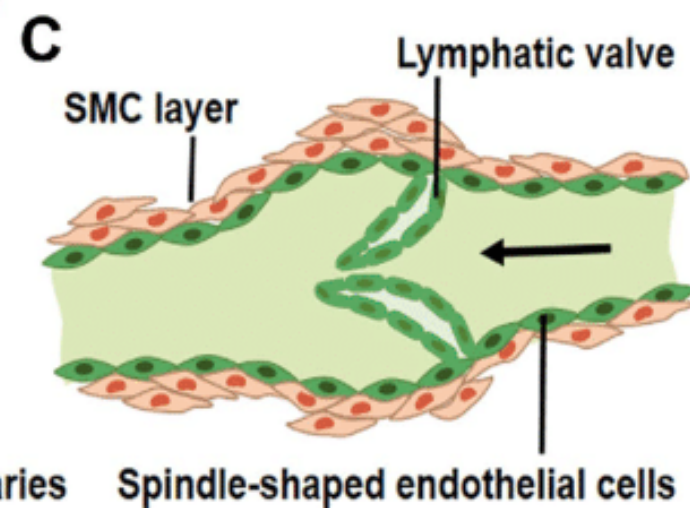
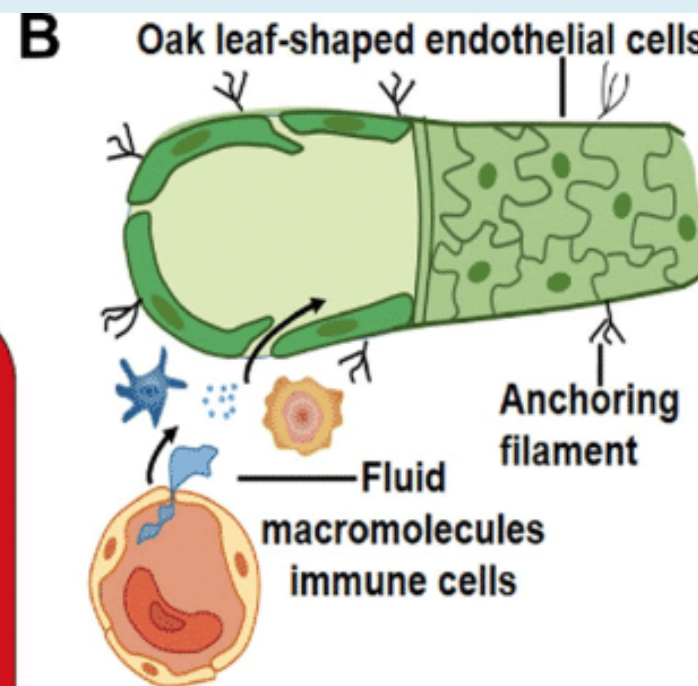
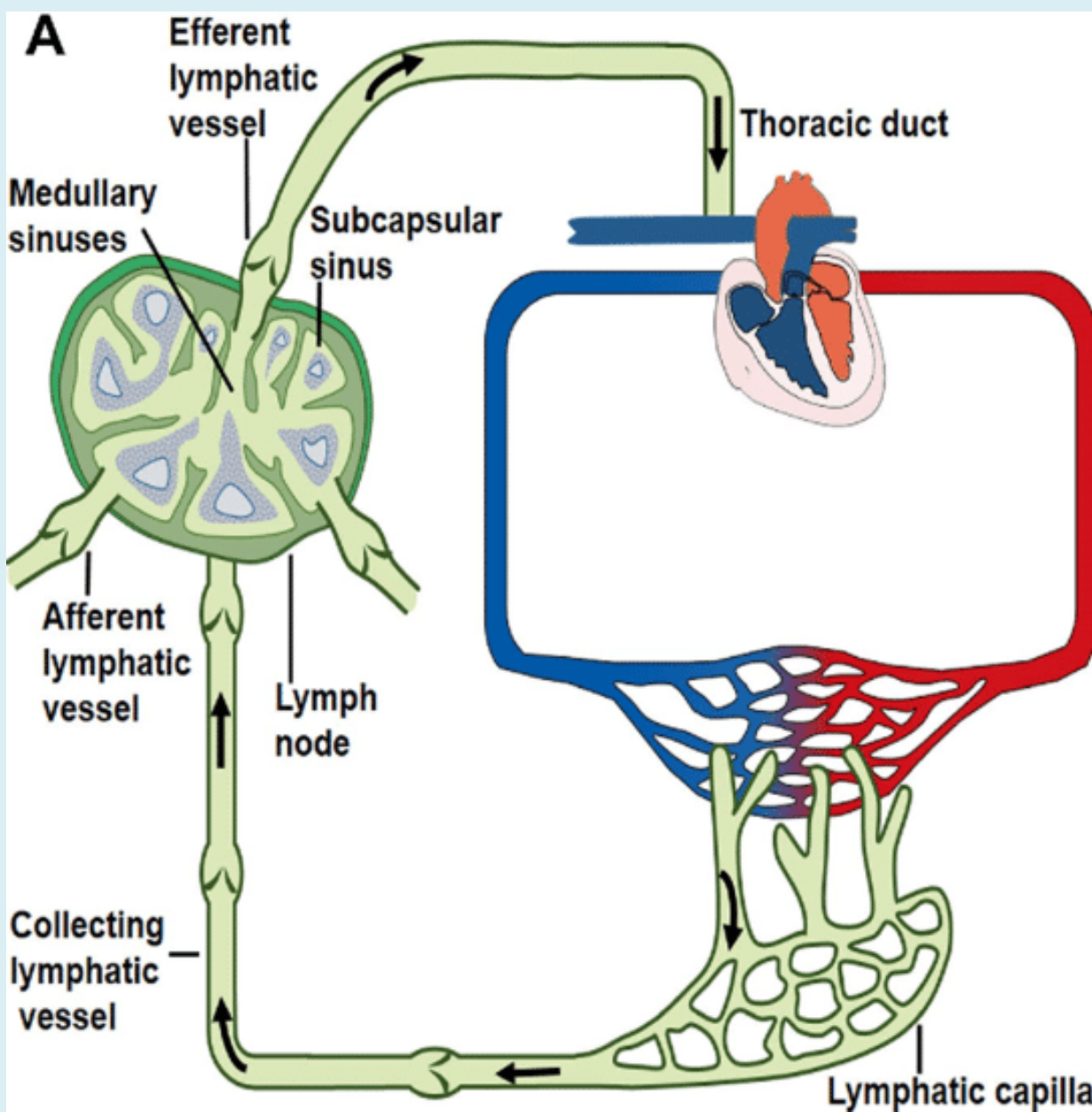
Budowa naczyń limfatycznych

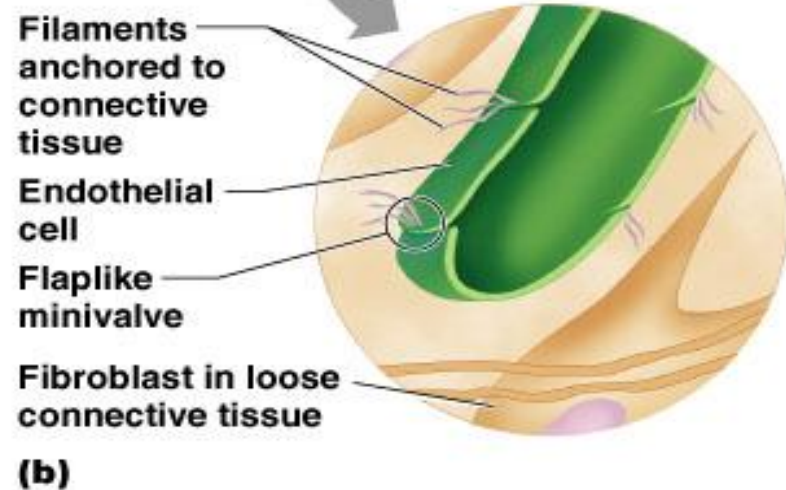
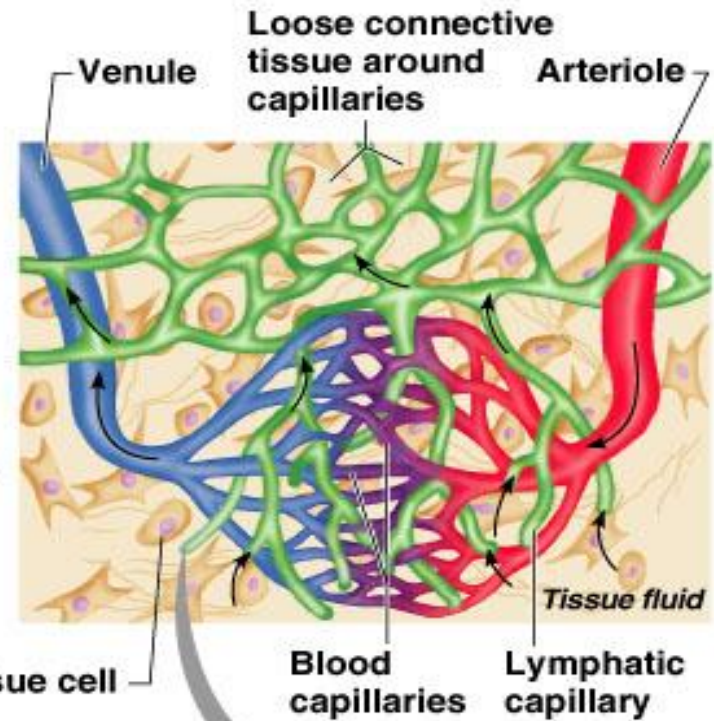
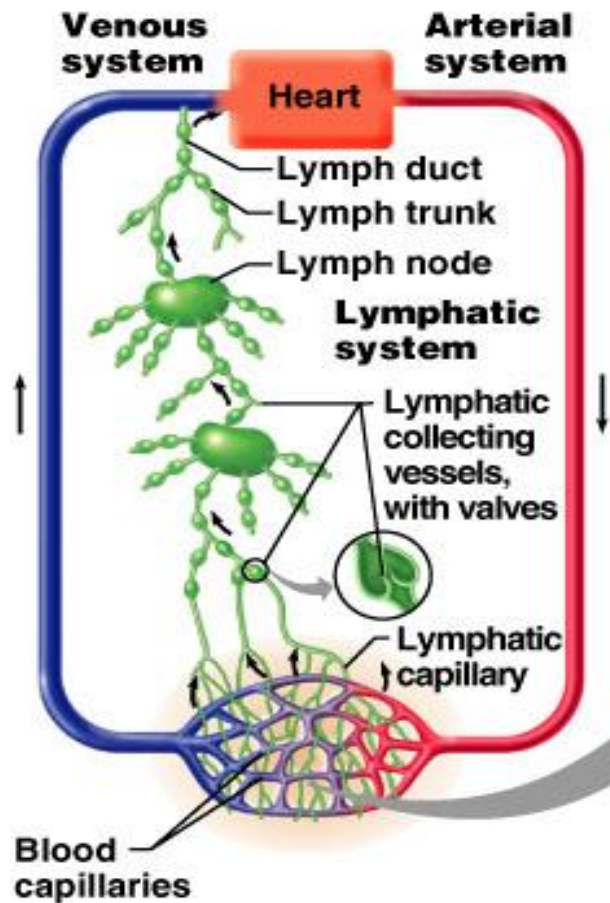
- Błona wewnętrzna – śródbłonek, od strony światła naczynia
- Błona środkowa – tkanka łączna i komórki mięśni gładkich
- Błona zewnętrzna – tkanka łączna, włókna sprężyste

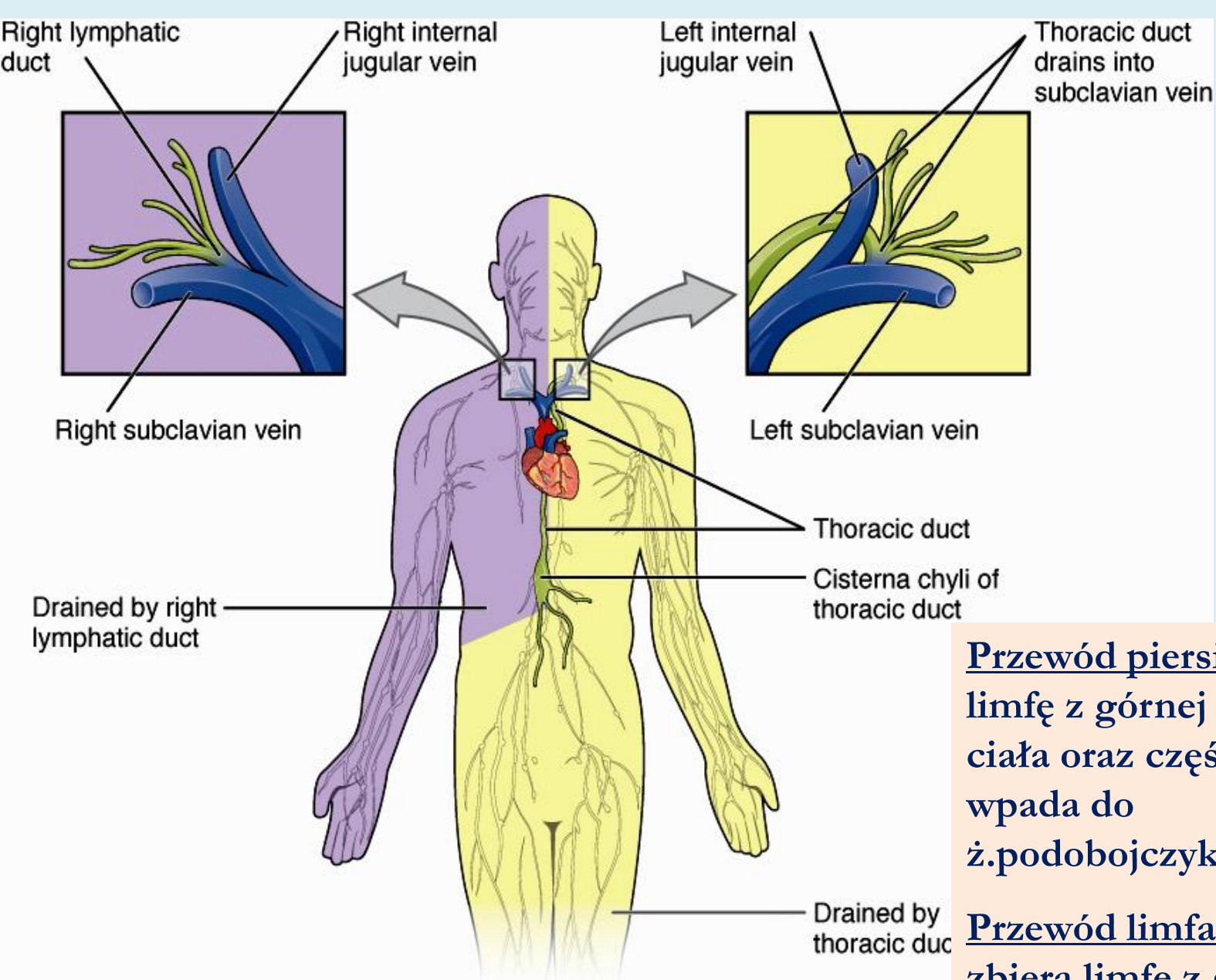
Naczynia limfatyczne włosowate zbudowane są z pojedynczej warstwy śródbłónka.



(b) Details of a lymphatic capillary



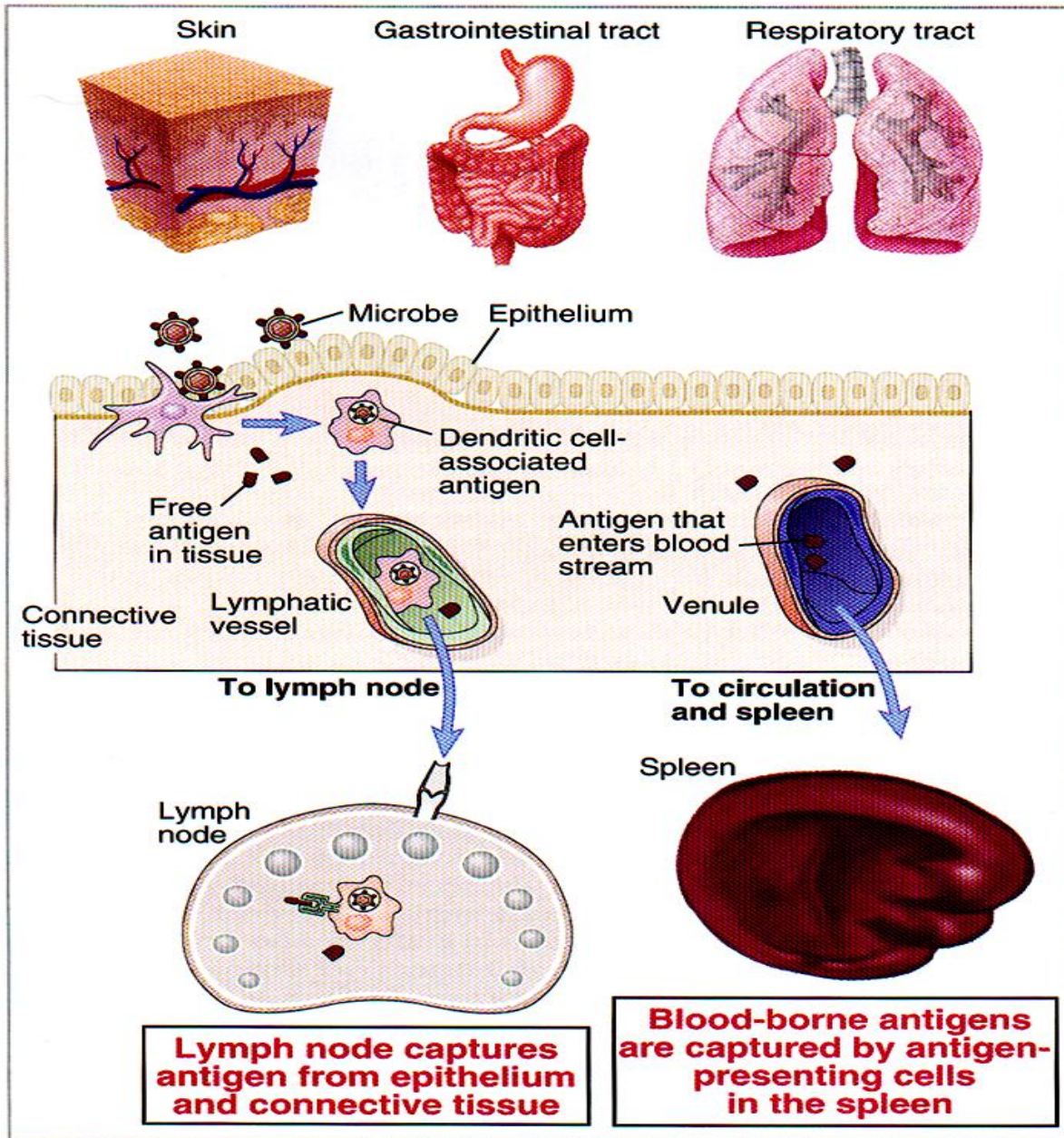




Przewód piersiowy: zbiera limfę z górnej lewej części ciała oraz części dolnych, wpada do ż. podobojczykowej lewej

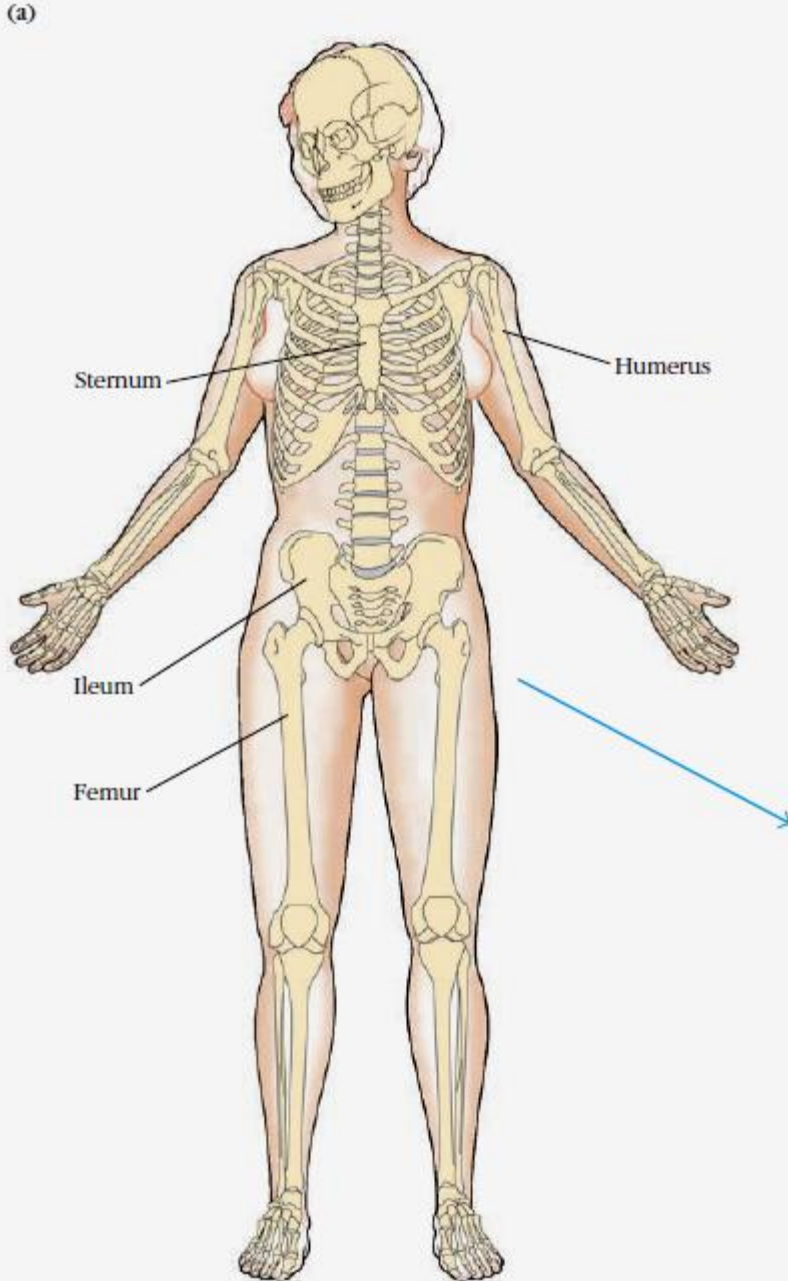
Przewód limfatyczny prawy: zbiera limfę z górnej prawej części ciała, wpada do ż. podobojczykowej prawej

Transport patogenów do obwodowych narządów limfoidalnych



Centralne narządy limfoidalne: szpik kostny

Szpik kostny



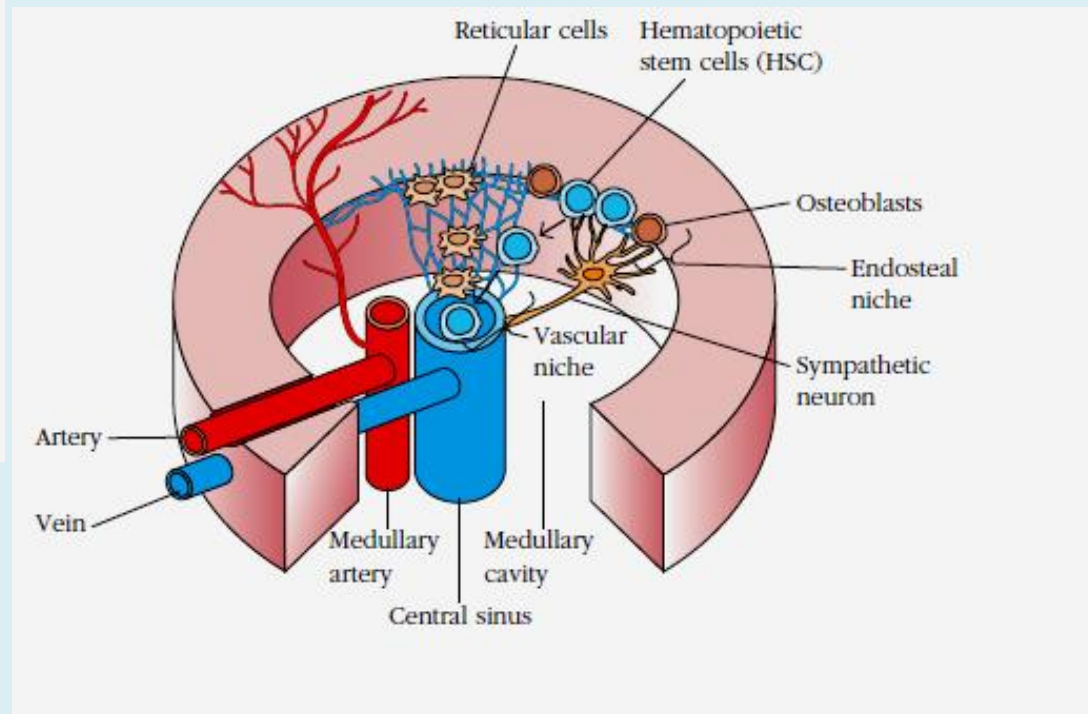
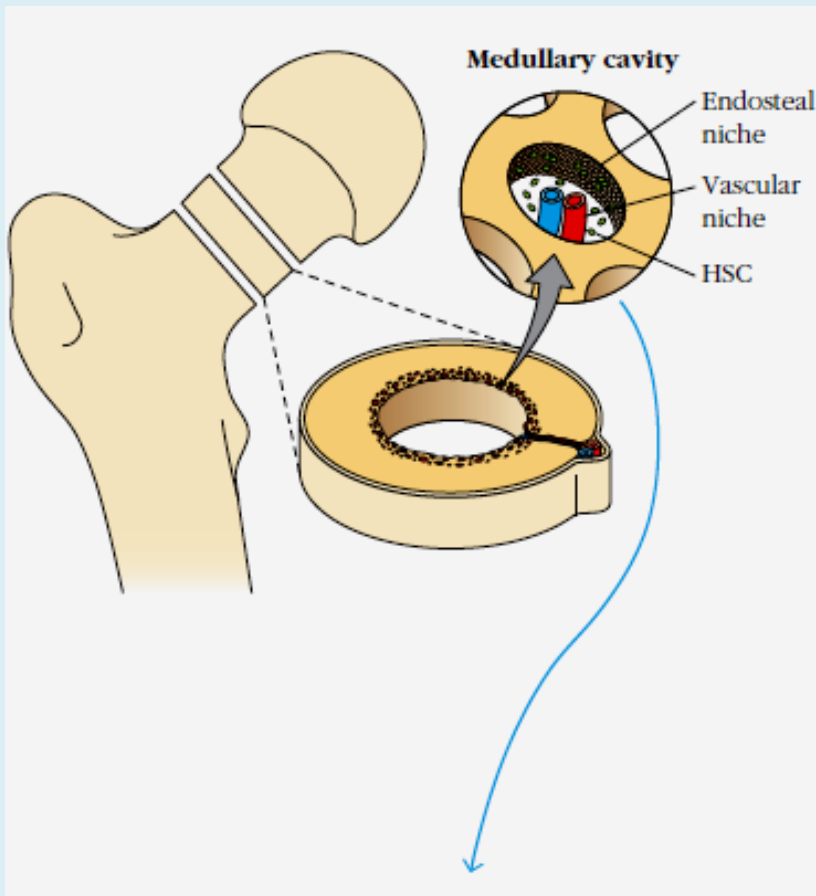
Mostek (sternum)

**kość ramienna
(humerus)**

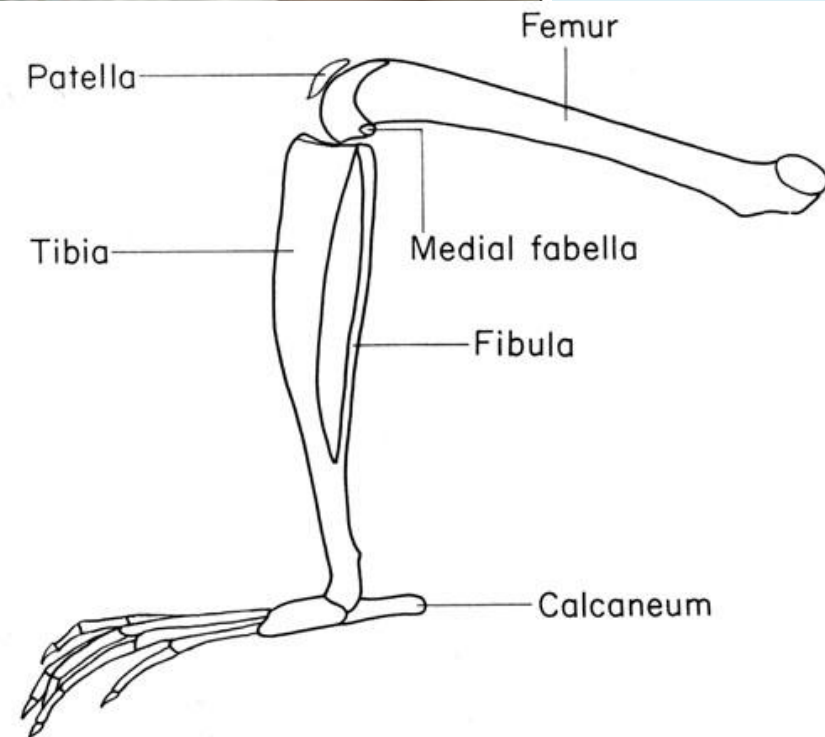
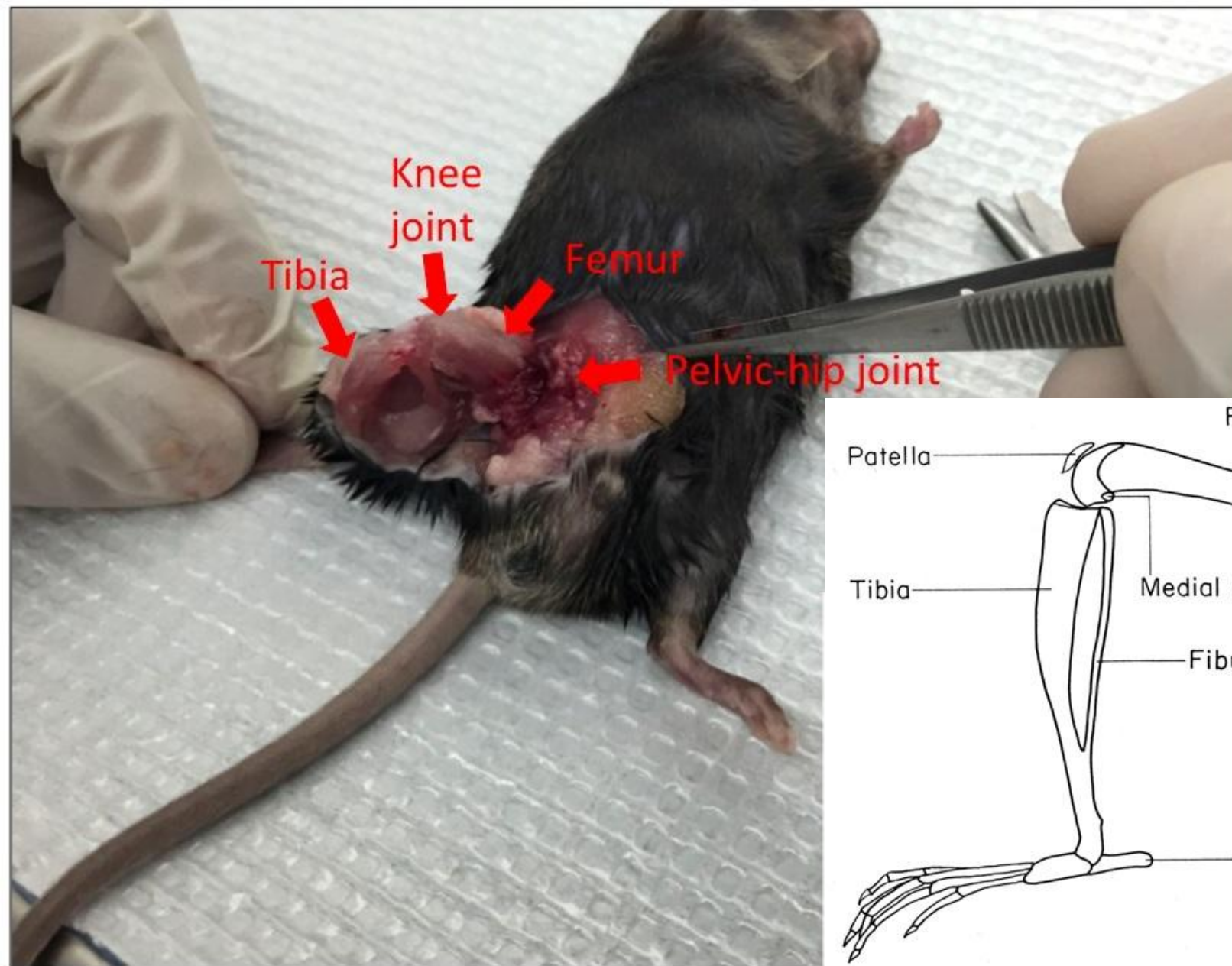
**kości miednicy
(kość biodrowa,
ilium)**

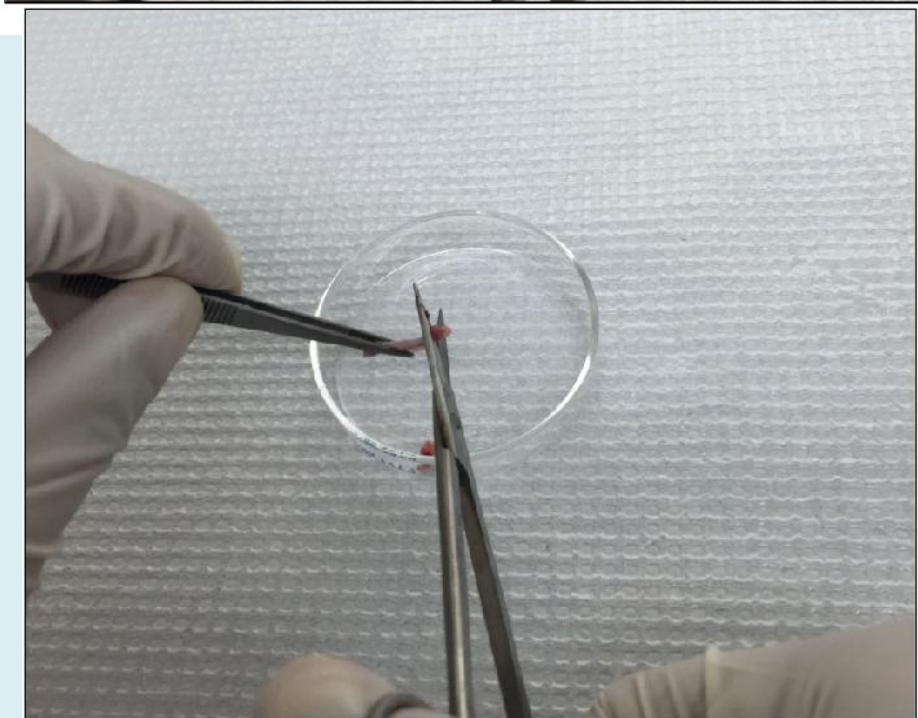
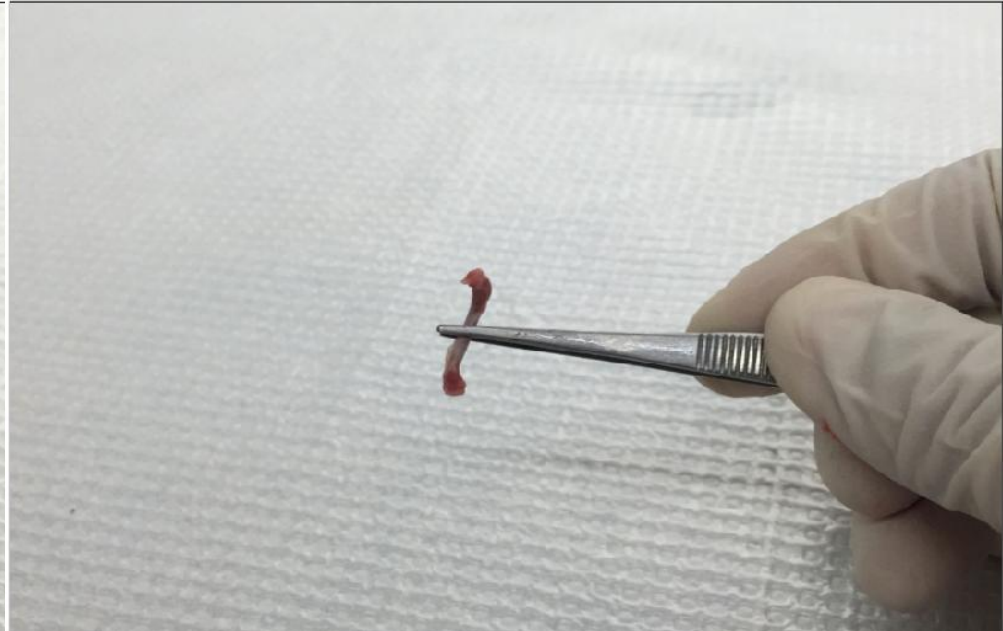
kość udowa (femur)

Jama szpikowa



Izolowanie szpiku kostnego





Grasica:

centralny narząd limfoidalny i gruczoł
wydzielania wewnętrznego

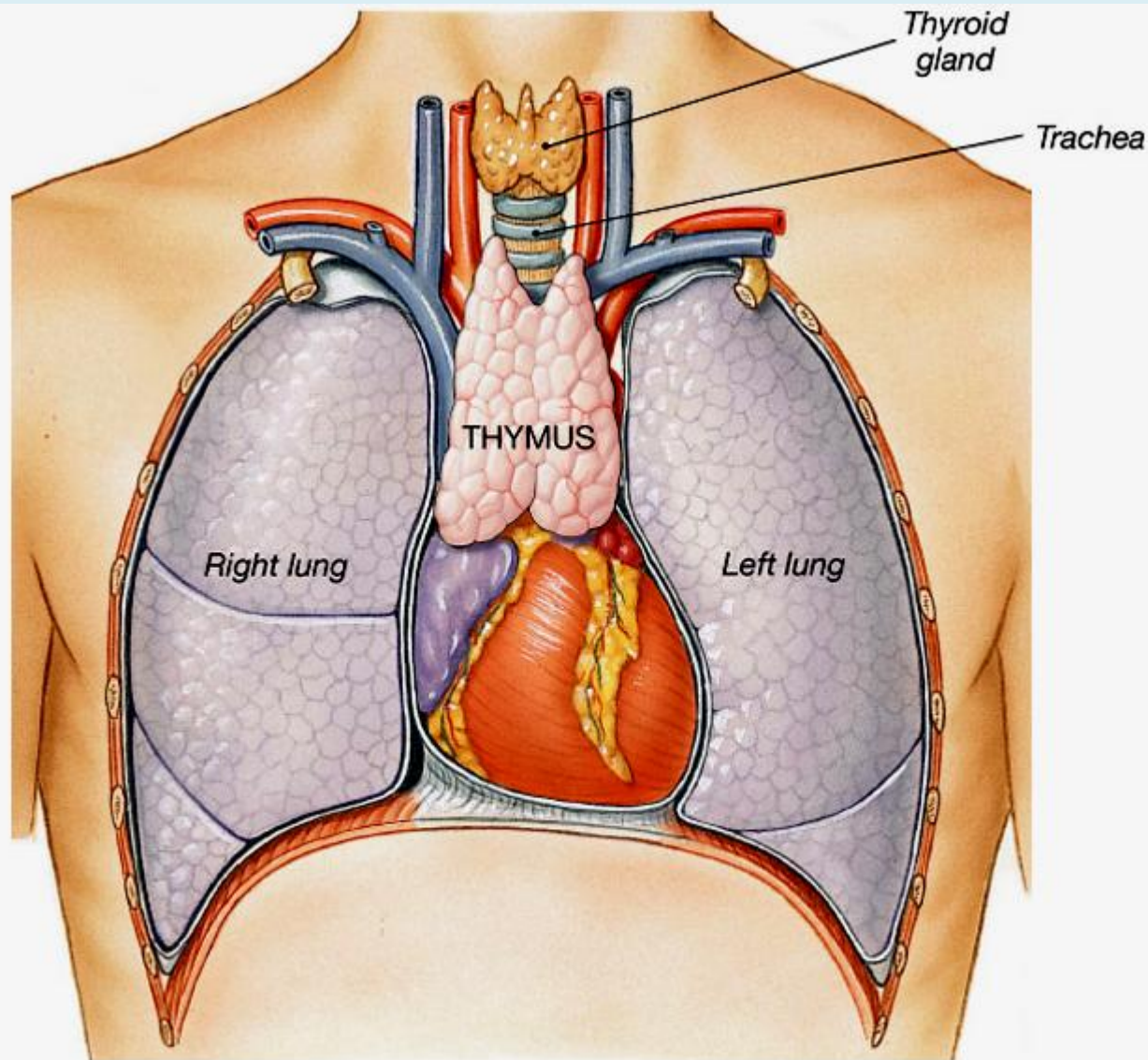
Narząd limfonabłonkowy, w
którym odbywa się:

- dojrzewanie limfocytów T
- indukcja tolerancji pierwotnej
- produkcja hormonów



grasica

Lokalizacja grasicy w klatce piersiowej



(a) Location of thymus within thoracic cavity

Grasica

Skład zrębu grasicy: torebka i przegrody łącznotkankowe i komórki (nabłonkowe, fibroblasty, makrofagi, komórki dendrytyczne)

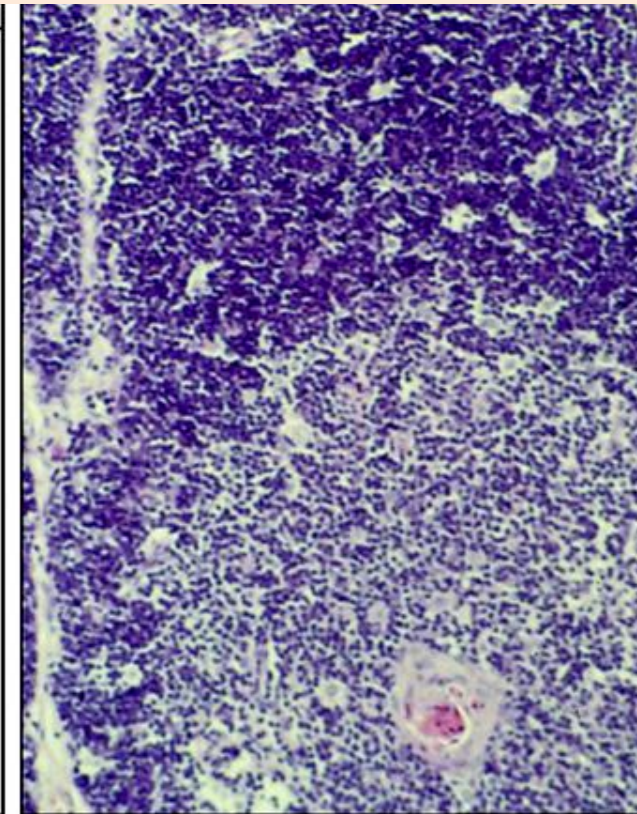
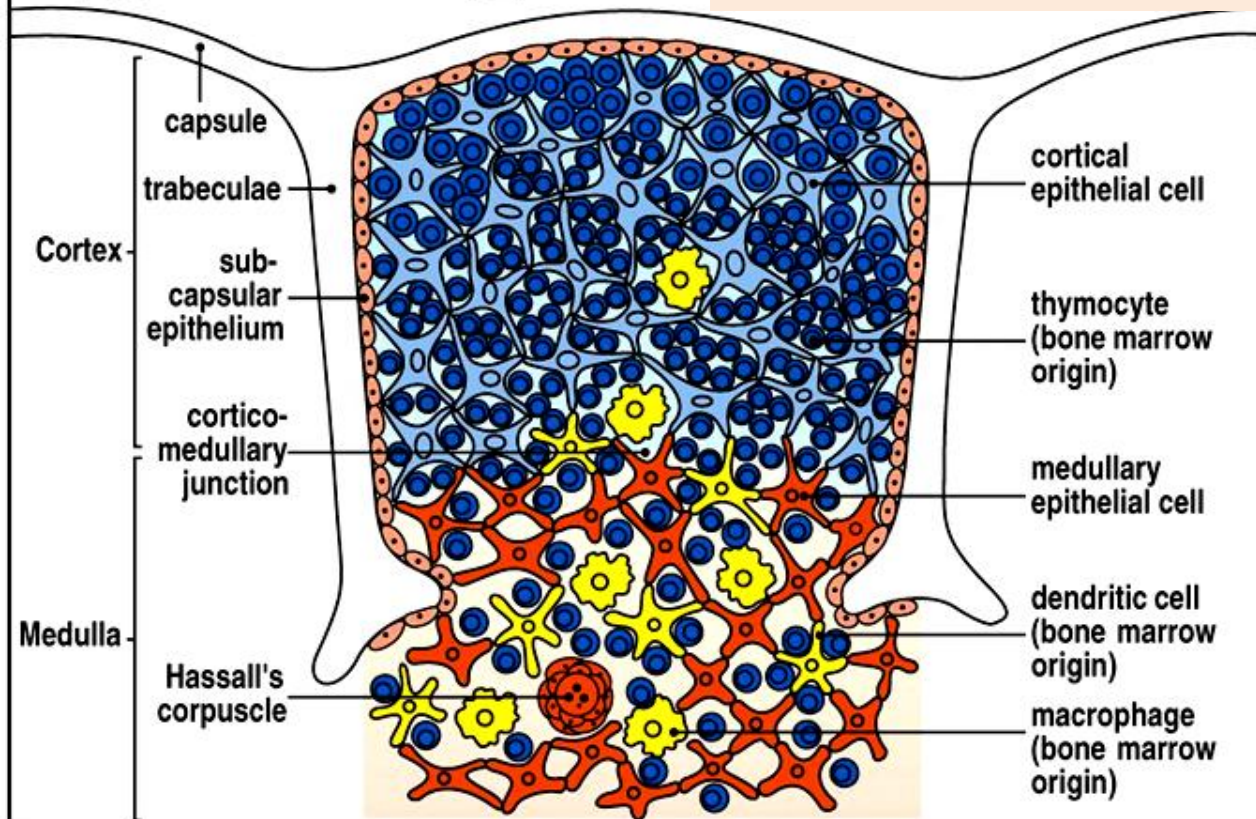
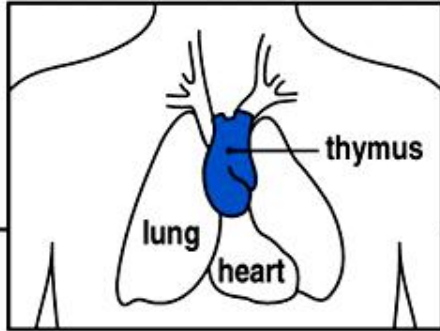


Figure 7-8 Immunobiology, 6/e. (© Garland Science 2005)

Obwodowe narządy limfoidalne:

węzły chłonne

śledziona

grudki limfatyczne

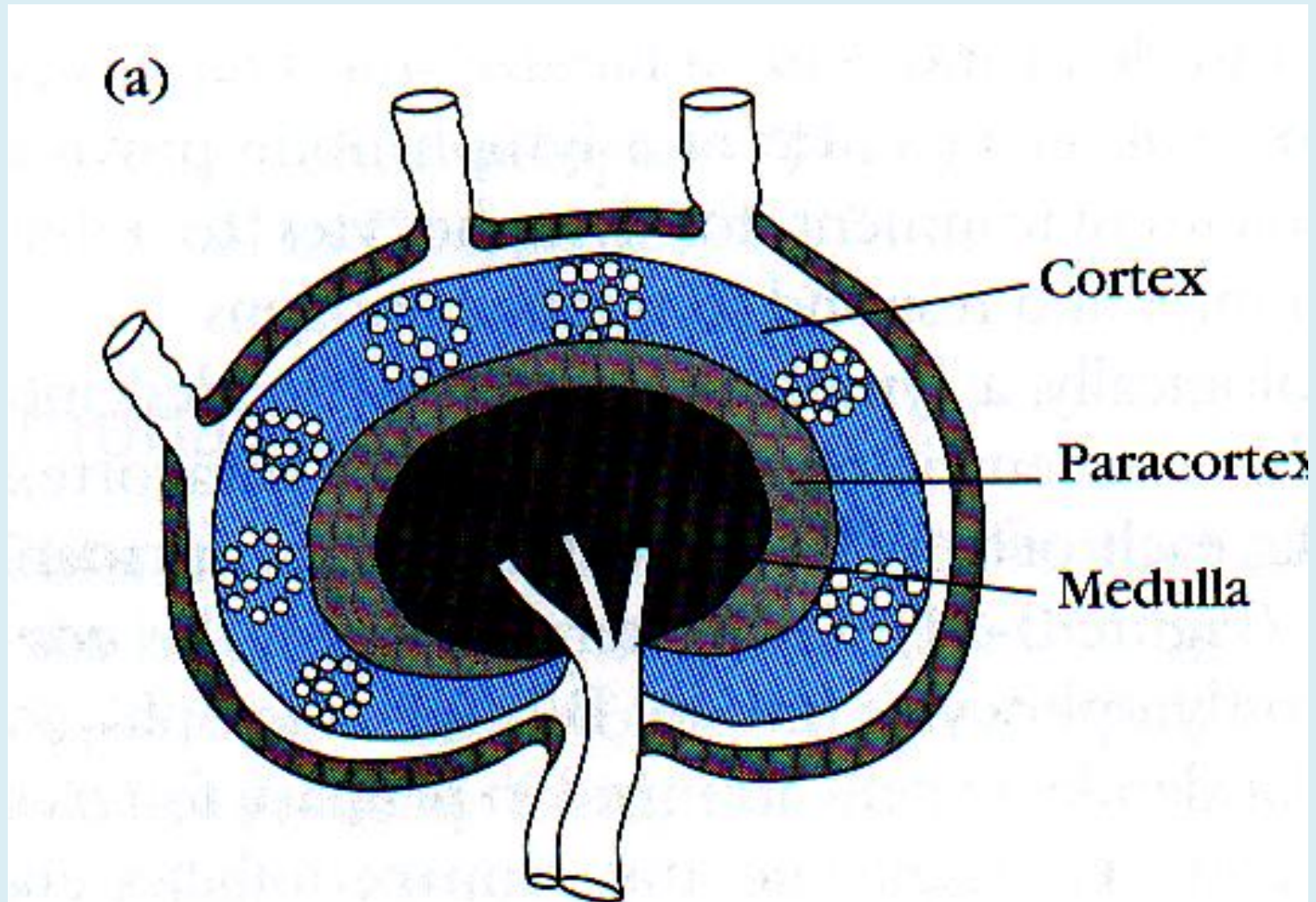
Węzeł chłonny:
typowy narząd limfoidalny

Funkcje węzłów limfatycznych

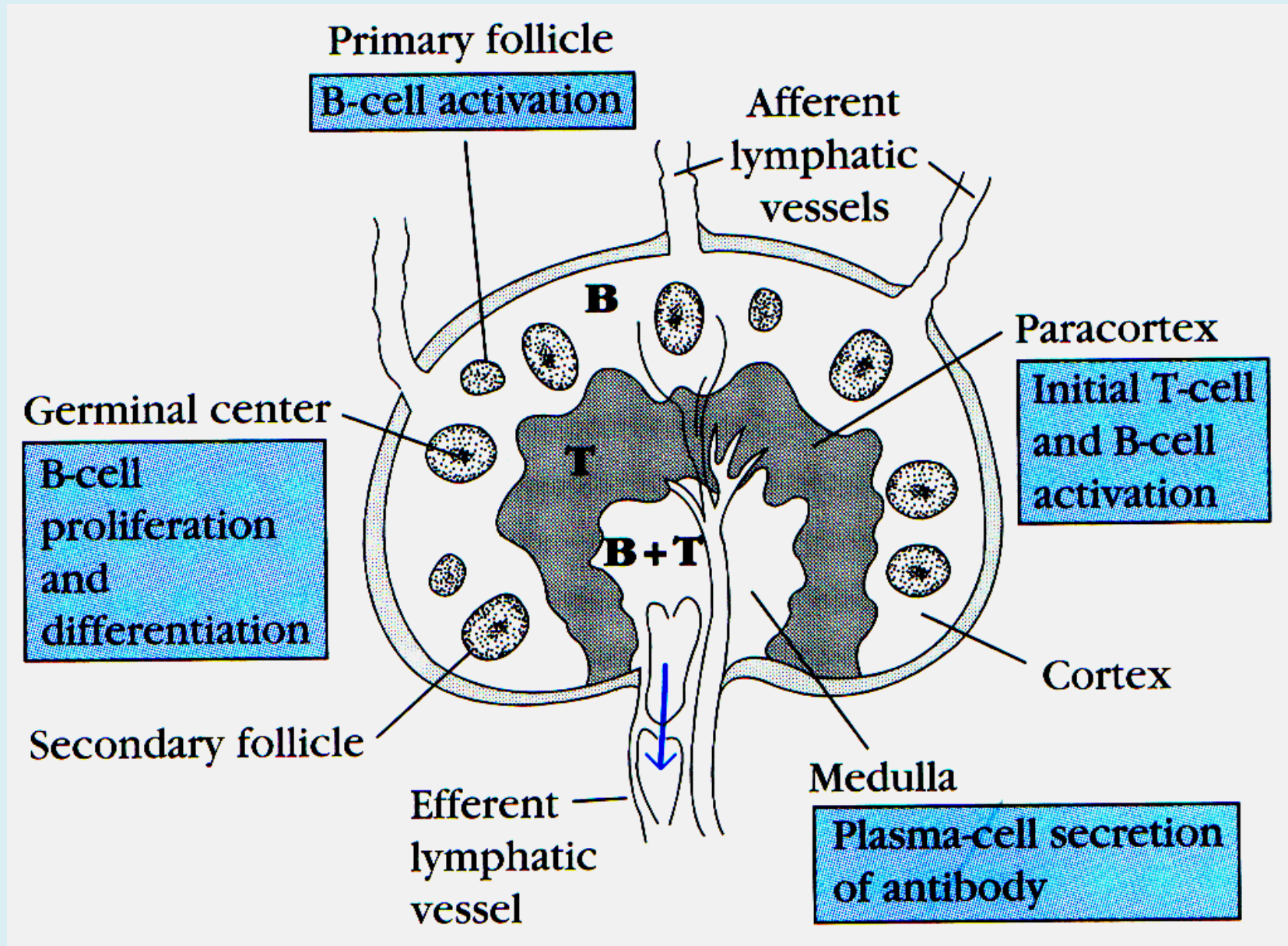
Węzły limfatyczne to typowe narządy limfatyczne.

- filtracja limfy (drobne cząstki stałe, antygeny wolne i zaadsorbowane na powierzchni komórek, mikroorganizmy, komórki nowotworowe)
- aktywacja limfocytów T i B
- udział w odpowiedzi immunologicznej

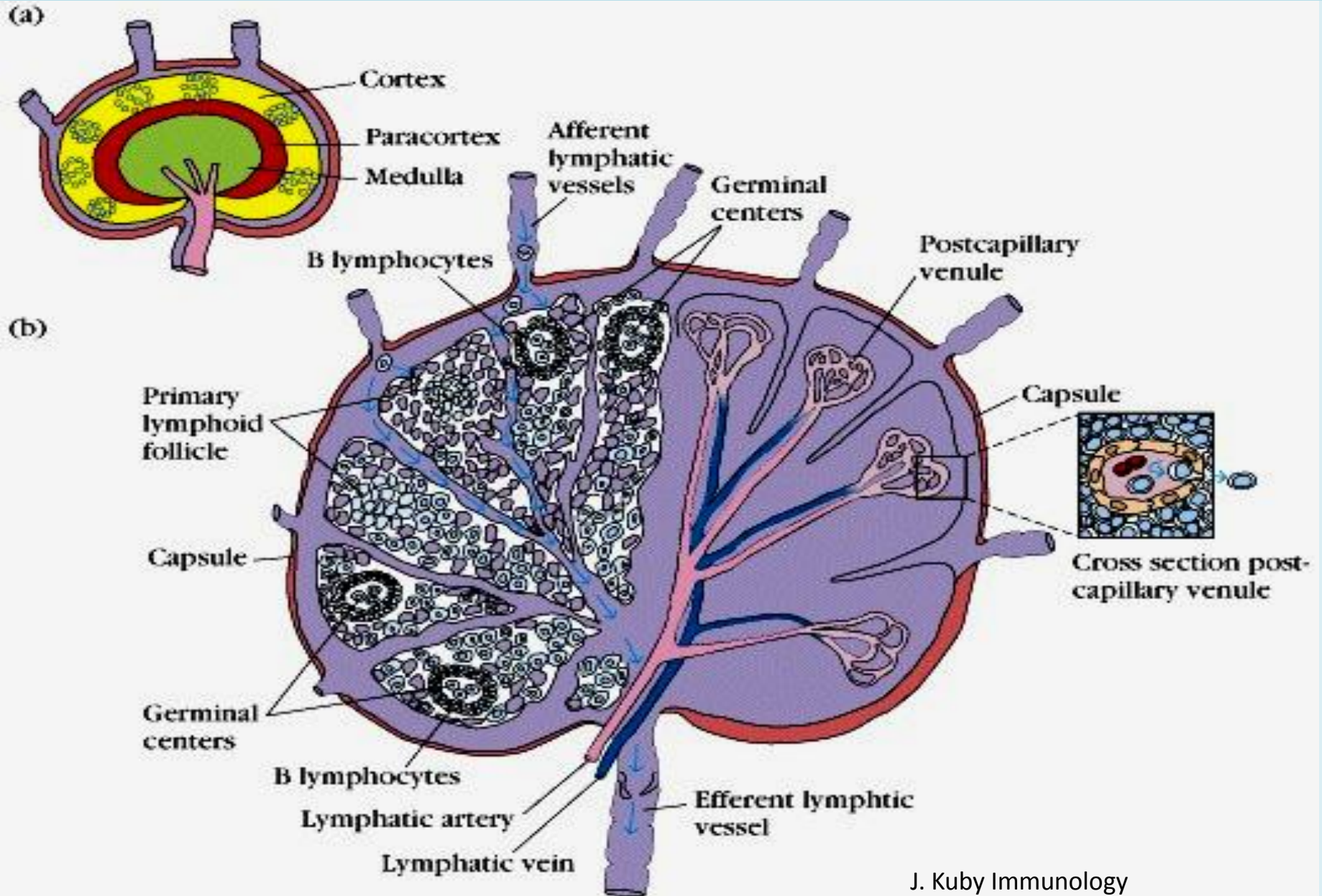
Schematyczna, 3-warstwowa budowa węzła chłonnego



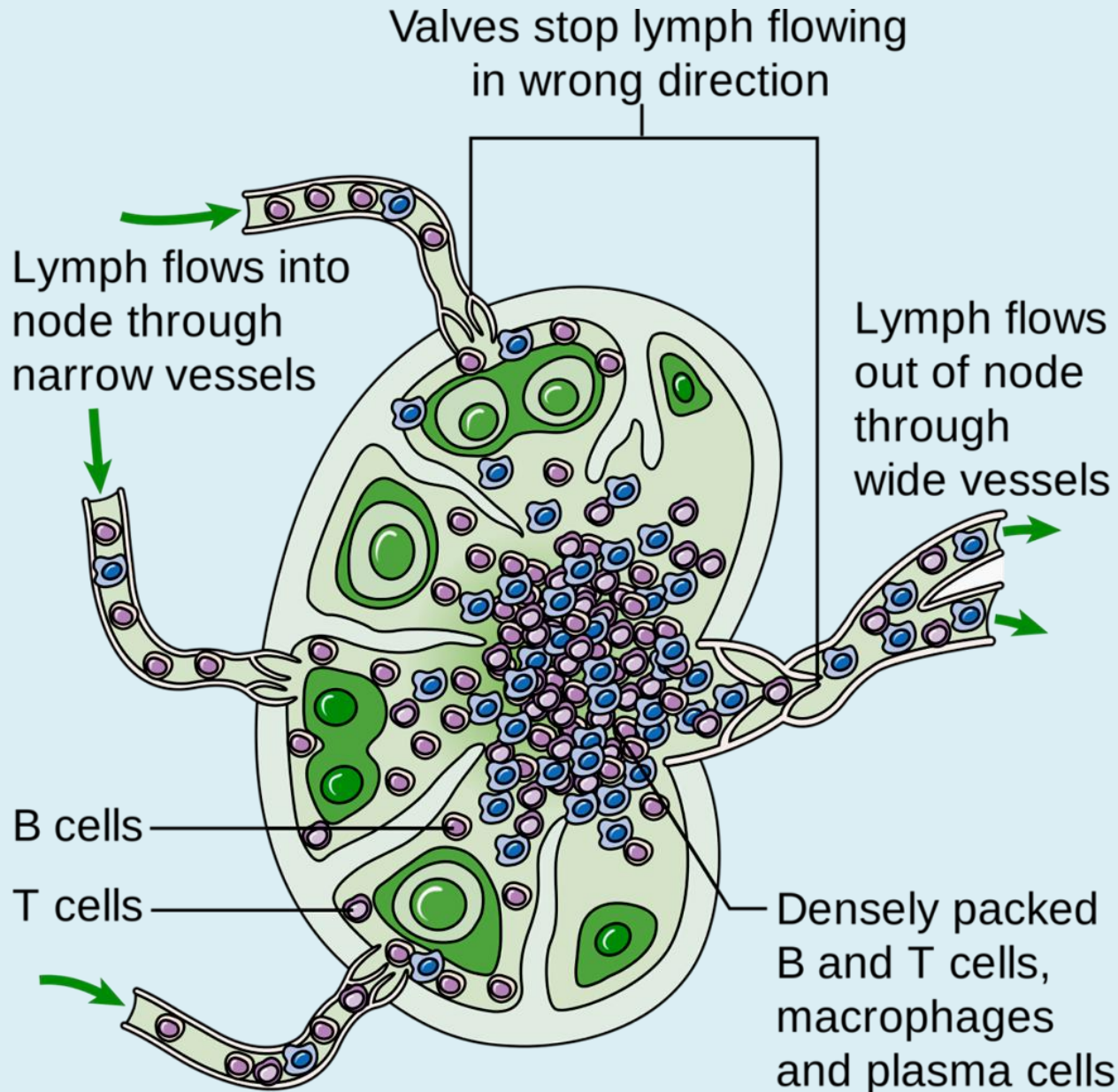
Rozmieszczenie limfocytów w węźle chłonny

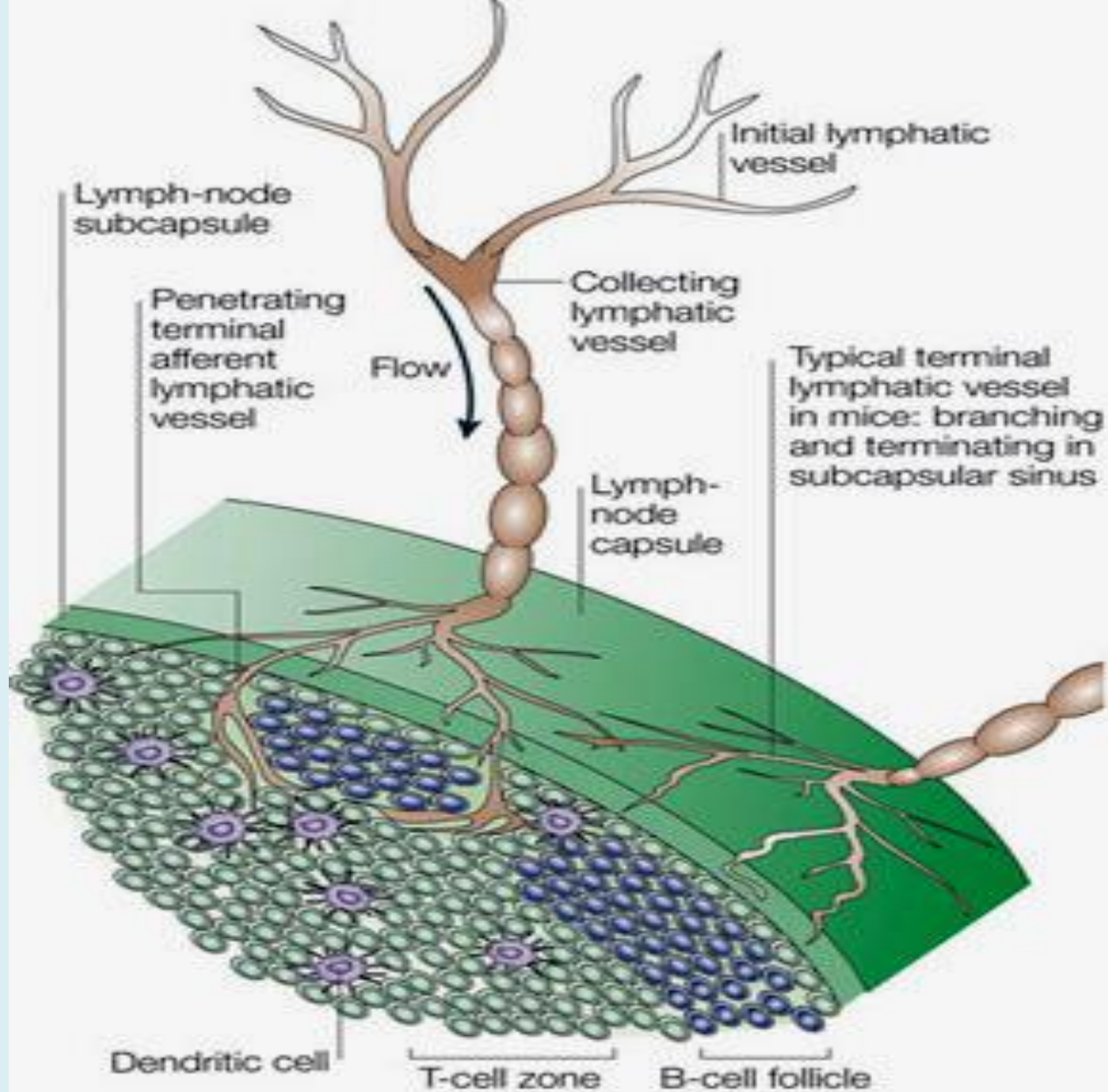


Przekrój przez węzeł chłonny

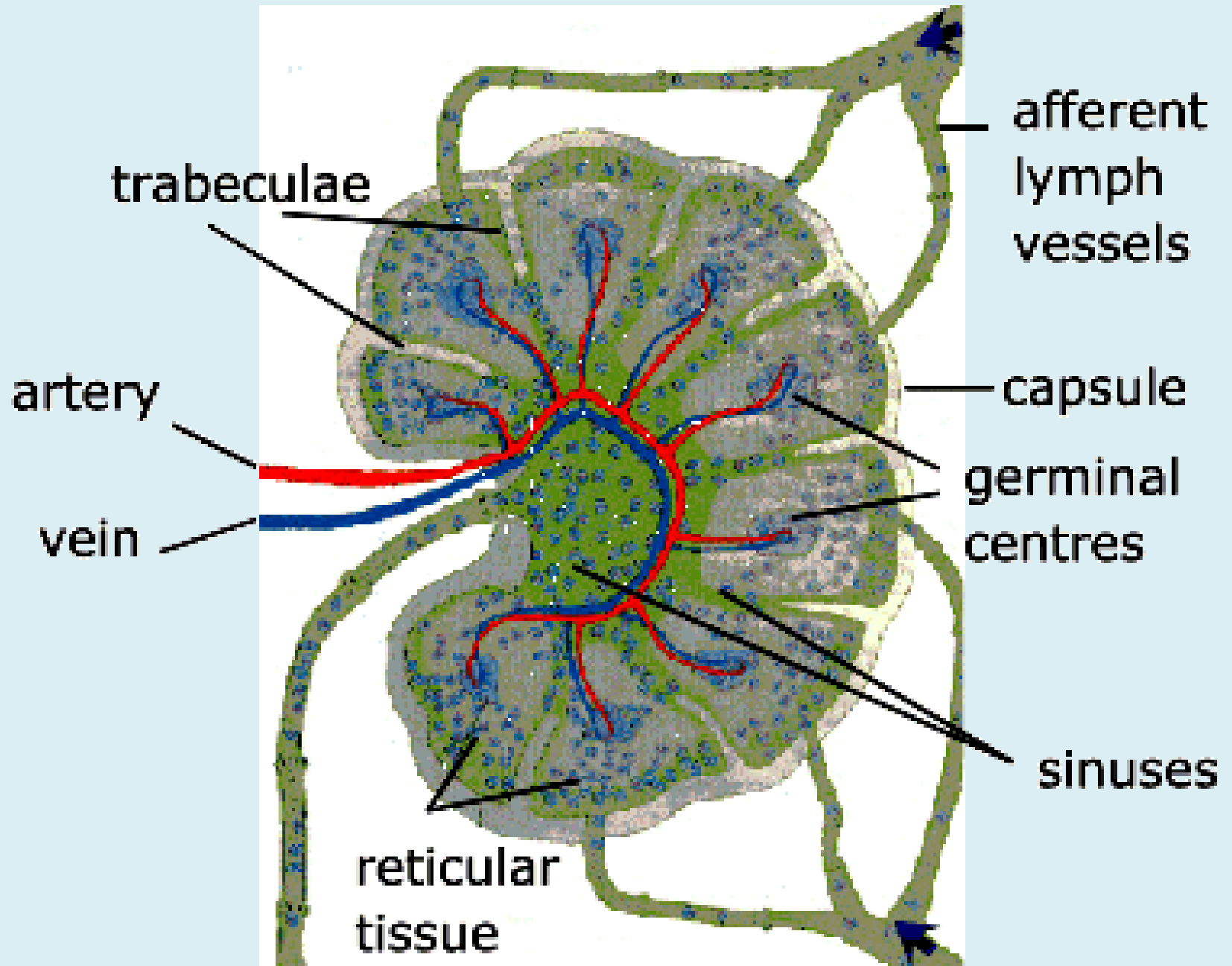


Krążenie limfy przez węzeł chłonny





Krążenie limfy przez węzeł chłonny



Węzeł chłonny podkolanowy



Śledziona:

narząd krwiotlimfoidalny

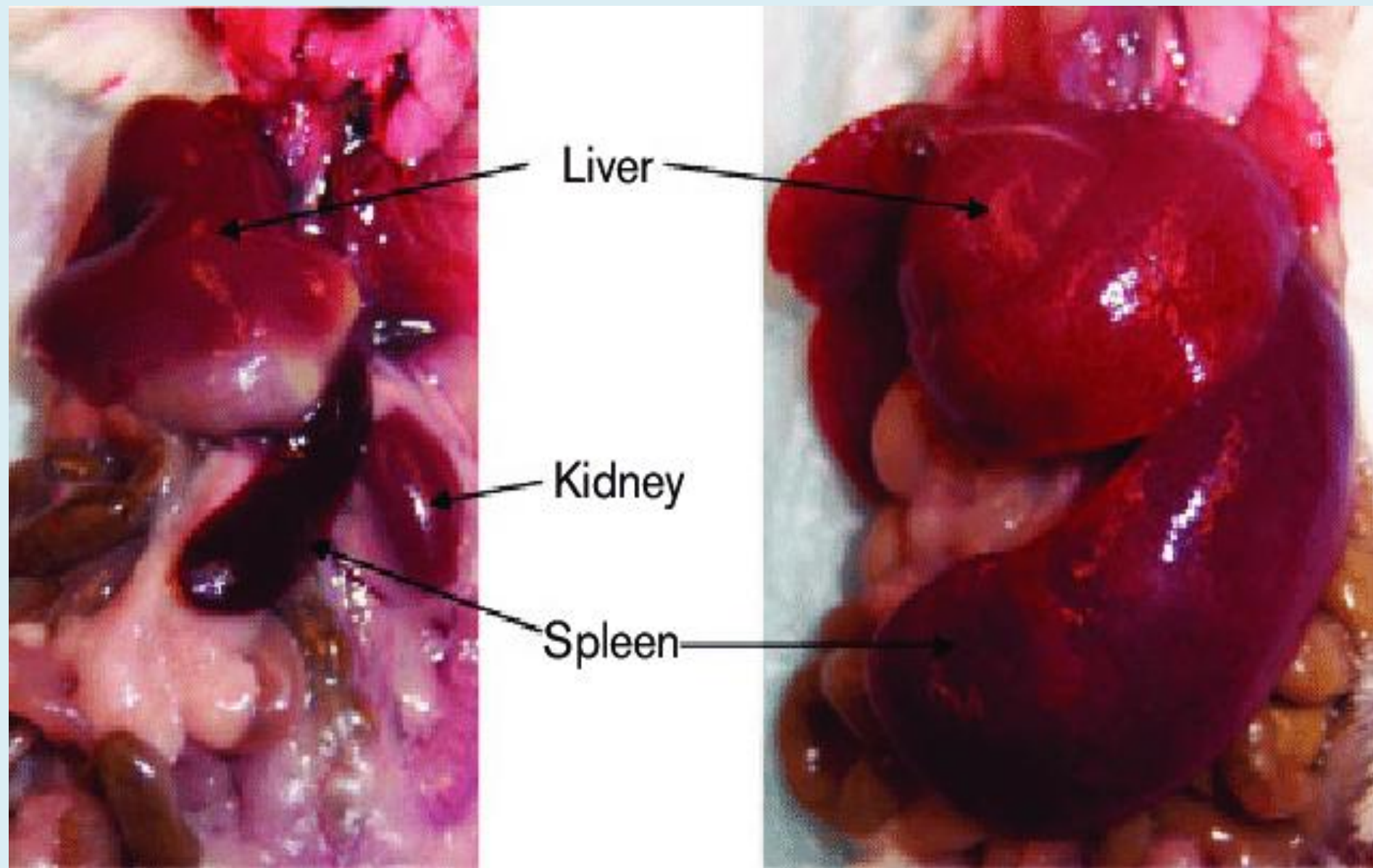
Podstawowe funkcje śledziony

Śledziona to narząd krwiotlimfoidalny.

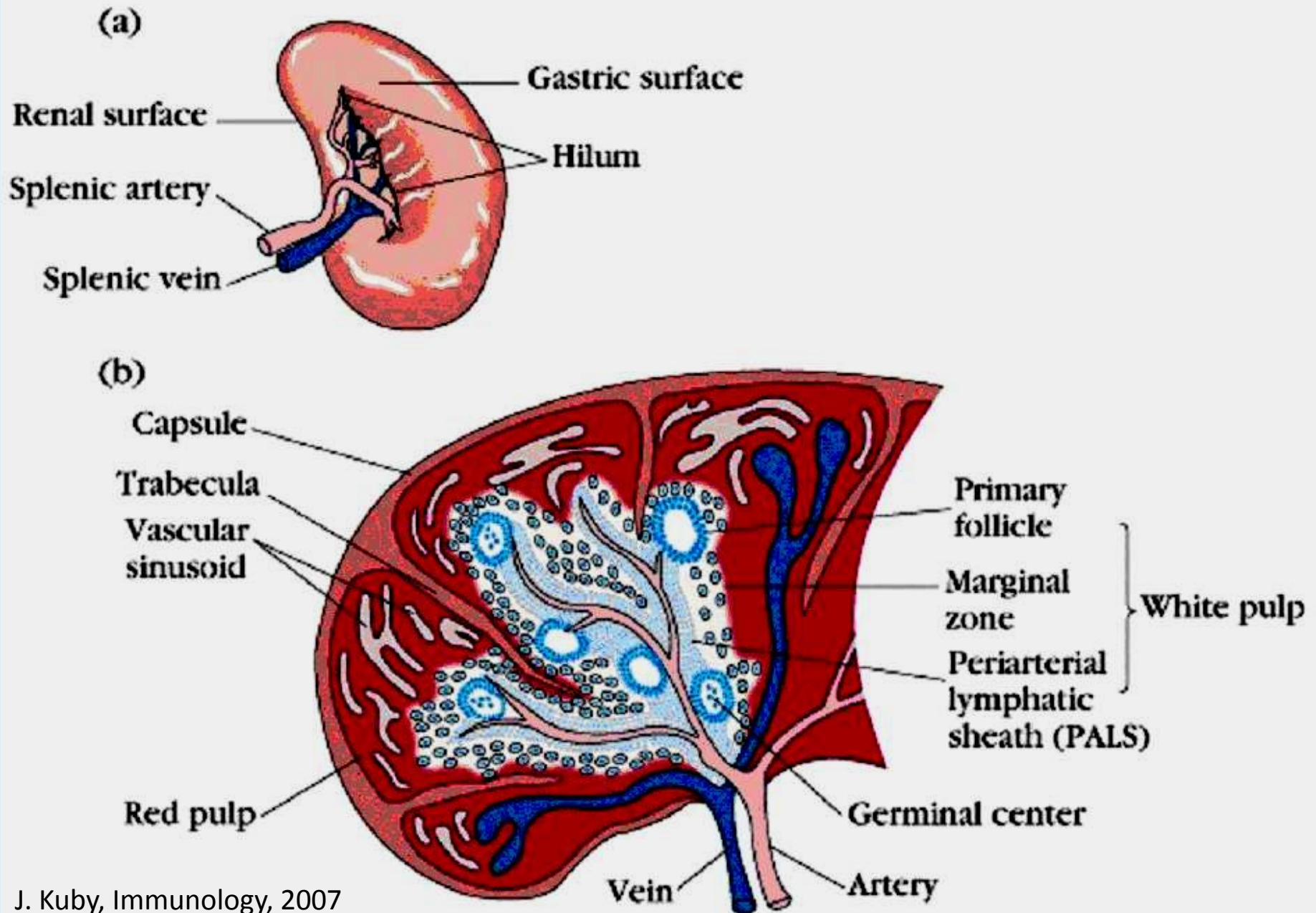
- magazynowanie krwi i krwinek
- współudział w wytwarzaniu bilirubiny
- fagocytoza erytrocytów, leukocytów i trombocytów
- udział w odpowiedzi immunologicznej
- filtracja krwi



śledziona



Budowa śledziony

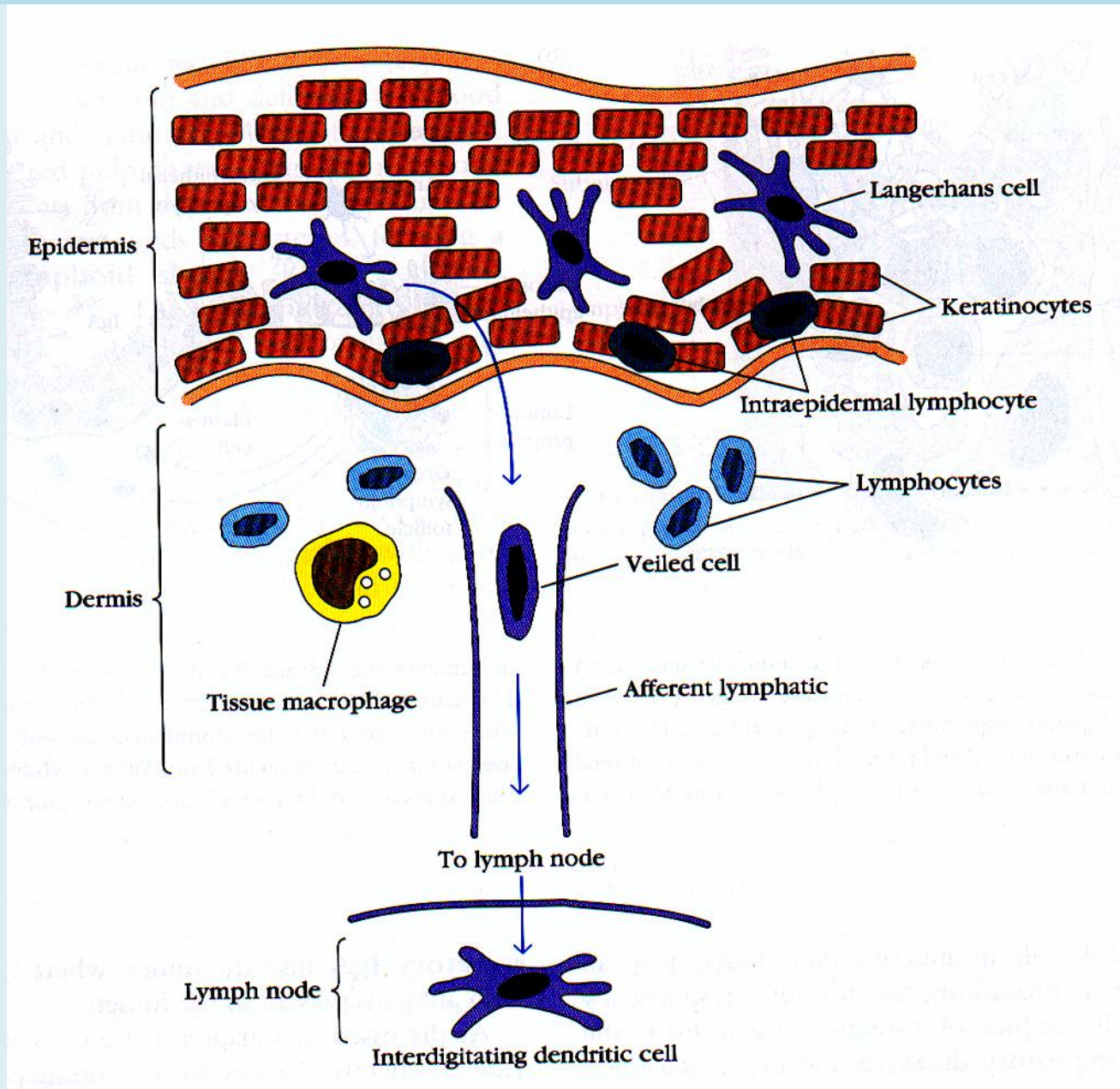


**Tkanka limfoidalna związana ze
skórą**

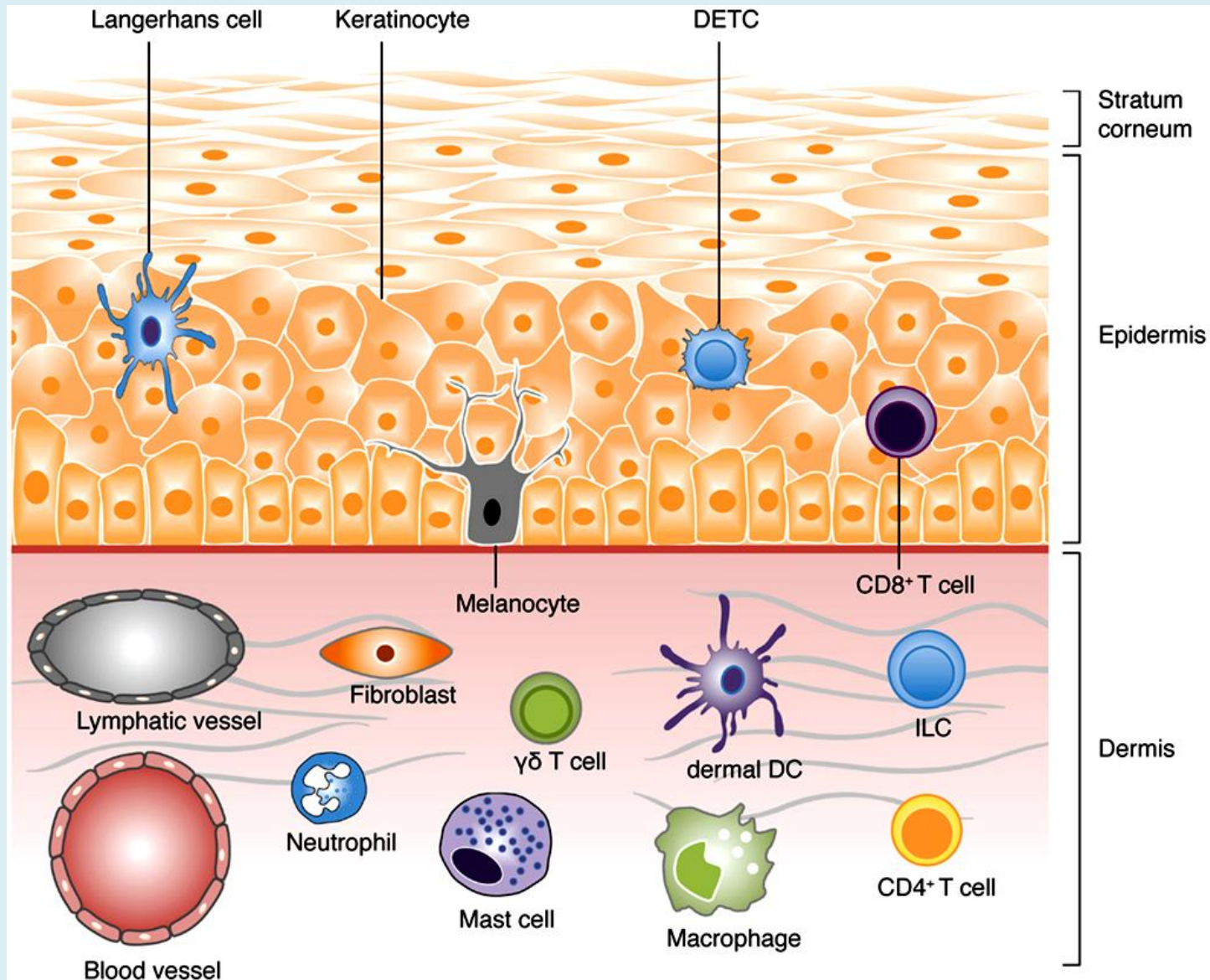
i

błonami śluzowymi

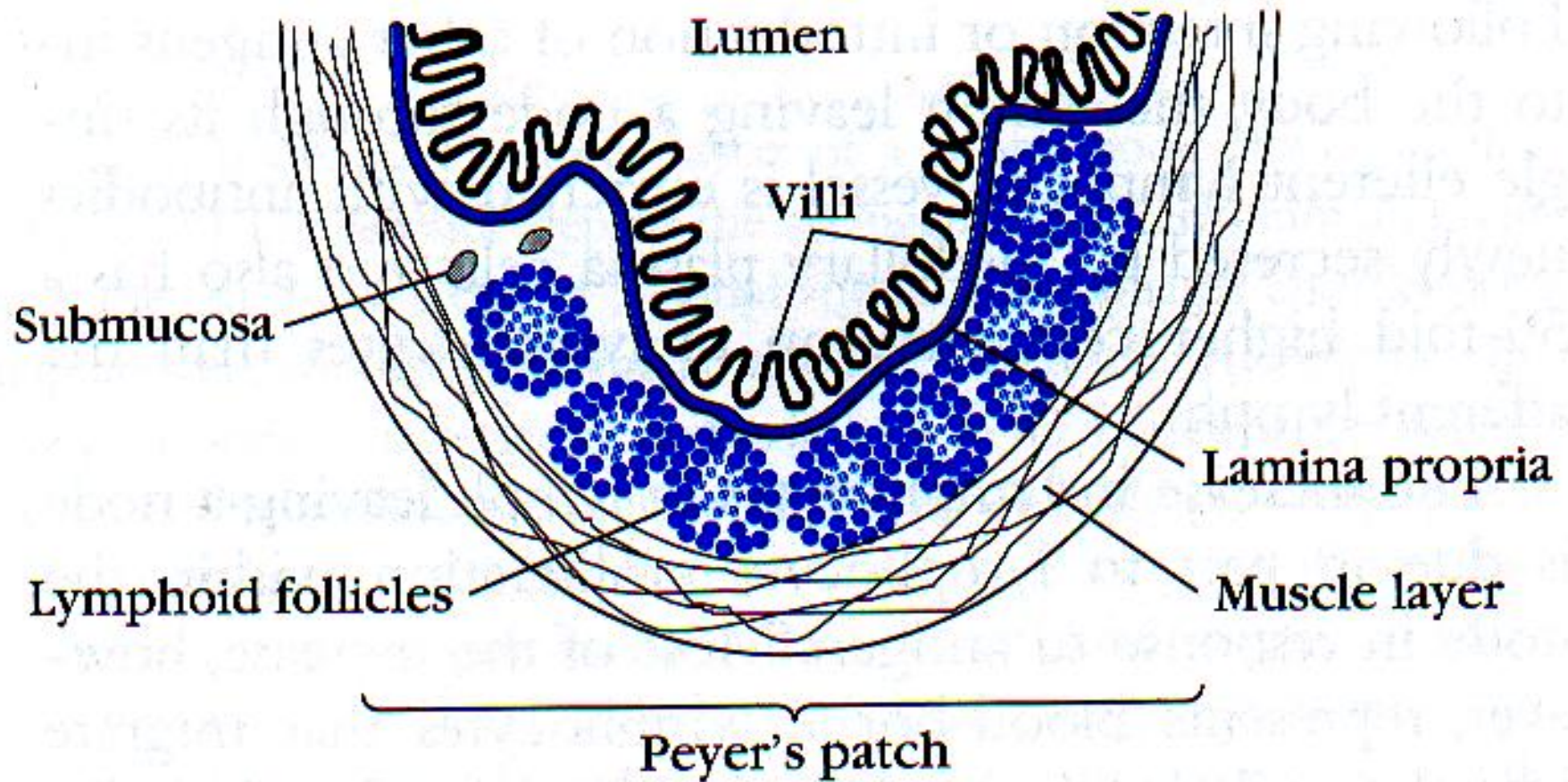
Tkanka limfoidálna skóry



Tkanka limfoidalna skóry



Tkanka limfoidalna błon śluzowych układu pokarmowego

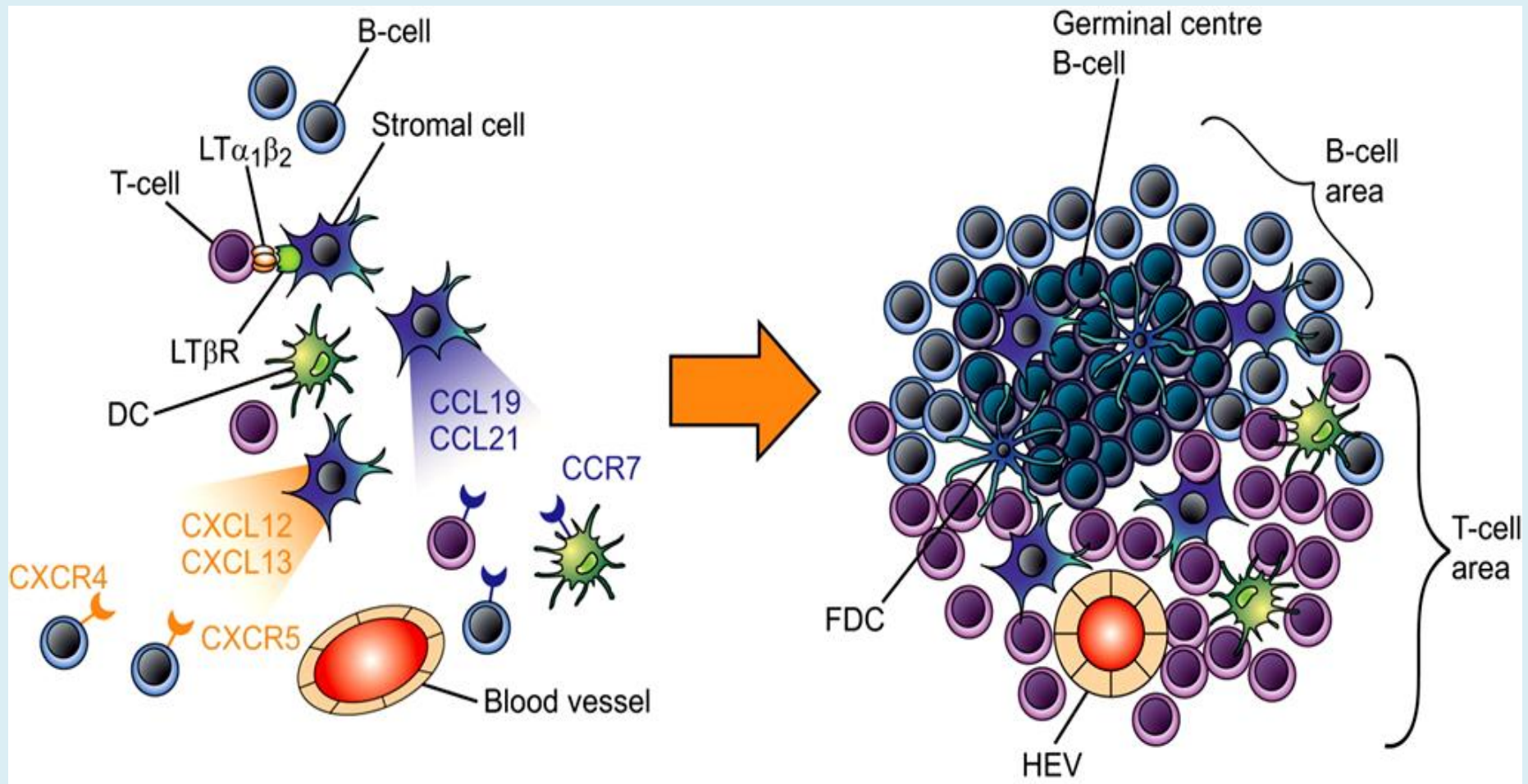


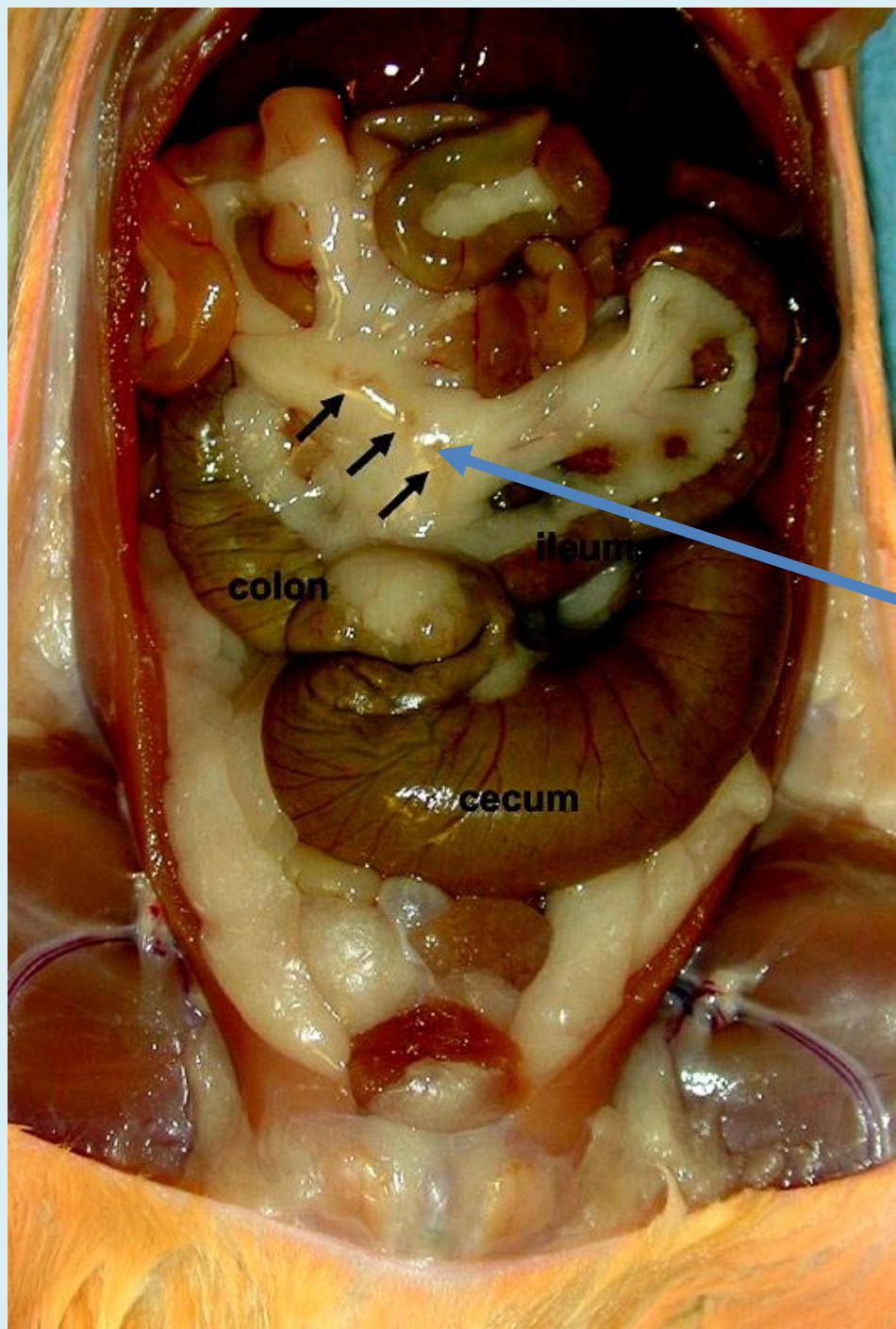
Kępki Peyera



zdj. E. Kozłowska

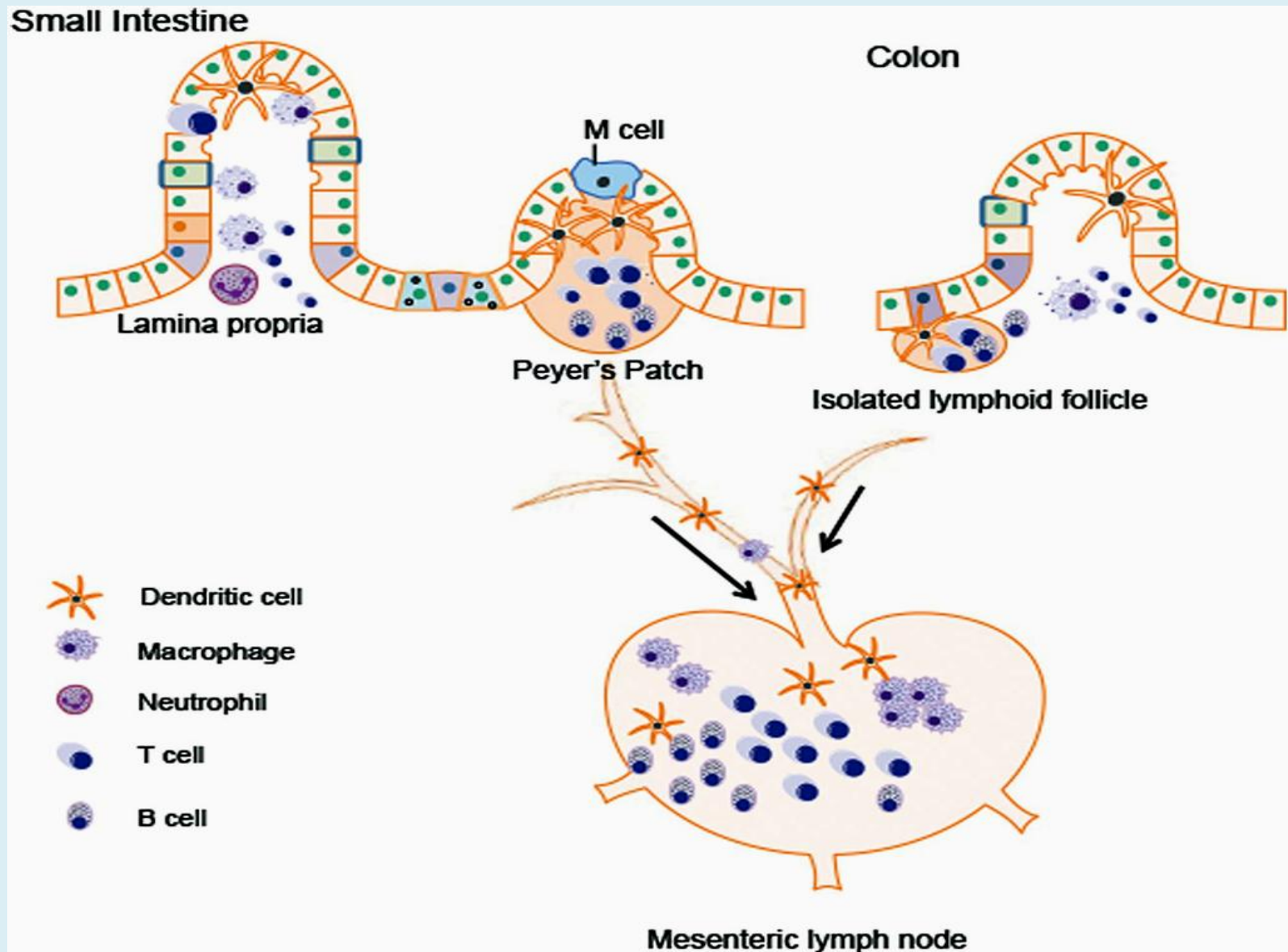
Budowa grudki limfatycznej



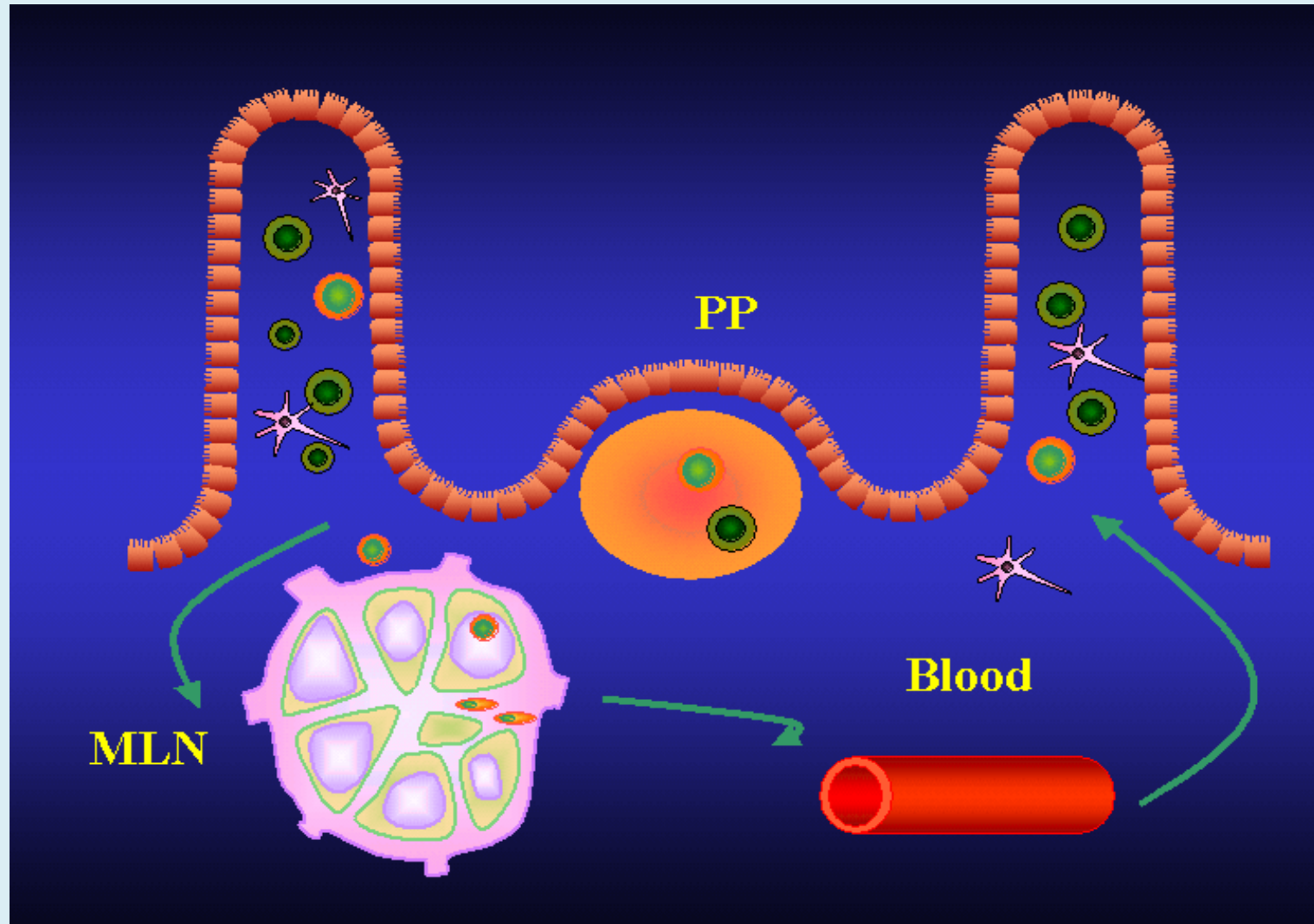


Węzły
mezenteryczne

Krążenie limfy i limfocytów w tkance limfoidalnej związanej z układem pokarmowym



Krążenie limfy i limfocytów w tkance limfoidalnej związanej z układem pokarmowym



Structural Features of the Lymphoid Organs (from [Lymphoid Tissues and Organs](#))

	<u>Thymus</u>	<u>MALT*</u> (Peyer's patches)	<u>Tonsil</u> (palatine)	<u>Lymph node</u>	<u>Spleen</u>
cortex and medulla	<u>yes</u>	no	<u>no</u>	<u>yes</u>	no
lymphoid nodules	no	<u>yes</u>	<u>yes</u>	<u>yes</u>	<u>yes</u>
capsule	<u>yes</u>	no	partial	<u>yes</u>	<u>yes</u>
cords and sinuses	no	no	no	yes	yes
lymphatic vessels	a few efferent only	efferent only	efferent only	afferent and efferent	only some efferent
HEV	no	yes	yes	<u>yes</u>	no
unique structures	<u>Hassall's corpuscles</u>	located in mucosa of ileum	<u>located in invaginated mucosa</u>	cortical nodules, subcapsular sinus	<u>central arteries, red pulp</u>

* MALT, mucosa-associated lymphoid tissue.

Laboratory Mouse

Education

Caltech, Oxford, Stanford, Harvard, MIT, Princeton, Cambridge, Imperial, Berkeley, Chicago, Yale, ETH Zurich, Columbia, UPenn, John Hopkins, UCL, Cornell, Northwestern, UMichigan, Toronto, Carnegie Mellon, Duke, UWashington, UTexas at Austin, GA Tech, Tokyo, Melbourne, Singapore, UBC, Wisconsin-Madison, Edinburgh, McGill, Hong Kong, Santa Barbara, Karolinska Institute, UMinnesota, Manchester ... and just about every other major university, medical school & research institution in the world.

Nobel Prizes

1905 - Transmission and treatment of TB
1906 - Structure of Nervous System
1907 - Role of protozoa in disease
1908 - Immunity to infectious diseases
1928 - Investigations on typhus
1929 - Importance of dietary vitamins
1939 - Discovery of antibacterial agent, Prontosil
1945 - Discovery of penicillin
1951 - Yellow fever vaccine
1952 - Discovery of streptomycin
1954 - Culture of the polio virus
1960 - Understanding of immunity
1970 - Understanding of neurotransmitters
1974 - Structural & functional organisation of cells
1975 - Tumour-viruses and genetics of cells
1977 - Hypothalamic hormones
1984 - Techniques of monoclonal antibody formation
1986 - Nerve growth factor and epidermal growth factor
1990 - Organ transplantation techniques
1992 - Regulatory mechanisms in cells
1996 - Immune-system detection of virus-infected cells
1997 - Discovery and characterisations of prions
1999 - Discovery of signal peptides
2000 - Signal transduction in the nervous system
2004 - Odour receptors and organisation of olfactory systems
2008 - Role of HPV and HIV in causing disease
2010 - Development of in vitro fertilization
2011 - Discoveries around innate and adaptive immunity
2012 - Reprogramming mature cells to pluripotent ones



CV of a Lifesaver

Overview

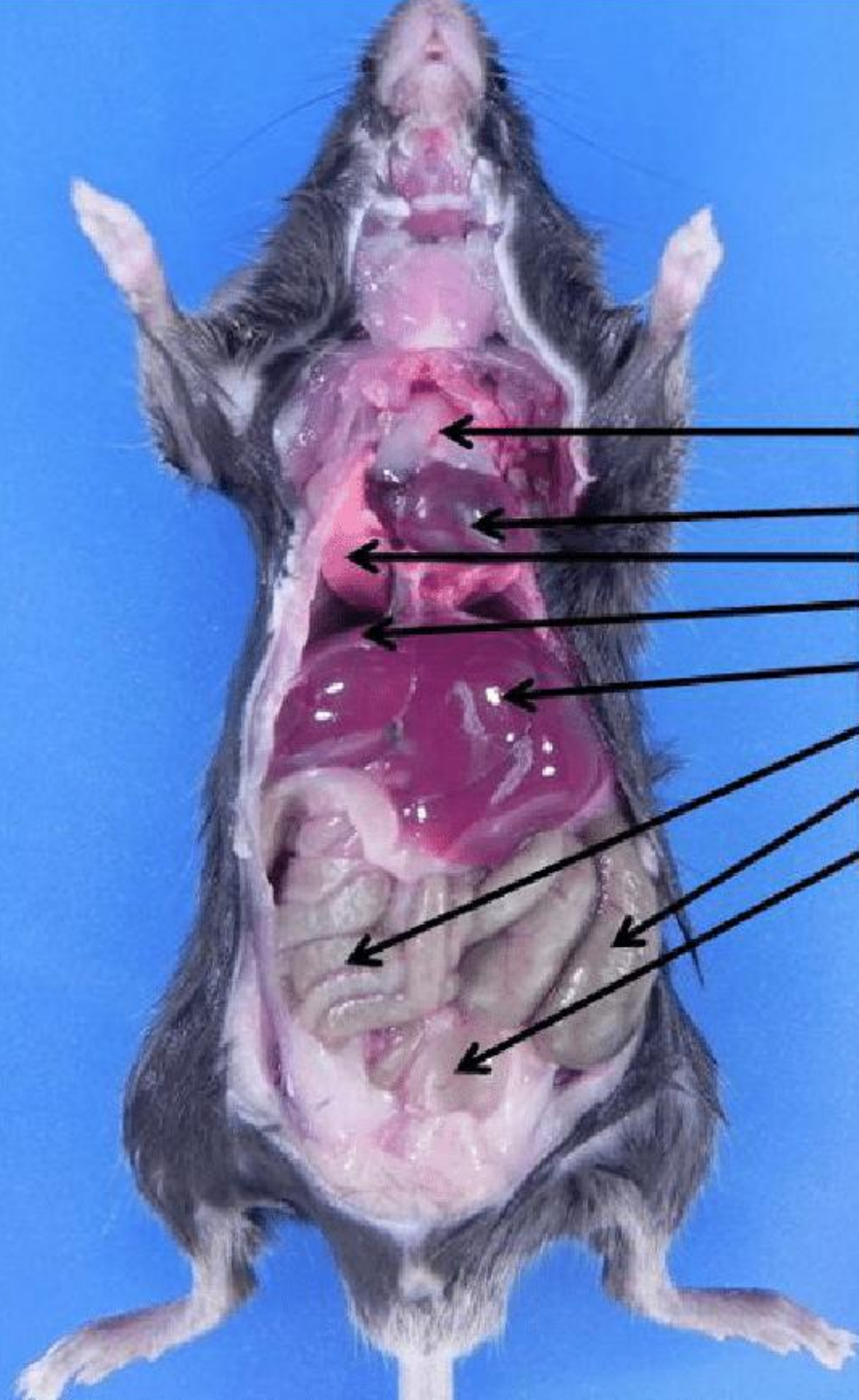
- Involved in around 75% of research
- Short life-span and fast reproductive rate means mice are suitable for studying disease across whole life cycle
- 98% of genes have comparable genes in humans
- Similar reproductive and nervous systems and suffer many of the same diseases as humans including cancer, diabetes and anxiety
- Can be genetically modified to include human genes in enhance biological relevance
- Can act as an avatar for a human cancer to allow drug therapies to be trialled safely

Research Areas

Alzheimer's disease, anaesthetics, AIDS & HIV, anticoagulants, antidepressants, asthma, blindness, bone and joint disease, brain injury, breast cancer, cardiac arrest, cystic fibrosis, deafness/hearing loss, Down's syndrome, drugs for high blood pressure, transplant rejection, Hepatitis B, C & E, Huntington's disease, influenza, leukaemia, malaria, motor neurone disease, multiple sclerosis, muscular dystrophy, Parkinson's disease, prostate cancer, schistosomiasis, spinal cord injury, stroke, testicular cancer, tuberculosis,

Contact

www.understandinganimalresearch.org.uk
www.animalresearch.info
www.amprogress.org
www.speakingofresearch.com



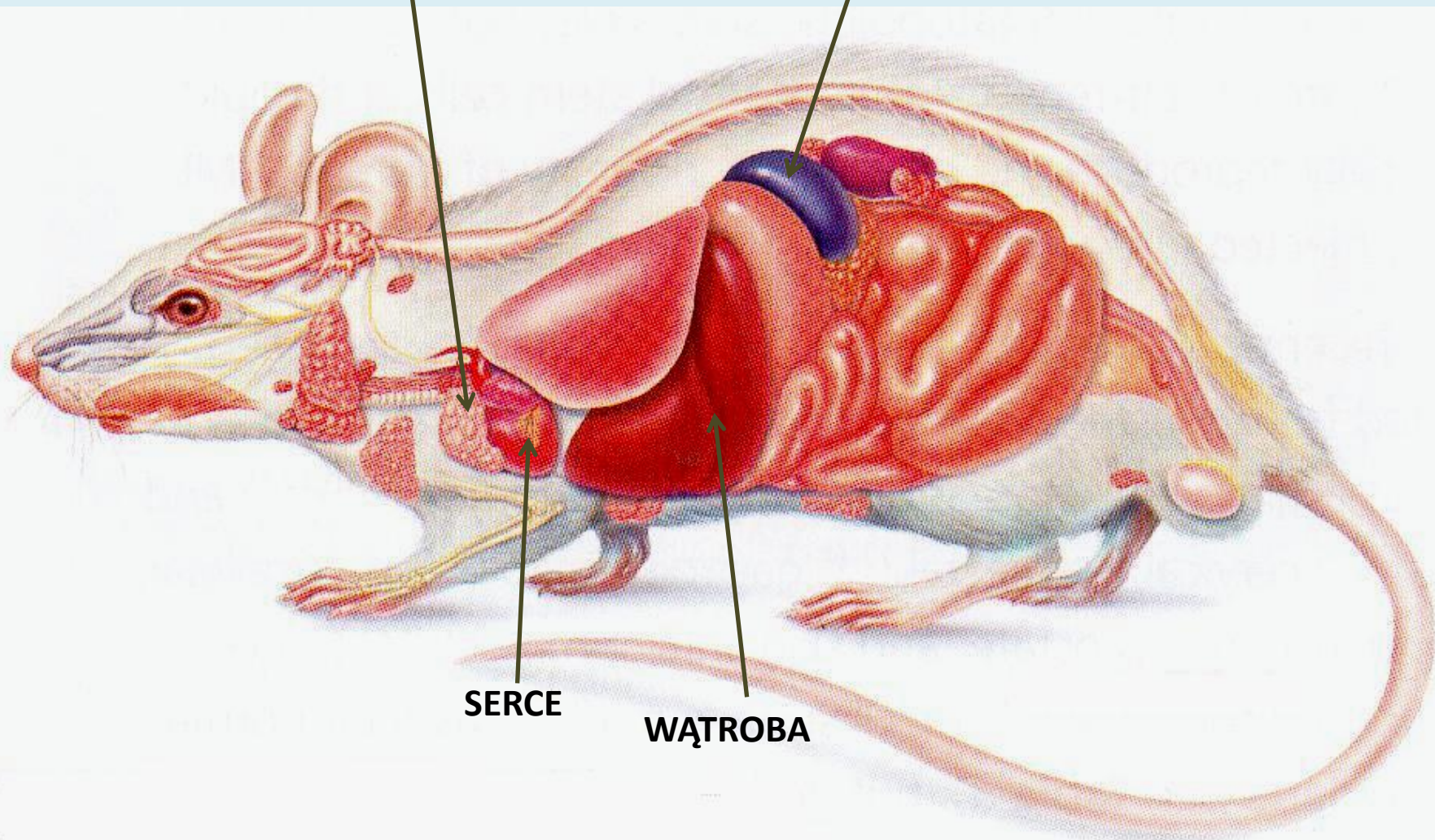
- a) thymus
- b) heart
- c) lungs
- d) diaphragm
- e) liver
- f) small intestines
- g) cecum
- h) urinary bladder

GRASICA

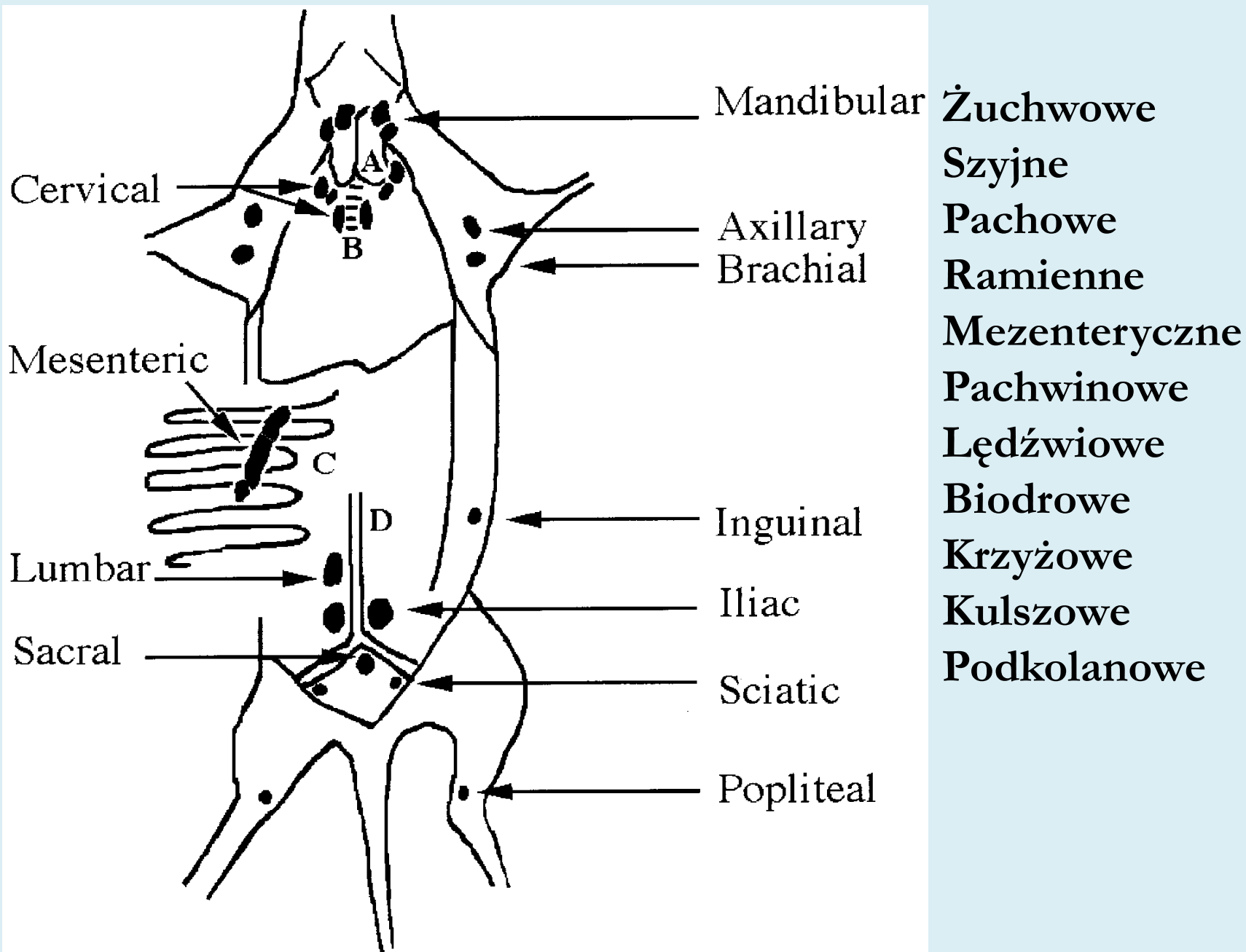
ŚLEDZIONA

SERCE

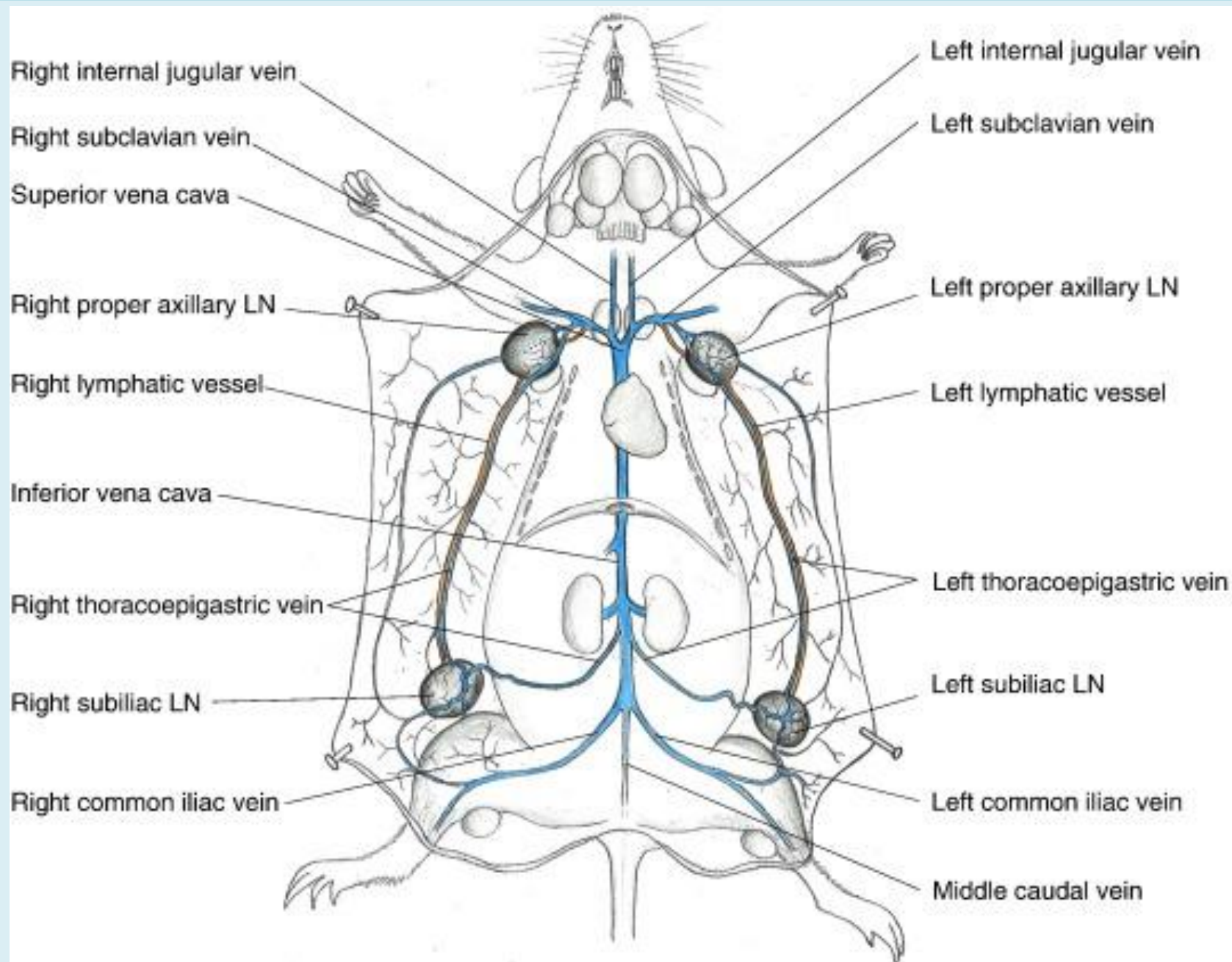
WĄTROBA



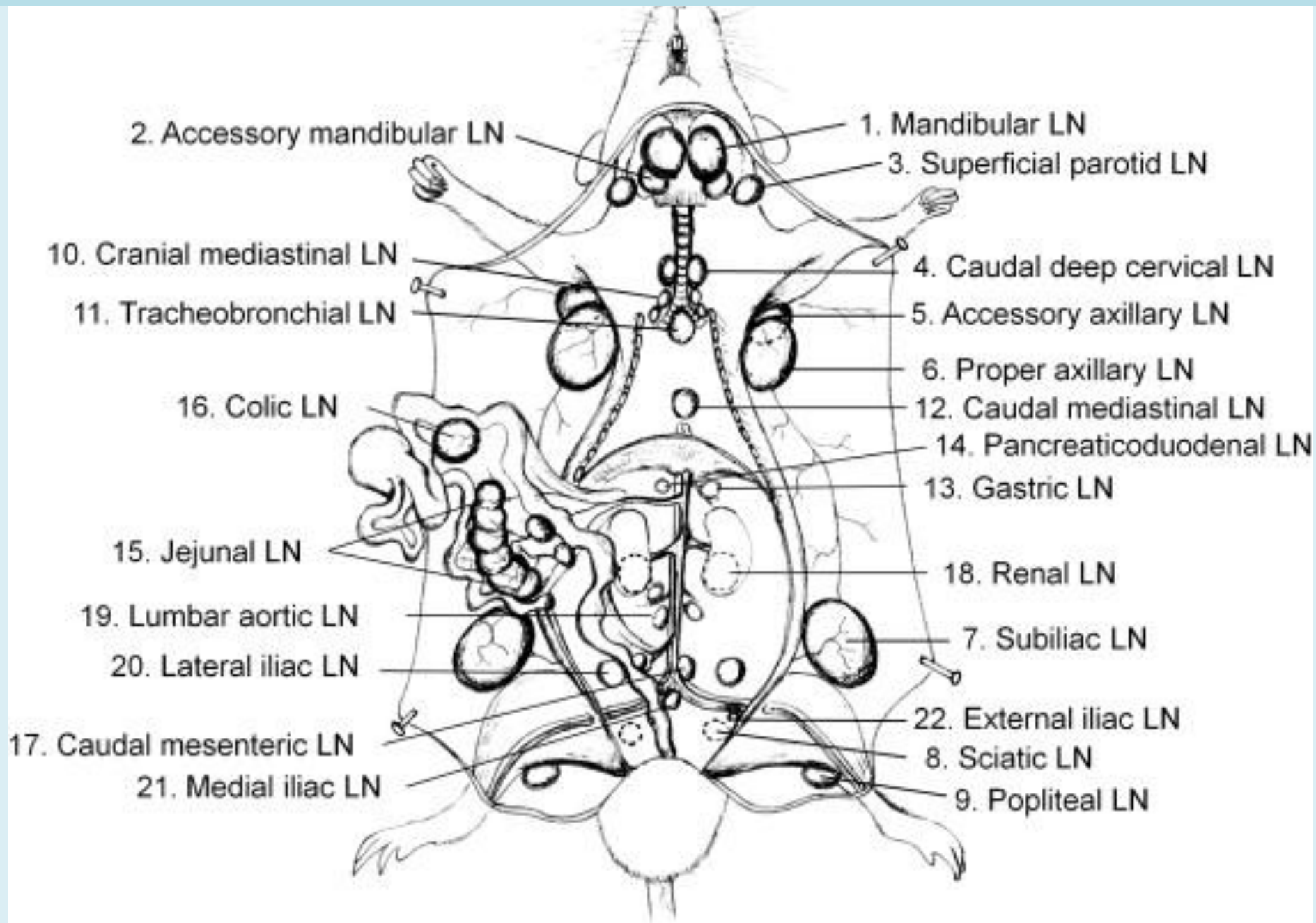
Węzły limfatyczne myszy



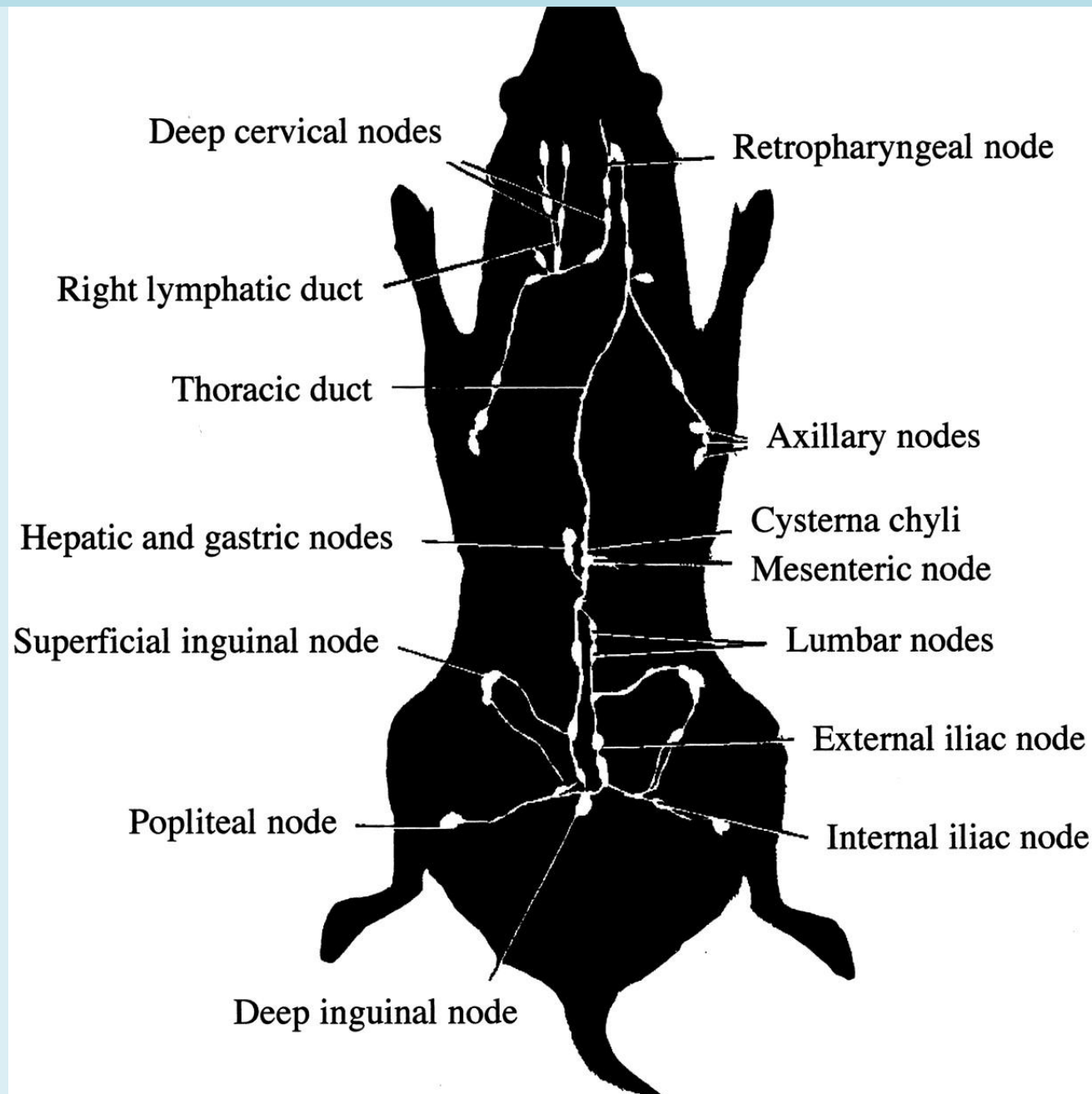
Układ limfatyczny myszy

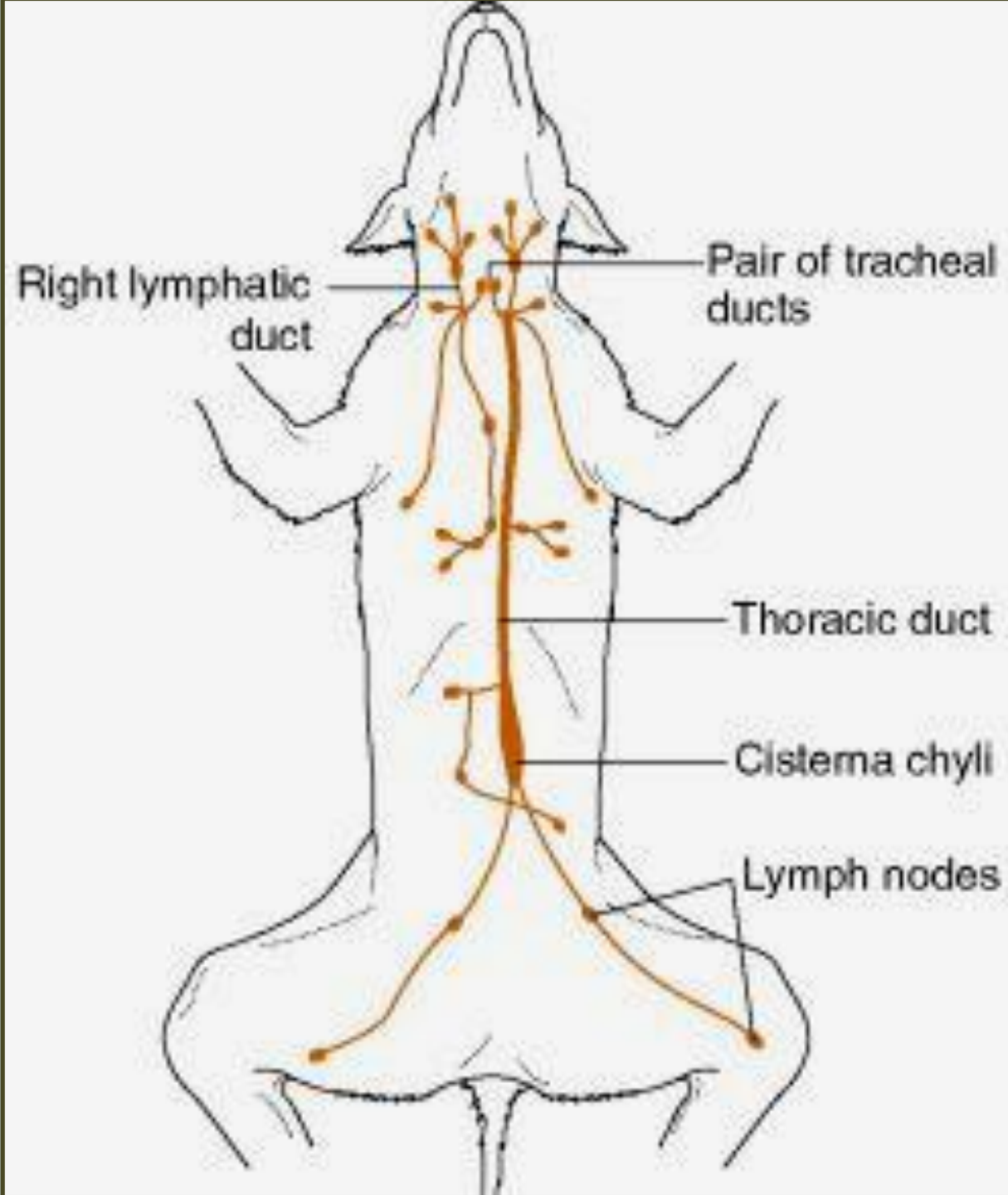


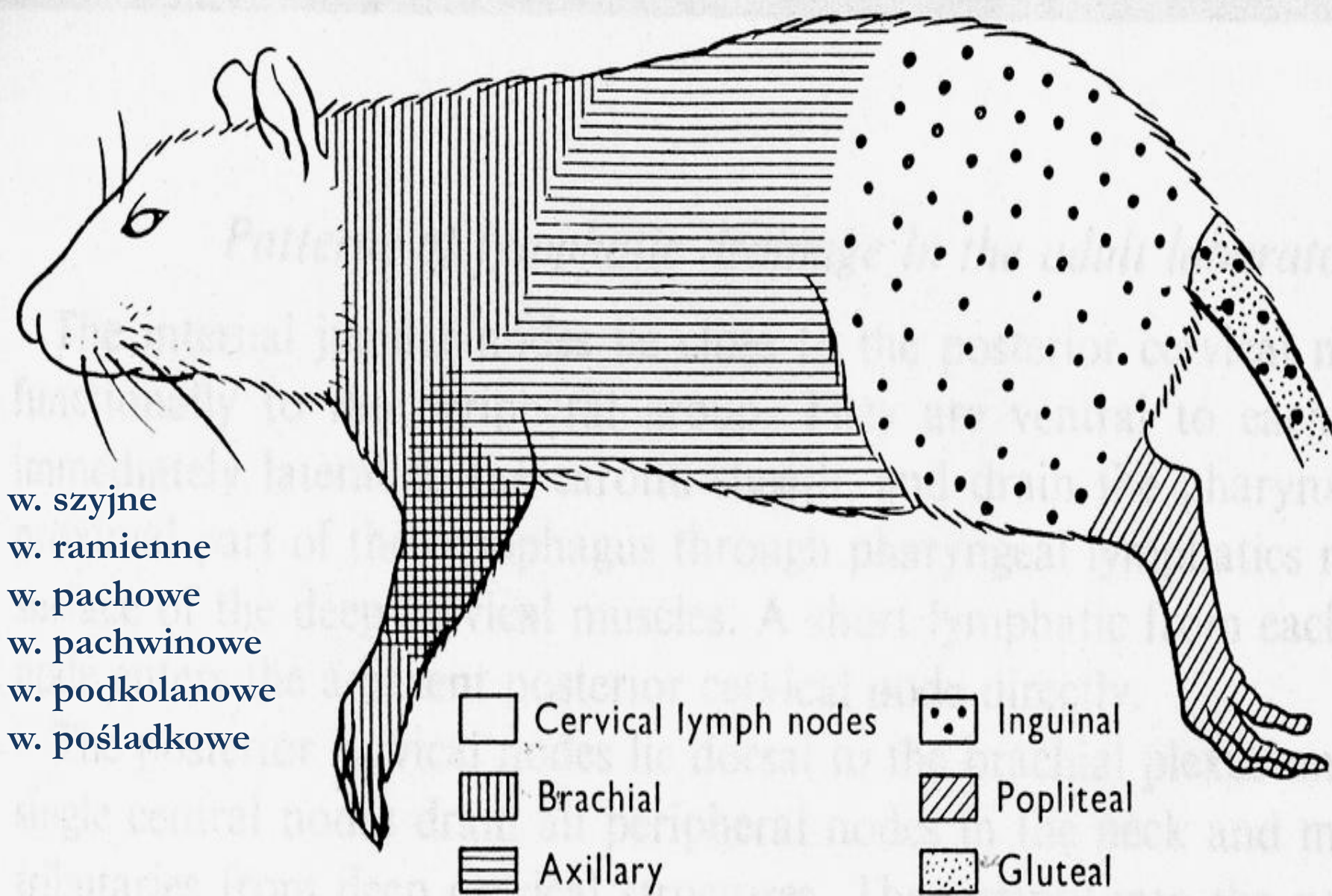
Węzły limfatyczne myszy



Węzły limfatyczne myszy















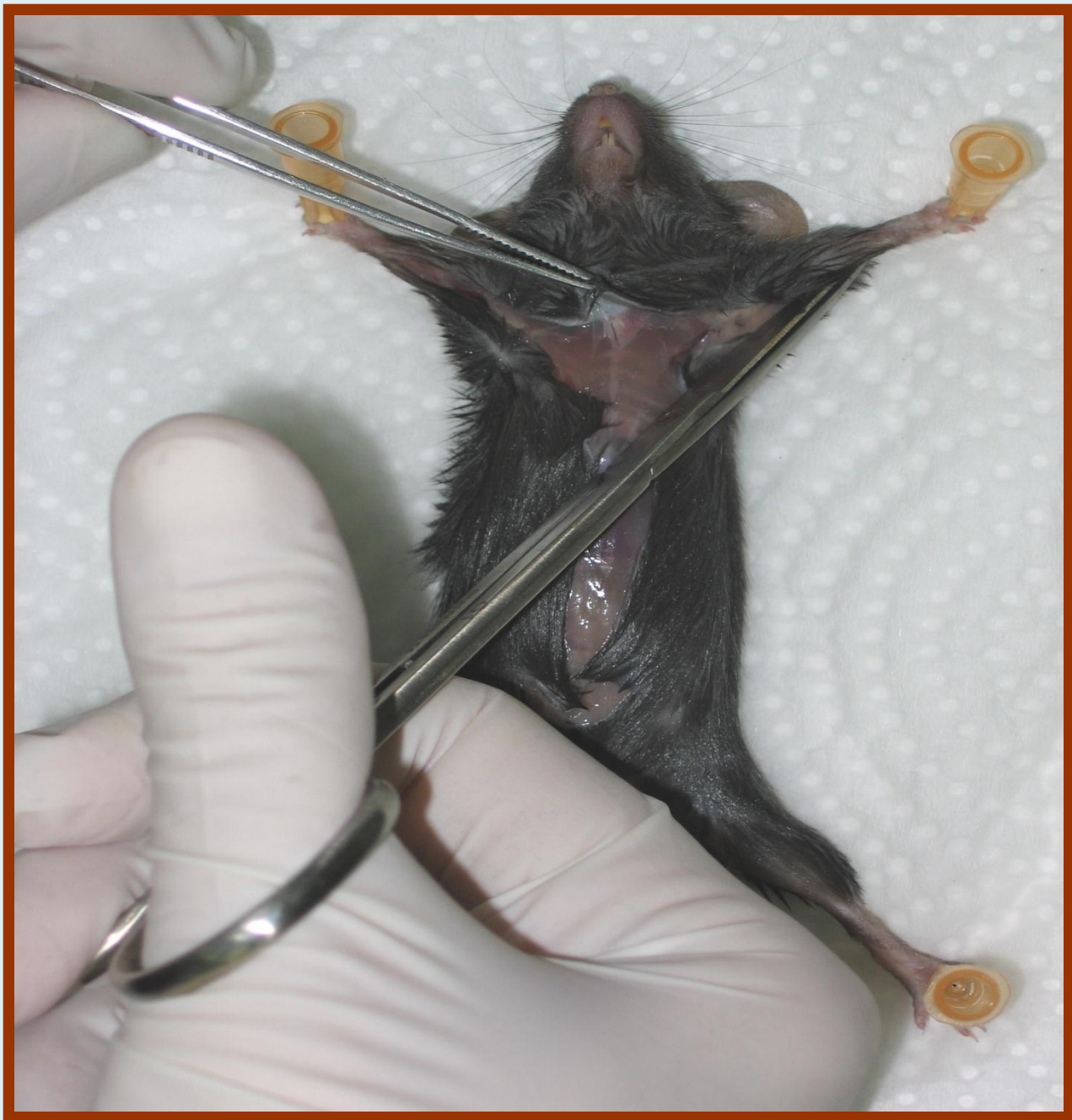






















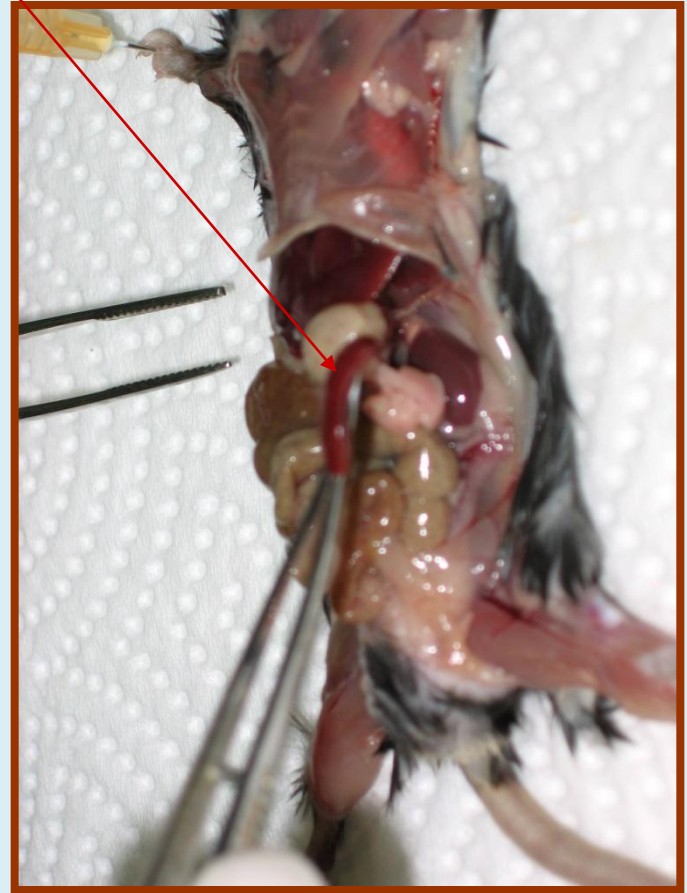
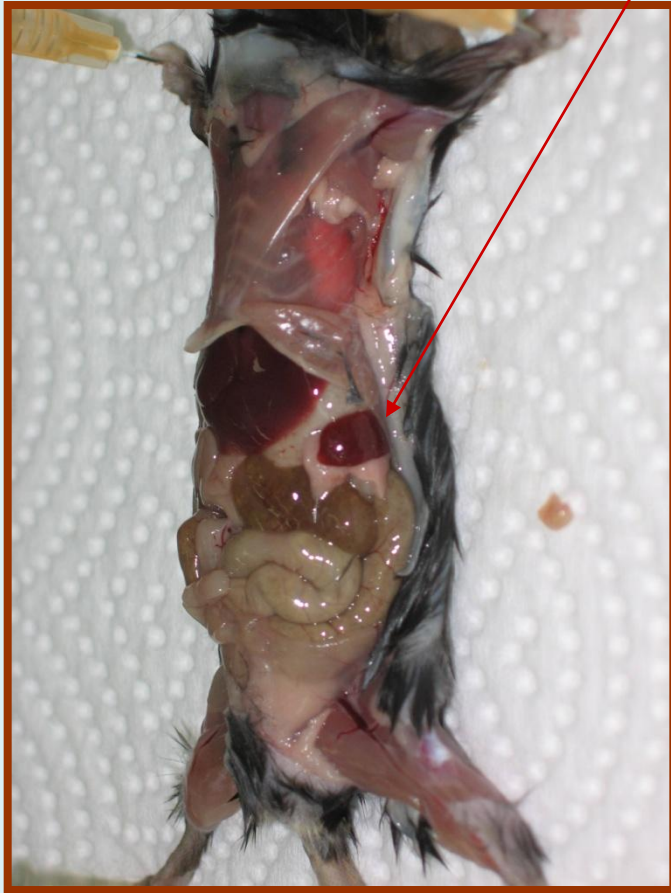
WĘZŁ PODKOLANOWY

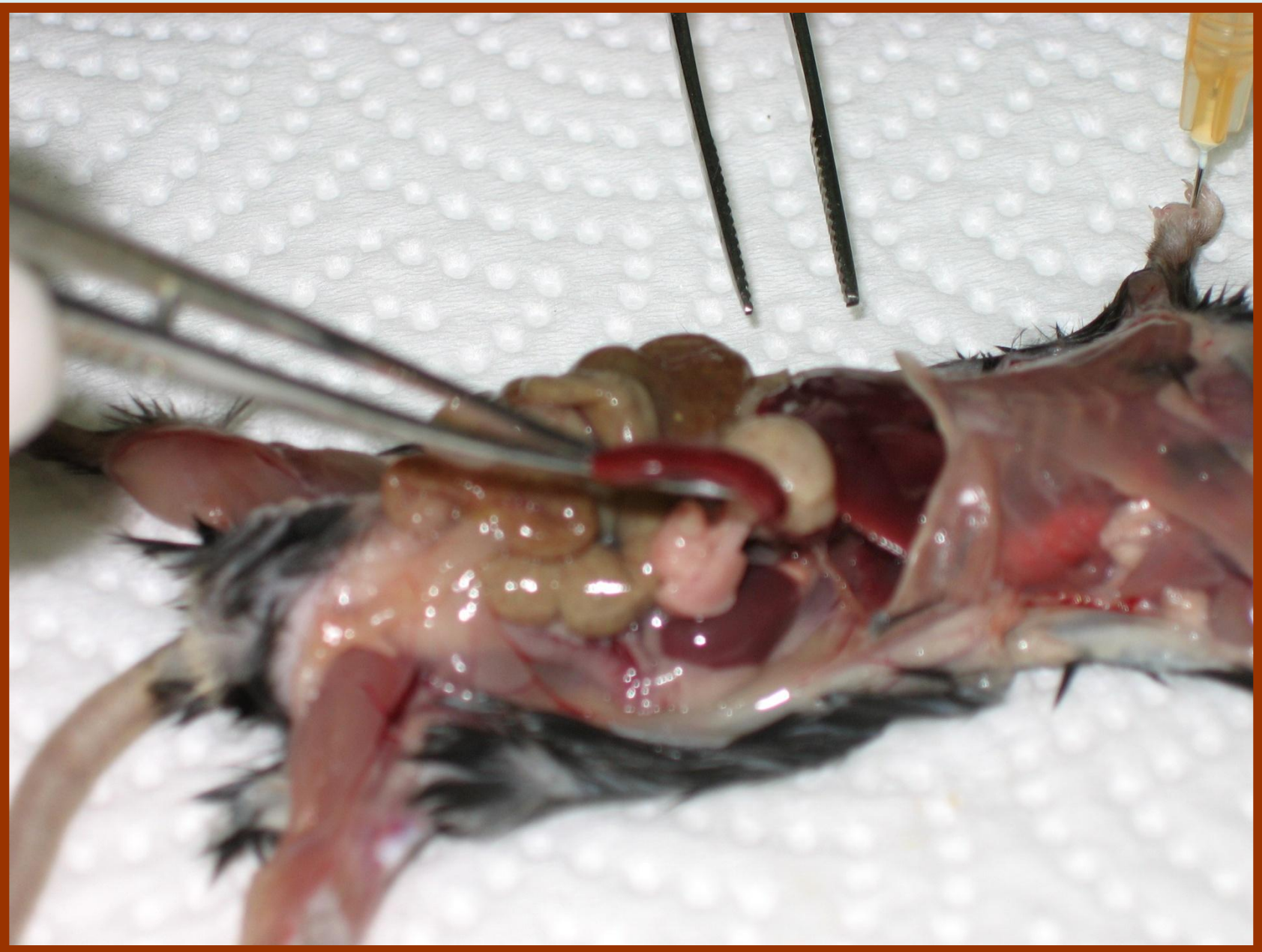






ŚLEDZIONA

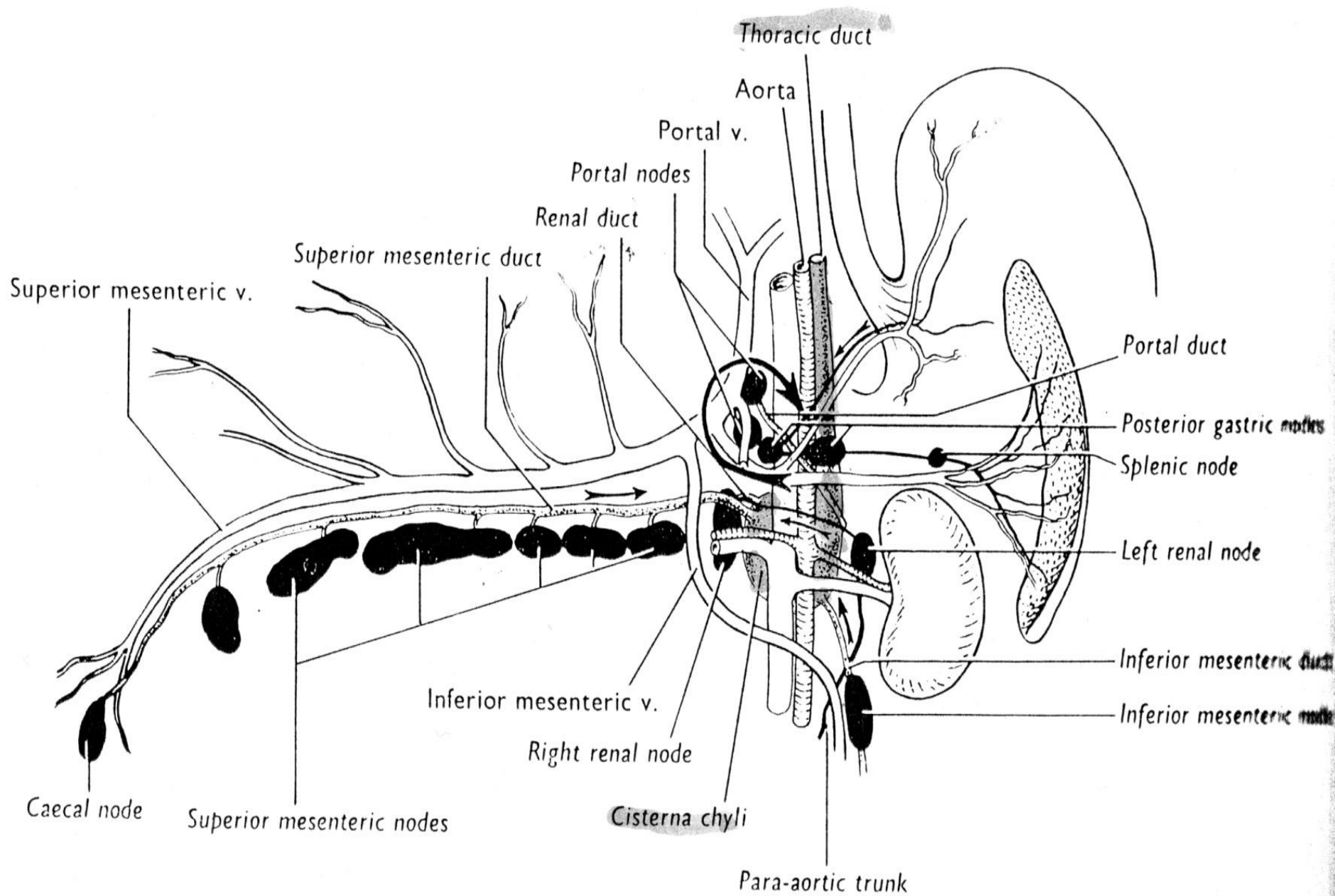




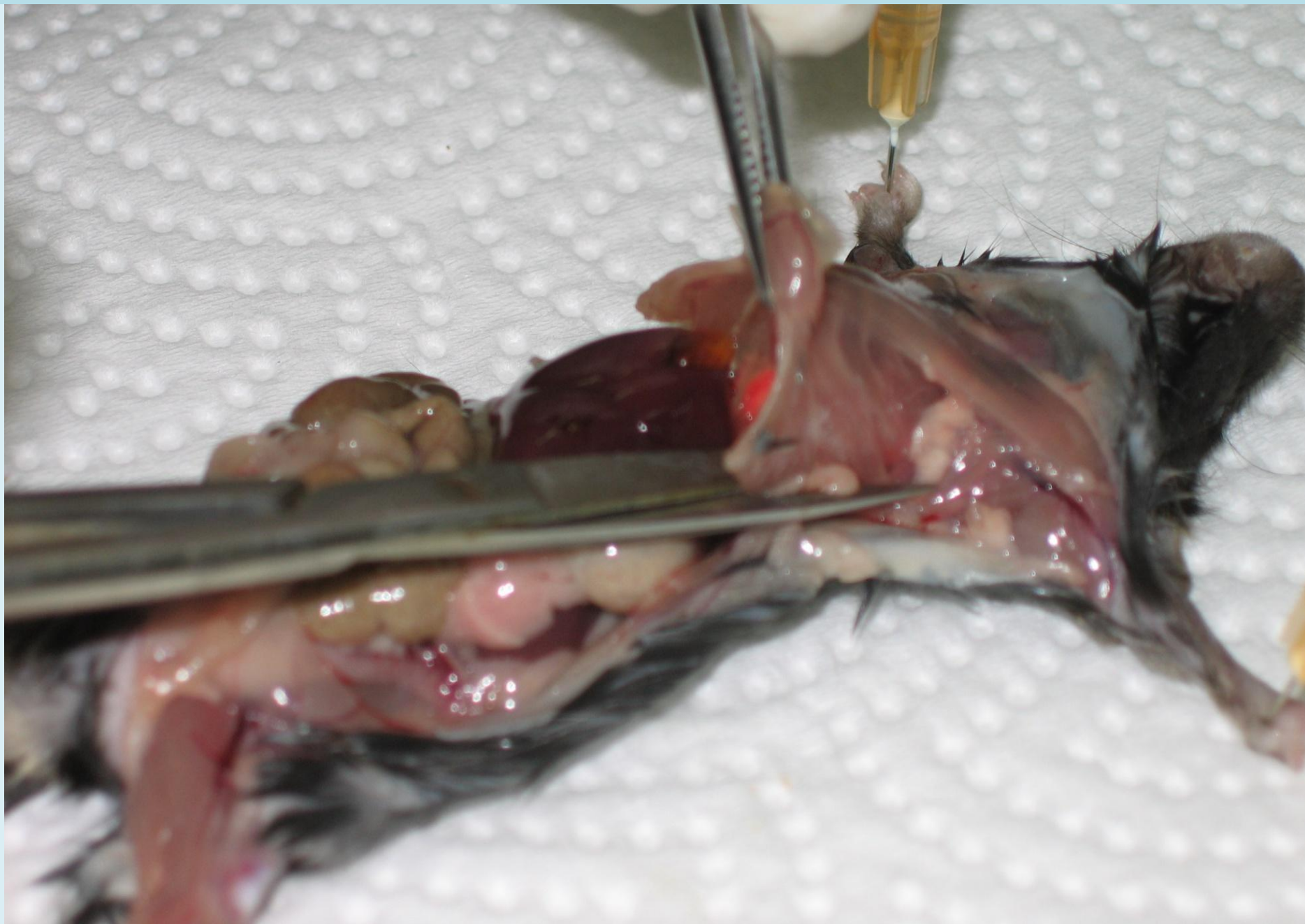
Węzły mezenteryczne myszy



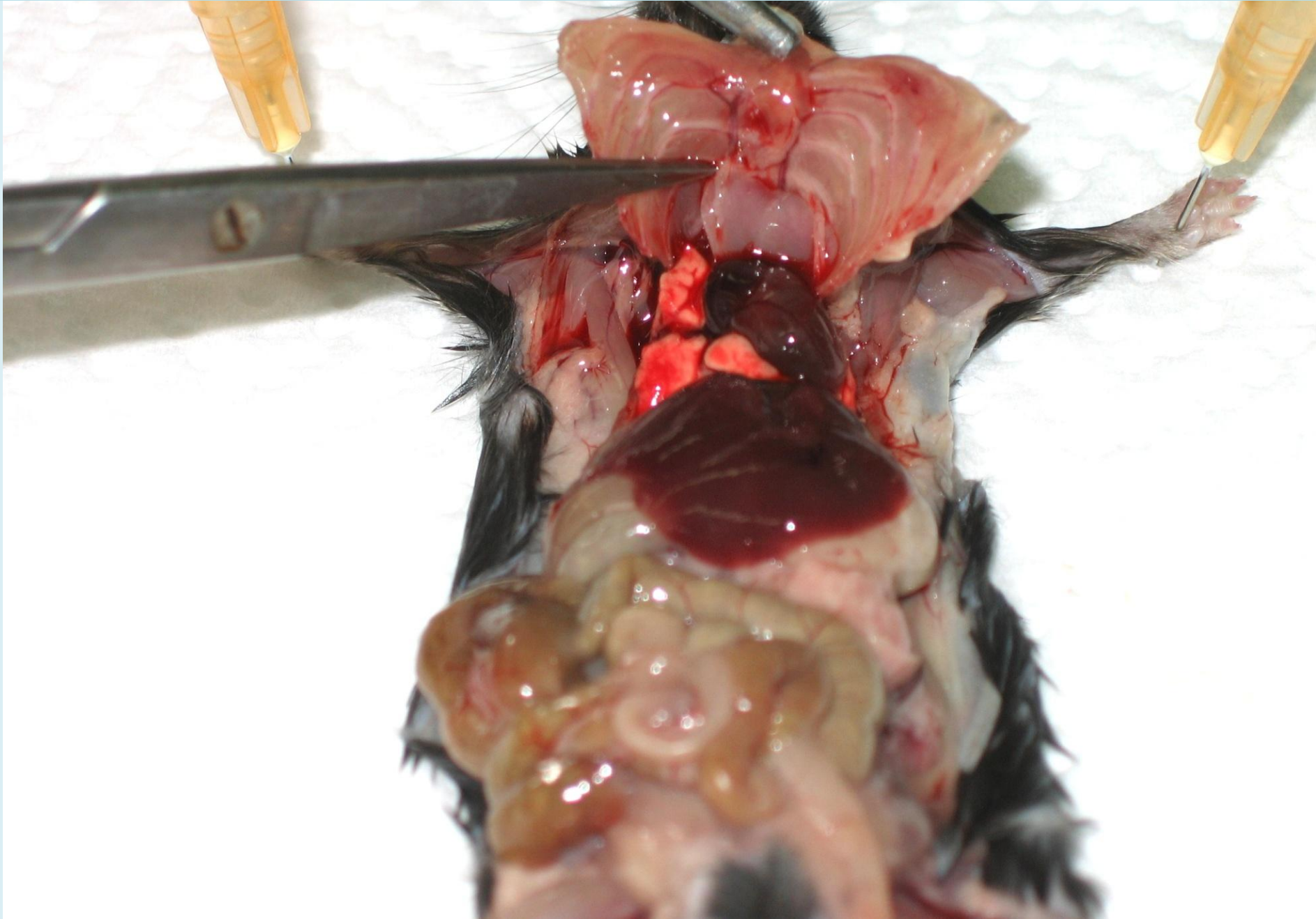
Węzły mezenteryczne



Izolowanie grasicy



Grasica



Grasica



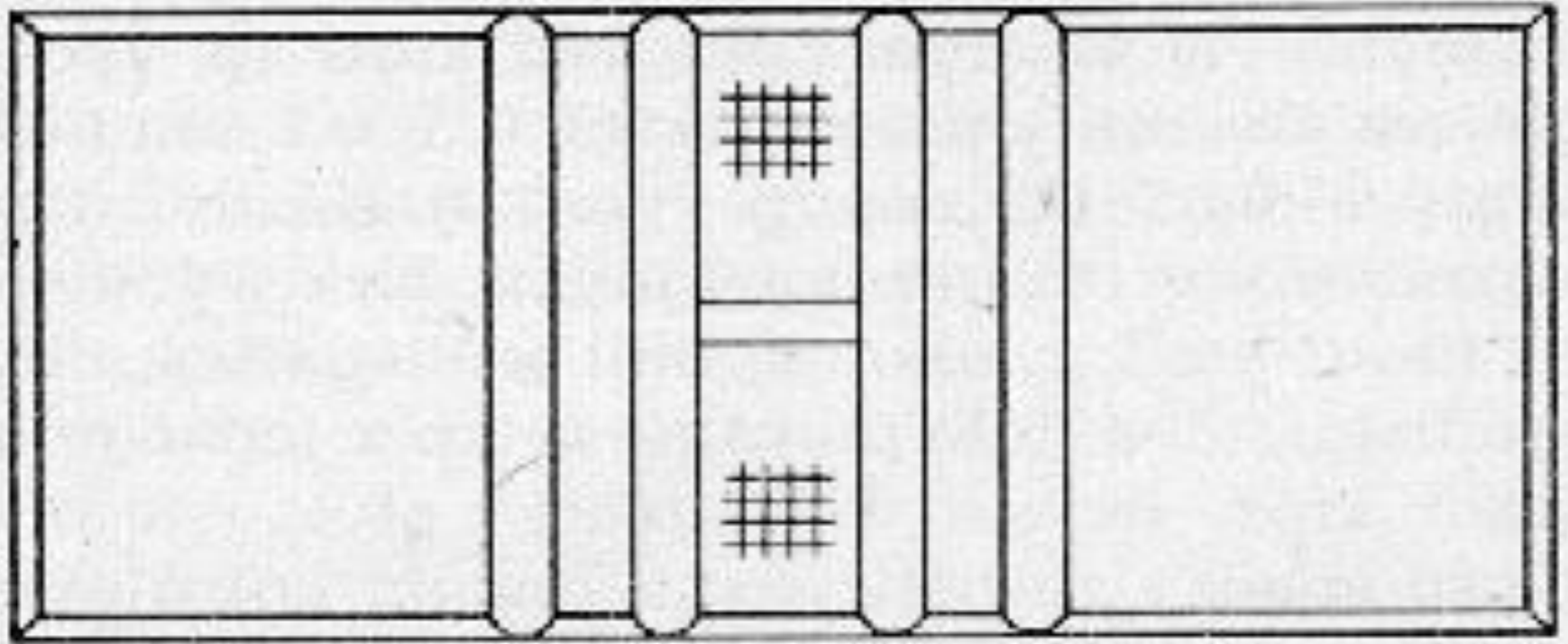


Napełnianie komory Burkera

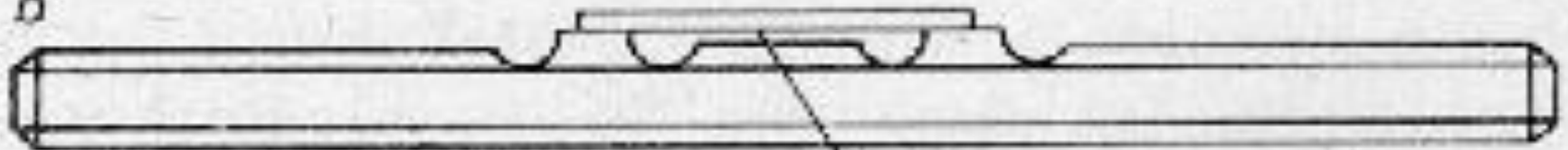


Komora Burkera

a

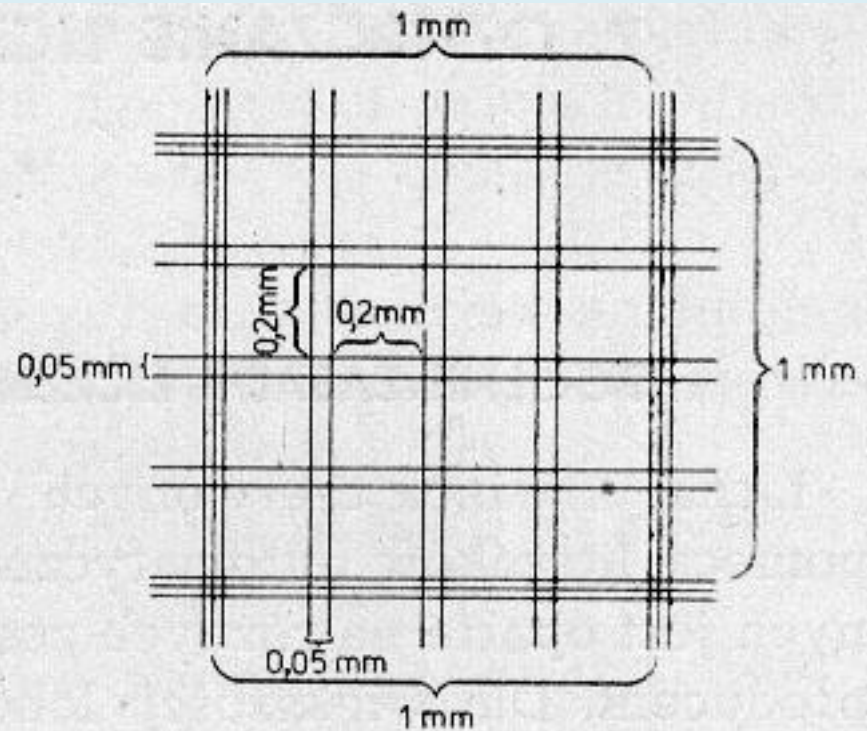
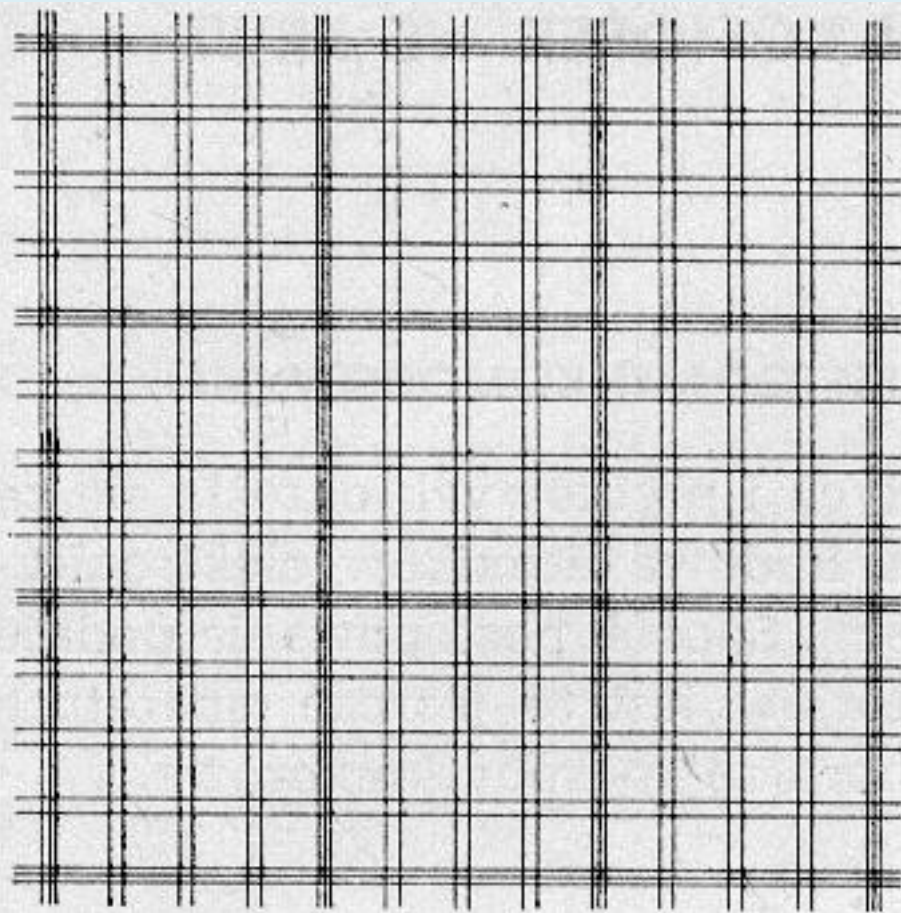


b



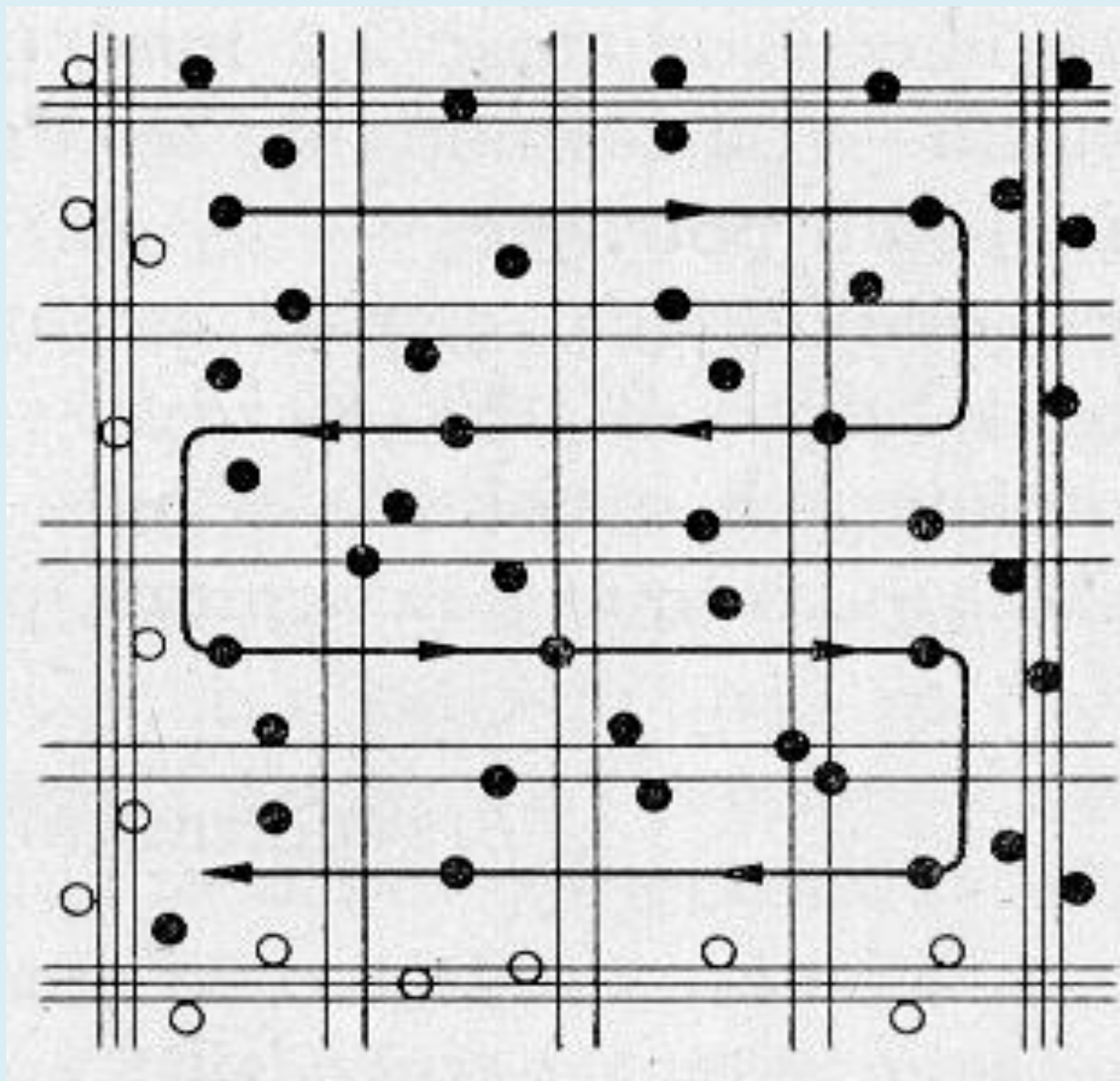
Głębokość komory 0,1 mm

Komora Burkera



Rycina 7.3. Rozmiary 1 z 9 kwadratów siatki Bürkera

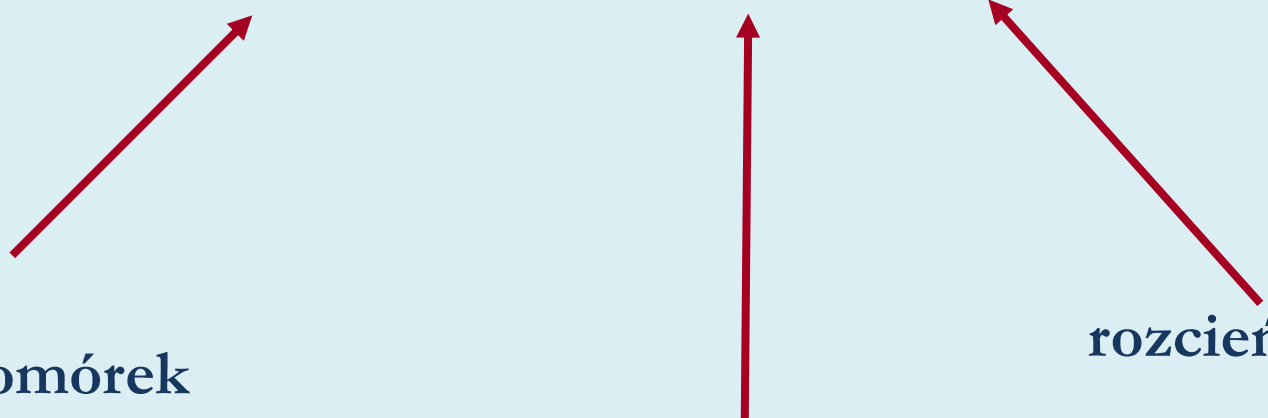
Jak liczymy komórki w komorze Burkera



Liczbę komórek w 1 ml zawiesiny
obliczamy wg wzoru:

$$\Sigma 4 kw / 4 \times 10 \times 10 \times 10^3$$

średnia
liczba komórek
w jednym
dużym kwadracie



The diagram consists of three red arrows pointing upwards from descriptive text to the formula. The first arrow points from 'średnia liczba komórek w jednym dużym kwadracie' to the 'Σ 4 kw' part of the formula. The second arrow points from 'odwrotność głębokości komory' to the first '10' in the denominator. The third arrow points from 'rozcieńczenie' to the '10^3' part of the denominator.

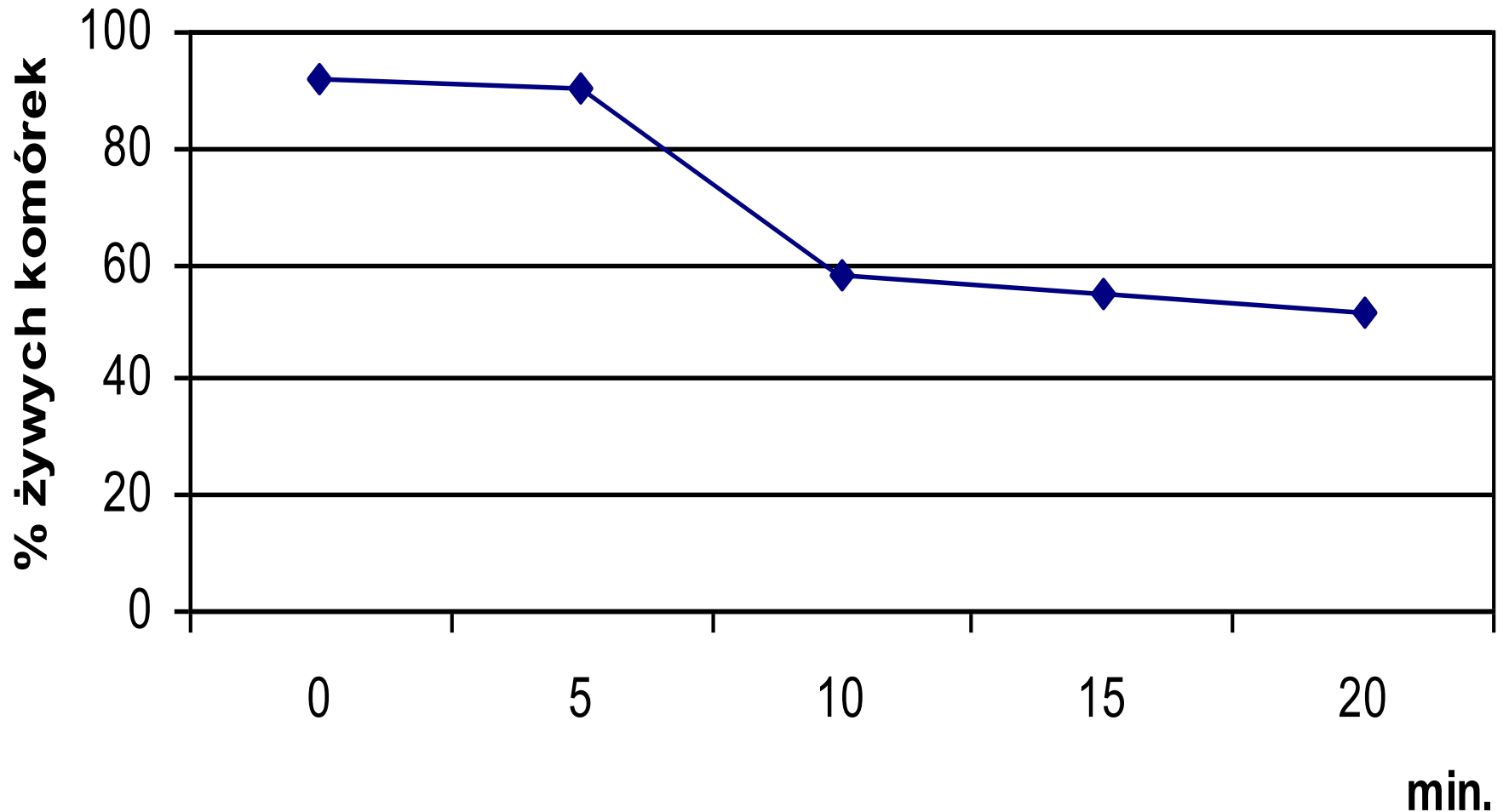
odwrotność
głębokości komory

rozcieńczenie

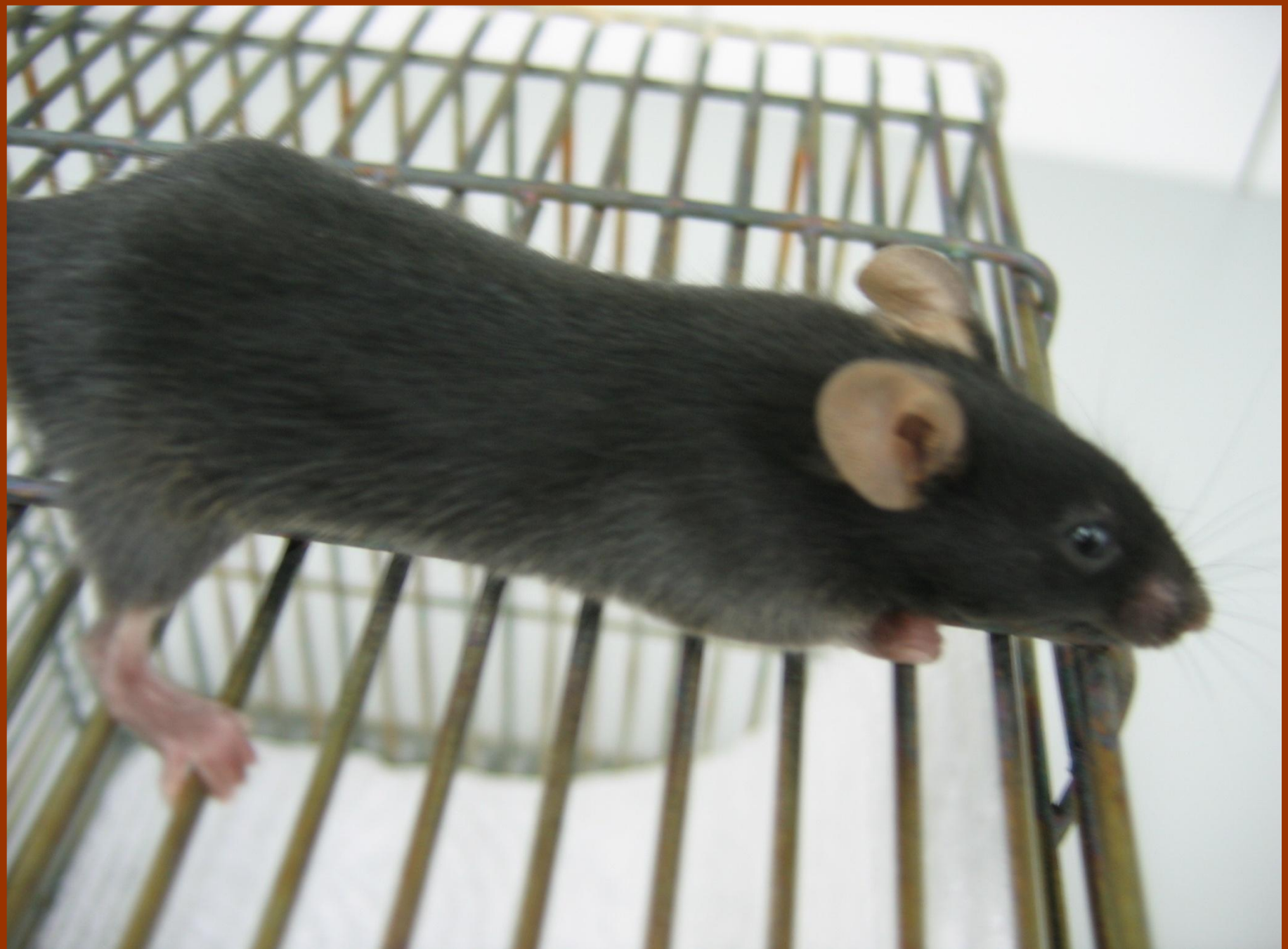
Żywotność komórek barwionych 0,1% błękitem trypanu

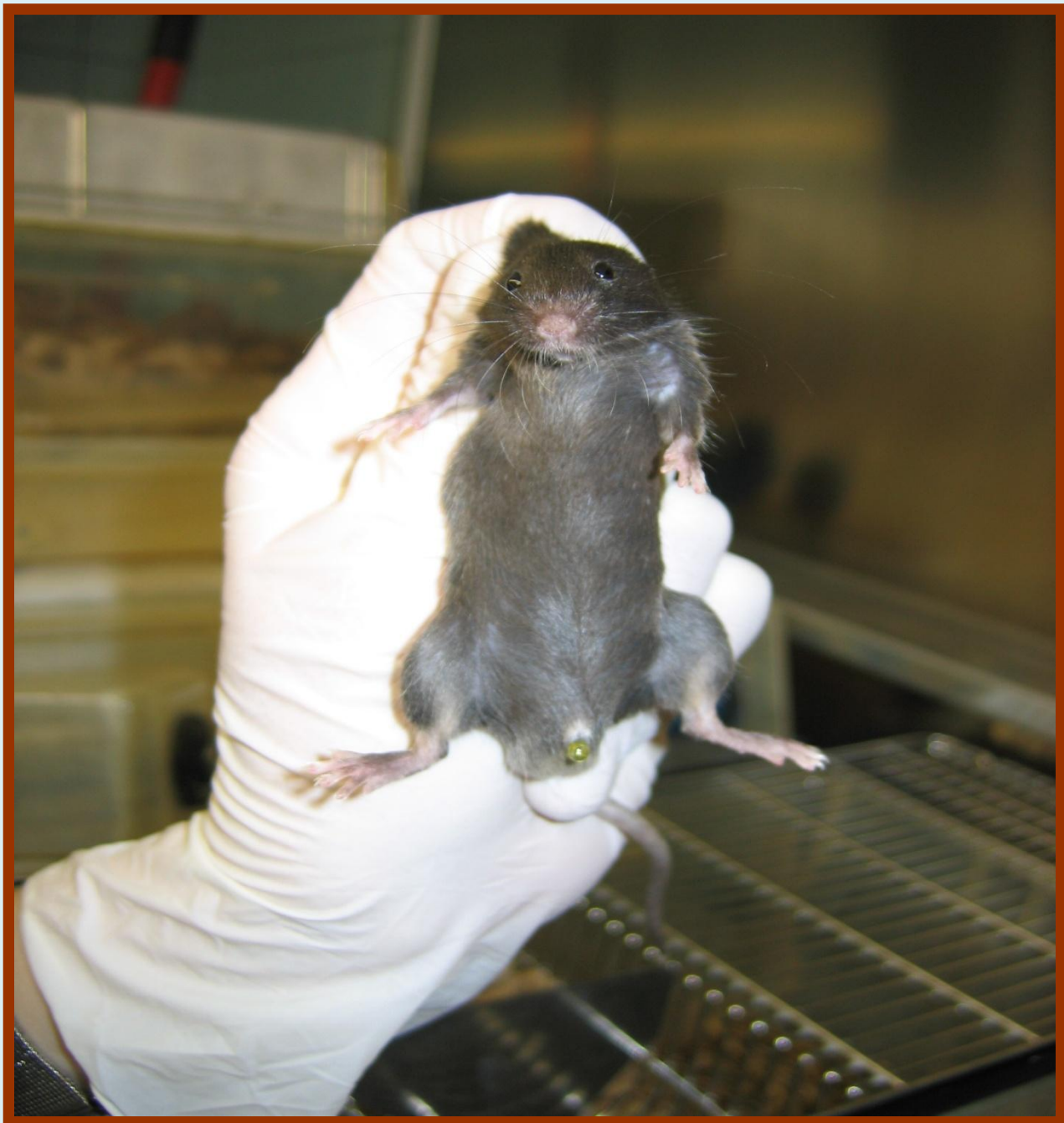


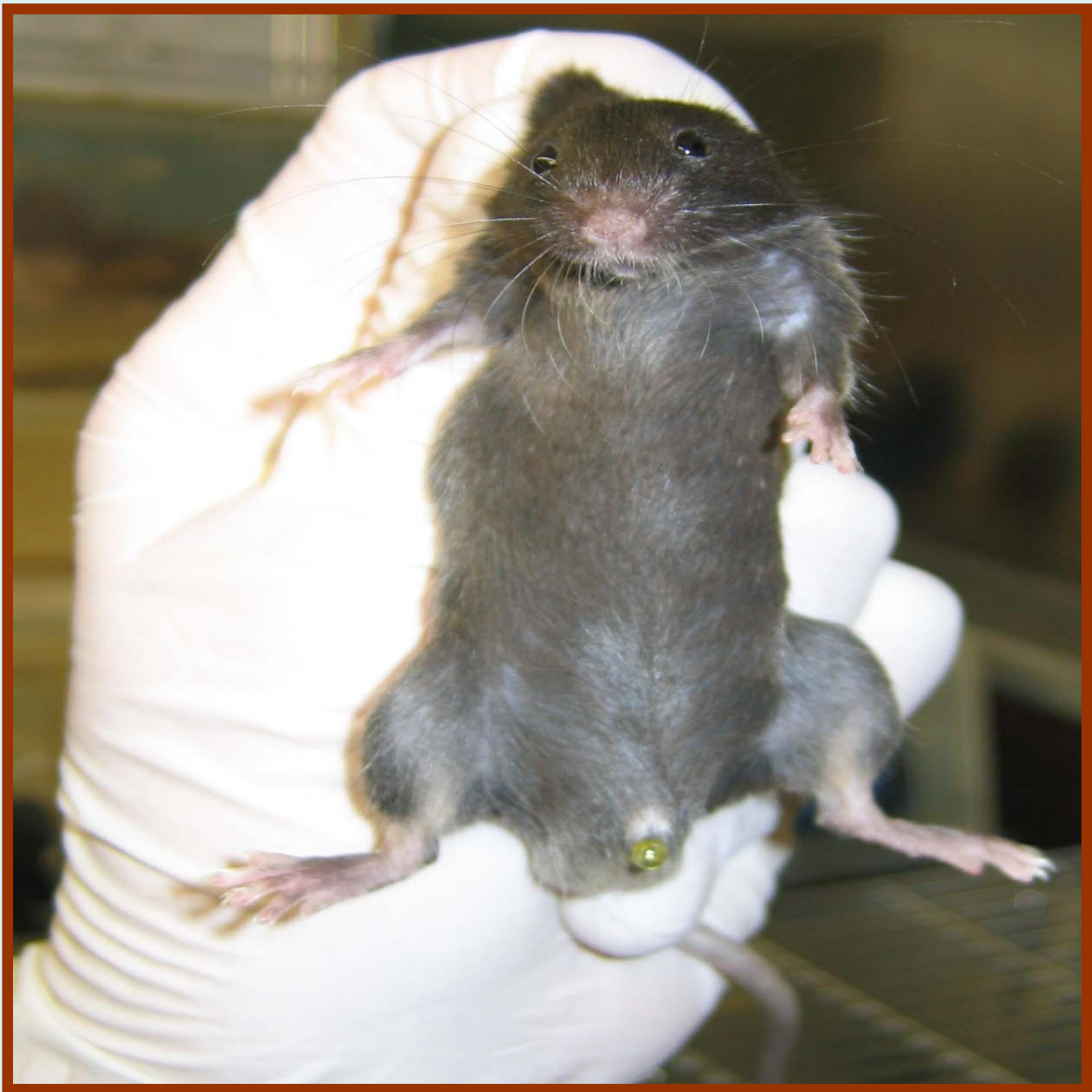
Żywotność komórek barwionych 0,1% błękitem trypanu w czasie



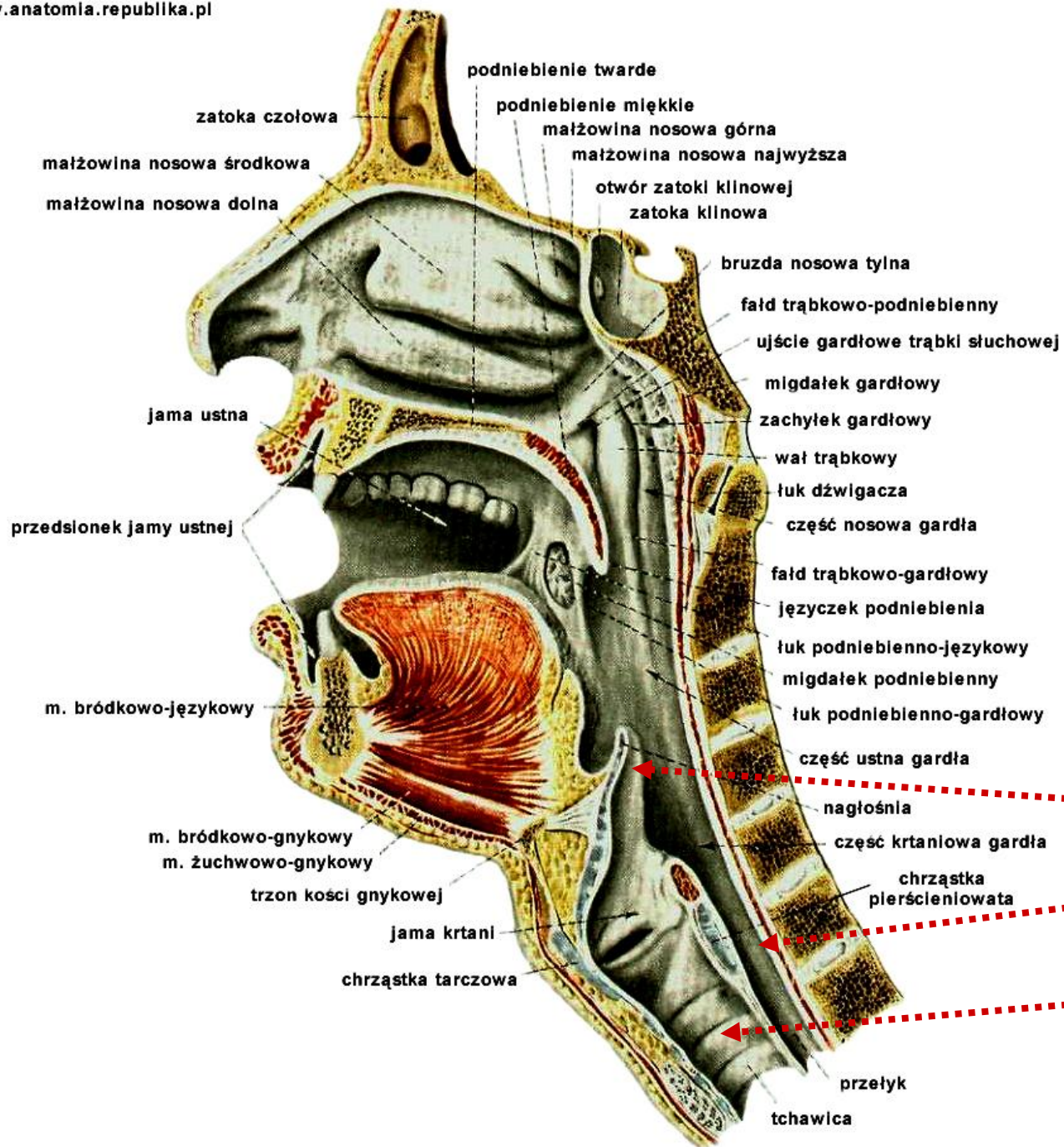
Dziękuję za uwagę











nagłośnia

przełyk

tchawica

