KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

UKŁAD ODDECHOWY

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka.

2. Wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u ssaków.

3. Przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej.

4. Opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym.

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



5. Przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych.

6. Analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog).

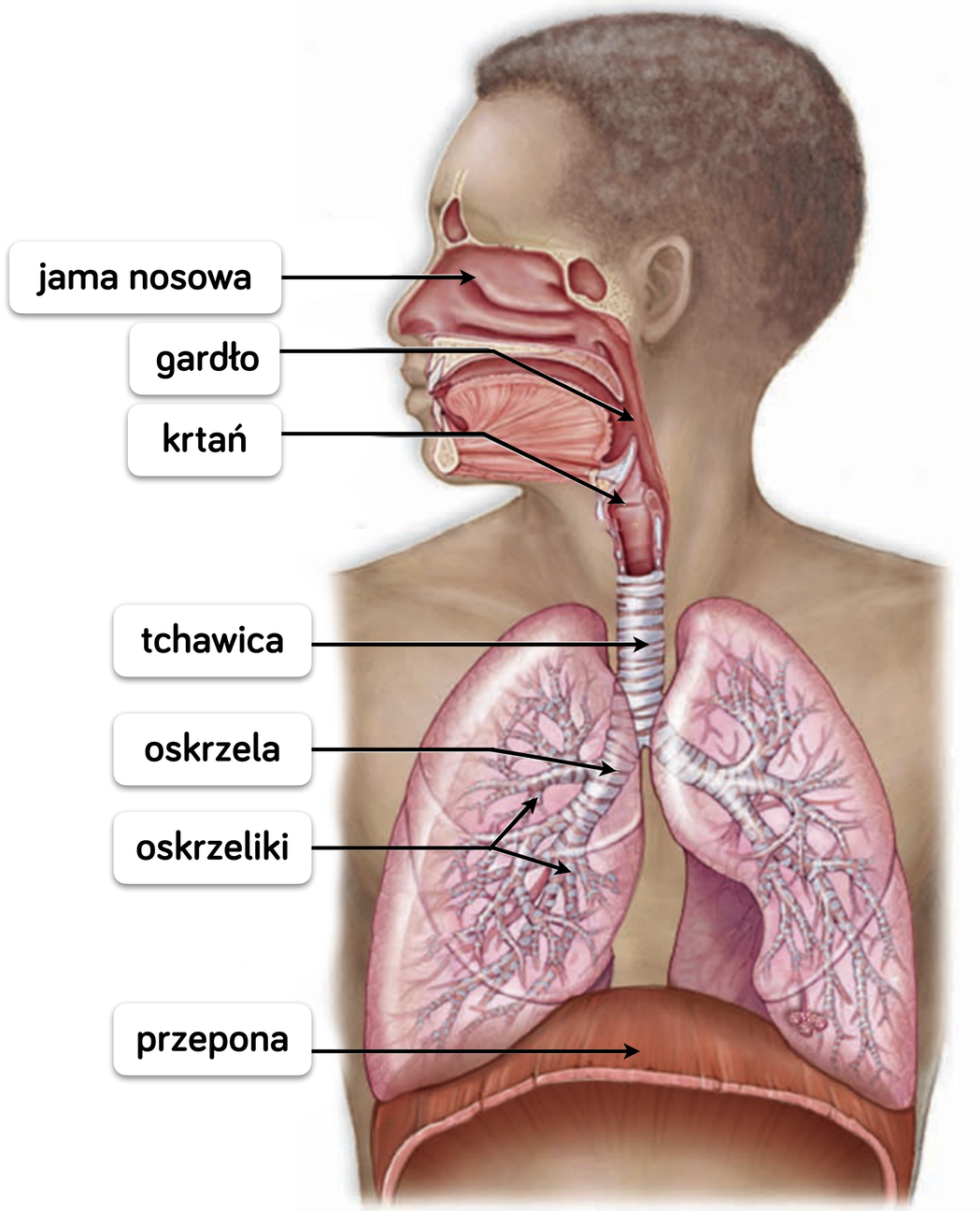
7. Przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia).



BUDOWA DRÓG ODDECHOWYCH

GÓRNE DROGI ODDECHOWE

DOLNE DROGI ODDECHOWE

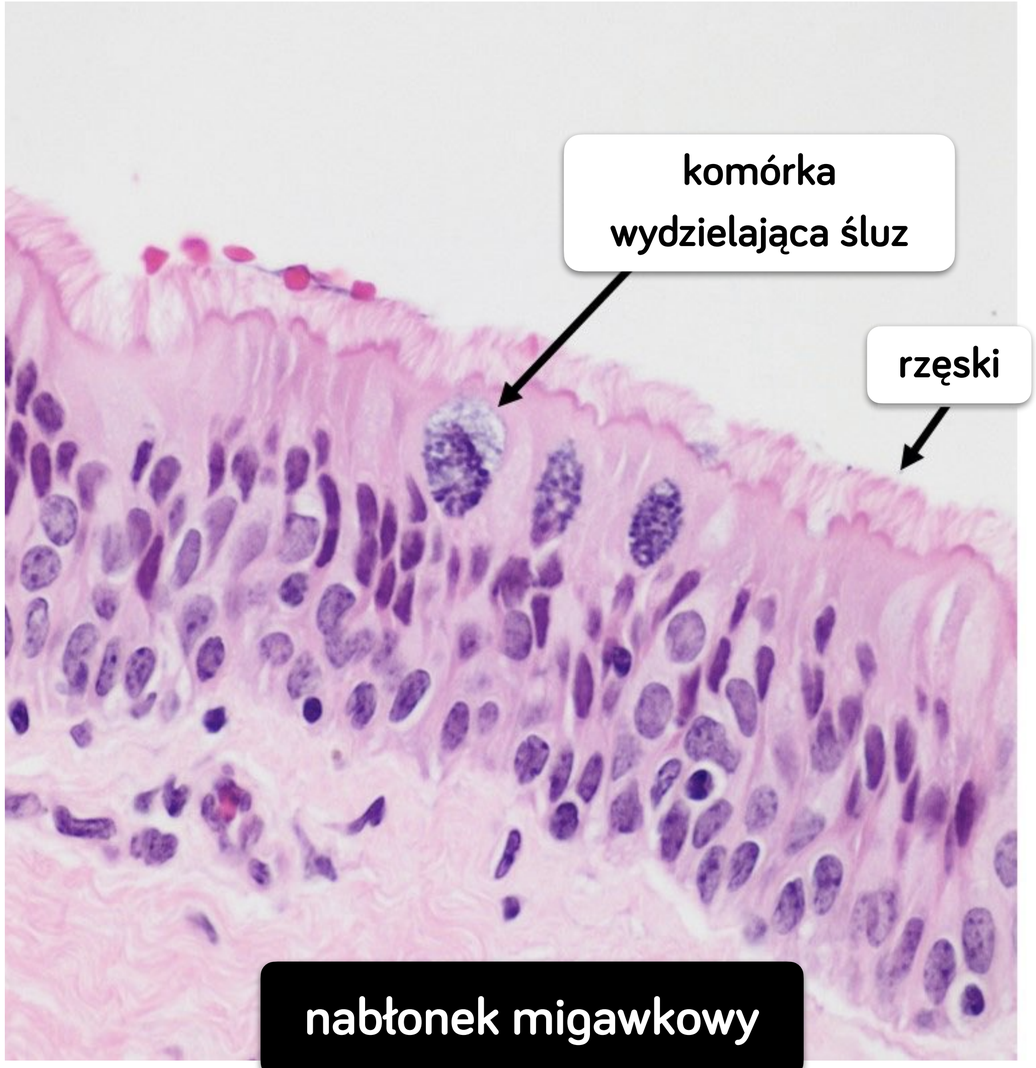


JAMA NOSOWA

Jama nosowa jest podzielona na dwie części pionową przegrodą nosa. Wyściela ją obficie **unaczyniona** i zaopatrzona w liczne **gruczoły śluzowe błona śluzowa**.

Błonę tę pokrywa nabłonek zaopatrzony w **rzęski** (nabłonek migawkowy).

W szczytowej części jamy nosowej znajdują się liczne **receptory węchu**. Powietrze z jamy nosowej kierowane jest do gardła, a następnie do krtani.



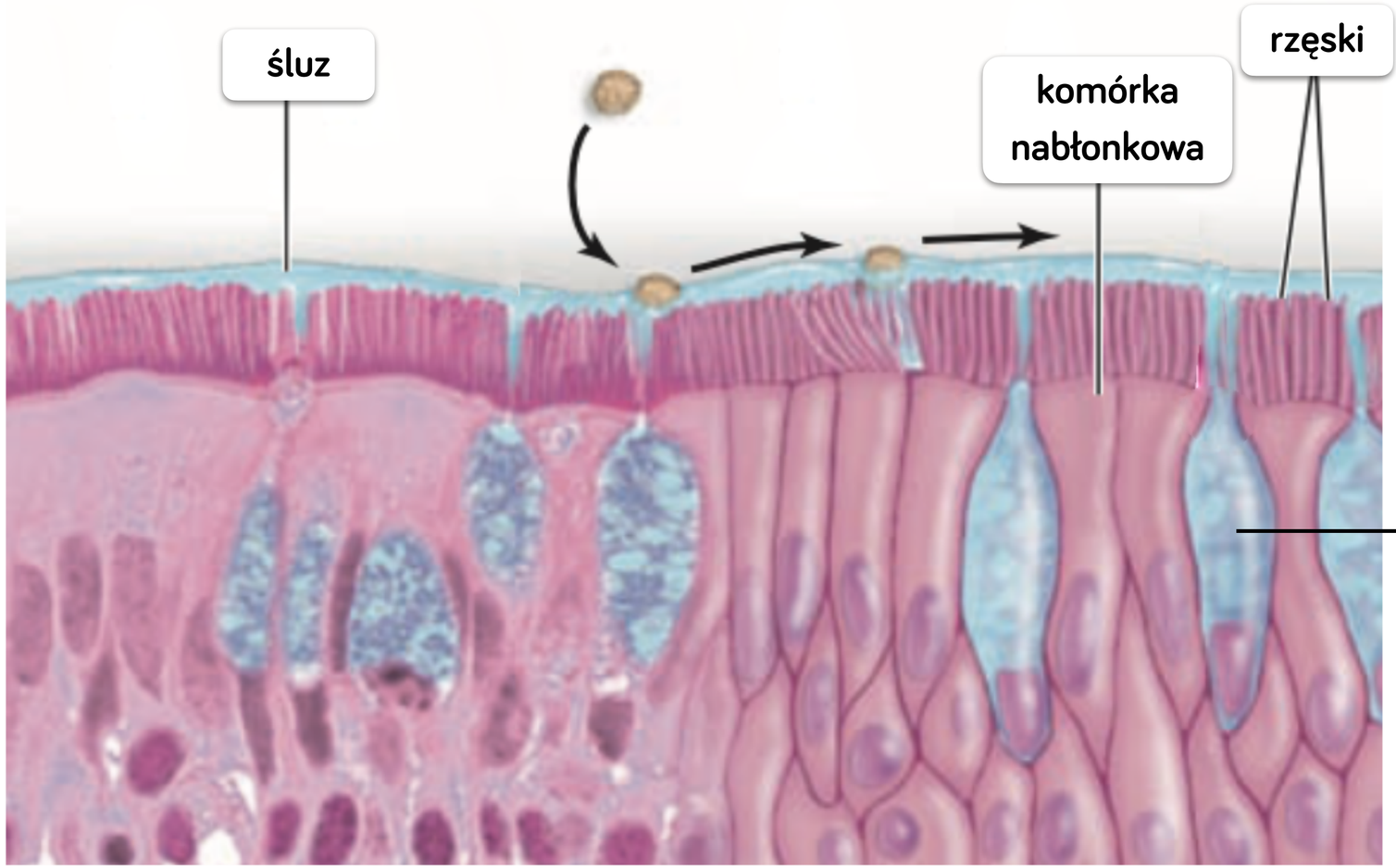
POWIETRZE W DROGACH ODDECHOWYCH



W drogach oddechowych powietrze pobrane z otoczenia zostaje odpowiednio przygotowane, zanim dostanie się do płuc. Przygotowanie to polega na

- **oczyszczeniu powietrza** – nabłonek migawkowy pokryty jest warstwą śluzu, który wydzielany jest przez **komórki kubkowe**. Różnego rodzaju zanieczyszczenia i patogeny **przyklejają się do śluzu** i następnie dzięki **ruchowi rzęsek** nabłonka są przesuwane w kierunku gardła. Tam zostają albo połknięte, albo odkrztuszone.

POWIETRZE W DROGACH ODDECHOWYCH



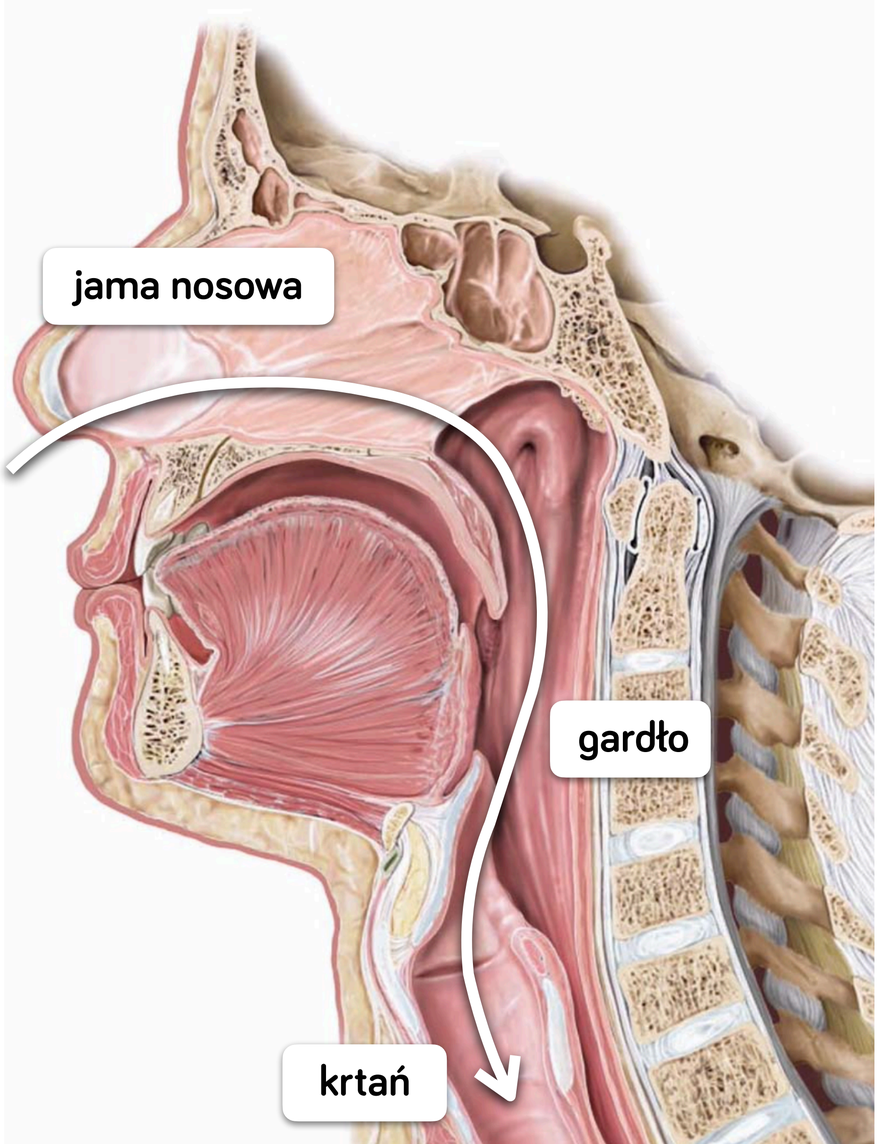
POWIETRZE W DROGACH ODDECHOWYCH



- **nawilżeniu powietrza** – woda zawarta w śluzie paruje i **nawilża powietrze**, dzięki czemu ułatwia przenikanie tlenu do krwi w pęcherzykach płucnych;
- **ogrzaniu powietrza** - drogi oddechowe są **dobrze ukrwione**, więc krew, która jest nośnikiem ciepła, **oddaje je powietrzu** przepływającemu przez drogi oddechowe.

GARDŁO

Gardło jest wspólnym odcinkiem układu oddechowego i pokarmowego. Powietrze z jamy nosowej dostaje się do nosowej części gardła, skąd kierowane jest do krtani.



KRTAŃ

Szkielet krtani jest utworzony z **chrząstek** połączonych za pomocą więzadeł i *mięśni poprzecznie prążkowanych szkieletowych*. Jedna z większych chrząstek krtani (tarczowata) tworzy **wyniosłość krtaniową**, która jest (szczególnie u mężczyzn) łatwo wyczuwalna w przedniej części szyi.

Chrząstki krtani od góry połączone są z kością gnykową, a od dołu z tchawicą.



NAGŁOŚNIA – WAŻNA CHRZĄSTKA KRTANI

Wejście do krtani chroni jedna z jej chrząstek - **nagłośnia**. Działa ona jak pokrywka, która podczas oddychania i mówienia uniesiona jest do góry, co umożliwia transport wdychanego powietrza do krtani i tchawicy. Podczas przełykania nagłośnia opada i zamyka wejście do krtani, **zabezpieczając drogi oddechowe przed dostaniem się do nich cząstek pokarmu**.

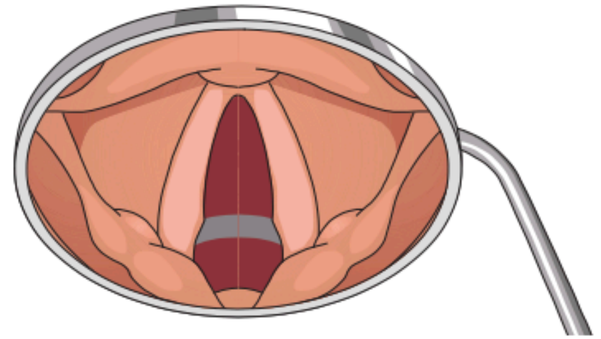


KRTAŃ

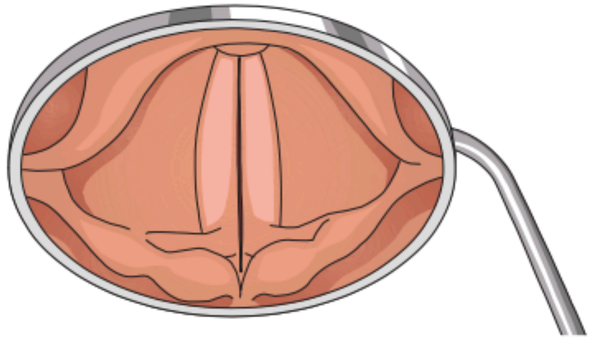
Krtań jest nie tylko częścią dróg oddechowych, ale również **narządem głosu**. Poniżej nagłośni leży najwęższy odcinek krtani - **głośnia.**

W części środkowej krtani rozpięte są dwie pary **fałdów (strun) głosowych**, a znajdująca się miedzy nimi szczelina nazywana jest szparą **głośni**.

Podczas **wydychania** powietrza szpara głośni jest zamknięta i fałdy głosowe ściśle do siebie przylegają. Przepływające z płuc powietrze wprawia w drgania fałdy głosowe, powodując **powstanie dźwięku**.



szpara głośni otwarta - milczenie

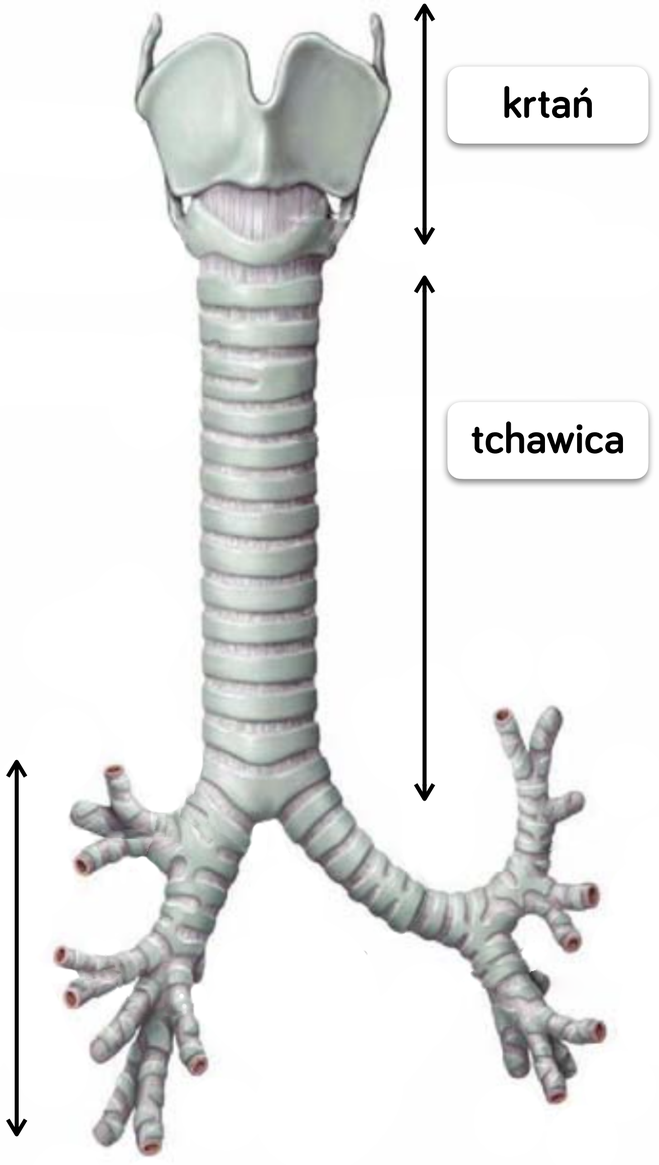


szpara głośni zamknięta - mówienie

TCHAWICA

Tchawica to sprężysta rura, której szkielet tworzą **chrząstki** o kształcie **podkowy**, ułożone jedna nad drugą i połączone między sobą więzadłami. Utrzymują one **drożność** tchawicy i zapobiegają zapadaniu się jej. Chrząstki ułożone są tak, że część chrzestną znajduje się z przodu i po bokach ciała, zaś część tylna (mięśniowa) w sąsiedztwie przełyku, który jest za tchawicą.

W dolnym końcu tchawica **rozdziela się na dwa oskrzela główne** - prawe i lewe.

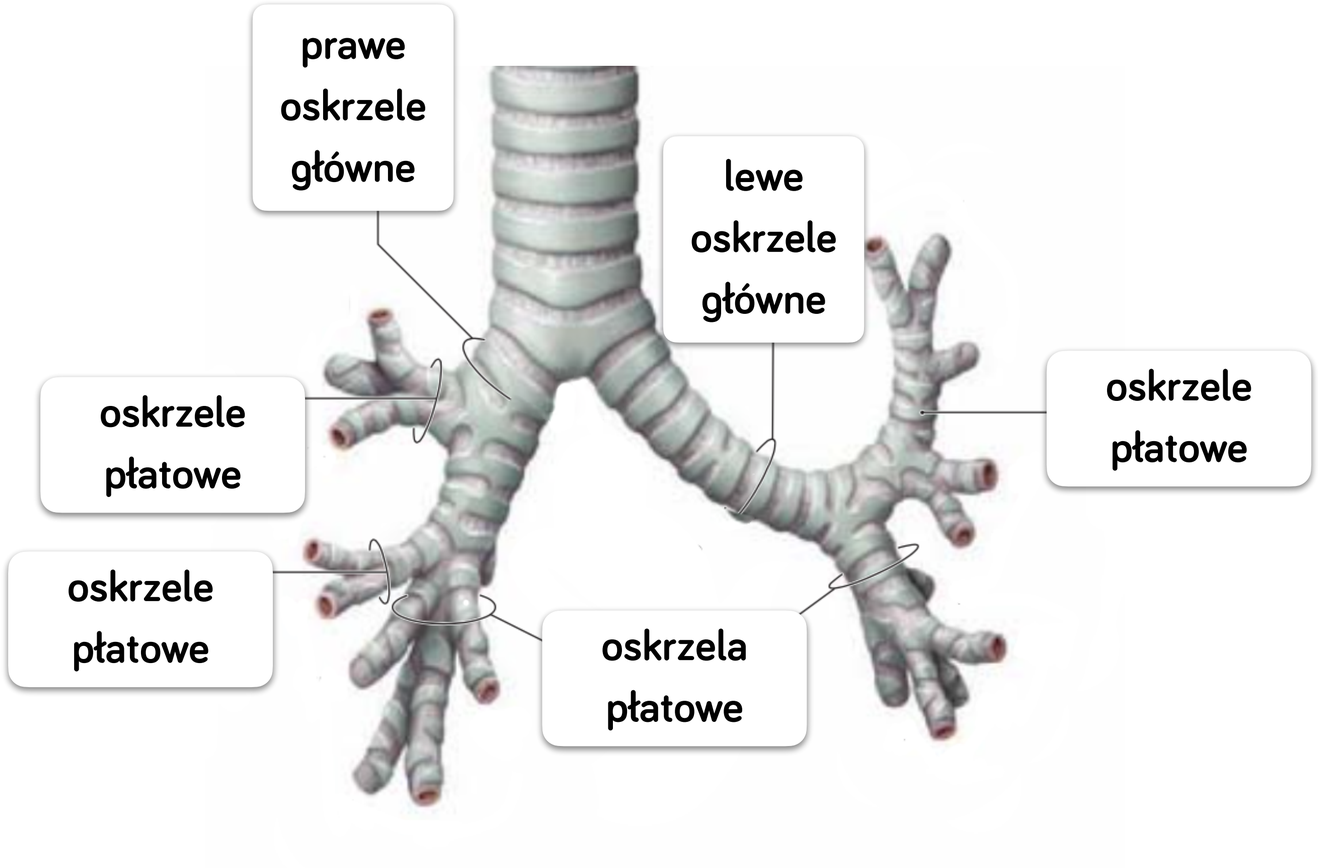


OSKRZELA

Oskrzela główne wchodzą do płuc i rozgałęziają się dalej, tworząc tzw. **drzewo oskrzelowe**.

Prawe oskrzele główne rozgałęzia się na **trzy oskrzela płatowe**, skierowane do każdego z **trzech płatów płuca prawego**.

Lewe oskrzele główne rozgałęzia się na **dwa oskrzela płatowe**, skierowane do każdego z **dwóch płatów płuca lewego**.



OSKRZELA I OSKRZELIKI

Oskrzela **płatowe** dzielą się na cieńsze **oskrzela segmentowe**, a te na **oskrzeliki końcowe**.

Każdy z oskrzelików końcowych daje rozgałęzienia zwane **oskrzelikami oddechowymi**, w których ścianach występują **pęcherzyki płucne**.



OSKRZELA I OSKRZELIKI



Oskrzela różnią się w budowie od oskrzelików.

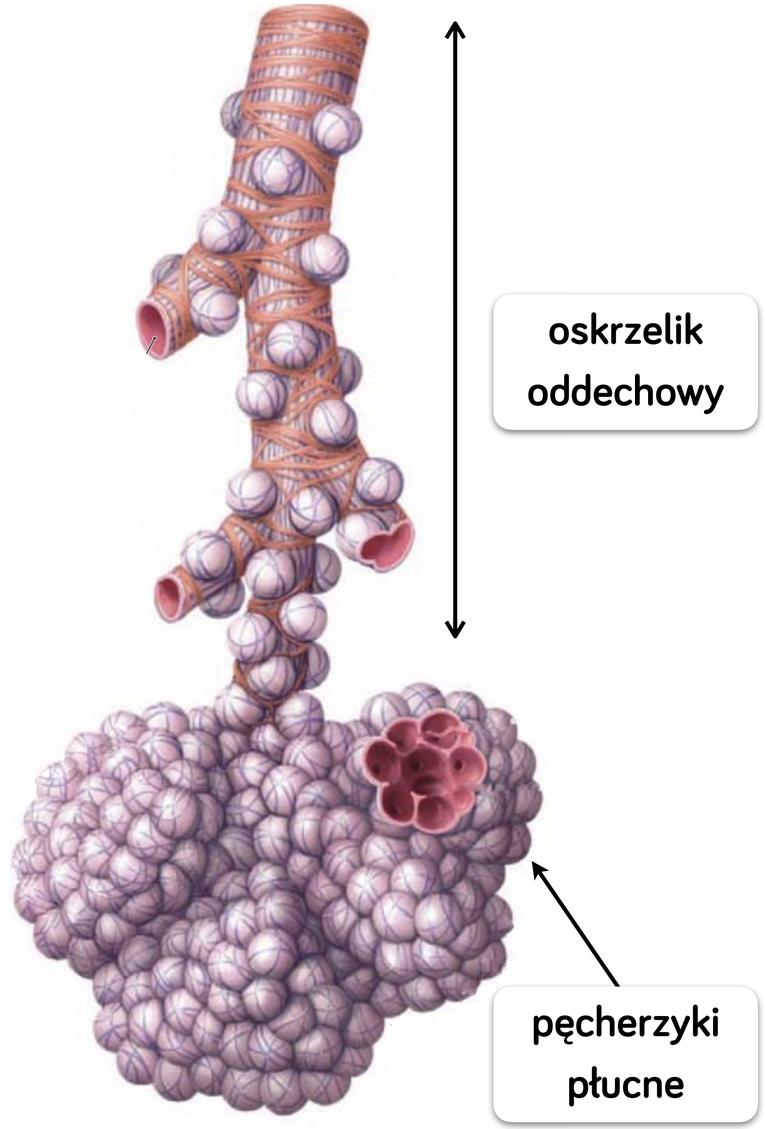
W ścianach **oskrzeli** występują półotwarte chrząstki lub pojedyncze płytki chrzęstne. Obecne są też tam gruczoły.

Ściany **oskrzelików** pozbawione są chrząstek i gruczołów i są jedynie wzmocnione mięśniówką gładką.

PĘCHERZYK PŁUCNY

Pęcherzyki płucne stanowią tę część płuca, w której zachodzi **wymiana gazowa**. Liczba pęcherzyków u dorosłego człowieka jest **ogromna** - wynosi bowiem 300 milionów, tworząc powierzchnię oddechową wielkości 100 m^2.

Pęcherzyki płucne zbudowane są z **nabłonka jednowarstwowego płaskiego**. W skład nabłonka wchodzą dwa rodzaje komórek - **pneumocytów**.



PĘCHERZYK PŁUCNY



Pneumocyty typu I są właściwymi komórkami oddechowymi, przez które dyfundują gazy oddechowe - z jednej strony stykają się z powietrzem wdychanym do płuc, a z drugiej z naczyniem włosowatym.

Pneumocyty typu II produkują do światła pęcherzyka **surfaktant**. Jest to białkowo-lipidowa substancja, która **obniża napięcie powierzchniowe** i **zapobiega zapadaniu i sklejaniu się pęcherzyków**.

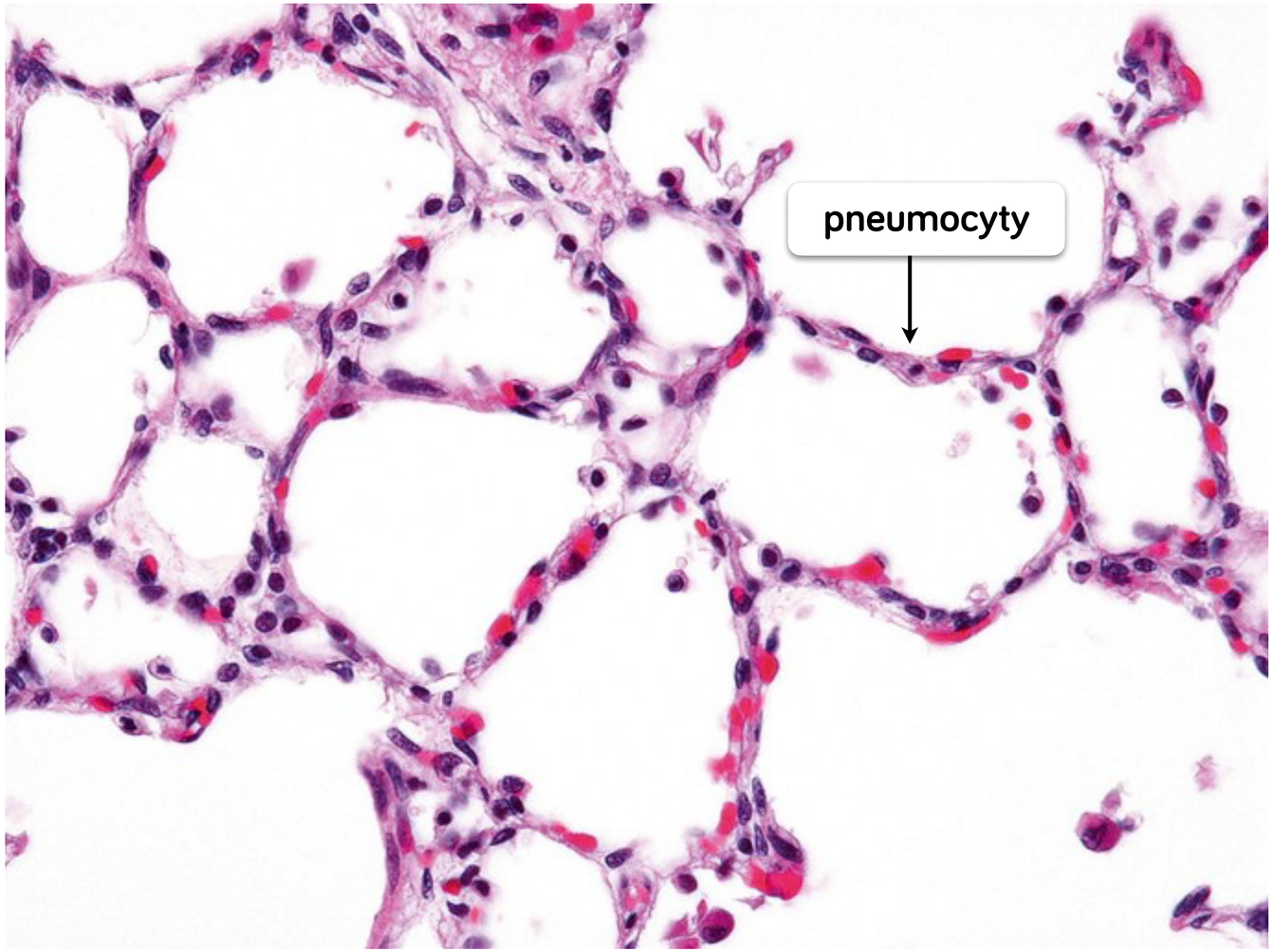
PĘCHERZYK PŁUCNY

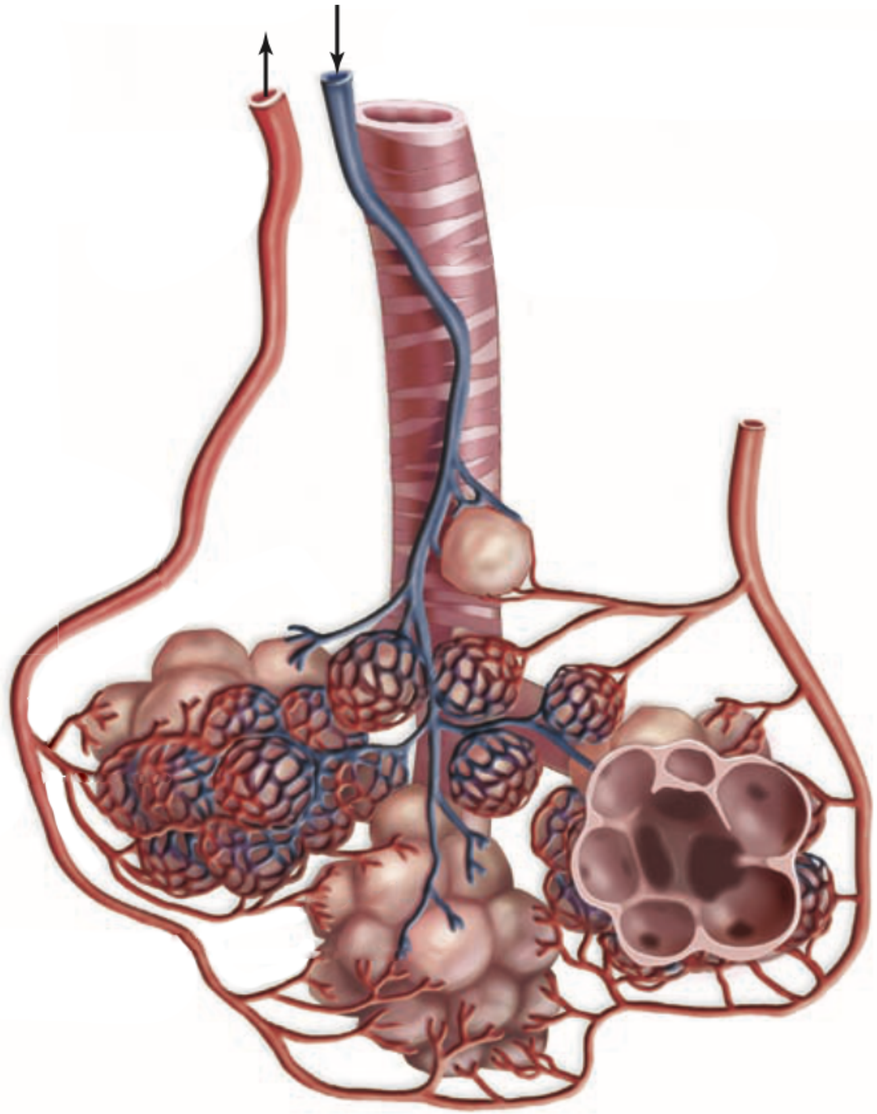


Pęcherzyk płucny wykazuje przystosowania w swojej budowie, dzięki czemu wymiana gazowa zachodzi sprawnie:

- ściana pęcherzyka zbudowana jest z **jednej warstwy spłaszczonych, cienkich komórek**, przez co dyfundujące gazy oddechowe mają krótką drogą do pokonania;
- jest opleciony **gęstą siecią naczyń włosowatych**, co stwarza dużą powierzchnię wymiany gazowej.

PĘCHERZYK PŁUCNY





PŁUCA

Płuca to parzyste narządy o kształcie stożka. Każde płuco zbudowane jest z płatów, poprzedzielanych szczelinami. Ze względu na to, że po lewej stronie miejsce w klatce piersiowej zajmuje jeszcze serce, lewe płuca tworzą dwa płaty, a prawe trzy.



płuco prawe

płuco lewe

PŁUCA



Płuca otoczone są błoną - **opłucną**. Wewnętrzna warstwa opłucnej, bezpośrednio pokrywająca płuca i wnikająca w jego szczeliny, nosi nazwę **opłucnej płucnej,** a błona zewnętrzna wyścielająca klatkę piersiową to **opłucna ścienna**.

Pomiędzy nimi jest przestrzeń - **jama opłucnej** - wypełniona płynem surowiczym. Płyn ten zwilża powierzchnię płuc i ułatwia ich przesuwanie się po ścianie klatki piersiowej podczas ruchów oddechowych. W jamie opłucnowej panuje **ujemnie ciśnienie**.



WENTYLACJA PŁUC



Wentylacja płuc polega na wymianie powietrza w płucach. Biorą w niej udział **mięśnie oddechowe**, do których należą:

- **przepona** - mięsień, który oddziela jamę klatki piersiowej od jamy brzusznej
- **mięśnie międzyżebrowe** - obecne między żebrami.

Mięśnie oddechowe zbudowane są z tkanki mięśnie poprzecznie prążkowanej szkieletowej.

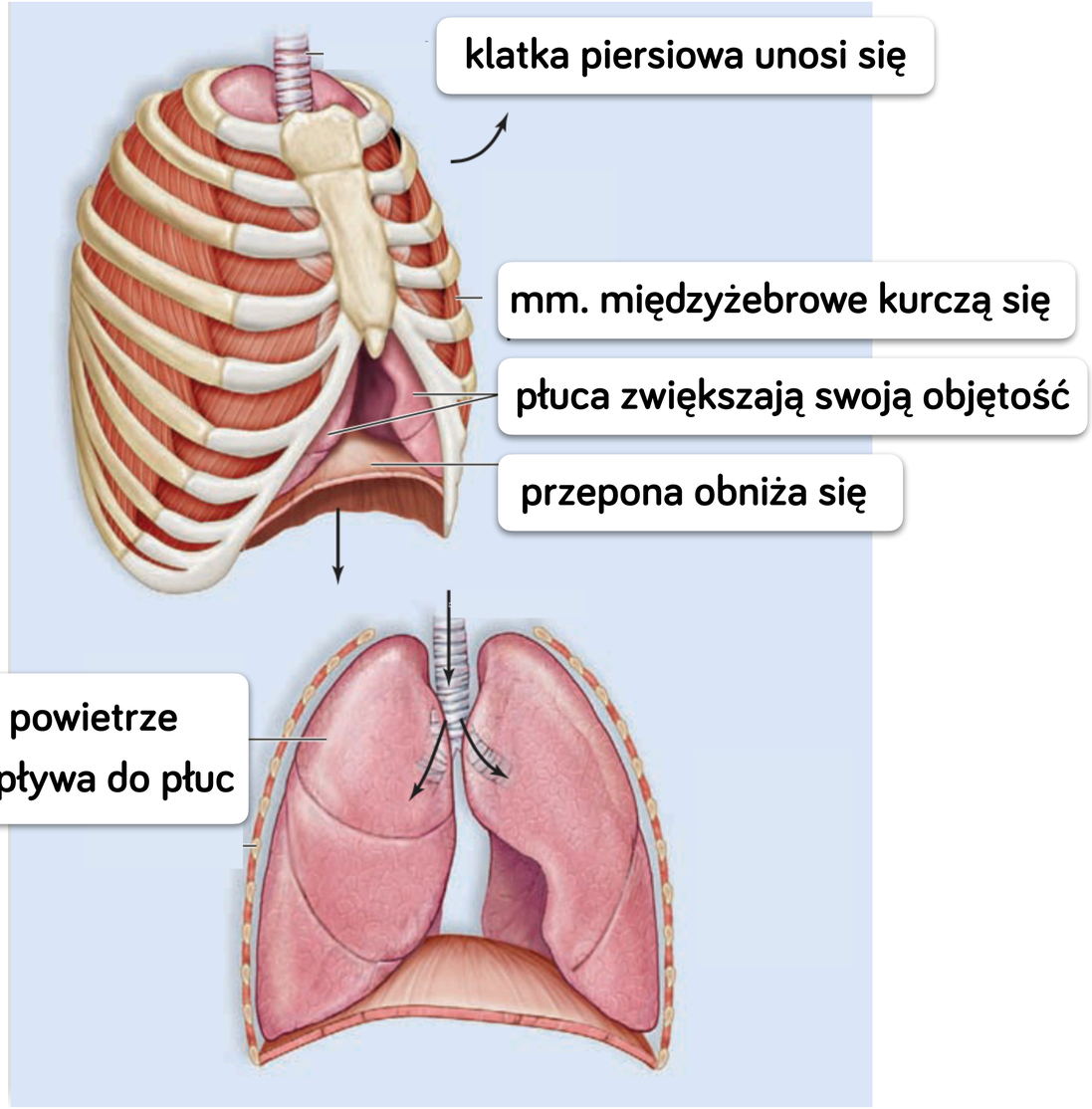
Na wentylację płuc składa się: **wdech i wydech**.

WDECH

Wdech nazywany jest **aktem czynnym**, ponieważ warunkuje go praca mięśni, czyli **skurcz** przepony i skurcz mięśni międzyżebrowych.

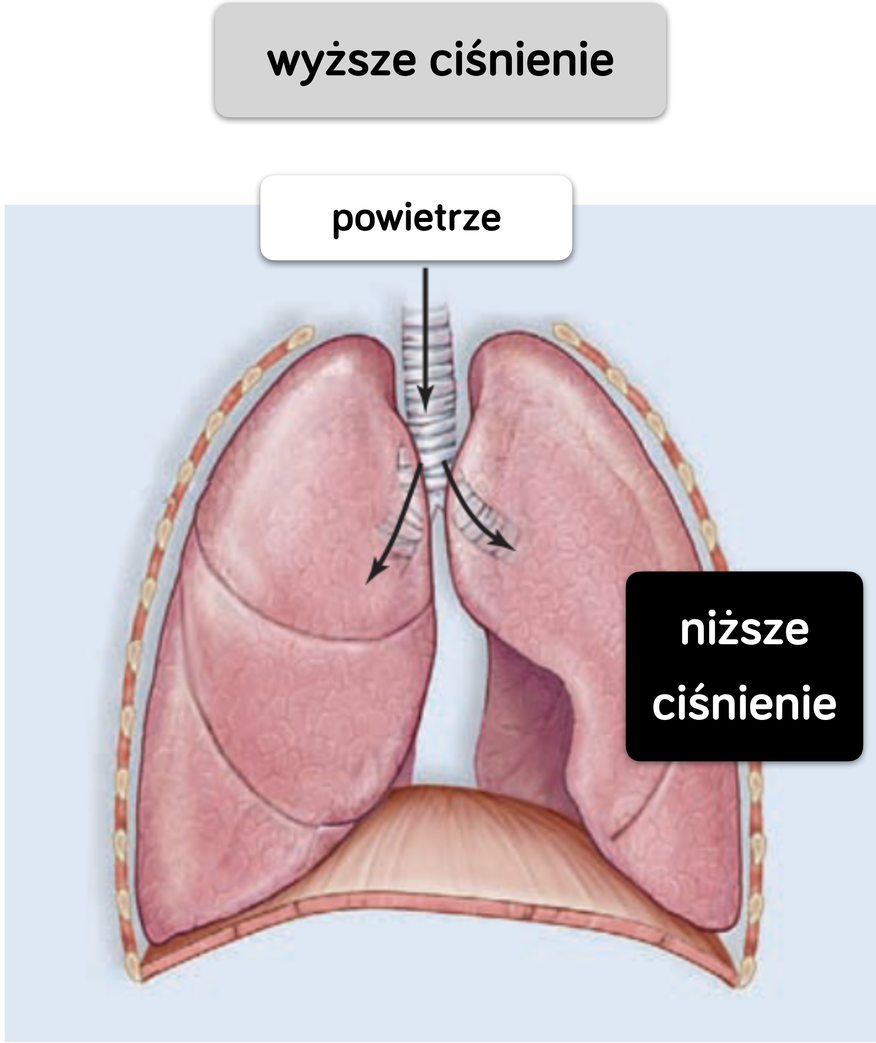
Podczas wdechu mięśnie oddechowe kurczą się:

- przepona obniża się i spłaszcza,
- żebra unoszone są ku górze i na boki,
- mostek unosi się i wysuwa do przodu
- zwiększa się objętość klatki piersiowej,
- spada ciśnienie w pęcherzykach płucnych,
- powietrze napływa do płuc.



WDECH

W wyniku **zwiększenia** objętości klatki piersiowej w pęcherzykach płucnych ciśnienie powietrza **spada o 2-3 mm Hg poniżej ciśnienia atmosferycznego**. Wymusza to **napływ powietrza** powietrza atmosferycznego do płuc.

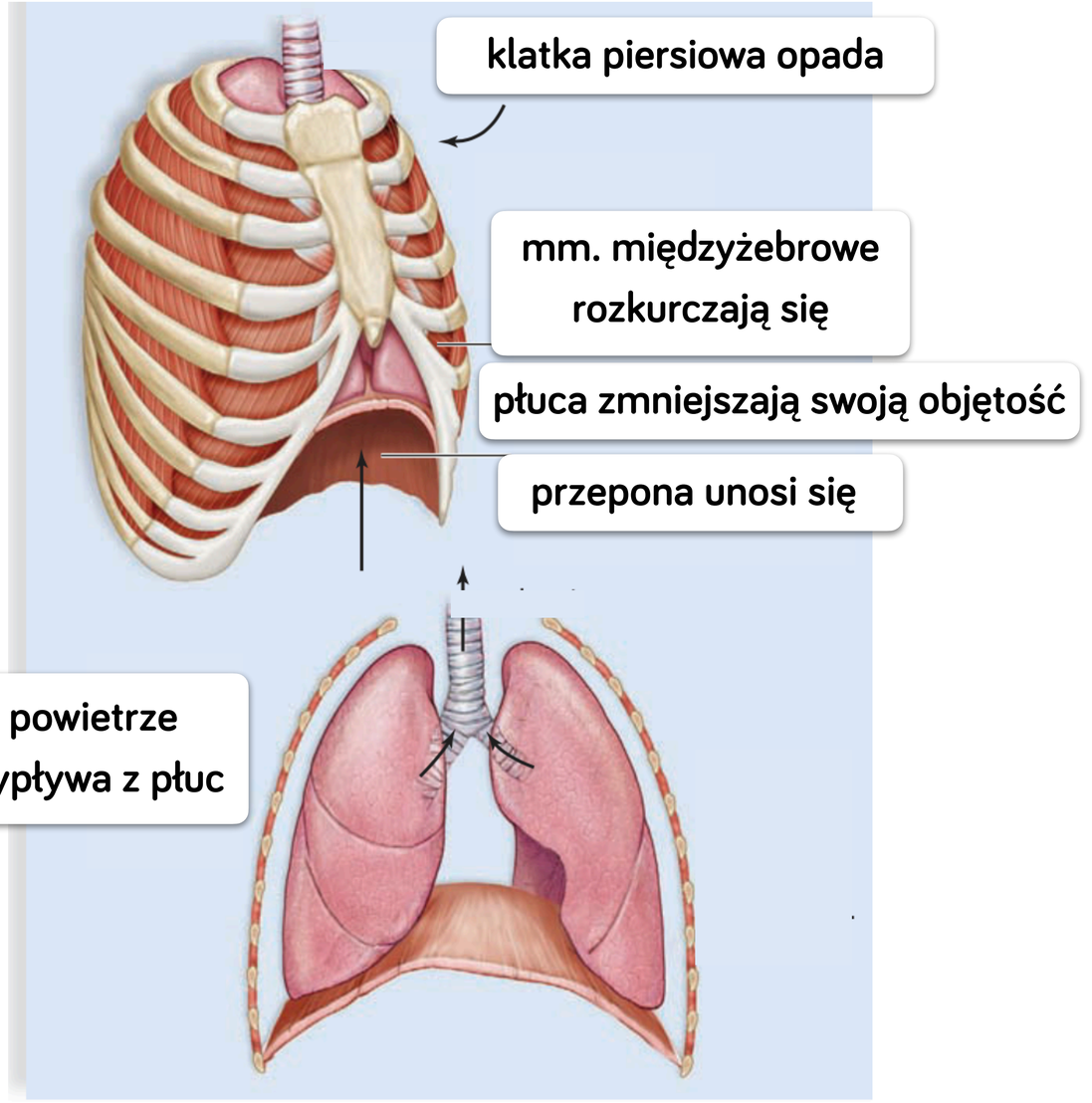


WYDECH

Wydech nazywany jest **aktem biernym**, ponieważ podczas niego dochodzi do rozkurczu mięśni oddechowych.

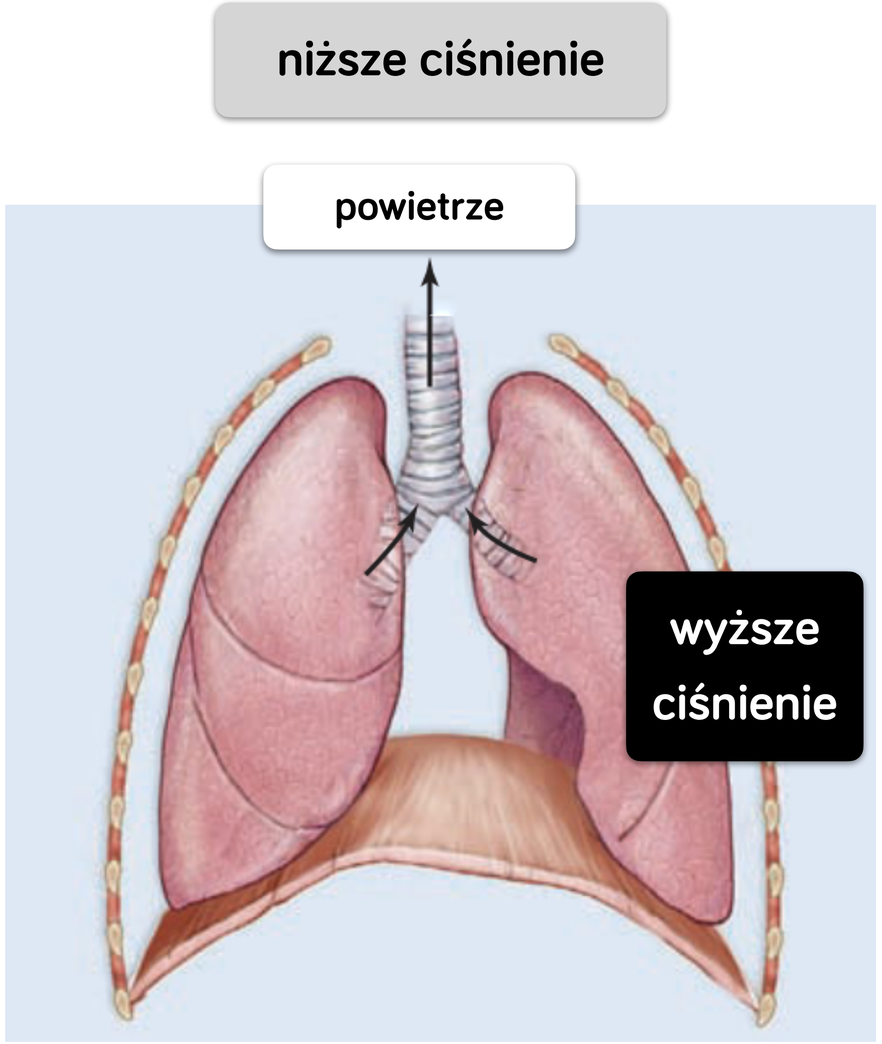
Podczas wydechu mięśnie oddechowe rozkurczają się:

- przepona unosi się i uwypukla,
- żebra i mostek opadają
- zmniejsza się objętość klatki piersiowej,
- wzrasta ciśnienie w pęcherzykach płucnych,
- powietrze usuwane jest z płuc.



WYDECH

W wyniku **zmniejszania** objętości klatki piersiowej w pęcherzykach płucnych ciśnienie powietrza **rośnie o 2-3 mm Hg powyżej ciśnienia atmosferycznego**. Wymusza to **wypływ** powietrza z płuc do otoczenia.



REGULACJA ODDYCHANIA



Kontrolę nad ruchami oddechowymi sprawuje złożony **ośrodek oddechowy**, znajdujący się w **rdzeniu przedłużonym**. Składa się on z dwóch ośrodków: **wdechu** i **wydechu**.

Ośrodek wdechu **wysyła impulsy nerwowe** do *mięśni międzyżebrowych i przepony*, pobudzając je do skurczu, przez co następuje wdech. W miarę upływu czasu ośrodek wydechu pobudza neurony hamujące wdech i pozwalające na wydech.

REGULACJA ODDYCHANIA



Chemoreceptory w rdzeniu przedłużonym są wrażliwe na spadek stężenia tlenu i wzrost stężenia CO_2 we krwi, a co za tym idzie - na spadek pH krwi.

Dwutlenek węgla reaguje z wodą zawartą w osoczu krwi, tworząc kwas węglowy (**H_2CO_3**), który dysocjuje na jony **H^+** i **HCO_3^-**. Zwiększenie stężenia jonów **H^+ obniża pH krwi**. Rejestrują to chemoreceptory aorty i tętnicy szyjnej. Pobudzony przez nie ośrodek oddechowy wysyła za pomocą neuronów pobudzenie do mięśni oddechowych, które *zwiększają tempo skurczów, co prowadzi do zwiększenia częstości i głębokości oddechów.*



WYMIANA GAZOWA

FAKTY O WYMIANIE GAZOWEJ



Wymiana gazowa odbywa się na zasadzie **dyfuzji**, a jej kierunek i tempo są uwarunkowane **różnicą ciśnień parcjalnych gazów oddechowych**.

Cząsteczki gazów przemieszczają się ze środowiska o wyższym ciśnieniu parcjalnym (wyższymi stężeniu) do środowiska o niższym ciśnieniu parcjalnym (niższym stężeniu).

Im bardziej **pofałdowana** jest struktura, przez którą dyfundują gazy oddechowe, tym większa jest powierzchnia wymiany gazowej.

Przez **zwilżone powierzchnie** wymiana gazowa zawsze zachodzi **szybciej** i **sprawniej** - wiąże się to z **rozpuszczaniem gazów w wodzie**.

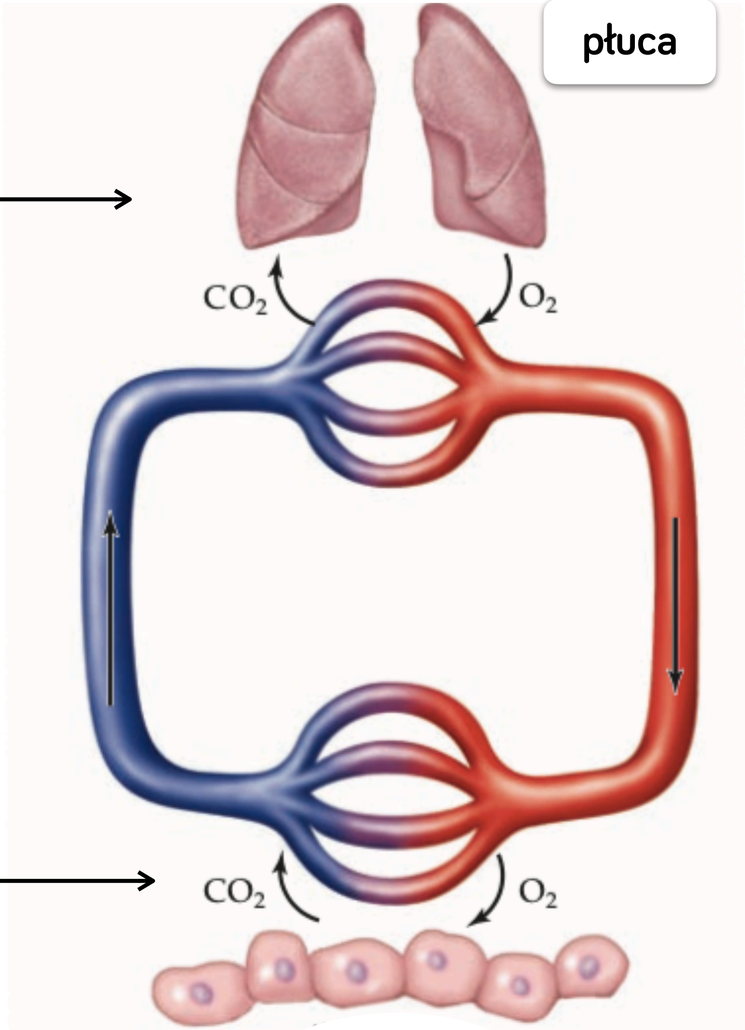
RODZAJE WYMIANY GAZOWEJ

zachodzi między powietrzem w pęcherzyku płucnym a krwią w naczyniach włosowatych płuc

WYMIANA GAZOWA ZEWNĘTRZNA

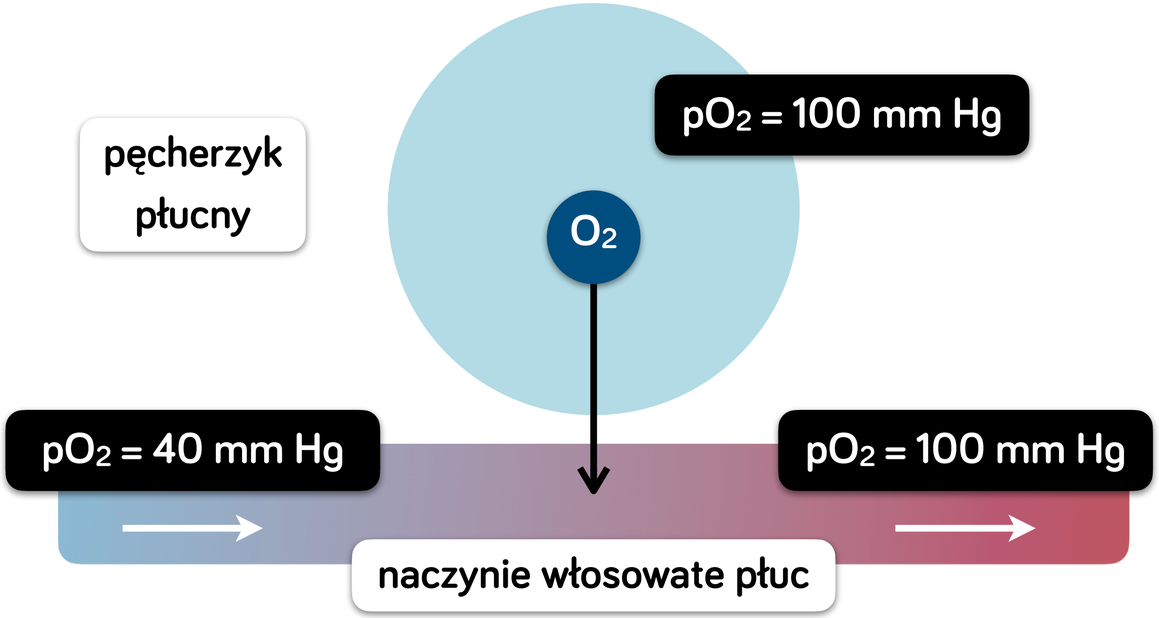
zachodzi między krwią w naczyniach tkanek a komórkami tkanek

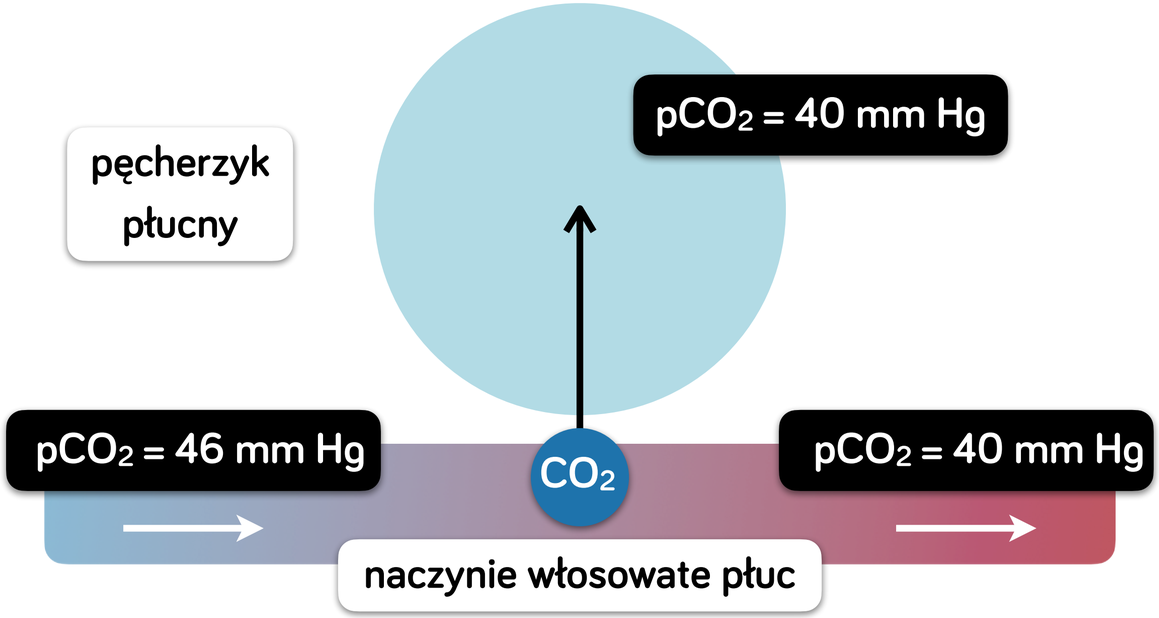
WYMIANA GAZOWA WEWNĘTRZNA



WYMIANA GAZOWA ZEWNĘTRZNA

W pęcherzyku płucnym ciśnienie parcjalne tlenu jest wyższe niż we krwi, dlatego **tlen dyfunduje z pęcherzyka do krwi**. We krwi płynącej z komórek ciała ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla jest wyższe niż w pęcherzyku płucnym, stąd **dwutlenek węgla dyfunduje odwrotnie - z krwi do pęcherzyka płucnego**.





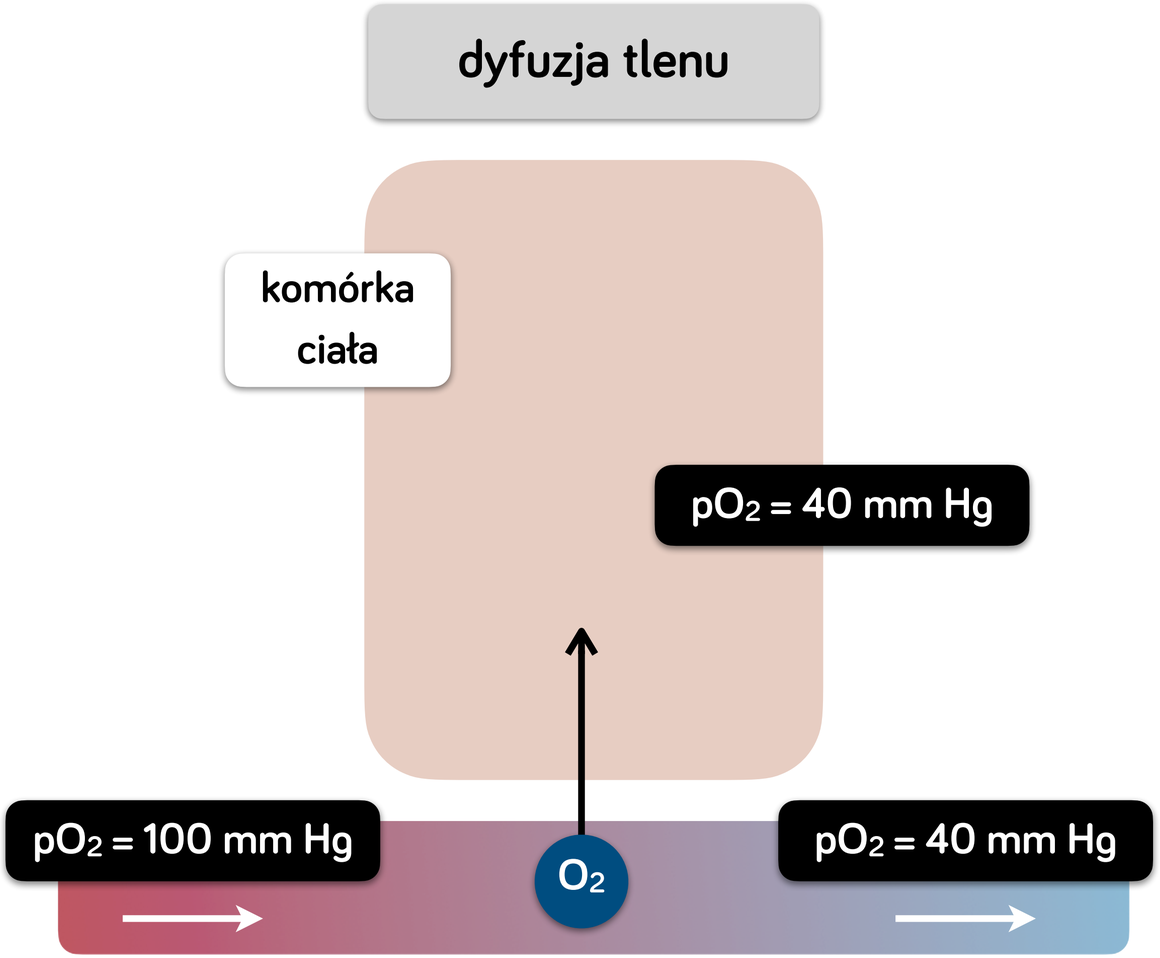
WYMIANA GAZOWA WEWNĘTRZNA

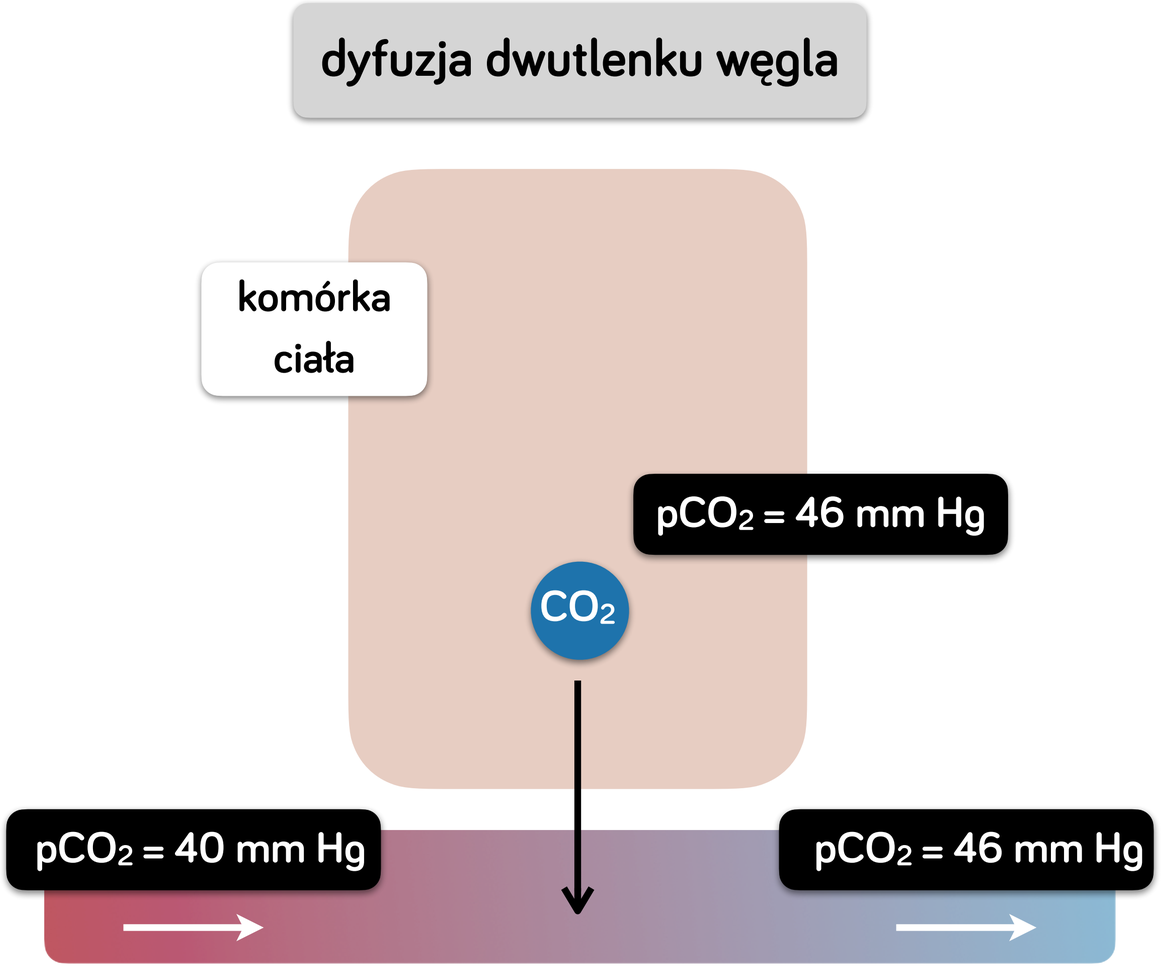


Krew, która opuszcza płuca, początkowo żyłą płucną, ma wysokie ciśnienie parcjalne tlenu. Dociera do wszystkich komórek ciała, gdzie **tlen jest stale zużywany podczas oddychania tlenowego**, a ubocznym produktem tego procesu jest **dwutlenek węgla**, dlatego też **zawartość tlenu w komórkach jest zawsze mniejsza**, a **dwutlenku węgla zawsze większa niż we krwi**.

Skoro we krwi tętniczej ciśnienie parcjalne tlenu jest większe to **tlen dyfunduje z krwi do komórek**, a skoro we krwi tętniczej ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla jest niższe to **dwutlenek węgla dyfunduje z komórek do krwi**.

WYMIANA GAZOWA WEWNĘTRZNA







TRANSPORT GAZÓW ODDECHOWYCH

TRANSPORT TLENU



Tlen, który przedyfunfował z pęcherzyka płucnego do krwi, wnika do **erytrocytów**, czyli krwinek czerwonych. Tam łączy się z białkiem **hemoglobiną**, w wyniku czego powstaje **oksyhemoglobina**. Proces ten przedstawia reakcja, z której wynika, że **jedna cząsteczka hemoglobiny może przyłączyć cztery cząsteczki tlenu**:

$$Hb + 4\ O_2 \leftrightarrows Hb(O_2)_4$$

POD KLUCZ!



Jedna cząsteczka hemoglobiny przyłącza cztery cząsteczki tlenu i ...

ŹLE jest to reakcja utlenienia hemoglobiny.

DOBRZE jest to reakcja utlenowania hemoglobiny.

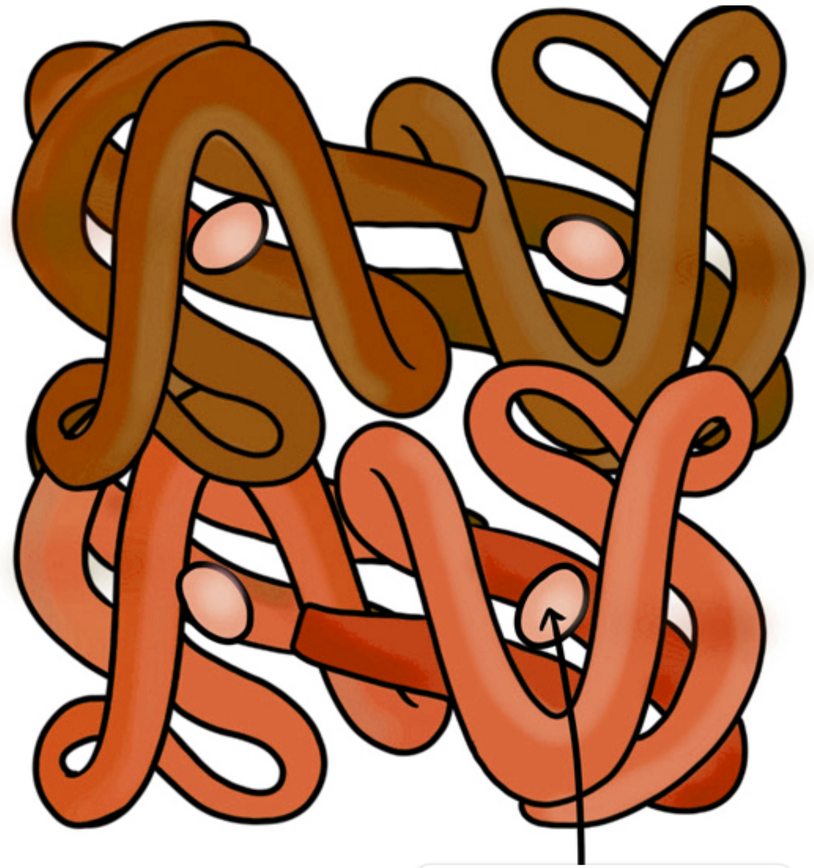
Podczas tego procesu nie zmienia się stopień utlenienia żelaza!

TRANSPORT TLENU – BUDOWA HEMOGLOBINY

Hemoglobina to białko zbudowane z **czterech** łańcuchów polipeptydowych.

Każdy łańcuch związany jest z **jedną grupą hemową**. W skład hemu wchodzi **jon żelaza** Fe^{2+}, dzięki któremu cząsteczka tlenu jest **nietrwale** wiązana przez hemoglobinę.

Funkcją hemoglobiny jest wiązanie tlenu w płucach i dostarczanie go do tkanek.

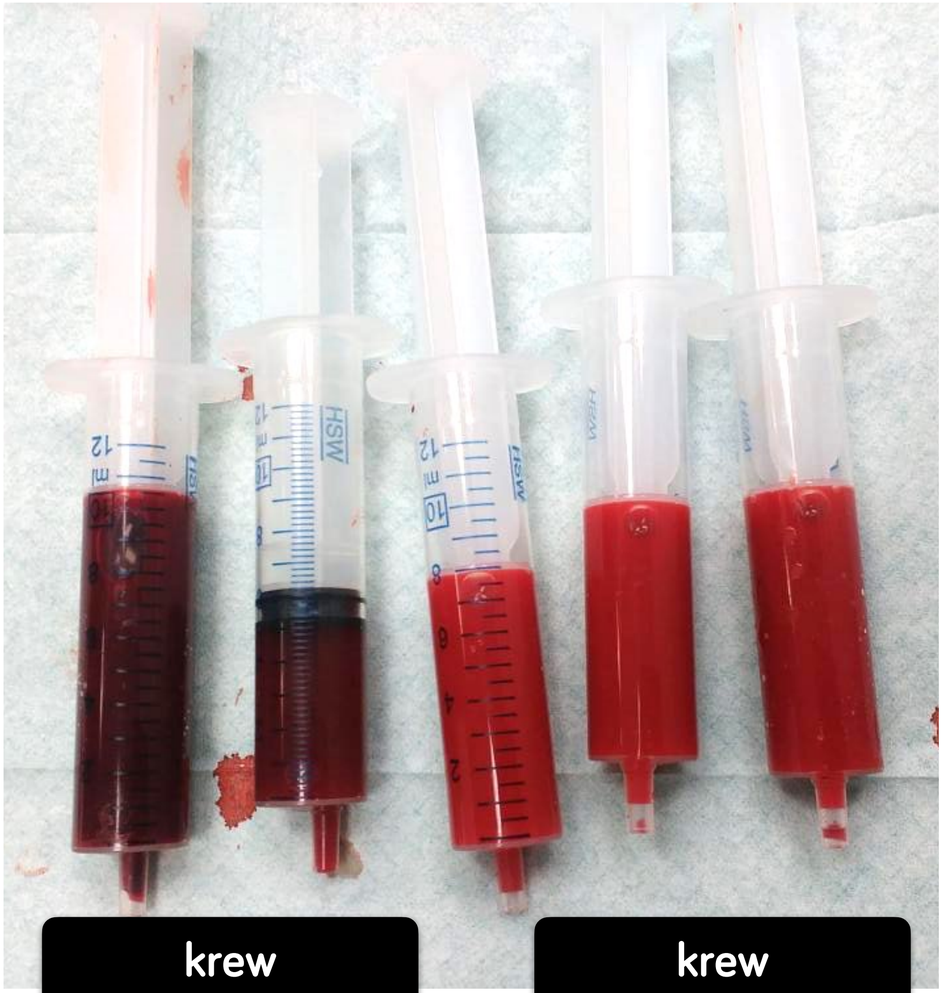


hem z Fe^{2+}

TRANSPORT TLENU

Bardzo ważny jest fakt, że **połączenie hemoglobiny z tlenem jest nietrwałe**. Umożliwia to odłączenie cząsteczek tlenu od hemoglobiny w tkankach i przyłączenie kolejnych cząsteczek tlenu w płucach.

Krew niosąca hemoglobinę, a więc **utleno-wana**, ma **jasnoczerwoną barwę**. Krew **odtlenowana** ma barwę **brunatną**.



krew odtlenowana

krew natlenowana

TRANSPORT TLENU



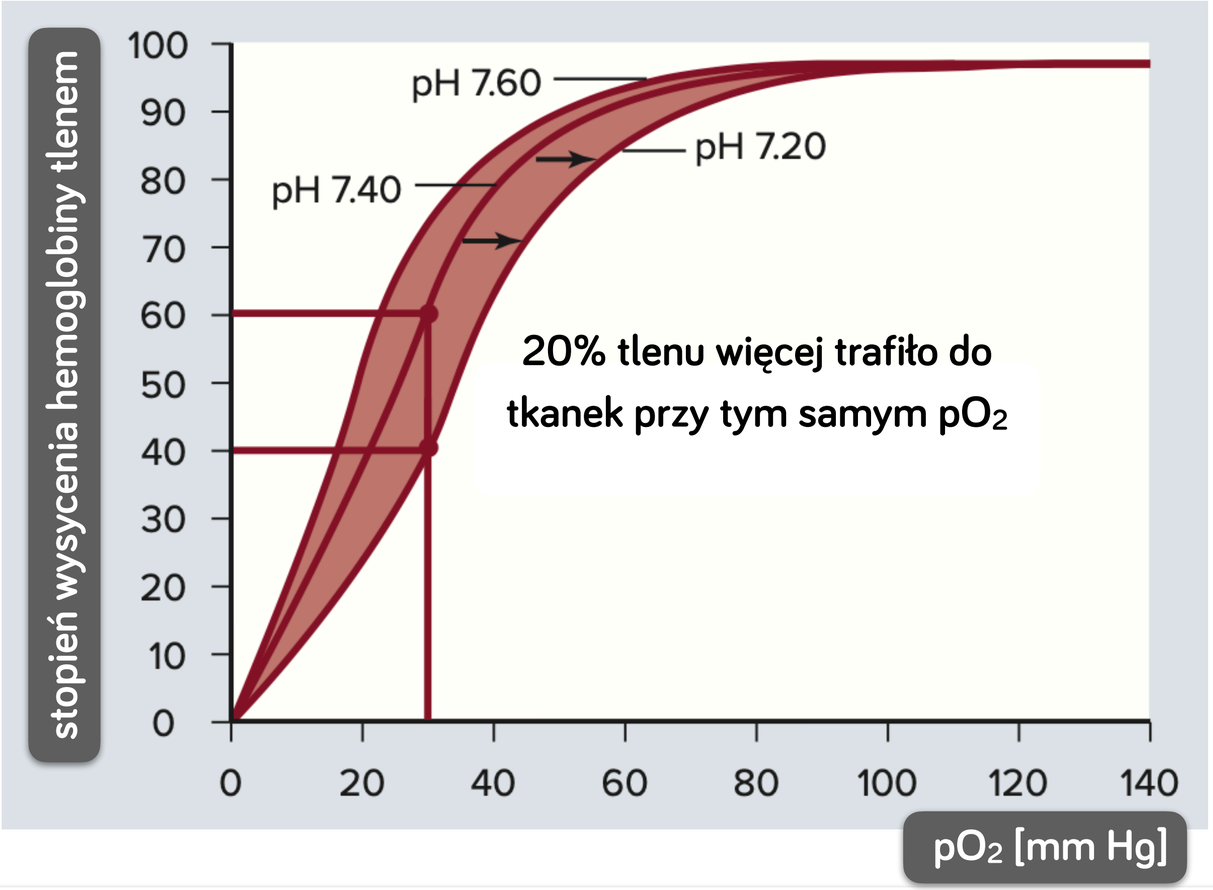
Powstawanie i rozkład (dysocjacja) oksyhemoglobiny, zależy od różnych czynników:

- ciśnienia parcjalnego CO_2, a co za tym idzie - **pH krwi**,
- ciśnienia parcjalnego O_2,
- **temperatury**.

TRANSPORT TLENU

Gdy w tkankach intensywnie zachodzi oddychanie tlenowe, to **stężenie CO_2 we krwi wzrasta**, a co za tym idzie **spada jej pH**.

W tej sytuacji **zwiększa się częstość dysocjacji oksyhemoglobiny** - oddaje ona tlen oddychającym tlenowo tkankom.

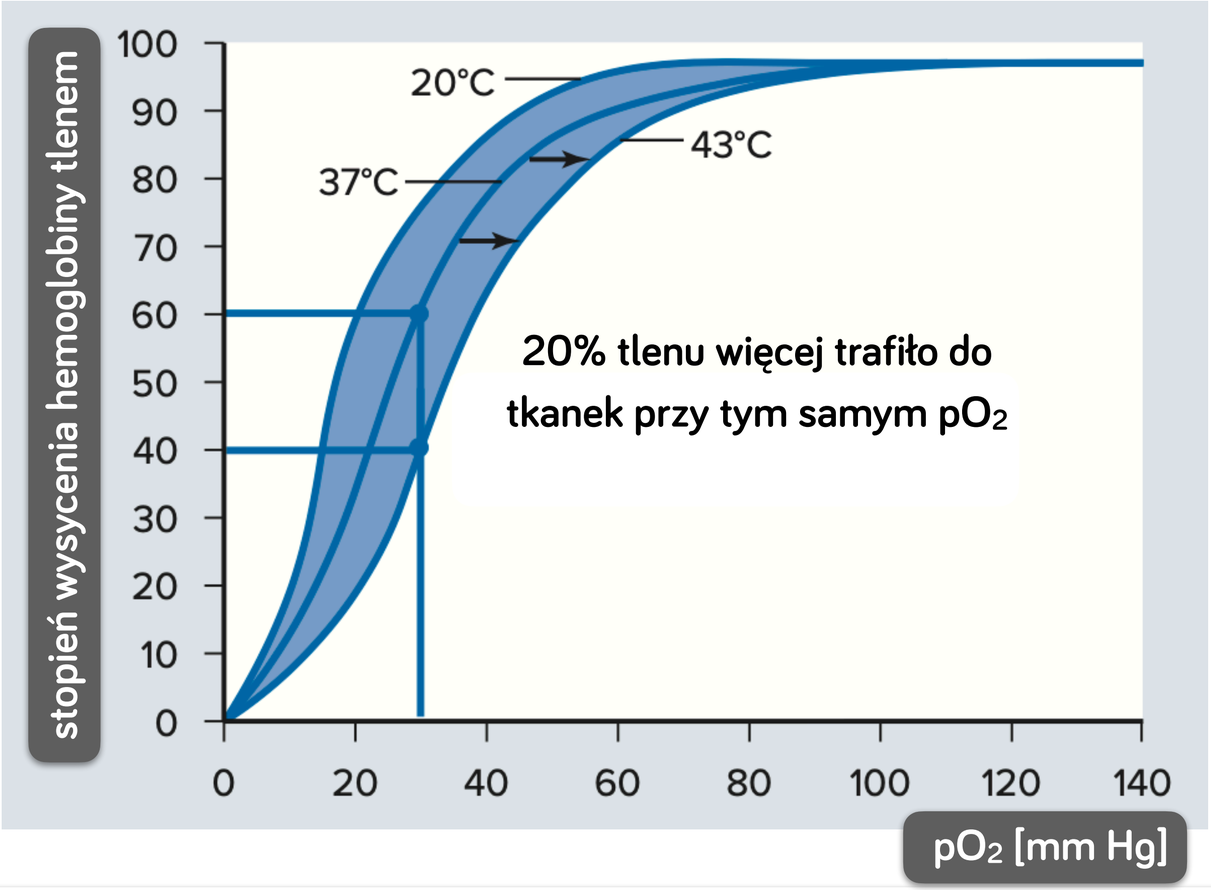


Wraz ze spadkiem pH krwi, krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny przesuwa się w prawo. Oznacza to, że oksyhemoglobina chętniej oddaje tlen niż go wiąże, ponieważ przy tej samej wartości ciśnienia parcjalnego tlenu stopień wysycenia hemoglobiny tlenem jest mniejszy w niższym pH niż w wyższym pH.

TRANSPORT TLENU

Inną sytuacją, w której także zwiększa się dysocjacja oksyhemoglobiny jest **wzrost temperatury krwi**.

Im **wyższa temperatura krwi**, tym **oksyhemoglobina częściej dysocjuje** i oddaje tlen oddychającym tlenowo tkankom.



Wraz ze wzrostem temperatury krwi, krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny przesuwa się w prawo. Oznacza to, że oksyhemoglobina chętniej oddaje tlen niż go wiąże, ponieważ przy tej samej wartości ciśnienia parcjalnego tlenu stopień wysycenia hemoglobiny tlenem jest mniejszy w wyższej temperaturze krwi niż w niższej.

TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA



Dwutlenek węgla jest transportowany we krwi w trzech postaciach:

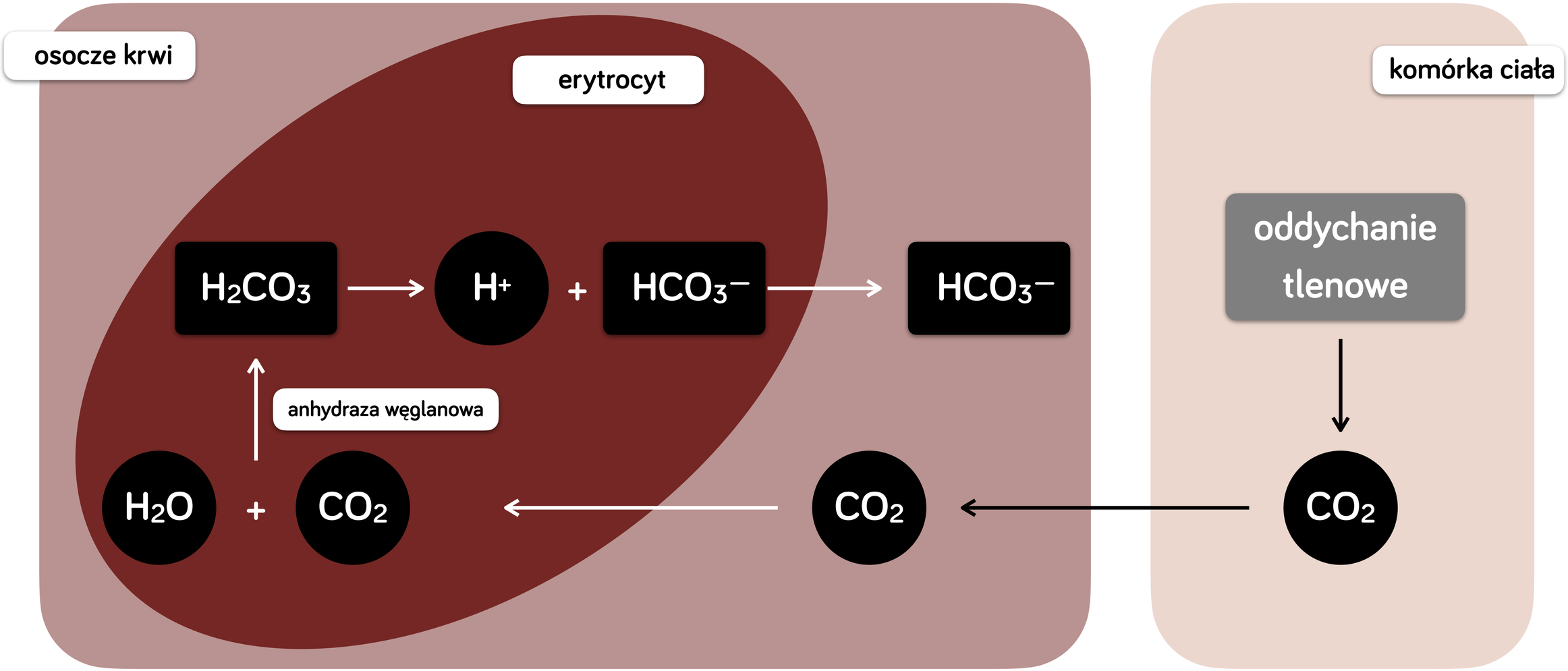
- jako **aniony wodorowęglanowe HCO_3^-** (ok. 70%),
- w połączeniu z hemoglobiną jako **karbaminohemoglobina** - **$HbCO_2$** (ok. 20%),
- **fizycznie rozpuszczony w osoczu** (ok. 10%).

TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA



Dwutlenek węgla, który przedyfundował z komórek ciała do krwi, wnika do **erytrocytów**, czyli krwinek czerwonych. Tam łączy się z cząsteczką **wody**, w wyniku czego powstaje **kwas węglowy**. Reakcja ta jest katalizowane przez enzym **anhydrazę węglanową**. Kwas węglowy **szybko dysocjuje** na jon wodorowy **H^+** i anion wodorowęglanowy **HCO_3^-**. Aniony **HCO_3^-** następnie dyfundują z erytrocytów do osocza krwi i w tej postaci CO_2 jest transportowany do płuc.

TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA

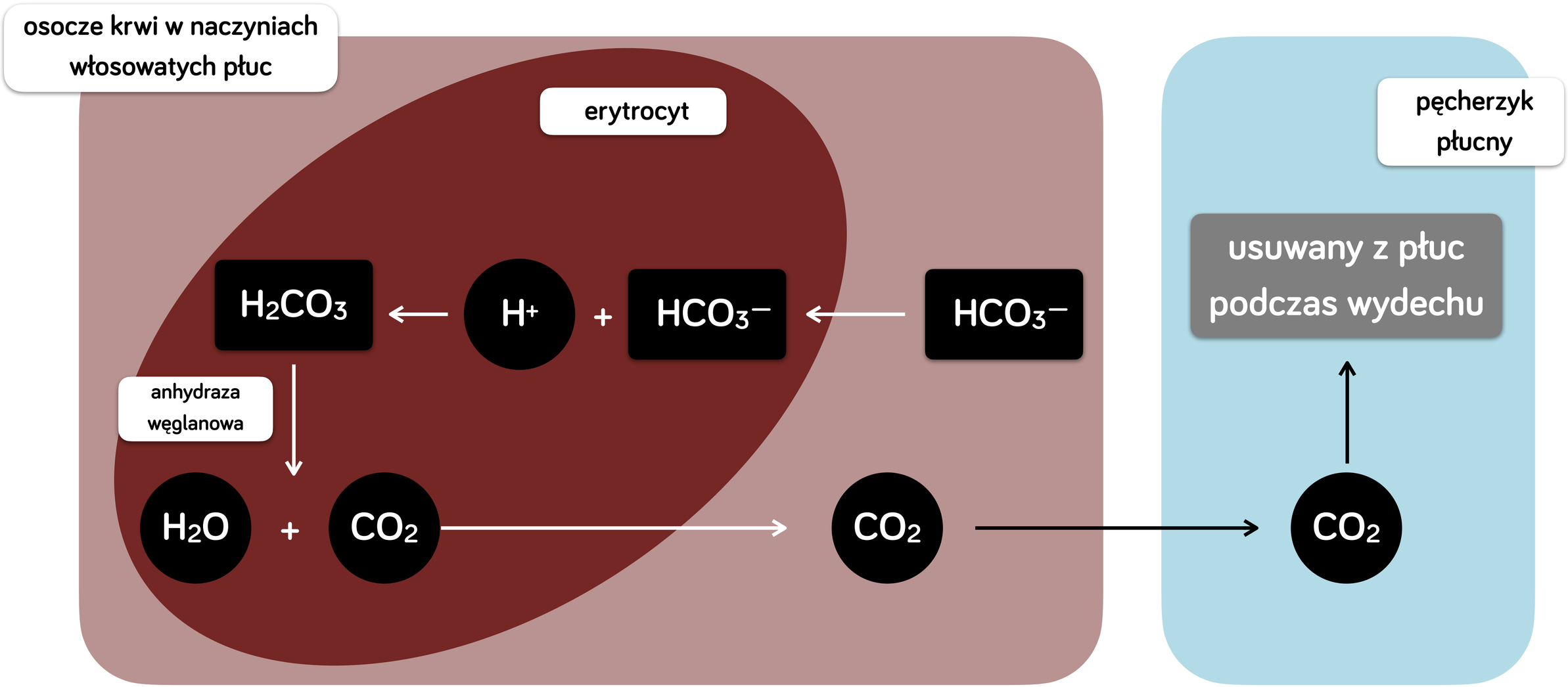


TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA



W naczyniach włosowatych płuc aniony wodorowęglanowe **HCO_3^-** ponownie wnikają do erytrocytów, gdzie łączą się z jonami wodorowymi **H^+**, w wyniku czego powstaje **kwas węglowy**. Pod wpływem anhydrazy węglanowej jest on rozkładany na **cząsteczkę wody** i **dwutlenku węgla,** który dyfunduje do pęcherzyka płucnego, skąd podczas wydechu usuwany jest na zewnątrz.

TRANSPORT DWUTLENKU WĘGLA





WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA FUNKCJONOWANIE UKŁADU ODDECHOWEGO

WPŁYW CZADU – TLENKU WĘGLA(II)



Hemoglobina ma również zdolność do łączenia się z innym gazem niż tlen czy dwutlenek węgla, a jest nim trujący **tlenek węgla**, czyli **czad** (**CO**). Co więcej, hemoglobina wykazuje **znacznie wyższe powinowactwo do czadu niż do tlenu**.

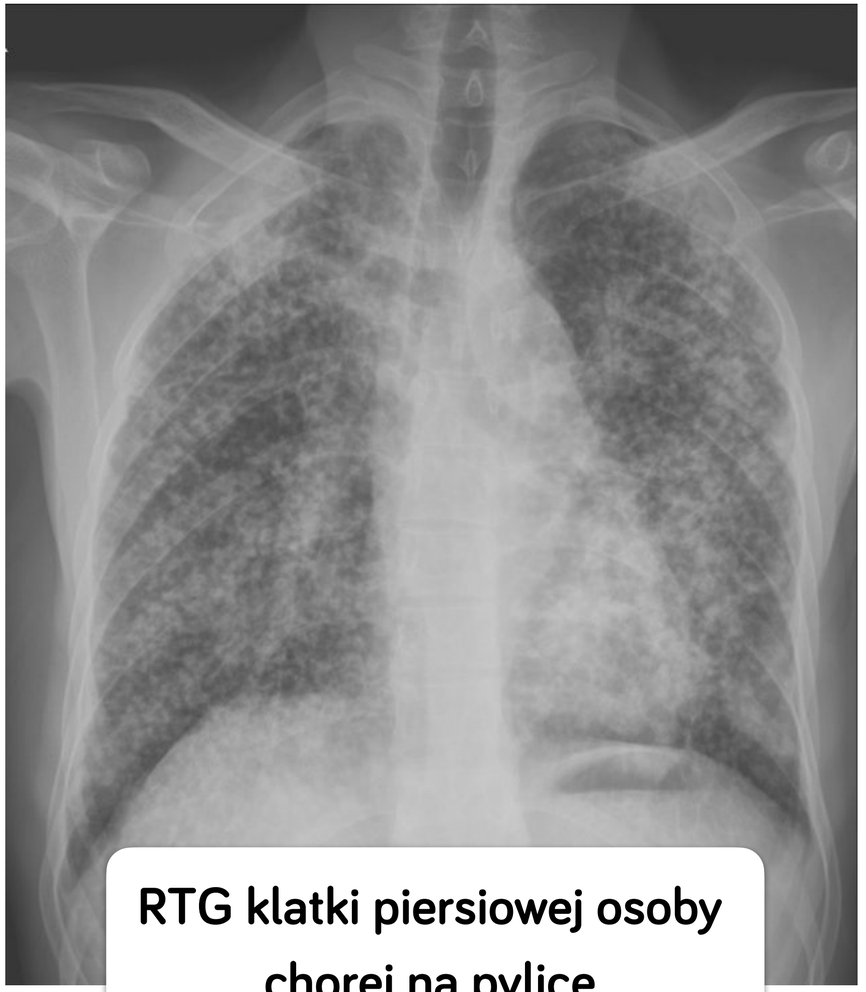
Połączenie hemoglobiny z czadem prowadzi do powstania **karboksy-hemoglobiny** i jest to połączenie **trwałe**. Taka forma hemoglobiny **nieodwracalnie traci zdolność do wiązania i transportu tlenu**. Skutkuje to stopniowym **niedotleniem** organizmu i może skończyć się **śmiercią**.

WPŁYW PYŁOWYCH ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA

Pyły są jednym z podstawowych zagrożeń występujących w środowisku pracy. Działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną **wielu chorób układu oddechowego**.

Wnikanie pyłu do dróg oddechowych, osadzanie cząstek w różnych ich odcinkach oraz eliminacja lub zatrzymanie pyłu zależą przede wszystkim od **wymiaru cząstek**.

Ze względu na skutki zdrowotne najważniejsze są cząstki poniżej 7 μm, umożliwiające ich **przeniknięcie do obszaru wymiany gazowej**. Ta frakcja pyłu odpowiedzialna jest za rozwój **pylicy płuc**, większości **nowotworów** oraz **zapalenia pęcherzyków płucnych**.



RTG klatki piersiowej osoby chorej na pylicę

WPŁYW SMOGU

Słowo smog powstało z połączenia dwóch angielskich słów – **smoke -** dym i **fog -** mgła. To nienaturalne zjawisko atmosferyczne polega na **współwystępowaniu zanieczyszczeń powietrza oraz braku wiatru i znacznej wilgotności powietrza – mgły.**

Do atmosfery najwięcej emitowanych jest pyłów, dwutlenku siarki, tlenków azotu i węgla, benzopirenów. Długotrwała ekspozycja na te związki, nawet przy niskich stężeniach, sprzyja zapaleniu błony śluzowej drzewa oskrzelowego, upośledza funkcje obronne dróg oddechowych, torując drogę wirusom i bakteriom, upośledza wymianę gazową w płucach i zwiększa ryzyko alergii.



WPŁYW DYMU TYTONIOWEGO



Dym tytoniowy działa na układ oddechowy szkodliwie, gdyż jego składniki:

- w nieodwracalny sposób **blokują wiązanie tlenu przez hemoglobinę** (czad)
- działają **drażniąco na drogi oddechowe**, przez co pobudzają je do rekacji obronnych, np. kaszlu czy wydzielania śluzu,
- przyczyniają się do rozwoju **nowotworów** jako czynniki mutagenne,
- zalegają w drogach oddechowych sprzyjając **zapaleniom błony śluzowej**,
- powodują **niszczenie rzęsek** nabłonka migawkowego,
- zwiększają ryzyko udaru mózgu i zawału serca,
- doprowadzają do impotencji.



BADANIA DIAGNOSTYCZNE UKŁADU ODDECHOWEGO

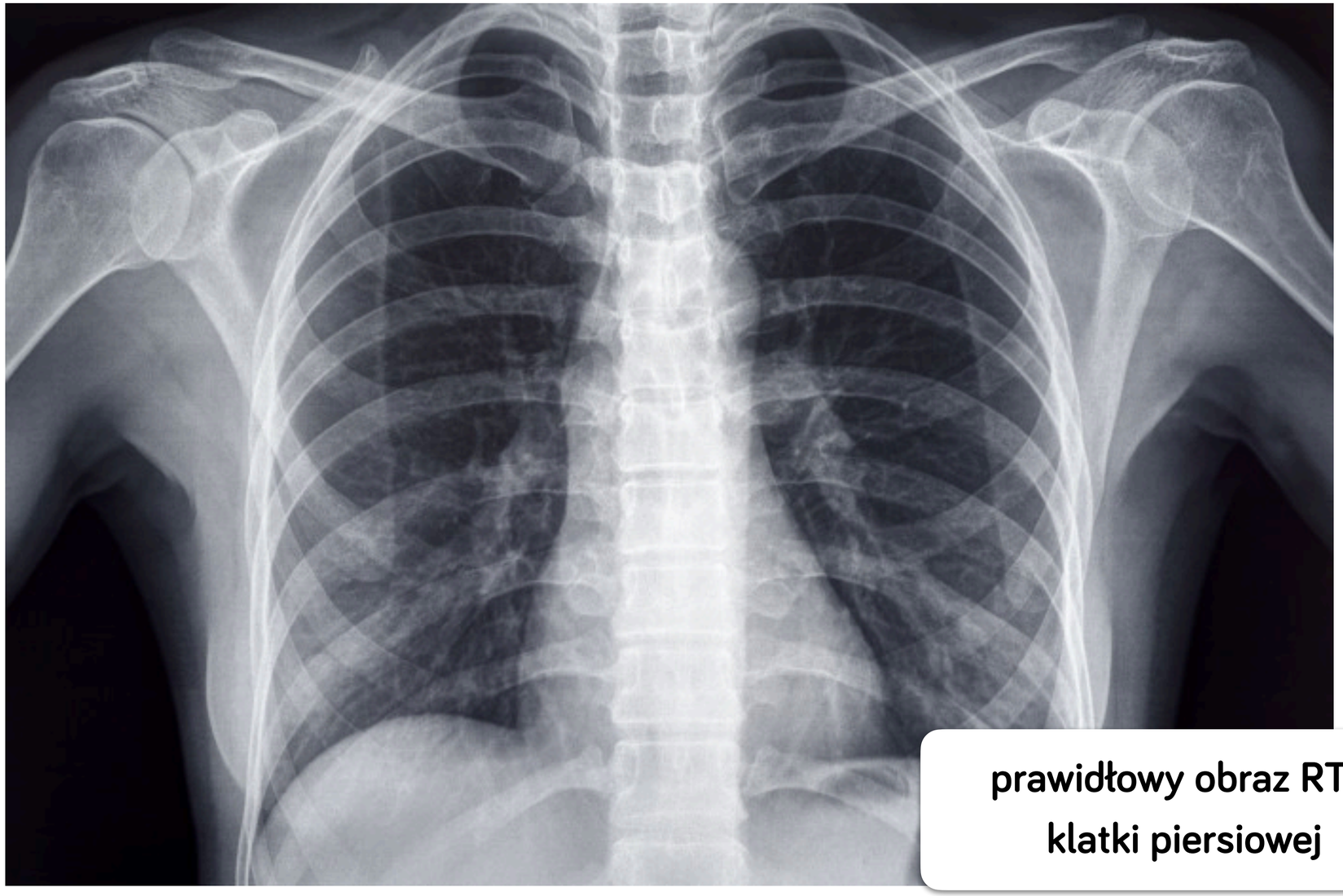
RTG KLATKI PIERSIOWEJ



RTG klatki piersiowej jest jednym z **podstawowych badań w diagnostyce medycznej chorób układu oddechowego**. Polega na zobrazowaniu na kliszy organów wewnętrznych klatki piersiowej za pomocą **prześwietlania ich wiązką promieniowania rentgenowskiego.**

Dzięki temu badaniu diagnozuje się np. **gruźlicę**, **zapalenie płuc** czy **nowotwory układu oddechowego**.

RTG KLATKI PIERSIOWEJ



prawidłowy obraz RTG
klatki piersiowej

SPIROMETRIA



Badanie to pozwala ocenić **objętość** i **pojemność** płuc oraz **szybkość przepływu powietrza** przez poszczególne odcinki układu oddechowego, czyli ocenia **sprawność wentylacji układu oddechowego**.

Badana osoba oddycha przez specjalny ustnik podłączony do urządzenia, które sprawdza objętość wdychanego i wydychanego przez nią powietrza.

Spirometria stosowana jest m.in. w **diagnostyce astmy oskrzelowej**.

SPIROMETRIA



BRONCHOSKOPIA



Bronchoskopia to **endoskopowe badanie dróg oddechowych**, które polega na wprowadzeniu bronchoskopu (giętki przewód, wyposażony w kamerę i źródło światła) przez nos lub usta. Pozwala ona na wzrokową ocenę **wyglądu błony śluzowej tchawicy i oskrzeli oraz strun głosowych**.

Podczas bronchoskopii można pobrać materiał do badania **bakteriologicznego** (w celu ustalenia, jakie bakterie powodują chorobę, np. zapalenie płuc) oraz pobrać wycinki błony śluzowej do badania **histopatologicznego**.

Bronchoskopia jest bardzo ważna w diagnostyce wielu objawów ze strony układu oddechowego, takich jak **krwioplucie**, **duszność**, **przewlekły kaszel** i **nawracające zapalenia płuc**.

BRONCHOSKOPIA

