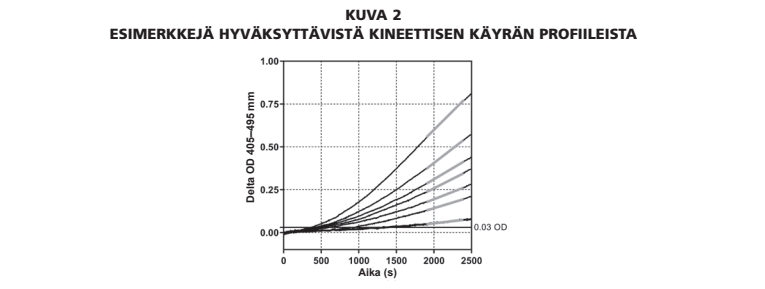




*Jos näytteen tulos ei täytä **kaikkia** yleisiä laadunvalvonnan kriteerejä 1–5, näyteen tulos mitätön ja näyte on testattava uudelleen. Vaihtoehtoisesti on käytettävä eri menetelmää.*



Kontrollinäytteitä (negatiivinen, analyysin hylkärajan lähellä tai erittäin korkeat positiiviset tasot) voidaan määrittää sen varmistamiseksi, että analyysit toteutuvat oikein. Jokaisen testin käyttäjän tulee ottaa käyttöön laadunvalvontaohjelma analyysin suorittamistekniikan osaamisen varmistamiseksi laitoksen soveltuvien määristysten mukaisesti.

### TULOSTEN TULKINTA

Fungitell® STAT -testituloksia käytetään apuna invasiivisen sieni-infektion diagnosoinnissa. Potilasnäyteen ja Fungitell® STAT -standardin arvot johdetaan laskemalla kulmakerroin (arvo) välillä 1900–2400 tulokista delta-OD 405–495 nm. Fungitell® STAT -indeksitulokset johdetaan jakamalla potilasnäyteen muutosnopeus (kulmakerroin) Fungitell® STAT -standardin muutosnopeudella (kulmakertoimella) (*kats'o kuva 3*). Indeksitulosten likimääräinen alue on 0,4–3,5 ja se kattaa Fungitell®-predikaatin koko standardikäyrän (31–500 pg/ml). Fungitell® STAT -indeksiarvot on tulkittava alla kuvattavalla tavalla:

### NEGATIIVINEN TULOS

Indeksiarvot ≤ 0,74 tulkitaan negatiivisiksi tuloksiksi.

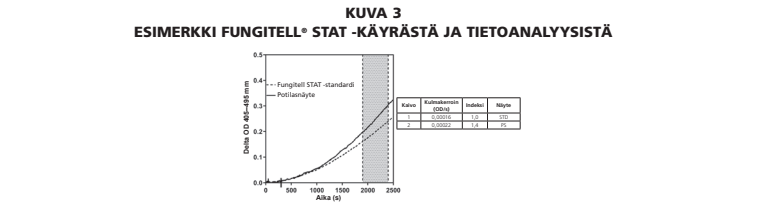
### KYSEENALAINEN TULOS

Indeksiarvot 0,75–1,1 viittaavat mahdolliseen sieni-infektioon. Tällöin suositellaan lisänäytteiden ottamista ja seerumin lisätestauksia. Toistuva näytteenotto ja testaaminen parantavat hyödyllisyyttä diagnoosin apuna.

### POSITIIVINEN TULOS

Indeksiarvot ≥ 1,2 tulkitaan positiivisiksi tuloksiksi. Positiivinen tulos tarkoittaa, että on havaittu (1→3)-β-D-glukaania. Positiivinen tulos ei määritä sairauden esiintymistä, ja sitä tulee käyttää yhdessä muiden kliinisten löydösten kanssa diagnoosin tekemiseen.

Testin suorittavan laboratorion on tiedotettava testin määrävälille lääkärielle, että kaikki sieni-infektioi eivät aiheuta (1→3)-β-D-glukaanin seerumitasojen kohoamista. Jotkin sienet, kuten suku *Cryptococcus*<sup>16,17</sup>, tuottavat erittäin matalia (1→3)-β-D-glukaanitasoja. *Mucorales*, kuten *Absidia*, *Mucor* ja *Rhizopus*<sup>15,17</sup>, eivät tietojen mukaan tuota (1→3)-β-D-glukaania. Samoin *Blastomyces dermatitidis* tuottaa hiivavaiheessaan vähän (1→3)-β-D-glukaania, ja blastomykoosipotilailla ei tavallisesti ole havaittavia (1→3)-β-D-glukaanitasoja Fungitell® STAT -analyyseissä<sup>14</sup>.



Harmaalla korostettu alue on kulmakertoimen määrittysalue (1900–2400 sekuntia (s)), yhtenäinen viiva on esimerkki potilasnäytteestä (PS) ja katkoviiva edustaa Fungitell® STAT -standardia (STD). Näyteen kulmakerroin (ts. 0,00022 OD/s) jaettuina 80 pg/ml:n Fungitell® STAT -standardin kulmakertoimella (ts. 0,00016 OD/s) antaa indeksiarvoksi 1,4 tässä esimerkissä. Kulmakerroin ja muutosnopeus ovat synonyymejä tässä käyttötarkoituksessa.

### TESTIN RAJOITUKSET

- Sieni-infektion sijaintikudokset<sup>10</sup>, kapseloituminen ja tiettyjen sienten tuottaman (1→3)-β-D-glukaanin määrä voivat vaikuttaa tämän analyysin pitoisuuteen seerumissa. Heikentynyt kyky tuoda (1→3)-β-D-glukaania verenkiertoon voi heikentää kykyä havaita tiettyjä sieni-infektioita. *Cryptococcus spp.* tuottaa matalia (1→3)-β-D-glukaanitasoja<sup>16,17</sup>. *Mucorales*, mukaan lukien *Absidia spp.*, *Mucor spp.* ja *Rhizopus spp.* eivät täyttävästi tuota (1→3)-β-D-glukaania<sup>17</sup>. *Blastomyces dermatitidis* tuottaa hiivavaiheessaan vähän (1→3)-β-D-glukaania, ja testitulokset ovat yleensä negatiivisia<sup>14</sup>. Anna nämä tiedot testin määränneelle lääkärielle.
- Joihinkin henkilöillä on (1→3)-β-D-glukaanin indeksiarvoja, jotka asettuvat kyseenalaiselle alueelle. Näissä tapauksissa suosittelmele lisätutkimusten suorittamista.
- Potilaan testauksen toistuvuus riippuu sieni-infektion suhteellisesta riskistä. Riskipotilaalle suositellaan näytteenottoa vähintään kahdesta kolmeen kertaa viikossa.
- Positiivisia tuloksia on löydyntä hemodialyysipotilailta<sup>10,20</sup>, potilailta, joita on hoidettu tietyillä fraktioiduilla verivalmistella, kuten seerumin albumiinilla ja immunoglobuliineilla ja näytteistä tai potilailta, jotka ovat altistuneet glukanea sisältävälle sideharsolle ja kirurgisille sienille. Potilaiden seerumin (1→3)-β-D-glukaanitason palaaminen perustasolle kestää 3–4 vuorokautta leikkauksen aikana (1→3)-β-D-glukaania sisältävälle sienille ja sideharsolle altistumisen jälkeen<sup>11,22</sup>. Tämä on otettava huomioon leikkauspotilaiden näytteiden ottamisen ajoituksessa.

5. Kantapäästä tai sormesta otettavat pistosnäytteet eivät kelpaa, koska pistopaikan valmisteluun käytetyn alkoholilla kostutetun sideharon (ja mahdollisesti myös veren yhdistymisen ihon pinnalla) on osoitettu kontaminoivan näytteet. Tähän mennessä ei tutkimuksissa ole havaittu eroja keskuslaskimoyhteyden ja injektiokanyylin kautta saatujen näytteiden välillä<sup>21,24</sup>.

6. Testitasot on laadittu aikuispotilaille. Imeväisten ja lasten normaaliset arvo ja raja-arvoja tutkitaan edelleen<sup>27,28</sup>.

### HÄIRITSEVÄT AINEET

Seuraavat näyteolosuhteet voivat häiritä tarkan Fungitell® STAT -tuloksen saamista:

- Hemolyyssi
- Lipemian aiheuttama näyteen sameus
- Selkeästi näkyvä bilirubiini
- Samea seerumi
- Kohonnut immunoglobuliini G -taso, jota seerumissa voi aiheuttaa esimerkiksi multipplel myelooma, voi saostaa reaktioseoksen, kun esikäsiteltyyn seerumiin lisätään Fungitell® STAT:ia<sup>26</sup>.

### ODOTETUT ARVOT

Fungitell (predikaatti) -analyysin suorituskykyominaisuuksien määrittämiseksi suoritetussa monikeskustutkimusteauksessa havaittiin, että β-glukaaniarvot kohoavat useissa eri sieni-infektioissa. Kun merkkejä ja oireita esiintyy tason ollessa vähintään 80 pg/ml, on positiivinen ennustearvo potilaan sieni-infektiolle 74,4–91,7 %. Jos merkkejä ja oireita ei ole tason ollessa alle 60 pg/ml, on negatiivinen ennustearvo 65,1–85,1 %.

Fungitell® STAT β-glukaanin indeksiarvot ≥ 1,2 tulkitaan positiiviseksi tulokseksi Fungitell® -predikaattituotteen 80 pg/ml raja-arvon mukaisesti, kun taas indeksiarvot ≤ 0,74 tulkitaan negatiiviseksi tulokseksi Fungitell®-predikaattituotteen 60 pg/ml raja-arvon mukaisesti.

### SUORITUSKYKYOMINAISUUDET

### VERTAILUTESTAUS

Menetelmien vertailututkimukseen käytettiin anonymisoituja, jäädytettyjä potilaiden seeruminäytteitä, jotka oli kerätty kohdeväestön rutiinonomaista kliinistä hoitoa varten ja jotka Beacon Diagnostics® Laboratory, Inc antoi käyttöön Fungitell®-predikaattitestautsta varten. Beacon Diagnostics® Laboratory, Inc on ACC:n lisensoitu laboratorioyksikkö Clinical Laboratory Improvement Amendments (CLIA). Tutkimuksessa käytettiin 488 anonymisoitua, jäädytettyä potilaiden seeruminäytettä, joissa (1→3)-β-D-glukaanin pitoisuudet jakautuivat Fungitell®-predikaatin standardikäyrän koko alueelle. Näihin sisältyi 309 näytettä, jotka päätyivät Fungitell®-predikaatin testaustulosten negatiiviselle alueelle, 143 näytettä, jotka päätyivät Fungitell®-predikaatin negatiiviselle alueelle ja 36 näytettä, jotka päätyivät Fungitell®-predikaatin kyseenalaiselle alueelle (**Taulukko 2**). Tässä tutkimuksessa kaikki näytteet testattiin sekä Fungitell® STAT- että Fungitell®-analyyseillä. Kun Fungitell® STAT -analyysin kyseenalaiselle alueelle päätyneet näytteet poistettiin analysista, jäljelle jäi 290 näytettä negatiivisten tulosten prosenttiluvun varmennusanalyyssiä varten ja 119 näytettä positiivisten tulosten prosenttiluvun varmennusanalyyssiä varten.

		Fungitell®-predikaatti				
		Negatiivinen	Kyseenalainen	Positiivinen	Yhteensä	
<b>Fungitell® STAT</b>	Negatiivinen	283	17	1	301 (61,7 <span> </span> %)	
	Kyseenalainen	19	17	24	60 (12,3 <span> </span> %)	
	Positiivinen	7	2	118	127 (26,0 <span> </span> %)	
	Yhteensä	309 (63,3 <span> </span> %)	36 (7,4 <span> </span> %)	143 (29,3 <span> </span> %)	488 (100 <span> </span> %)	
		NPA: 97,6 <span> </span> %* (283/290)		PPA: 99,2 <span> </span> %* (118/119)		
		95 <span> </span> % CI: (95,4, 99,9)		95 <span> </span> % CI: (95,4, 99,9)		

*\*Kyseenalaiset (ts. ratkaisemattomat) tulokset eivät sisälly analyyisiin. Jos kaikki kyseenalaiset tulokset tulkitaan diskortanttituloksiksi (esim. väärä positiivinen tai väärä negatiivinen), suorituskykyominaiset on seuraava: PPA - 73,8 % (118/160), 95 % CI: (66,4 %, 80,0 %); NPA - 91,0 % (283/311), 95 % CI: (87,3 %, 93,7 %)*

### NEGATIIVISEN PROSENTTILUVUN VARMENNUS

Kun 290 negatiivisen tuloksen antanutta näytettä testattiin Fungitell®-predikaattilaitteella, niistä 283saataakahdeksankymmentäkolme (283) antoi niinkään negatiivisen tuloksen Fungitell® STAT -analyysin avulla. Laskettu negatiivisen prosenttiluvun varmennus (NPA) predikaatimenetelmällä oli 97,6 % (95 % luottamusväli: 95,4 %, 99,9 %) (**Taulukko 2**)

#### POSITIIVISEN PROSENTTILUVUN VARMENNUS

Kun 119 positiivisen tuloksen antanutta näytettä testattiin Fungitell®-predikaattilaitteella, niistä satakahdeksantoista (118) antoi niinkään positiivisen tuloksen Fungitell® STAT -analyyysin avulla. Laskettu positiivisen prosenttiluvun varmennus (PPA) Fungitell®-predikaatimenetelmällä oli 99,2 % (95 % luottamusväli: 95,4 %, 99,9 %) (**Taulukko 2**).

### TOISTETTAVUUDEN TUTKIMUS

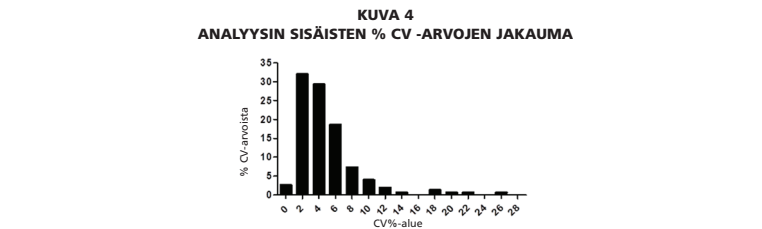
Fungitell ® STAT -analyysin toistettavuus arvioitiin lisäämällä ihmisen seerumiin Saccharomyces ellipsoideus (1 → 3)-β-D-glukaania ja muodostamaan näin viiden osatutkimuksen paneeli, johon kuuluivat matala negatiivinen näyte, korkea negatiivinen näyte (juuri alaraja-arvon 0,74 alapuolella), kyseenalainen (ratkaisematon) näyte, matala positiivinen näyte (juuri ylärajaa-arvon 1,2 yläpuolella) ja korkea positiivinen näyte (noin kaksi kertaa ylärajaa-arvon 1,2 yläpuolella). Tämä paneeli toimitettiin kolmeen CLIA:n laboratorioon testattavaksi Fungitell® STAT -analyyseillä. Kukin laboratorio toimitti 150 tietoyksikköä (ts. 5 näytettä x 3 kpl/määritys x 2 käyttäjää suoritamaan yksi määritys vuorokaudessa x 5 vkr) eli yhteensä 450 tietoyksikköä. Alla olevassa **taulukossa 3** esittävät tutkimuksen keskimääräiset indeksiarvot on muodostettu yhteensä kolmen laboratorion toimittamista tiedoista. Positiivisten prosenttiluvun sarakke edustaa positiiviselle alueelle päätyneiden näytteiden prosentuaalista suhdelkua kyseiselle paneelin näytteelle. Kaikkien kolmen laboratorion keskuudessa positiivisten

tulosten prosenttiluku oli 1,1 % matalalle negatiiviselle näytteelle, 0 % korkealle negatiiviselle näytteelle, 3,3 % kyseenalaiselle näytteelle, 96,7 % matalalle positiiviselle näytteelle ja 100 % korkealle positiiviselle näytteelle.

<b>TAULUKKO 3</b>	<b>TOISTETTAVUUSTUTKIMUKSEN TULOKSET</b>				
<b>Paneelin osatutkimus</b>	<b>Keskimääräinen indeksi</b>	<b>Standardipoikkeama</b>	<b>% CV</b>	<b>Positiivisten prosenttiluku (Pos. lkm/Testattujen lkm)</b>	
Matala negatiivinen	0,55	0,10	20,4 <span> </span> %	1,1 <span> </span> % (1/90)	
Korkea negatiivinen	0,75	0,08	11,1 <span> </span> %	0 <span> </span> % (0/90)	
Kyseenalainen	0,94	0,10	11,1 <span> </span> %	3,3 <span> </span> % (3/90)	
Matala positiivinen	1,6	0,30	18,7 <span> </span> %	96,7 <span> </span> % (87/90)	
Korkea positiivinen	2,6	0,40	15,4 <span> </span> %	100 <span> </span> % (90/90)	

### TÄSMÄLLISYYS











Analyyisin sisäinen variaatio (ts. % CV) oli 0,4–26,8 %. Analyysin väliset arvot olivat 11–20,4 %. Analyysin sisäisen variaation osalta % CV -alueen jakauminen esitietään alla olevassa **kuvassa 4**. Kokonaisuudessaan 94 % CV-arvoista antoi tuloksen 10 % tai vähemmän ja 75 % CV-arvoista antoi tuloksen 6 % tai vähemmän.



### META-ANALYYSIT

Lisäksi seerumin (1→3)-β-D-glukaanipohjaisesta tuesta invasiivisten sienisairauksien diagnostiikassa on julkaistu lukuisia vertaisarvioituja tutkimuksia, mukaan lukien diagnostisen suorituskyvyn meta-analyyssi<sup>10,11,32,33,34,35,36,37</sup>.

### SYMBOLIEN SELITYKSET

	”Viimeinen käyttöpäivä”		”Lämpötilarajoitus”
	”Sisältää ”N” testiä varten riittävän määrän”		”Valmistaja”
	”Eräkoodi”		”Katso käyttöohjeet”
	”In vitro -diagnoositiikkaan tarkoitettu lääkinällinen laite”		”Valtuutettu edustaja”
	”Luettelonumero”		”CE-merkintä”

✖only ”Käyttö vain lääkärin määräydestä”

	<p><b>ASSOCIATES OF CAPE COD INCORPORATED</b></p> <p>124 Bernard E. Saint Jean Drive • E. Falmouth, MA 02536 USA</p>	<p>Puhelin: (508) 540-3444</p> <p>Ilmaisinumero: (888) 395-2221</p> <p>Faksi: (508) 540-8680</p> <p>Tekninen tuki: (800) 848-3248</p> <p>Asiakaspalvelu: (800) 525-8378</p>
--	--	---

**EC REP** Associates of Cape Cod Europe GmbH, Opelstrasse 14, D-64546 Mörfelden-Walldorf, Germany
Yhdistyneen kuningaskunnan edustaja: Associates of Cape Cod, Int'l., Inc, Deacon Park, Mooregate Road, Knowsley, Liverpool, L33 7RX, UK

Australialainen sponsori: Emergo Australia, Level 20, Tower II, Darling Park, 201 Sussex Street, Sydney, NSW 2000, Australia

### Viitteet

- Odabasi, Z., Paetznick, V., Rodriguez, J., Chen, E., McGinnis, M., and Ostrosky-Zeichner, L. 2006. Differences in beta-glucan 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.
- 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-Florl, C. 2009. The changing face of epidemiology of invasive fungal disease in Europe. Mycoses. 52: 197-205.
- Nucci, M. and Anaissie, E. 2009. Fungal infections in hematopoietic stem cell transplantation and solid organ

transplantation - Focus on aspergillosis. Clin. Chest Med. 30: 295-306.

- Litvintseva, A.P., Lindsley, M.D., Gade, L., Smith, R., Chiller, T., Lyons, J.L., Thakur, K.T., Zhang, S.X., Grgurich, D.E., Kerkering, 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., Saeki, 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 ameobeocy 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.
- 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-Florl, C. 2014. Mucomycosis – from the pathogens to the disease. Lin. Microbiol. Infect. 20 (Suppl.6): 60-66.
- Girourd, 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.
- 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., Kunishima, H., Yano, H., Kaku, K., Hirakat, Y., and Kaku, M. 2009. Measurement of (1→3)-β-D-Glucan derived from different gauze types. Tohoku J. Exp. Med. 217: 117-121.
- Mohr, J., Paetznick, V., Rodriguez, J., Finkelman, M., Cocanour, C., Rex, J., and Ostrosky-Zeichner, L. 2005. A prospective pilot survey of β-D-glucan (BG) seropositivity and its relationship to invasive candidiasis (IC) in the surgical ICU (SIGU) 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;17:1118-22.
- 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.
- Racil, Z., Kocmanova, I., Lengerova, M., Weinbergerova, B., Buresova, L., Toskova, M., Winterova, J., Timilsina, S., Rodriguez, I., and Mayer, J. Difficulties in using 1,3 -[beta]-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.
- Posteraro 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 Immunol. 14: 924-925.
- Goudjil, S., Kongolo, G., Dusol, L., Imestouen, 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., Ghorbali, 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 Waldenström’s macroglobulinemia. J.Clin. Microbiol. 50:1054-6.
- Karageorgopoulos DE, Vouloumanou EK, Ntziora F, Michalopoulos A, Rafailidis PI, Falagas ME. β-D-glucan assay for the diagnosis of invasive fungal infections: a meta-analysis. Clin Infect Dis. 2011; 52:750-79.
- 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, Saegusa J, Sugimoto T, Kawano S, Morinobu 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.
- Karageorgopoulos DE, Qu JM, Korbila IP, Zhu YG, Vasileiou 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 JP2, Zhang L2, Wang F2, Zhang DC3, Gong FH4 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.
- Karageorgopoulos DE, Qu JM, Korbila IP, Zhu YG, Vasileiou 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 JP2, Zhang L2, Wang F2, Zhang DC3, Gong FH4 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, Isle E. 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;11(10):e0164978. doi: 10.1371/journal.pone.0164978. eCollection 2016.