

TEMAT: Pozytywny wynik testu diagnostycznego – czy zawsze wyrok?

## Karta pracy B. Wyjazd do Rosji

Imię i nazwisko ucznia .....

Klasa .....

### Zapoznaj się z materiałami źródłowymi:

#### I. Fragment tekstu opisującego dokumenty niezbędne do otrzymania wizy bezterminowej, uprawniającej do przekroczenia granicy z Rosją<sup>1</sup>

(...) Wymagany wyłącznie w wypadku tzw. wiz wjazdowych – w wypadku, gdy na zaproszeniu widnieje tylko data wjazdu, a data wyjazdu z Rosji (data ważności zaproszenia) nie jest określona. Certyfikat jest wydawany przez lekarza i powinien zawierać: dane paszportowe lub dokumentu zastępczego (imię, nazwisko osoby zbadanej, datę urodzenia, numer paszportu lub dokumentu zastępczego, kraj stałego zamieszkania lub pobytu przez dłuższy czas), informacje dotyczące planowanego okresu pobytu w Federacji Rosyjskiej, wyniki badania krwi na HIV (data przeprowadzonego badania, podpis lekarza, który przeprowadzał badanie, opis diagnostyki, za pomocą której zostało przeprowadzone badanie, pieczęć jednostki medycznej, w której zostało przeprowadzone badanie, podpis osoby zbadanej). Certyfikat wypełnia się w językach rosyjskim i angielskim i jest on ważny trzy miesiące od dnia, w którym zostało przeprowadzone badanie.(...)

#### II. Wartości czułości i swoistości dla testu przesiewowego ELISA, stosowanego m.in. w diagnostyce zakażeń HIV<sup>2</sup>

Test	Czułość [%]	Prawdopodobieństwo wykrycia zakażenia	Swoistość [%]	Prawdopodobieństwo, że wykryte zakażenie nie jest zgodne ze stanem faktycznym
ELISA (test przesiewowy)	99	0,99	90	$1 - 0,90 = 0,10$

<sup>1</sup> [http://wiza.info/wiza\\_rosyjska\\_dokumenty](http://wiza.info/wiza_rosyjska_dokumenty)

<sup>2</sup> Na podstawie: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_HIV/AIDS\\_adult\\_prevalence\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_HIV/AIDS_adult_prevalence_rate)

### III. Częstość występowania zakażenia wirusem HIV w wybranych państwach III świata i w Polsce<sup>3</sup>, 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 Ty i Twoja koleżanka z Namibii Saara Nujoma otrzymaliście/otrzymałyście zaproszenie do uczestniczenia w ciekawym projekcie kulturalno-naukowym w Petersburgu o niesprecyzowanym terminie zakończenia. Organizatorzy zapewniają całkowite pokrycie kosztów podróży i pobytu. Chcąc w nim uczestniczyć, zgłaszacie się do punktu badań diagnostycznych i poddajecie się badaniu testem ELISA. Wynik w obu przypadkach jest pozytywny...

**Czy na podstawie otrzymanego wyniku każdy/każda z Was może być pewny/pewna, że jest nosicielem HIV?**

Żeby określić prawdopodobieństwo, że uzyskany wynik jest zgodny ze stanem faktycznym, można wykorzystać wzór<sup>4</sup>:

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

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 odjęta od jedności. Oznacza prawdopodobieństwo otrzymania pozytywnego wyniku testu u osoby niezakażonej. Inaczej mówiąc, to prawdopodobieństwo fałszywie pozytywnego wyniku testu.

<sup>3</sup> Na podstawie: Global Health Observatory Data Repository, monitoring prowadzony przez Światową Organizację Zdrowia, <http://apps.who.int/gho/data/?vid=22100#>

<sup>4</sup> Na podstawie: [www.matematyka.pl](http://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. Którą wartość podstawisz do wzoru jako Polak wybierający się do Rosji – tę dla Polski czy tę dla Rosji? Jaką wartość powinna zastosować Twoja koleżanka z Namibii? **Uzasadnij swój wybór.**

Prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia powinno dotyczyć kraju, z którego pochodzi każda z osób starających się o wizę. Tak więc ja podaję częstość dla Polski, Saara – dla Namibii. Każdy z nas jest losowo wybraną osobą z populacji, w której żyje.

**Oblicz prawdopodobieństwo, że otrzymany przez Ciebie wynik testu przesiewowego ELISA jest zgodny ze stanem rzeczywistym.**

Obliczenia dla osoby z Polski:

$$P = 0,001 \times 0,95 / 0,001 \times 0,95 + 0,999 \times 0,100 = 0,00095 / 0,10085 = 0,00942$$

## Zadanie 2.

Jakie jest prawdopodobieństwo, że wynik testu przesiewowego ELISA otrzymany przez koleżankę z Namibii jest zgodny ze stanem faktycznym. Jak zmieni się wartość prawdopodobieństwa, gdy do obliczeń weźmiesz wartości A i B dla Rosji?

**Wykonaj odpowiednie obliczenia.**

Obliczenia dla osoby z Namibii:

$$P = 0,131 \times 0,95 / 0,131 \times 0,95 + 0,869 \times 0,10 = 0,12445 / 0,21135 = 0,58883$$

Obliczenia -dla osoby z Rosji:

$$P = 0,01 \times 0,95 / 0,01 \times 0,95 + 0,990 \times 0,10 = 0,0095 / 0,0095 + 0,099 = 0,08755$$

**Porównaj otrzymane wyniki z zadań 1. i 2.** Czy prawdopodobieństwo zgodności wyniku pozytywnego ze stanem rzeczywistym zmienia się dla osoby z kraju o mniejszej lub większej częstości występowania zakażenia w populacji?

Wartość prawdopodobieństwa zmienia się drastycznie. Dla populacji Polski, gdzie częstość zakażeń jest bardzo niska, obliczone prawdopodobieństwo wynosi 0,009 (prawdopodobieństwo prawie równe 0; jedna na 100 osób z pozytywnym wynikiem jest prawdziwie zakażona), podczas gdy dla Namibii wynosi 0,59 (ponad połowa pacjentów z pozytywnym wynikiem testu jest naprawdę zakażona, tzn. jedna na dwie osoby). Dla Rosji, gdzie częstość zakażeń w populacji jest niska, prawdopodobieństwo wynosi 0,09 (jedna na dziesięć osób z pozytywnym wynikiem testu jest faktycznie zakażona).

## 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 ze stanem faktycznym 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.**

