Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu oddechowego

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela

Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu oddechowego

Palenie tytoniu oraz tzw. elektronicznych papierosów niesie za sobą poważne konsekwencje zdrowotne.
Źródło: Violeta Venganza, Flickr, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

W procesie oddychania powietrze wnika do płuc i pęcherzyków płucnych, a wraz z nim – wszystkie obecne w atmosferze zanieczyszczenia. W ten sposób dochodzi też do infekcji wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych. Unikniemy wielu chorób i wydłużymy życie, jeżeli nauczymy się stosować zasady higieny układu oddechowego.

Twoje cele

- Przedstawisz znaczenie wskaźnika Pettenkofera.
- Wyjaśnisz, jak dochodzi do gazowych zanieczyszczeń powietrza oraz określisz ich skutki dla organizmu człowieka.
- Zdefiniujesz czynniki ryzyka związane z oddychaniem powietrzem o dużym stopniu zanieczyszczenia pyłowego.
- Wyjaśnisz, na czym polega zakażenie drogą kropelkową.
- Omówisz zasady higieny zmniejszające ryzyko infekcji układu oddechowego.

Przeczytaj

Rozwojowi chorób układu oddechowego sprzyjają: **zanieczyszczenia powietrza** (pyłowe lub gazowe), patogeny (wirusy, bakterie, grzyby) oraz **szkodliwe stężenia tlenku węgla i dwutlenku węgla w powietrzu**.

Nadmiar dwutlenku węgla w powietrzu

Stężenie CO_2 w atmosferze wynosi 350–450 ppm (na obszarach mniej zurbanizowanych nawet poniżej 350 ppm), natomiast w pomieszczeniach (wentylowanych) – między 500, a 2000 ppm. Dorosły człowiek w przeciągu godziny wydycha około 10–15 litrów CO_2, a objętość ta znacząco rośnie podczas wysiłku fizycznego.

Gdy znajdujemy się w zamkniętym, niewentylowanym pomieszczeniu, szybko odczuwamy ucisk w skroniach. A przecież oprócz oddychania, źródłem CO_2 jest np. palenie tytoniu czy działanie pieców z tzw. otwartym spalaniem. Najwyższe dopuszczalne stężenie dwutlenku węgla (w skrócie: NDS) to 9000 mg/m^3 (ok. 5000 ppm, czyli 0,5 proc.). Stężenie 10 proc. uważane jest za śmiertelne.

Wskaźnik Pettenkofera określa maksymalną dopuszczalną zawartość dwutlenku węgla w powietrzu dla niewentylowanego pomieszczenia. Wskaźnik ten podawany jest w procentach lub ppm (ang. *parts per million* – liczba części na milion).

Wartość tego wskaźnika to 1000 ppm, czyli 0,1 proc., podczas gdy stężenie CO_2 atmosferycznego wynosi średnio około 400 ppm = 0,04 proc.

Wzrost stężenia dwutlenku węgla w powietrzu może wywoływać liczne, nieswoiste objawy, do których zalicza się:

– obniżenie koncentracji
– senność
– bóle głowy
– pogorszenie samopoczucia
– osłabienie fizyczne
– trudności z oddychaniem

Występowanie i nasilenie konkretnych objawów maa charakter osobniczy, ale zależy również od czasu ekspozycji na podwyższone stężenie CO_2 oraz od jego wartości.

Nadmierne stężenie CO_2 w powietrzu utrudnia, a nawet uniemożliwia usuwanie CO_2 z organizmu, co może doprowadzić do hiperkapni, a następnie do kwasicy oddechowej.

Hiperkapnia to stan patologicznie podwyższonego ciśnienia parcjalnego CO_2 we krwi człowieka powyżej 45 mm Hg (6,0 kPa).

Hiperkapnia i kwasica oddechowa prowadzą do obrzęku mózgu i porażenia ośrodka oddechowego.

W średniej wielkości pomieszczeniu z zamkniętymi oknami i drzwiami wartość stężenia CO_2 powyżej normy może zostać przekroczona już po około dwóch godzinach przebywania w nim.

Aby nie dopuścić do przekroczenia stężenia CO_2 ponad wartość Pettenkofera, należy regularnie wietrzyć pomieszczenia oraz ograniczyć czas przebywania w pomieszczeniach bez dobrej wentylacji.

Jeżeli dłużej przebywamy w zamkniętym pomieszczeniu, ból głowy może być sygnałem szkodliwego wzrostu stężenia dwutlenku węgla w powietrzu.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Zanieczyszczenia powietrza

Gazowe zanieczyszczenia powietrza

Gazy zanieczyszczające powietrze, takie jak tlenki węgla, tlenki azotu, dwutlenek siarki czy lotne związki organiczne z grupy benzopirenów, powstają zwykle w wyniku procesu spalania paliw kopalnych.

Większość tych zanieczyszczeń pochodzi z przemysłu opartego na technologiach spalania, jednak używanie samochodów z silnikami spalinowymi i pieców opałowych w gospodarstwach domowych również przyczynia się do globalnego wzrostu ich stężeń.

Do pierwszych, nagłych objawów oddychania powietrzem zanieczyszczonym gazami należą: kaszel, trudności z oddychaniem, łzawienie oczu i podrażnienie skóry. Długotrwałe oddychanie skażonym powietrzem zwiększa ryzyko infekcji oraz chorób nowotworowych, zwłaszcza układu oddechowego.

Benzopiren

Tlenek węgla

Pyłowe zanieczyszczenia powietrza

Infekcyjne choroby układu oddechowego

Układ oddechowy odpowiada za wymianę tlenu i dwutlenku węgla między organizmem i środowiskiem zewnętrznym. Jego głównym narządem są płuca, zbudowane z milionów pęcherzyków płucnych. Infekcje wirusowe i bakteryjne czasowo albo trwale upośledzają ich czynność, prowadząc do pogorszenia wydolności oddechowej. Organizm osłabiony paleniem papierosów i przebywaniem w zanieczyszczonym powietrzu gorzej broni się przed patogenami.

Źródło: scientificanimations.com, licencja: CC BY-SA 4.0.

Jedną z głównych dróg szerzenia się infekcji wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych jest **zakażenie drogą kropelkową**. Gdy nosiciel kicha, kaszle lub mówi, uwalnia patogeny zawarte w ślinie lub wydzielinie nosowej w postaci aerozolu mogącego rozprzestrzeniać się na znaczne odległości. Osoby zdrowe podczas oddychania „pobierają” zawieszone w powietrzu mikroorganizmy lub wirusy do wnętrza ustroju, co może doprowadzić do infekcji.

Prawdopodobnie niemożliwe jest całkowite wyeliminowanie zakażeń wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych. Istnieją jednak sposoby, które pozwalają zminimalizować ryzyko szerzenia się infekcji.

Osoby chore powinny:

- unikać kontaktu z innymi osobami
- spędzić czas choroby w domu
- przy kaszlu lub kichaniu zasłaniać usta i nos, najlepiej nie przy pomocy dłoni, a przy użyciu chusteczki

regularnie myć ręce, zmniejsza to ryzyko przeniesienia patogenów z naszych błon śluzowych na różne powierzchnie, z których mogą one wnikać do organizmów innych osób

Ważne!

W przypadku **infekcji bakteryjnych**, które rozpozna lekarz, skuteczną formą leczenia jest **antybiotykoterapia**. Ten sposób leczenia jest jednak **całkowicie nieskuteczny** wobec **infekcji o podłożu wirusowym**.

Ważne!

Wirus SARS-CoV-2 (ang. *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*) jest przyczyną ostrej choroby układu oddechowego COVID-19 (ang. *coronavirus disease 2019*). Zachorowania na tę chorobę rozpoczęły się w grudniu 2019 roku w Chinach i w szybkim tempie rozprzestrzeniły na cały świat, wywołując pandemię. Choroba przenosi się drogą kropelkową, głównie przez kaszel, kichanie oraz zanieczyszczenia powierzchni i przedmiotów przenoszone przez brudne ręce. Z tego powodu profilaktyka polega na szczepieniach, higienie rąk, dystansowaniu fizycznym społeczeństwa, zakrywaniu nosa i ust łokciem lub chusteczką podczas kichania i kaszlu, noszeniu maseczek ochronnych, a także kwarantannie osób chorych oraz osób mających kontakt z chorymi.

Słownik

dziegieć

gęsty, smolisty produkt suchej destylacji kory lub drewna różnych gatunków drzew oraz krzewów; np. dziegieć brzozowy używany w recepturze aptecznej

hemoglobina

gr. *haîma* – krew, łac. *globus* – kula, oznaczana też skrótami Hb lub HGB. Czerwony barwnik krwi, białko zawarte w erytrocytach, którego zasadniczą funkcją jest transportowanie tlenu – przyłączanie go w płucach i uwalnianie w tkankach

hiperkapnia

gr. *hyper* – nad, ponad, *kapnos* – dym, stan podwyższonego ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla (CO_2) we krwi

mikroorganizmy (drobnoustroje)

jedno- lub wielokomórkowe organizmy, których obecność można stwierdzić jedynie przy użyciu mikroskopu. Należą do nich bakterie, pierwotniaki i grzyby mikroskopijne, zwykle do mikroorganizmów nie zalicza się wirusów

patogen

czynnik wywołujący chorobę danego organizmu. Do patogenów należą wybrane wirusy, bakterie, grzyby, priony czy larwy niektórych owadów

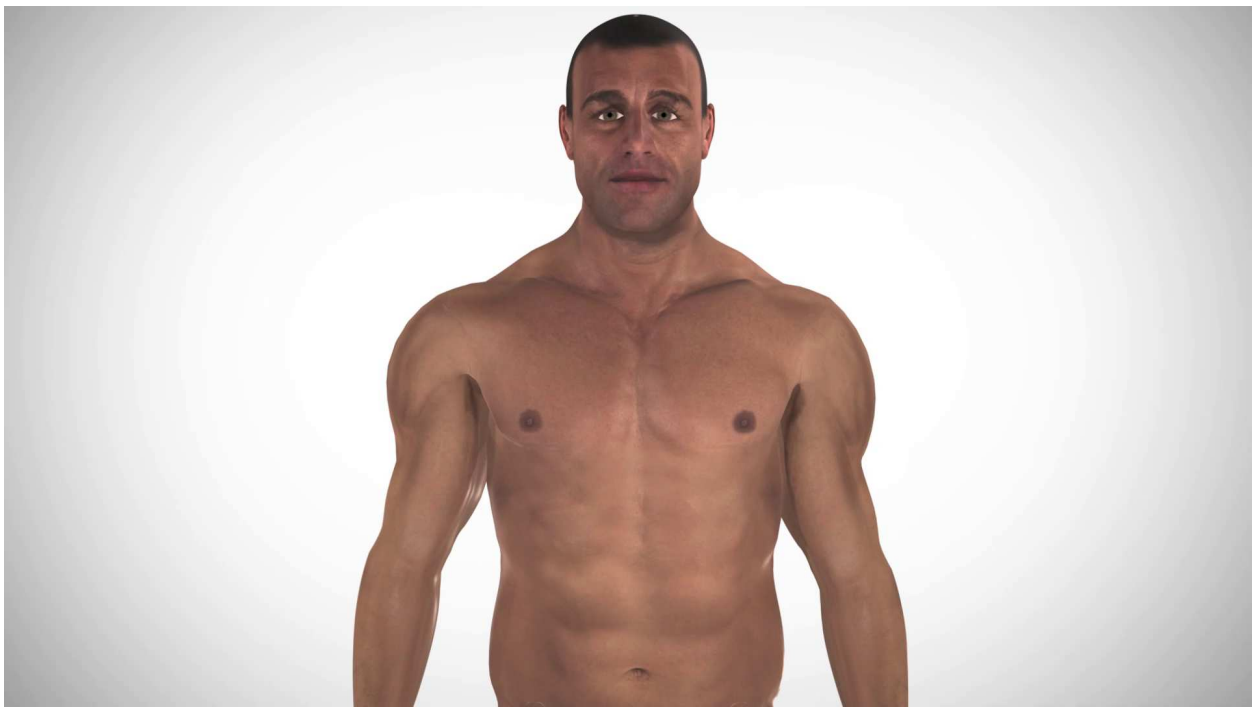
ppm

ang. *parts per million* – liczba części na milion, jednostka przedstawiająca liczbę części (cząsteczek, cząstek, zdarzeń) na milion, oznaczenie stosowane m.in. przy wyrażaniu stężeń

przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP)

postępująca choroba polegająca na ograniczeniu przepływu powietrza przez drogi oddechowe w wyniku ich uszkodzenia. Najczęściej powstaje w wyniku długotrwałego oddychania zanieczyszczonym powietrzem

Film



Film dostępny pod adresem /preview/resource/RF7KE3MK73H9A

Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu oddechowego.

Źródło: reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Nagranie filmowe pod tytułem *Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu oddechowego*.

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem i wyjaśnij, dlaczego zanieczyszczenie powietrza benzopirenem jest szczególnie wysokie zimą oraz opisz jego negatywny wpływ na organizm człowieka.

Polecenie 2

Wytłumacz, dlaczego palenie papierosów elektronicznych jest szkodliwe dla układu oddechowego. Wymień, jakie choroby może wywoływać.

Sprawdź się

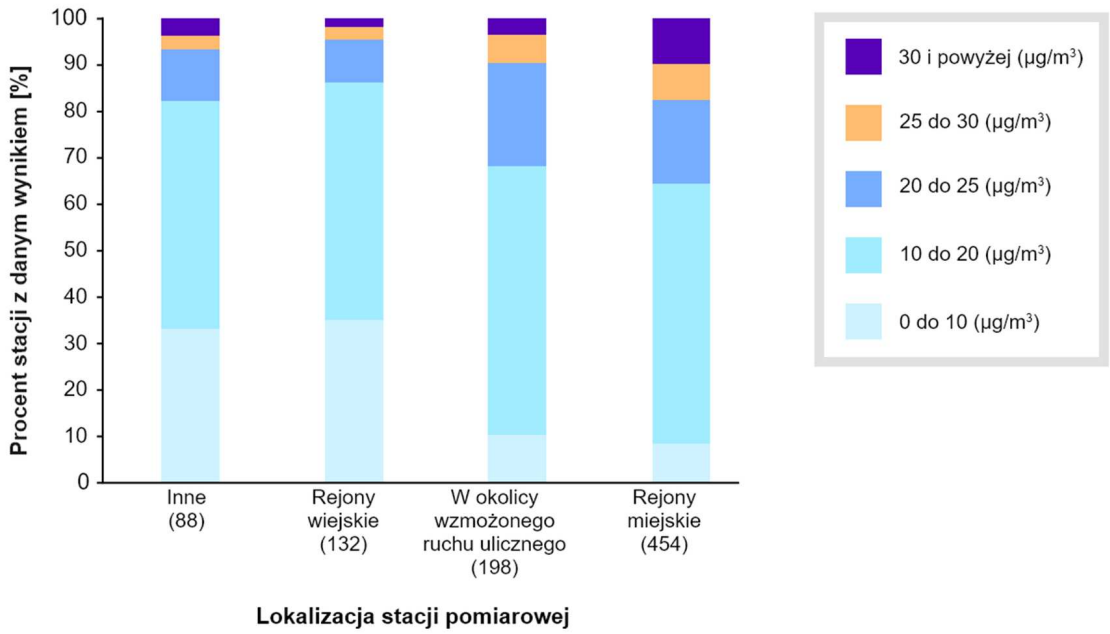
Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

Zaznacz wszystkie zdania, które podają poprawne informacje.

- [ ] Hiperkapnia i kwasica oddechowa prowadzą do obrzęku mózgu i porażenia ośrodka oddechowego.
- [ ] W przypadku infekcji o podłożu wirusowym skuteczną formą leczenia jest antybiotykoterapia.
- [ ] Występowanie i nasilenie konkretnych objawów wzrostu stężenia dwutlenku węgla w powietrzu ma charakter wyłącznie osobniczy.
- [ ] Hiperkapnia to stan patologicznie obniżonego ciśnienia parcjalnego CO_2 we krwi człowieka poniżej 25 mm Hg.
- [ ] Jedną z głównych dróg szerzenia się infekcji wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych jest zakażenie drogą kropelkową.
- [ ] Benzopiren jest obecny w ziarnach kawy, wędzonych serach i wędlinach – czyli produktach spożywczych powstałych w związku z procesem spalania.

Ćwiczenie 2



Na podstawie: EEA Report; Air Quality in Europe – 2013 Report; 2013.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Powyższy wykres przedstawia rozkład procentowy stacji diagnostycznych wykazujących poszczególne, średnie roczne pomiary stężenia cząsteczek $PM_{2,5}$. W nawiasach podane są liczby stacji diagnostycznych.

Na podstawie powyższego wykresu i własnej wiedzy zaznacz odpowiednie określenia, tak aby tekst zawierał prawdziwe informacje.

Cząsteczki $PM_{2,5}$ należą do [gazów ☐] [pyłów ☐] i [z łatwością ☐] [z trudnością ☐] przenikają przez śródbłonek naczyń włosowatych płuc człowieka.

Z wykresu wynika, że dla higieny układy oddechowego i sercowo-naczyniowego najkorzystniejsze jest funkcjonowanie w [rejonach miejskich ☐] [rejonach wiejskich ☐].

Ćwiczenie 3

Połącz nazwę choroby układu oddechowego z odpowiednią grupą czynników, które ją wywołują.

patogeny (wirusy, bakterie, grzyby)

smog, inne zanieczyszczenia powietrza, palenie tytoniu

czynniki genetyczne

mukowiscydoza

nowotwory płuc

nieżyt nosa i zatok przynosowych

angina

pylica

gruźlica

przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP)

Ćwiczenie 4

Wzrost stężenia dwutlenku węgla (CO_2) w powietrzu powyżej pewnej wartości granicznej może powodować między innymi trudności w oddychaniu i osłabienie fizyczne. Wskaźnik Pettenkofera określa maksymalną dopuszczalną zawartość dwutlenku węgla w powietrzu dla niewentylowanego pomieszczenia. Wskaźnik ten podawany jest w procentach lub ppm (ang. *parts per million* – liczba części na milion).

Jeśli w pomieszczeniu o wymiarach 5 m x 5 m x 3 m mieści się 75 m^3 powietrza, spośród których 75 cm^3 stanowi dwutlenek węgla, została osiągnięta granica wyznaczona wskaźnikiem Pettenkofera.

Zaznacz prawidłową odpowiedź.
Wskaźnik Pettenkofera wynosi...

- 1 proc. i 1000 ppm.
- 0,1 proc. i 100 ppm.
- 1 proc. i 100 ppm.
- 0,1 proc. i 1000 ppm.

Ćwiczenie 5

Analizowana cecha	ogółem (n=274)	zgony (n=113)	ozdrowieńcy (n=161)
średni wiek:	62,0	68,0	51,0
< 40 lat	53 (19%)	0 (0%)	53 (33%)
40–60 lat	68 (25%)	19 (17%)	49 (30%)
≥ 60 lat	153 (56%)	94 (83%)	59 (37%)
płeć:			
kobieta	103 (38%)	30 (27%)	73 (45%)
mężczyzna	171 (62%)	83 (73%)	88 (55%)
narażenie na kontakt z Targiem Owoców Morza Huanan	5 (2%)	4 (4%)	1 (1%)

Analizowana cecha	ogółem (n=274)	zgony (n=113)	ozdrowieńcy (n=161)
bliski kontakt z osobami zakażonymi	47 (17%)	14 (12%)	33 (20%)
palenie papierosów w wywiadzie:	19 (7%)	9 (8%)	10 (6%)
palacze	12 (4%)	7 (6%)	5 (3%)
byli palacze	7 (3%)	2 (2%)	5 (3%)
pracownicy służby zdrowia	19 (7%)	1 (1%)	18 (11%)
kobiety w ciąży	4 (1%)	0 (0%)	4 (2%)
obecność chorób współistniejących:	133 (49%)	71 (63%)	62 (39%)
nadciśnienie	93 (34%)	54 (48%)	39 (24%)
cukrzyca	47 (17%)	24 (21%)	23 (14%)

Analizowana cecha	ogółem (n=274)	zgony (n=113)	ozdrowieńcy (n=161)
choroby układu sercowo-naczyniowego	23 (8%)	16 (14%)	7 (4%)
przewlekła niewydolność serca	1 (< 1%)	1 (1%)	0 (0%)
przewlekłe choroby płuc	18 (7%)	11 (10%)	7 (4%)
obecność antygenów WZW B we krwi	11 (4%)	5 (4%)	6 (4%)
infekcja wirusem HIV	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
choroby mózgowo-naczyniowe	4 (1%)	4 (4%)	0 (0%)
przewlekłe choroby nerek	4 (1%)	4 (4%)	1 (1%)
choroby układu pokarmowego	3 (1%)	1 (1%)	2 (1%)
choroby autoimmunologiczne	2 (1%)	1 (1%)	1 (1%)

Na podstawie: T. Chen i wsp., *Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study*; *The BMJ*; 2020.

Powyższa tabela przedstawia wyniki badań 274. osób cierpiących na Covid-19 i leczonych w szpitalu Tongji leżącym w chińskim mieście Wuhan. Dane pochodzą z przełomu lat 2019 i 2020. Liczba „n” oznacza liczbę pacjentów opisywanych w danej kolumnie tabeli.
W nawiasach podane są wartości procentowe.

Na podstawie powyższej tabeli i własnej wiedzy spośród podanych niżej, wybierz prawdziwe stwierdzenia.

- ◯ Przyczynami Covid-19 mogą być liczne choroby współistniejące.
- ◯ Infekcja wirusem HIV nie wpływa na śmiertelność z powodu Covid-19.
- ◯ Wśród ozdrowieńców przewagę stanowią mężczyźni, co oznacza, że kobiety częściej niż mężczyźni umierają na Covid-19.
- ◯ Nadciśnienie jest chorobą współistniejącą mającą największy wpływ na śmiertelność z powodu Covid-19 w badanej próbie.

Ćwiczenie 6

Na podstawie informacji do zadania 4. i własnej wiedzy uzupełnij poniższy tekst, tak aby zawierał poprawne informacje.

Patogen będący bezpośrednią przyczyną choroby Covid-19 _____ do organizmów żywych. Lepszą ocenę wpływu (lub jego braku) płci na śmiertelność Covid-19 mielibyśmy dzięki poznaniu _____.
Wzrastająca wraz z wiekiem śmiertelność z powodu Covid-19 powiązana jest m.in. z _____. Z tabeli _____ że Covid-19 może zwiększać szanse na wystąpienie choroby układu sercowo-naczyniowego.

liczby osób cierpiących na poszczególne choroby współistniejące z podziałem na płeć

wynika

należy

większą szansą wystąpienia u pacjenta chorób współistniejących

płci osób narażonych na bliski kontakt z osobami zakażonymi

nie należy

nie wynika

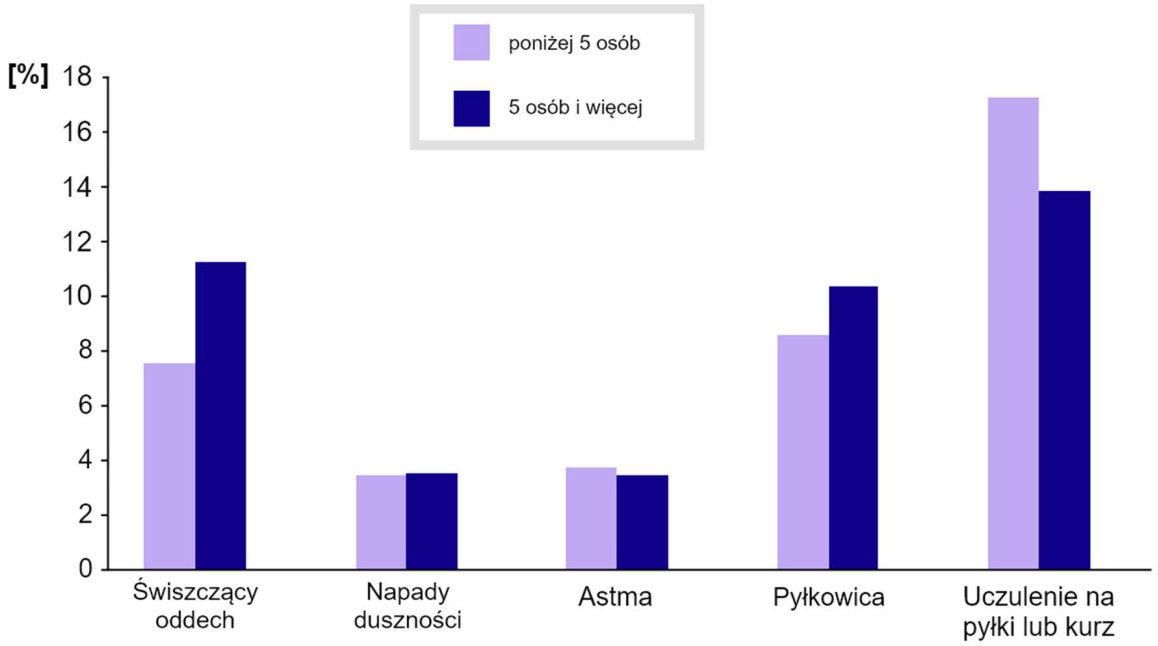
paleniem papierosów

Ćwiczenie 7

Objaw/Choroba	Występowanie wilgoci w mieszkaniu (n=114)		Brak wilgoci w mieszkaniu (n=595)		Razem (n=709)	
świszczący oddech w ciągu ostatnich 12. miesięcy	n=19	16,7%	n=36	6%	n=55	7,8%
napady duszności ze świszczącym lub gwiżdżącym oddechem w ciągu ostatnich 12. miesięcy	n=5	4,4%	n=19	3,2%	n=24	3,4%
astma	n=3	2,6%	n=23	3,9%	n=26	3,7%
pyłkowica	n=13	11,4%	n=50	8,4%	n=63	10,6%
uczulenie na pyłki lub kurz	n=14	12,3%	n=103	17,3%	n=117	16,5%

Na podstawie: M. Skiba i wsp., *Wpływ czynników środowiskowych i społeczno-ekonomicznych na występowanie objawów i chorób układu oddechowego u dzieci szkolnych zamieszkałych w Sosnowcu*, Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine; 2012.

Powyższa tabela przedstawia częstości występowania objawów i chorób ze strony układu oddechowego u dzieci szkolnych zamieszkałych w Sosnowcu, w zależności od obecności wilgoci w mieszkaniu. Literą „n” opisana jest liczba dzieci.



Na podstawie: M. Skiba i wsp., *Wpływ czynników środowiskowych i społeczno-ekonomicznych na występowanie objawów i chorób układu oddechowego u dzieci szkolnych zamieszkałych w Sosnowcu*, Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine; 2012.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Powyższy wykres przedstawia częstości występowania objawów i chorób ze strony układu oddechowego u dzieci szkolnych zamieszkałych w Sosnowcu w zależności od liczby osób zamieszkujących wspólnie z badanym dzieckiem.

Na podstawie powyższych informacji i własnej wiedzy oceń poniższe zdania jako prawdziwe lub fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Występowanie wilgoci w mieszkaniu jest czynnikiem zwiększającym częstość wszystkich badanych chorób i objawów.	○	○
Na podstawie liczby badanych dzieci, u których obserwuje się świszczący oddech, można wyciągnąć wniosek, że wilgoć w mieszkaniu chroni przed tym objawem chorób układu oddechowego.	○	○
Na podstawie powyższego wykresu można stwierdzić, że w przypadku, gdy w mieszkaniu żyje pięć i więcej osób, szansa na to, że któraś z nich zachoruje na pyłkowicę, wynosi około 11 proc.	○	○
Wśród badanych dzieci najrzadziej występującym objawem ze strony układu oddechowego są duszności.	○	○

Ćwiczenie 8

Oceń, czy na podstawie informacji do ćwiczenia nr 6 dotyczących liczby dzieci mających uczulenie na pyłki lub kurz można sformułować zalecenia w odniesieniu do odpowiednich warunków mieszkaniowych. Jeśli tak, to jakie byłyby te zalecenia?

Ćwiczenie 9

Zespół ostrej niewydolności oddechowej (ARDS) to ciężka choroba płuc, której przyczynami mogą być mechaniczne uszkodzenie płuc, zachłyśnięcie śliną lub treścią żołądkową albo sepsa (wielonarządowa, patologiczna reakcja organizmu na infekcję). W przebiegu ARDS dochodzi do uszkodzenia nabłonka pęcherzyków płucnych i śródbłonka sąsiadujących z nimi naczyń włosowatych. Pęcherzyki płucne wypełniają się płynem i przestają produkować surfaktant. Przerwanie ciągłości nabłonków skutkować może infekcją bakteryjną prowadzącą często do sepsy.

Obecnie stosowane leczenie ARDS polega na terapii surfaktantem, kortykosteroidami i mechanicznej wentylacji płuc. W ostatnich fazach badań klinicznych znajdują się jednak terapie naturalnymi lub modyfikowanymi genetycznie komórkami mezenchymatycznymi (tkanki łącznej zarodkowej). Komórki te wydzielają substancje regulujące przepuszczalność nabłonków oraz stymulujące ich regenerację. Komórki mezenchymatyczne mogą również przekazywać mitochondria do komórek nabłonka pęcherzyków płucnych i makrofagów (komórek mających zdolność do fagocytozy) występujących w płucach.

Na podstawie: J. Han i wsp., *Genetically modified mesenchymal stem cell therapy for acute respiratory distress syndrome*, *Stem Cell Research and Therapy*, 2019.

Na podstawie powyższego tekstu i własnej wiedzy wskaż terapeutyczną właściwość komórek mezenchymatycznych, która mogłaby być użyteczna w neutralizacji jednej z przyczyn ARDS oraz konsekwencji tej choroby. Swoją odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan
Przedmiot: Biologia

Temat: Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu oddechowego

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

i) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog),

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Przedstawisz znaczenie wskaźnika Pettenkofera.
- Wyjaśnisz, jak dochodzi do gazowych zanieczyszczeń powietrza oraz określisz ich skutki dla organizmu człowieka.
- Zdefiniujesz czynniki ryzyka związane z oddychaniem powietrzem o dużym stopniu zanieczyszczenia pyłowego.
- Wyjaśnisz, na czym polega zakażenie drogą kropelkową.
- Omówisz zasady higieny zmniejszające ryzyko infekcji układu oddechowego.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem;
- śniegowa kula;
- gra dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj".

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Wprowadzenie". Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel rozpoczyna pogadankę, zadając pytanie:
   – Co i dlaczego stanowi największe zagrożenie dla układu oddechowego?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Film").** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium. Tworzą notatkę podsumowującą wiadomości w materiale.
2. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
   – Dlaczego palenie papierosów elektronicznych jest szkodliwe dla układu oddechowego? Jakie choroby może to wywołać?
   – Jakie jest znaczenie wskaźnika Pettenkofera?
   – Jaka jest geneza gazowych zanieczyszczeń powietrza? Jakie znasz przykłady takich zanieczyszczeń? Czym skutkuje oddychanie powietrzem o takim zanieczyszczeniu?
   – Jakie czynniki ryzyka wiążą się z oddychaniem powietrzem o dużym stopniu zanieczyszczenia pyłowego?
   Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
   1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
   2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
   3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
   4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
   5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 9 (w którym mają za zadanie – na podstawie przedstawionego tekstu i własnej wiedzy – wskazać terapeutyczną właściwość komórek mezenchymatycznych, która mogłaby być użyteczna w neutralizacji jednej z przyczyn ARDS oraz konsekwencji tej choroby) z sekcji „Sprawdź się". Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliżej siedzącymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każdy zespół wyłania swojego lidera i wspólnie układa 10 pytań związanych z tematem lekcji. Pytania powinny być tak ułożone, żeby przeciwnicy mogli na nie odpowiedzieć jednym wyrazem.

Nauczyciel inicjuje grę, zadając wszystkim grupom własne pytanie. Grupa, której lider zgłosi się pierwszy i odpowie poprawnie, rozpoczyna rywalizację. Nauczyciel nadaje kolejne numery pozostałym grupom, a następnie zapisuje je na tablicy.
Lider grupy nr 1 zadaje pytanie wybranemu członkowi drużyny nr 2. Jeśli osoba ta poprawnie odpowie na pytanie, jej zespół zdobywa punkt, a ona sama zadaje pytanie wskazanemu przez nią członkowi grupy nr 3. Jeśli jednak członek grupy nr 2 nie będzie potrafił udzielić poprawnej odpowiedzi, lider grupy nr 1 sam odpowiada na zadane przez siebie pytanie, a jego drużyna otrzymuje punkt. Następnie zadaje pytanie członkowi grupy nr 3 itd. Gra kończy się po zadaniu 10 pytań, a wygrywa grupa, która uzyska najwięcej punktów.

2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie", w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 8 z sekcji „Sprawdź się".

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella", tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia", red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą wykorzystać multimedium z sekcji „Film" w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej.