

Anatomia układu oddechowego. Fizjologia układu oddechowego

Dr n. med. Jacek Grudziński

KLINIKA CHIRURGII PLASTYCZNEJ
GDANSKIEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO

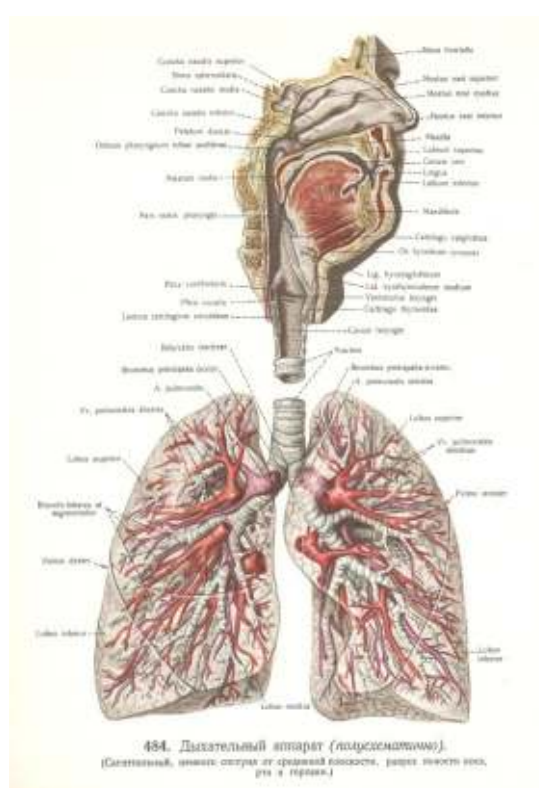
UKŁAD ODDECHOWY

UKŁAD ODDECHOWY

DO UKŁADU ODDECHOWEGO NALEŻĄ - nos zewnętrzny, jama nosowa wraz z zatokami przynosowymi, krtań, tchawica, oskrzela główne, płuca wraz z opłucną i jamami opłucnej. Ze względów klinicznych układ oddechowy dzielimy na tzw. drogi oddechowe górne i drogi oddechowe dolne

DROGI ODDECHOWE GÓRNE – nos, gardło, część krtani – przedsionek i kieszonki krtaniowe

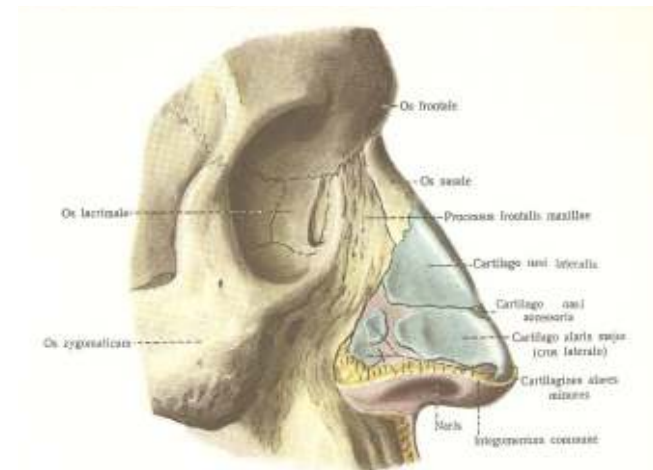
DROGI ODDECHOWE DOLNE – pozostała część krtani – jama podgłośniowa, tchawica i oskrzela.



UKŁAD ODDECHOWY

DROGI ODDECHOWE GÓRNE – nos, gardło, część krtani – przedsionek i kieszonki krtaniowe

NOS ZEWNĘTRZNY – nasada nosa, grzbiet nosa, koniec i skrzydła. Ściany nosa zewnętrznego tworzą: kości nosowe, wyrostki czołowe szczęk, chrząstka nosa boczna, chrząstki skrzydłowate mniejsze i większe. Pokryte są skórą i mięśniami. Skóra zewnętrznej powierzchni nosa grubsza i nieelastyczna, zawiera dużo gruczołów łojowych. Wejście do jamy nosowej stanowią nozdrza przednie, prowadzące do przedsionka, a następnie do jamy nosowej.



491. Хрящи носа; справа (1/1).



492. Хрящи носа; снизу (3/2).

UKŁAD ODDECHOWY

JAMA NOSOWA – dzieli ją na dwie części przegroda nosowa – utworzona przez – lemiesz, blaszkę pionową kości sitowej, chrząstki – chrząstką przegrody nosa, a najbardziej do przodu skóra i tkanka podskórna – fizjologiczne skrzywienie przegrody nosa.

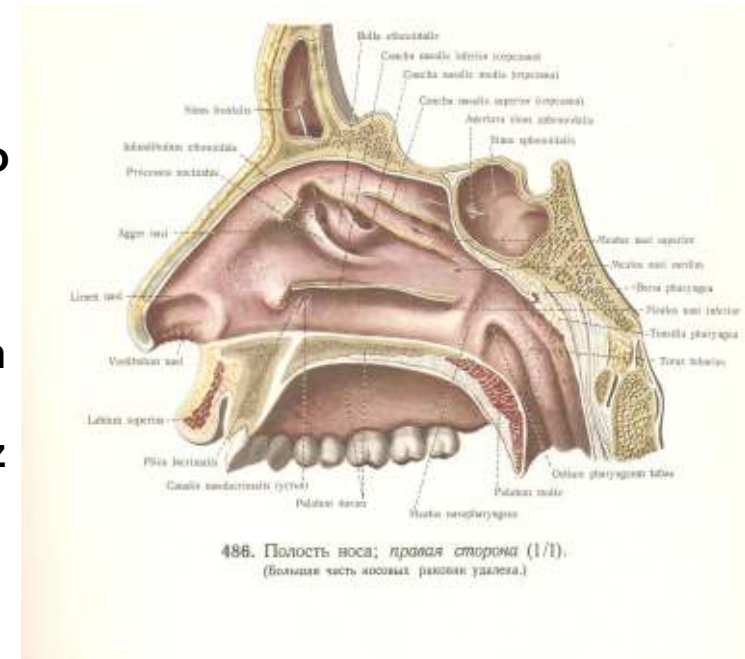
Mażowiny nosowe górne, środkowe i dolne – blaszki kości wystające ze ścian nosa błoną śluzową, dzielą każdą z dwóch jam nosa na przewody nosowe - górny, środkowy i dolny. W tylnej części jam nosowych nozdrza tylne łączą jamę nosową z częścią nosową gardła.

Do przewodów nosowych uchodzą zatoki przynosowe – przestrzenie w kościach czaszki wyścielane błoną śluzową i wypełnione powietrzem - 1. z. klinowe – w k. klinowych – 3 cm³ 2. z. sitowe – przednia i tylna w błędniku k. sitowej 3. z. czołowe – w łusce k. czołowych – 8 – 23 cm³ 4. z. szczękowe – w trzonie k. szczękowych - 25 cm³ – łącznie od 80 – 100 cm³ objętości.

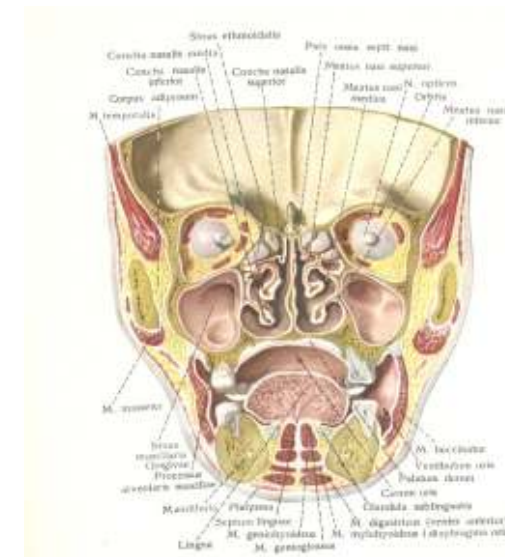
Jama nosowa wyścielana błoną śluzową – wyróżniamy – część oddechową i węchową.

Część oddechowa – pokryta nabłonkiem wielowarstwowym migawkowym z licznymi gruczołami surowiczymi i mieszanymi, z t. łączną siateczkowatą i grudkami chłonnymi

Część węchowa – zawiera pręciki węchowe, gruczoły węchowe - odbiera wrażenia węchowe.



486. Полость носа; правая сторона (1/1).
(Большая часть носовых раковин удалена.)



493. Фронтальный разрез головы (4/5).
(Разрез проведен через носовую полость и носовые раковины.)

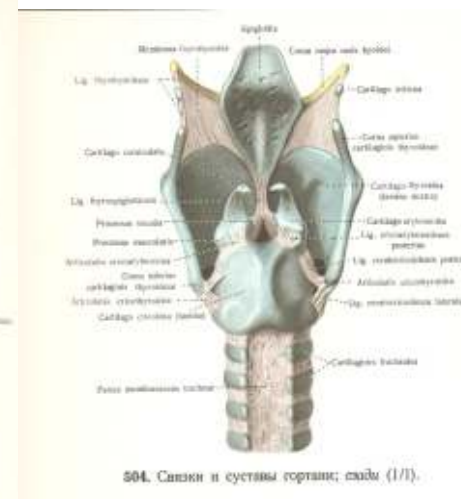
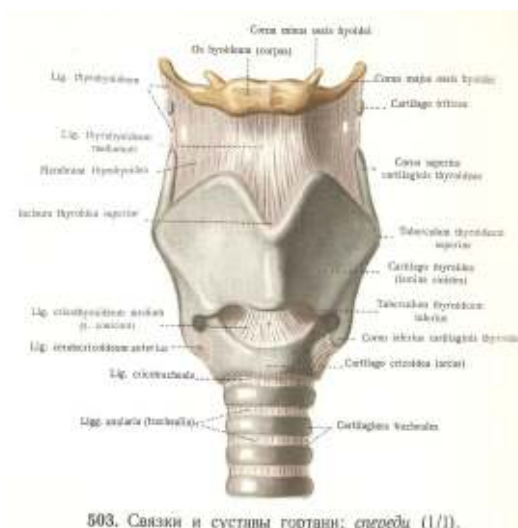
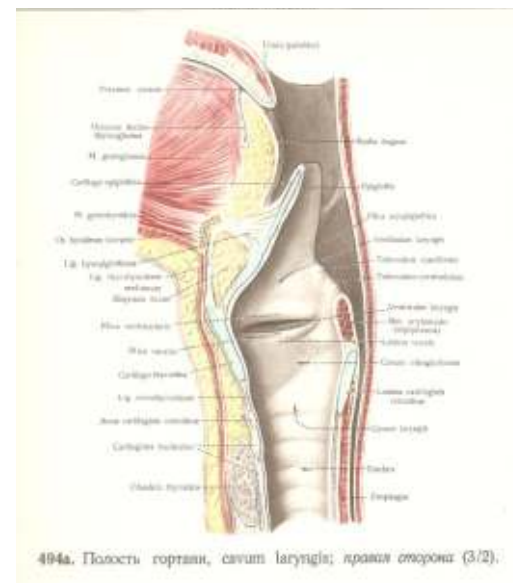
UKŁAD ODDECHOWY

DROGI ODDECHOWE GÓRNE - część krtani – przedsionek i kieszonki krtaniowe
KRTAŃ – narząd łączący gardło z tchawicą, położony między IV a VIII kręgiem szyjnym poniżej nasady języka i k. gnykowej. Służy także do wydawania dźwięków. Składa się z chrząstek, więzadeł i mięśni, ograniczających jamę krtani.

Chrząstki krtani to nieparzyste – tarczowata, pierścieniowata, nagłośniowa i parzyste – nalewkowate, różkowate i klinowate – zbudowane z chrząstki szklistej i sprężystej.

Stawy krtani to – s. pierścienno-tarczowe i pierścienno-nalewkowe.

Więzadła krtani łączą ze sobą poszczególne chrząstki krtani lub krtani z sąsiednimi narządami – np. z k. gnykową



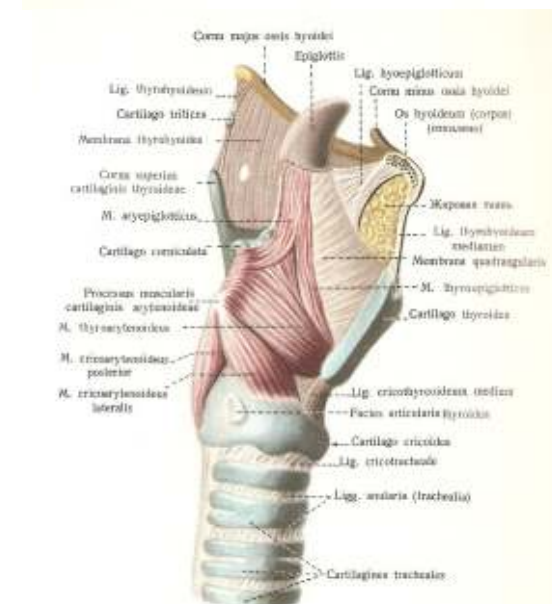
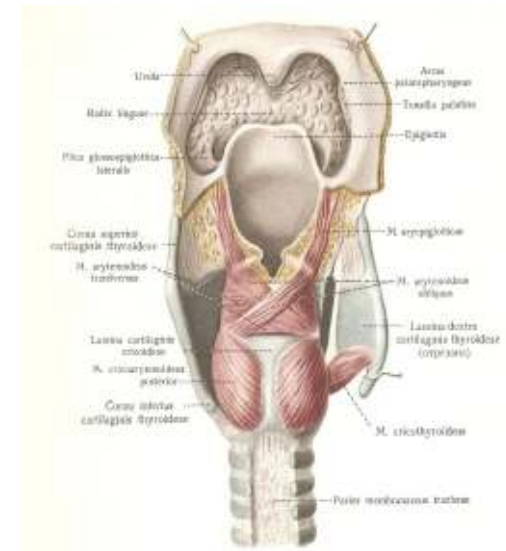
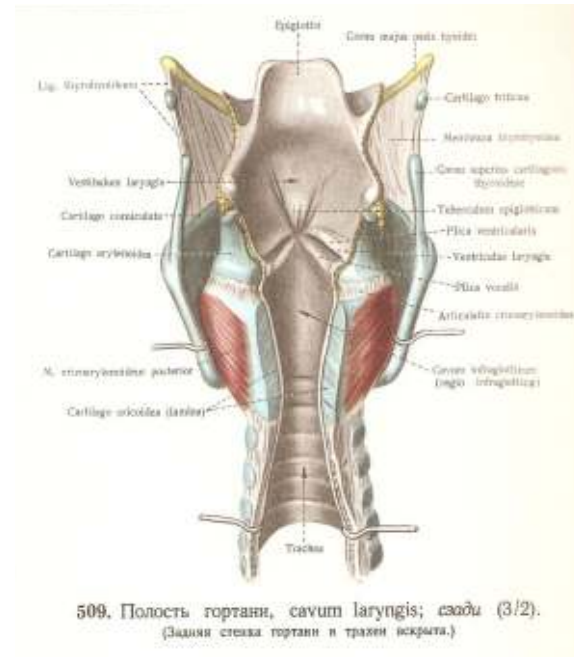
UKŁAD ODDECHOWY

DROGI ODDECHOWE GÓRNE - część krtani – przedsionek i kieszonki krtaniowe
Mięśnie krtani podzielone ze względu na czynność – powierzchowne i głębokie, a ze względu na czynność – napinające fałdy głosowe, m. rozszerzające szparę głośni, m. zwężające szparę, m. wejścia do krtani. Mięśnie regulują - napięcie fałdów głosowych – siła i wysokość głosu, regulują szerokość szpary głośni – inna przy oddychaniu i fonacji i współdziałają przy zamykaniu wejścia do krtani przy połykaniu.

Fałdy utworzone w jamie krtani przez błonę śluzową – nagłośnia, przedsionkowy, głosowe.

Fałdy dzielą jamę krtani na trzy części:

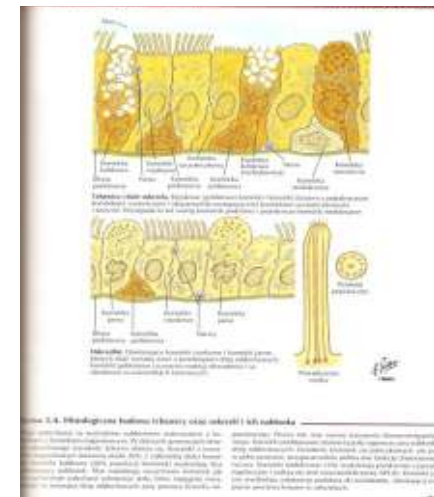
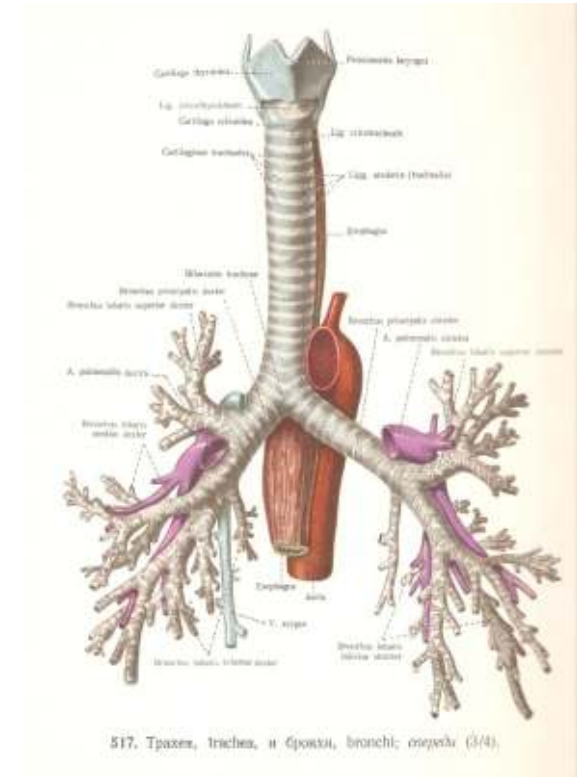
1. przedsionek krtani
2. kieszonki krtaniowe
3. jamę podgłośniową



UKŁAD ODDECHOWY

DROGI ODDECHOWE DOLNE- tchawica i oskrzela

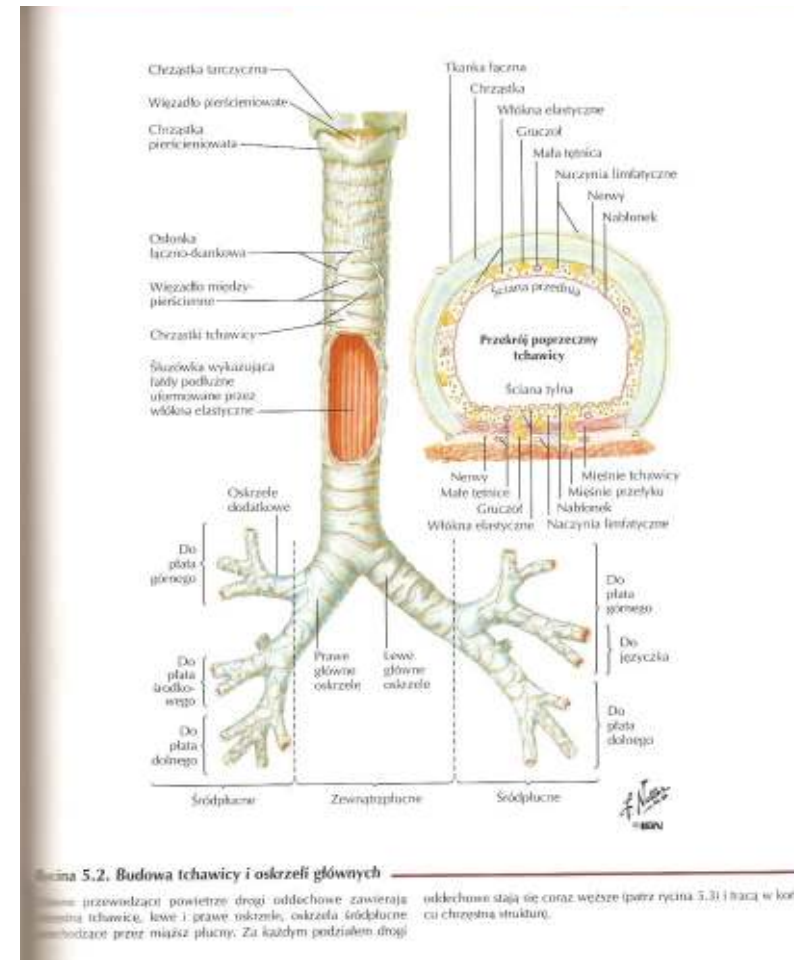
TCHAWICA – jest przedłużeniem krtani ku dołowi. Rozpoczyna się poniżej chrząstki pierścieniowatej i rozciąga się między VII kręgiem szyjnym a IV piersiowym. Dzieli się na dwa oskrzela główne, tworząc rozdwojenie tchawicy – ma długość 10-12 cm. Wyróżniamy w niej część szyjną i piersiową. Zbudowana z 16 do 20 chrząstek tchawicznych o podkowiaстым kształcie połączonych więzadłami pierścieniowatymi – ściana przednia. Ściana tylna zawiera mięśnie gładkie, dzięki nim można zwęzić światło tchawicy o $\frac{1}{4}$ jej wymiaru – powoduje to wzrost ciśnienia np. podczas kaszlu – ułatwia to odkrztuszanie śluzu. Od wewnątrz tchawica wysłana jest błona śluzowa – pokryta nabłonkiem wielorzędkowym migawkowym. Zawiera on komórki kubkowe i gruczoły surowiczo - śluzowe.



UKŁAD ODDECHOWY

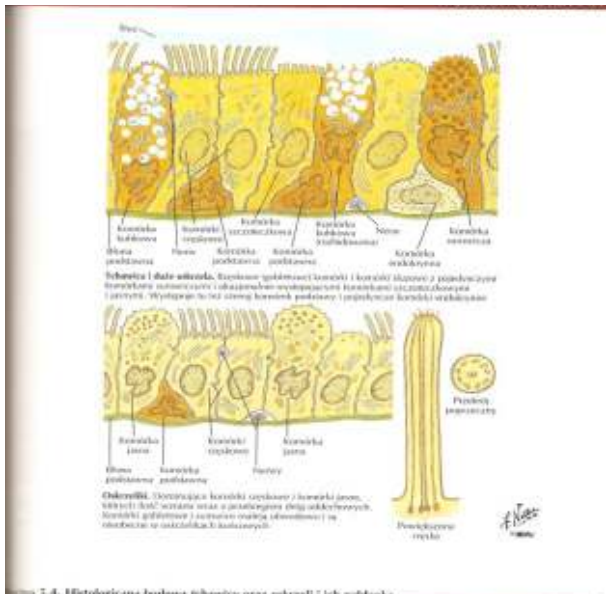
DROGI ODDECHOWE DOLNE - tchawica i oskrzela

OSKRZELA GŁÓWNE – prawe krótsze, ma większą średnicę i bardziej pionowy przebieg, lewe – dłuższe, ma mniejszą średnicę i bardziej poziomy przebieg. Dlatego ciała obce zazwyczaj wpadają do oskrzela głównego prawego. Wyściłane są nabłonkiem wielorzędowym migawkowym – ruch migawek jest w kierunku tchawicy.



Rycina 5.2. Budowa tchawicy i oskrzeli głównych

Przewodzący powietrze drogi oddechowe zawierają błonę tchawiczą, lewe i prawe oskrzela, oskrzela śródplucze i oskrzela wewnątrzplucze. Z każdym podziałem drogi oddechowej stają się coraz węższe (patrz rycina 5.3) i tracą w kierunku czystszą strukturę.



Rycina 5.4. Histologiczna budowa tchawicy oraz oskrzeli i ich nabłonek

W tchawicy i oskrzelach górnych występuje nabłonek wielorzędowy migawkowy, który umożliwia skuteczne oczyszczanie dróg oddechowych z pyłków i drobinek. W oskrzelach dolnych występuje nabłonek jednorodny, który umożliwia skuteczne wchłanianie substancji rozpuszczonych w powietrzu. W oskrzelach dolnych występuje nabłonek jednorodny, który umożliwia skuteczne wchłanianie substancji rozpuszczonych w powietrzu.

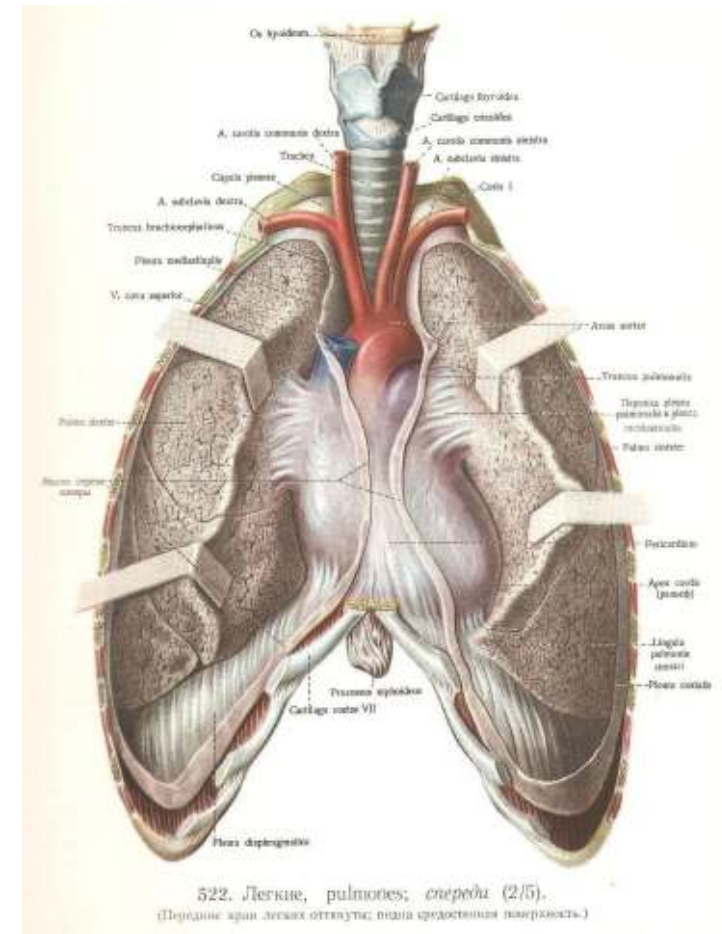
UKŁAD ODDECHOWY

PŁUCA – parzyste narządy, położone w klatce piersiowej, w jamach opłucnowo – płucnych. Wyróżniamy – podstawę i szczyt. Płuca mają trzy powierzchnie – przeponową, żebrowa i przyśrodkową oraz dwa brzegi przedni i dolny.

Na powierzchni przyśrodkowej – znajduje się wnęka płuca wraz z korzeniem płuca – złożonym z oskrzeli, naczyń krwionośnych, chłonnych i nerwów.

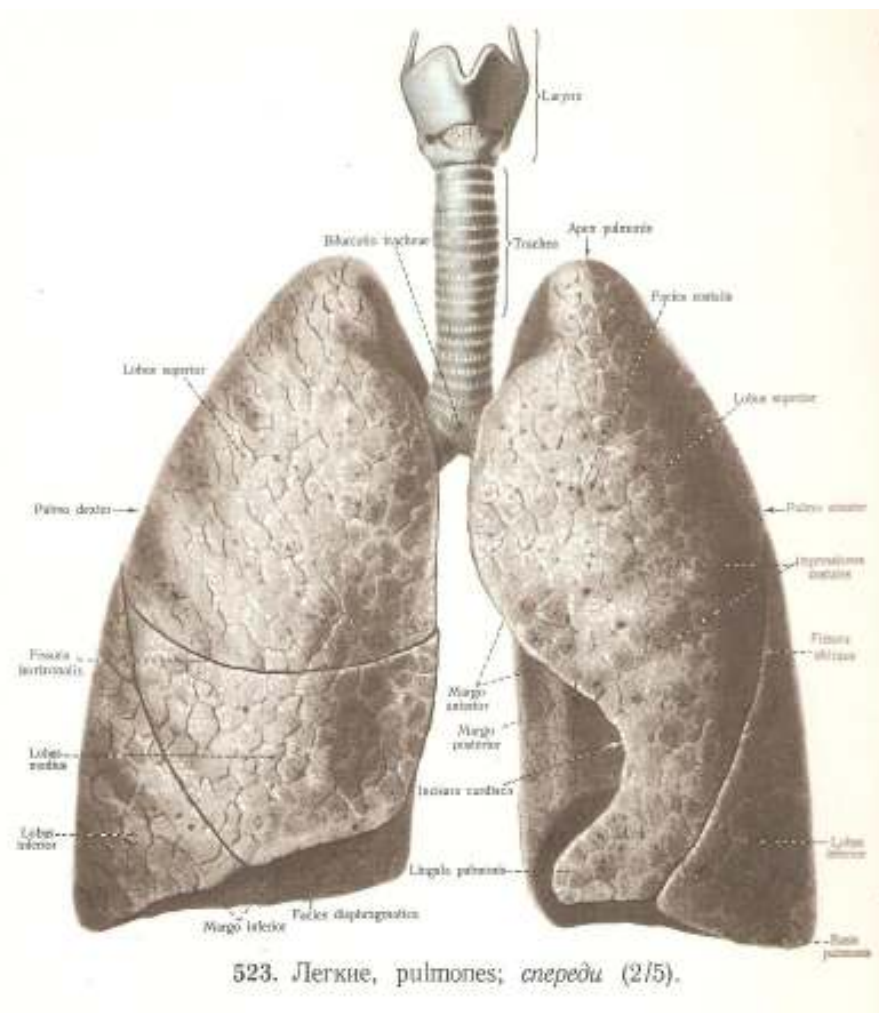
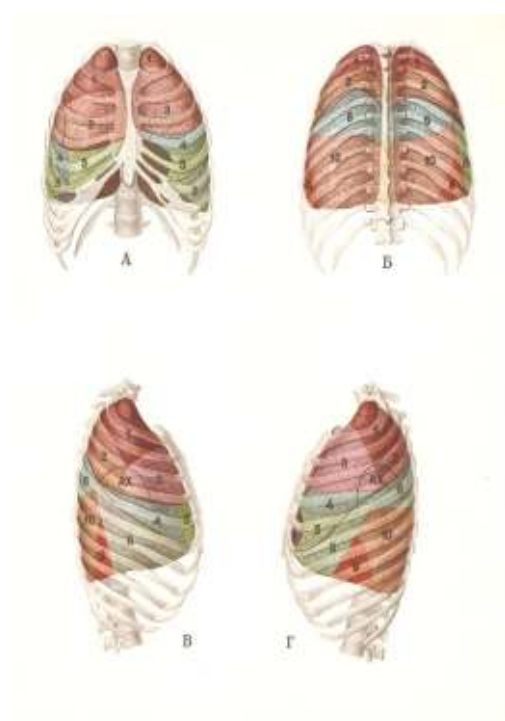
Wielkość płuca jest proporcjonalna do długości tułowia. Objętość płuca prawego przy pośrednim ustawieniu przepony to około 900 cm³, płuca lewego 750 cm³.

Płuco prawe jest podzielone szczeliną poziomą i szczeliną skośną na trzy płaty – górny, środkowy i dolny, a płuco lewe szczeliną skośną na dwa płaty – górny i dolny.



UKŁAD ODDECHOWY

PŁATY - dzielą się na mniejsze jednostki morfologiczno – czynnościowe – segmenty oskrzelowo – płucne. W płucu prawym wyróżniamy 10 segmentów, a w płucu lewym 8 segmentów. Segment ma kształt stożka zwróconego wierzchołkiem w kierunku wnęki, ma własne oskrzela i odrębne zaopatrzenie krwionośne i chłonne. Segmenty są zbudowane z płacików, a płaciki z gron.

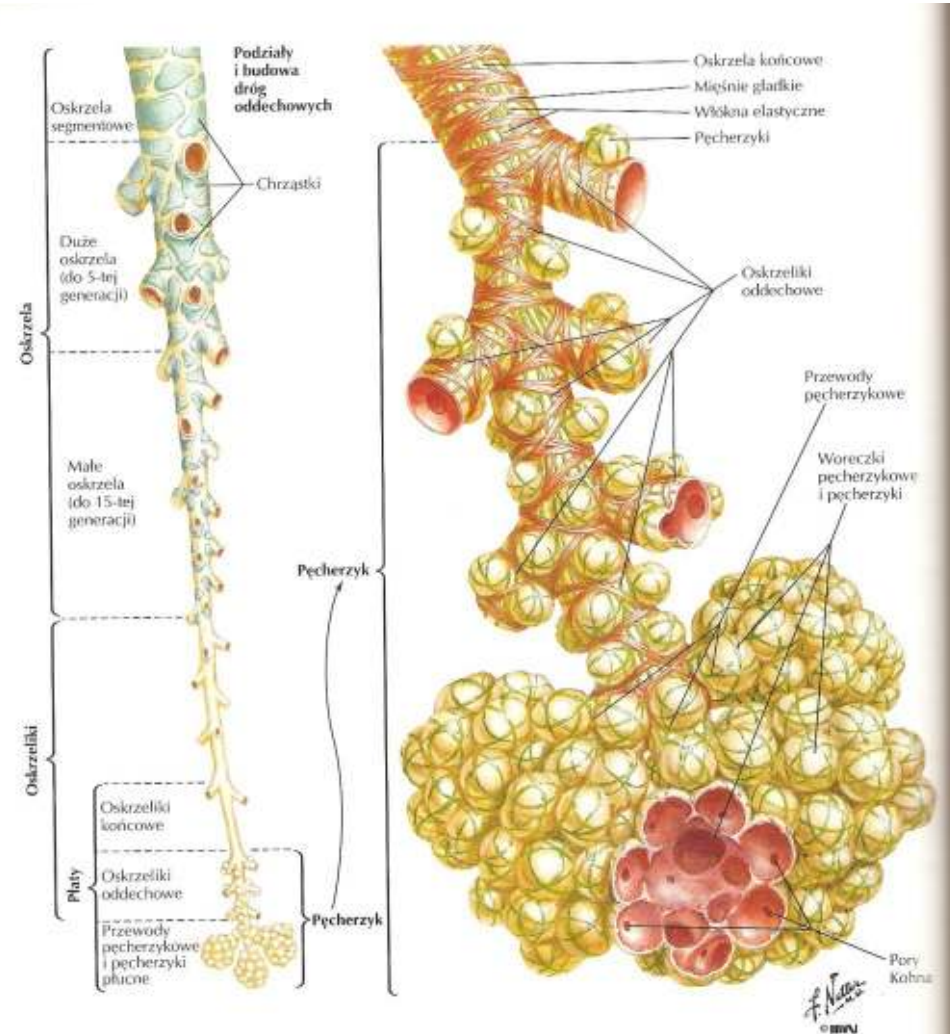


UKŁAD ODDECHOWY

DROGI ODDECHOWE DOLNE - tchawica i oskrzela

OSKRZELA GŁÓWNE – prawe i lewe – dzieli się we wnętrzu płuca na oskrzela płątowe – 3 w prawym i 2 w lewym. Oskrzelka płątowe dzielą się na oskrzela segmentowe. Oskrzelka segmentowe dzielą się monopodialnie - o oskrzelka o coraz mniejszej średnicy i dychotomicznie - na dwa rozgałęzienia boczne bez pnia głównego – tworząc drzewo oskrzelowe. Podziałów dychotomicznych jest od 20 do 23, prowadzi to do powstania 6- 18 cm od wnętrza oskrzeli o średnicy 1 mm tzw. oskrzeli płacikowych – ich liczba w obu płucach jest oceniana na 1000.

Dalszy podział oskrzeli płacikowych prowadzi do powstania oskrzelików (oskrzelek) oddechowych o średnicy 0,3 mm w liczbie około 800 000 w ich ścianie w odróżnieniu od oskrzeli nie występuje chrząstka – suma przekrojów oskrzelików oddechowych jest 10x większa od przekroju tchawicy.



Rycina 5.3. Drogi oddechowe śródplucne

Powietrze po wejściu do tchawicy przechodzi przez 23 generacje dzielących się oskrzeli, dociera w końcu do pęcherzyków. Wstępne gałęzie podziału stanowią strefę przewodzącą i nie mogą wymieniać gazów. Oskrzeliki stanowią strefę przewodzącą z pojedyn-

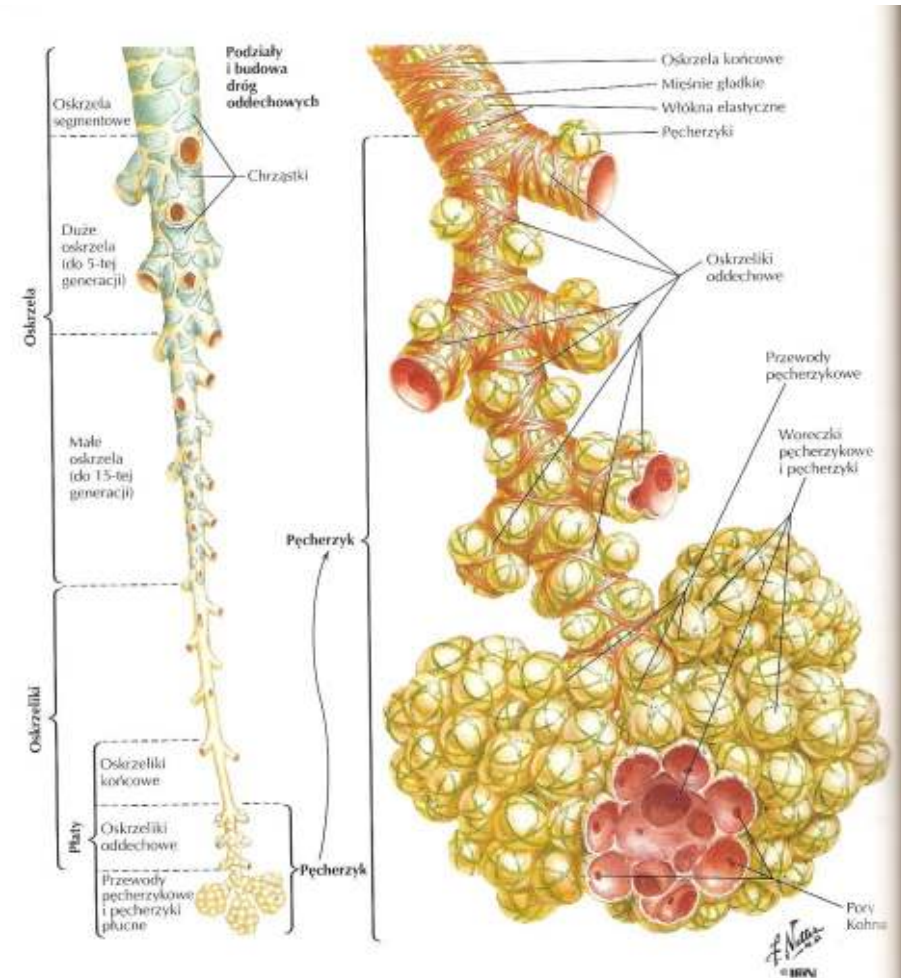
czymi pęcherzykami. Oskrzeliki końcowe łączą się z przewodami pęcherzykowymi, woreczkami pęcherzykowymi i reprezentują strefę wymiany gazowej.

UKŁAD ODDECHOWY

Od OSKRZELIKÓW ODDECHOWYCH – odchodzą przewodziki pęcherzykowe – łączące się z woreczkami pęcherzykowymi, od których odchodzą pęcherzyki płucne – liczba pęcherzyków płucnych w obu płucach jest oceniana na 300 do 500 milionów, a ich powierzchnia oddechowa na 70 -120 m². Średnica pęcherzyka płucnego w czasie wdechu wynosi 0,3 mm.

BUDOWA HISTOLOGICZNA OSKRZELA – chrząstki o pierścieniowatym kształcie, połączone mięśniami o okrężnym przebiegu. Wysłane błoną śluzową, pokrytą nabłonkiem wielorzędowym migawkowym, zawierającym gruczoły śluzowo – surowicze. Z zewnątrz otoczone tkanką łączną. W błonie śluzowej znajdują się uchylki, otoczone skupieniem tkanki siateczkowatej – tzw. migdałki płucne.

OSKRZELIKI - nie mają już chrząstek a jedynie mięśnie gładkie i włókna sprężyste, wysłane są nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym.



Rycina 5.3. Drogi oddechowe śródplucne.

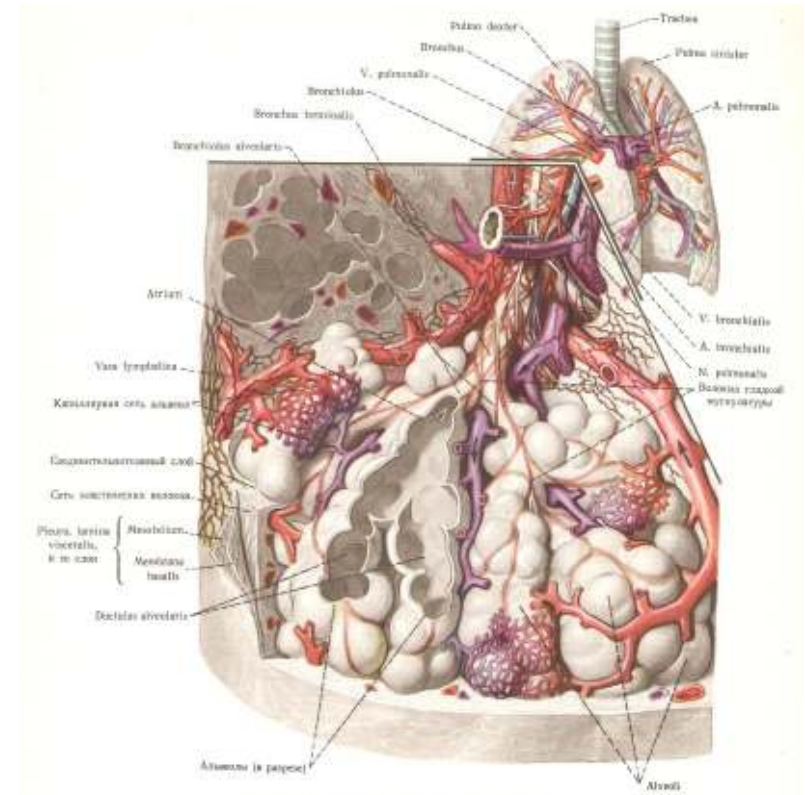
Powietrze po wejściu do tchawicy przechodzi przez 23 generacje dzielących się oskrzeli, dociera w końcu do pęcherzyków. Wstępne gałęzie podziału stanowią strefę przewodzącą i nie mogą wymieniać gazów. Oskrzeliki stanowią strefę przewodzącą z pojedyn-

czymi pęcherzykami. Oskrzeliki końcowe łączą się z przewodami pęcherzykowymi, woreczkami pęcherzykowymi i reprezentują strefę wymiany gazowej.

UKŁAD ODDECHOWY

Od OSKRZELIKÓW ODDECHOWYCH – odchodzą przewodziki pęcherzykowe – łączące się z woreczkami pęcherzykowymi, od których odchodzą pęcherzyki płucne – liczba pęcherzyków płucnych w obu płucach jest oceniana na 300 do 500 milionów, a ich powierzchnia oddechowa na 70 -120 m². Średnica pęcherzyka płucnego w czasie wdechu wynosi 0,3 mm.

BUDOWA HISTOLOGICZNA OSKRZELA – chrząstki o pierścieniowym kształcie, połączone mięśniami o okrężnym przebiegu. Wyścielone błoną śluzową, pokrytą nabłonkiem wielorzędowym migawkowym, zawierającym gruczoły śluzowo – surowicze. Z zewnątrz otoczone tkanką łączną. W błonie śluzowej znajdują się uchyłki, otoczone skupieniem tkanki siateczkowatej – tzw. migdałki płucne. OSKRZELIKI - nie mają już chrząstek a jedynie mięśnie gładkie i włókna sprężyste, wyścielone są nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym.

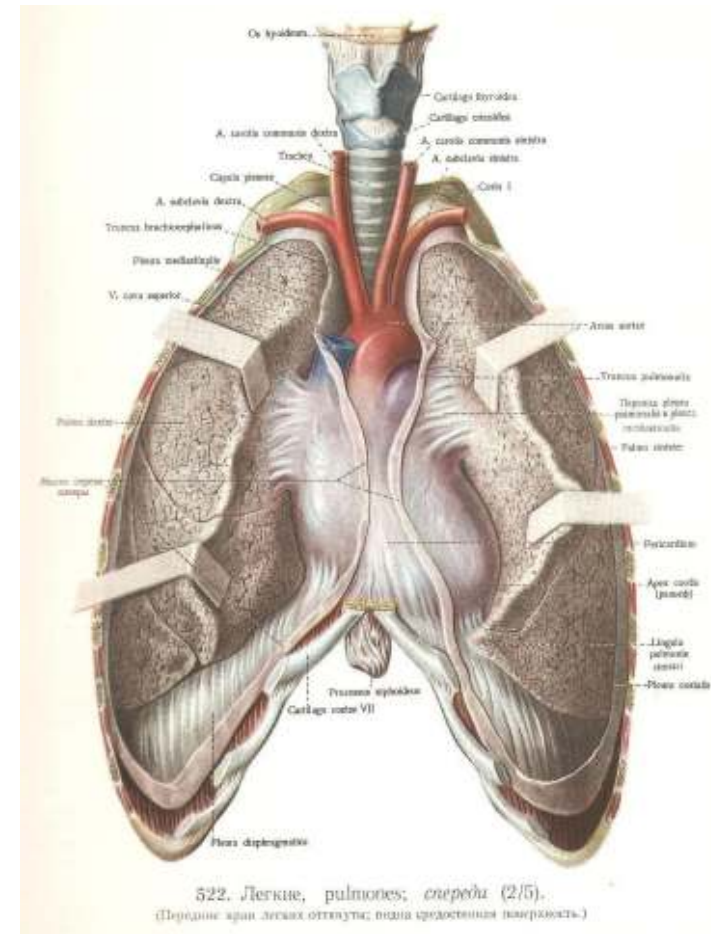


526. Долька легкого, acinus (схема).

UKŁAD ODDECHOWY

PŁUCA – otoczone są opłucną płucną i opłucną ścienną. Między nimi wytwarza się szczelinowata przestrzeń – jama opłucna, zawierająca kilka mililitrów płynu, dzięki niemu zmniejsza się tarcie przy oddychaniu. Zachyłki opłucnowe – rozszerzone części jamy opłucnej – w które wślizguje się zwiększające swą objętość płuca – przestrzenie dopełniające – największy z nich to zachyłek żebrowo – przeponowy. Opłucna płucna wnika powierzchnie międzypłatowe.

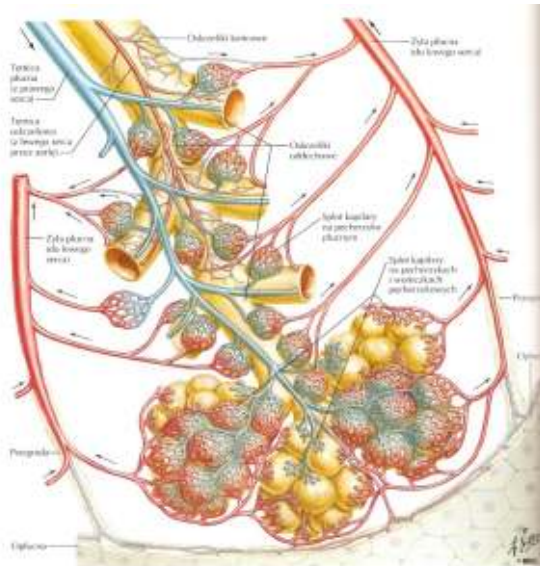
Opłucna ścienna – przylega do wewnętrznej powierzchni ściany klatki piersiowej, narządów śródpiersia i przepony – opłucna żebrowa, śródpiersiowa, przeponowa. W obrębie wnęki opłucna płucna zrasta się z opłucną ścienną na korzeniu płuca. Osklepek płuca – opłucna pokrywająca szczyt płuca. Opłucna - jest błona surowiczą zbudowana z nabłonka jednowarstwowego płaskiego, pod którym znajdują się – pęczki włókien siateczkowatych i sprężystych oraz komórki tkanki łącznej włóknistej luźnej. Jest bogato unerwiona i unaczyniona



UKŁAD ODDECHOWY

W PŁUCA – wyróżniamy podwójne krążenie - czynnościowe i odżywcze.

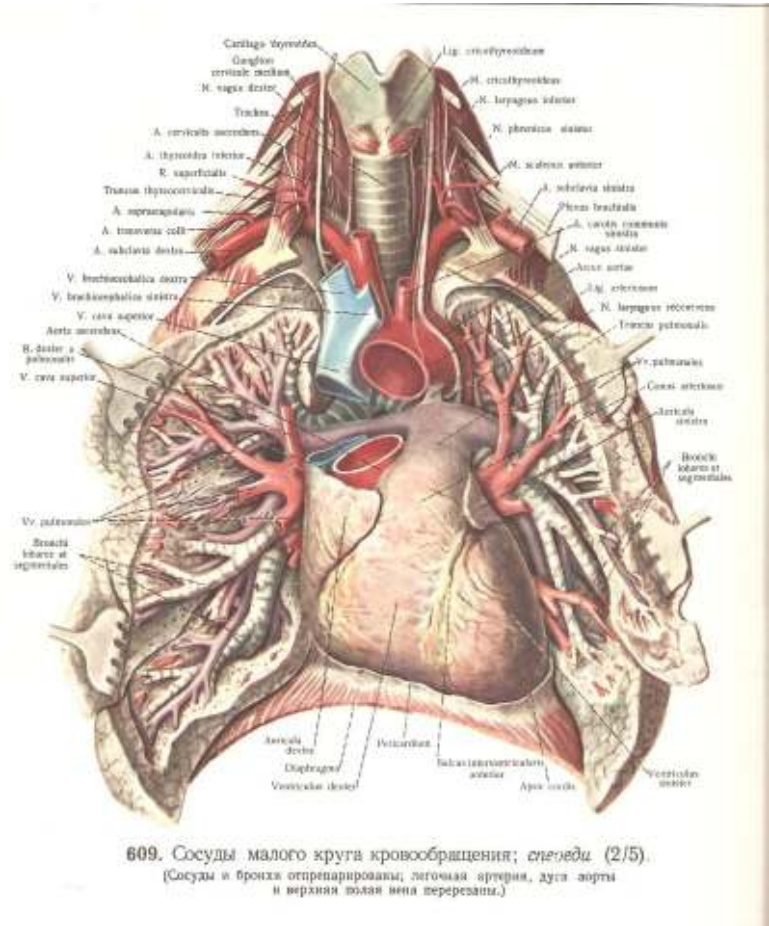
Krążenie odżywcze – składa się z tętnic i ich gałęzi odchodzących od wklęsłej części łuku aorty, aorty piersiowej i tętnicy piersiowej wewnętrznej – gałęzie oskrzelowe. Żył oskrzelowe – odprowadzają krew w krążeniu odżywczym – uchodzą do żyły głównej górnej, żyły nieparzystej, żyły piersiowej wewnętrznej. Obydwa krążenie zespalają się między sobą.



Rycina 5.13. Krążenie w obrębie płuc

Widok z przodu, białawy szary śródopłucny płuc, żółte tętno płucne i szkarłatna duża żyła płucna, nie połączona (z przodu) z osprężeniem oskrzelowym (osprężenie oskrzelkowe oskrzelka oskrzelka), szkarłatne tętno oskrzelkowe i szkarłatna duża żyła oskrzelowa (z osprężeniem oskrzelkowym).

Żyłki oskrzelowe odprowadzają krew odżywcza i doprowadzają ją do osprężenia oskrzelkowego. Inne osprężenie oskrzelkowe (z osprężeniem oskrzelkowym) odprowadzają krew odżywcza i doprowadzają ją do osprężenia oskrzelkowego.

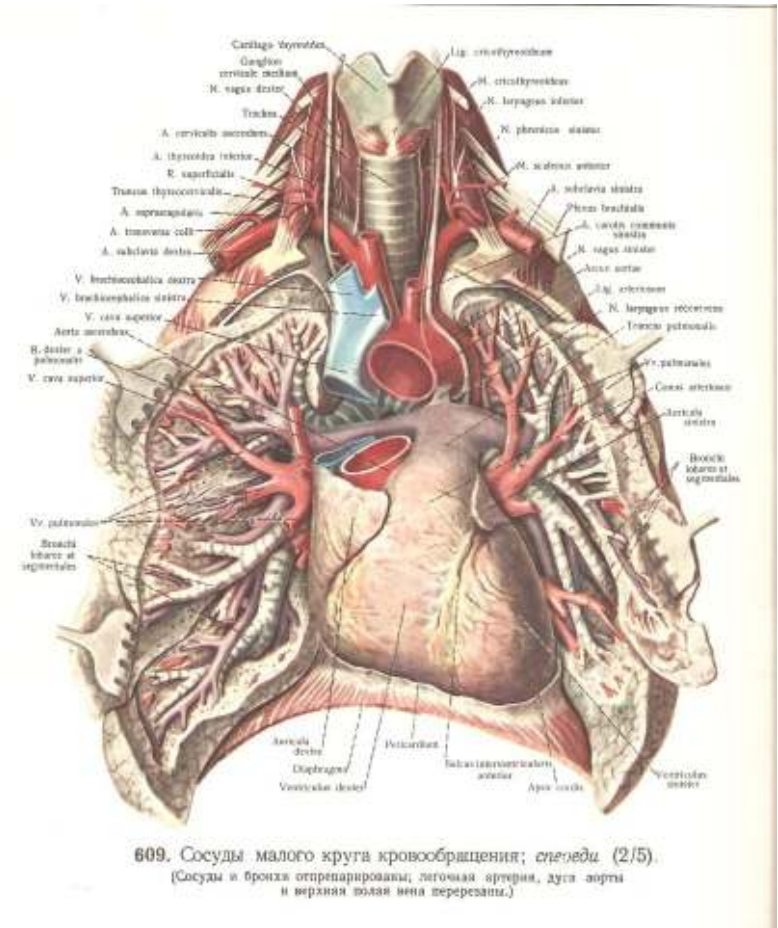


609. Сосуды малого круга кровообращения; *стеледи* (2/5). (Сосуды и бронхи препарированы; легочная артерия, дуга аорты и верхняя полая вена перерезаны.)

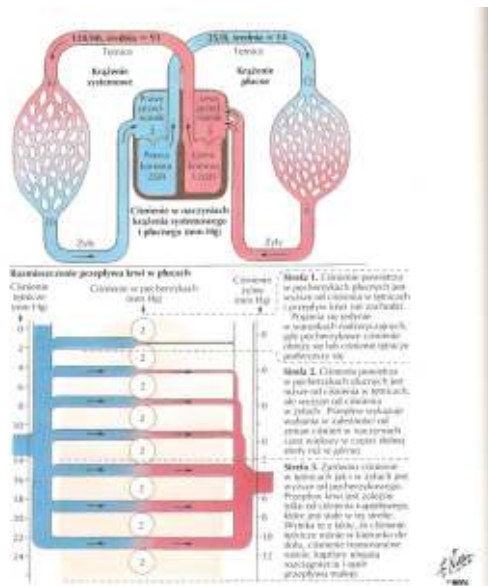
UKŁAD ODDECHOWY

W PŁUCA – wyróżniamy podwójne krążenie - czynnościowe i odżywcze.

Krążenie odżywcze – składa się z tętnic i ich gałęzi odchodzących od wklęsłej części łuku aorty, aorty piersiowej i tętnicy piersiowej wewnętrznej – gałęzie oskrzelowe. Żył oskrzelowe – odprowadzają krew w krążeniu odżywczym – uchodzą do żyły głównej górnej, żyły nieparzystej, żyły piersiowej wewnętrznej. Obydwa krążenie zespalają się między sobą.



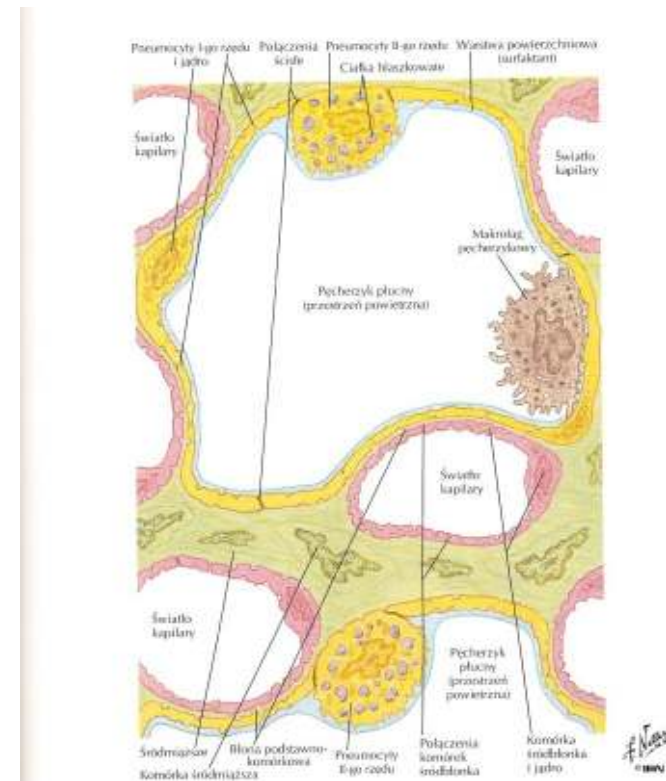
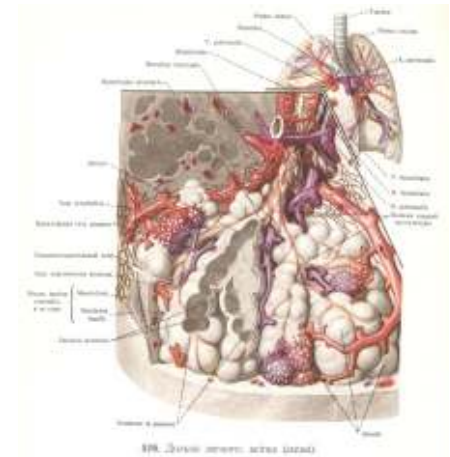
609. Сосуды малого круга кровообращения; стереда (2/5).
(Сосуды и бронх отпрепарированы; легочная артерия, дуга аорты и верхняя полая вена перерезаны.)



Rycina 3.15. Krążenie płucne
Opisuje to przepływ krwi w układzie krążenia płucnego. W części lewej (systemowej) krwi przepływa ona jest... (nieczytelny)

UKŁAD ODDECHOWY

PĘCHERZYKI PŁUCNE – mają ścianę o budowie przystosowanej do wymiany gazowej. Składa się ona z komórek pęcherzyka oddechowego tworzących zespół komórkową. Komórki pęcherzyka spoczywają na błonie podstawnej wzmocnionej włóknami siateczkowymi i sprężystymi, oplecione gęstą siecią naczyń włosowatych. Światała sąsiednich pęcherzyków łączy się ze sobą otworami pęcherzykowymi. Ponadto w ścianie pęcherzyka płucnego występują: niezbyt liczne komórki tkanki łącznej, wśród których dominują fagocyty pęcherzykowe. Światło pęcherzyka płucnego wysłane jest nabłonkiem oddechowym, który w wielu miejscach jest tak cienki, że powstaje tam obszar największego przylegania do śródbłonka naczynia włosowatego – bariera krew – powietrze – cytoplazma nabłonka pęcherzyka, błona podstawna, cytoplazma komórki śródbłonka.



rycina 5.14. Budowa komórkowa pęcherzyków płucnych i kapilar

...miana powietrza zachodzi poprzez pierwsze typy komórki pęcherzyków płucnych, błonę podstawną i komórki ściany naczyniowej. Typ II komórki pęcherzyka płucnego produkuje surfaktant, który jest składnikiem cienkiej warstwy błony na powierzchni pęcherzy-

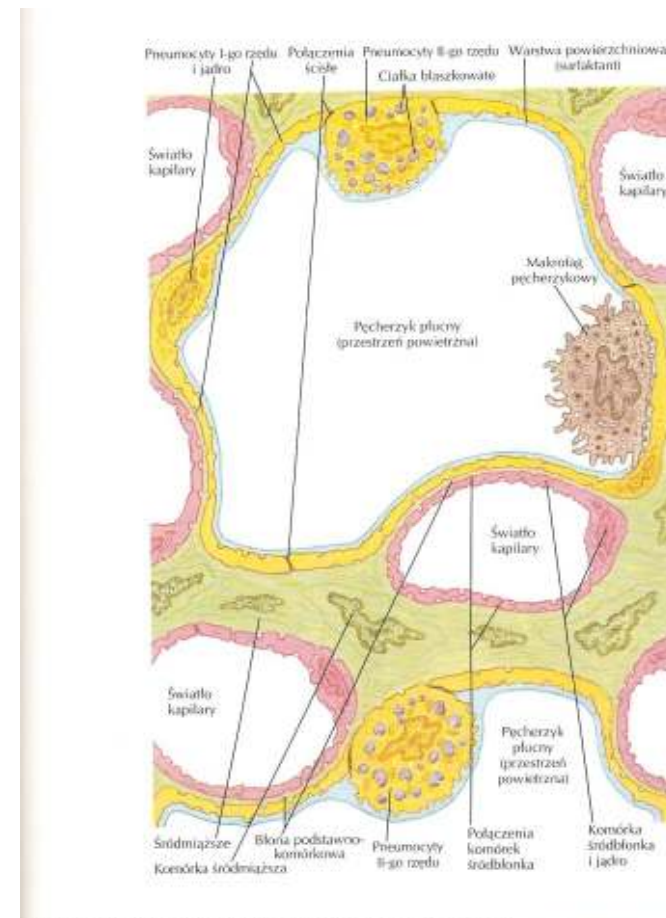
ków. Makrofagi pęcherzykowe migrują na zewnątrz kapilary i są sprężywane w obszarze śródmiaższki przegrod między pęcherzykowymi lub w samych pęcherzykach. Pochłaniają wdychane pyły i bakterie.

PĘCHERZYKI PŁUCNE –

Nabłonek oddechowy utworzony jest z dwóch typów komórek: k. pęcherzyka oddechowego płaskie i k. pęcherzyka oddechowe duże.

K. PĘCHERZYKA ODDECHOWEGO PŁASKIE – spłaszczone, tworzą ciągłą warstwę ściany pęcherzyka, przerywana miejscami przez k. pęcherzyka oddechowego duże. Mają jądro umieszczone w największym nagromadzeniu cytoplazmy i są ubogie w organelle komórkowe.

K. PĘCHERZYKA ODDECHOWEGO DUŻE – sześciennie, lub kuliste, wystają do światła pęcherzyka, występują pojedynczo lub w grupach po 2-3. na wolnej przestrzeni mają mikrokosmki. Cytoplazma jest bogata w organelle komórkowe – mitochondria, siateczkę śródplazmatyczną, aparat Golgiego oraz ciała blaszkowate – magazynują i uwalniają surfaktant – obniża napięcie powierzchniowe.



rycina 5.14. Budowa komórkowa pęcherzyków płucnych i kapilar

Wielka ilość powietrza zachodzi poprzez pierwszego typu komórki pęcherzyków płucnych. Błona podstawowa i komórki ściany naczyń. Ten typ komórek pęcherzyka płucnego produkuje surfaktant, który zmniejsza siładawość cienkiej warstwy płynu na powierzchni pniemocy-

ków. Makrofagi pęcherzykowe migrują na zewnątrz kapilary i są spójrywane w obrębie śródmiąższu przegrod między pęcherzykowymi lub w samych pęcherzykach. Pochłaniają wdychane pyły i bakterie.

ODDYCHANIE – wyzwolenie energii zgromadzonej w organizmie. Do wyzwolenia energii ze związków chemicznych w organizmie człowieka potrzebny jest tlen atmosferyczny.

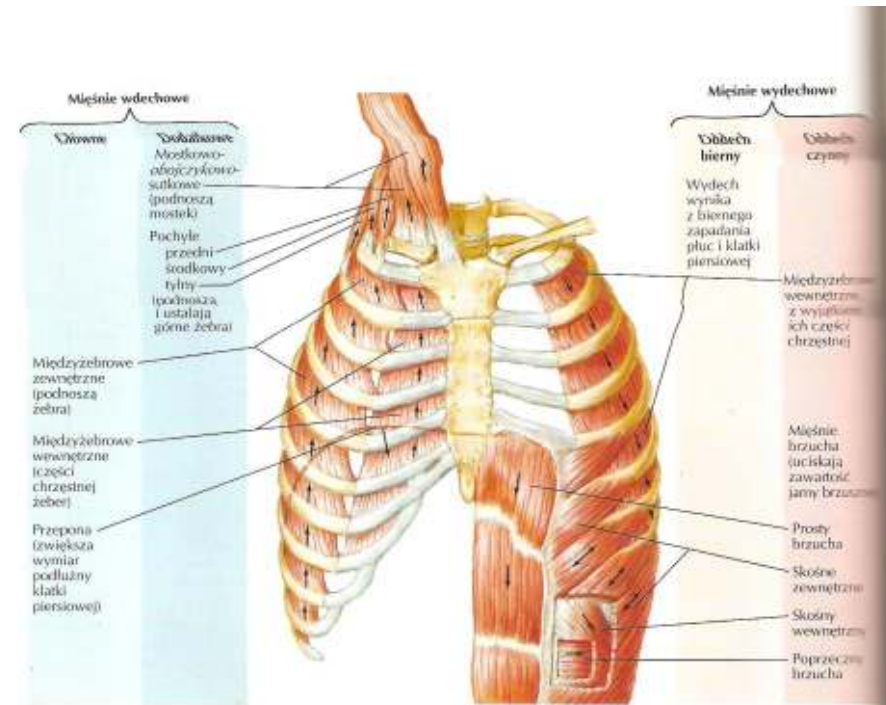
Oddychanie – dzieli się na

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – doprowadzenie tlenu do komórek zgodnie z gradientem ciśnienia parcjalnego tlenu i usuwanie z komórek dwutlenku węgla również zgodnie z gradientem ciśnienia parcjalnego

ODDYCHANIE WEWNĘTRZNE – wewnątrz komórkowe – cząsteczki tlenu wchodzą w reakcje chemiczne

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – złożony proces, w którym biorą udział – układ oddechowy, mięśnie poprzecznie prążkowane, krew i układ krążenia oraz ośrodki nerwowe sterujące oddychaniem. Na **ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE** – składają się następujące procesy – **WENTYLACJA PŁUC, DYFUZJA GAZÓW** – między powietrzem pęcherzykowym a krwią, **TRANSPORT GAZÓW I DYFUZJA** gazów pomiędzy krwinka a komórkami.

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – złożony proces, w którym biorą udział – układ oddechowy, mięśnie poprzecznie prążkowane, krew i układ krążenia oraz ośrodki nerwowe sterujące oddychaniem. Na ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – składają się następujące procesy – WENTYLACJA PŁUC, DYFUZJA GAZÓW – między powietrzem pęcherzykowym a krwią, TRANSPORT GAZÓW I DYFUZJA gazów pomiędzy krwinka a komórkami.



Rycina 5.5. Mięśnie oddechowe

W czasie spoczynkowego oddychania skurcz przepony zapewnia 72% wdechu. Mięśnie ściany klatki piersiowej (mięśnie międzyżebrowe), wybrane mięśnie szyi i brzucha także biorą udział w tym procesie i wspomagają przeponę, szczególnie w czasie oddychania wysiłkowego.

ODDYCHANIE – wyzwolenie energii zgromadzonej w organizmie. Do wyzwolenia energii ze związków chemicznych w organizmie człowieka potrzebny jest tlen atmosferyczny.

Oddychanie – dzieli się na

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – WENTYLACJA PŁUC – zależy od ruchów oddechowych klatki piersiowej – polega na **WDECHU** – wciągane jest powietrze atmosferyczne zawierające azot, tlen i nieznaczne ilości dwutlenku węgla i **WYDECHU** – zawiera mniej tlenu a ilość dwutlenku węgla jest znacznie wyższa niż w powietrzu atmosferycznym .

Podczas wdechu objętość klatki piersiowej powiększa się – skurcz mięśni wdechowych powoduje powiększenie się klatki piersiowej w trzech wymiarach.

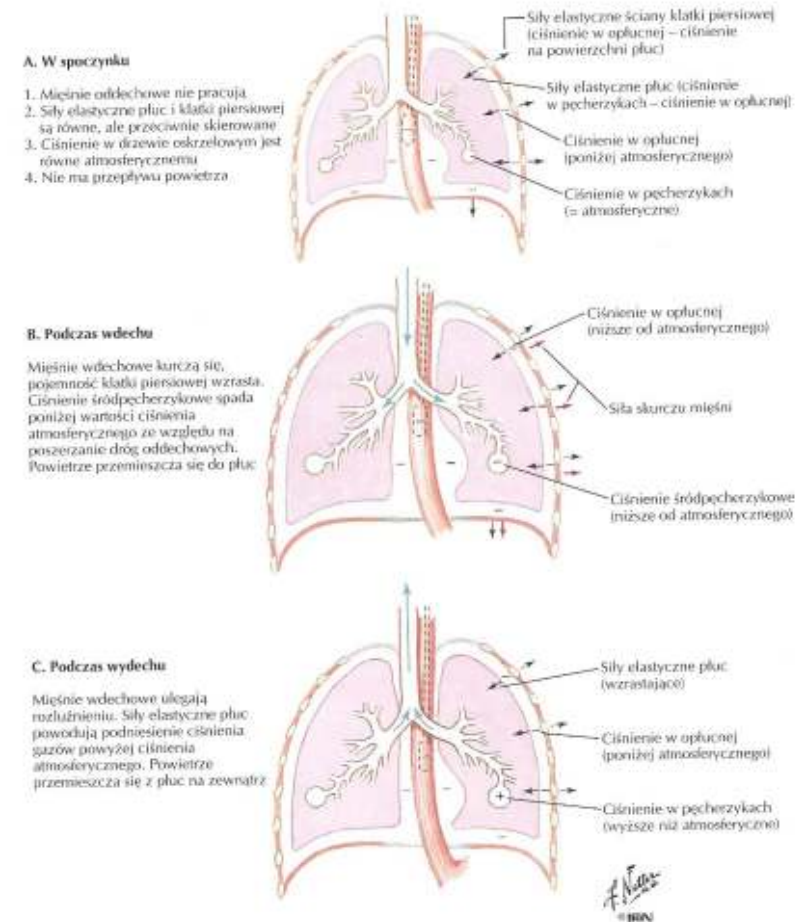
W czasie **WDECHU** – płuco rozciąga się i ciśnienie w pęcherzykach płucnych obniża się, a następnie w oskrzelach i oskrzelikach – następuje napływ powietrza atmosferycznego do płuc celem wyrównania ciśnień. Mięśnie wdechowe dodatkowo kurczą się w czasie nasilonego wdechu.

Na szczycie wdechu mięśnie wdechowe rozkurczają się, płuco dzięki swej sprężystości zaczyna zmniejszać objętość, ciśnienie w pęcherzykach pulchnych wzrasta powyżej ciśnienia atmosferycznego i powietrze jest usuwane na zewnątrz – **WYDECH** – akt bierny – spokojny wydech, przy nasilonym wydechu kurczą się mięśnie wydechowe.

ODDYCHANIE

W czasie WDECHU – płuco rozciąga się i ciśnienie w pęcherzykach płucnych obniża się, a następnie w oskrzelach i oskrzelikach – następuje napływ powietrza atmosferycznego do płuc celem wyrównania ciśnień. Mięśnie wdechowe dodatkowo kurczą się w czasie nasilonego wdechu.

Na szczycie wdechu mięśnie wdechowe rozkurczają się, płuco dzięki swej sprężystości zaczyna zmniejszać objętość, ciśnienie w pęcherzykach płucnych wzrasta powyżej ciśnienia atmosferycznego i powietrze jest usuwane na zewnątrz – WYDECH – akt bierny – spokojny wydech, przy nasilonym wydechu kurczą się mięśnie wydechowe.



Rycina 5.7 Sily biorące udział w oddychaniu spoczynkowym

Mechanika oddychania wymaga współdziałania płuc, ściany klatki piersiowej i przepony. Współdziałanie tych struktur i zmiany ciśnienia opłucnowego oraz śródpecherzykowego są opisane w spoczynku, oraz w trakcie wdechu i wydechu.

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – WENTYLACJA PŁUC – średnio 16 oddechów na minutę.

Przy najgłębszym wdechu u mężczyzn znajduje się 6 litrów powietrza – POJEMNOŚĆ CAŁKOWITA PŁUCA

POJEMNOŚĆ CAŁKOWITA PŁUCA (TLC) - POJEMNOŚĆ WDECHOWA I POJEMNOŚĆ ZALEGAJĄCA CZYNNOŚCIOWA

POJEMNOŚĆ WDECHOWA – pojemność powietrza wciągnięta do płuc po spokojnym wydechu

POJEMNOŚĆ ZALEGAJĄCA CZYNNOŚCIOWA – pozostająca w płucach pojemność powietrza po spokojnym wydechu – każda z tych pojemności dzieli się na dwie objętości.

POJEMNOŚĆ WDECHOWA – OBJĘTOŚĆ ODDECHOWA – powietrze wdychane i wydychane w czasie swobodnego wdechu i wydechu i OBJĘTOŚĆ ZAPASOWA WDECHOWA - powietrze wciągnięte do płuc w czasie maksymalnego wdechu wykonane na szczycie swobodnego wdechu.

OBJĘTOŚĆ ZAPASOWA WYDECHOWA – maksymalny wydech po swobodnym wydechu. OBJĘTOŚĆ ZALEGAJĄCA – pozostała po maksymalnym wydechu objętość powietrza.

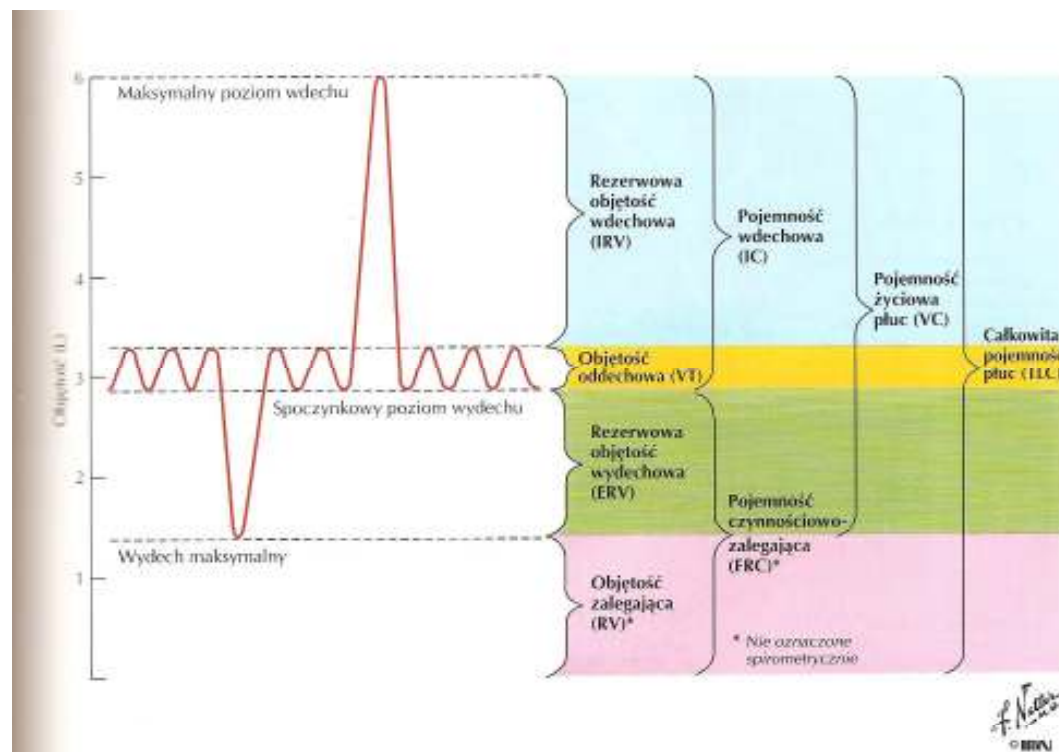
OBJĘTOŚĆ ZAPASOWA WYDECHOWA + OBJĘTOŚĆ ZALEGAJĄCA = POJEMNOŚĆ ZALEGAJĄCA CZYNNOŚCIOWA

POJEMNOŚĆ ŻYCIOWA – ILOŚĆ POWIETRZA, KTÓRA MOŻNA USUNĄĆ Z PŁUC PO MAKSYMALNYM WDECHU W CZASIE MAKSYMALNEGO WYDECHU

W spoczynku – wdychamy i wydychamy około 8 l powietrza na minutę – 16 x 500ml – wentylacja płuc minutowa. Wykonując szybkie i głębokie wdechy- maksymalna dowolna wentylacja płuc – kilka do kilkudziesięciu razy większa od wentylacji minutowej w czasie spoczynku. Skład powietrza atmosferycznego bez pary wodnej – 71% N, 21% O, 0,04% CO₂.

OBJĘTOŚĆ ODDECHOWA miesza się z POJEMNOŚĆ ZALEGAJĄCA CZYNNOŚCIOWA – ogrzewa się i wysysa parę wodną. W czasie każdego wdechu do pęcherzyków płucnych dostaje się 350 ml powietrza, pozostałe 150 ml – przestrzeń martwa anatomiczna – nie zachodzi w niej wymiana gazów

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – WENTYLACJA PŁUC – średnio 16 oddechów na minutę. Przy najgłębszym wdechu u mężczyzny znajduje się 6 litrów powietrza – **POJEMNOŚĆ CAŁKOWITA PŁUCA**



Źródło: 5.6. Spirometria

Pojemności płuc są mierzone spirometrycznie. Zostały pokazane prawidłowe ilości oddechów jak i maksymalny wdech oraz wydech. Są wskazane także typowe wartości poszczególnych objętości u dorosłych.

**ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – ostatecznie średnie prężności gazów w pęcherzykach są –
 $PO_2 = 13$ kPa, $PN_2 = 76$ kPa, $PH_2O = 6$ kPa, $PCO_2 = 5$ kPa**

WYMIANA GAZÓW – następuje wymiana gazów pomiędzy powietrzem pęcherzykowym a krwią przepływająca przez sieć naczyń włosowatych otaczających pęcherzyki na zasadzie dyfuzji – zgodnie z gradientem prężności cząsteczek gazów.

Cząsteczki O_2 dyfundują z pęcherzyków płucnych do krwi – PO_2 w pęcherzykach płucnych 13 kPa, a w krwi dopływającej do pęcherzyków płucnych ze zbiornika tętniczego małego – 5 kPa. W przeciwnym kierunku dyfundują cząsteczki CO_2 - prężności odpowiednio – pęcherzyki płucne $PCO_2 = 5$ kPa, a w krwi dopływającej do pęcherzyków płucnych $PCO_2 = 6$ kPa . Cząsteczki tlenu po przekroczeniu bariery – ściana pęcherzyka płucnego – ściana naczynia włosowatego - 1 μm – rozpuszczają się w osoczu i natychmiast dyfundują do krwinki czerwonej. Cząsteczki CO_2 dyfundują z osocza krwi naczyń włosowatych do światła pęcherzyka płucnego – w przeciwnym kierunku niż cząsteczki tlenu.

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – WYMIANA GAZÓW

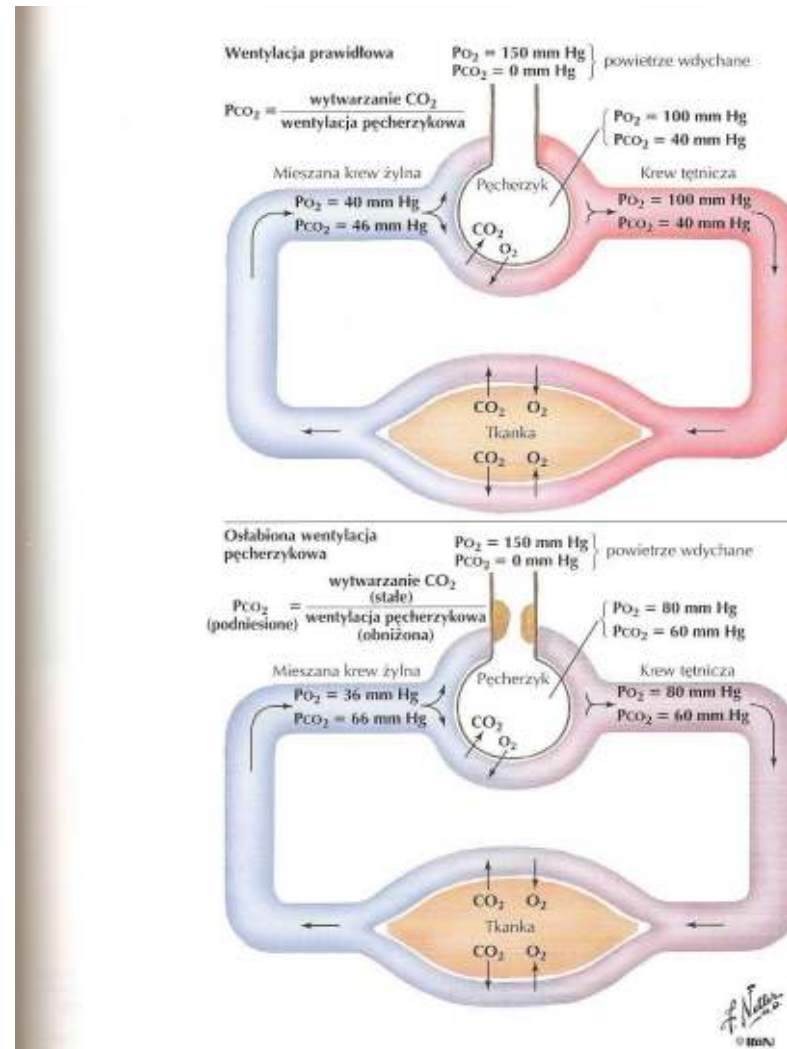


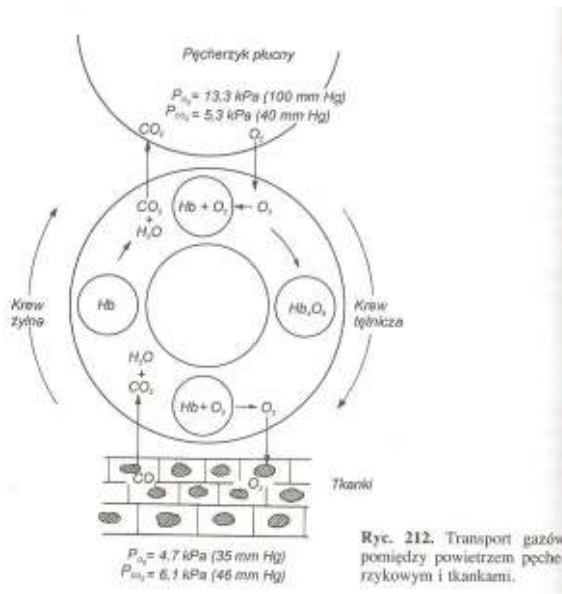
Figura 5.20. Wymiana O_2 i CO_2 i ich transport

Osłabiona wentylacja pęcherzykowa, przedstawiona tutaj jako częściowa blokada dróg oddechowych, obniża w pęcherzyku PO_2 i podnosi PCO_2 . W wyniku tego w tętnicach PO_2 obniża się (hypoksja), a PCO_2 wzrasta (hyperkapnia).

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – TRANSPORT GAZÓW - dyfundują – rozpuszczają się w osoczu na drodze fizycznej w ilości przy średniej prężności w pęcherzykach – $P_{O_2} = 13$ kPa – w 1 l – 3ml , a w tkankach przy średniej prężności $P_{CO_2} = 6,1$ kPa – w 1l 35 ml. Dlatego O_2 jak i CO_2 są transportowane we krwi głównie wiążąc się na drodze chemicznej.

TRANSPORT TLENU - O_2 dyfunduje na drodze fizycznej do erytrocytów i wiąże się z hemoglobiną – tworzy oksyhemoglobinę – $Hb_4 + 4O_2 = Hb_4O_8$ – dzięki temu transport tlenu wzrasta 70x – 3ml rozpuszczone w osoczu i 190 ml związane z hemoglobiną.

Przeciek płucny krwi – pewna ilość krwi ze zbiornika tętniczego dużego do zbiornika żylnego płucnego przepływa przez naczynia krwionośne oskrzeli z pominięciem pęcherzyków płucnych



Ryc. 212. Transport gazów pomiędzy powietrzem pęcherzykowym i tkankami.

Tabela 30

Cisnienie parcjalne O_2 i CO_2 w powietrzu oraz prężność O_2 i CO_2 we krwi i w tkankach

	P_{O_2}		P_{CO_2}	
	SI: kPa	mm Hg	SI: kPa	mm Hg
Powietrze atmosferyczne	21,3	160	0,04	0,3
Powietrze pęcherzykowe	13,3	100	5,3	40
Krew w naczyniach włosowatych pęcherzyków płucnych	13,3	100	5,3	40
Krew tętnicza	12,7	95	5,3	40
Krew żylna	5,3	40	6,1	46
Tkanki	4,7	35	6,1	46

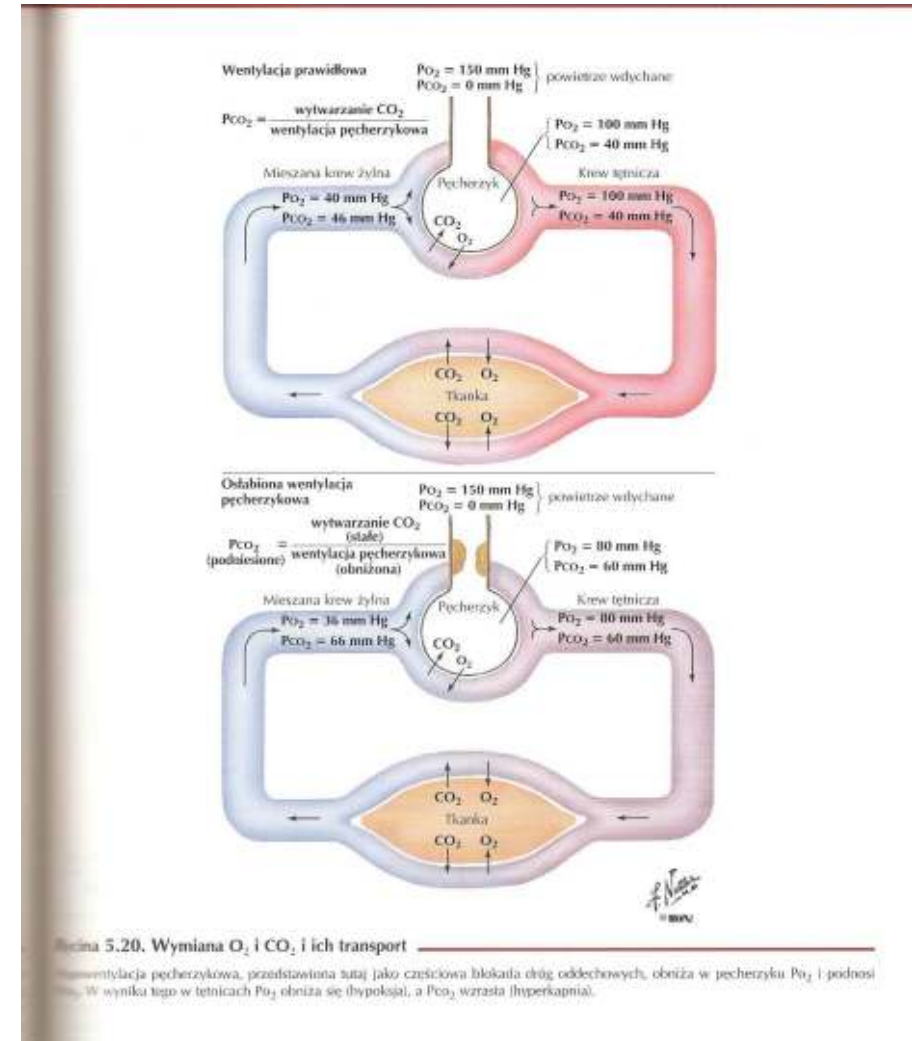
Przedmiot:

Politechnika Gdańska, *Inżynieria Biomedyczna*

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – TRANSPORT GAZÓW - dyfundują – rozpuszczają się w osoczu na drodze fizycznej w ilości przy średniej prężności w pęcherzykach – $PO_2 = 13$ kPa – w 1 l – 3ml , a w tkankach przy średniej prężności $PCO_2 = 6,1$ kPa – w 1l 35 ml. Dlatego O_2 jak i CO_2 są transportowane we krwi głównie wiążąc się na drodze chemicznej.

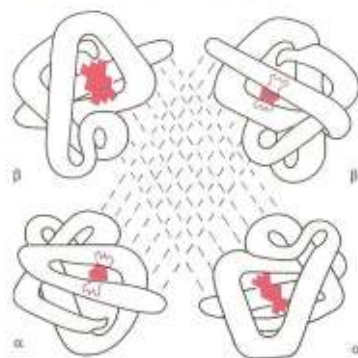
TRANSPORT TLENU - O_2 dyfunduje na drodze fizycznej do erytrocytów i wiąże się z hemoglobiną – tworzy oksyhemoglobinę – $Hb_4 + 4O_2 = Hb_4O_8$ – dzięki temu transport tlenu wzrasta 70x – 3ml rozpuszczone w osoczu i 190 ml związane z hemoglobiną.

Przeciek płucny krwi – pewna ilość krwi ze zbiornika tętniczego dużego do zbiornika żylnego płucnego przepływa przez naczynia krwionośne oskrzeli z pominięciem pęcherzyków płucnych



HEMOGLOBINA

BUDOWA HEMOGLOBINY



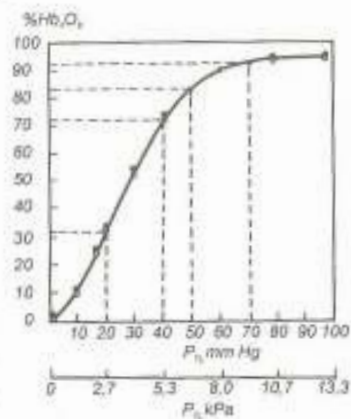
Ryc. 151. Schematyczna budowa cząsteczki hemoglobiny A_1 . HbA_1 zbudowana jest z dwóch łańcuchów polipeptydowych alpha i dwóch łańcuchów polipeptydowych beta oraz czterech cząsteczek hema. Każda z nich zawiera jeden atom żelaza - Fe^{2+} . Łańcuchy alpha i beta łączą liczne wiązania. Łańcuchy polipeptydowe są odsunięte od siebie, tak aby lepiej była widoczna ich struktura.

Oksyhemoglobina

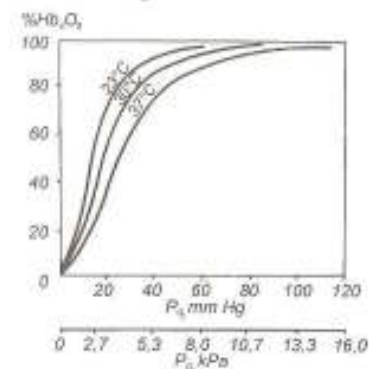
Cząsteczka hemoglobiny (Hb) zawierająca 4 atomy żelaza dwuwartościowego Fe^{2+} wiąże się z czterema cząsteczkami tlenu, tworząc hemoglobinę związaną z tlenem, czyli oksyhemoglobinę (Hb_2O_4).

Stopień wysycenia hemoglobiny tlenem, czyli równowaga między wiązaniem hemoglobiny z tlenem i uwalnianiem O_2 z oksyhemoglobiny, zależy od:

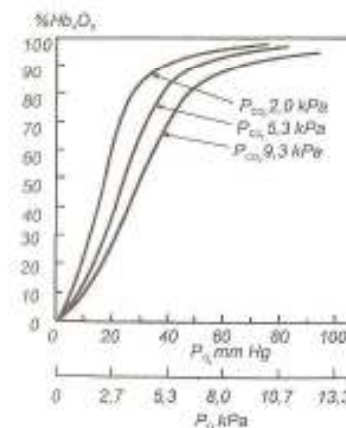
- prężności tlenu - P_{O_2} ,
- temperatury krwi,
- prężności dwutlenku węgla - P_{CO_2} ,
- stężenia jonów wodoru, czyli pH.



Ryc. 152. Krzywa dysocjacji hemoglobiny przedstawia równowagę pomiędzy wiązaniem Hb i O_2 i uwalnianiem O_2 z Hb_2O_4 . Na osi rzędnych wysycenie hemoglobiny tlenem w procentach. Na osi odciętych ciśnienie parcjalne tlenu w mm Hg i kPa.

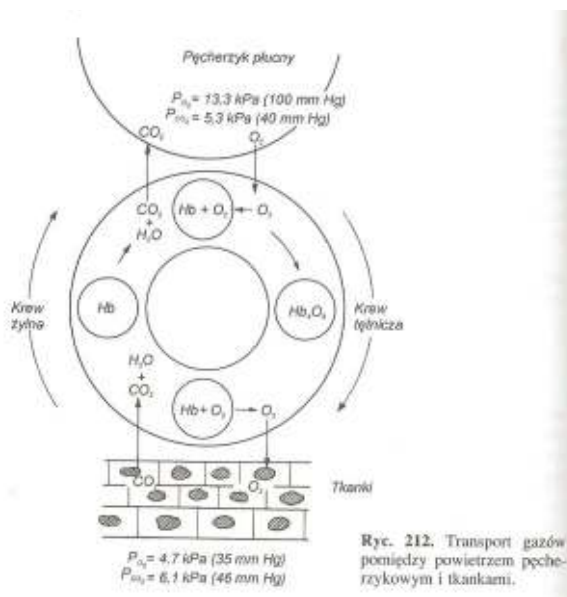


Ryc. 153. Wpływ temperatury na dysocjację hemoglobiny. Na osi rzędnych wysycenie Hb tlenem w procentach. Na osi odciętych ciśnienie parcjalne O_2 w mm Hg i kPa.



Ryc. 154. Wpływ dwutlenku węgla o różnym ciśnieniu cząstkowym ($P_{CO_2} = 2,0; 5,3; 9,3$ kPa) na dysocjację hemoglobiny. Na osi rzędnych wysycenie Hb tlenem w procentach. Na osi odciętych ciśnienie parcjalne O_2 w mm Hg i kPa.

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA

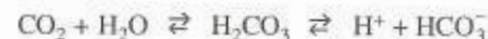


Ryc. 212. Transport gazów pomiędzy powietrzem pęcherzykowym i tkankami.

Dwutlenek węgla dyfundujący z tkanek do krwi przepływającej przez naczynia włosowate jest transportowany do płuc:

- około 6% w postaci CO_2 rozpuszczonego na zasadzie rozpuszczalności fizycznej w osoczu i w cytoplazmie erytrocytów,
- około 88% w postaci jonów HCO_3^- związanych przez wodorowęglanowy układ buforowy osocza i erytrocytów,
- około 6% w postaci karbaminianów, CO_2 związanego z wolnymi grupami aminowymi białek osocza i hemoglobiny.

Cząsteczki CO_2 dyfundujące z tkanek do krwi rozpuszczają się w osoczu na zasadzie rozpuszczalności fizycznej i przenikają w tej postaci do wnętrza erytrocytów. Tam pod wpływem enzymu **anhydrazy węglanowej** (carbonic anhydrase) dwutlenek węgla wiąże się z wodą i powstaje kwas węglowy:



Kwas węglowy dysocjuje na wolne jony H^+ i HCO_3^- . Jony H^+ wiążą się z hemoglobiną, większość jonów HCO_3^- dyfunduje zaś do osocza.

Tabela 30

Cisnienie parcjalne O_2 i CO_2 w powietrzu oraz prężność O_2 i CO_2 we krwi i w tkankach

	P_{O_2}		P_{CO_2}	
	SI: kPa	mm Hg	SI: kPa	mm Hg
Powietrze atmosferyczne	21,3	160	0,04	0,3
Powietrze pęcherzykowe	13,3	100	5,3	40
Krew w naczyniach włosowatych pęcherzyków płucnych	13,3	100	5,3	40
Krew tętnicza	12,7	95	5,3	40
Krew żylna	5,3	40	6,1	46
Tkanki	4,7	35	6,1	46

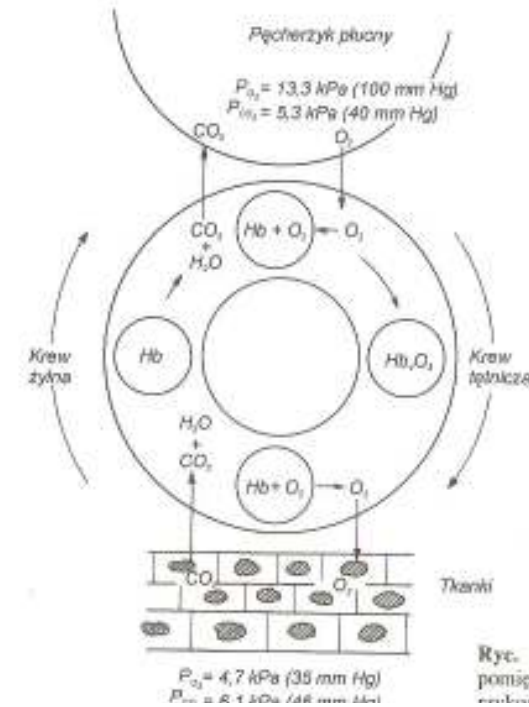
Przedmiot:

Politechnika Gdańska, *Inżynieria Biomedyczna*

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – DYFUZJA GAZÓW W TKANKACH

STOPIEŃ ZUŻYCIA TLENU – wyraża się różnicą tętniczo - żylną – krew tętnicza dopływająca do wszystkich tkanek ma jednakowa zawartość O₂ (ZTD), natomiast krew żylna może zawierać go mniej lub więcej (ZŻD) – 46 ml O₂ na 1 l.

5,4 l krwi (pojemność minutowa serca) x 46 ml / 1l krwi (różnica tętniczo – żylna) = 248 mlO₂/ 1l min
 Zużycie tlenu w czasie wysiłku fizycznego jest 16 x większe na minutę niż w czasie spoczynku.



Ryc. 212. Transport gazów pomiędzy powietrzem pęcherzykowym i tkankami

Tabela 30

Cisnienie parcjalne O₂ i CO₂ w powietrzu oraz prężność O₂ i CO₂ we krwi i w tkankach

	P _{O₂}		P _{CO₂}	
	SI: kPa	mm Hg	SI: kPa	mm Hg
Powietrze atmosferyczne	21,3	160	0,04	0,3
Powietrze pęcherzykowe	13,3	100	5,3	40
Krew w naczyniach włosowatych pęcherzyków płucnych	13,3	100	5,3	40
Krew tętnicza	12,7	95	5,3	40
Krew żylna	5,3	40	6,1	46
Tkanki	4,7	35	6,1	46

Tabela 31

Przepływ krwi i zużycie tlenu przez narządy i tkanki

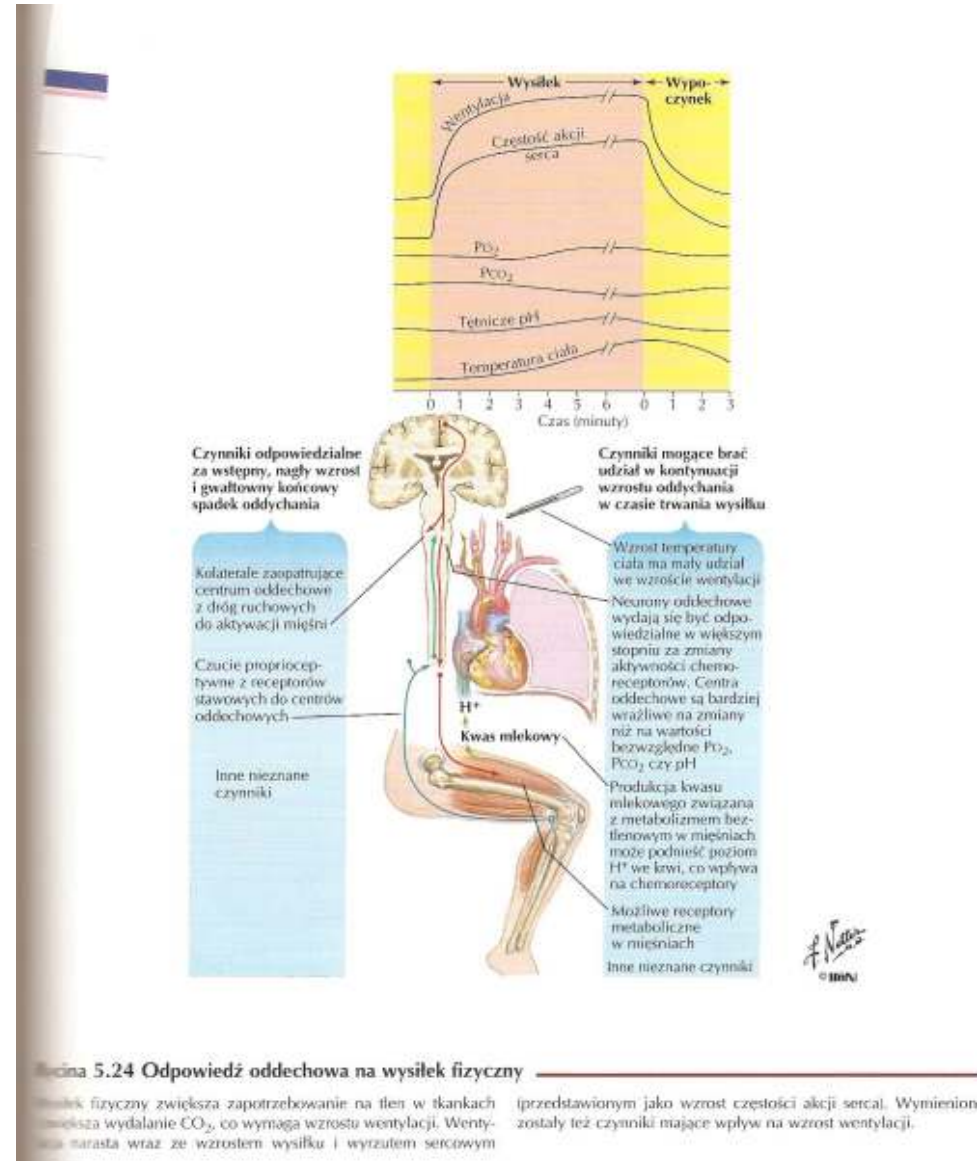
Tkanka	Przepływ krwi (mL krwi/kg tkanki/s)	Różnica tętniczo-żylna zawartości tlenu (mL O ₂ /L krwi)	Zużycie tlenu (mL O ₂ /kg tkanki/s)
Mięsień sercowy	14,00	114,0	1,62
Mięśnie szkieletowe (w spoczynku)	0,45	60,0	0,03
Nerki	70,00	14,0	1,00
Wątroba	9,62	34,0	0,33
Mózg	9,0	62,0	0,55

Przedmiot:

Politechnika Gdańska, *Inżynieria Biomedyczna*

ODDYCHANIE ZEWNĘTRZNE – DYFUZJA GAZÓW W TKANKACH

STOPIEŃ ZUŻYCIA TLENU – zużycie tlenu w czasie wysiłku fizycznego jest 16 x większe na minutę niż w czasie spoczynku.

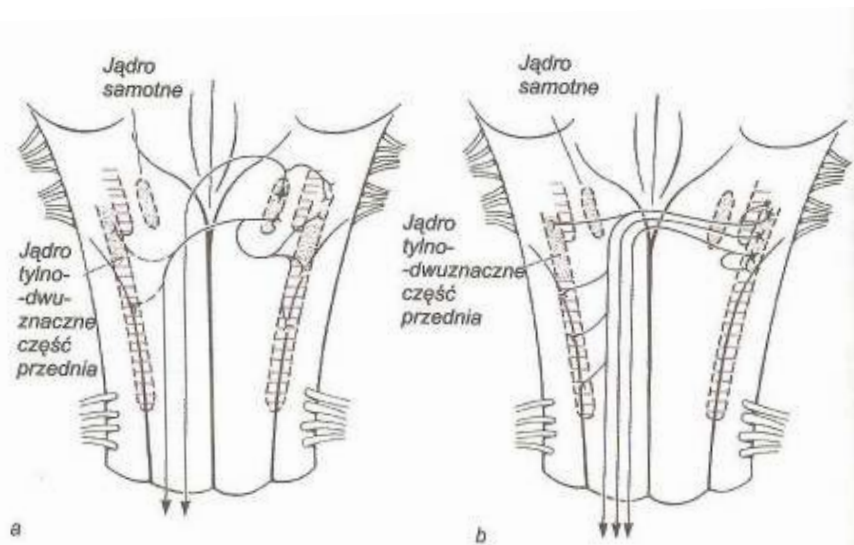


REGULACJA ODDYCHANIA

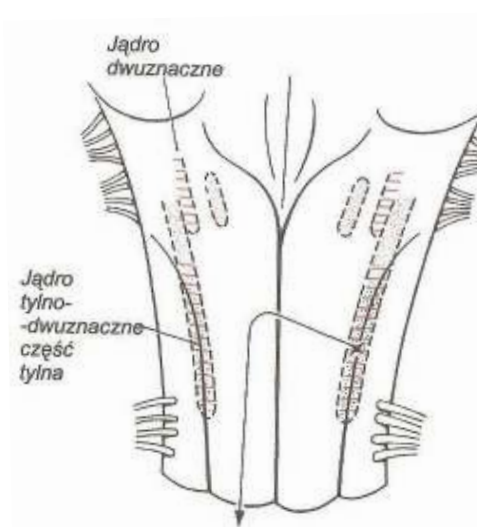
Regulacja oddychania – częstotliwość i głębokość oddechów odbywa się za pośrednictwem ośrodka oddechowego w rdzeniu przedłużonym, zlokalizowane w tworze siatkowatym.

Tworzą go - neurony wdechowe – ośrodek wdechu i neurony wydechowe – ośrodek wydechu.

Ośrodek wdechu – jądro samotne i część przednia jądra tylnego – dwuznacznego n. błędnego
Ośrodek wydechu – jądro dwuznaczne n. błędnego i części tylna jądra tylnego – dwuznacznego n. błędnego



Ryc. 213. Schemat budowy rdzenia przedłużonego z zaznaczonym umiejscowieniem neuronów wdechowych: *a* – w jądrze samotnym; *b* – w jądrze tylnodwuznacznym w części przedniej (pola zakropkowane na czerwono). (Nieznacznie zmodyfikowano i reprodukowano za pozwoleniem z: *E. G. Merrill* Where are the real respiratory neurones? *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 1981, 40, 2389–2394).



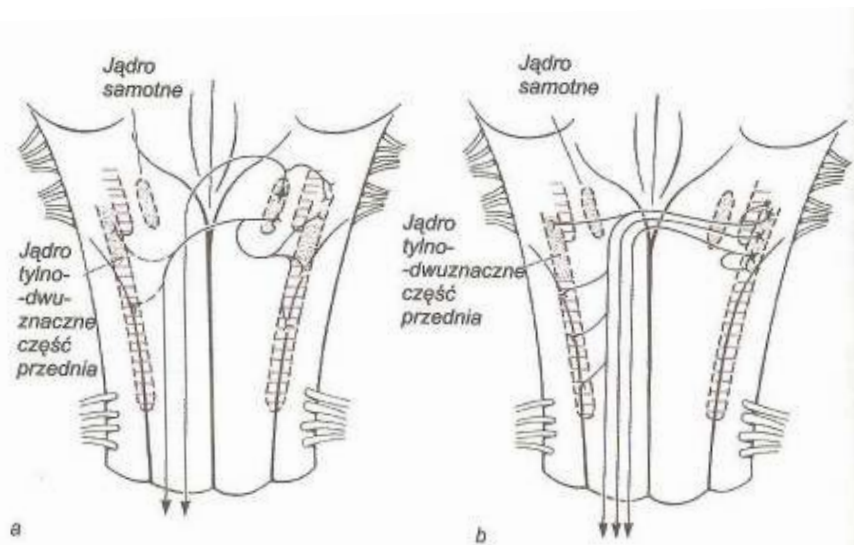
Ryc. 214. Schemat budowy rdzenia przedłużonego z zaznaczonym umiejscowieniem neuronów wydechowych w jądrze dwuznacznym i w jądrze tylnodwuznacznym w części tylnej (pola zakreśkowane poziomymi czerwonymi kreskami). (Nieznacznie zmodyfikowano i reprodukowano za pozwoleniem z: *E. G. Merrill* Where are the real respiratory neurones? *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 1981, 40, 2389–2394).

REGULACJA ODDYCHANIA

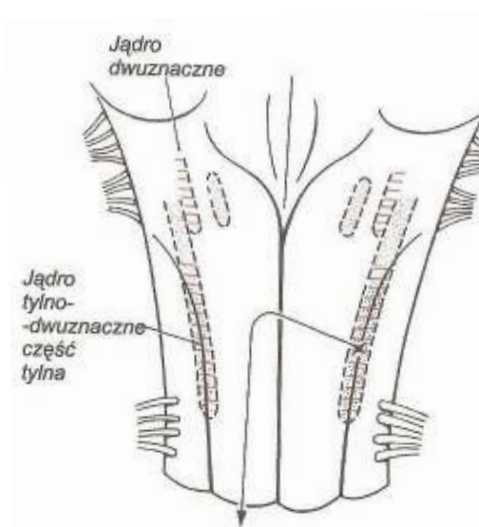
Regulacja oddychania –

Ośrodek wdechu – wysyła impulsy do neuronów rdzenia kręgowego do n. unerwiających m. wdechowe 16 x / minutę – równocześnie wysyła poprzez most impulsy do ośrodka pneumotaksycznego – ośrodek ten hamuje zwrotnie ośrodek wdechu na 1-2 sekundy, po czym ponownie stymuluje neurony rdzenia kręgowego

Ośrodek wydechu – wysyła impulsy do neuronów rdzenia kręgowego do n. unerwiających m. wydechowe



Ryc. 213. Schemat budowy rdzenia przedłużonego z zaznaczonym umiejscowieniem neuronów wdechowych: *a* – w jądrze samotnym; *b* – w jądrze tylnodwuznacznym w części przedniej (pola zakropkowane na czerwono). (Nieznacznie zmodyfikowano i reprodukowano za zezwoleniem z: *E. G. Merrill* Where are the real respiratory neurones? *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 1981, 40, 2389–2394).



Ryc. 214. Schemat budowy rdzenia przedłużonego z zaznaczonym umiejscowieniem neuronów wydechowych w jądrze dwuznacznym i w jądrze tylnodwuznacznym w części tylnej (pola zakreśkowane poziomymi czerwonymi kreskami). (Nieznacznie zmodyfikowano i reprodukowano za zezwoleniem z: *E. G. Merrill* Where are the real respiratory neurones? *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 1981, 40, 2389–2394).

REGULACJA ODDYCHANIA

Regulacja oddychania modulacja ośrodka wdechu

Modulacja aktywności ośrodka wdechu

Pobudzenie powstające samoistnie w ośrodku wdechu jest modulowane, a więc oddechy przyspieszają się i są pogłębione lub zwalniają się i spłycają na skutek:

- impulsów wysyłanych przez **receptory** i odbieranych przez neurony wdechowe,
- zmiany wartości pH w bezpośrednim sąsiedztwie neuronów wdechowych, czyli po podrażnieniu **chemodetektorów**.

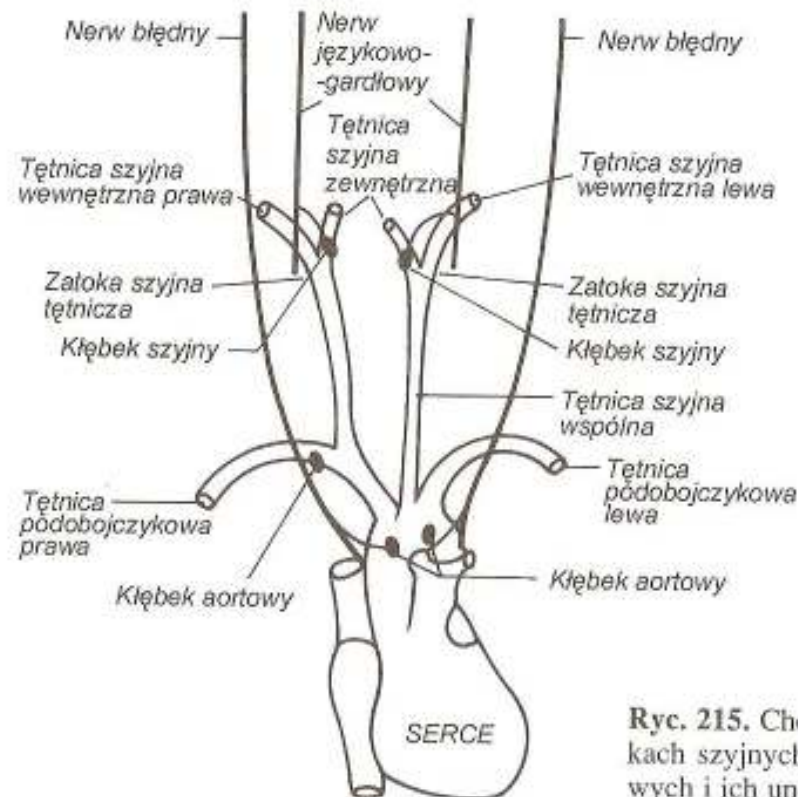
Impulsy nerwowe modulujące aktywność neuronów ośrodka wdechu biegną od:

- **chemoreceptorów** kłębków szyjnych (*glomus caroticum*) i kłębków aortowych (*glomus aorticum*),
- **interoreceptorów** w tkance płucnej oraz proprioreceptorów klatki piersiowej,
- **ośrodków** znajdujących się w **wyższych piętrach mózgowia**: z kory mózgu, układu limbicznego i ośrodka termoregulacji w podwzgórzu.

REGULACJA ODDYCHANIA

Regulacja oddychania modulacja ośrodka wdechu

CHEMORECEPTORY - znajdują się w kłębkach szyjnych i kłębkach aorty – przepływa przez nie duża ilość krwi, reagują na zwiększenie nieznaczne PCO_2 , wzrost pH i zmniejszenie – znaczne zmniejszenie PO_2 krwi tętniczej – ich drażnienie pobudza ośrodek wdechu i oddechy stają się częstsze i pogłębione



Ryc. 215. Chemoreceptory w kłębkach szyjnych i w kłębkach aortowych i ich unerwienie.

REGULACJA ODDYCHANIA

Regulacja oddychania modulacja ośrodka wdechu

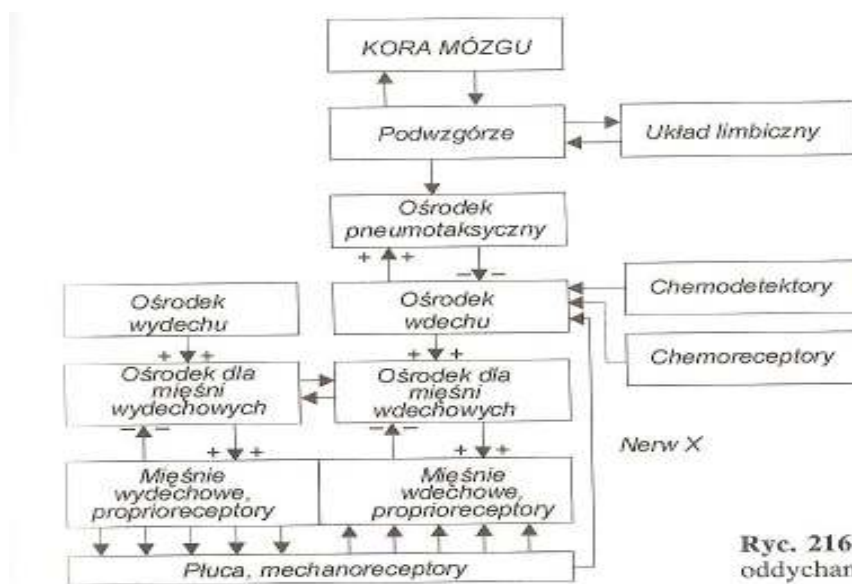
INTROCEPTORY – mechanoreceptory inflacyjne – pobudza je rozciąganie tkanki płucnej – znajdują się pomiędzy mięśniami oskrzeli – wyzwalają wydech

Mechanoreceptory deflacyjne – pobudza je zmniejszone rozciągnięcie płuc w czasie wydechu – pobudzenie ich wyzwala wdech

Im głębszy wdech tym głębszy wydech po nim następujący.

CHEMODETEKTORY W RDZENIU PRZEDŁUŻONYM – na jego powierzchni brzusznej – wrażliwe na zmianę pH płynu mózgowo- rdzeniowego – powoduje wzrost stężenia H_2CO_3 – pobudza to ośrodek wdechu. W czasie snu i narkozy ogólnej wrażliwość ich zmniejsza się

OŚRODKI ZNAJDUJĄCE SIĘ W WYŻSZYCH PIĘTRACH MÓZGOWIA – kora mózgu, układ limbiczny, ośrodek termoregulacji w podwzgórzu.



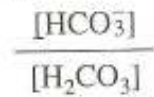
Ryc. 216. Schemat regulacji oddychania.

OSOCZE

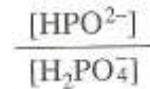
Równowaga kwasowo – zasadowa – związana z występowaniem buforów we krwi

Utrzymywanie równowagi kwasowo – zasadowej jest przede wszystkim od właściwości buforowych krwi. Właściwości te są związane z występowaniem we krwi:

- buforu wodorowęglanowego:



- buforu fosforanowego:



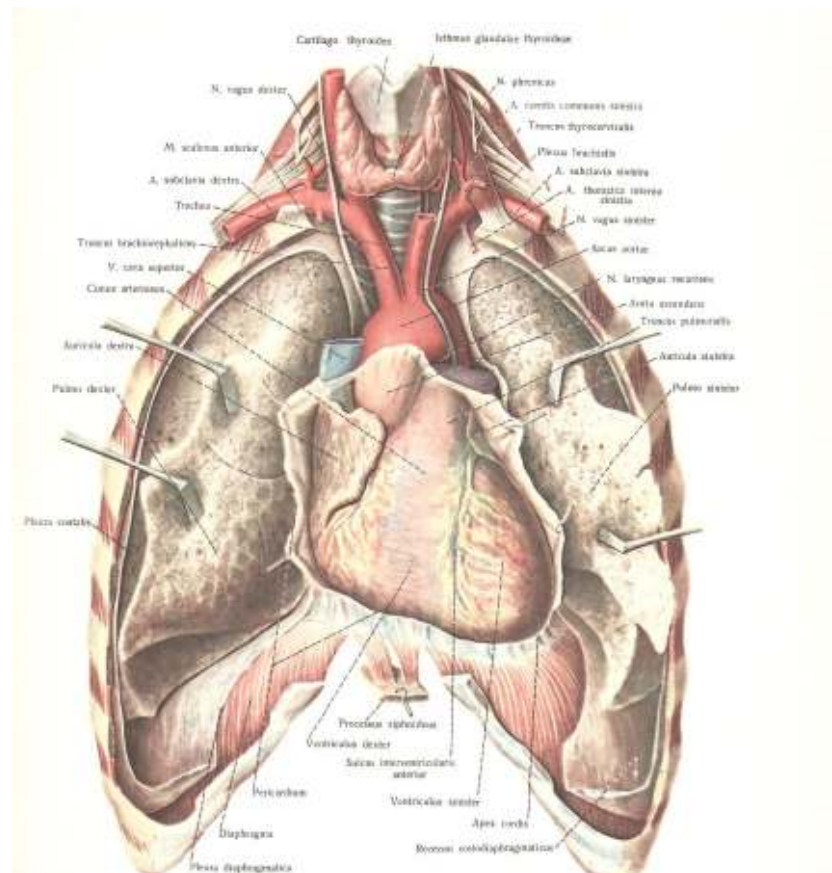
- białek osocza, których cząsteczki wiążą zarówno kwasy, jak i zasady,
- krwinek czerwonych.

SERCE

ŚCIANY SERCA - składa się z trzech warstw – **WSIERDZIA**, **MIĘSNIA SERCOWEGO**, **OSIERDZIA** oraz **SZKIELET SERCA I UKŁAD PRZEWODZĄCY**

OSIERDZIE – otacza serce, jest zbudowane z blaszki ściennej i blaszki trzewnej (nasierdzie) – pomiędzy, którymi znajduje się jama osierdzia, zawiera kilka ml płynu surowiczego. Obie blaszki łączą się ze sobą na dużych naczyniach krwionośnych podstawy serca.

Tamponada serca.



603. Положение сердца в околосердечной сумке; *спереди* (2/5).
(То же, что на рис. 602; околосердечная сумка вскрыта.)

NACZYNIA KRWIONOŚNE

WYRÓZNIAMY NACZYNIA KRWIONOŚNE – TĘTNICE, ŻYŁY, NACZYNIA KRWIONOSNE WŁOSOWATE

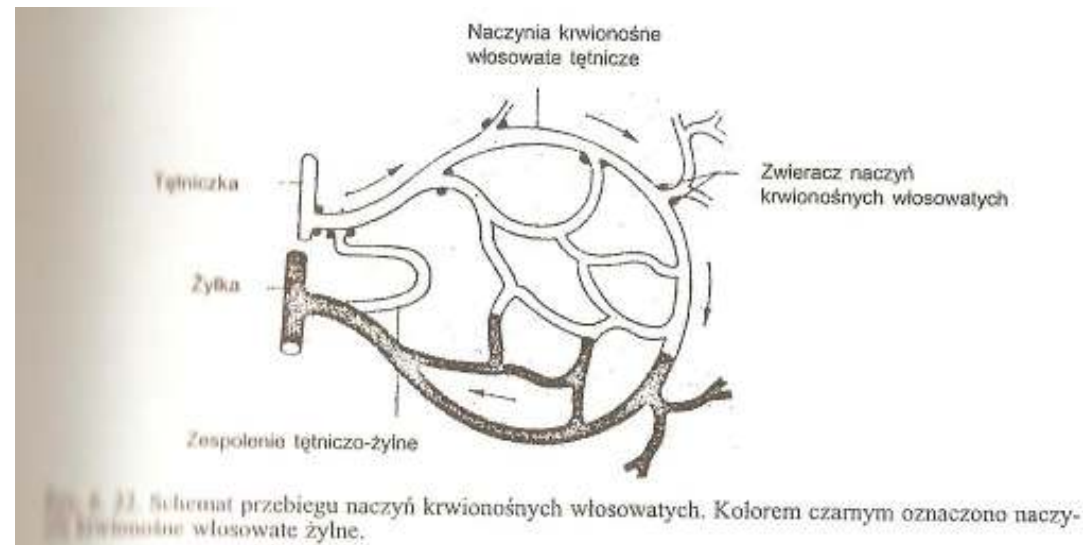
TĘTNICE – są to naczynia, którymi płynie krew od serca do narządów – na obwód

ŻYŁY – są to naczynia krwionośne, którymi płynie krew z narządów do serca – z obwodu

NACZYNIA KRWIONOSNE WŁOSOWATE – zespalają tętnice z żyłami i stanowią bardzo ważne ogniwo w wewnątrzkomórkowej przemianie materii

ODSTEPSTWA - sieć dziwna tętniczo – tętnicza w nerkach, sieć dziwna żylna – żylna w wątrobie,

krążenie otwarte – w śledzionie i łożysku



NACZYNIA KRWIONOŚNE

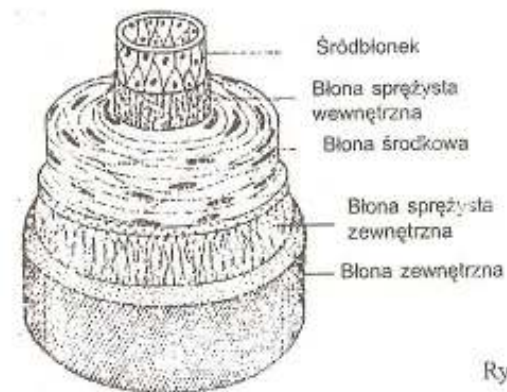
WYRÓZNIAMY NACZYNIA KRWIONOŚNE – TĘTNICE, ŻYŁY, NACZYNIA KRWIONOSNE WŁOSOWATE

BUDOWA NACZYŃ KRWIONOŚNYCH – jest trójwarstwowa

BŁONA WEWNĘTRZNA wysłana śródbłonkiem

BŁONA ŚRODKOWA – zbudowana z dwóch warstw – mięśni gładkich i włókien sprężystych - tworzących rusztowanie

BŁONA ZEWNĘTRZNA - zbudowana z tkanki łącznej włóknistej



Ryc. 6. 23. Budowa ściany tętnicy typu mięśniowego

TĘTNICE – w miarę oddalania od serca średnica tętnicy zmniejsza się.

TĘTNICE TYPU SPRĘŻYSTEGO – mają w błonie środkowej dobrze wykształcone włókna sprężyste – tętnice o dużej średnicy i elastyczności - aorta – szybki przepływ

TĘTNICE TYPU MIĘŚNIOWEGO – w błonie środkowej przeważają komórki mięśniowe - tętnice o mniejszej średnicy i elastyczności, wymagają skurczu własnej ściany aby przesunąć krew ku narzodom.

TĘTNICZKI – naczynia o jeszcze mniejszej średnicy i tylko jednej warstwie mięśni w błonie środkowej

TĘTNICZKI PRZEDWŁOSOWATE – tętniczki występujące bezpośrednio przed naczyniami krwionośnymi włosowatymi

NACZYNIA KRWIONOŚNE

WYRÓZNIAMY NACZYNIA KRWIONOŚNE – TĘTNICE, ŻYŁY, NACZYNIA KRWIONOSNE WŁOSOWATE
NACZYNIA KRWIONOSNE WŁOSOWATE - budowa ich jest też trójwarstwowa – śródbłonek, błona podstawna, perycyty – bardzo delikatna i przepuszczalna co ułatwia proces wymiany – gazowej i wymiany składników odżywczych i produktów przemiany materii pomiędzy krwią i komórkami – sprzyja temu także wolny przepływ krwi – 0,5 mm/s.

W sieci tętniczej wyróżniamy – naczynia krwionośne włosowate tętnicze – w części przytętnicznej - naczynia krwionośne włosowate żyłne – w pobliżu przejścia w żyły.

Sieć naczyń krwionośnych włosowatych – liczne zespolenia między naczyniami włosowatymi tętniczymi i żylnymi. Najgęstsze sieci – skóra, istota szara ośrodkowego układu nerwowego, gruczoły, mięśnie.

ŻYŁY - naczynia krwionośne włosowate żyłne - żyłka pozawłosowata – żyła typu mięśniowego – dobrze rozwinięte mięśnie gładkie warstwy środkowej – przeważają w dolnej połowie ciała – trudniejsze warunki do odpływu krwi. Cofaniu krwi w żyłach zapobiegają zastawki żyłne – zdwojony śródbłonek , tworzący od 1 do 3 płatków.

Zespolenia tętniczo – żyłne – bezpośrednie połączenie naczyń krwionośnych tętniczych i żylnych z pominięciem naczyń włosowatych za pośrednictwem naczyń o większej średnicy – znajdują się one w narządach czynnych okresowo.

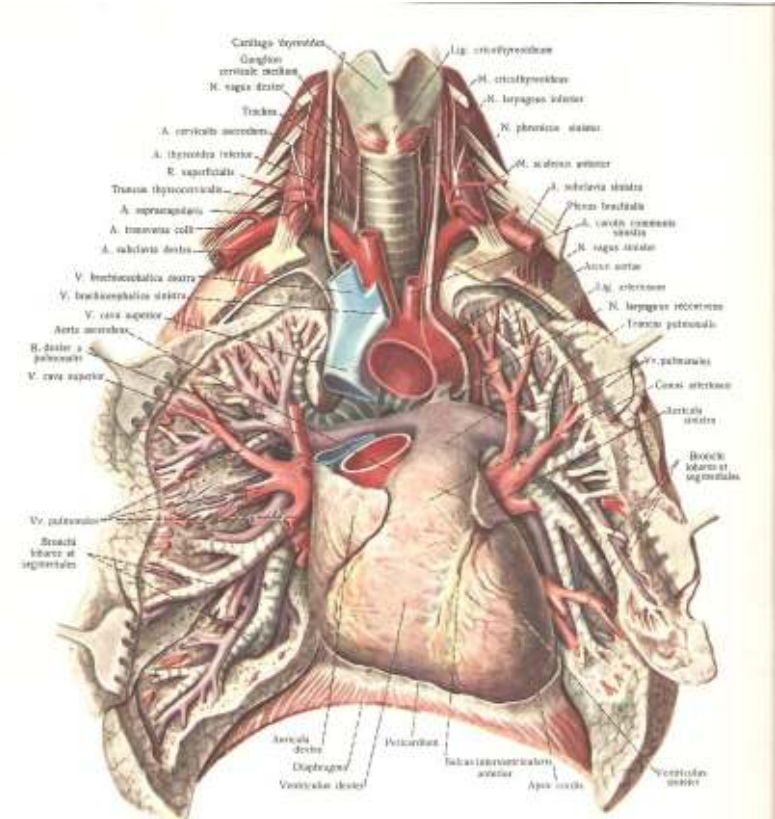
Ściany naczyń są unaczyniane przez naczynia naczyń i unerwiona autonomicznie.

UKŁAD KRAŻENIA

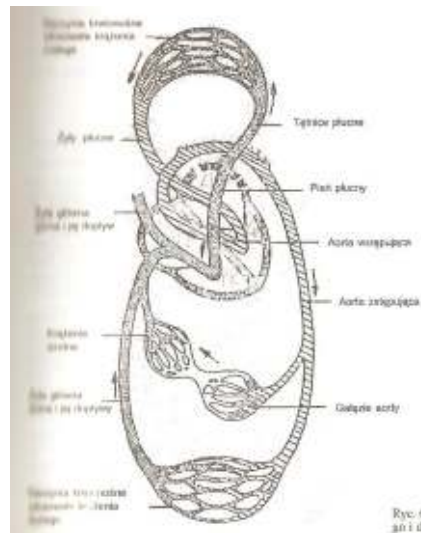
NACZYNIA KRWIONOŚNE - uczestniczą w tworzeniu krążenia małego i krążenia dużego.

KRAŻENIE MAŁE – PŁUCNE – służy do wzbogacania krwi w tlen w płucach i wydalania dwutlenku węgla i jest krążeniem czynnościowym dla płuc.

Rozpoczyna się pniem płucnym w komorze prawej – tętnice płucne - tętnice płątowe – 3 po prawej stronie i 2 po lewej stronie – tętnice segmentowe – dzielą się na coraz mniejsze tętnice – naczynia krwionośne włosowate oplatające pęcherzyki płucne - wymiana gazowa – oddychanie zewnętrzne – naczynia włosowate – naczynia żyłne o coraz większej średnicy – żyły segmentowe – żyły płucne – żyły płucne prawe 2 i żyły płucne lewe 2 – uchodzą do przedsionka lewego – kończy się krążenie małe. A w komorze lewej zaczyna się krążenie duże.



609. Сосуды малого круга кровообращения; *спеведи* (2/5).
(Сосуды в бронхах отпарированы; легочная артерия, дуга аорты и верхняя полая вена перерезаны.)



Ryc. 6
30 i d