

## FELHASZNÁLÁSI JAVALLAT

A neutrofilekben az intracitoplazmikus NBT redukció hisztokémiái bemutatására a neutrofil diszfunkció azonosítására és/vagy a pirogén fertőzés megkülönböztetésére.<sup>2</sup> Az NBT festő reagensek in vitro diagnosztikai felhasználásra javalltak.

Park és társai<sup>1</sup> az érdem, hogy a nitrokék tetrazólium (NBT) neutrofil redukciós vizsgálatot először alkalmazták diagnosztikai segítségként a baktérium által okozott lázas állapotok és a nem bakteriális eredetű megkülönböztetésére. A vizsgálat tartalmazza a vér inkubálását az NBT pufferelt oldatában. A keneteket előkészítik, festik és mikroszkópiusan értékelik az intracitoplazmikus formazan lerakódásokat mutató neutrofilek százaléka meghatározásához. Ez a százalékos érték bakteriális fertőzés esetében megnő.

Néhány beteg állapot, különösen a neutrofil funkció metabolikus elégtelenségével kapcsolatos, alacsony vagy normál NBT vizsgálati értékeket mutat, még aktív bakteriális fertőzés esetében is. Ezeket az állapotokat lehet kimutatni az NBT vizsgálat módosításával, a fagocitikus rendszer in vitro stimulálásával. Ez a stimulálás együttjárhat bakteriális kultúra filtrát,<sup>2,3</sup> latex részecskék,<sup>4,5</sup> zymosan,<sup>6</sup> endotoxin,<sup>7-9</sup> üveg fertőzőszagzda,<sup>6</sup> vagy nagy koncentrációjú heparin,<sup>9-12</sup> vér-NBT inkubációs keverékbe történő belekeverésével. A normál, sejt vagy humorális elégtelenségek és granulocita metabolizmus gyengülés nélküli egyének véreinek in vitro stimulálása feltűnő növekedést mutat a neutrofileket tartalmazó formazan százalékaiban. Az ilyen elégtelenségekben szenvedő betegek sejtei (pl. krónikus granulomatus betegség, CGD) nem adnak pozitív választ, még stimuláláskor sem.<sup>4,6,8,11</sup>

Sok dokumentum jelent meg,<sup>2,4,7,12-27</sup> mely megerősíti vagy tagadja az eredeti<sup>1</sup> állítást, mely a vizsgálat diagnosztikai hatékonyságára vonatkozik. Az NBT vizsgálat klinikai diagnosztikában betöltött jelenlegi státuszát áttekintve, Segal<sup>28</sup> azt javasolja, hogy ez a pirogenikus fertőzés diagnosztikában kicsi értékű. A kritikára válaszolva, Freeman és King<sup>29</sup> rámutat, hogy a különböző laboratóriumokban kapott ellentétes eredmények az eredeti Park eljárás szigorú szabványosított módosításainak használatából eredhet.<sup>1</sup>

A következő technikai tényezők befolyásolják az NBT vizsgálatot:

1. A vizsgálat előtt, a vér tárolásának időtartama és hőmérséklete.<sup>9,10</sup>
2. A vér-NBT keverék inkubálásának időtartama és hőmérséklete.<sup>6,9-12,30-34</sup>
3. A heparin vagy NBT koncentrációja.<sup>6,9-12,31-34</sup>
4. Hajszáler vér vagy vénás vér.<sup>35</sup>
5. Műanyag vagy szilikonozott üveg érintkezés inkubálás alatt.<sup>34</sup>
6. Megfigyelő tapasztalat.<sup>15,29</sup>
7. Szilikonozott vagy nem szilikonozott üveg érintkezés tárolás vagy inkubálás alatt.<sup>6</sup>
8. Összegyűjtés Vacutainer® csövekben.<sup>24</sup>
9. A sejtek azonosítására használt kritériumok, hogy pozitívok vagy negatívok.<sup>2,11,26,33,35</sup>
10. EDTA antikoaguláns használata; az NBT válasz inhibícióját eredményezve.<sup>3,12</sup>

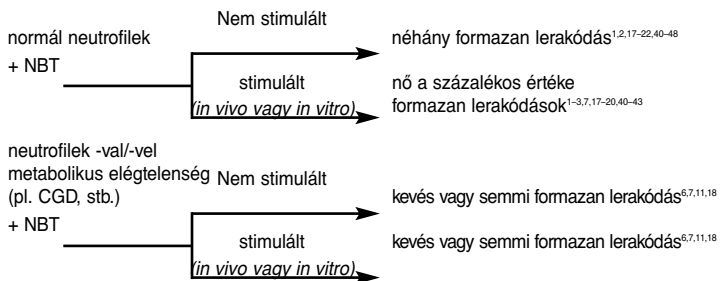
Az EDTA inhibitor hatása látszólag megszűnik, ha a vizsgálatot egész vérből készített hártályon végzik Ficol<sup>®</sup>, egy szukróz polimer, jelenlétében.<sup>33</sup> Azt mondják, a Ficol<sup>®</sup>-t használják a leukociták citoplazmikus membránját védendő az NBT-s inkubálásuk alatt.<sup>36</sup> A neutrofilek koncentrálásához, ezáltal a számolási idő rövidítéséhez, a hártály használatát javasolta Patterson<sup>37</sup> és a többiek.<sup>20,38</sup>

A szabványosítás szükségessége miatt, a Sigma-Aldrich egy félkvantitatív NBT eljárást ajánl, mely Feigin és társai<sup>17,34</sup> módszerének módosításán alapul, amely Park és társai referencia módszeréből származik.<sup>1</sup>

Az NBT vizsgálat a következők esetén javasolt segítség:

1. A neutrofil funkció metabolikus elégtelensége miatt, krónikus granulomatus betegségben vagy hasonlóan szenvedő betegek azonosítása.<sup>4-6,11,39</sup>
2. A lázas állapotok és/vagy bakteriális vagy nem bakteriális eredetű leukocitózisok megkülönböztetése.<sup>7,17,18</sup>
3. Az antibiotikus terápia hatékonyságának meghatározása.<sup>1,2,7,17-19</sup>
4. A bakteriális fertőzésre nagyon érzékeny betegek figyelése.<sup>7,20</sup>

A vizsgálat elvégzéséhez a heparinnal kezelt vérmintákat egy NBT puffer oldatban inkubálják nagyon ellenőrzött körülmények között.<sup>1,11,34</sup> A keneteket ezután előkészítik, festik és mikroszkópiusan értékelik az intracitoplazmikus csökkenő NBT (formazan) lerakódásokat mutató neutrofilek százaléka meghatározásához.



Egy stimulált eljárás teljesítménye igazolhatja a hasznosságát egy valódi neutrofil elégtelenség jelenlétének feltárásán.<sup>4,6,7,11,18,42,49,50</sup>

## REAGENSEK

**NBT VIAL**, Katalógus szám: 840-10

Nitro-kék tetrazólium, 1 mg, liofilizált, foszfát pufferrel és nátrium-kloriddal.

**HEPARIN(N), SODIUM SALT**, Katalógus szám: 840-20

Heparin(N) (sertés) tartalmazó szilikonozott üveg ampullák, 20 egység, 1 ml egész vér összegyűjtéséhez.

**VIALS, GLASS WITH CAPS**, Katalógus szám: 840-50

Szilikonozott ampullák a minták inkubálásához.

**ACCUSTAIN® WRIGHT STAIN**, Katalógus szám: WS 10

Wright festék, 0,3 %, pH 6,8-on pufferelt, metanolban.

**STIMULANT**, Katalógus szám: 840-15

Bakteriális kivonat (életképtelen), liofilizált.

**TÁROLÁSI KÖRÜLMÉNYEK ÉS ELTARTHATÓSÁG:**

Az NBT ampullák sötétben, hűtőszekrényben (2–8 °C) tárolandók. A Stimulant hűtőszekrényben (2–8 °C) tárolandó. A heparin és az ampullák szobahőmérsékleten tárolandók (18–26 °C).

Az ACCUSTAIN Wright Stain szobahőmérsékleten (18–26 °C) tárolandó. A címkén jelzett lejáratú időpontig felhasználható.

**ELŐKÉSZÍTÉS:**

Az NBT SOLUTION-t az NBT Vial helyreállításával, katalógus szám: 840-10, készítik 1,0 ml desztillált vízzel. Hagyják állni néhány percig, majd erőteljesen keverik össze. A helyreállított ampulla 1 napig, hűtőszekrényben tárolva (2–8 °C) eltartható.

A STIMULANT SOLUTION-t a Stimulant helyreállításával, katalógus szám: 840-15, készítik 1,5 ml desztillált vízzel. Rázzák össze az oldódáshoz. 0 °C alatt tárolandó. Az oldat lehet fagyasztott és többször kiolvasható.

**ÖVINTÉZKEDÉSEK:**

A laboratóriumi reagensekkel történő munka során a szokásos óvintézkedéseket be kell tartani. Hulladék-megsemmisítés az összes helyi, állami, tartományi vagy nemzeti szabály figyelembevételével. A legfrissebb kockázati, veszély vagy biztonsági információkat lásd az Anyagbiztonsági adatlapban.

Az Amerikai Egyesült Államok kockázati és biztonsági mondatai

NBT Vials. Figyelem: Kerüljék az anyag érintését és belélegzését.

Heparin Vials. Figyelem: Kerüljék az anyag érintését és belélegzését. Célszerv: Vér

Stimulant. Figyelem: Az anyagot még nem teljesen vizsgálták.

A Wright Stain Solution GYŰLÉKONY és MÉRGEZŐ (TOXIKUS). Belélegezve, bőrrel érintkezve és lenyelve mérgező (toxikus). Szem- és bőrizgató hatású. Gyújtóforrásoktól távol tartandó. – Dohányozni tilos! Az edényzet hermetikusan lezárva tartandó. Megfelelő védőruházatot és védőkesztyűt kell viselni. Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.

Az Európai Unió kockázati és biztonsági mondatai. (Figyelem az anyagot még nem teljesen vizsgálták)

NBT Vials. Kerülni kell a bőrrel való érintkezést és a szembejutást. A keletkező port nem szabad belélegezni.

Stimulant. Figyelem: Az anyagot még nem teljesen vizsgálták.

A Wright Stain Solution RENDKÍVÜL GYŰLÉKONY és MÉRGEZŐ (TOXIKUS). Rendkívül gyúlékony. Belélegezve, bőrrel érintkezve, lenyelve mérgező (toxikus): nagyon súlyos maradó egészségkárosodást okozhat. Belélegezve, bőrrel érintkezve és lenyelve mérgező (toxikus). Gyújtóforrásoktól távol tartandó. – Dohányozni tilos! Az edényzet hermetikusan lezárva tartandó. Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni. Megfelelő védőruházatot és védőkesztyűt kell viselni.

## ELJÁRÁS

**MINTA BEGYŰJTÉSE:**

Javasolt a minta begyűjtését az M29-A2 NCCLS dokumentum szerint végezni. Semmilyen ismert módszer nincs, mely teljesen biztosítja, hogy a vérminták vagy a szövet nem terjeszsen fertőzést. Ezért, minden vér származék vagy szövetminta esetlegesen fertőzőnek tekintendő.

A vér nem gyűjthető be több, mint két órával a vizsgálat elvégzése előtt. Ha nem azonnal vizsgálják, a mintát hűtőszekrényben kell tárolni.<sup>9,33</sup> Az érbeszűréshez műanyag fecskendő használandó. A szövetvialadékok bevezetése kerülendő. Mielőtt óvatosan eltávolítanak pontosan 1 ml vért egy szilikonozott, 20 egységnyi Heparin, katalógus szám: 840-20, tartalmazó gyűjtőampullába a fecskendőből, a tüt el kell távolítani. Óvatosan, de alaposan keverjük össze az ampullát enyhén dőlőtetve és "gördítgetve" körülbelül 30 másodpercig. Kerüljék a kupakos vér érintését.

**SZÜKSÉGES, DE NEM BIZTOSÍTOTT SPECIÁLIS ANYAGOK:**

Mikroszkóp olaj merítéses objektívvel

Pipettáló készülék a vizsgálatához szükséges térfogatok pontos méréséhez

Vízfürdő, 37 °C

Mikroszkóp tárgylemezek

**MEGJEGYZÉSEK:**

Ha normál vérmintás reagenst alkalmazva végzik el az eljárást, megnövekedett reakciók kapnak. Ha ez nem fordul elő, a reagens valószínűleg tönkrement.

Egy vékony kenet nagyobb számú neutrofil biztosít, mely különösen fontos, ha a neutrofilek relatív és abszolút száma alacsony, mivel így gyorsabb a számolás.

Minden laboratóriumnak saját optimális festési időt kell meghatározni.

Javasolt mindegyik laboratóriumnak a saját normál tartományát meghatározni.

A normál személyek vére mindkét leírt eljárásához alkalmas kontroll. Ha a reagens rendszer kielégítően működik, a formazant tartalmazó sejtek száma megnő a normálhoz képest a bakteriális kivonatos kontrollt használó stimulálás után.

A klinikailag egészséges emberek kvantitatív reakciója, melyet a stimulált NBT vizsgálattal kaptak, jelentősen különbözik,<sup>2,3</sup> és emiatt az értékelés nehéz. Azonban, NBT vizsgálati értékek általában további 10–50 % pozitív sejtekkel megnőnek a különböző stimulálószerek jelenléte miatt.<sup>2,3,9,24</sup> Például, egy nem stimulált minta, mely 10 % pozitív sejteket eredményez várhatóan a stimulálás után 20–60 % pozitív sejteket ad. A Stimuláns, katalógus szám: 840-15, fent leírt szerinti használata megnövekedett reakciókat eredményez az egészséges emberek vérében.

Megnövekedett értékek fordulnak elő, amikor a vért cerebrospinalis folyadékkal helyettesítik a reakció keverékben bakteriális meningitis esetén,<sup>44</sup> vagy synovialis folyadékkal pirogenikus artritis esetén.<sup>53</sup> Az egész vér helyett test folyadékok használatát nem teljesen értékelték még és a reagensekkel való használatukra vonatkozó ítéletekkel jelenleg nem szorgálgathatunk.

Jelen eljárás során kapott adatok csak segítségként szolgálnak és azokat egyéb klinikai diagnosztikai vizsgálatokkal vagy információkkal együtt át kell nézni.

## ELJÁRÁS:

### Nem stimulált:

Egy stimulált NBT vizsgálatot (a vér bakteriális kivonattal való kezelése) pozitív kontrollként elvégezhetnek ezzel a nem stimulált vizsgálattal együtt vagy ezután, hogy a neutrofil funkció metabolikus elégtelenségét kimutassák. A stimulált NBT vizsgálatot szintén leírták.

### Minta inkubálása és kenetek előkészítése

- Műanyag pipettával vigyenek át 0,12 ml NBT Solution-t egy ampullába, katalógus szám: 840-50.
- Adjanak hozzá 0,2 ml jól összekevert heparinnal kezelt vért. Óvatosan, de alaposan keverjék össze az ampullát enyhén dőlőgetve és "gördítgetve". Ne fordítsák meg az ampullát. Szorosan zárják le kupakkal.
- Inkubálják 37 °C-on 10 percig. Vegyék ki és hagyják állni szobahőmérsékleten (18–26 °C) további 10 percig.
- Keverjék össze újra a heparinnal kezelt vér-NBT keveréket óvatosan "gördítgetve".
- Műanyag pipettával vigyenek át 50–75 µL keveréket egy tiszta üveg tárgylemezre.

**MEGJEGYZÉS:** Óvatosan kell eljárni a fehérvérsejtek mechanikai sérüléseinek minimalizálásához a kenet előkészítés során.

- Közepesen vékony kenetet készítsenek, hogy a farmazán tartalmú sejtek mechanikai károsodását csökkentsék, melyek törékenyebbek lesznek.<sup>6,34</sup> Hagyják a kenetet levegőn száradni.
- Kezeljék a kenetet ACCUSTAIN Wright Stain-nel, katalógus szám: WS 10, a következőképp:
  - A szárított kenetet öntsék le 1 ml festékkel 15 másodpercre.
  - A leöntött kenethez adjanak 1 ml desztillált vizet és hagyják állni 30 másodpercet (a hosszabb idő növeli a festés intenzitását).
  - Öblítsék le a kenetet vízzel, hagyják lecsepegni és megszáradni, vagy levegőn szárítsák.

### Stimulált:

Ez az eljárás elvégezhető a nem stimulált NBT vizsgálattal párhuzamosan, vagy azt követően, mint lehetséges segítség a neutrofil funkció metabolikus elégtelenségeinek kimutatásában (lásd a "Felhasználási javallat" című részt).

### Minta inkubálása és kenetek előkészítése:

- Tegyenek 0,1 ml NBT Solution-t egy ampullába, katalógus szám: 840-50.
- Műanyag pipettával adjanak hozzá 0,05 ml heparinnal kezelt vért és 5 µL Stimuláns Solution-t. Óvatosan, de alaposan keverjék össze az ampullát enyhén dőlőgetve és "gördítgetve". Szorosan zárják le kupakkal.
- Járjanak el az "Eljárás (nem stimulált)" rész 3–7. lépései szerint és folytassák a "Mikroszkópikus vizsgálat és számolás" résszel.

## TELJESÍTMÉNYJELLEMZŐK

A vizsgálati eredményeket pozitív (formazán-tartalmú) neutrofilek százalékában adják meg.

### Mikroszkópikus vizsgálat és számolás:

A festett kenetet vizsgálják olaj merítéses objektívvel és számoznak meg 100 vagy több neutrofil. A formazán lerakódást mutató neutrofilek tekinthetők pozitívnak. Lehetnek néha diffúzan szemcsések, de elsősorban nagy, szabálytalan alakú, sötét bíborszínű-fekete intracitoplazmikus zárványokként fordulnak elő. A pozitív neutrofilek számolásakor javasolt a tettezett megszoritásokat kövessék. Ezek a következők:

- A neutrofil legyen egész, ép sejt membránnal.
- A neutrofil legyen magányos, ne érintkezzen egyéb sejttel vagy sejt anyaggal (kivéve a vörösvérsejteket). A leukocita vagy vérelemzke agglutinációkban lévő neutrofilek nem számoandók.
- Ahhoz, hogy pozitívnak tekinthető legyen, a neutrofilek formazán lerakódásokat kell tartalmaznia, nagy, szabálytalan alakú, különálló tömegekként.
- A 100 vagy több megszámlolt neutrofilekből a pozitív százalékot ezután feljegyzik. MEGJEGYZÉS: Csak a neutrofileket számozzák. A formazán lerakódások a monocitákban vagy a vérelemzke agglutinációkban is előfordulhatnak.<sup>1-3,51,52</sup> További finomításaként, a százalékos NBT-pozitív neutrofilek meghatározását végezhetik egy összes fehérvérsejt számolással együtt és a pozitív sejtek abszolút számának kiszámításával. Feigin és munkatársai<sup>17</sup> az NBT-pozitív százalékot és az NBT-pozitív neutrofilek abszolút számát használták a kísérleti betegek osztályozásához alkalmazható nomogram kifejlesztéséhez. Azonban a publikált nomogramjuk használata nem javasolt, hacsak alkalmazásának pontossága nem mutatható meg a laboratóriumukban.

### VÁRT ÉRTÉKEK

normál tartomány <sup>17</sup>	2–17 %	Pozitív sejtek
Átlag	9 %	Pozitív sejtek

A legtöbb kutató szerint<sup>1-3,14,18,20-22,40-48,53-55</sup> a klinikailag egészséges emberek átlag értékei 10 % vagy kevésbé pozitív (formazán tartalmú) neutrofilek, habár néhány minta értéke 17 % is lehet.<sup>17</sup> A legtöbb megfigyelő egyetért<sup>1,2,17-21,40-42</sup> hogy a pozitív neutrofilek százaléka általában megnő bakteriális fertőzés esetén, feltéve, hogy a leukociták metabolikusan normálisak. Paterson és Matula<sup>2</sup> szerint az összes bakteremiás beteg NBT vizsgálati értéke magas.

### Bakteriális fertőzés hiányában normál vagy alacsony értékeket jegyeztek fel a következő esetekben:

Vírusos betegségek<sup>1,2,7,17</sup>  
Rheumatoid arthritis<sup>1,5,53</sup>  
Tüdőembólia<sup>13</sup>  
Szövet átültetéses betegek<sup>2,7</sup>  
Rák<sup>2,18</sup>  
Gyermekágyas nők<sup>7,47</sup>  
Posztoperatív betegek<sup>7</sup>  
Egyéb lázas állapot (vagy leukocitózis), mely nem bakteriális eredetű<sup>1,2,7,15,18</sup>

### Bakteriális fertőzés esetén normál vagy alacsony értékeket jegyeztek fel a következő esetekben:

Lokalizált fertőzések<sup>7,13,53,56</sup> (In vitro tanulmányok szerint a neutrofil reakcióhoz megfelelő erejű ösztönzésre van szükség)  
Korticoszteroidok, fenil-butazon és immun-elnomó szerek szedése<sup>3,47,49,54</sup>  
Antibiotikumok kezelése, ahol a hatékonyság a százalékos pozitív csökkenésével jelezhető, néha 6 óránál kevesebb alatt<sup>18</sup>  
Primer tuberkolózis<sup>7,13</sup>

A neutrofil funkció metabolikus elégtelenségei, pl:  
Kronikus granulomatus betegség<sup>7,8,11,42,49</sup>  
Mieloperoxidázok<sup>57</sup> vagy a glükóz-6-foszfát-dehidrogenáz<sup>58</sup> neutrofil elégtelenségei  
Veleszületett és szerzett agammaglobulinémia<sup>7</sup>  
Szervi lupus erythematosus<sup>1,2,5,18</sup>  
Immun komplexekkel jellemzett beteg állapotok<sup>15</sup>  
Lipokrom hisztiocitózis<sup>7</sup>  
Kronikus mieloid leukémia<sup>43,44</sup>  
Kwashiorkor<sup>39</sup>  
Diabetes<sup>58</sup>  
Megsemmisítő fertőzések<sup>22,27,54,57</sup>

### Magas értékeket jegyeztek fel a következők esetében:

Bakteriális fertőzések<sup>1-3,7,13,17-21,33,40-42,53,55,57,58</sup>  
Nocardia fertőzések vagy egyéb szervi gombás betegségek<sup>1,2,57</sup>  
Különböző parazita fertőzések, pl. malária<sup>2,40,41,48</sup>  
Köles tuberkolózis<sup>7,13</sup>  
Tüdővészés meningitis<sup>7,13</sup>

### Bakteriális fertőzés hiányában magas értékeket jegyeztek fel a következő esetekben:

Normál csecsemőknél, akik két hónaposnál kisebbek (újszülöttek is és koraszülöttek is)<sup>7,35,42,55,59</sup>  
Terhesség<sup>16</sup>  
Chekiak-Higashi szindróma<sup>60</sup>  
Ismeretlen eredetű mielofibrozis<sup>15,43</sup>  
Osteogenesis imperfecta<sup>21</sup>  
Hemofília<sup>21</sup>  
Hodgkin kór vagy egyéb limfómák<sup>47,61</sup>  
Behcet szindróma<sup>62</sup>  
Gyulladásos bélbetegség<sup>14</sup>  
Tífusz/paratífuszos immunizálás (néhány órán belül)<sup>13,33,60</sup>  
Sztreptokináz terápia<sup>22</sup>  
Vírusos meningitis<sup>54</sup>  
Vírusos hepatitis<sup>53</sup>  
Post-dialízis<sup>20</sup>  
Orális fogamzásgátlókat szedő betegek<sup>64</sup> (néhány feljegyzés szerint az orális fogamzásgátlók nem befolyásolják)<sup>45,46</sup>  
Mocardialis infarktus<sup>65</sup>

Reprodukálhatósági vizsgálatokat végeztek ugyanazon technológusok 25 beteg vérében a leírt módszerrel. A kettős eredmények, pozitív NBT sejt százalékban kifejezve: 2–90 % A legkisebb négyzetek statisztikai módszerét használva a korrelációs koefficiens 0,9834 lett a másolatok között.

Ha a megfigyelt eredmények eltérnek a várttól, vegyék fel a kapcsolatot a Sigma Aldrich műszaki szolgálatával.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Park BH, Fikrig SM, Smithwick EM: Infection and nitroblue-tetrazolium reductions by neutrophils: a diagnostic aid. Lancet 2:532, 1968
- Matula G, Paterson PY: Spontaneous in vitro reduction of nitroblue tetrazolium by neutrophils of adult patients with bacterial infection. N Engl J Med 285:311, 1971
- Freeman R, King B: Technique for the performance of the nitroblue tetrazolium (NBT) test. J Clin Pathol 25:912, 1972
- Baehner RL, Nathan DG: Quantitative nitroblue tetrazolium test in chronic granulomatous disease. N Engl J Med 278:971, 1968
- Wenger ME, Bole GG: Nitroblue tetrazolium dye reduction by peripheral leukocytes from rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus patients measured by a histochemical and spectrophotometric method. J Lab Clin Med 82:513, 1973

6. Gifford RH, Malawista SE: The nitroblue tetrazolium reaction in human granulocytes adherent to a surface. *Yale J Biol Med* 45:119, 1972
7. Park BH: The use and limitations of the nitroblue tetrazolium test as a diagnostic aid. *J Pediatr* 78:376, 1971
8. Ochs HD, Igo RP: The NBT slide test: A simple screening method for detecting chronic granulomatous disease and female carriers. *J Pediatr* 83:77, 1973
9. Bjorksten B: The influence of technical factors on the NBT test. *Scand J Haematol* 12:46, 1974
10. Gordon PA, Stuart J, Lee TR, Breeze GR, Pugh RNH: The cytocentrifuge NBT test. *J Clin Pathol* 28:674, 1975
11. Belcher RW, Czarnetzki B: A simple screening test for chronic granulomatous disease. *Am J Clin Pathol* 60:450, 1973
12. Rothwell DJ, Doumas BT: The effect of heparin and EDTA on the NBT test. *J Lab Clin Med* 85:950, 1975
13. Silverman EM, Ryden SE: The nitroblue tetrazolium (NBT) test: A simple, reliable method and a review of its significance. *Am J Med Technol* 40:151, 1974
14. Bittner SJ, Kieff E, Windhorst D, Meier P: The use of the unstimulated nitroblue tetrazolium test as a routine screening test for bacterial infection in an adult population: A reassessment. *Am J Clin Pathol* 60:843, 1973
15. Segal AW, Trustey SF, Levi AJ: Re-evaluation of nitroblue tetrazolium test. *Lancet* 2:879, 1973
16. Feigin RD: NBT test in the diagnosis of febrile patients. *N Engl J Med* 285:347, 1971
17. Feigin RD, Shackelford PG, Choi SC, Flake KK, Franklin FA Jr, Eisenberg CS: Nitroblue tetrazolium dye test as an aid in the differential diagnosis of febrile disorders. *J Pediatr* 78:230, 1971
18. Douwes FR: Clinical value of NBT test. *N Engl J Med* 287:822, 1972
19. Gly-Jones R: NBT test. *Lancet* 2:161, 1973
20. Winchester JF, Gordon AM, Rowan RM, Lindsay RM, Black DA: Interpretation of the nitroblue tetrazolium test in regularly dialyzed patients. *Lancet* 2:292, 1973
21. Humbert JR, Marks MI, Hathaway WE, Thoren CH: The histochemical nitroblue tetrazolium reduction test in the differential diagnosis of acute infections. *Pediatrics* 48:259, 1971
22. Hawkins J: The NBT test in systemic bacterial infection. *Lancet* 1:1065, 1973
23. Editorial: Nitroblue tetrazolium: A routine test? *Lancet* 2:909, 1971
24. Steigbigel RT, Johnson PK, Remington JS: The nitroblue tetrazolium reduction test versus conventional hematology in the diagnosis of bacterial infection. *N Engl J Med* 290:235, 1974
25. Editorial: Another look at the NBT test. *Lancet* 1:664, 1974
26. Bjorksten B: The nitroblue tetrazolium (NBT) test – A methodological and clinical study. *Umea University Medical Dissertations, No. 15, 1974*
27. Lenny W, Suvatte V, Tuchinda S: NBT test in overwhelming bacterial infection. *Lancet* 2:465, 1974
28. Segal AW: Nitroblue-tetrazolium tests. *Lancet* 2:12438, 1974
29. Freeman R, King B: Nitroblue-tetrazolium tests. *Lancet* 1:104, 1975
30. Charette R, Komp DM: NBT test and incubation temperature. *N Engl J Med* 287:991, 1972
31. Hellum KB, Solber CO: Influence of anticoagulants on the nitroblue-tetrazolium test. *Scand J Infect Dis* 5:67, 1973
32. Hohn DC, Lehrer RI: Mechanism of the heparin effect on the nitroblue-tetrazolium slide test. *Infect Immun* 10:772, 1974
33. Gordon AM, Rowan RM, Brown T, Carson HG: Routine application of the nitroblue tetrazolium test in the clinical laboratory. *J Clin Pathol* 25:52, 1973
34. Feigin RD: Personal Communication
35. Bjorksten B: The NBT test using venous and capillary blood. *Scand J Haematol* 11:270, 1973
36. Stuart J, Simpson JS: Dehydrogenase enzyme cytochemistry of unfixed leucocytes. *J Clin Pathol* 23:517, 1970
37. Patterson BB: Nitroblue tetrazolium reduction in neutrophils – a modification using the buffy coat. *Lab Med* 6:50, 1975
38. Staples WG, Jacobs P: Still more on NBT technic. *N Engl J Med* 290:572, 1974
39. Shousha S, Kamel K: Nitroblue tetrazolium test in children with kwashiorkor with a comment on the use of latex particles in the test. *J Clin Pathol* 25:494, 1972
40. Andersen BR: NBT test in malaria. *Lancet* 2:317, 1971
41. Chretien JH, Garagusi VF: NBT test in parasitic disease. *Lancet* 2:549, 1971
42. Humbert JR, Kurtz ML, Hathaway WE: Increased reduction of nitroblue tetrazolium by neutrophils of newborn infants. *Pediatrics* 45:125, 1970
43. Ng RP, Chan TK, Todd D: NBT test – False-negative and false-positive results. *Lancet* 1:1341, 1972
44. Esposito R, DeLalla F: NBT test in bacterial meningitis. *Lancet* 1:747, 1972
45. Arrowsmith D, Morin RJ: Oral contraceptives and the NBT test. *Lancet* 1:148, 1973
46. Ramsdale EH, Mowbray JF: Positive NBT tests in pregnancy. *Lancet* 1:1246, 1973
47. Silverman EM, Reed RE: The nitroblue tetrazolium test in lymphoma. *Am J Clin Pathol* 59:198, 1973
48. Pujol-Moix MN: NBT test in malaria. *Lancet* 2:871, 1971
49. Miller DR, Kaplan HG: Decreased nitroblue tetrazolium dye reduction in the phagocytes of patients receiving prednisone. *Pediatrics* 45:861, 1970
50. Cooper MR, Dechatelet LR, Lavia MF, McCall CE, Spurr CL, Baehner RL: Complete deficiency of leukocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase with defective bactericidal activity. *J Clin Invest* 49:21a, 1970
51. Dejesus M Jr, Fikrig S, Detwiler T: Phagocytosis-stimulated nitroblue tetrazolium reduction by platelets. *J Lab Clin Med* 80:117, 1972
52. Park BH, Biggar WD, L'Esperance P, Good RA: NBT test on monocytes of neutropenic patients. *Lancet* 1:1064, 1972
53. Gupta RC, Steigewald JC: Nitroblue tetrazolium test in the diagnosis of pyogenic arthritis. *Ann Intern Med* 80:723, 1974
54. Rubenstein A, Pelet B: False-negative NBT tests due to transient malfunction of neutrophils. *Lancet* 1:382, 1973
55. Bjorksten B, Ekstrand T, Gothefors L, Ostberg Y: The nitroblue tetrazolium (NBT) test and white blood cell count in acute throat infections. *Scand J Infect Dis* 7:45, 1975
56. Chretien JH, Garagusi VF: NBT test and steroid therapy. *Lancet* 2:653, 1972
57. Lehrer RI: Defective candidacidal activity of leukocytes from patients with systemic candidiasis. *Clin Res* 18:443, 1970
58. Pujol-Moix MN: Nitroblue-tetrazolium reducing capacity of neutrophils in diabetes. *N Engl J Med* 289: 920, 1973
59. Cocchi P, Mori S, Becattini A: NBT tests in premature infants. *Lancet* 2:1426, 1969
60. Grush OC, Mauer AM: Neutrophil function and NBT dye reduction. *Lancet* 2:383, 1969
61. Soonatrakul W, Andersen BR: Nitroblue tetrazolium test in lymphomas. *N Engl J Med* 288:218, 1973
62. Okuda K, Tanokoro I, Sekido M: The NBT test in Bechet's syndrome. *N Engl J Med* 290:915, 1974
63. Hellum KB, Solbert CO: Positive NBT test in acute viral hepatitis. *Lancet* 1:1181, 1973
64. Norden CW, Reese R: Oral contraceptives and NBT test. *N Engl J Med* 297:254, 1972
65. Lauter CP, el Khatib MR, Rising JA, Robin E: The nitroblue tetrazolium test and acute myocardial infarction. A study in patients. *Ann Intern Med* 79:59, 1973

A Vacutainer a Becton, Dickson and Company bejegyzett védjegye  
A Ficoll a Pharmacia bejegyzett védjegye

A Sigma-Aldrich, Inc. garantálja, hogy termékei megfelelnek az ebben és egyéb Sigma-Aldrich publikációkban megjelent információknak. A vevő köteles a termék(ek) megfelelőségét az adott felhasználáshoz meghatározni. További kikötések és feltételek alkalmazhatók. Lásd a számla vagy csomagolás hátsó oldalát a további eladási kikötések és feltételek tekintetében.

Eljárás száma: 840  
Korábbi felülvizsgálás: 2003-10  
Felülvizsgálva: 2010-06



AR-MED Ltd., Runnymede Malthouse  
Egham TW20 9BD United Kingdom

**SIGMA-ALDRICH, INC.**  
3050 Spruce Street, St. Louis, MO 63103 USA 314-771-5765  
Technical Service: 800-325-5832 vagy hívják 314-771-3122  
vagy küldjenek e-mail-t a [clintech@sial.com](mailto:clintech@sial.com) címre  
To Order: 800-325-3010 or call collect 314-771-5750  
[www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com)

**SIGMA-ALDRICH CHEMIE GmbH**  
PO. 1120, 89552 Steinheim, Germany 49-7329-970