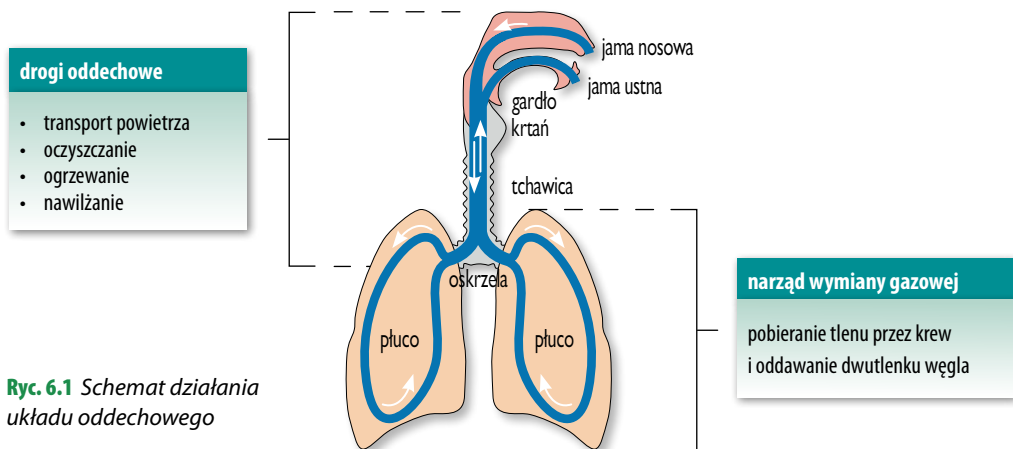


6. Układ oddechowy wymienia gazy

WAŻNE POJĘCIE:

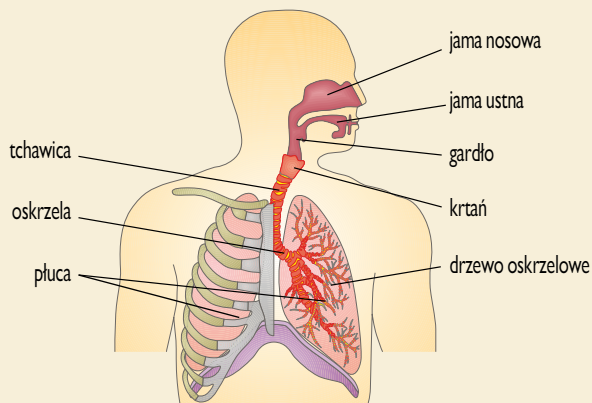
**układ
oddechowy.**

Prawidłowo funkcjonujący organizm człowieka pobiera ze środowiska tlen, a oddaje dwutlenek węgla. Procesem wymiany gazowej steruje **układ oddechowy**. Człowiek jest organizmem lądowym, dlatego narządy układu oddechowego są w pełni przystosowane do wymiany gazowej w tym środowisku.



Ryc. 6.1 Schemat działania układu oddechowego

6.1. Budowa i funkcje układu oddechowego



Ryc. 6.2 Budowa układu oddechowego

WAŻNE POJĘCIA:

drogi oddechowe, jama nosowa, błona śluzowa, nabłonek migawkowy, gardło, krtani, chrząstka tarczowata, nagłośnia, głośnia, struny głosowe, tchawica, oskrzela, drzewo oskrzelowe, pęcherzyki płucne, płuca, opłucna.

Układ oddechowy człowieka składa się z **dróg doprowadzających powietrze** (dróg oddechowych), **płuc** oraz **narządów pomocniczych**, którymi są **mięśnie międzyżebrowe** i **przepona**, umożliwiające wprowadzanie powietrza do płuc (mięśnie oddechowe). Na **drogi oddechowe** składają się: jama nosowa, gardło, krtań, tchawica i oskrzela.

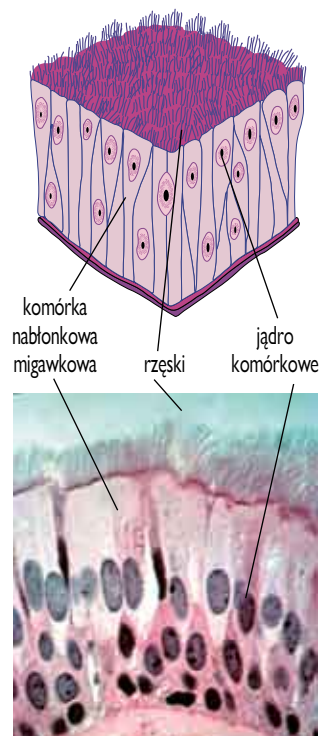
DROGI ODDECHOWE

Poprzez otwory powietrze dostaje się do **jamy nosowej**. Stanowi ją przestrzeń ograniczona strukturami nosa zewnętrznego i kośćmi trzewioczaszki, podzielona przegrodą nosową na dwie komory. Od wewnątrz jama nosowa jest wyścielona bardzo dobrze unaczynioną **błoną śluzową z nabłonkiem migawkowym** (ryc. 6.3), którego komórki posiadają rzęski. Taka pokrywa wewnętrzna jamy nosowej pozwala na odpowiednie modyfikowanie powietrza, które dostaje się do niej. Jest ono **ogrzane** (dzięki dobremu ukrwieniu), **nawilżone** (dzięki obecności śluzu) i **oczyszczone** z zanieczyszczeń mechanicznych, kurzu i bakterii (dzięki włoskom i rzęskom nabłonka migawkowego). Dlatego właśnie zasysanie powietrza przez nos jest bardziej korzystne dla organizmu i zdrowsze niż zasysanie go przez jamę ustną, co bardzo często prowadzi do wielu chorób gardła, oskrzeli i płuc.

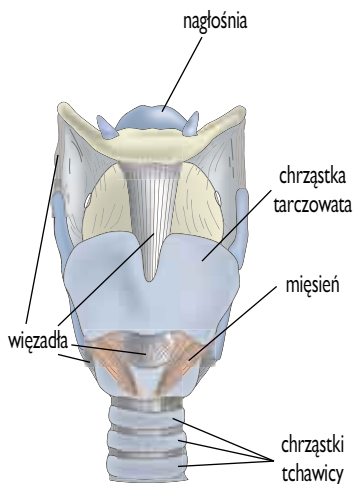
Od tyłu jama nosowa łączy się z **gardłem**, w którym krzyżują się drogi oddechowe z drogami pokarmowymi. Od wewnątrz gardło pokryte jest błoną śluzową, która

stanowi przedłużenie błony śluzowej jamy nosowej i ustnej. Z gardła powietrze przechodzi do krtani, która łączy je z tchawicą.

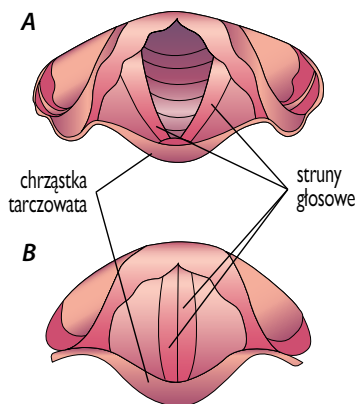
Krtań jest narządem zbudowanym z **chrząstek** połączonych więzadłami i mięśniami (ryc. 6.4). Ma ona kształt cylindra (rurki). Od góry przykrywa ją jedna z chrząstek, tzw. **nagłośnia**. Nagłośnia zabezpiecza krtań i drogi oddechowe przed dostawianiem się do nich pokarmu, gdyż zamyka wejście do krtani w czasie przełykania kęsów. Jeśli w czasie jedzenia chcemy coś powiedzieć, wówczas nagłośnia może nie do końca się zamknąć i odrobina pokarmu wpada do krtani. Zaczynamy wtedy bardzo intensywnie kaszleć, co jest odruchem obronnym naszego organizmu.



Ryc. 6.3 Nabłonek migawkowy



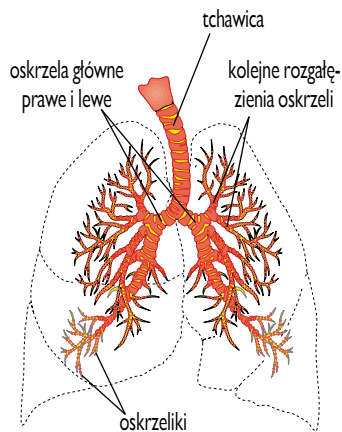
Ryc. 6.4 Budowa krtani



Ryc. 6.5 Głośnia ze strunami głosowymi (widok z góry): A – szeroka szpara, B – wąska szpara

Silny podmuch powietrza ma za zadanie wypchnąć pokarm i pozbyć się go z dróg oddechowych. W części środkowej krtani, od przodu, znajduje się **chrząstka tarczowata**. Jest ona bardzo wyraźnie widoczna i rośnięta u mężczyzn, tworząc tzw. jabłko Adama. Wewnątrz krtani znajduje się jama krtani. W jej wnętrzu jest przestrzeń zwana **głośnią**, w której znajdują się **struny głosowe**. Przy wydechu powietrze przechodzi przez wąską szczelinę pomiędzy napiętymi strunami głosowymi, wprowadzając je w drgania i w ten sposób powstają dźwięki. Wysokość wydawanych dźwięków zależy od napięcia strun głosowych i szerokości szpary głośni, natomiast na natężenie dźwięku ma wpływ szybkość przepływu powietrza przez szparę głośni (ryc. 6.5).

Od krtani odchodzi **tchawica**, która jest jej przedłużeniem. To sprężysta rurka długości około 10–12 cm i średnicy 1,0–1,2 cm. Jej zadaniem jest dostarczanie powietrza do płuc, toteż musi być tak zbudowana, aby jej ścianki nie zapadały się i aby stała była drożna. Możliwe jest to dzięki obecności **podkowiastych chrząstek**, które są spięte włóknistymi więzadłami. Od wewnątrz tchawica wysłana jest błoną śluzową z nabłonkiem migawkowym, którego rzęski poruszają się w kierunku gardła. Dzięki temu usuwany jest śluz i przyklejone do niego pyły, dostające się tu wraz z powietrzem. Tchawica rozgałęzia się na dwa **oskrzela główne**: prawe i lewe. Są to również sprężyste rurki, zbudowane podobnie jak tchawica, z tą różnicą, że ich chrząstki mają kształt całych pierścieni. Oskrzel główny rozgałęziają się na oskrzela o coraz mniejszej średnicy, aż w końcu przechodzą w oskrzeliki zakończone pęcherzykami płucnymi. Cały system rozgałęziających się oskrzeli nazywamy **drzewem oskrzelowym** (ryc. 6.6).



Ryc. 6.6 Drzewo oskrzelowe

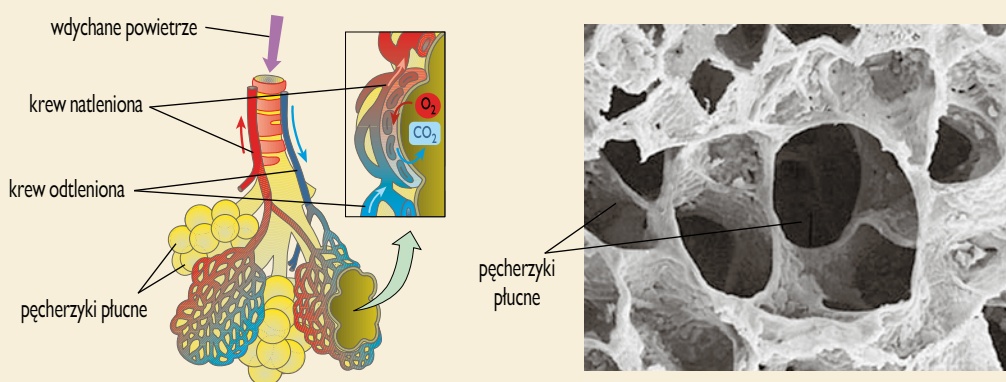
BUDOWA PŁUC

Właściwy narząd wymiany gazowej to **płuca** (ryc. 6.7). Składają się na nie wszystkie pęcherzyki płucne drzewa oskrzelowego. Umieszczone są one w klatce piersiowej, którą wypełniają razem z sercem. Są parzyste, kształtem przypominają spłaszczone stożki. Płuco prawe składa się z trzech płatów, natomiast lewe z dwóch, ze względu na umiejscowienie serca. Pokryte są od zewnątrz cienką błoną – zwaną **opłucną**. Jest ona wilgotna, podobnie jak wewnętrzna powierzchnia klatki piersiowej, co zapobiega tarcia płuc w czasie ich ruchów oddechowych. Płuca zbudowane są z olbrzymiej liczby

pęcherzyków płucnych (ryc. 6.8), które są woreczkowatymi rozszerzeniami znajdującymi się na końcu oskrzelików. Jest ich około 500 milionów, a ich powierzchnia wynosi około 100 m². Pęcherzyki płucne wysłane są bardzo cienkim nabłonkiem, pod którym znajduje się gęsta sieć włosowatych naczyń krwionośnych. Cienkie ściany naczyń i cienki nabłonek pęcherzyków umożliwiają swobodną wymianę gazową między powietrzem zawartym w płucach a krwią w naczyniach krwionośnych.



Ryc. 6.7
Płuca



Ryc. 6.8 W pęcherzykach płucnych następuje wymiana gazowa

PODSUMOWANIE

- Układ oddechowy składa się z dróg oddechowych i płuc.
- Drogi oddechowe tworzą: jama nosowa, gardło, krtań, tchawica i oskrzela. Ich ściany zbudowane są z elementów kostnych i chrzęstnych, mięśni gładkich, nabłonka, błony śluzowej wraz z nabłonkiem migawkowym (orzężionym).
- Funkcją dróg oddechowych jest doprowadzanie powietrza do płuc, oczyszczanie go, ogrzewanie i nawilżanie.
- Płuca są organem wymiany gazowej. Składają się z pęcherzyków płucnych, tworząc płuco lewe (2 płaty) i płuco prawe (3 płaty).
- Ściany pęcherzyków płucnych zbudowane są z jednej warstwy nabłonka, co umożliwia swobodną wymianę gazową między zawartym w nich powietrzem a krwią.

6.2. Wymiana gazowa

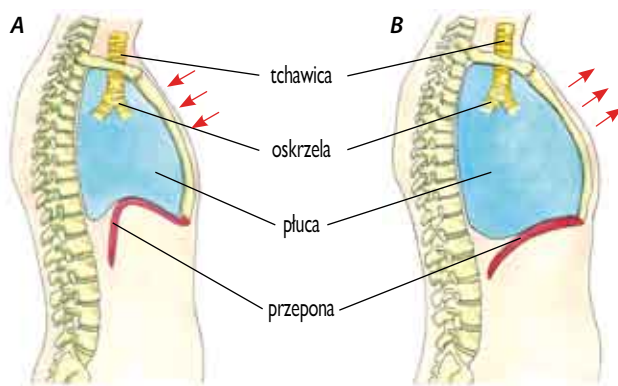
Praca płuc polega na stałych i systematycznych wdechach i wydechach powietrza. Następuje wówczas wentylacja, czyli wymiana powietrza znajdującego się w płucach na powietrze świeże, zaczerpnięte z zewnątrz. W stanie spoczynku dorosły człowiek oddycha średnio 12–16 razy na minutę, natomiast w czasie wysiłku wartość ta może wzrosnąć nawet 20 razy. Przewietrzanie płuc jest możliwe dzięki skurczom mięśni oddechowych – przepony i mięśni międzyżebrowych.

WAŻNE POJĘCIA:

wdech, wydech,
dyfuzja,
wymiana gazowa
zewnątrza,
wymiana gazowa
wewnętrzna.

FAZY ODDYCHANIA

Fazą czynną jest **wdech**. Następuje on w wyniku skurczu mięśni międzyżebrowych i przepony oraz rozciągnięcia klatki piersiowej. Powoduje to zwiększenie jej objętości, wytworzenie podciśnienia i w efekcie zassanie powietrza do płuc. Klatka piersiowa jest szczelna i dlatego powietrze może dostać się do płuc wyłącznie drogami oddechowymi. **Wydech** jest fazą bierną oddychania. Następuje on w wyniku rozkurczu mięśni oddechowych, co powoduje zmniejszenie objętości klatki piersiowej i wypchnięcie powietrza z płuc na zewnątrz. W pęcherzykach płucnych odbywa się wymiana gazowa, dlatego płuca muszą być stale wentylowane i wymieniać powietrze, które się w nich znajduje.

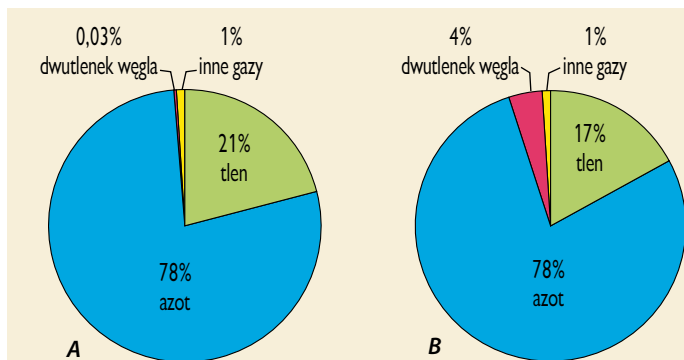


Ryc. 6.9 Mechanizm wentylacji płuc: A – wydech, B – wdech; czerwone strzałki oznaczają kierunek ruchu klatki piersiowej

WYMIANA GAZOWA ZEWNĘTRZNA

Powietrze zasysane do płuc zawiera około 78% azotu, 21% tlenu, 0,03% dwutlenku węgla i 1% innych gazów. Wydychane powietrze składa się z podobnej ilości azotu (78%), około 17% tlenu, 4% dwutlenku węgla i około 1% innych gazów. Na podstawie składu powietrza wdychanego i wydychanego łatwo wysnuć wniosek, które gazy biorą udział w wymianie gazowej. Jest to oczywiście tlen i dwutlenek węgla. Powietrze zassane do płuc zawiera dużą ilość tlenu i małą ilość dwutlenku węgla, w stosunku do zawartości tych gazów we krwi znajdującej się w naczyniach włosowatych oplatających pęcherzyki płucne. Cienkie ścianki pęcherzyków i naczyń umożliwiają przemieszczanie się gazów na zasadzie **dyfuzji**, tzn. od miejsca ich większego stężenia do miejsca, gdzie

ich stężenie jest mniejsze. Dlatego tlen przechodzi do krwi, gdzie wiąże się okresowo z **czervenym barwnikiem** – **hemoglobiną** – erytrocytów, a dwutlenek węgla przenika do powietrza wypełniającego wnętrze pęcherzyków płucnych. Proces ten nazywamy **wymianą gazową zewnętrzną**.

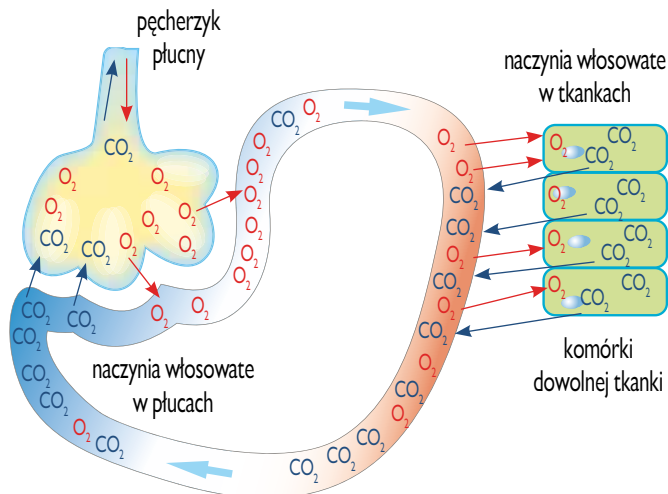


Ryc. 6.10 Skład chemiczny powietrza: A – wdychanego, B – wydychanego

WYMIANA GAZOWA WEWNĘTRZNA

Krew, krążąc w ciele człowieka, dociera do wszystkich tkanek i komórek, gdzie zachodzi również wymiana gazowa pomiędzy krwią a komórkami ciała. Jest to **wymiana gazowa wewnętrzna**, zwana też oddychaniem wewnętrznym. Odbывается ona również na zasadzie dyfuzji, lecz w tym wypadku krew zawiera więcej tlenu i mniej dwutlenku węgla, a komórki – odwrotnie. Po odebraniu CO_2 i oddaniu O_2 krew trafia do płuc, gdzie ponownie zachodzi wymiana gazowa.

Całkowita **pojemność płuc człowieka** jest zależna od płci, wieku, wzrostu i budowy klatki piersiowej. U dorosłego mężczyzny wynosi ona od 4,5 do 6 litrów. Podczas spokojnego oddychania dochodzi do wymiany około 0,5 litra powietrza. Pojemność płuc mierzy się przy pomocy specjalnych aparatów zwanych **spirometrami** (ryc. 6.12).



Ryc. 6.11 Dyfuzja przy wymianie gazowej zewnętrznej i wewnętrznej



Ryc. 6.12

Mierzenie pojemności płuc przy pomocy spirometru

ĆWICZENIE 6.1

Jaki to gaz...

czyli badanie obecności dwutlenku węgla i pary wodnej w wydychanym powietrzu.

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- woda wapienna,
- słomka do napojów lub gumowy wężyk,
- słoik lub szklanka,
- gumowa gruszka,
- lusterko lub metalowa blaszka.

POSTĘPOWANIE:

1. Zapoznaj się z poniższymi informacjami:

Woda wapienna jest wodnym roztworem wodorotlenku wapnia. Jest to opalający, przezroczysty płyn, który podczas kontaktu z dwutlenkiem węgla mętnieje. Spowodowane jest to wytrącaniem nierozpuszczalnego węglanu wapnia, powstałego w wyniku reakcji dwutlenku węgla i wodorotlenku wapnia. Aby uzyskać wodę wapienną należy wsypać do słoika (połowę jego objętości) wapno budowlane lub wapno do bielienia drzewek (można je kupić w sklepach z materiałami budowlanymi lub ogrodniczych) i zalać wodą. Uwaga – roztwór zrobi się gorący. Dokładnie mieszamy, zakręcamy słoik i odstawiamy na kilka godzin, np. na noc. Po tym czasie zlewamy znad osadu ciecz tak, aby nie zmącić powstałego osadu. Otrzymany roztwór to woda wapienna. Wody wapiennej i osadu nie można dotykać palcami!

Częstym zjawiskiem w letnie poranki jest występowanie **rosy**. Temperatura powietrza wysyczonego parą wodną spada nad ranem, a zawarty w nim nadmiar pary wodnej skrapla się, czyli zmienia stan skupienia z gazowego na ciekły. Para wodna skrapla się również po zetknięciu z zimną powierzchnią, co możemy zaobserwować np. wyjmując szklane naczynie z lodówki.

2. Wykorzystaj powyższe informacje oraz wypisane materiały i przyrządy do zaplanowania doświadczeń, które będą wykazywały obecność lub brak dwutlenku węgla i pary wodnej w powietrzu wydychanym przez człowieka.
3. Zapisz problem badawczy i hipotezę.
4. Przeprowadź zaplanowane doświadczenia.
5. Zapisz wszystkie obserwacje.
6. Wyciągnij wnioski i zweryfikuj hipotezę.



KONTROLA NERWOWA ODDYCHANIA

Oddychanie jest czynnością odruchową, która nie zależy od naszej woli. Jest kontrolowane przez odpowiedni **ośrodek oddechowy** znajdujący się w mózgowiu. Trudno sobie wyobrazić, że mielibyśmy sami świadomie kontrolować oddychanie i częstotliwość wdechów i wydechów. Możemy jednak wpływać w pewnym stopniu na czynność oddychania, np. przez jakiś czas wstrzymywać lub przyspieszać oddech zgodnie z naszą wolą. Jednak zasadniczo kontrola tej czynności życiowej odbywa się poza naszą świadomością i nie można zbyt długo powstrzymywać się od oddychania, gdyż silny bodziec z układu nerwowego zmusza nas do wznowienia normalnej akcji oddechowej. Regulacja częstości oddechów jest również zależna od stężenia dwutlenku węgla w tkankach i krwi. Jeśli stężenie tego gazu jest duże, wówczas częstość wdechów i wydechów jest większa, gdy stężenie dwutlenku węgla w tkankach i krwi spada, częstość oddechów również maleje.

ĆWICZENIE 6.2**Zdyszany biegacz...**

czyli badanie wpływu wysiłku fizycznego na zmiany częstości oddechu.

PRZYRZĄDY:

- stoper,
- skakanka.

**POSTĘPOWANIE:**

1. Policz, ile razy w ciągu minuty (wykorzystaj stoper) twoja koleżanka lub kolega wykonuje wdechów i wydechów.
2. Postaw hipotezę wyjaśniającą, jak zmieni się częstość oddechu po wysiłku fizycznym.
3. Poproś badaną osobę o skakanie na skakance przez 1 minutę lub wykonanie 20 przysiadów.
4. Sprawdź częstość oddechu tej osoby po wysiłku (podobnie, jak w punkcie 1.).
5. Zapisz wyniki.
6. Poproś koleżankę lub kolegę, aby teraz przeprowadzili badania twojej częstości oddechu w spoczynku i po wysiłku fizycznym.
7. Zestaw wyniki obserwacji wszystkich koleżanek i kolegów z klasy i wysnujcie wspólnie wnioski.
8. Dokonajcie weryfikacji postawionej hipotezy.

PODSUMOWANIE

- Wdech i wydech warunkują wymianę gazową w płucach.
- Wdech jest fazą czynną oddychania, odbywa się dzięki skurczom mięśni międzyżebrowych i przepony. Powoduje to unoszenie klatki piersiowej, powiększenie objętości płuc i zassanie powietrza, dzięki wytworzonemu podciśnieniu.
- Wydech to faza bierna oddychania, będąca odwrotnością wdechu.
- Wyróżniamy wymianę gazową zewnętrzną (płucną) oraz wymianę gazową wewnętrzną, czyli oddychanie tkankowe.
- Wymiana gazowa zewnętrzna zachodzi pomiędzy powietrzem zawartym w pęcherzykach płucnych a krwią w naczyniach krwionośnych. Odbywa się na zasadzie dyfuzji, przy czym tlen przechodzi z płuc do krwi, a dwutlenek węgla – z krwi do płuc.
- Wymiana gazowa wewnętrzna (oddychanie tkankowe) polega na wymianie tlenu i dwutlenku węgla pomiędzy komórkami ciała a krwią. Tlen jest transportowany w naczyniach krwionośnych przez hemoglobinę – barwnik czerwonych krwinek.
- Oddychanie jest czynnością odruchową, zachodzi niezależnie od naszej woli. Kieruje nim ośrodek oddechowy znajdujący się w mózgowiu.

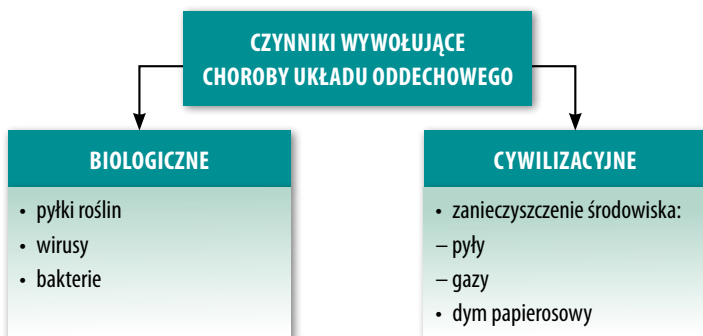
6.3. Higiena i choroby układu oddechowego

Każdego dnia powtarzamy dziesiątki tysięcy razy czynność oddechową. Wdychamy bardzo dużą ilość powietrza, które często zawiera znaczne zanieczyszczenia w postaci pyłów i niepożądanych gazów oraz bakterie i wirusy powodujące stany chorobowe układu oddechowego. Często nie mamy wpływu na zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu. Gdy możemy kształtować otoczenie (w domu, klasie), powinniśmy dbać o jakość powietrza, którym oddychamy, i starać się zapewniać odpowiednią wentylację pomieszczeń zamkniętych. Spadek zawartości tlenu w powietrzu w pomieszczeniu źle wpływa na nasz organizm. Początkowo, przy nieznacznym spadku jego zawartości, obserwujemy przyśpieszenie oddechu i akcji serca oraz osłabienie wydolności umysłowej. Przy większym spadku zawartości tlenu w powietrzu zaczną pojawiać się i nasilać objawy niedotlenienia organizmu: osłabienie, ospałość, przerywanie oddechu, bóle głowy. Ostatecznie może nastąpić nawet uduszenie. Bardzo niebezpieczny jest wydostający się z niesprawnych i nieuszczelnionych kominów lub pieców **tlenek węgla**, zwany **czadem**. Jest to bezzapachowy gaz, który łączy się na trwałe z hemoglobina, powodując, że nie bierze ona udziału w transporcie tlenu. Już przy niewielkim stężeniu tego gazu prawie cała hemoglobina zostaje z nim związana.

Układ oddechowy posiada pewne mechanizmy, które zabezpieczają i chronią go przed negatywnym działaniem szkodliwych substancji zawartych w powietrzu (patrz str. 33). Dlatego ważne jest, aby zasysać powietrze podczas wdechu przez jamę nosową, gdyż wówczas powietrze przebywa dłuższą drogę i tym samym ma większy kontakt ze strukturami oczyszczającymi je. Podobnie **odruch kaszlu** powoduje wypchnięcie na zewnątrz ciał obcych, czyli jest odruchem obronnym organizmu. Inną reakcją układu oddechowego na zanieczyszczone powietrze jest też zwężenie się oskrzeli, dzięki czemu powietrze może być lepiej oczyszczone. Niestety, stałe wdychanie silnie zanieczyszczonego powietrza lub nałogowe palenie papierosów może spowodować chroniczne zwężenie oskrzeli, co z kolei wywoła ograniczenie

WAŻNE POJĘCIA:

odruch kaszlu,
nikotyna,
nowotwory płuc,
palenie bierne,
zakażenie kropelkowe,
gruźlica,
choroby wirusowe,
grypa,
astma.



Ryc. 6.13 Rodzaje czynników wywołujących choroby układu oddechowego

ilości tlenu docierającego do płuc. Najdrobniejsze oskrzeliki i pęcherzyki płucne nie posiadają ochrony w postaci wyściółki śluzowej i nabłonka migawkowego, dlatego jeśli zanieczyszczenia tu dotrą, są usuwane i niszczone przez układ odpornościowy.

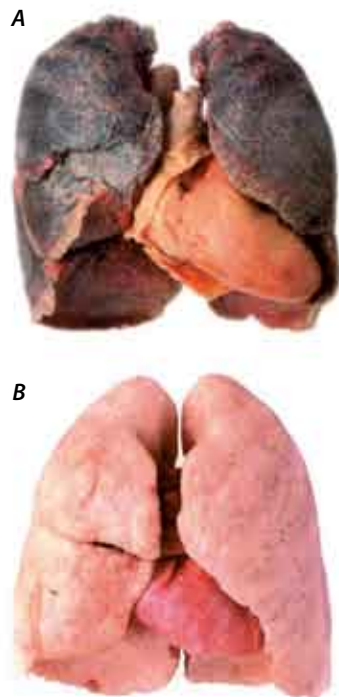
WPŁYW DYMU TYTONIOWEGO

Szkodliwy wpływ substancji zawartych w dymie papierosowym został udowodniony naukowo i nie podlega dyskusji. W jego skład wchodzi kilka tysięcy związków chemicznych, z czego bardzo dużo związków toksycznych i rakotwórczych. Należy do nich między innymi tlenek węgla, **nikotyna**, liczne **substancje smołowe** i **drażniące**. Jednym z najsilniej trujących związków jest nikotyna, która wpływa szkodliwie m.in. na serce, naczynia krwionośne i przewód pokarmowy. Jej działanie z czasem powoduje niedokrwienie serca i kończyn. Działanie tlenku węgla na organizm już poznaliśmy. Dostarczany do organizmu w małych dawkach powoduje jego niedotlenienie, co szczególnie źle wpływa na pracę serca i mózgu. Liczne substancje drażniące powodują nieżyty i stany zapalne błon śluzowych wyścielających drogi oddechowe. Wywołują specyficzny kaszel, a z czasem mogą powodować różnego rodzaju zmiany w płucach. Jednym z przykładów jest tzw. **rozedma płuc**, która polega na zmniejszeniu sprężystości płuc, zniszczeniu ich struktury, zaleganiu w nich większej ilości powietrza, czego łącznym skutkiem jest silne upośledzenie wymiany gazowej. Substancje smołowe przyczyniają się do powstania



Ryc. 6.14 Dym papierosowy jest szkodliwy również dla biernych palaczy

nowotworów różnych narządów człowieka. Do najczęstszych należą **nowotwory: płuc**, warg, języka, krtani i pęcherza moczowego. Zaburzone jest też normalne funkcjonowanie nabłonka migawkowego, który przestaje przesuwac śluz z zanieczyszczeniami w kierunku krtani, co powoduje jego zaleganie. U palaczy charakterystyczny jest tzw. poranny kaszel, gdyż w nocy nabłonek ten odzyskuje swą sprawność i powoduje nagromadzenie dużej ilości śluzu, który musi zostać odkrztuszony i usunięty na zewnątrz. Dym tytoniowy działa negatywnie nie tylko na osoby palące, ale również na osoby przebywające w pomieszczeniach, w których palą inni. Osoby takie biorą udział w tzw. **paleniu biernym**. Obecnie palenie tytoniu jest prawnie zakazane w wielu miejscach publicznych,



Ryc. 6.14 Płuca i serce: A – palacza, B – człowieka niepalącego

a dozwolone tylko w pomieszczeniach do tego przeznaczonych. Dodać należy, że palenie każdej ilości papierosów i w każdym wieku jest szkodliwe i z całą pewnością negatywnie wpływa na zdrowie człowieka. Szczególnie niebezpieczne jest palenie papierosów od lat dziecięcych, a także przez kobiety w ciąży. Nikotyna i inne substancje zawarte w dymie tytoniowym powodują **uszkodzenie płodu**, co może objawiać się licznymi upośledzeniami i chorobami dziecka.

PYŁ A UKŁAD ODDECHOWY

Ludzie oddychający powietrzem zawierającym duże ilości pyłu narażeni są na choroby zwane **pylicami**. Część pyłów jest zatrzymywana i usuwana już w górnych drogach oddechowych, ale jeśli powietrze jest bardzo zapyłone, wówczas znaczna ich część dociera do pęcherzyków płucnych i osadza się w nich. Niektóre cząstki pyłów przenikają także przez ściany pęcherzyków i przemieszczają się wraz z limfą do węzłów chłonnych. Dzieje się tak u ludzi pracujących w silnie zapyłonym powietrzu (górnicy, kamieniarze, pracownicy cementowni itp.). Uszkodzone przez pyły płuca mogą ulec nieodwracalnemu zwłóknieniu, upośledzona zostaje też wymiana gazowa. Bardzo niebezpieczny jest **azbest**, który do niedawna był stosowany w budownictwie jako materiał izolacyjny. Jego włókna dostając się do płuc, powodują choroby nowotworowe. Podobne niebezpieczeństwo stanowią pyły zawarte w **smogu**, który niestety jest częstym zjawiskiem w wielu dużych, polskich miastach.



Ryc. 6.15 Eternit to mieszanina cementu i azbestu. Obecnie już się go nie stosuje w budownictwie

CHOROBY ZAKAŻNE UKŁADU ODDECHOWEGO

W powietrzu znajdują się także bardzo liczne **bakterie** i **wirusy**, które powodują wiele **chorób układu oddechowego**. Dostają się one tu wraz z drobinami śliny i śluzu wydostającymi się z dróg oddechowych w czasie kaszlu lub kichania. Dlatego ważne jest, aby kaszłąc, zasłaniać usta, ponieważ w ten sposób zapobiegamy rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów i zakażeniu innych ludzi. Ten typ roznoszenia się chorób nazywamy **zakażeniem kropelkowym**, czyli odbywającym się poprzez krople śliny i śluzu z bakteriami i wirusami w nich się znajdującymi. Do najczęstszych **chorób bakteryjnych** układu oddechowego zaliczamy **zapalenia** jego części (np. krtani, oskrzeli i płuc), **anginę** oraz **gruźlicę**. Stany zapalne (zapalenia) objawiają się silnym obrzękiem błony śluzowej, produkcją obfitej wydzieliny, zwężeniem dróg oddechowych i uciążliwym kaszlem. Towarzyszą temu zazwyczaj także: ogólne osłabienie organizmu, bóle mięśni, duszności, wysoka temperatura ciała, silne pocenie, dreszcze. Dzięki stosowaniu kuracji antybiotykowych choroby te nie są już

tak niebezpieczne jak kiedyś, jednak nie należy ich bagatelizować. Szczególnie ważne jest leczenie pod kontrolą lekarza i odpowiednie przyjmowanie lekarstw, ściśle z zaleceniami. Złe dawkowanie antybiotyków jest przyczyną uodparniania się na nie bakterii i w związku z tym pojawiają się problemy z ich zwalczaniem. Bardzo niebezpieczna, współcześnie już uleczalna choroba zakaźna to **gruźlica**.

Wywoływana jest ona przez bakterię – **prątką gruźlicy** (ryc. 6.16) – a zakażenie następuje najczęściej drogą kropelkową. Objawy tej choroby są początkowo mało charakterystyczne i podobne do symptomów innych chorób dróg oddechowych. Dalsze jej oznaki to zmiany w płucach, które można z łatwością dojrzeć na zdjęciach rentgenowskich płuc, oraz krwioplucie. W dawniejszych czasach choroba ta była przyczyną śmierci wielu ludzi. Gruźlica może być też przenoszona przez zwierzęta (głównie dziko żyjące ssaki), a także przez zwierzęta hodowlane (np. z mlekiem chorego bydła). Do najważniejszych działań zapobiegających należy leczenie i izolowanie wszystkich osób chorych, prowadzenie kontroli i badań ludzi należących do grup zwiększonego ryzyka zachorowania, szczepienia ochronne (szczególnie dzieci oraz osób mających kontakt z chorymi), eliminowanie chorego bydła i innych zarażonych zwierząt.

Choroby wirusowe układu oddechowego objawiają się bardzo podobnie jak choroby wywołane przez bakterie, jednak ich leczenie jest inne. Wirusy bowiem nie są niszczone przez antybiotyki, dlatego bardzo ważne jest, aby w czasie choroby skorzystać z porady lekarza, który ustali jej przyczynę i zaleci odpowiednią kurację. Najczęstsze choroby wirusowe to: **nieżyt nosa**, czyli **katar** oraz **przeziębienie** i **grypa**. Katar jest dość częstą i niezbyt groźną chorobą. Bardziej niebezpieczną i wywołującą epidemie jest grypa (ryc. 6.17). Wirusy grypy szybko się rozprzestrzeniają, powodując zachorowania dużych grup ludzi, często o zasięgu kontynentalnym lub światowym. Objawy grypy są bardzo zbliżone do objawów chorób bakteryjnych. Ważne jest odpowiednie, szybko podjęte leczenie, gdyż powikłaniem grypy mogą być między innymi zapalenie płuc i innych narządów układu oddechowego, choroby układu krążenia czy zapalenie opon mózgowych.



Ryc. 6.16 Prątek gruźlicy widziany pod mikroskopem



Ryc. 6.17 W latach 1918–19 pandemia grypy (tzw. hiszpanki) pochłonęła od 50 do 100 milionów ofiar na całym świecie

ALERGENY A UKŁAD ODDECHOWY

Jednym z częstszych schorzeń układu oddechowego jest **astma**. Charakteryzuje się napadami duszności, które powstają w wyniku raptownego zwężenia się oskrzeli. Przyczyną tego mogą być **uczulenia** (alergie) na kurz czy też inne czynniki uczulające, np. pyłki roślin. Astma może być też chorobą wrodzoną.

ĆWICZENIA FIZYCZNE

Dla poprawy i zwiększenia sprawności układu oddechowego bardzo ważne są **ćwiczenia fizyczne**. Powodują one przede wszystkim zwiększenie sprawności mięśni oddechowych i pojemności płuc. Wpływa to na poprawę wymiany gazowej i wzrost wydolności oddechowej. Istotne jest, aby jak najwięcej ćwiczeń wykonywać na świeżym powietrzu. Ale należy również pamiętać, że muszą być one dostosowane do wieku i możliwości organizmu. Zbyt intensywne i przeciążające organizm ćwiczenia fizyczne mogą być szkodliwe i niebezpieczne. Jeśli chcemy uprawiać sport lub intensywnie trenować, warto skonsultować się z lekarzem i zrobić odpowiednie badania, a ćwiczenia wykonywać pod kontrolą i nadzorem trenera.



Ryc. 6.18 Między innymi bieganie powoduje korzystne dla naszego organizmu zwiększenie sprawności mięśni oddechowych i zwiększenie pojemności płuc

PROFILAKTYKA CHOROÓB UKŁADU ODDECHOWEGO

Zapobieganie chorobom układu oddechowego polega zatem przede wszystkim na:

- odpowiedniej higienie pomieszczeń (dobra wentylacja, przewietrzanie itp.);
- właściwej higienie osobistej;
- prowadzeniu odpowiedniego (higienicznego) trybu życia;
- unikaniu przebywania w pomieszczeniach, w których powietrze jest zanieczyszczone (gazami lub pyłami);
- niepaleniu tytoniu;
- odpowiednim wciąganiu powietrza przez nos, a nie przez usta;
- korzystaniu z porad lekarskich już w początkowych stadiach choroby;
- odpowiednim zachowaniu w momencie choroby, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się drogą kropelkową bakterii lub wirusów;
- unikaniu kontaktu z osobami chorymi;
- systematycznym uprawianiu ćwiczeń fizycznych.

PODSUMOWANIE

- Aby uchronić się przed wieloma chorobami układu oddechowego, dbajmy o jakość wdychanego powietrza, by w ten sposób zapewnić organizmowi odpowiednią ilość tlenu, jak najmniej zanieczyszczeń i drobnoustrojów.
- Układ oddechowy jest chroniony przed negatywnym działaniem szkodliwych substancji zawartych we wdychanym powietrzu poprzez: włoski w jamie nosowej, śluzową wyściółkę, rzęski nabłonka migawkowego oraz odruch obronny kaszlu.
- Dym tytoniowy negatywnie oddziałuje nie tylko na układ oddechowy, ale na cały organizm. Przyczynia się do rzedmy płuc oraz nowotworów: płuc, warg, języka, krtani i pęcherza moczowego; powoduje też uszkodzenia płodu.
- Do chorób zakaźnych układu oddechowego powodowanych przez bakterie należą: zapalenia (np. krtani, oskrzeli i płuc), angina i gruźlica. Zakażamy się nimi drogą kropelkową.
- Choroby bakteryjne leczy się odpowiednimi antybiotykami.
- Chorobami zakaźnymi są także choroby wirusowe: nieżyt nosa (katar) i grypa.
- Ciężkimi chorobami układu oddechowego są pylica i astma.
- Na sprawność układu oddechowego wpływają ćwiczenia fizyczne zwiększające sprawność mięśni oddechowych i objętość płuc, a także profilaktyka chorób tego układu.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wymień w odpowiedniej kolejności nazwy narządów tworzących układ oddechowy.
2. Omów budowę i funkcje dróg oddechowych.
3. Opisz przystosowania w budowie wymienionych narządów do pełnienia właściwych im funkcji: jama nosowa, krtań, tchawica, drzewo oskrzelowe, pęcherzyki płucne.
4. Przedstaw mechanizm wdechu i wydechu.
5. W jaki sposób kontrolowana jest czynność oddechowa w organizmie człowieka?
6. W jaki sposób powstaje głos i od czego zależy jego natężenie?
7. Napisz, na czym polega wymiana gazowa zewnętrzna i wewnętrzna.
8. Podaj skład powietrza wdychanego i wydychanego.
9. Wymień przyczyny powstawania chorób układu oddechowego.
10. Dlaczego gruźlicę zalicza się do chorób społecznych?
11. W jaki sposób należy zapobiegać rozprzestrzenianiu się chorób układu oddechowego?
12. Wykonaj plakat apelujący o niepalenie papierosów. Umieść na nim 10 argumentów przeciwko paleniu.

7. Układ pokarmowy trawi pokarm i dostarcza niezbędnych materiałów

WAŻNE POJĘCIE: odżywianie.

Pobieranie, trawienie i przyswajanie pokarmu, czyli **odżywianie** się, jest podstawową czynnością życiową organizmów. Wszystkie substancje odżywcze zawarte w pokarmach umożliwiają regenerację komórek, tkanek i narządów, służą jako źródło energii, materiał do budowy oraz jako składnik niezbędny we wszystkich zachodzących w organizmie procesach metabolicznych. Człowiek jest organizmem heterotroficznym, czyli pozyskuje związki węgla ze związków organicznych zawartych w pobieranym pokarmie roślinnym i zwierzęcym. Oznacza to, że człowiek jest wszystkożerny.



Ryc. 7.1 W dzisiejszych czasach, w Polsce żywność jest dostępna w sklepach i można ją zdobyć bez większych problemów



Ryc. 7.2 Głód jest jednym z problemów ludzkości w XXI wieku. Wciąż są regiony świata, gdzie brakuje żywności

7.1. Źródła i znaczenie składników pokarmowych

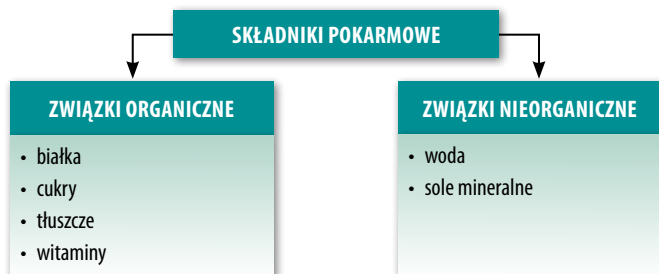
W pokarmie spożywanym przez człowieka znajdują się różne substancje, które są niezbędne do funkcjonowania organizmu (ryc. 7.3). Wśród nich w największych ilościach (poza wodą) znajdują się węglowodany (cukry), tłuszcze i białka.

Woda (H_2O) stanowi przeciętnie $\frac{2}{3}$ masy ciała człowieka. Jest jego niezbędnym składnikiem, umożliwiającym przeżycie organizmu. Znajduje się w różnych ilościach we wszystkich spożywanych pokarmach. Jej zawartość w organizmie musi być stale kontrolowana, a braki uzupełniane poprzez picie. Funkcje biologiczne

WAŻNE POJĘCIA:

woda,
węglowodany (cukry),
skrobia,
błonnik,
glikogen,
tłuszcze (lipidy),
cholesterol,
białka,
białka niepełnowartościowe,
białka pełnowartościowe.

wody wynikają z jej właściwości fizycznych i chemicznych. Stanowi ona środowisko, w którym zachodzą wszystkie reakcje chemiczne organizmu. Uczestniczy w transporcie substancji, procesach termoregulacji, a wraz z nią usuwane są zbędne produkty przemiany materii.



Ryc. 7.3 Podział składników pokarmowych



Ryc. 7.4 Woda jest ważnym składnikiem naszego ciała

WĘGLOWODANY

Węglowodany to jedno z głównych źródeł energii. Często stanowią one znaczną część diety. Związki te nie są organizmowi niezbędne, gdyż energia może być także uzyskiwana z mieszaniny tłuszczów i białek. Pobierane są najczęściej w postaci **wielocukrów** – **skrobi** i **celulozy** – oraz **dwucukru** – **sacharozy** (ryc. 7.5). Produktami spożywanymi przez człowieka zawierającymi duże ilości wielocukrów są ziemniaki, ziarna zbóż, ryż i kukurydza oraz produkty z nich wytwarzane. Znaczne ilości cukrów złożonych i prostych zawierają warzywa i owoce. Część z nich jest trawiona przez układ pokarmowy człowieka, część zaś niestrawiona – usuwana wraz z innymi resztkami w postaci kału. Niestrawioną mieszaniną wielocukrów pochodzenia roślinnego jest **błonnik pokarmowy** – **włókno pokarmowe**. W jego skład wchodzi przede wszystkim celuloza oraz wiele innych substancji budujących ściany komórkowe roślin. Błonnik spełnia ważną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu przewodu pokarmowego człowieka. Pomaga on w usuwaniu różnych substancji z jelit i tym samym zapobiega ich zaleganiu oraz wchłanianiu. Stwierdzono, że stosowanie diety bogatej w błonnik zmniejsza ryzyko zachorowania na nowotwór jelita grubego, a także zagrożenie otyłością. Błonnik pęcznieje w przewodzie pokarmowym, absorbując różnorodne substancje, które później wraz z nim są usuwane na zewnątrz. Napęczniałe w przewodzie pokarmowym włókno roślinne daje uczucie sytości, dlatego rośliny bogate w błonnik zalecane są przy leczeniu otyłości. Jednak zbyt duża jego ilość w pożywieniu może powodować stany chorobowe różnych części przewodu pokarmowego – wzdęcia, biegunki, niedożywienie, niedobór wapnia i innych pierwiastków. Bogate w błonnik



Ryc. 7.5 W sklepach kupujemy sacharozę, czyli cukier rafinowany, który jest produkowany z buraków cukrowych

są warzywa, owoce, produkty zbożowe (kasze, płatki, musli, otręby, pieczywo razowe i pełnoziarniste, niełuskany ryż) oraz nasiona roślin strączkowych. Stosowanie wysoko oczyszczonej mąki i jej produktów (białe pieczywo) zubaża znacząco naszą dietę o ten składnik.

Duży procent wszystkich spożywanych węglowodanów stanowi dwucukier sacharoza, produkowany w postaci cukru rafinowanego z buraków cukrowych i trzciny cukrowej. Jest on używany do słodzenia napojów, do sporządzania deserów, ciast, batonów i cukierków. W diecie człowieka znajdują się także cukry zwierzęce, między innymi **wielocukier glikogen**, który gromadzi się w wątrobie i mięśniach.

ĆWICZENIE 7.1

Gdzie jest skrobia...

czyli jak wykrywać ją w pokarmach?

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- mąka ziemniaczana,
- bulwa ziemniaka,
- namoczone wcześniej nasiona fasoli i kukurydzy,
- jabłko, pomidor, kapusta, banan oraz inne owoce i warzywa,
- jodyna,
- zakraplacz.



POSTĘPOWANIE:

1. Na talerzu rozłóż przekrojone owoce, warzywa i nasiona oraz odrobinę mąki ziemniaczanej. (Mąka ziemniaczana zawiera prawie 100% skrobi).
2. Używając zakraplacza, umieść na wszystkich sprawdzanych produktach po 1–2 krople jodiny. (Jodyna jest ciemnobrunatą cieczą, która zabarwia skrobię na kolor czarno-granatowy).
3. Obserwuj zmiany zabarwienia badanych produktów pod wpływem jodiny.
4. Co w proponowanym zestawie należy uznać za próbę kontrolną?
5. Wszystkie obserwacje zanotuj.
6. Wyciągnij wnioski i zapisz je.

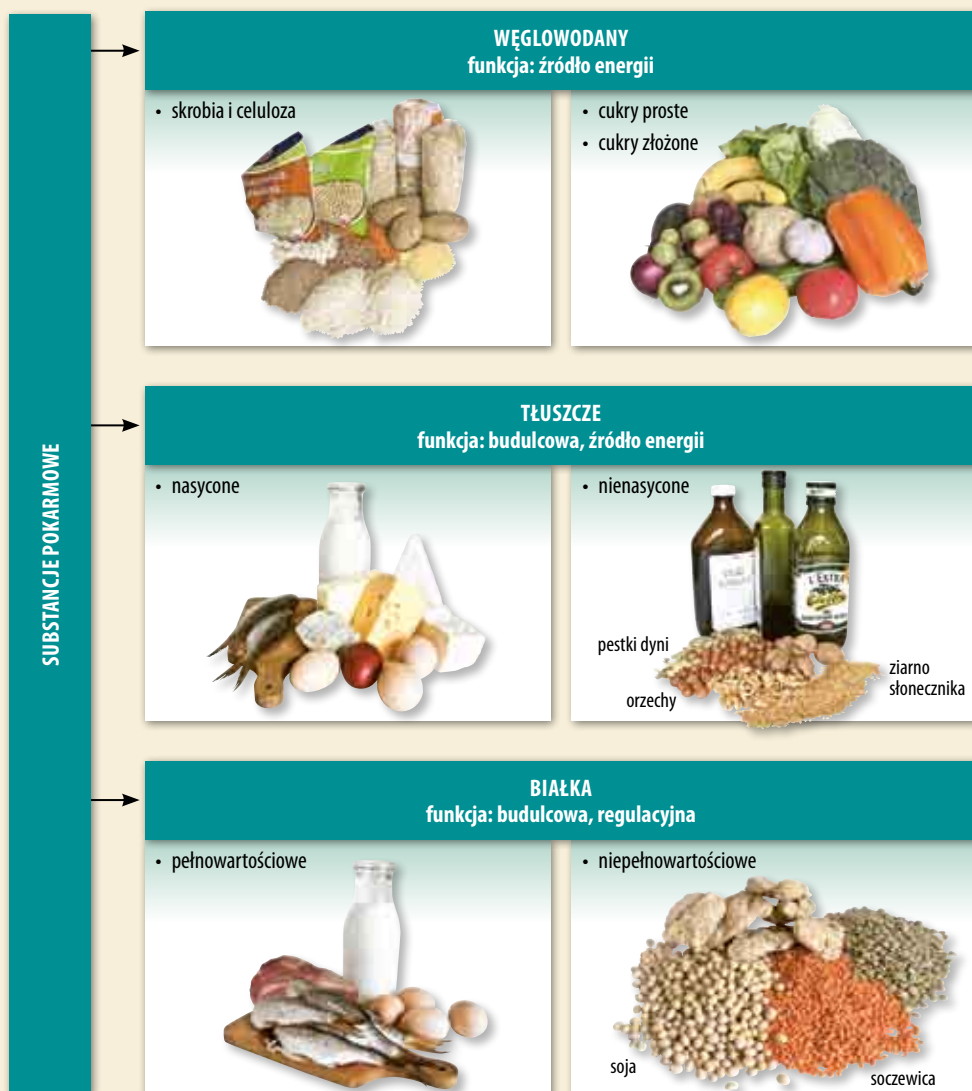
TŁUSZCZE

Tłuszcze – lipidy – wykorzystywane są w organizmie człowieka jako źródło energii, materiał budulcowy (m.in. do budowy błon plazmatycznych) oraz do tworzenia związków ważnych dla funkcjonowania organizmu. Stanowią także materiał zapasowy. Są niezbędnym produktem w diecie człowieka, gdyż dostarczają niezbędnych tłuszczów nienasyconych, których nasz organizm nie potrafi sam wyprodukować. Pokarm pochodzenia zwierzęcego zawiera duże ilości **cholesterolu**, natomiast pokarm roślinny jest bogaty w tłuszcze i nie zawiera cholesterolu. Zbyt duże ilości tłuszczów i cholesterolu w diecie są szkodliwe dla organizmu, prowadzą bowiem do licznych chorób układu krążenia. Źródła tłuszczów zwierzęcych to: mięso, smalec, jaja i produkty mleczne. Tłuszcze roślinne są wykorzystywane przez człowieka w postaci oleju, produkowanego

przede wszystkim z nasion bardzo różnych gatunków roślin. Do najczęściej stosowanych należy olej rzepakowy, słonecznikowy, sojowy i oliwa z oliwek, a także olej kukurydziany, lniany i arachidowy.

BIAŁKA

Niezbędnymi substancjami odżywczymi w diecie człowieka są **białka**. Stanowią one podstawowy materiał budulcowy, jako enzymy regulują metabolizm organizmu i są niezbędne do produkcji wielu ważnych związków. Dienne spożycie białka w prawidłowej



Ryc. 7.6 Substancje pokarmowe i ich funkcje

dziecie jest niewielkie (w stosunku do węglowodanów), przy czym i tak wiele osób nie dostarcza nawet takich ilości tego składnika. Dieta uboga w białko często prowadzi do poważnych chorób, a nawet do śmierci.

Białka są rozkładane do aminokwasów, które z kolei ponownie służą do produkcji białek organizmu. Człowiek nie potrafi syntetyzować niektórych aminokwasów, dlatego niezbędne jest ich dostarczenie wraz z pokarmem. Nazywamy je aminokwasami niezbędnymi. Niektóre białka – tzw. **białka niepełnowartościowe** – nie zawierają niezbędnych człowiekowi aminokwasów. Należą do nich przede wszystkim białka pochodzenia roślinnego. **Białka pełnowartościowe**, zawierające wszystkie niezbędne człowiekowi aminokwasy, znajdują się w jajach, mleku, mięsie i rybach. Spożywanie przez człowieka tylko pokarmów pochodzenia roślinnego może być przyczyną chorób i złego funkcjonowania organizmu (szczególnie u dzieci).

PODSUMOWANIE

- *Odżywianie jest to dostarczanie i przetwarzanie niezbędnych dla funkcjonowania organizmu składników odżywczych.*
- *Składniki odżywcze to związki nieorganiczne – woda, sole mineralne – oraz związki organiczne – węglowodany (cukry), tłuszcze (lipidy), białka i witaminy. Spełniają one bardzo ważne funkcje: budulcowe, energetyczne, regulujące procesy metaboliczne i zapasowe.*
- *Węglowodany stanowią jedno z głównych źródeł energii dla organizmu. Dostarczane są w pokarmach roślinnych w postaci wielocukrów (skrobia, celuloza), dwucukrów (sacharoza) oraz cukrów prostych (fruktoza, glukoza). Cukrem zwierzęcym jest glikogen, który pochodzi z mięśni i wątroby.*
- *Wszystkie cukry złożone trawione są do glukozy, która jest podstawowym materiałem energetycznym każdej komórki.*
- *Błonnik, czyli mieszanina wielocukrów roślinnych, nie jest trawiony w przewodzie pokarmowym, ale odgrywa bardzo ważną funkcję: pomaga w usuwaniu różnych substancji z jelita i zapobiega ich zaleganiu, chroniąc organizm przed nowotworami jelita grubego i otyłością. Błonnik dostarczamy organizmowi, spożywając warzywa, owoce i produkty zbożowe.*
- *Tłuszcze dostarczają organizmowi niezbędnych składników, są wykorzystywane jako źródło energii i materiał budulcowy. Dostarczamy ich, spożywając tłuszcze roślinne i zwierzęce.*
- *Białka stanowią podstawowy materiał budulcowy, natomiast białka enzymatyczne regulują wiele reakcji metabolicznych i są wykorzystywane do produkcji wielu ważnych związków.*

7.2. Witaminy i sole mineralne

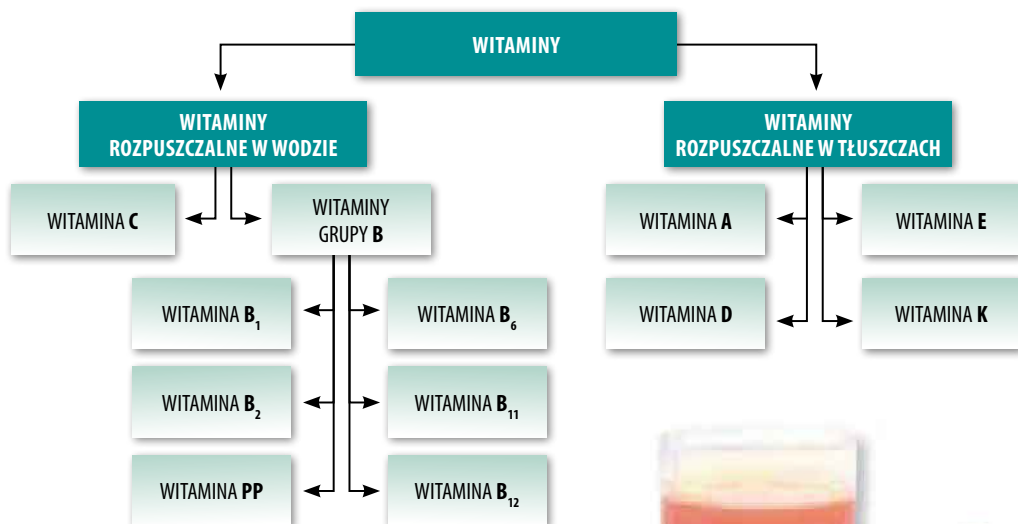
W prawidłowym przebiegu procesów metabolicznych organizmu człowieka niezbędne są **witaminy**. Są to związki organiczne, których niedobór, jak i nadmiar może być szkodliwy dla organizmu. Trzeba więc zachować szczególną ostrożność przy zażywaniu preparatów witaminowych – zasadniczo nie należy przekraczać zalecanych dawek poszczególnych witamin.

WAŻNE POJĘCIA:

witaminy,
sole mineralne,
makroelementy,
mikroelementy.

WITAMINY

Witaminy dzielimy na dwie grupy: **rozpuszczalne w wodzie** – witaminy z grupy B i C – oraz **rozpuszczalne w tłuszczach** – witaminy A, D, E i K (ryc. 7.7). Nadmiar witamin rozpuszczalnych w wodzie może być usunięty z organizmu wraz z moczem, natomiast trudne do usunięcia są witaminy rozpuszczalne w tłuszczach – ich nadmiar może być przyczyną różnych chorób. Witaminy regulują przebieg wielu procesów życiowych organizmu. Źródła pokarmowe, działanie i skutki niedoboru poszczególnych witamin przedstawione są w tabelach 7.1 i 7.2.

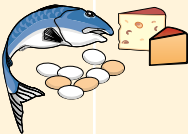


Ryc. 7.7 Podział witamin

Ryc. 7.8

Świeże soki owocowe i warzywne są źródłem witamin oraz związków mineralnych



WITAMINA	ŹRÓDŁA POKARMOWE	DZIAŁANIE	SKUTKI NIEDOBORU	SKUTKI NADMIARU
ROZPUSTCZALNE W WODZIE				
C 	świeże owoce (cytrusowe, porzeczki, truskawki), warzywa (pomidory, papryka, koper, kapusta, ziemniaki)	• bierze udział w syntezie kolagenu • podnosi odporność organizmu • przyspiesza gojenie ran i złamań • zapobiega krwawieniu dziąseł	• osłabienie odporności • szkorbut (krwawienie dziąseł, złe gojenie ran, wypadanie zębów, bóle stawów i mięśni) • zaburzenia neurologiczne • depresja	• szkodliwa w bardzo wysokich dawkach • zaburzenia układu pokarmowego (biegunka, nudności, wymioty) • przyspiesza tworzenie kamieni nerkowych • wysypka skórna
B₆ 	wątroba, mięso, ziarna zbóż, rośliny strączkowe	• uczestniczy w przemianach aminokwasów	• zaburzenia czynności układu pokarmowego i nerwowego • drgawki • stany zapalne skóry	• uszkodzenie układu nerwowego
B₁₂ 	wątroba, mięso, ryby, jaja, sery	• uczestniczy w przemianach: – kwasów nukleinowych – białek – tłuszczów – węglowodanów • bierze udział w powstawaniu czerwonych krwinek • wpływa na funkcjonowanie układu nerwowego	• niedokrwistość złośliwa (niska zawartość erytrocytów i ich zwiększone rozmiary) • zaburzenia neurologiczne i psychiczne	• nie jest toksyczna

Tab. 7.1 Klasyfikacja witamin rozpuszczalnych w wodzie

WITAMINA	ŹRÓDŁA POKARMOWE	DZIAŁANIE	SKUTKI NIEDOBORU	SKUTKI NADMIARU
ROZPUSTCZALNE W TŁUSZCZACH				
A 	tran, wątroba, jaja, nabiał, warzywa zawierające karoten (żółte i pomarańczowe)	• odpowiada za prawidłowe widzenie • odpowiada za prawidłowy wzrost i funkcjonowanie tkanki nabłonkowej	• nieprawidłowe widzenie o zmierzchu (kurza ślepotą) • złuszczenie się skóry • zaburzenia wzrostu	• w nadmiarze szkodliwa • powodująca: – wymioty – zaburzenia koordynacji mięśniowej – bóle głowy – nawet śmierć
D 	wątroba, tran, żółtka jaj, pełnotłuste mleko, masło, margaryna	• konieczna dla normalnego wzrostu i prawidłowej struktury kości • wzmacnia wchłanianie wapnia	• deformacje kości (krzywica u dzieci) • osteoporoza u dorosłych	• zaburzenia związane ze zbyt dużym zatrzymywaniem wapnia w organizmie • uszkodzenie nerek • opóźnienia rozwoju u dzieci
K 	zielone warzywa liściaste, wytwarzana przez bakterie jelitowe	• uczestniczy w procesie krzepnięcia krwi	• słaba krzepliwość krwi	• nadmierna potliwość, uczucie gorąca • niedokrwistość

Tab. 7.2 Klasyfikacja witamin rozpuszczalnych w tłuszczach

SOLE MINERALNE

W ciele człowieka znajduje się także wiele **solí mineralnych** (związków nieorganicznych), które stale muszą być dostarczane wraz z wodą i pokarmem. Ze względu na zapotrzebowanie na nie dzielimy je na:

- **makroelementy** – codzienne zapotrzebowanie ponad 100 mg;
- **mikroelementy** zawierające pewne pierwiastki w ilościach śladowych – zapotrzebowanie codzienne znacznie poniżej 100 mg.

Sole mineralne są składnikami komórek i płynów ciała człowieka. Dla zachowania równowagi i poprawnego funkcjonowania organizmu niezbędne jest ich stałe stężenie w płynach ustrojowych. Ich niedobór może prowadzić np. do odwodnienia organizmu. Ponieważ są one w pewnych, niewielkich ilościach usuwane wraz z potem, moczem i kałem, to niezbędna jest stała ich obecność w diecie. Pełnią one funkcje budulcowe i regulujące. Źródła pokarmowe soli mineralnych oraz funkcje niektórych pierwiastków i ich związków przedstawia tabela 7.3.

PIERWIASTEK	FUNKCJA W ORGANIZMIE	ŹRÓDŁA POKARMOWE	SKUTKI NIEDOBÓRU
Wapń (Ca)	• składnik kości i zębów • niezbędny do funkcjonowania mięśni i układu nerwowego • bierze udział w procesie krzepnięcia krwi	mleko i jego przetwory, warzywa liściaste (np. szpinak), konserwy rybne (np. sardynki, sardynki), ziarno sezamowe	krzywica u dzieci, osteoporoza u dorosłych, próchnica zębów, drgawki i skurcze mięśni, zaburzenia krzepnięcia krwi
Magnez (Mg)	• składnik wielu enzymów • niezbędny do funkcjonowania mięśni i układu nerwowego	zielone rośliny, pestki dyni, orzechy włoskie, kakao, kasza gryczana	większa pobudliwość nerwowa, skurcze i drżenie mięśni, zaburzenia rytmu pracy serca
Żelazo (Fe)	• składnik hemoglobiny i wielu ważnych enzymów	mięso, żółtko jaj, orzechy, rośliny strączkowe, wątroba	osłabienie organizmu, anemia, zakłócenie wielu procesów metabolicznych, zaburzenia rytmu pracy serca

Tab. 7.3 Działanie wybranych pierwiastków zawartych w solach mineralnych

PODSUMOWANIE

- Witaminy to niezbędne składniki pokarmowe, które pełnią funkcję regulującą w wielu procesach życiowych organizmu.
- Witaminy dzielimy na rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) i rozpuszczalne w wodzie (C oraz z grupy B). Niedobór i nadmiar witamin powoduje stany chorobowe.
- Aby zachować równowagę i poprawne funkcjonowanie organizmu, niezbędne są nie tylko związki organiczne, ale także związki nieorganiczne (woda i sole mineralne).
- Ze względu na zapotrzebowanie organizmu, sole mineralne dzielimy na makroelementy i mikroelementy. Są one niezbędne, ponieważ pełnią funkcje budulcowe oraz regulują przebieg wielu procesów metabolicznych.

7.3. Budowa i funkcje układu pokarmowego

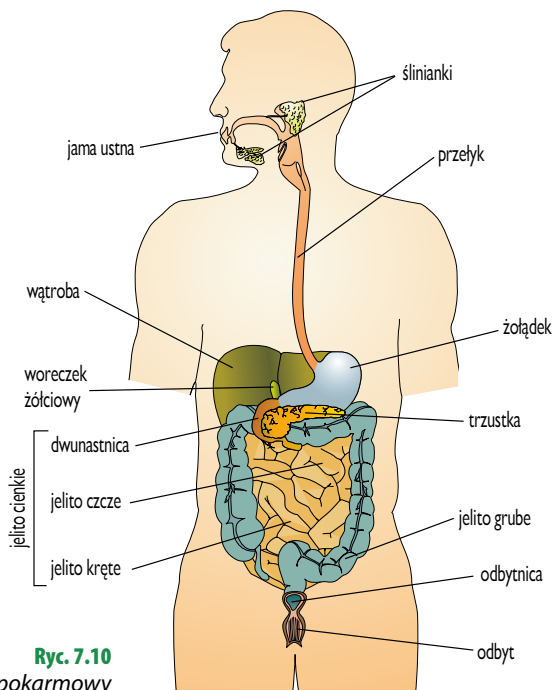
Układ pokarmowy człowieka składa się z **przewodu pokarmowego** i **gruczołów dodatkowych** (ryc. 7.9). Przez przewód pokarmowy przechodzi pokarm. W jego skład wchodzi: **jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie, jelito grube** i **odbyt** (ryc. 7.10). Poszczególne części są wyspecjalizowane do pełnienia odpowiedniej funkcji, a w związku z tym różnią się od siebie budową. Do gruczołów dodatkowych wchodzących w skład układu pokarmowego zaliczamy: **ślinianki, wątrobę i trzustkę**.

WAŻNE POJĘCIA:

przewód pokarmowy, gruczoły dodatkowe, jama ustna, ślinianki, siekacze, kły, zęby przedtrzonowe, zęby trzonowe, zęby mleczne, gardło, przełyk, ruchy robaczkowe, żołądek, jelito cienkie, dwunastnica, wątroba, trzustka, kosmki jelitowe, jelito grube, otwór odbytowy.



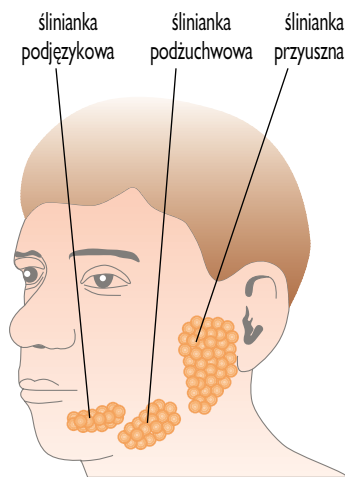
Ryc. 7.9 Schemat układu pokarmowego



Ryc. 7.10
Układ pokarmowy

JAMA USTNA

Przewód pokarmowy rozpoczyna się **otworem** prowadzącym do jamy ustnej. **Jama ustna** jest ograniczona od przodu wargami, z boku policzkami, a od góry podniebieniem. Na łukach szczęki górnej i zuchwy znajdują się zęby. Funkcje jamy ustnej to pobranie i rozdrobnienie pokarmu oraz zmieszanie go ze **śliną**, co powoduje jego zmiękczenie. W jamie ustnej rozpoczyna się także trawienie chemiczne, dzięki enzymowi zawartemu w ślinie. Ślina jest produkowana przez **gruczoły ślinowe – ślinianki** (ryc. 7.11), a następnie przewodami przeprowadzana do jamy ustnej. Człowiek posiada trzy pary dużych gruczołów ślinowych i liczne drobne, rozmieszczone w różnych miejscach jamy ustnej. Ważną funkcją śliny jest również utrzymywanie wilgotności błony śluzowej jamy ustnej. Działa ona także bakteriobójczo. W ciągu doby człowiek produkuje średnio 1,5 litra śliny.



Ryc. 7.11 Ślinianki

ĆWICZENIE 7.2

Moc zakłeta w ślinie...

czyli badanie wpływu substancji zawartych w ślinie na trawienie skrobi.

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- *probówki,*
- *zlewki lub stoiki,*
- *mąka ziemniaczana (skrobia),*
- *płyn Lugola lub jodyna.*



POSTĘPOWANIE:

1. Przypomnij sobie wyniki doświadczenia „Gdzie jest skrobia... – czyli jak wykrywać ją w pokarmach?”.
2. Postaw hipotezę wyjaśniającą, jaki wpływ na trawienie skrobi mają substancje zawarte w ślinie.
3. Wykorzystaj zdobytą wiedzę i umiejętności, a także informacje zdobyte np. w Internecie oraz wypisane materiały i przyrządy do zaplanowania doświadczenia, które będzie wykazywało wpływ substancji zawartych w ślinie na trawienie skrobi.
4. Przeprowadź zaplanowane doświadczenia.
5. Zapisz wszystkie obserwacje.
6. Wyciągnij wnioski i zweryfikuj hipotezę.

Człowiek posiada zróżnicowane **uzębienie**. U dorosłych ludzi wyróżniamy 32 **zęby** – po 16 w szczęcie i zuchwie. Wśród nich znajdują się: 4 **siekacze**, 2 **kły**, 4 zęby **przedtrzonowe** i 6 **trzonowych** (ryc. 7.13–15). Ich zróżnicowanie jest związane z pełnionymi funkcjami. Siekacze służą do odcinania kawałków pokarmu, kły – do przytrzymywania i rozszarpywania pokarmu, natomiast płaskie powierzchnie zębów

przedtrzonowych i trzonowych umożliwiają rozcieranie i miażdżenie pokarmu. Uzębienie człowieka można przedstawić w postaci tzw. **wzoru zębowego** (ryc. 7.12). Po szczególne jego ćwiartki oznaczają odpowiednie części szczęki górnej i żuchwy, a zapisane cyfry – liczbę zębów danego typu.

3	2	1	2	2	1	2	3	szczeka górna
3	2	1	2	2	1	2	3	żuchwa

Ryc. 7.12 Wzór zębowy

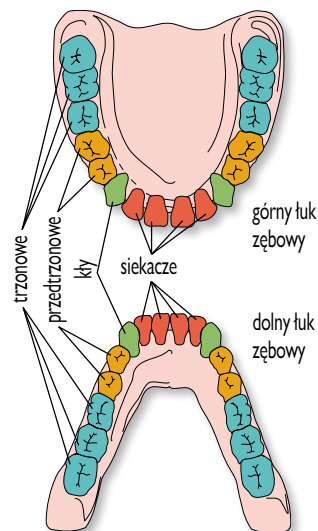


Ryc. 7.13 Zęby człowieka

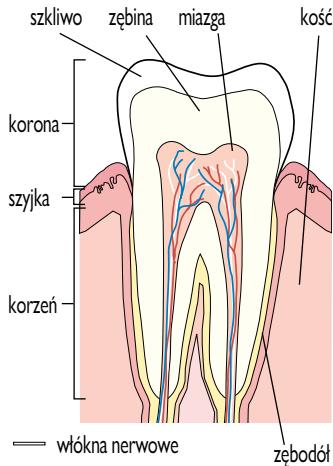


Ryc. 7.15 Rodzaje zębów człowieka

U dzieci występuje **uzębienie mleczne**. Pierwsze zęby pojawiają się około 6. miesiąca życia, a kończą wzrost w wieku mniej więcej 3 lat. Zębów mlecznych jest 20. Uzębienie mleczne składa się z 8 siekaczy, 4 kłów i 8 zębów trzonowych, które wyrastają w miejscu zębów przedtrzonowych. Zmiana uzębienia na stałe rozpoczyna się około 6. roku życia, natomiast ostatnie zęby wyrastają w wieku 18–24 lat. W każdym zębie można wyróżnić: **koronę**, **szyjkę** i **korzeń**. Ząb okryty jest od zewnątrz warstwą **szkliwa** – najtwardszego materiału znajdującego się w ciele człowieka (ryc. 7.16). Pod nim znajduje się dość gruba warstwa **zębiny**, która przypomina budową kość. Najgłębiej położona jest silnie unaczyniona i unerwiona **miazga**.



Ryc. 7.14 Górny i dolny łuk zębowy



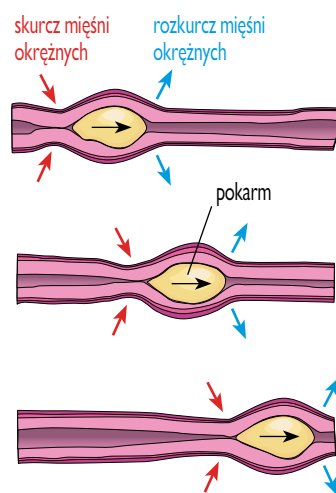
Ryc. 7.16 Budowa zęba

GARDŁO

Gardło ma lejkowaty kształt, możemy w nim wyróżnić część ustną, nosową i krtaniową. W krtani krzyżują się drogi pokarmowe i oddechowe – jest to ich wspólny odcinek. Mięśnie gardła biorą udział w połykaniu pokarmu. Wówczas wejście do krtani jest zamykane przez jedną z jej chrząstek – nagłośnię, co zapobiega dostaniu się pokarmu do dróg oddechowych.

PRZEŁYK

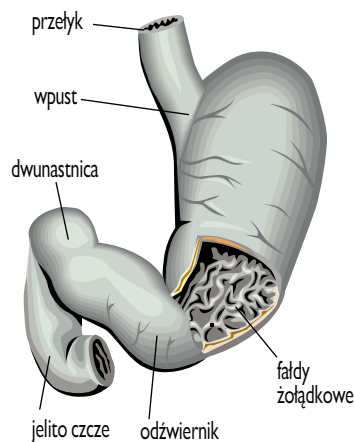
Kolejny odcinek przewodu pokarmowego to **przełyk**. Jest to przewód długości około 25 cm, łączący gardło z żołądkiem. Biegnie on pomiędzy tchawicą a tylną ścianą klatki piersiowej. Rytmiczne skurcze i rozkurcze mięśni gładkich budujących ściany przełyku powodują charakterystyczny ruch jego ścian zwany **ruchem robaczkowym** lub **perystaltycznym** (ryc. 7.17). Ma on za zadanie przesuwać pokarm w stronę żołądka.



Ryc. 7.17 Mechanizm ruchów perystaltycznych, który powoduje przemieszczanie pokarmu w przełyku i jelitach

ŻOŁĄDEK

Żołądek jest grubym, zbudowanym z mięśni gładkich workiem o pojemności około 2,5 litra (ryc. 7.18). Jest on rozciągliwy i może zwiększać swoją objętość. Od środka żołądek jest wysłany silnie pofałdowaną błoną śluzową, która produkuje dużo **śluzu**. W błonie śluzowej znajdują się liczne komórki gruczołowe – wydzielają one tzw. **sok żołądkowy**, w skład którego wchodzi **enzymy trawienne** i **kwasy solne**. Śluz pełni funkcję ochronną i zabezpiecza ścianki żołądka przed samostrawieniem. Kwas solny ma właściwości bakteriobójcze, sprawia też, że odczyn płynów w żołądku jest kwaśny. Kolejny otwór, przez który pokarm przechodzi do następnej części przewodu, nazywa się **odźwiernikiem**.



Ryc. 7.18 Położenie żołądka w przewodzie pokarmowym

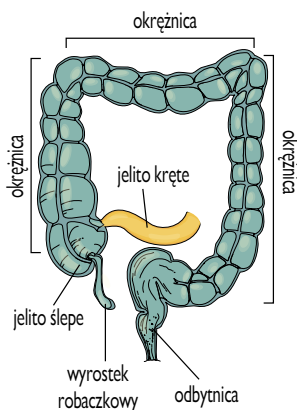
JELITO CIENKIE

Tuż za żołądkiem rozpoczyna się **jelito cienkie** (ryc. 7.19), które można podzielić na trzy części: **dwunastnicę**, **jelito czcze** i **kręte**. Jelito cienkie ma około 6 metrów długości, a dwunastnica – w przybliżeniu 30 cm. Do dwunastnicy uchodzą przewody **wątroby** i **trzustki**, którymi spływa **żółć** (wytwarzana w wątrobie) i **sok trzustkowy** (zawierający enzymy trawienne). Odczyn panujący w dwunastnicy ma charakter zasadowy. Błona śluzowa jelita cienkiego jest pofałdowana i posiada liczne palczaste wypustki zwane

kosmkami jelitowymi. Zasadnicza funkcja jelita czczego i krętego to wchłanianie strawionego pokarmu – kosmki jelitowe zwiększają powierzchnię chłonną jelita. Są one zaopatrzone w gęstą sieć naczyń krwionośnych i limfatycznych, do których przenikają wchłonięte substancje.

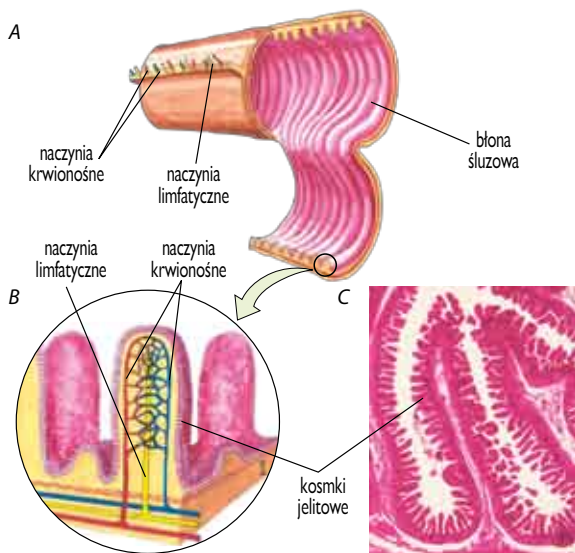
JELITO GRUBE

Jelito cienkie przechodzi w **jelito grube** (ryc. 7.20), w którym niestrawione resztki pokarmowe są zagęszczane (pozbawiane wody), zlepiane śluzem wytwarzanym przez błonę śluzową i formowany jest **kał**. Ma ono około 1,5 metra dłu-



Ryc. 7.20 Jelito grube i jego połączenie z jelitem krętym

mięsz. Wyróżniamy w niej płat prawy i lewy. Wątroba wydziela **żółć**, która gromadzi się w **woreczku żółciowym**. Żółć wspomaga trawienie i wchłanianie tłuszczów oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Wątroba jest bardzo mocno ukrwiona, co wiąże się z jej funkcjami. Zachodzą tu bowiem bardzo liczne procesy metaboliczne: przemiany glukozy w cukier zapasowy (glikogen), przemiany białek, tłuszczów, witamin oraz magazynowanie tych substancji. Wszystkie one odbierane są z krwi przepływającej przez wątrobę. Ponadto wątroba spełnia bardzo ważne funkcje związane z neutralizowaniem toksyn, między innymi alkoholu.

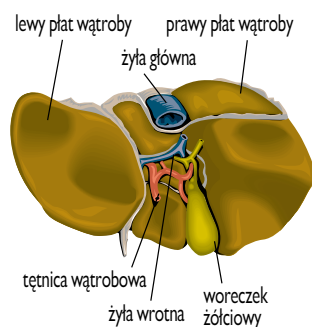


Ryc. 7.19 Budowa jelita cienkiego: A – fragment przewodu jelita cienkiego, B – kosmki jelitowe, C – fotografia kosmków jelitowych

gości, a jego średnica jest wyraźnie większa niż jelita cienkiego. Oba jelita są odpowiednio upakowane w jamie brzusznej i jamie miednicy. Muszą być drożne, by przechodząca przez nie treść pokarmowa mogła się przesuwac. Przewód pokarmowy kończy **otwór odbytowy**, przez który wydostaje się kał. Odbyt jest zaopatrzone w mięśnie zwane zwieraczami odbytu.

WĄTROBA

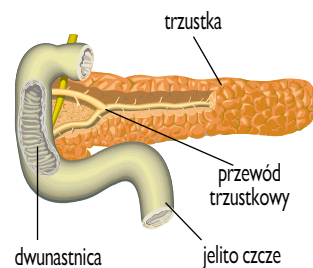
Największy gruczoł człowieka to **wątroba** (ryc. 7.21). Położona jest w jamie brzusznej, tuż pod przeponą i charakteryzuje się skomplikowaną budową. Jej komórki układają się w charakterystyczne **zraziki wątrobowe**, tworzące delikatny



Ryc. 7.21 Wątroba

TRZUSTKA

Kolejnym ważnym gruczołem układu pokarmowego jest **trzustka** (ryc. 7.22). To wydłużony gruczoł, położony za żołądkiem, w górnej części jamy brzusznej. Wytwarza on **enzymy trawienne**, które przewodami spływają do dwunastnicy. Ważną funkcją trzustki jest również tworzenie **hormonów** odpowiedzialnych za regulację gospodarki cukrowej organizmu.



Ryc. 7.22 Trzustka

PODSUMOWANIE

- Układ pokarmowy składa się z przewodu pokarmowego (jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie, jelito grube i odbyt) oraz gruczołów dodatkowych, czyli trawiennych (ślinianki, wątroba i trzustka).
- Jama ustna umożliwia pobieranie pokarmu oraz trawienie mechaniczne i chemiczne. Procesy te zachodzą dzięki wargom, zębom, językowi i ślinie wytwarzanej w śliniankach.
- Gardło i przełyk umożliwiają przesuwanie się pokarmu z jamy ustnej do żołądka. Odbywa się to dzięki ruchom robaczkowym.
- Żołądek wyścielony jest błoną śluzową produkującą śluz oraz zawierającą gruczoły wydzielające enzymy trawienne i kwas solny (tzw. sok żołądkowy). Śluz chroni żołądek przed samostrawieniem, ponieważ w żołądku rozpoczyna się trawienie białek.
- Jelito cienkie utworzone jest z: dwunastnicy, jelita czczego i krętego.
- Do dwunastnicy uchodzą przewody wątroby dostarczające żółć i trzustki dostarczające sok trzustkowy, który zawiera enzymy trawiące cukry, białka i tłuszcze.
- W dalszych odcinkach jelita cienkiego (jelicie czczym i krętym) ostatecznie trawione są cukry (do cukrów prostych) i białka (do pojedynczych aminokwasów) przez enzymy jelitowe wytwarzane przez błonę śluzową jelita.
- Wchłanianie strawionego pokarmu do naczyń krwionośnych i limfatycznych odbywa się dzięki kosmkom jelitowym jelita cienkiego.
- Jelito grube w swojej budowie przystosowane jest do formowania kału poprzez zagęszczanie niestrawionych resztek pokarmu. Po uformowaniu kał jest usuwany na zewnątrz przez odbyt.
- Wątroba jest największym gruczołem człowieka. Spełnia bardzo ważne funkcje: wytwarza żółć, przeprowadza procesy zamiany glukozy w glikogen, przetwarza białka, tłuszcze i witaminy, magazynuje liczne substancje i neutralizuje toksyny.
- Trzustka wytwarza sok trzustkowy zawierający enzymy trawienne. Wytwarza ona także insulinę regulującą poziom cukru w organizmie.

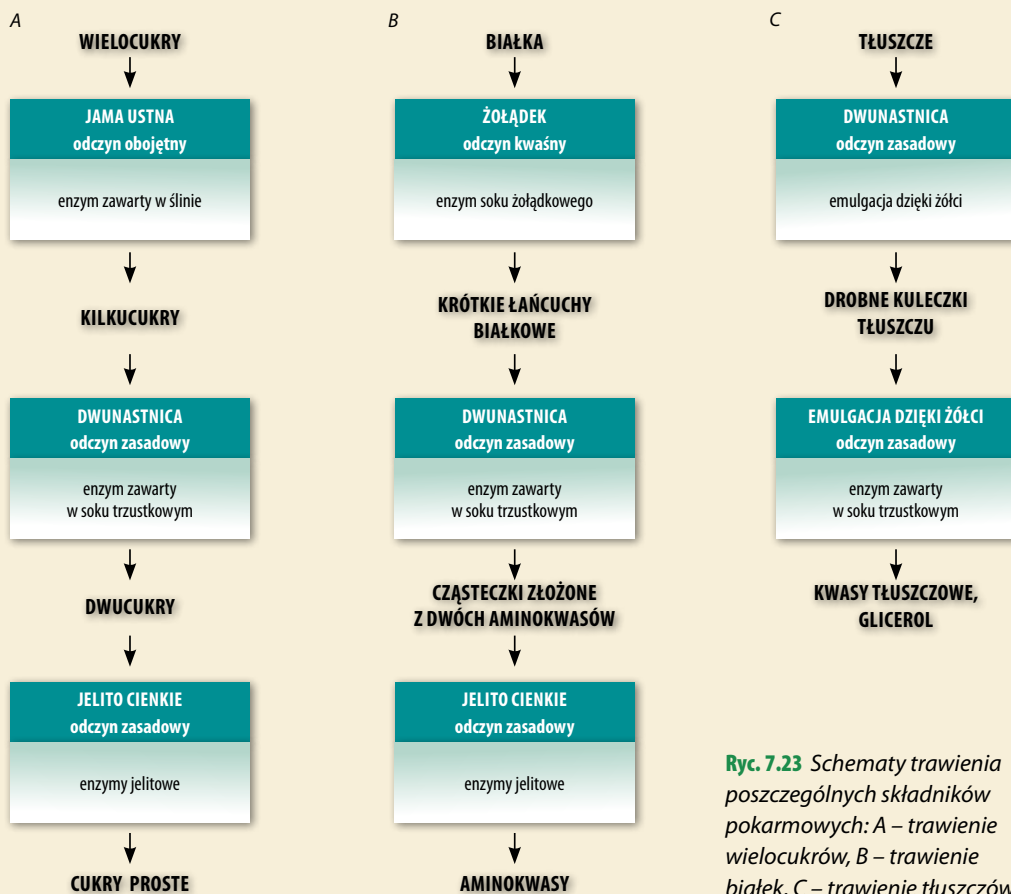
7.4. Trawienie i wchłanianie pokarmów

TRAWIENIE

W przewodzie pokarmowym pokarm zostaje poddany przemianom, po których powstaną substancje możliwe do przyswojenia przez organizm. Zespół tych przemian nazywamy **trawieniem**. Na trawienie składają się procesy mechaniczne i chemiczne. Przebiegają one etapowo, w czasie, gdy pokarm przemieszcza się przez poszczególne odcinki przewodu pokarmowego. **Procesy mechaniczne** powodują rozdrobnienie i przesuwanie się pokarmu, natomiast **procesy chemiczne** – rozkład złożonych związków organicznych do prostszych (ryc. 7.23), które następnie są wchłaniane do krwi lub limfy i transportowane z nimi do różnych części ciała człowieka. Rozkład chemiczny substancji odbywa się przy udziale **enzymów trawiennych**. Są to białka pełniące funkcję katalizatorów reakcji chemicznych – inaczej mówiąc, umożliwiają one i przyspieszają określoną reakcję chemiczną.

WAŻNE POJĘCIA:

trawienie,
enzymy trawienne.



Ryc. 7.23 Schematy trawienia poszczególnych składników pokarmowych: A – trawienie wielocukrów, B – trawienie białek, C – trawienie tłuszczów

JAMA USTNA

W **jamie ustnej** kęsy pokarmu zostają rozdrobnione dzięki zębom i dokładnie wymieszane ze śliną. Im dłuższe i dokładniejsze żucie pokarmu, tym lepiej zostaje on rozdrobniony i tym łatwiej będzie ulegał trawieniu. Dzieje się tak dlatego, że po rozdrobnieniu większa powierzchnia pokarmu ma styczność z enzymami trawiennymi. Język pomaga mieszać i przemieszczać pokarm w jamie ustnej. Ślina dokładnie go zwilża i zmiękcza, co ułatwia jego połykanie i dalsze przesuwanie w przewodzie pokarmowym. W ślinie, wydzielanej przez ślinianki, znajduje się enzym rozkładający wielocukry, np. skrobię, glikogen. Możemy to sprawdzić, żując i przetrzymując kęs chleba przez dłuższy czas w jamie ustnej – wyczuwamy wtedy wyraźny słodki smak, który świadczy o pojawieniu się dwucukrów. Połknięty pokarm przesuwany jest dzięki ruchom robaczkowym przez przełyk do żołądka.

ŻOŁĄDEK

W **żołądku** panuje kwaśne środowisko, dzięki produkowanemu w tym organie kwasowi solnemu. Komórki gruczołowe żołądka wytwarzają również enzymy trawienne, umożliwiające rozkład kolejnych składników masy pokarmowej. W tej części przewodu pokarmowego rozkładane są białka – do krótkich łańcuchów złożonych z kilku aminokwasów

JELITO CIENKIE

W **dwunastnicy** panuje zasadowe środowisko i trawione są w niej węglowodany, białka i tłuszcze. Enzymy trawienne, produkowane przez trzustkę, dostają się do dwunastnicy w postaci soku trzustkowego. Niestrawione wcześniej wielocukry rozkładane są tu do dwucukrów. Podobnie białka, pocięte w żołądku na krótkie łańcuchy, tu podlegają rozkładowi na fragmenty złożone z dwóch lub trzech aminokwasów. W dwunastnicy rozkładane są również tłuszcze, dzięki enzymom produkowanym przez trzustkę. Dzięki produkowanej w wątrobie żółci, tłuszcze ulegają rozbiciu na bardzo drobne kuleczki, co zwiększa powierzchnię ich styku z enzymem trawiennym. Proces ten nazywamy **emulgacją tłuszczu**. Tłuszcze rozkładane są do kwasów tłuszczowych i glicerolu.

Procesy enzymatycznego rozkładu zachodzą jeszcze w masie pokarmowej przesuwającej się w **jelicie cienkim**. **Enzymy jelitowe**, wydzielane przez **ściany jelita**, rozkładają dwu- i trójaminokwasowe fragmenty białek do aminokwasów oraz dwucukry do cukrów prostych.

WCHŁANIANIE

Wchłanianie rozłożonych do prostych substancji pokarmów odbywa się w jelicie cienkim. Umożliwia to budowa jego ścian, a obecność **kosmków jelitowych** zwiększa powierzchnię wchłaniania. Pod warstwą nabłonka w kosmkach znajdują się naczynia krwionośne i limfatyczne. Produkty rozkładu białek i cukrów oraz witaminy rozpuszczalne w wodzie wchłaniane są poprzez komórki nabłonka kosmków jelitowych

do naczyń krwionośnych, natomiast produkty rozkładu tłuszczów oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach – do naczyń limfatycznych (niekiedy także do krwionośnych). Wszystkie wchłonięte substancje trafiają w końcu do żyły wrotnej, która prowadzi krew do wątroby, gdzie ulegają one przetworzeniu i modyfikacji, zgodnie z zapotrzebowaniem i aktualnym stanem organizmu.

JELITO GRUBE, FORMOWANIE KAŁU

Niestrawiony i niewchłonięty pokarm trafia do **jelita grubego**. Tu następuje proces wchłaniania wody. Następnie formowane są masy kałowe, które zostaną usunięte przez odbyt. W jelicie grubym znajduje się bardzo wiele bakterii symbiotycznych. Produkują one między innymi witaminę K i niektóre witaminy z grupy B. Zbyt małe wchłanianie wody i tym samym zbyt luźna konsystencja kału (biegunka) prowadzić może w stanach przewlekłych do odwodnienia organizmu. Biegunka może być spowodowana niepokojem psychicznym, drobnoustrojami chorobotwórczymi lub spożyciem niektórych pokarmów.

PODSUMOWANIE

- *Trawienie powoduje przetworzenie pobranego pokarmu do składników przyswajalnych dla organizmu. Wyróżniamy trawienie mechaniczne i chemiczne.*
- *Trawienie mechaniczne polega na rozdrabnianiu i przesuwaniu pokarmu.*
- *Trawienie chemiczne zachodzi przy udziale enzymów trawiennych.*
- *Cukry trawione są wstępnie w jamie ustnej, następnie w dwunastnicy i w dalszych odcinkach jelita cienkiego do glukozy.*
- *Białka trawione są w żołądku do krótkich łańcuchów polipeptydowych, które następnie rozkładane są w dwunastnicy do cząsteczek złożonych z dwóch lub trzech aminokwasów i w dalszych odcinkach jelita cienkiego przez enzymy jelitowe do pojedynczych aminokwasów.*
- *Tłuszcze trawione są wyłącznie w dwunastnicy. Najpierw oddziałuje na nie żółć z wątroby, powodując ich emulgację (rozbić na drobne kuleczki), a następnie enzymy z soku trzustkowego, trawiąc je do glicerolu i kwasów tłuszczowych.*
- *Wchłanianie pokarmów odbywa się w jelicie cienkim poprzez kosmki jelitowe. Wewnątrz kosmków znajdują się naczynia krwionośne, do których wnikają produkty rozkładu białek i cukrów oraz witaminy rozpuszczalne w wodzie, a także naczynia limfatyczne, do których przenikają produkty rozkładu tłuszczów oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Mogą one potem dostać się do naczyń krwionośnych i być rozprowadzane dalej.*

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wyjaśnij znaczenie pojęć: „składniki budulcowe”, „składniki energetyczne”, „składniki regulujące” i „składniki zapasowe”. Wymień związki chemiczne, które spełniają daną funkcję.
2. Opisz na podstawie wiadomości zawartych w podręczniku związki organiczne: tłuszcze, białka i cukry.
3. Wymyśl rymowankę dotyczącą witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Zawrzyj w niej informacje o ich źródłach pokarmowych, funkcji i objawach niedoboru.
4. Na podstawie informacji zawartych w tabelach 7.1 i 7.2 wypisz produkty żywnościowe, w których znajduje się najwięcej witamin. Zastanów się, czy spożywasz je codziennie, czy twój organizm może wykazywać ich niedobór i jakie mogą być tego konsekwencje. Przeanalizuj, których witaminy dostarczasz organizmowi najmniej, a których najwięcej. Napisz, jakich produktów powinieneś jeść więcej, aby poprawić funkcjonowanie organizmu.
5. Opisz funkcje w organizmie witamin: A, C i D.
6. Wymień elementy budujące układ pokarmowy i określ ich funkcje.
7. Wymień rodzaje zębów i porównaj uzębienie mleczne ze stałym.
8. Wymień cechy budowy jamy ustnej, żołądka i jelita cienkiego, które pomagają pełnić przypisywane im funkcje.
9. Narysuj kosmek jelitowy, nazwij elementy jego budowy.
10. Dlaczego pokarmy muszą być trawione?
11. Jaka jest różnica pomiędzy trawieniem mechanicznym a chemicznym?
12. Jaką funkcję w procesie trawienia odgrywają: ślinianki, wątroba i trzustka?
13. Dlaczego wątroba uważana jest za główne laboratorium chemiczne organizmu?

7.5. Niewłaściwe odżywianie a zdrowie człowieka

Wszystkie komórki budujące ludzkie ciało potrzebują do swego funkcjonowania różnorodnych składników odżywczych, które dostarczane są w spożywanym pokarmie. Dlatego też działanie całego organizmu jest zależne od naszego odżywiania, zarówno od jego jakości, jak i od ilości spożywanego pokarmu. Uważa się, że prawidłowe żywienie jest podstawowym czynnikiem kształtującym zdrowie człowieka. Wyniki wielu badań dowodzą związku odżywiania się z rozwojem, odpornością na choroby czy też długością życia. Ważne jest, aby poznać zasady zdrowego odżywiania i starać się je stosować.

PROBLEM Z WAGĄ

Istnieją regiony, gdzie ludzie cierpią głód. Jeśli codzienne racje pokarmowe nie zaspokajają zapotrzebowania energetycznego człowieka, wówczas zużywane są zapasy zgromadzone w ciele. Osoby takie charakteryzują się dużą **niedowagą** w stosunku do prawidłowej masy ciała. Wygłodzeni, wycieńczeni ludzie są podatni na różnorodne choroby. Niekiedy wyniszczony głodem organizm przestaje spełniać swoje podstawowe funkcje, czego konsekwencją jest śmierć. Niedożywienie i głód szczególnie źle wpływa na wzrost i rozwój dzieci, stając się przyczyną wielu wad i chorób.

Inne problemy natury dietetycznej dotyczą ludność krajów uprzemysłowionych. Znaczna jej część stale przekracza dzienną normę zapotrzebowania energetycznego, czyli przejada się. Powoduje to wzrost masy ciała ponad jej wartość prawidłową. Mówimy wówczas o **nadwadze**, a w skrajnych przypadkach – o **otyłości** – czyli zwiększeniu masy ciała poprzez nagromadzenie nadmiernych ilości tkanki tłuszczowej.

Opracowano wiele wzorów i wskaźników pozwalających na wyliczenie prawidłowej masy ciała. Jednym z nich jest tzw. **wskaźnik BMI** (ang. *Body Mass Index*), który wyliczamy w następujący sposób: masa ciała w kilogramach podzielona przez wzrost w metrach podniesiony do kwadratu (masa ciała [kg] / wzrost² [m²]). W przypadku osób dorosłych wartości wskaźnika w granicach 18,5–25 oznaczają prawidłową masę ciała w stosunku do jego wzrostu, poniżej 18,5 – niedowagę, 25–30 – nadwagę, natomiast wartość BMI powyżej 30 świadczy o otyłości.

$$\text{BMI} = \frac{\text{masa ciała [kg]}}{\text{wzrost}^2 \text{ [m}^2\text{]}}$$

Ryc. 7.24 Wzór na obliczenie BMI

WAŻNE POJĘCIA:

niedowaga, nadwaga, otyłość, wskaźnik BMI, zdrowe odżywianie, bulimia, anoreksja, piramida żywieniowa.

KLASYFIKACJA MASY CIAŁA	BMI (kg/m ²)	RYZYKO CHOROÓB TOWARZYSZĄCYCH OTYŁOŚCI
Niedowaga	<18,5	Niskie (ale zwiększone ryzyko innych problemów zdrowotnych)
Norma	18,5–24,9	Niskie
Nadwaga	25,0–29,9	Umiarkowanie podwyższone
I° otyłości	30,0–34,9	Podwyższone
II° otyłości	35,0–39,9	Wysokie
III° otyłości	>= 40,0	Bardzo wysokie

Tab. 7.4 Klasyfikacja masy ciała w zależności od BMI wg WHO (Światowej Organizacji Zdrowia)

ZASADY DOBREGO ODŻYWIANIA SIĘ

Głównym problemem dobrego odżywiania się jest: co, ile i jak jeść? Zawsze trzeba zachować zdrowy rozsądek i najlepsza jest metoda: „wszystko z umiarem”. Musimy pamiętać, aby nasza dieta nie była ani zbyt skąpa, ani zbyt obfita. Poniżej przedstawione są krótkie **zasady zdrowego odżywiania**.

- Regularne posiłki – 5 posiłków dziennie (śniadanie, drugie śniadanie, obiad, podwieczorek, kolacja) o regularnych porach; bardzo ważne jest śniadanie.
- Urozmaicone posiłki – posiłki powinny zawierać różnorodne produkty.
- Umiar w jedzeniu – w tym wypadku najlepiej jest stosować zasadę: „jem, aby żyć”, a nie „żyję, aby jeść”; należy jeść powoli, bez pośpiechu i nie przejadać się; zrezygnować z przekąsek pomiędzy posiłkami.
- Ograniczenie produktów o dużej zawartości tłuszczu.
- Unikanie potraw smażonych.
- Ograniczenie cukru i słodczy.
- Unikanie produktów bardzo przetworzonych (potrawy w proszku, koncentraty, konserwy).
- Unikanie nadmiernej ilości soli.
- Unikanie alkoholu i innych używek.
- Zwiększone spożycie warzyw i owoców.
- Stosowanie produktów zbożowych z pełnego ziarna.
- Spożywanie odpowiedniej ilości płynów, w tym wody mineralnej.
- Odpowiedni zakup i przygotowywanie pokarmów.
- Utrzymywanie stałej, prawidłowej wagi – najlepiej doprowadzić masę ciała do jej prawidłowej wartości, a następnie kontrolować ją i utrzymywać. Pamiętaj, aby nie wprowadzać drastycznych diet odchudzających i głodówek; w przypadku nadwagi lub otyłości najlepiej skonsultować się z lekarzem i dietetykiem.
- Poza odpowiednim odżywianiem niezbędna i bardzo wskazana jest aktywność fizyczna.



Ryc. 7.25 Spożywanie zbyt dużych ilości pokarmu jest charakterystyczne dla ludności krajów wysokorozwiniętych



Ryc. 7.26 Przykładowa idealna dieta nastolatka: 2 szklanki mleka, 10–15 dag sera, 60–80 dag warzyw i owoców, 30–40 dag produktów zbożowych (chleb, kasze, płatki), najlepiej z mąką pełnoziarnistych, 15–18 dag mięsa lub ryb albo roślin strączkowych

NIEDOWAGA	OTYŁOŚĆ
- wyniszczenie organizmu - zanik mięśni - sucha skóra przypominająca stałą „gęsią skórę”, w dotyku jak tarka - barwnikowe zmiany skóry - kruchość paznokci - zajady - zapalenie języka - zapalenia wielu nerwów jednocześnie - obrzęki - niedokrwistość	- cukrzyca - nadciśnienie tętnicze - podwyższenie poziomu cholesterolu we krwi - udar mózgu - niewydolność serca - choroba niedokrwienna serca (choroba wieńcowa) - kamica pęcherzyka żółciowego - zmiany zwyrodnieniowe stawów - nowotwory – u otyłych częściej niż u szczupłych występują nowotwory macicy, sutka, pęcherzyka żółciowego, jelita grubego, prostaty - zaburzenia oddychania w czasie snu - żylaki kończyn dolnych - zaburzenia hormonalne i powikłania ciąży

Tab. 7.5 Skutki niedowagi i otyłości

ĆWICZENIE 7.3

Batonik + kanapka + schabowy...
czyli sprawdź, ile jesz kalorii.

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- notatnik,
- przybory do pisania,
- tabela z wartościami kaloryczną niektórych pokarmów.



POSTĘPOWANIE:

- W notatniku przygotuj odpowiednią tabelę, w której będziesz notował wszystko, co zjesz przez 7 dni.
- Uwzględnij w niej następujące informacje:
 - godzinę posiłku,
 - jak bardzo jesteś głodny,
 - pokarmy, które jadłeś,
 - ilość tych pokarmów,
 - ich wartość kaloryczną,
 - dlaczego jadłeś i przy jakiej okazji (np. z głodu, ze stresu, w czasie oglądania telewizji, odrabiania lekcji),
 - jak bardzo się najadłeś (skala od 1 do 6),
- Nie notuj w tabeli napojów, które nie dostarczają żadnych kalorii (woda mineralna, herbata bez cukru).
- Sprawdź w tabeli odnalezionej w dostępnych ci źródłach wartość kaloryczną wszystkich posiłków.
- Wieczorem zlicz kalorie dostarczone organizmowi przez cały dzień.
- Sprawdź, ile kalorii dziennie powinien otrzymywać twój organizm, stosownie do wieku itp.
- Dokonaj analizy twojego tygodniowego żywienia.
- Oceń swoją dietę i wyciągnij wnioski odnośnie twojego żywienia.
- Czy powinieneś zmienić swoje nawyki żywieniowe?

BULIMIA I ANOREKSJA

Wiele uwagi poświęca się dietom, czyli specjalnie ustalonym sposobom odżywiania się. Najczęściej mówi się o dietach odchudzających, ponieważ nadwaga i otyłość prowadzą do poważnych chorób i zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu człowieka. Jednocześnie lansowana jest szczupła sylwetka ciała, szczególnie wśród dziewcząt. Staje się to powodem stosowania diet, które nierzadko przyjmują postać głodzenia się. Głodzenie się czy stałe zwracanie pokarmów prowadzi do wielu zaburzeń, często natury psychicznej. Najważniejsze z nich to: **bulimia** i **jadłowstręt psychiczny**, czyli **anoreksja**. Zaburzenia te najczęściej dotyczą dziewczęta w okresie dojrzewania i młode kobiety. Ujawniają się między 11. a 25. rokiem życia, a najczęściej – między 16. a 20. Chorzy na **bulimię** mają napady objadania się, po czym wywołują wymioty albo zażywają środki przeczyszczające. Czasami jednocześnie intensywnie ćwiczą, gdyż za wszelką cenę chcą pozostać szczupli. W końcu ich życie zostaje zdominowane objadaniem się i okresami ścisłej diety. Chorzy na **anoreksję** żyją w ciągłym przekonaniu, że są zbyt grubi i muszą stale się odchudzać. Stosują głodowe diety, wzmożone ćwiczenia fizyczne i ciągle obniżają wagę ciała. Z czasem doprowadzają do całkowitego wyniszczenia organizmu – anemii, utraty mięśni, zaburzeń i całkowitego ustania miesiączkowania, problemów z ciśnieniem krwi, utraty włosów, suchości skóry, uszkodzenia układu nerwowego. Bez odpowiedniego leczenia i pomocy psychologicznej, a także psychiatrycznej nie można samodzielnie poradzić sobie z tymi chorobami.



Ryc. 7.27 Anoreksja doprowadza do wyniszczenia organizmu. Zmiany te często są nieodwracalne

DIETA ZRÓWNOWAŻONA

Ilość i rodzaj spożywanych pokarmów powinny być dostosowane do wieku, płci, rodzaju wykonywanej pracy, kondycji, stanu zdrowia, aktywności fizycznej czy pory roku, czyli generalnie być zależne od zapotrzebowania organizmu na substancje budulcowe i energetyczne. Jeśli bierzemy pod uwagę te wszystkie czynniki, nasza dieta jest **dieta zrównoważoną** i taką należy stosować przez całe życie. Krótko mówiąc: powinniśmy być świadomi tego, co jemy i ile jemy. Świadomość ta istotna jest również podczas kupowania produktów spożywczych. Powinniśmy czytać informacje na poszczególnych produktach, sprawdzać zawartość w nich substancji dodatkowych (środków konserwujących, barwników i in.), wartość odżywczą, termin przydatności do spożycia oraz kaloryczność.

Naszą dietę, jak już powiedzieliśmy, należy dostosować do zapotrzebowania energetycznego organizmu. Takie zapotrzebowanie ustalają dietetycy i specjaliści zajmujący się żywnością i żywieniem ludzi. Opracowane zostały odpowiednie normy zapotrzebowania energetycznego dla ludzi w różnym wieku i o różnej aktywności. Przedstawiamy je w tabelce 7.6.

Racje pokarmowe powinny w pełni zaspokajać dzienne zapotrzebowanie organizmu na energię. Zbyt duże ilości dostarczanych pokarmów odkładają się w postaci tkanki tłuszczowej, natomiast zbyt małe są przyczyną wycieńczenia i wyniszczenia organizmu. Warto zapoznać się z zaleceniami żywieniowymi, które przedstawiane są w postaci **piramidy żywieniowej** (ryc. 7.29) i stosować je na co dzień. Piramida prezentuje **prawidłowe proporcje poszczególnych produktów w diecie**. Wykonując jej zalecenia, możemy być pewni, że skonstruowany przez nas jadłospis jest odpowiedni, a stosowana dieta to dieta zrównoważona. U podstawy piramidy znajdują się produkty, które powinny dominować w naszych posiłkach. Ku szczytowi zaś umieszczone zostały produkty, które należy stosować w sposób ograniczony. Zatem: im wyżej w piramidzie znajduje się jakiś produkt, tym mniejszą jego ilość należy spożywać.

JAKOŚĆ POŻYWIENIA

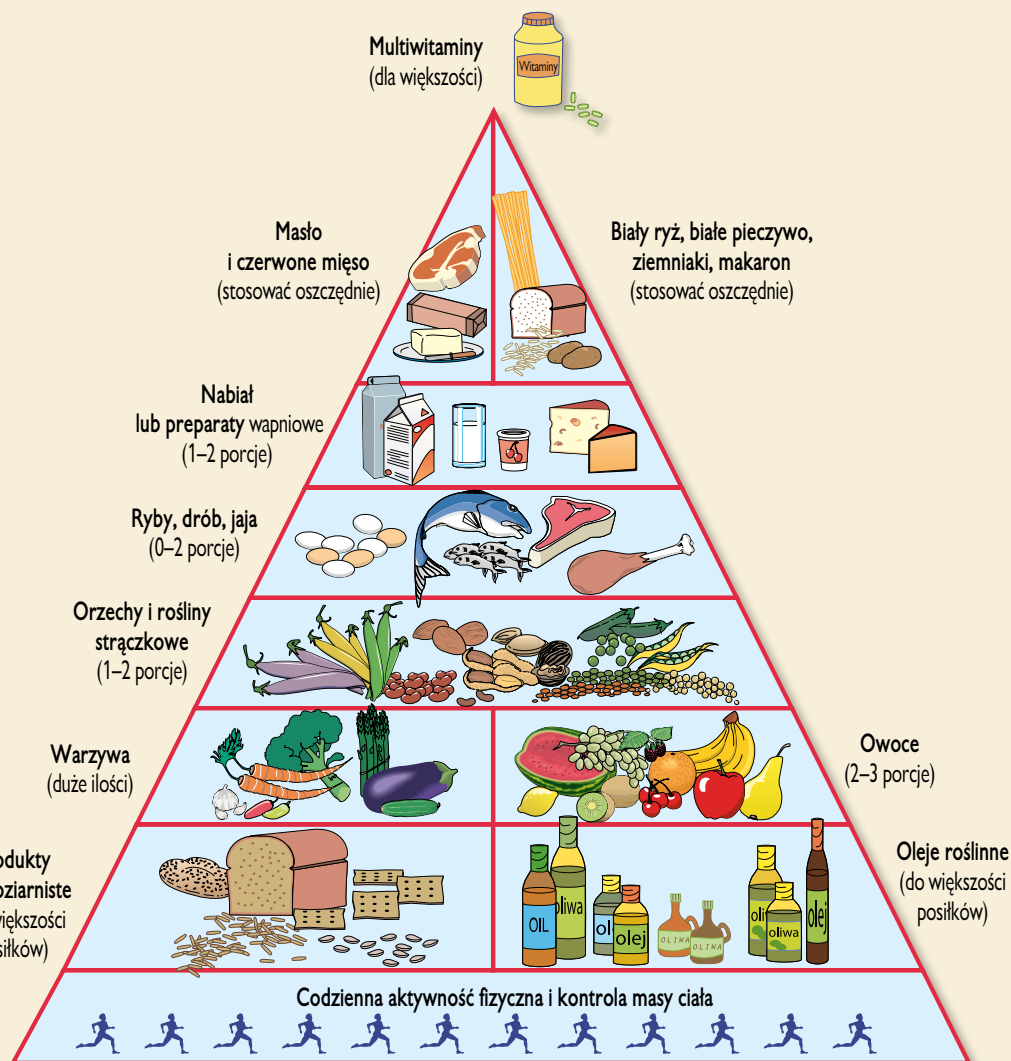
Bardzo istotne są jakość i skład spożywanych produktów. W codziennej diecie powinniśmy stosować jak najmniej **produktów przetworzonych**. Zazwyczaj są one odpowiednio **konserwowane**, by zapobiegać zbyt

GRUPA LUDNOŚCI		ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE (kcal)
Dziewczęta	13–15 lat	2 800
	16–20 lat	2 700
Chłopcy	13–15 lat	3 300
	16–20 lat	3 700
Kobiety	Zajęcia siedzące	2 300
	Umiarkowana praca	2 800
	Ciężka praca	3 200
	Ciężarne	2 800
	Karmiące	3 400
Mężczyźni	Zajęcia siedzące	2 600
	Umiarkowana praca	3 200
	Ciężka praca	4 000
	Bardzo ciężka praca	4 500
Ludzie starsi	ponad 65 lat	2 300

Tab. 7.6 Dienne zapotrzebowanie energetyczne ludzi w różnym wieku (wg Instytutu Żywności i Żywienia, <http://www.izz.waw.pl>)



Ryc. 7.28 Czy dieta wegetariańska jest zdrowa? Niezbędne dla organizmu aminokwasy znajdują się w mięsie i żywności pochodzenia zwierzęcego. Orzechy, nasiona roślin strączkowych i zboża nie mają ich wszystkich jednocześnie, ale przez umiejętne dobranie w diecie różnych produktów roślinnych bogatych w białko można je wszystkie skompletować, co jednak nie jest łatwe w naszej strefie klimatycznej



Ryc. 7.29 Piramida żywieniowa

szybkiemu rozwojowi mikroorganizmów powodujących rozkład i ich psucie. Żywność przetwarzana zawiera **substancje dodatkowe**, które mają odpowiednie symbole – literę „E” z numerem – umieszczane na opakowaniach żywności. Warto zapoznać się z tymi oznaczeniami, aby rozpoznać znajdujące się w produktach substancje, których chcemy unikać. Wiele z nich zawartych jest również w żywności kupowanej w tzw. „fast foodach”.

WARTO WIEDZIEĆ

Co oznacza tajemniczy szyfr? Do litery „E” dodana jest trzycyfrowa liczba – pod nią kryje się chemiczna nazwa danego związku. Przy czym:

od E 100 do E 199 – barwniki,

od E 200 do E 269 – konserwanty,

od E 270 do E 399 – przeciwutleniacze,

od E 400 do E 499 – zagęszczacze,

powyżej E 500 – wszelkie inne dodatki, m.in. słodziki i związki poprawiające smak.

@

Listę szkodliwych dodatków znajdziesz na stronie internetowej:
<http://dziecisawazne.pl/chemia-w-zywnosci-lista-szkodliwych-e/>

ĆWICZENIE 7.4**Kontrola jakości...**

czyli ile i jakich „E” zjadasz w ulubionych produktach.

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- *tabela z oznaczeniami środków dodawanych do żywności („E”),*
- *opakowania najczęściej zjadanych pokarmów.*

**POSTĘPOWANIE:**

1. *Odnajdź w Internecie lub innych dostępnych ci źródłach tabelę ze znaczeniem symboli substancji „E” dodawanych do żywności. Postaraj się odnaleźć także ich klasyfikację ze względu na szkodliwość dla organizmu człowieka.*
2. *Wypisz wszystkie symbole „E” odnalezione na opakowaniach po produktach, które spożywasz i sporządź listę najczęściej spożywanych przez siebie związków.*
3. *Oceń ich szkodliwość dla organizmu człowieka i wyciągnij wnioski odnośnie spożywanej przez siebie żywności.*
4. *Napisz zasady, które należy stosować podczas kupowania i spożywania żywności przetworzonej.*

ALKOHOL A ZDROWIE CZŁOWIEKA

Jednym z produktów szkodliwych dla zdrowia człowieka i świadomie przez niego spożywanym jest **alkohol**. Wiele badań dowodzi, że alkohol źle wpływa na wszystkie narządy ludzkiego ciała. Systematyczne spożywanie alkoholu w dużych ilościach powoduje wyniszczenie organizmu oraz uzależnienie, które określa się jako alkoholizm. Uzależnienie alkoholowe wymaga długotrwałego i systematycznego leczenia, które ma szansę powodzenia tylko w sytuacji, kiedy chory autentycznie chce pozbyć się nałogu. Alkoholizm nie tylko rujnuje zdrowie człowieka nim dotkniętego. Często niszczy rodzinę, w której żyje osoba chora – jest przyczyną konfliktów, nieporozumień

i tragedii. Upojenie alkoholowe jest także często powodem wielu wypadków drogowych, wypadków w pracy oraz wzrostu przestępczości. Osoby uzależnione od alkoholu mają osłabioną pamięć i często są otepiały umysłowo. Uszkodzeniu ulega ich wątroba, mózg, nerki, układ pokarmowy i układ krążenia.

PODSUMOWANIE

- *Prawidłowe żywienie jest podstawowym czynnikiem kształtującym zdrowie człowieka.*
- *Istnieją regiony, gdzie ludzie cierpią głód i charakteryzują się dużą niedowagą. Są wówczas bardziej podatni na choroby, a wycieńczony organizm przestaje spełniać podstawowe funkcje, czego konsekwencją może być nawet śmierć.*
- *W krajach uprzemysłowionych ludność przekracza dzienne zapotrzebowanie energetyczne organizmu, czego konsekwencją jest nadwaga lub otyłość.*
- *Człowiek w swym odżywianiu powinien kierować się zasadami zdrowego żywienia.*
- *Dążenie człowieka do szczupłej sylwetki za wszelką cenę, stosowanie nieodpowiednich diet, może doprowadzić do chorób natury psychicznej: anoreksji i bulimii. Bulimia objawia się napadami objadania się, po czym prowokowane są wymioty lub przyjmowane środki przeczyszczające. Anoreksja przejawia się ciągłym przekonaniem o swojej zbyt dużej wadze i konieczności stałego odchudzania, stosowania głodówek. Choroba ta może doprowadzić do śmierci.*
- *Ilość i rodzaj pokarmu należy dostosować do wieku, płci, rodzaju wykonywanej pracy, kondycji, stanu zdrowia i aktywności fizycznej, a nawet pory roku. Nasza dieta powinna być dopasowana do zapotrzebowania energetycznego organizmu.*
- *Aby świadomie dobierać proporcje spożywanych pokarmów w ciągu dnia, dietetycy zaproponowali tzw. piramidę żywieniową.*
- *Istotne w żywieniu jest ograniczenie spożywania produktów przetwarzanych, wzbogaconych różnymi substancjami dodatkowymi, tzw. „E” (barwnikami, konserwantami, środkami poprawiającymi smak i innymi).*
- *Alkohol negatywnie oddziałuje na cały organizm, a jego spożywanie uzależnia, wywołując chorobę alkoholową. Choroba ta niszczy zdrowie fizyczne i psychiczne oraz powoduje duże szkody społeczne.*

7.6. Higiena i choroby układu pokarmowego

Każdy odcinek przewodu pokarmowego jest narażony na określone choroby, które często są związane z jego funkcjonowaniem (ryc. 7.30).



WAŻNE POJĘCIA:

próchnica,
zatrucia pokarmowe,
choroby zakaźne,
wirusowe zapalenie
wątroby typu A (HAV),
B (HBV) i C (HCV),
nowotwory.

Ryc. 7.30

Przyczyny chorób układu pokarmowego

PRÓCHNICA

Jedną z najczęstszych chorób jamy ustnej jest **próchnica** (ryc. 7.31). Jej przyczyną jest niedostateczna i niewłaściwa higiena jamy ustnej. Resztki pokarmów zgromadzone pomiędzy zębami oraz na granicy zębów i dziąseł są rozkładane przez bakterie znajdujące się w jamie ustnej, w wyniku czego produkowane są kwasy powodujące uszkodzenie szkliwa. Jeśli w porę nie zareagujemy na powstałe drobne ubytki, wówczas próchnica zaatakuje coraz głębsze partie zębów (zębinę i miazgę), co w konsekwencji może doprowadzić do ich utraty. Ważne są zatem: regularne i dokładne czyszczenie zębów (najlepiej po każdym posiłku), stosowanie odpowiednich past oraz systematyczne kontrole u stomatologa (co pół roku). Zagrożenie próchnicą jest większe w przypadku spożywania dużych ilości cukrów (słodczy!), dlatego po każdym ich zjedzeniu zalecane jest przepłukanie jamy ustnej wodą. Warto też wiedzieć, że chore zęby mogą być przyczyną infekcji innych układów narządów naszego ciała i powodować np.: choroby nerek, żołądka, zapalenie stawów czy też reumatyzm.



Ryc. 7.31 Zęby zaatakowane przez próchnicę

ZATRUCIA POKARMOWE

Čzęstymi chorobami przewodu pokarmowego są **zatrucia pokarmowe**. Ich przyczyną jest spożywanie pokarmów zanieczyszczonych drobnoustrojami. Do skażenia pokarmu może dojść w różnych momentach jego przygotowywania lub nawet jeszcze przed zakupem, dlatego cały proces wyrobu żywności jest ściśle kontrolowany. Ten nadzór jest

niezbędny, aby nie nastąpiły masowe zakażenia, szczególnie niebezpiecznymi bakteriami, mogącymi spowodować śmierć człowieka. Najbardziej groźne są zatrucia wywoływane przez bakterie: **salmonellę**, **gronkowce** lub **laseczkę jadu kiełbasianego**. Są to bakterie chorobotwórcze, którymi mogą zostać skażone produkty spożywcze, a ich rozwój i działanie może spowodować choroby o bardzo ciężkim przebiegu.

CHOROBY ZAKAŻNE

Drogą pokarmową mogą także dostawać się bakterie i wirusy chorobotwórcze powodujące **choroby zakaźne**. Należą do nich: **wirusowe zapalenia wątroby**, **dur brzuszny** i **czerwonka**. U ludzi występują choroby wątroby spowodowane wirusami, które nazywamy wirusowymi zapaleniami wątroby. W zależności od wirusa atakującego ten organ wyróżniamy: **zapalenie wątroby typu A** (WZW A, wirus HAV), **typu B** (WZW B, wirus HBV) i **typu C** (WZW C, wirus HCV). Zapalenie wątroby typu A jest to tzw. żółtaczka pokarmowa. Zakażenie następuje poprzez spożycie zakażonego wirusem pokarmu lub wody. Objawami choroby jest osłabienie, gorączka, nudności, wymioty, stan zapalny wątroby, żółtaczka i uporczywe swędzenie skóry. Sposobem zapobiegania WZW A jest przede wszystkim odpowiednia higiena osobista, a także żywienia i żywności, oraz szczepienia ochronne. Zapalenie typu B nazywane było kiedyś żółtątką wszczepienną, co wiązało się z drogą zakażenia wirusem. Choroba ta wywołuje stan zapalny wątroby, wymioty, żółtątkę i czasami śmierć. Jej następstwem może być marskość i rak wątroby. Można się przed nią ustrzec, stosując odpowiednie szczepienie oraz bezpieczne zachowania seksualne. Wirusowe zapalenie wątroby typu C wywołuje wirus typu C, który przenosi się poprzez kontakt krwi z krwią zakażonej osoby. Wirus wywołujący HCV jest groźniejszy od wirusa HBV. Namnaża się najczęściej bezobjawowo, więc pacjent nie wie, że choruje. Po kilku latach dochodzi do marskości lub raka wątroby. Nie ma szczepionki przeciwko HCV.

HIGIENA ŻYWNOSTCI

W profilaktyce chorób układu pokarmowego najważniejsze jest odpowiednie przechowywanie i higieniczne przygotowywanie pokarmów. Oto kilka zasad, których powinniśmy przestrzegać:

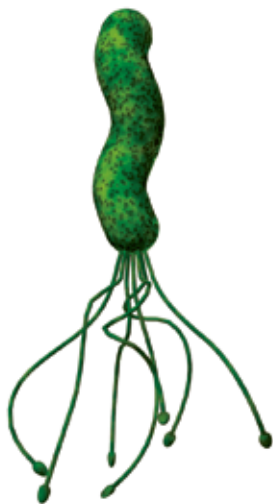
- odpowiednio i niezbyt długo przetrzymywać żywność (nawet w chłodniach i lodówkach);
- nie przechowywać mięsa z inną żywnością;
- nie kupować żywności po upływie daty przydatności do spożycia;
- nie kupować żywności w uszkodzonych opakowaniach i źle przechowywanej;
- myć produkty (szczególnie owoce i warzywa) pod bieżącą wodą;
- dbać o czystość wyposażenia kuchennego;
- zabezpieczać żywność przed owadami i gryzoniami;

- myć często ręce przed posiłkami i w trakcie ich przygotowywania;
- jeśli choćby mały fragment żywności wykazywał oznaki nieświeżości (np. pleśń lub zepsucie), nie spożywać już takiego produktu;
- stosować odpowiednią obróbkę pokarmu (np. termiczną), powodującą niszczenie bakterii;
- spożywać potrawy tuż po ich przygotowaniu;
- nie spożywać pokarmu, jeśli istnieje choćby niewielkie podejrzenie, że jest zepsuty.

Objawami zatruc są nudności, wymioty, biegunka, bóle i skurcze brzucha, a także często gorączka. Silne objawy mogą doprowadzić do odwodnienia i wycieńczenia organizmu. Gdy pokarmy zawierają trujące substancje chemiczne, na przykład pestycydy, również istnieje niebezpieczeństwo zatrucia, co może mieć negatywne konsekwencje dla wielu narządów.

INNE CHOROBY UKŁADU POKARMOWEGO

Człowiek cierpi także na wiele chorób związanych ze złym odżywianiem. Najczęstsze z nich to **zaparcia** (problemy z wypróżnianiem się) i **kolki**, ale też inne czynnościowe choroby, jak np. **zespół jelita drażliwego**, czyli przewlekłe i nawracające zaburzenia czynności jelit, charakteryzujące się bólami brzucha, wzdęciami, wrazeniem przelewania w jamie brzusznej, zaburzeniami rytmu wypróżnień (biegunki lub zaparcia).



Nowotwory mogą rozwijać się w każdej części układu pokarmowego, z większą lub mniejszą częstością. Prawdopodobnie wpływ na występowanie **nowotworów okrężnicy** ma również niewłaściwa dieta. Nowotwory te są jednymi z najczęściej występujących i powodujących śmierć ludzi.

Czasami dochodzi do uszkodzenia ścian żołądka i dwunastnicy, co określamy mianem **choroby wrzodowej**. Często jest za nią odpowiedzialna bakteria *Helicobacter pylori* (ryc. 7.32), która występuje u wszystkich ludzi, ale tylko w niektórych sytuacjach (stres, złe odżywianie itp.) uaktywnia się, powodując chorobę. Innymi przyczynami są też czynniki genetyczne, palenie papierosów, leki przeciwpalne.

Ryc. 7.32 Bakteria „*Helicobacter pylori*”

PODSUMOWANIE

- Do chorób układu pokarmowego zaliczamy m.in. próchnicę, zatrucia pokarmowe, choroby wrzodowe, nowotwory, kolki, zaparcia, zespół jelita drażliwego.
- Próchnicę wywołują bakterie rozkładające resztki pokarmowe znajdujące się w szczelinach pomiędzy zębami, w wyniku czego powstają kwasy powodujące uszkodzenie szkliwa i głębszych części korony zęba.
- Ważne jest regularne i dokładne mycie zębów (najlepiej po każdym posiłku) oraz systematyczna kontrola u stomatologa.
- Zatrucia pokarmowe powodowane są przez drobnoustroje, skażoną żywność, substancje dodatkowe (chemiczne) dodawane do żywności.
- Aby uniknąć zatruc pokarmowych, należy zawsze sprawdzać datę przydatności do spożycia produktów, higienicznie przygotowywać i przechowywać pokarmy oraz pamiętać o higienie osobistej.
- Wirusowe zapalenia wątroby typu A, B i C są niebezpiecznymi schorzeniami zakłócającymi pracę i funkcjonowanie wątroby, mogącymi spowodować nawet śmierć organizmu.
- Złe odżywianie może być przyczyną zaparć, kolki, zespołu jelita drażliwego, nowotworów okrężnicy.

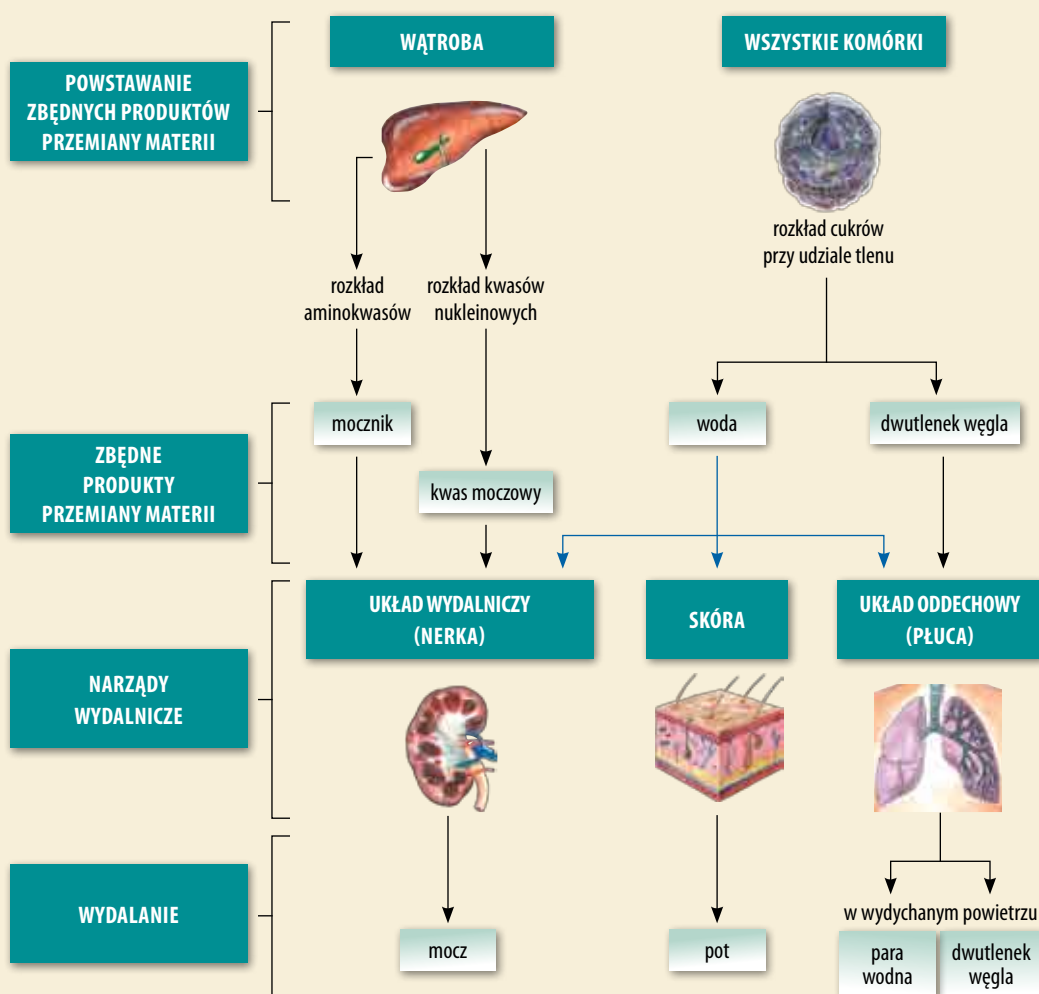
SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wyjaśnij, co oznacza termin „dieta zrównoważona”.
2. Jakie są zasady budowy piramidy żywieniowej? Jakich informacji ona nam dostarcza?
3. Od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka?
4. Za pomocą wskaźnika masy ciała BMI oceń, czy twoja waga jest prawidłowa.
5. Wytlumacz, dlaczego otyłość jest chorobą. Wymień jej skutki.
6. Analizując zasady zdrowego odżywiania, dokonaj „rachunku sumienia”. Napisz, co musisz zmienić w swoich nawykach żywieniowych.
7. Opisz w punktach zasady prawidłowego przygotowywania posiłków.
8. Wyjaśnij, jaka jest różnica między higieną osobistą, higieną żywności i higieną żywienia.
9. Napisz, dlaczego próchnica zaliczana jest do chorób społecznych.
10. Wymień choroby układu pokarmowego wywoływane przez bakterie i wirusy. Podaj zasady, jakie należy stosować, aby ich uniknąć.
11. Jakie są symptomy oraz skutki zdrowotne bulimii i anoreksji?
12. Jakie są typy wirusowego zapalenia wątroby, co je powoduje i jakie są drogi zakażenia tymi chorobami?

8. Układ wydalniczy usuwa zbędne produkty przemiany materii

Funkcjonowanie organizmu człowieka wiąże się z licznymi procesami natury chemicznej, których efektem jest powstawanie wielu szkodliwych dla organizmu substancji. Niektóre substancje potrzebne organizmowi tworzone są w zbyt dużych ilościach i ich nadmiar także musi zostać usunięty. **Wydalenie** tych substancji jest niezbędne do trwania organizmu i odbywa się różnymi drogami (ryc. 8.1).

WAŻNE POJĘCIE:
wydalenie.



Ryc. 8.1 Schemat wydalania zbędnych produktów przemiany materii

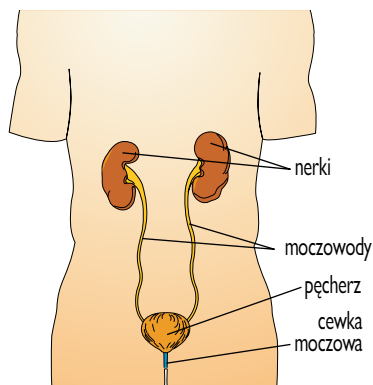
Zbędnymi produktami reakcji chemicznych przemiany materii są przede wszystkim: woda, dwutlenek węgla, produkty przemian azotowych (mocznik, kwas moczowy, amoniak). Narządami uczestniczącymi w ich wydalaniu są: nerki, płuca i skóra. Dzięki płucom pozbywamy się dwutlenku węgla, który powstaje w czasie reakcji oddychania komórkowego, oraz wody w postaci pary wodnej. Przez skórę – jako pot – wydalana jest woda oraz mocznik i różne sole (najwięcej chlorku sodu). Produkty przemian azotowych, woda i liczne sole są usuwane dzięki układowi wydalniczemu.

8.1. Budowa i rola układu wydalniczego

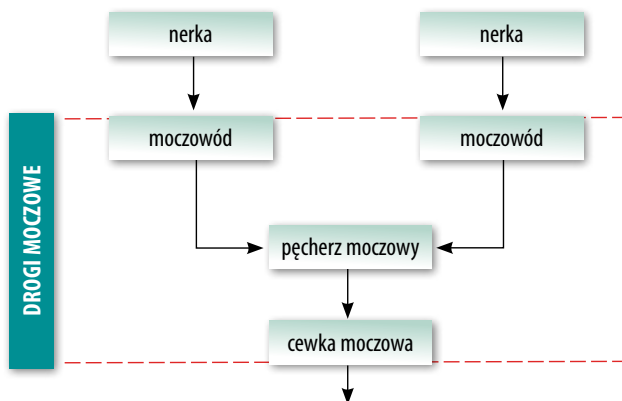
W skład **układu wydalniczego** człowieka wchodzi dwie nerki, odchodzące od nich moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa (ryc. 8.2 i 8.3). Zapewnia on stałość składu i odpowiednią objętość płynów w organizmie człowieka. Przyczynia się do wydalania z moczem zbędnych produktów przemiany materii (mocznika i kwasu moczowego) oraz różnych obcych, często toksycznych substancji znajdujących się w ustroju (np. leków).

WAŻNE POJĘCIA:

układ wydalniczy,
nerka,
moczowody,
pęcherz moczowy,
cewka moczowa.



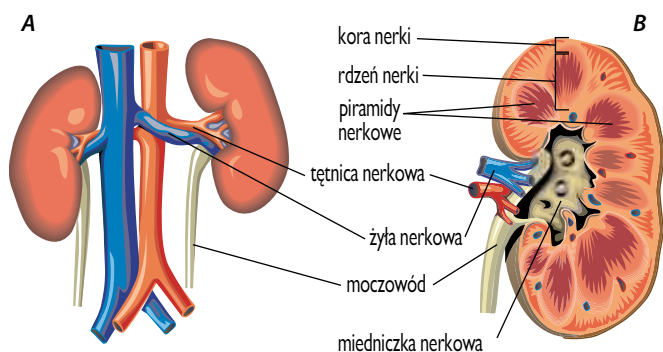
Ryc. 8.2 Układ wydalniczy człowieka



Ryc. 8.3 Schemat budowy układu moczowego

BUDOWA NEREK

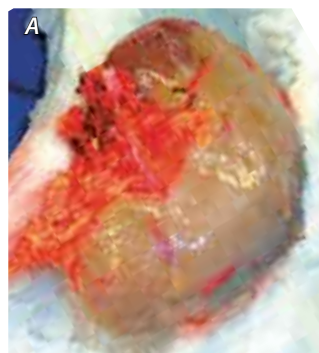
Kształt **nerki** (ryc. 8.4 i 8.5) jest zbliżony do kształtu nasion fasoli. Są one mniej więcej wielkości pięści. Leżą po grzbietowej stronie jamy brzusznej, po obu stronach kręgosłupa, na wysokości kręgów lędźwiowych. Mają ciemnoczerwoną barwę. Wyraźnie wklęsła część nerki zwie się jej wnęką. Obie nerki są zwrócone wnękami do kręgosłupa. Przez wnęki wnikają do nich naczynia krwionośne (żyła i tętnica nerkowa) oraz uchodzą moczowody. Zadaniem nerek jest usuwanie zbędnych produktów przemiany materii i nadmiaru wody z krwi, a także produkcja moczu. Powstały mocz ostateczny spływa do moczowodów i dalej do pęcherza moczowego. Zawiera on wodę (około 96% objętości), zbędne produkty przemiany materii (głównie mocznik – 2,5%)



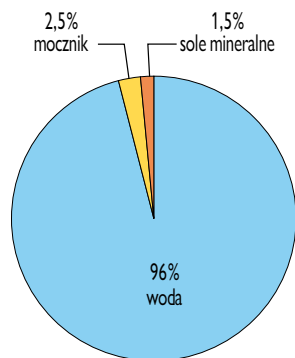
Ryc. 8.4 Budowa nerki: A – zewnętrzna, B – wewnętrzna

oraz substancje, które aktualnie były w nadmiarze w organizmie (sole mineralne – około 1,5%), barwniki i śladowe ilości innych związków. Zatem mocz ma charakterystyczny skład, którego zmiana jest oznaką pewnych stanów chorobowych organizmu, zaburzeń funkcjonowania niektórych narządów lub wadliwego przebiegu procesów metabolicznych. Mocz nie powinien zawierać też bakterii. Dlatego analiza składu chemicznego i właściwości fizycznych oraz mikroskopowa analiza moczu jest podstawowym badaniem diagnostycznym w medycynie. Pozwala ona zdiagnozować wiele chorób, np. cukrzycę. Z tych powodów konieczne jest przeprowadzanie okresowych badań moczu.

Na przekroju wyraźnie widać położoną na zewnątrz **korę nerki** i leżący głębiej – **rdzeń nerki**. W rdzeniu wyróżniają się trójkątne struktury zwane piramidami nerkowymi, których wierzchołki łączą się z lejkowatego kształtu komorą – **miedniczką nerkową**. Miedniczka nerkowa jest połączona z moczowodami, które prowadzą do pęcherza moczowego.



Ryc. 8.5 Nerka: A – wygląd zewnętrzny, B – przekrój



Ryc. 8.6 Skład moczu

ĆWICZENIE 8.1

Jestem anatomem...

czyli sprawdź, jak zbudowana jest nerka zwierząt.

MATERIAŁY I PRZYRZĄDY:

- gumowe rękawiczki,
- przybory do preparacji (skalpel, pęseta),
- rynienka preparacyjna (albo tacka styropianowa),
- nerka zwierzęca (można kupić w sklepie).

POSTĘPOWANIE:

1. Załóż rękawiczki.
2. Obejrzyj dokładnie nerkę i nazwij wszystkie jej części.
3. Przetnij nerkę wzdłuż jej długiej osi.
4. Przeanalizuj budowę wewnętrzną nerki i porównaj ją ze schematami w podręczniku i atlasie.
5. Narysuj przekrój przez nerkę i dokładnie opisz rysunek.

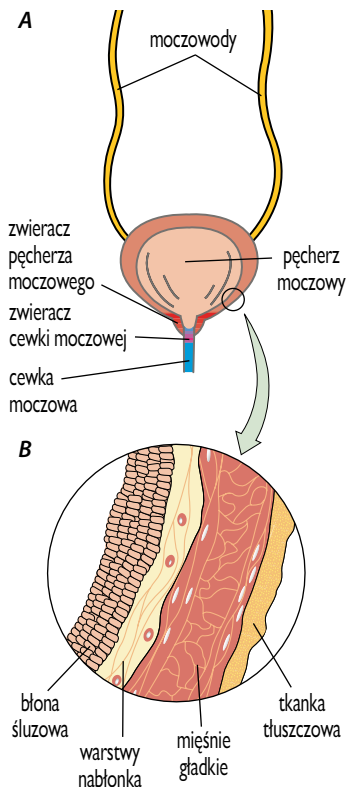
DROGI MOCZOWE

Moczowody są przewodami o długości około 30 cm. Ich ściany budują mięśnie gładkie, a od wewnątrz wyściela je błona śluzowa, zabezpieczająca przed działaniem moczu. Funkcją tych przewodów jest przeprowadzanie moczu z nerek do pęcherza moczowego. Moczowody są bardzo dobrze unerwione.

Pęcherz moczowy to zbiornik, w którym okresowo przetrzymywany jest mocz. Znajduje się on w miednicy, za spojeniem łonowym. Uwzględniając, że stanowi on swego rodzaju zbiornik na „toksyczne odpady” organizmu, takie umiejscowienie jest w pełni uzasadnione. Kości miednicy chronią go bowiem przed ewentualnym uszkodzeniem i wylaniem się moczu do jamy ciała. Ściany pęcherza (ryc. 8.7) zbudowane są z mięśni gładkich i warstwy nabłonka, mających dużą zdolność kurczenia się i rozciągania. Dzięki temu pęcherz może znacznie zwiększać swoją objętość – od nieco większego od dużego orzecha (gdy jest opróżniony) do wielkości melona (gdy jest napełniony). Pojemność pęcherza to około 700–800 ml. Od wewnątrz jest on wysłany błoną śluzową, co również ma zabezpieczać przed toksycznym działaniem moczu. W miejscu ujścia pęcherza do cewki moczowej znajduje się mięsień, tzw. **zwieracz pęcherza**, który jest stale napięty i zapobiega wydostawaniu się moczu z pęcherza.

Cewka moczowa jest przewodem zbudowanym podobnie jak moczowody, który ma za zadanie wyprowadzić mocz na zewnątrz. Na granicy pęcherza moczowego i cewki moczowej znajduje się kolejny mięsień zwieracz – **zwieracz cewki moczowej**. Jego działanie może być częściowo kontrolowane przez człowieka. Długość cewki moczowej jest uzależniona od płci. U mężczyzn osiąga 17–20 cm i przebiega w prąciu. Pełni ona także dodatkowo funkcję przewodu wyprowadzającego nasienie (spermę). Kobiety posiadają krótką, około czterocentymetrową cewkę moczową. Jej ujście znajduje się w przedsionku pochwy i służy ona wyłącznie do wyprowadzania moczu.

Wypełniony moczem **pęcherz moczowy musi zostać opróżniony**. Regulacja wydalania moczu na zewnątrz odbywa się na drodze nerwowej. Impuls nerwowy daje sygnał do okolicy lędźwiowo-krzyżowej rdzenia kręgowego, następuje rozluźnienie mięśni zwieraczy i skurcz ścian pęcherza moczowego, co powoduje wypychanie moczu przez cewkę moczową na zewnątrz. W początkowym etapie rozwoju człowieka jest to odruch niekontrolowany przez mózg. Z biegiem czasu następuje zależne od woli



Ryc. 8.7 Budowa dróg moczowych: A – drogi moczowe; B – przekrój ścian pęcherza moczowego

hamowanie tego odruchu przez korę mózgową. Możliwe jest więc wydalanie go w określonym miejscu i czasie, co znacząco wyróżnia człowieka spośród zwierząt. Zbyt długie przetrzymywanie moczu w pęcherzu jest niebezpieczne i niezdrowe dla organizmu. Ważne jest zatem regularne opróżnianie pęcherza.

PODSUMOWANIE

- *W wyniku przemian metabolicznych powstają substancje potrzebne człowiekowi, ale także i substancje zbędne, będące w nadmiarze lub toksyczne, które muszą zostać wydalone z organizmu.*
- *Zbędnymi produktami przemiany materii są: woda, dwutlenek węgla, związki azotowe (mocznik, kwas moczowy i amoniak), sole mineralne.*
- *Układ wydalniczy zapewnia stałość składu i odpowiednią objętość płynów ustrojowych. Przyczynia się do usuwania z moczem zbędnych produktów przemiany materii oraz różnych obcych, toksycznych substancji. Pełni zatem funkcję regulacyjną i wydalniczą.*
- *Układ wydalniczy zbudowany jest z pary nerek, pary moczowodów, pęcherza moczowego i cewki moczowej.*
- *Mocz powstały w nerkach wydalany jest drogami moczowymi na zewnątrz.*
- *Ściany dróg moczowych (moczowodów, pęcherza moczowego, cewki moczowej) utworzone są z mięśni gładkich. Wewnątrz wyścielone są błoną śluzową.*
- *Mocz ostateczny jest silnie stężonym roztworem mocznika, barwników oraz niektórych soli mineralnych.*
- *Analiza składu chemicznego i właściwości fizycznych oraz mikroskopowa analiza moczu jest źródłem informacji na temat prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Pozwala na zdiagnozowanie niektórych chorób, np. żółtaczkę, cukrzycę, stanów chorobowych wątroby, zapalenia dróg moczowych i nerek, nowotworów.*
- *Ośrodek oddawania moczu mieści się w rdzeniu kręgowym. Odruch ten może być świadomie kontrolowany dzięki ośrodkowi w korze mózgowej.*

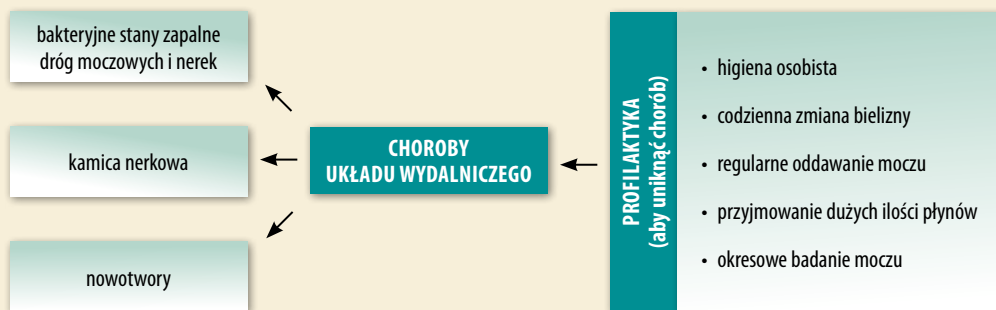
8.2. Higiena i choroby układu wydalniczego

WAŻNE POJĘCIA:

kamica nerkowa,
nowotwory,
ostra niewydolność nerek,
przeszczepy,
dializa pozaustrojowa.

Ważne funkcje, które pełni w organizmie układ wydalniczy, powinny skłaniać nas do przestrzegania podstawowych zasad higieny i odpowiedniej dbałości o jego funkcjonowanie (ryc. 8.8). O wiele łatwiej jest zapobiegać chorobom, niż je leczyć. Zaleca się częste mycie i codzienną zmianę bielizny. Niewielkie ilości moczu pozostające na skórze lub na bieliźnie są bowiem doskonałą pożywką

dla bakterii, które bez trudu wnikają do dróg moczowych. Podobnie ważne jest regularne oddawanie moczu i przyjmowanie dużej ilości płynów. Nie bez znaczenia jest także odpowiednia dieta. Spożywanie np. żurawiny i jej przetworów wspomaga układ wydalniczy, gdyż zawiera ona substancje działające antybakteryjnie w obrębie układu moczowego. Konsumpcja zaś dużej ilości produktów zawierających na przykład wiele szczawianów może powodować tworzenie się złożeń piasku lub kamieni w układzie moczowym. Dbając o swój układ wydalniczy, należy również wykonywać **okresowo badania kontrolne moczu**, a także **badania ultrasonograficzne (USG)**, które pozwolą wykryć wszelkie nieprawidłowości i stany chorobowe we wczesnym ich stadium, co z kolei gwarantuje lepsze i szybsze ich wyleczenie.



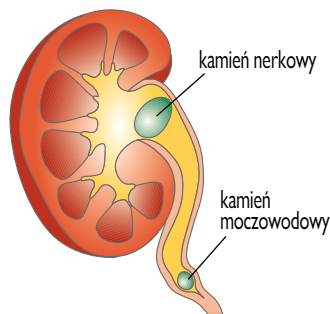
Ryc. 8.8 Profilaktyka chorób układu wydalniczego

INFEKCJE UKŁADU WYDALNICZEGO

Infekcje dróg moczowych powoduje wnikanie do nich licznych bakterii. Najczęściej wywołują one **stany zapalne cewki moczowej i pęcherza moczowego**, których objawami są częste i bolesne oddawanie moczu, pieczenie w cewce moczowej, bóle podbrzusza, gorączka. Nielezione infekcje mogą szybko rozprzestrzeniać się i powodować **stany zapalne nerek**. Każde objawy pieczenia i bolesnego oddawania moczu należy skonsultować z lekarzem, a później podjąć odpowiednie leczenie. Stany zapalne nerek mogą doprowadzić do ostrej niewydolności tego narządu i zakłóceń w wypełnianiu podstawowej funkcji.

KAMICA NERKOWA

Kamica nerkowa jest chorobą, która powstaje w wyniku tworzenia się różnej wielkości kamieni z nierozpuszczalnych kryształów lub osadów. Substancje te mają zdolność zlepiania się i narastania. Objawami tej choroby są: silny ból (zwany często kolką nerkową), zakłócenia w oddawaniu moczu, gorączka. Wtórnie może dochodzić do stanów zapalnych nerek lub nawet całkowitego ich zniszczenia. W początkowym etapie choroba przebiega bezobjawowo. W zależności od rodzaju substancji, z której tworzą się kamienie, wyróżniamy kamice: moczaniową, fosforanową, szczawianową i wiele innych. Najczęstszymi przyczynami tej choroby są: przetrzymywanie moczu, złe odżywianie (w tym spożywanie małych ilości płynów) oraz zaburzenia gospodarki wapniowej organizmu.



Ryc. 8.9 Kamica nerkowa

NOWOTWORY

W układzie wydalniczym mogą powstawać różnego rodzaju **nowotwory**. Najczęstsze z nich to nowotwory nerek i pęcherza moczowego, jednak mogą one powstawać w każdym odcinku tego układu. Podstawowymi objawami są bóle podobne do kolki nerkowej oraz krwimocz. Guzy wykrywa się najczęściej podczas badania ultrasonograficznego. Nowotwór nerki jest bardzo niebezpieczny, ponieważ jego objawy mogą pojawiać się dopiero w zaawansowanym stadium choroby, co uniemożliwia skuteczne jej wyleczenie. Najczęstszym sposobem leczenia jest zabieg operacyjny. W pęcherzu moczowym często tworzą się niezłośliwe guzy, tzw. brodawczaki. Mogą one występować w kilku miejscach pęcherza. Objawem choroby jest bezbolesny krwimocz, a jej przyczyną – palenie tytoniu. Brodawczak to drugi co do częstości nowotwór związany z paleniem tytoniu. Choć jest niezłośliwy, czasami może powodować przerzuty do innych narządów. Nowotwór ten niestety nawraca i to czasami wielokrotnie.

NIEWYDOLNOŚĆ NEREK

Układ moczowy musi stale prawidłowo funkcjonować, gdyż w innym wypadku stężenie toksycznych substancji we krwi może powodować zatrucie całego organizmu. Dlatego stany **ostrej niewydolności nerek** wymagają interwencji lekarza. W skrajnych przypadkach choremu **przeszczepia się nerkę**, którą pobiera się od odpowiedniego dawcy. Do momentu przeszczepu chorego poddaje się **dializie pozaustrojowej**, która polega na usuwaniu z krwi szkodliwych produktów przemiany materii. Aparat do dializy nazywany jest często „sztuczną nerką”, gdyż zachodzi w nim oczyszczenie krwi i odebranie mocznika oraz wody. Chory musi być dializowany przynajmniej trzy razy w tygodniu przez kilka godzin.



Ryc. 8.10
Dializowany mężczyzna

PODSUMOWANIE

- Chorobami układu wydalniczego są: stany zapalne cewki moczowej, pęcherza moczowego i nerek wywołane drobnoustrojami, kamica nerkowa (zlepiające się ze sobą kryształy soli mineralnych), nowotwory nerek i pęcherza moczowego.
- Podstawowe zasady higieny układu wydalniczego to: codzienny prysznic, zmiana bielizny osobistej, regularne oddawanie moczu, przyjmowanie dużej ilości płynów, okresowe badania kontrolne moczu oraz USG układu wydalniczego.
- Jeśli w przypadku ostrej niewydolności nerek dochodzi do przeszczepu nerek, to do momentu znalezienia dawcy chory podlega tzw. dializie pozaustrojowej. Krew chorego oczyszczana jest przy pomocy „sztucznej nerki”.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wyjaśnij pojęcie „metabolizm”.
2. Wymień szkodliwe i zbędne produkty przemiany materii u człowieka. Podaj nazwy narządów biorących udział w ich usuwaniu poza organizm.
3. Opisz mechanizm wydalania moczu.
4. Wymień przyczyny powstawania chorób układu wydalniczego.