

TEMAT: Pozytywny wynik testu diagnostycznego – czy zawsze wyrok?

Karta pracy A. Szpital – zostać czy uciekać?

Imię i nazwisko ucznia

Klasa

Zapoznaj się z materiałami źródłowymi:

I. Fragment tekstu opisujący warunki panujące w szpitalu w jednym z państw afrykańskich¹

(...) Podjeżdżamy pod no właśnie, pod co? Czy to na pewno szpital? Parterowe baraki, oczywiście czerwone, odrapane i bez okien. Przypominają mi jakieś stare garaże, które nadają się do wyburzenia. Idziemy dalej i szukamy doktora. Po drodze zaglądamy do sal chorych. Ogarnia nas jeszcze większe przerażenie. Wszędzie brud, rozlatujące się łózka i szafki, które stanowią całe wyposażenie sal. Większość łóżek nie ma materacy. Pacjent musi sobie przynieść swój materac, a jak nie ma, to śpi na sprężynach lub deskach. Idziemy dalej i znajdujemy drzwi, za którymi jest małe i brudne pomieszczenie. Już z daleka widzimy pajęczyny na ścianach. Nie chcemy zaglądać, bo wydawało nam się, że to toaleta. Jednak nie, bo ze środka ktoś nas woła. Wchodzimy i okazuje się, że to jest myjnia przed salą operacyjną. Brudne okno, stara drewniana szafka, a na niej dwie metalowe miski. To ma być myjnia!! A dalej? Dalej przestajemy się odzywać do siebie i tylko robimy coraz większe oczy. W końcu wchodzimy na salę operacyjną. Na stole leży młody mężczyzna, który ma ręce i nogi przywiązane do stołu. Rozmawia z doktorem ubranym w jeansy i bez koszuli, za to w białym ceratowym fartuchu takim, jak używają rzeźnicy. Po drugiej stronie stołu stoi czysta instrumentariuszka, ubrana w normalny fartuch operacyjny. Wszyscy mają maski na twarzy, ale czapki na głowie już nie. Doktor podaje znieczulenie miejscowe w okolicy pachwiny, gdzie będzie operował przepuklinę. A my w milczeniu rozglądamy się wokół. Zardzewiała szafka na leki, rozlatujący się stół, stolik operacyjny pokryty rdzą, na którym leżą narzędzia. Drugi stolik w podobnej kondycji stoi w rogu. Znajdują się na nim puszki do sterylizacji. Dla mnie te puszki, to jedyna normalna tutaj rzecz. Obłożenie wielorazowe, rozdarte pośrodku, zostaje położone na pacjencie. Doktor zakłada rękawiczki i zaczyna zabieg. Jest bardzo sprawny, operuje szybko i bez zbędnych ruchów. Całkiem profesjonalnie. Ponieważ nie ma wszystkich narzędzi, widzimy jak instrumentariuszka zamiast łyżki chirurgicznej wkłada do brzucha... łyżkę stołową (...).

¹Na podstawie: <http://www.okuliscidlaafryki.pl/2012/10/10/chwile-grozy-wizyta-w-kamerunskim-szpitalu/>

II. Częstość występowania zakażenia wirusem HIV w wybranych państwach III świata i w Polsce², dane z 2009 r.

Kraj	Częstość występowania zakażenia wśród dorosłych (wiek od 15 do 49 lat) [%]	Prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia w populacji	Prawdopodobieństwo braku zakażenia w populacji
Botswana	24,8	0,248	$1 - 0,248 = 0,752$
Namibia	13,1	0,131	$1 - 0,131 = 0,869$
Rosja	1,0	0,01	$1 - 0,010 = 0,990$
Polska	0,1	0,001	$1 - 0,001 = 0,999$

Zadanie 1.

Wyobraź sobie, że podczas wakacji spędzonych w Botswanie miałas/miałeś przygodę – rozciąłas/rozciąłeś palec na tyle głęboko, że wymagał zszycia. Trafiłaś/trafiłeś do tamtejszego szpitala, gdzie palec sprawnie zszyto igłą wielokrotnego użytkowania, a warunki higieniczne panujące wokół przypominały opisane w tekście powyżej. Teraz, po powrocie do domu, gdy na palcu została już tylko niewielka blizna, niepokoisz się, czy aby w szpitalu w Botswanie nie zarażono Cię wirusem HIV. Postanawiasz poddać się badaniu przesiewowemu na obecność wirusa HIV. Twój wynik jest pozytywny (wskazuje na obecność wirusa HIV we krwi). Na karcie z wynikiem znajdujesz informację, że test wykonano metodą ELISA o czułości równej 95% (0,95) i swoistości równej 90% (0,90).

Czy na podstawie otrzymanego wyniku możesz być pewna/pewien, że jesteś nosicielem HIV?

Aby określić prawdopodobieństwo, że uzyskany wynik jest zgodny ze stanem rzeczywistym, można wykorzystać wzór³:

$$P = \frac{A \times C}{A \times C + B \times D}$$

Gdzie:

P – to prawdopodobieństwo, że jestem nosicielem HIV przy uzyskanym pozytywnym wyniku testu.

A – to prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia w danej populacji; innymi słowy, jest to prawdopodobieństwo, że losowo wybrana osoba jest chora.

B – to prawdopodobieństwo, że losowo wybrana osoba z danej populacji nie jest zakażona; innymi słowy, jest to wyrażenie $1 - A$.

C – to wartość czułości testu. Czułość testu to stosunek wyników prawdziwie dodatnich do sumy prawdziwie dodatnich i fałszywie ujemnych. Innymi słowy, oznacza prawdopodobieństwo otrzymania pozytywnego wyniku testu u osoby zakażonej.

D – to wartość swoistości testu odejta od jedności. Oznacza prawdopodobieństwo otrzymania pozytywnego wyniku testu u osoby niezakażonej. Inaczej mówiąc, to prawdopodobieństwo fałszywie pozytywnego wyniku testu.

² Na podstawie: Global Health Observatory Data Repository, monitoring prowadzony przez Światową Organizację Zdrowia, <http://apps.who.int/gho/data/?vid=22100#>

³ Na podstawie: www.matematyka.pl

Założenie:

Zanim przystąpisz do rozwiązania tego zadania, zastanów się i odpowiedz na następujące pytanie:

Do wyliczenia prawdopodobieństwa, że wynik pozytywny jest zgodny ze stanem rzeczywistym, należy wykorzystać wartość prawdopodobieństwa zakażenia w populacji konkretnego kraju. **Czy jako Polak przebywający czasowo w Botswanie do wzoru podstawisz wartości dla Polski czy dla Botswany? Uzasadnij swój wybór.**

I wersja: Do wzoru podstawię wartość dla Polski, ponieważ, mieszkając na stałe w Polsce, jestem narażona/narażony na zakażenie HIV w takim samym stopniu, jak określa to częstość występowania zakażenia podana w tabeli dla Polski.

II wersja: Do wzoru podstawię wartość dla Botswany, ponieważ zdarzenie, które narażiło mnie na ewentualne zakażenie wirusem HIV, miało miejsce w tym kraju, a więc prawdopodobieństwo zakażenia było takie samo, jak w Botswanie.

Oblicz prawdopodobieństwo, że faktycznie jesteś nosicielem wirusa HIV, jeśli uzyskałeś pozytywny wynik testu przesiewowego ELISA:

$$\text{Wersja I: } 0,001 \times 0,95 / 0,001 \times 0,95 + 0,999 \times 0,100 = 0,00095 / 0,10085 = 0,00942$$

$$\text{Wersja II: } = 0,248 \times 0,95 / 0,248 \times 0,95 + 0,752 \times 0,10 = 0,2356 / 0,3108 = 0,75804$$

Zadanie 2.

Czy prawdopodobieństwo zgodności wyniku pozytywnego ze stanem rzeczywistym zmieni się, gdy do obliczeń weźmiesz wartości A i B dla kraju o znacznie mniejszej lub znacznie większej częstości występowania zakażenia w populacji? Wykonaj odpowiednie obliczenia.

Podpowiedź: Jeśli poprzednio liczyłeś/liczyłaś prawdopodobieństwo, uwzględniając dane dla populacji Polski, teraz oblicz je, używając danych dla Botswany. Jeśli poprzednio liczyłeś/liczyłaś je dla Botswany, teraz policz dla Polski.

Obliczenie uzupełniające wobec obliczeń podanych w rozwiązaniu zadania 1.

Odpowiedź:

Wartość prawdopodobieństwa zmieni się drastycznie. Dla populacji Polski, gdzie częstość zakażeń jest niska, obliczone prawdopodobieństwo wynosi 0,009 (prawdopodobieństwo prawie równe 0), podczas gdy dla Botswany wynosi 0,758 (trzy przypadki na cztery, że pacjent jest naprawdę zakażony).

Analiza uzyskanych wyników**Odpowiedz na pytania:**

1. Porównaj ze sobą uzyskane wartości prawdopodobieństwa. Od czego zależy wiarygodność wyniku testu diagnostycznego na obecność HIV?

Przy wysokiej częstości występowania zakażenia w populacji prawdopodobieństwo zgodności wyniku pozytywnego jest dużo wyższe niż dla populacji z niskim wskaźnikiem zakażeń. Wiarygodność wyniku pozytywnego testu – zgodnie z podanym wzorem – zależy od trzech czynników: czułości i swoistości testu oraz od częstości zakażeń (prawdopodobieństwa wystąpienia zakażenia) w populacji, z której pochodzi badany pacjent.

2. Czy można przyjmować wyniki testów na HIV dostępnych w aptekach (o parametrach czułości i swoistości równych lub niższych, niż ma test ELISA) jako wiarygodne i zgodne ze stanem rzeczywistym organizmu? Uzasadnij swoje stanowisko.

 Tak Nie Nie można jednoznacznie odpowiedzieć**Uzasadnienie:**

Testy powszechnie dostępne, podobnie jak test ELISA, to testy przesiewowe o wysokiej czułości i niskiej swoistości. Sądząc z wykonanych wyliczeń, nie można przyjąć, że jednorazowe zbadanie się takim testem da wynik w dużym stopniu wiarygodny.

3. Co powinnaś/powinieneś zrobić po uzyskaniu wyniku pozytywnego z testu przesiewowego, by uzyskać większą pewność co do stanu własnego zdrowia?

Zbadać się innym testem, o większej swoistości, np. testem potwierdzenia Western blot (był pokazywany w prezentacji multimedialnej).

Wśród odpowiedzi uczniów może pojawić się odpowiedź: „Zbadać się kilka razy tym samym testem przesiewowym”. Nie da się jednak jednoznacznie stwierdzić, czy wielokrotne powtórzenie badania tym samym rodzajem testu (przesiewowym, o niskiej swoistości) da bardziej wiarygodne wyniki. Każde powtórzenie testu przebiega w innych warunkach, w każdym powtórzeniu wiarygodność wyniku pozytywnego zależy od wielu czynników, tak więc kolejne powtórzenia nie dają tak samo wiarygodnych wyników pozytywnych.

Przygotuj się do prezentacji wyników pracy zespołu.

