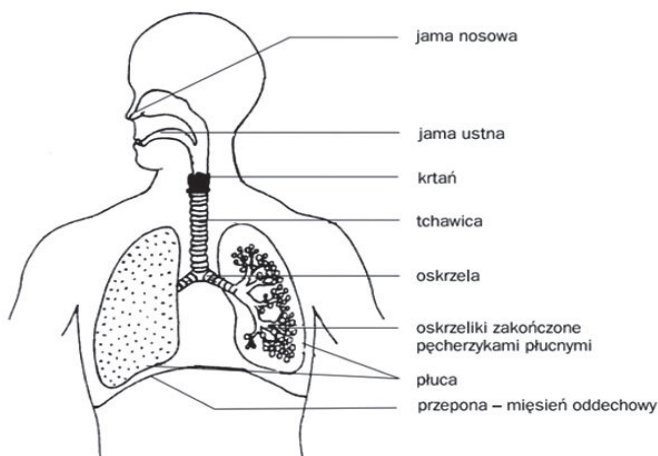


Płuca – spirometria

Oddychanie to jeden z najistotniejszych przejawów życia, dlatego wstępną czynnością, jaką wykonujemy podczas udzielania pierwszej pomocy, jest sprawdzenie, czy dana osoba oddycha. Oddychać, czyli pobierać tlen z atmosfery oraz oddawać do niej dwutlenek węgla, musi (prawie) każda żywa istota. Proces ten możemy podzielić na dwie części składowe: oddychanie zewnętrzne, czyli wymianę gazową w płucach, oraz oddychanie wewnątrzkomórkowe, czyli pozyskiwanie energii z utleniania związków organicznych.

Aby sprostać tym zadaniom u człowieka wykształcił się cały osobny system – układ oddechowy. Jego podstawowym zadaniem jest wymiana gazowa, czyli dostarczanie tlenu i usuwanie dwutlenku węgla oraz pary wodnej z organizmu. Jednak pełni on również inne, istotne role. Chroni on drogi oddechowe i płuca przez zanieczyszczeniami i drobnoustrojami z wdychanego powietrza oraz uczestniczy w wytwarzaniu dźwięków mowy i w śpiewie.



Rys. 1. Schemat budowy układu oddechowego człowieka

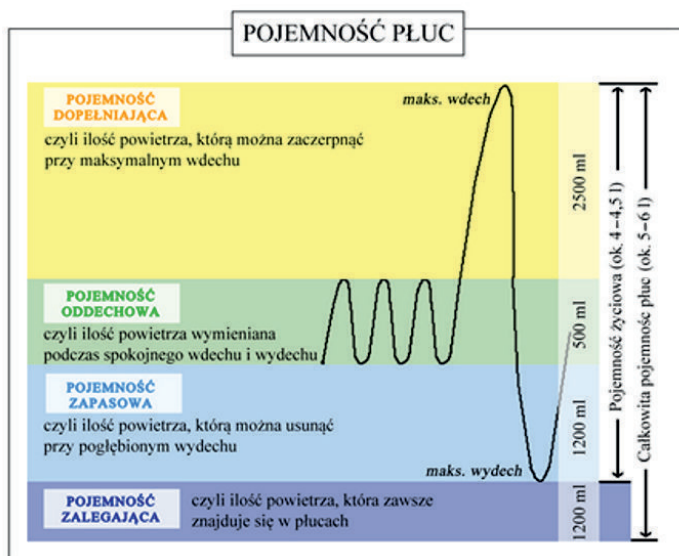
Układ oddechowy człowieka dzieli się na dwie części: górne oraz dolne drogi oddechowe. Na odcinek górny składa się jama nosowa i gardło. Ta pierwsza ma za zadanie wstępne oczyszczenie i ogrzanie powietrza, w gardle natomiast krzyżują się drogi oddechowe z pokarmowymi. Dolne drogi oddechowe składają się z krtani, tchawicy, oskrzeli głównych oraz wewnątrzplucnego drzewa

oskrzelowego (coraz mniejszych i liczniejszych oskrzeli), zakończonego pęcherzykami płucnymi. Krtań jest narządem głosu – to dzięki niej mówimy i śpiewamy. Rolą tchawicy i oskrzeli jest oczyszczanie powietrza podczas jego przemieszczania do pęcherzyków płucnych – to w nich zachodzi dopiero właściwa wymiana gazowa. Pojedynczy pęcherzyk płucny ma średnicę około 1/3 mm, co przy ich liczbie około 300 milionów daje powierzchnię wymiany gazowej (powierzchnię wewnętrzną) 70–100 m², przy zajmowanej objętości mniej więcej 4 litrów. Gdyby płuca były pojedynczą kulą o tej samej objętości, powierzchnia wymiany gazowej wynosiłaby zaledwie 0,01 m².

Aby móc wykorzystać tę przestrzeń, musimy dostarczyć do niej powietrze – dzieje się to podczas oddychania. Jest to czynność mimowolna i spontaniczna, choć mamy wpływ na częstość oraz głębokość oddechów. W pierwszym przybliżeniu oddechami możemy nazwać rytmiczne ruchy klatki piersiowej, złożone z fazy wdechowej i wydechowej. Ich efektem jest „przewietrzanie” płuc, około 16 razy na minutę (w spoczynku).

Podczas wdechu do dróg oddechowych wciągane jest powietrze. Jest to czynność aktywna, wywołana skurczem przepony i mięśni międzyżebrowych oraz ruchem żeber na zewnątrz i ku górze¹ – skutkiem czego powstaje w płucach podciśnienie powodujące napływ powietrza z zewnątrz. Podczas biernego aktu wydechu przepona i mięśnie międzyżebrowe rozkurczają się, a żebra opadają ku dołowi. W płucach powstaje nadciśnienie powodujące wypchnięcie z nich powietrza.

Całkowita pojemność płuc dorosłego człowieka wynosi mniej więcej 5–6 litrów (u osób aktywnych fizycznie może ona jednak wzrastać – u pływaków nawet do 10–11 litrów!). Nie jesteśmy jednak w stanie wykorzystać całej ilości powietrza zawartej w płucach. Przyjrzyjmy się poniższemu rysunkowi.



Rys. 2. Pojemność płuc człowieka

¹ Podczas spokojnych oddechów często jedynym mięśniem zaangażowanym w oddychanie jest przepona. Różnice między aktywnością przepony i mięśni międzyżebrowych w oddychaniu zależą od rozwoju osobniczego.

Podczas spokojnego oddychania za każdym razem wdychamy i wydychamy mniej więcej 500 ml (0,5 litra) powietrza – jest to tzw. pojemność oddechowa. Podczas maksymalnego wdechu jesteśmy w stanie nabrać do płuc dodatkowo około 2500 ml powietrza ponad pojemność oddechową, zaś podczas maksymalnego wydechu potrafimy usunąć z płuc dodatkowo 1200 ml powietrza. Łącznie daje nam to tzw. pojemność życiową. Dla dorosłego człowieka wynosi ona blisko 4–4,5 litra. Pozostałe powietrze znajdujące się w płucach tworzy tzw. pojemność zalegającą. Jest to ok. 1200 ml powietrza, które znajduje się w płucach nawet podczas najgłębszego wydechu. Pojemność ta jest wykorzystywana w medycynie sądowej. Podczas życia człowieka do zbadania dostępna jest tylko pojemność życiowa.

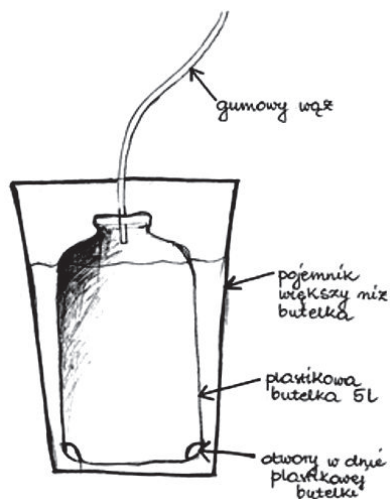
U zdrowego, dorosłego człowieka pojemność życiowa płuc wynosi około 4–4,5 litra. Medycznie objętość ta jest wyznaczana podczas badania zwanego spirometrią. Polega ono na pomiarze objętości powietrza przesuwanego się z lub do układu oddechowego podczas oddychania. Zmniejszenie pojemności płuc prowadzi często do trudności w oddychaniu, towarzyszącej chorobom układu oddechowego, takim jak np. astma czy POChP (przewlekła obturacyjna choroba płuc). Dlatego spirometria jest podstawowym, dodajmy – całkowicie bezpiecznym narzędziem diagnostycznym układu oddechowego.

Poniżej prezentujemy doświadczenie, które pozwoli przeprowadzić uproszczone badanie spirometryczne w warunkach domowych. Po poprawnym jego przeprowadzeniu powinniśmy poznać pojemność życiową swoich płuc.

Potrzebne materiały:

butelka plastikowa 5 l, gumowy wąż o średnicy 0,5–4 cm, plastelina, nóż, duże naczynie lub wiaderko; opcjonalnie drugi, większy pojemnik. Zbuduj układ przedstawiony na rys. 3 na podstawie poniższej instrukcji.

- W nakrętce pustej butelki 5-litrowej zrób dziurkę. Przelóż przez nią kawałek gumowego węża² lub słomki tak, aby zakończenie znajdowało się około 1 cm pod nakrętką. Całość uszczelnij np. za pomocą plasteliny i zakręć butelkę.
- U podstawy tej samej butelki zrób w ściankach kilka otworów o średnicy około 1 cm. Ich kształt nie jest istotny.
- Tak przygotowaną butelkę umieść w wiaderku lub innym naczyniu wyższym od butelki. Poproś kolegę o przytrzymanie butelki, a sam napełnij naczynie wodą. Powinna ona również wypełnić butelkę. Następnie postępuj zgodnie z instrukcją A lub B w zależności od dostępności dodatkowych pojemników.

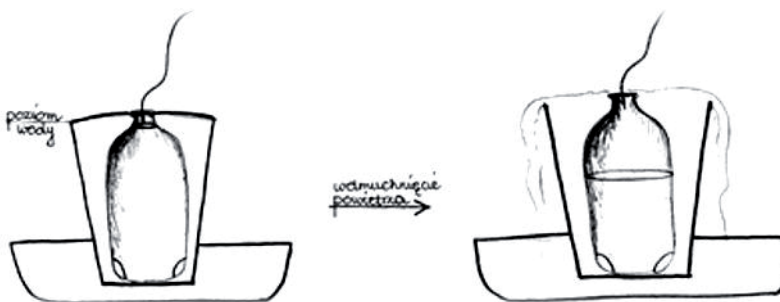


Rys. 3. Schemat układu doświadczenia dla ćwiczenia „pojemność płuc”

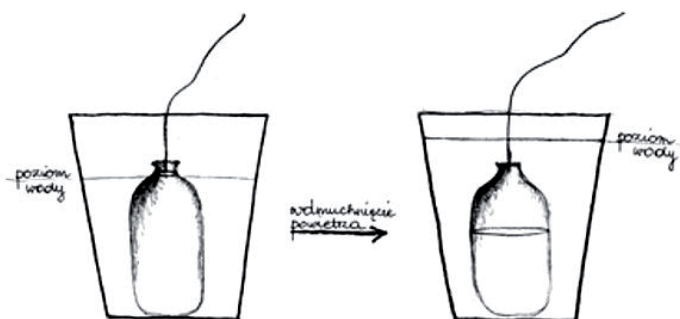


² Średnica węża nie ma znaczenia, jednak zbyt mała może utrudniać wciąganie powietrza.

Instrukcja A (rys. 4)	Instrukcja B (rys. 5)
<ul style="list-style-type: none"> • Naczynie razem z butelką umieść w drugim, szerszym naczyniu. Nie musi być ono wysokie, może to być miednica. • Dopełnij wewnętrzne naczynie wodą aż po brzegi. • Za pomocą rurki, po maksymalnym wdechu, wdmuchnij do butelki tyle powietrza, ile tylko zdołasz. Butelka musi być trzymana przez drugą osobę, inaczej na skutek siły wyporu wypłynie. • Na podstawie ilości wody, która wylała się z naczynia, oblicz pojemność życiową swoich płuc³. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dopełnij naczynie wodą do wysokości zakrętki od butelki. • Za pomocą rurki, po maksymalnym wdechu, wdmuchnij do butelki tyle powietrza, ile tylko zdołasz. Butelka musi być trzymana przez drugą osobę, inaczej na skutek siły wyporu wypłynie. • Na podstawie różnicy w poziomie cieczy przed i po wdmuchnięciu powietrza, oblicz pojemność życiową swoich płuc³.



Rys. 4. Schemat przebiegu doświadczenia dla instrukcji A



Rys. 5. Schemat przebiegu doświadczenia dla instrukcji B

Daniel Dziob

³ Ze względu na ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez wypartą ciecz, wyznaczona objętość będzie o około 1% mniejsza niż rzeczywista objętość wydychanego powietrza.