

Test oceniający stężenie
(1→3)-β-D-glukanu w surowicy

TEST FUNGITELL®

Instrukcja stosowania

<p style="font-size: 8px; margin: 0;">124 Bernard E. Saint Jean Drive • E. Falmouth, MA 02556 USA</p>	<p style="font-size: 8px;">Telefon: (508) 540-3444 Telefon bezpłatny: (888) 395-2221 Faks: (508) 540-8680 Obsługa techniczna: (800) 848-3248 Obsługa klienta: (800) 525-8378</p>	<p style="font-size: 8px;">K_{only}</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; margin: 0 auto;">IVD</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">Σ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; margin: 0 auto;">42</div>	<p style="font-size: 8px;">PN001268-pl Wer. 12 REF F1001 2023-06-12</p>
---	--	--	---

Aby pobrać instrukcję stosowania w innej wersji językowej, należy odwiedzić witrynę internetową www.accusia.com.

Ten produkt jest przeznaczony wyłącznie do diagnostyki in vitro i profesjonalnego użytku.

1. Przeznaczenie

Test **Fungitell**® to test kolorymetryczny na bazie zymogenowej proteazy używany do jakościowego wykrywania (1→3)-β-D-glukanu w surowicy pacjentów z objawami lub stanami medycznymi predysponującymi do wystąpienia inwazyjnych infekcji grzybiczych. Wartości stężenia w surowicy (1→3)-β-D-glukanu, głównego komponentu ściany komórkowej różnych grzybów o istotnym znaczeniu medycznym¹, można wykorzystywać do pomocy w diagnozowaniu grzybic głębokich i fungemii². Wynik dodatni nie wskazuje rodzaju grzybów, które mogą być przyczyną infekcji.

Miano (1→3)-β-D-glukanu należy wykorzystywać w skojarzeniu z innymi procedurami diagnostycznymi, jako na przykład posiew mikrobiologiczny, badanie histologiczne próbek biopsyjnych oraz badanie radiologiczne.

Ważne

Należy przekazać te informacje lekarzowi zlecającemu: *Niektóre grzyby, jak na przykład należące do rodzaju *Cryptococcus*, które wytwarzają bardzo niskie stężenia (1→3)-β-D-glukanu, mogą nie podwyższyć stężenia (1→3)-β-D-glukanu w surowicy do poziomu wykrywanego przez test¹⁴. W przypadku badania próbek pochodzących od pacjentów zainfekowanych grzybami z rzędu *Mucorales*, jak *Absidia*, *Mucor* i *Rhizopus*¹⁴, które zgodnie z bieżącą wiedzą nie wytwarzają (1→3)-β-D-glukanu, również uzyskano niskie miano (1→3)-β-D-glukanu w surowicy. Ponadto *Blastomyces dermatitidis* w fazie drożdży wytwarza niskie ilości (1→3)-β-D-glukanu i w związku z tym może nie być wykrywany w teście⁶.*

Należy dołączyć do oświadczenie do raportowania wyników testu Fungitell®.

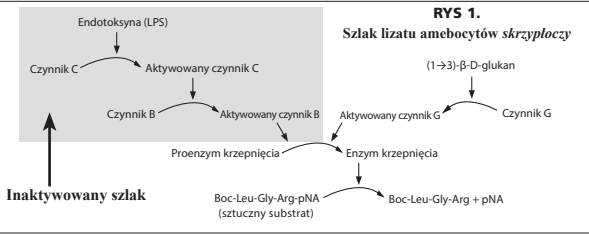
2. Podsumowanie i objaśnienia

Mamy do czynienia z rosnącą częstością występowania infekcji grzybiczych powodowanych przez patogeny oportunistyczne, zwłaszcza u pacjentów z upośledzoną odpornością^{6,7,8}. Inwazyjne grzyby, jako infekcje oportunistyczne, szczególnie często występują u pacjentów z hematologicznymi nowotworami złośliwymi i pacjentów z AIDS oraz stanowią rosnącą liczbę infekcji szpitalnych, zwłaszcza u pacjentów po przeszczepie narządu oraz u pacjentów przyjmujących leczenie immunosupresyjne¹⁰. Wiele chorób grzybiczych nabywa się poprzez wdychanie przetrwalników grzybiczych pochodzących z gleby, detrytusu roślinnego, systemów klimatyzacji i (lub) odsłoniętych powierzchni. Niektóre grzyby oportunistyczne występują wewnątrzna ludzkiej skórze, układzie pokarmowym i błonach śluzowych^{11,12}. Rozpoznanie inwazyjnej grzybic i fungemii na ogół opiera się o niewoiste techniki diagnostyczne lub radiologiczne. Niedawno do dostępnych metod diagnostycznych dolożono markery biologiczne infekcji grzybiczej³.

Oportunistyczne patogeny grzybicze to m.in. *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichosporon spp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Acremonium spp.*, *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*, *Sporothrix schenckii*, *Exserohilum rostratum* i *Pneumocystis jirovecii*. (1→3)-β-D-glukan wytwarzany przez te i inne mikroorganizmy można wykrywać za pomocą testu Fungitell^{9,10,13,14}.

3. Zasady procedury

Test Fungitell® określa stężenie (1→3)-β-D-glukanu. Test działa na zasadzie modyfikacji szlaku LAL (ang. *Limulus Amebocyte Lysate* (LAL), lizat amebocytów skrzyplocy)^{15,16,17,18}. Rys 1. Odczynnik Fungitell® zmodyfikowano w celu wyeliminowania reaktywności z endotoksynami bakterieryjnymi, dzięki czemu wchodzi w reakcję wyłącznie z (1→3)-β-D-glukanem za pośrednictwem strony szlaku mediowanej przez czynnik G. (1→3)-β-D-glukan aktywuje czynnik G, zymogenową proteazę seryny. Aktywowany czynnik G konwertuje nieaktywny proenzym krzepnięcia do aktywnego enzymu krzepnięcia, co z kolei rozszczepia para-nitroanilid (pNA) z peptydowego substratu chromogennego, Boc-Leu-Gly-Arg-pNA, tworząc chromofor, para-nitroanilinę, która pochłania fale o długości 405 nm. Opisaný poniżej test kinetyczny Fungitell® bazuje na określeniu prędkości wzrostu gęstości optycznej w danej próbie. Tę częstość interpretuje się, porównując ją z krzywą wzorcową w celu oszacowania stężenia (1→3)-β-D-glukanu w próbce.



4. Materiały dostarczane z zestawem Fungitell®

Zestaw Fungitell® jest przeznaczony do stosowania w diagnostyce in vitro. Poniższe materiały dostarczane w każdym zestawie wystarczają do analizy 110 studzienek w dwóch płytkach mikrotitracyjnych (po 55 studzienek w każdej płytce).

- Odczynnik Fungitell®, liofilizowany LAL swoisty względem (1→3)-β-D-glukanu (dwie fiolki).
- Odczynnik Fungitell® składa się z lizatu amebocytów skrzyplocy (tj. krčka podkowiastego) i substratu kolorymetrycznego Boc-Leu-Gly-Arg-pNA. Test nie zawiera białek ludzkich ani ssaków.
- Bufor rekonstytucyjny Pyrosol® (dwie fiolki). Dodatkowe fiolki bufora rekonstytucyjny Pyrosol® (numer katalogowy BC051) można nabyć oddzielnie. Składa się on z 0,2 M buforu Tris.
- Wzorzec glukanu, liofilizowany (1→3)-β-D-glukan z pachymanu (dwie fiolki). Objętość wody odczynnikowej do dodania podano na etykiecie fiolki. Jest on kalibrowany względem wewnętrznego wzorca referencyjnego.
- Woda odczynnikowa LAL (LRW) (dwie butelki)
Uwaga: 20 mL wody oczyszczonej (RGW) i woda LRW w szklanych fiolkach są równoważne.
- Zasadowy roztwór obróbki wstępnej (dwie fiolki) zawierający 0,125 M KOH i 0,6 M KCl

Wszystkie powyższe odczynniki, z wyjątkiem wzorca, nie zawierają (1→3)-β-D-glukanu w stężeniu mogącym powodować interferencję.

5. Materiały wymagane, lecz nie dostarczane

- Wszystkie materiały muszą być wolne od glukanu w stężeniu mogącym powodować interferencję.
- Końcówki pipet* (250 μL — nr kat. PPT25, 1000 μL — nr kat. PPT10)
 - Pipety o możliwości dozowania 5–25 μL oraz 100–1000 μL
 - Pipeta automatyczna z końcówkami umożliwiającymi dozowanie 100 μL
 - Próbówki testowe* do przygotowywania standardowych serii (krzywa kalibracyjna) oraz łączenia odczynników obróbki surowicy. (12 × 75 mm — nr kat. TB240 lub 13 × 100 mm — nr kat. TB013)
 - Inkubujący (37 °C) czynniki płytek zdolny do odczytów fali o długości 405 nm (najlepiej zdolny do monitorowania fal o dwóch długościach: 405 i 490 nm) z zakresem dynamicznym równym co najmniej 2 jednostkom absorpcji połączone z odpowiednim komputerowym oprogramowaniem testu kinetycznego.
 - Sterylnie, niezawierające glukanów, próbki do podzielenia próbek na jednakołe części. Można stosować próbówki z atestem RNase, DNase i niezawierające pirogenów.
 - Parafilm®
 - Mikroplátky 96-studzienkowe* **Uwaga:** Test Fungitell® został poddany walidacji przy użyciu płytek o następujących właściwościach: polistrenowe, sterylne, nieoplaszczone, z płaskim dnem, bez interferującego betaglukanu zgodnie ze specyfikacją ACC oraz indywidualnie pakowane.

* Te produkty, dostarczane przez firmę Associates of Cape Cod, Inc. (ACC), są certyfikowane na brak obecności glukanów w stężeniu powodującym interferencję.

6. Przechowywanie odczynników

- Wszystkie odczynniki należy przechowywać w dostarczonych opakowaniach, w ciemnym miejscu w temperaturze 2–8 °C.
- Poddany rekonstytucji odczynnik Fungitell® należy przechowywać w temperaturze 2–8 °C i użyć w ciągu 2 godzin. Ewentualnie poddany rekonstytucji odczynnik Fungitell® można zamrozić w temperaturze -20 °C na okres do 20 dni, a po rozmrozeniu wykorzystać.

7. ⚠️ OSTRZEŻENIA I ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

- Nie pipetować żadnych materiałów ustami. Nie palić, nie jeść i nie pić w obszarach, gdzie wykonywane są czynności na preparatach i odczynnikach zestawu.
- Przestrzegać operacyjnych i lokalnych przepisów dotyczących bezpieczeństwa.
- Podczas pracy z próbkami biologicznymi, które mogą być zakażne lub niebezpieczne, należy nosić rękawice ochronne. Dłonie w rękawicach należy uważać za skażone przez cały czas; nie zbliżać ich do oczu, ust ani nosa. W przypadku wystąpienia ryzyka aerozolem należy nosić okulary ochronne i maskę chirurgiczną.
- Uwaga:** Nie używać zestawów o uszkodzonej zawartości.
- Utylizacja: Pozostałości substancji chemicznych i preparatów są zazwyczaj uważane za odpady niebezpieczne. Utylizacja tego typu odpadów jest regulowana przepisami krajowymi i lokalnymi. Aby uzyskać wskazówki dotyczące usuwania odpadów niebezpiecznych, należy skontaktować się z lokalnymi władzami lub przedsiębiorstwami gospodarki odpadami.
- Karty charakterystyki substancji niebezpiecznej** dla wszystkich składników zestawu Fungitell® można pobrać ze strony internetowej ACC: www.accusia.com.

7.1 Środki ostrożności podczas postępowania

Test Fungitell® wymaga przykładania dużej wagi do techniki oraz środowiska testowego. Ogromne znaczenie w skutecznym wykonywaniu testu ma dokładne przeszkolenie technika w zakresie tej metody oznaczania oraz unikania kontaminacji.

- Należy stosować dobre praktyki laboratoryjne zgodnie z lokalnymi przepisami. Ten test jest wrażliwy na zanieczyszczenie i niedokładność pipetowania.
- Utworzyć czyste środowisko, gdzie będzie wykonywany test.
- Należy pamiętać, że glukan oraz zanieczyszczenie grzybami pochodzącymi z ludzkiego ciała, odzieży, pojemników, wody oraz pyłów unoszących się w powietrzu może zakłócać działanie testu Fungitell®.

- Możliwe źródła zanieczyszczenia to materiały zawierające celulozę, takie jak gaza, papierowe ściereczki i karton, pipety szklane z bawelnianymi korkami i końcówki pipet z filtrami celulozowymi. Końcówki gazików chirurgicznych i gąbki mogą również wydzielać duże ilości (1→3)-β-D-glukanu^{11,12}. Informacje na temat innych źródeł skażenia związanych z pacjentem można znaleźć w punkcie „Ograniczenia”.
- Nie należy używać materiałów po upływie ich terminu ważności.

7.2 Postępowanie z próbkami

- Pobieranie krwi i przygotowanie surowicy należy przeprowadzać zgodnie z obowiązującymi lokalnymi przepisami. Pobieranie próbek: Próbkę krwi można pobierać do sterylnych próbeków do przygotowywania surowicy lub próbeków rozdzielania surowicy (SST) używanych do przygotowywania surowicy.
- Przechowywanie próbek: Próbkę surowicy mogą być przechowywane w temperaturze 2–8 °C maksymalnie przez 15 dni lub zamrożone w temperaturze -20 °C maksymalnie przez 27 dni lub -80 °C przez okres do 4 lat.
- Oznakowanie próbek: Próbkę należy wyraźnie oznakować zgodnie z zatwierdzonymi praktykami danej instytucji.

8. Procedura

8.1 Ustawianie urządzenia i programowanie testu

Ustawienia mogą być inne w zależności od modelu i oprogramowania urządzeń. Na ogół zastosowanie mają poniższe informacje: Ustawić oprogramowanie czynnika płytek na gromadzenie danych w trybie Vmean. Sprawdzić instrukcję obsługi oprogramowania pod kątem odpowiednich ustawień, aby upewnić się, że wyliczona wartość jest średnią prędkością zmiany gęstości optycznej dla wszystkich zgromadzonych punktów danych. Ustawić interwał odczytu detektora na minimalną wartość dopuszczalną przez oprogramowanie/aparat w ciągu 40-minutowego okresu wykonywania testu. W oprogramowaniu należy ustawić długość fali na 405 nm minus promieniowanie tła o długości fali 490 nm. Zaleca się stosowanie obu długości fal, jednak jeśli nie ma możliwości prowadzenia odczytu przy dwóch długościach fal, test należy odczytać przy 405 nm, a następnie należy ocenić krzywą kinetyczną wszystkich próbek pacjentów pod kątem interferencji (więcej informacji można znaleźć w punkcie 9.0). Temperaturę inkubacji należy ustawić na 37 °C. Mieszanie/wytrząsanie płytki powinno mieć miejsce od 5 do 10 sekund przed rozpoczęciem odczytu. Wybrać opcję liniowego dopasowania krzywej (lub równoważne ustawienie). Odczyt powinien rozpocząć się bez opóźnienia.

8.2 Przygotowanie wzorca glukanu dostarczonego w zestawie.

- Rozpuścić jedną fiolkę wzorca glukanu, używając wody LRW w objętości podanej na fiolce w celu utworzenia roztworu o stężeniu 100 pg/mL. Wortekować co najmniej 30 sekund na średnich lub średnio-wysokich obrotach, aby przeprowadzić rekonstytucję wzorca (roztwór nr 1). Roztwór glukanu należy przechowywać w temperaturze 2–8 °C i wykorzystać w ciągu trzech dni. Poniższe punkty od b do e przedstawiają przykład sposobu przygotowania krzywej wzorcowej.
- Przygotować wzorzec o stężeniu 50 pg/mL (roztwór nr 2), mieszając 500 μL wody LRW i 500 μL roztworu nr 1 w probówce niezawierającej glukanu (roztwór nr 2). Wortekować przez co najmniej 10 sekund.
- Przygotować wzorzec o stężeniu 25 pg/mL (roztwór nr 3), mieszając 500 μL wody LRW i 500 μL roztworu nr 2 w probówce niezawierającej glukanu (roztwór nr 3). Wortekować przez co najmniej 10 sekund.
- Przygotować wzorzec o stężeniu 12,5 pg/mL (roztwór nr 4), mieszając 500 μL wody LRW i 500 μL roztworu nr 3 w probówce niezawierającej glukanu (roztwór nr 4). Wortekować przez co najmniej 10 sekund.
- Przygotować wzorzec o stężeniu 6,25 pg/mL (roztwór nr 5), mieszając 500 μL wody LRW i 500 μL roztworu nr 4 w probówce niezawierającej glukanu (roztwór nr 5). Wortekować przez co najmniej 10 sekund.

8.3 Otworzyć fiolkę zasadowego roztworu obróbki wstępnej.

Zasadowy roztwór obróbki wstępnej konwertuje glukany w formie potrójnej helisy w glukany jednonicowe^{19,20}, które wykazują większą reaktywność w teście. Ponadto zasadowe pH inktywuje proteazy surowicy oraz inhibitory, które mogą zakłócać działanie testu.²⁴

Wyrzucić fiolkę (zgodnie z procedurami laboratoryjnymi), o ile nie będzie używana w kolejnym teście. W tym drugim przypadku należy ją zakryć parafilmem, używając strony, która była skierowana w stronę papieru.

8.4 Ustawienie płytki mikrotitracyjnej

Ustawić układ płytki mikrotitracyjnej w oprogramowaniu, ze wzorcami (Std), kontrolami ujemnymi (Neg) i 21 próbkami (Sp1). Zalecany jest następujący układ:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B		STD1 500	STD1 500		SPL1	SPL4	SPL7	SPL10	SPL13	SPL16	SPL19	
C		STD2 250	STD2 250		SPL1	SPL4	SPL7	SPL10	SPL13	SPL16	SPL19	
D		STD3 125	STD3 125		SPL2	SPL5	SPL8	SPL11	SPL14	SPL17	SPL20	
E		STD4 62,5	STD4 62,5		SPL2	SPL5	SPL8	SPL11	SPL14	SPL17	SPL20	
F		STD5 31,25	STD5 31,25		SPL3	SPL6	SPL9	SPL12	SPL15	SPL18	SPL21	
G		Ujemne	Ujemne		SPL3	SPL6	SPL9	SPL12	SPL15	SPL18	SPL21	
H												

Wprowadzić do ustawień oprogramowania stężenia wzorca (odpowiednio 500, 250, 125, 62,5 i 31 pg/mL).

Należy pamiętać, że wprowadzane stężenia wzorca są pięciokrotnie większe od przygotowanych w powyższym punkcie 8.2. Wynika to z faktu, że objętość wzorca używana w teście to 25 μL na studzienkę, czyli jest pięciokrotnie większa od używanej objętości próbki surowicy (patrz poniższy punkt 8.5 b.). W związku z tym próbka surowicy jest w rzeczywistości rozcieńczona pięciokrotnie względem wzorca. Pomnożenie stężeń wzorca przez pięć kompensuje to rozcieńczenie.

Uwaga: Można używać zewnętrznych studzienek. Wykazano, że wydajność testu przy używaniu zewnętrznych studzienek jest porównywalna z używaniem studzienek wewnętrznych.

Uwaga: Przy tworzeniu krzywej wzorcowej nie są używane kontrole ujemne.

8.5 Dodanie surowicy i zasadowego roztworu obróbki wstępnej.

- Rozmrozić zamrożone próbki surowicy w temperaturze pokojowej. Dobrze worteksować wszystkie próbki — przez co najmniej 30 sekund na średnich lub średnio-wysokich obrotach.
- Przenieść 5 μL próbki surowicy do każdej z wyznaczonych studzienek (Uk) co najmniej dwa razy. Powtórzyć tę czynność dla każdej próbki surowicy.
- Dodać do każdej studzienki z surowicą 20 μL zasadowego roztworu obróbki wstępnej. Dopilnować, aby krople surowicy oraz roztworu obróbki wstępnej zetknęły się ze sobą.
Uwaga: Czynności z punktów b i c można wykonać w odwrotnej kolejności, w zależności od preferencji technika.
- Uwaga:** Aby uniknąć przypadkowej kontaminacji, należy założyć pokrywę na mikroplatykę po dodaniu próbek i odczynników do studzienek.
- Przetrząść płytkę przez 5–10 sekund, aby wymieszać zawartość studzienek (można użyć funkcji wytrząsania czynnika płytek), a następnie inkubować płytkę przez 10 min w temperaturze 37 °C przy użyciu inkubującego czynnika płytek.

8.6 Rekonstytucja odczynnika Fungitell®.

Uwaga: Tę czynność można wykonać w trakcie inkubacji obróbki wstępnej. Spójności czasu rekonstytucji zgodnie odwarżalność, ponieważ reakcja testu Fungitell® rozpoczyna się po rekonstytucji, chociaż na niskim poziomie.

Przeprowadzić rekonstytucję jednej fiolki odczynnika Fungitell®, dodając 2,8 mL wody LRW, a następnie 2,8 mL bufora rekonstytucyjny Pyrosol, używając do tego celu 1000 μL pipety. Zakryć fiolkę parafilmem, używając strony, która była skierowana w stronę papieru. Delikatnie wymieszać zawartość fiolki w celu zupełnego jej rozpuszczenia — nie worteksować.

8.7 Dodanie kontroli ujemnej oraz wzorców glukanu.

Po zakończeniu inkubacji roztworu obróbki wstępnej surowicy (punkt 8.5 d.) wyjąć płytkę z inkubującego czynnika płytek i dodać do płytki wzorce oraz kontrole ujemne. Zalecany schemat stężenia wzorca:

- Dodać 25 μL wody LRW do studzienki G2 i G3.
- Dodać 25 μL roztworu nr 5 wzorca o stężeniu 6,25 pg/mL do studzienki F2 i F3, oznaczonej jako 31,25 pg/mL.
- Dodać 25 μL roztworu nr 4 wzorca o stężeniu 12,5 pg/mL do studzienki E2 i E3, oznaczonej jako 62,5 pg/mL.
- Dodać 25 μL roztworu nr 3 wzorca o stężeniu 25 pg/mL do studzienki D2 i D3, oznaczonej jako 125 pg/mL.
- Dodać 25 μL roztworu nr 2 wzorca o stężeniu 50 pg/mL do studzienki C2 i C3, oznaczonej jako 250 pg/mL.
- Dodać 25 μL roztworu nr 1 wzorca o stężeniu 100 pg/mL do studzienki B2 i B3, oznaczonej jako 500 pg/mL.

8.8 Procedura dodawania odczynnika Fungitell® oraz inkubacji płytki.

- Dodać 100 μL odczynnika Fungitell® do każdej studzienki (z kontrolami ujemnymi, wzorcami i próbkami), używając pipety automatycznej.
- Włożyć płytkę do czynnika mikroplętek (o temperaturze wyrównanej do 37 °C), zdjąć wieko i wytrząsać przez 5–10 sekund.

Przeprowadzić odczyt płytki bez wieka przy długości fali 405 nm minus 490 nm w czasie 40 minut, w temperaturze 37 °C. Uwaga: Jeżeli aparat nie daje możliwości zdjęcia wieka pomiędzy wytrząsaniem i odczytem, należy przeprowadzić wytrząsanie przy zdjętym wieku, aby zagwarantować odczyt bez wieka.

9. Obliczyć wyniki.

Zebrać i przeanalizować dane w poniższy sposób: Sprawdzić wykresy kinetyczne próbek testowych, szukając schematów innych niż płyny wzrost porównywalny do schematu wzorca. Unieważniać wykresy wykazujące cechy interferencji optycznej (kiedy przykładowo schematy kinetyczne nie pokrywają się ze schematami wzorca). Wyliczyć średnią prędkość zmiany gęstości optycznej (jednostki miliabsorbancji na minutę) dla wszystkich punktów w okresie od 0 do 40 minut (tę czynność wykonuje oprogramowanie). Interpolować stężenia (1→3)-β-D-glukanu z próbek, używając do tego celu krzywej wzorcowej (tę czynność wykonuje oprogramowanie).

10. Kontrola jakości

- Współczynnik korelacji (r) krzywej wzorcowej (liniowy vs liniowy) powinien wynosić $\geq 0,980$.
- Studzienki zawierające 25 μL wody LRW to kontrola ujemna. Wartości prędkości zmian (np. jednostki miliabsorbancji na minutę) dla kontroli ujemnych powinny wynosić mniej niż 50% prędkości dla ninajższego wzorca. W przeciwnym wypadku należy powtórzyć test z wykorzystaniem nowych odczynników.
- Obsługa próbek złożonych. Jeśli analizyk zaobserwuje niezwykłą kinetykę w teście próbk, np. próbk, która jest metna, odbarwiona lub matowa (jak w przypadku próbek z nadmierną hemolizą, lipemią lub zbyt wysokim stężeniem bilirubiny), taką próbkę należy rozcieńczyć wodą LRW i przetestować ponownie. Przy raportowaniu wyników trzeba uwzględnić rozcieńczenie, przemnażając wynik przez współczynnik rozcieńczenia.

Na ogół współczynnik rozcieńczenia wprowadza się przy konfiguracji oprogramowania dla próbki, a korekta jest stosowana automatycznie.

Uwaga:

- Każdy użytkownik testu powinien wdrożyć program kontroli jakości mający na celu zapewnienie bieglności w wykonywaniu testu zgodnie z przepisami obowiązującymi w danej lokalizacji.
- Zaleca się badanie próbek kontrolnych surowicy (ujemnych, bliskich wartości dopuszczalnych lub silnie dodatnich) w kontekście dalszych kontroli laboratoryjnych i dobrej praktyki laboratoryjnej. Nie są one zawarte w zestawie Fungitell®.

11. Interpretacja wyników WYNIK UJEMNY

Wartości stężenia (1→3)-β-D-glukanu <60 pg/mL są interpretowane jako wyniki ujemne.

Laboratorium wykonujące test powinno poinformować lekarza zlecającego, że nie wszystkie infekcje grzybicze powodują podwyższenie stężenia (1→3)-β-D-glukanu w surowicy. Niektóre grzyby, jak na przykład należące do rodzaju *Cryptococcus*3,4, wytwarzają bardzo niskie stężenia (1→3)-β-D-glukanu. Grzyby z rzędu *Mucorales* takie jak *Absidia*, *Mucor* i *Rhizopus*14 zgodnie z bieżącą wiedzą nie wytwarzają (1→3)-β-D-glukanu. Podobnie *Blastoschizum dermatitidis* w fazie drożdży wytwarza niskie ilości (1→3)-β-D-glukanu, a w przypadku zastosowania testu Fungitell® u pacjentów z blastomykozą na ogół występuje nieoznaczalne stężenie (1→3)-β-D-glukanu¹.

WYNIK NIEOKREŚLONY

Wartości od 60 pg/mL do 79 pg/mL są uważane za niejednoznaczne. Zalecane jest pobranie dodatkowych próbek surowicy i ich przetestowanie. Częste pobieranie i testowanie próbek zwiększa użyteczność testu w procesie stawiania rozpoznania.

WYNIK DODATNI

Uzyskanie stężenia (1→3)-β-D-glukanu ≥ 80 pg/mL uznaje się za wynik dodatni. Wynik dodatni nie definiuje obecności choroby i należy go używać w skojarzeniu z wynikami innych ocen klinicznych w procesie stawiania rozpoznania.

12. Ograniczenia testu

- Lokalizacje tkanek objętych infekcją grzybiczą¹⁹, otorbienie oraz ilość (1→3)-β-D-glukanu wytwarzanego przez niektóre grzyby mogą wpływać na stężenie tego analitu w surowicy. Zmniejszona zdolność do przekazywania (1→3)-β-D-glukanu do krwiobiegu może zmniejszać zdolność do wykrywania niektórych infekcji grzybiczych.
- U niektórych osób występuje podwyższone stężenie (1→3)-β-D-glukanu, które zawiera się w strefie wyniku nieokreślonego. W takich przypadkach zaleca się przeprowadzenie dodatkowych testów kontrolnych.
- Częstotliwość wykonywania testów u pacjenta będzie zależeć od wZędnego ryzyka infekcji grzybiczej. W przypadku pacjentów z grupy wysokiego ryzyka zaleca się pobieranie próbek co najmniej dwa-trzy razy na tydzień.
- Użytkano wyniki dodatnie u pacjentów poddawanych hemodializom^{19,20,38}, pacjentów leczonych niektórymi produktami frakcjonowania krwi, jak albuminy surowicy i immunoglobuliny^{21,22} oraz w próbkach lub u pacjentów narażonych na kontakt z gazą i gąbkami chirurgicznymi zawierającymi glukau. Po narażeniu pacjentów na kontakt z gąbkami i gazą zawierającą (1→3)-β-D-glukan wymagane są 3–4 dni, aby stężenie (1→3)-β-D-glukanu w surowicy powróciło do wartości wyjściowej^{21,22}. W związku z tym należy wziąć pod uwagę moment pobrania próbek od pacjentów po zabiegach chirurgicznych.
- Próbki pozyskane metodą nakłucia pała lub pięty nie są dopuszczalne, gdyż wykazano, że zwilżony alkoholem gazik używany do przygotowania miejsca pobrania próbki (ora potencjalnie gromadzenie się krwi na powierzchni skóry) powoduje kontaminację próbek. W przeprowadzonych dotychczas badaniach nie zaobserwowano różnic pomiędzy próbkami uzyskanymi metodą nakłucia naczyzna żylnego lub pobrania z dojścia centralnego^{19,23}.
- Kompleksowy przegląd czynników przyczyniających się do uzyskiwania wyników fałszywie dodatnich dla (1→3)-β-D-glukanu można znaleźć w publikacji Finkelman, M.A., Journal of Fungi (2021)¹⁹.
- Poziomy test określono w odniesieniu do dorosłych pacjentów. Poziom prawidłowy i odcięcia dla niemowląt i dzieci jest w dalszym ciągu przedmiotem badań^{24,25}.

13. Charakterystyka

13.1 Poziom odcięcia i wartości oczekiwane

Przeprowadzone wieloośrodkowe, prospektywne badanie¹⁸ mające na celu ocenę czułości diagnostycznej i swoistości diagnostycznej testu Fungitell® (patrz badania porównawcze poniżej) wykazało, że stężenia betaglukanu są podwyższone w toku różnych infekcji grzybiczych. Kiedy przy stężeniu wynoszącym co najmniej 80 pg/mL występują objawy przedmiotowe i podmiotowe, wartość predykcyjna występowania infekcji grzybiczej u pacjenta mieści się w zakresie od 74,4 do 91,7%. W przypadku braku objawów przedmiotowych i podmiotowych przy stężeniu mniejszym niż 60 pg/mL, wartość predykcyjna ujemna sięgała od 65,1% do 85,1%.

13.2 Skuteczność kliniczna

Przeprowadzono wieloośrodkowe badanie prospektywne w celu zwalidowania charakterystyki testu Fungitell^{®19}. Ten test porównano z innymi standardowymi metodami wykrywania (tj. posiewu krwi, badania histopatologicznego próbki biopsyjnej oraz wyników dodatkowych (zabiegów zleczonych) z fungemii.

Ten test użyto do przebadania próbek pochodzących od trzysiu pięćdziesięciu dziewięciu (359) pacjentów. Od każdego pacjenta pobrano jedną próbkę. Pacjentami z grupy niskiego ryzyka były zdrowe osoby oraz osoby przyjęte do szpitala z powodów innych niż infekcje grzybicze. Komplectowanie uczestników prowadzono w sześciu ośrodkach klinicznych na terenie Stanów Zjednoczonych. Cztery z tych ośrodków klinicznych wykonyła badania przy użyciu testu na ładnie 285 próbkach. Firma ACC przetestowała dwukrotnie wszystkie 359 próbek, lecz do oceny sprawności testu wykorzystala wyłącznie drugi zestaw wyników. Wyniki drugiego zestawu testów nie różniły się istotnie statystycznie od wyników pierwszego zestawu.

- Czułość diagnostyczna** Czułość dla całej populacji pacjentów (359), w tym pacjentów z kryptokokozą, wyniosła 65,0% (60,1–70,0% 95% przedział ufności [CI]) (Tabela 1).
- Swoistość diagnostyczna** Swoistość wyniosła 81,1% (77,1–85,2% CI). Po analizie 170 pacjentów, u których nie wykryto infekcji grzybiczej oraz zdrowych osób swoistość testu wyniosła 86,5% (82,8–90,1% CI). Po uwzględnieniu dodatkowych 26 pacjentów, u których nie wykryto infekcji grzybiczej, lecz którzy cierpieli na inne schorzenia, uzyskano swoistość na poziomie 81,1% (77,1–85,2% CI).

Tabela 1 Wyniki testu firmy ACC przy poziomie granicznym 60–80 pg/mL według ośrodka									
Ośrodek	Udowodniona/prawdopodobna czułość >= 80 pg/mL			Swoistość < 60 pg/mL			Niejednoznaczne 60 <= X < 80	Łącznie	
	Dodanie K.lim. dodanie	Czułość	Wartość predykcyjna dodania	Ujemne/Klin. ujemne	Swoistość	Wartość predykcyjna ujemna			
1	32/50	64,0	97,0	39/40	97,5	69,6	1	90	
2	14/24	58,3	93,3	17/20	85,0	70,8	5	44	
3	14/19	73,7	46,7	36/54	66,7	90,0	3	73	
4	25/33	75,8	92,6	37/43	86,0	86,0	6	76	
5	21/36	58,3	80,8	30/39	76,9	69,8	6	75	
6	0/1	0,0	nd.	0/0	nd.	0,0	0	1	
Łącznie	106/163	65,0	80,9	159/196	81,1	76,8	21	359	

Po porównaniu wyników uzyskanych przez firmę ACC (359 próbek) oraz ośrodki kliniczne (285 próbek) z rozpoznaniem klinicznym czułość wyniosła 64,3% (58,8–69,9% CI) w przypadku wyników uzyskanych przez firmę ACC oraz 61,5% (55,9–67,2% CI) w przypadku wyników uzyskanych przez ośrodki kliniczne. Swoistość wyniosła 86,6% (82,7–90,6% CI) w przypadku wyników uzyskanych przez firmę ACC oraz 79,6% (74,9–84,3% CI) w przypadku wyników uzyskanych przez ośrodki kliniczne.

Kandydoza

U 107 pacjentów biorących udział w tym badaniu prospektywnym rozpoznano kandydozę. U 83 z tych 107 pacjentów uzyskano dodatni wynik testu Fungitell®.

Firmie Associates of Cape Cod, Inc. przekazano sto siedemdziesiąt pięć próbek pobranych od pacjentów z kandydozą. Dodatni wynik testu uzyskano po przebadaniu 145 z tych 175 próbek.

Aspergiloza

Aspergilozę rozpoznano łącznie 10 pacjentów. U 8 z tych 10 pacjentów uzyskano dodatni wynik testu.

Fusarioza

Fusariozę rozpoznano u trzech pacjentów. U 2 z tych 3 pacjentów uzyskano dodatni wynik testu.

Stosowanie leków przeciwgrzybiczych

Wdrożenie leczenia przeciwgrzybiczego lub brak takiego leczenia nie miał statystycznie istotnego wpływu na czułość testu. 118 pacjentów chorowało na inwazyjną grzybicę oraz stosowało leczenie przeciwgrzybicze. U 82 pacjentów wynik testu był pozytywny (czułość: 69,5% 61,2–77,8% CI). Ponadto także rozpoznanie postawiono u dwudziestu czterech (24) pacjentów, którzy nie przyjmowali żadnego leczenia przeciwgrzybiczego. U 18 pacjentów wynik testu był pozytywny (czułość: 75%; 57,7–92,3% CI).

13.3 Korelacje testu

Cztery z ośrodków klinicznych przetestowały łącznie 285 próbek. Wyniki testów przeprowadzonych w ośrodkach w 96,4% korelowały ilościowo z wynikami firmy Associates of Cape Cod, Inc. Korelacje wyników testów przeprowadzonych przez firmę Associates of Cape Cod, Inc. z wynikami uzyskanymi przez inne ośrodki testujące zawierały się w przedziale od 90,6 do 99,2%.

13.4 Precyzyj

Test Fungitell® został oceniony pod kątem precyzyji (tj. powtarzalności i odwzajemności) z użyciem dziesięciu (10) różnych próbek, które badano w trzech ośrodkach badawczych podczas trzech różnych dni. Zmnioseno w ramach tego samego testu wahala się od 0,9% do 28,9% i służyła jako wskaźnik powtarzalności. Wartości między testami wahały się od 3,9% do 23,8% i służyły jako wskaźnik odzwierzalności. Z obu analiz wykluczono cztery (4) próbki z wynikiem ujemnym.

13.5 Zakres pomiarowy i liniowosc

Wyniki są wyrażone w pg/mL surowicy i mogą mieć wartość z zakresu poniżej limitu wykrywania (<31 pg/mL) do >500 pg/mL. Wyniki są drukowane wraz z opisem oprogramowanie lub odczytywane z krzywej wzorcowej. Aby uzyskać dokładne wartości dla stężenia przekraczającego 500 pg/mL, należy rozcieńczyć próbkę wodą odczynnikową LAL i ponownie przetestować. Jak opisano w punkcie „Kontrola jakości”, współczynnik korelacji (r) krzywej wzorcowej (liniowy vs liniowy) obejmujący zakres pomiarowy testu Fungitell® powinien wynosić ≥ 0,980, a wartości prędkości zmian (np. jednostki miliasorbancji na minutę) dla kontroli ujemnych powinny wynosić mniej niż 50% prędkości dla najbliższego wzorca. W przeciwnym wypadku należy powtórzyć test z wykorzystaniem nowych odczynników.

13.6 Substancje zakłócające














Następujące stany dotyczące próbki mogą zakłócać uzyskiwanie dokładnego wyniku testu Fungitell®:

- Próbki odbarwione lub mętne, co wynika m.in. z nadmiernej hemolizy, lipemii lub zbyt wysokiego stężenia bilirubiny, mogą powodować interferencje optyczne z testem. W razie testowania takich próbek należy sprawdzić wyniki testu pod kątem dowodów na interferencje optyczną i/lub niezwyklej schematy kinetycznej.
- Podwyższone stężenie immunoglobuliny G, jakie może przypadkadowo występować w surowicy w przebiegu szpiczaka młodości, może skutkować wytrąceniem się osadu w obrębie mieszaniny reakcyjnej po dodaniu odczynnika Fungitell® do surowicy poddanej wstępnej obróbc²⁶.
- Do czasu przygotowania niniejszego dokumentu nie opisano żadnego aktywującego czynnika G (elementu wykrywającego (1→3)-β-glukan) odczynnika Fungitell® poza (1→3)-β-glukanem. W niektórych badaniach, w których stwierdzono reaktywność krzyżową, przygotowanie rzekomego materiału aktywującego za pomocą oczyszczonej (1→3)-β-glukanazy eliminowało sygnał, co wykazało, że obserwowana aktywacja była spowodowana zamieszyczeniem (1→3)-β-glukanem¹⁹. Zamieszyczenie proteazy serynowej może również powodować uwalnianie para-nitroaniliny w mieszaninach reakcyjnych testu Fungitell®; jednak jest ona neutralizowana podczas obróbki wstępnej.

14. Metaanalizy

Ponadto opublikowano liczne, poddawane przeglądowi branżowemu badania w temacie wspierającego zastosowania stężenia (1→3)-β-D-glukanu w surowicy przy diagnozowaniu inwazyjnej grzybicy, łącznie z metaanalaz skuteczności diagnostycznej^{1,24,33,36,37}.

15. Legenda symboli

	„Termin przydatności do użycia”		„Zapoznaj się z instrukcją stosowania”
	„Zawiera ilość materiału wystarczającą do <N> badań”		„Upoważniony przedstawiciel”
	„Kod partii”		„Oznaczenie CE”
	„Wyrob medyczny przeznaczony do diagnostyki in vitro”		„Produkt dostępny wyłącznie na receptę”
	„Nr katalogowy”		„Przestroga”
	„Ograniczenia dot. temperatury”		„Chronić przed światłem słonecznym”
	„Producent”		

16. Upoważnieni przedstawiciele

Sponsor australijski: Emergo Australia, Level 20, Tower II, Darling Park

201 Sussex Street, Sydney, NSW 2000, Australia

Uwaga: Wszelkie poważne zdarzenia związane z wyrobem należy zgłaszać do producenta oraz do właściwych organów na terenie kraju członkowskiego, w którym użytkownik i (lub) pacjent ma siedzibę.

17. Dane kontaktowe Centrala korporacji Associates of Cape Cod, Inc.

124 Bernard E. Saint Jean Drive, East Falmouth, MA 02536-4445 USA
Tel.: (888) 395-2221 lub (508) 540-3444 • Faks: (508) 540-8680
E-mail: custservice@accuisa.com • www.accuisa.com

Wielka Brytania Associates of Cape Cod Int’L, Inc.

Deacon Park, Moorgate Road, Knowsley, Liverpool L33 7RX, Wielka Brytania
Tel.: (44) 151-547-7444 • Faks: (44) 151-547-7400
E-mail: info@accuik.co.uk • www.accuik.co.uk

Europa

Associates of Cape Cod Europe GmbH

Opelstrasse 14, D-64546 Mörfelden-Walldorf, Niemyr
Tel.: (49) 61 05-96 10 0

18. Historia zmian

Wer. od 0 do 11: Zmieniono badania w trzech powtórzeniach na badania w dwóch powtórzeniach. Zastąpiono wodę odczynnikową LAL. Połączono składniki KCI i KOH w zasadowy roztwór obróbki występną. Usunęto mikroplytkę z zestawu i oznaczono jako materiał wymagany, ale niedostarczony. Zmieniono przedstawiciela we Wspólnocie Europejskiej i dodano sponsora australijskiego. Pomniejsze wyjaśnienia, formatowanie, dodanie symboli, dodatkowe substancje zakłócające. Wer. 12: Usunęto autoryzowanego przedstawiciela Emergo Europe na obszar WE.

19. Piśmiennictwo

- Odabasi, Z., Patznick, V., Rodriguez, J., Chen, E., McGinnis, M., and Ostrosky-Zeichner, L. 2006. Differences in beta-galucan levels of culture supernatants of a variety of fungi. Medical Mycology 44: 267-272.
- De Pauw, B., Walsh, T.J., Donnelly, J.P. et al. 2008. Revised definitions of invasive fungal disease from the European Organization for Research and Treatment of Cancer/Invasive Fungal Infections Cooperative Group and the National Institutes of Allergy and Infectious disease Mycosis Study Group (EORTC/MSG) Concensus Group. Clin. Inf. Dis. 46: 1813-1821.
- Miyazaki, T., Kohno, S., Mitutake, K., Maesaki, S., Tanaka, K-I., Ishikawa, N., and Hara, K. 1995. Plasma (1→3)-β-D-Glucan and fungal antigenemia in patients with candidemia, aspergillosis, and cryptococcosis. J. Clinical Microbiol. 33: 3115-3118.
- Binder, U., Maurer, E., and Lass-Flörl, C. 2014. Mucormycosis – from the pathogens to the disease. Lin. Microbiol. Infect. 20 (Suppl.6): 66-66.
- Girouard, G., Lachance, C., and Pelletier, R. 2007. Observations of (1→3)-β-D-Glucan detection as a diagnostic tool in endemic mycosis caused by *Histoplasma* or *Blastomyces*. J. Med. Mycology 56: 1001-1002.
- Walsh, T.J., Groll, A.H. Emerging fungal pathogens: evolving challenges to immunocompromised patients for the twenty-first century. Transpl. Infectious Dis. 1999: 1:247-261.

- Fishman, J.A., Rubin, R.H. Infection in organ-transplant recipients. New England Journal of Medicine. 1998: 338:1741-1751.
- Obayashi, T., Yoshida, M., Mori, T., Goto, H., Yasuoka, A., Iwasaki, H., Teshima, H., Kohno, S., Horichi, A., Ito, A., Yamaguchi, H., Shimada, K., and Kawai, T. 1995. Plasma (1→3)-β-D-Glucan measurement in diagnosis of invasive deep mycosis and fungal febrile episodes. Lancet. 345: 17-20.
- Fridkin, S.K. and Jarvis, W.R. 1996. Epidemiology of nosocomial fungal infections. Clin. Micro. Rev. 9: 499-511.
- Alexander, B. Diagnosis of fungal infection: new technologies for the mycology laboratory. Transpl. Infectious Dis. 2002; 4 (Suppl. 3):32-37
- Lass-Flörl, C. 2009. The changing face of epidemiology of invasive fungal stem disease in Europe. Mycoses. 52: 197-205.
- Nucci, M., and Anaisse, E. 2009. Fungal infections in hematopoietic stem cell transplantation and solid organ transplantation - Focus on aspergillus. Clin. Chest Med. 30: 295-306.
- Livintsev, A.P., Lindsley, M.D., Gade, L., Smith, R., Chiller, T., Lyons, J.L., Thakur, K.T., Zhang, S.X., Grunich, D.E., Kerkerker, T.M., Brandt, M.E., and Park, B.J. Utility of (1-3)-β-D-glucan testing for diagnostics and monitoring response to treatment during the multistate outbreak of fungal meningitis and other infections. J. Clin. Microbiol. 2015; 53:618-25.
- Odabasi, Z., Mattiuzzi, G., Estey, E., Kantarjian, H., Sacki, F., Ridge, R., Ketchum, P., Finkelman, M., Rex, J., and Ostrosky-Zeichner, L. 2004. β-Glucan as a diagnostic adjunct for invasive fungal infections: Validation, cut-off development, and performance in patients with Acute Myelogenous Leukemia and Myelodysplastic Syndrome. CID 39: 199-205.
- Iwanaga, S., Miyata, T., Tokunaga, F., and Muta, T. 1992. Molecular mechanism of hemolymph clotting system in *Limulus*. Thrombosis Res. 68: 1-32.
- Tanaka, S., Aketagawa, J., Takahashi, S., Tsumuraya, Y., and Hashimoto, Y. 1991. Activation of a *Limulus* coagulation factor G by (1→3)-β-D-Glucans. Carbohydrate Res. 218:167-174.
- Saito, H., Yoshioka, Y., Uehara, N., Aketagawa, J., Tanaka, S., and Shibata, Y. 1991. Relationship between conformation and biological response for (1→3)-β-D-Glucans in the activation of coagulation factor G from *Limulus ameobocyte lysate* and host-mediated antitumor activity. Demonstration of single-helix conformation as a stimulant. Carbohydrate Res. 217:181-190.
- Aketagawa, J., Tanaka, S., Tamura, H., Shibata, Y., and Saito, H. 1993. Activation of *Limulus* coagulation factor G by several (1→3)-β-D-Glucans: Comparison of the potency of glucans with identical degree of polymerization but different conformations. J. Biochem 113:683-686.
- Kanda, H., Kubo, K., Hamasaki, K., Kanda, Y., Nakao, A., Kitamura, T., Fujita, T., Yamamoto, K., and Mimura, T. 2001. Influence of various hemodialysis membranes on the plasma (1→3)-β-D-Glucan level. Kidney International 60: 319-323.
- Kato, A., Takita, T, Furuhashi, M., Takahashi, T., Maruyama, Y., and Hishida, A. 2001. Elevation of blood (1→3)-β-D-Glucan concentrations in hemodialysis patients. Nephron 89:15-19.
- Kanamori, H., Kanemitsu, K., Miyasaka, T., Ameku, K., Endo, S., Aoyagi, T., Iden, K., Hatta, M., Yamamoto, N., Kaminahira, H., Yano, H., Kaku, K., Hirakai, Y., and Kaku, M. 2009. Measurement of (1→3)-β-D-Glucan derived from different gauge types. Tohoku J. Exp. Med. 217: 11-21.
- Mohr, J., Patznick, V., Rodriguez, J., Finkelman, M., Cocanour, C., Rex, J., and Ostrosky-Zeichner, L. 2005. A prospective pilot survey of β-galucan (BG) seropositivity and its relationship to invasive candidiasis (IC) in the surgical ICU (SICU) ICAAC Poster #M-168.

- Held, J, Wagner D,β-D-Glucan kinetics for the assessment of treatment response in Pneumocystis jirovecii pneumonia. Clin Microbiol Infect. 2011;17:118-22.
- Tamura, H., Arimoto, Y., Tanaka, S., Yoshida, M., Obayashi, T. and Kawai, T. 1994. Automated kinetic assay for endotoxin and (1→3)-β-D-Glucan in human blood. Clin. Chim. Acta 226: 109-112.
- Ogawa, M., Hori, H., Niiguchi, S., Azuma, E., and Komada, Y. 2004. False positive plasma (1→3)-β-D-Glucan following immunoglobulin product replacement in adult bone marrow recipient. Int. J. Hematol. 80: 97-98.
- Raeli, Z., Kocmanova, I., Lengrova, M., Weinbergenova, B., Barsova, L., Toskova, M., Wintorova, J., Timilsina, S., Rodriguez, I., and Mayer, J. Difficulties in using 1,3-β-D-glucan as the screening test for the early diagnosis of invasive fungal infections in patients with haematological malignancies—high frequency of false-positive results and their analysis. J. Med. Microbiol. 2010; 59:1016-22.
- Posterano, B. De Pascale, G., Tumbarello, M., Torelli, R., Pennisi,M.A., Bello, G., Maviglia, R., Fadda, G., Sanguinetti, M., and Antonelli, M. 2011 Early diagnosis of candidemia in intensive care unit patients with sepsis: a prospective comparison of (1→3)-β-D-glucan assay, *Candida* score, and colonization index. Crit Care.15: R249.
- Smith, P.B., Benjamin, D.K., Alexander, B.D., Johnson, M.D., Finkelman, M.A., and Steinbach, W.J. 2007. (1→3)-β-D-Glucan levels in pediatric patients: Preliminary data for the use of the beta-glucan test in children. Clin. Vaccine Immunool. 14: 924-925.
- Goudjil, S., Kongolo, G., Dusol, L., Imestouren, F., Cornu, M., Leke, A., and Chouaki, T. 2013. (1→3)-β-D-glucan levels in candidiasis infections in the critically ill neonate. J. of Maternal-Fetal and Neonatal Med. 26: 44-48.
- Issa, N.C., Koo, S., Lynch, R.C., Gay, C., Hammond, S.P., Baden, L.R., Ghobrial, I.M., Finkelman, M.A., and Marty, F.M., 2012. Serum galactomannan and (1→3)-β-D-glucan assays for patients with multiple myeloma and Waldenstrom’s macroglobulinemia. J. Clin. Microbiol. 50:1054-6.
- Ostrosky-Zeichner, L., Alexander, B.D., Kett, D.H., Vazquez, J., Pappas, P.G., Sacki, F., Ketchum, P.A., Wingard, J., Schiff, R., Tamura, H., Finkelman, M.A., Rex, J.H. 2005. Multicenter clinical evaluation of the (1→3)-β-D-Glucan assay as an aid to diagnosis of fungal infections in humans. Clin. Inf. Dis. 41: 299-305.
- Karaeorgopoulos DE, Vouloumanou EK, Ntziora F, Michalopoulos A, Rafailidis P, Falagas ME. β-D-Glucan assay for the diagnosis of invasive fungal infections: a meta-analysis. Clin Infect Dis. 2011; 52:750-70.
- Hou TY, Wang SH, Liang SX, Jiang WX, Luo DD, Huang DH. The Screening Performance of Serum 1,3-Beta-D-Glucan in Patients With Invasive Fungal Diseases: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. PLoS One. 2015 Jul 6;10:e0131602.
- Lamoth F, Cruciani M, Mengoli C, Castagnola E, Lortholary O, Richardson M, Marchetti O. β-Glucan antigenemia assay for the diagnosis of invasive fungal infections in patients with hematological malignancies: a systematic review and meta-analysis of cohort studies from the Third European Conference on Infections in Leukemia (ECL-3). Clin Infect Dis. 2012; 54:633-43.

- Onishi AI, Sugiyama D, Kogata Y, Segusa J, Sugimoto T, Kawano S, Morinohe A, Nishimura K, Kumagai S. Diagnostic accuracy of serum 1,3-β-D-glucan for *Pneumocystis jirovecii* pneumonia, invasive candidiasis, and invasive aspergillosis: systematic review and meta-analysis. J Clin Microbiol. 2012; 50:7-15.
- Karaeorgopoulos DE, Qu JM, Korhila IP, Zhu YG, Vasilciou VA, Falagas ME. Accuracy of β-D-glucan for the diagnosis of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia: a meta-analysis. Clin Microbiol Infect. 2013; 19:39-49.
- He S¹, Hang JP¹, Zhang L¹, Wang F¹, Zhang DG¹, Gong FH¹ A systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy of serum 1,3-β-d-glucan for invasive fungal infection: Focus on cutoff levels. J Microbiol Immunol Infect; 2015 Aug;48:351-61.
- Wong J, Zhang Y, Patidar A, Vilar E, Finkelman M, Farrington K. Is Endotoxemia in Stable Hemodialysis Patients an Artefact? Limitations of the *Limulus Amebocyte Lysate Assay* and Role of (1→3)-β-D Glucan. PLoS One. 2016 Oct;20(10):e0164978. doi: 10.1371/journal.pone.0164978. eCollection 2016.
- Finkelman M. Specificity Influences in (1→3)-β-d-Glucan-Supported Diagnosis of Invasive Fungal Disease. J. Fungi (Basel) 2020 Dec 29;7(1):14

Dodatkowe piśmiennictwo można znaleźć na naszej stronie internetowej pod adresem Fungitell.com

Krótki opis procedury wykonywania testu można pobrać ze strony internetowej Fungitell.com: https://www.fungitell.com/pdfs/Fungitell_ProcedureOutline_PR18-016.pdf