

Mikobakterilerin klinik örneklerden izolasyonunda Löwenstein-Jensen besiyeri kültürü ve Bactec Mycobacterium Growth Indicator Tube 960 sisteminin değerlendirilmesi

Emel Sesli Çetin, Ayşe Aynalı, Tuba Öztürk, Ayşe Gül Özseven, Selçuk Kaya.

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Isparta.

Özet

Amaç: Bu çalışmada klinik örneklerde Löwenstein-Jensen (LJ) besiyeri kültürü, ve Bactec Mycobacterium Growth Indicator Tube (MGIT) 960 sistemi ile mikobakteri üremesinin tespit edilme oran ve sürelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntem:** Ekim 2007-Eylül 2010 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına gönderilen 1138 balgam, 395 açlık mide suyu, 237 idrar, 165 plevral sıvı, 139 BAL, 125 periton sıvısı, 53 BOS, 49 abse, 19 doku biyopsisi, 17 bronş biyopsisi, 16 yara, 15 kemik iliği biyopsisi, 15 eklem sıvısı, 13 lenf nodu aspiratı, 4 perikard sıvısı olmak üzere 2400 örnek ile çalışılmıştır. **Bulgular:** Yaymanın Ehrlich-Ziehl-Neelsen metodu ile boyanması, LJ ve MGIT 960 kültür yöntemleri kullanılarak toplam 148 (%6.2) örnekte asido-rezistan basil varlığı tespit edildi. MGIT 960 ile bunların %92.6'sı, LJ ile %68.2'si pozitif bulundu. MGIT 960'ın mikobakteri izolasyon oranının LJ besiyerine göre anlamlı seviyede yüksek, izolasyon süresinin ise LJ besiyerinden anlamlı derecede kısa olduğu belirlenmiştir ($p < .0001$). **Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçları MGIT 960 sisteminin klinik örneklerden mikobakteri izolasyonunda LJ kültürüne göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, az sayıda da olsa LJ'de üreme gösteren ancak MGIT 960 ile tespit edilemeyen örneklerin de bulunması nedeniyle klinik örneklerde mikobakteri aranmasında en iyi sonuçların her iki yöntemin birlikte kullanılması ile alınacağı düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mycobacterium tuberculosis; Löwenstein-Jensen; MGIT 960

Abstract

Evaluation of the Bactec Mycobacteria Growth Indicator Tube 960 system with Löwenstein-Jensen medium for recovery of mycobacteria from clinical specimens

Objective: In this study, we aimed to evaluate the Bactec Mycobacterium Growth Indicator Tube (MGIT) 960 system and Löwenstein-Jensen (LJ) medium for recovery rates and times of mycobacteria from clinical specimens. **Methods:** A total of 2400 specimens (1138 sputum, 395 gastric aspirate, 237 urine, 165 pleural fluid, 139 bronchial alveolar lavages, 125 peritoneal fluid, 53 CSF, 49 abscess, 19 tissue biopsy, 17 bronchial biopsy, 16 wound, 15 bone marrow biopsy, 15 joint fluid, 13 lymph node aspirate, 4 pericardial fluid) which were sent to microbiology laboratory of Suleyman Demirel University Medical Faculty between October 2007 and September 2010 were included in this study. **Results:** A total of 148 (6.2%) specimens were positive for acid-fast organisms by smear, LJ culture, or MGIT 960 system. 92.6% of these were positive with MGIT 960, while 68.2% of them were positive with LJ culture. The recovery rate for mycobacteria was significantly higher and time of recovery was significantly lower with MGIT 960 than LJ culture ($P < .0001$). **Conclusion:** Our findings showed that although the MGIT 960 system provided better recovery of mycobacteria from clinical specimens than did the traditional LJ culture, the presence of the specimens which were positive with LJ culture but not with MGIT 960 makes us suggest that both media types are necessary to provide the best results for the recovery of mycobacteria from clinical specimens.

Key words: Mycobacterium tuberculosis; Löwenstein-Jensen; MGIT 960

Bu çalışma XXXIV. Türk Mikrobiyoloji Kongresi'nde (7-11 Kasım 2010, KKTC) poster sunum olarak tebliğ edilmiştir.

Corresponding Address: Doç. Dr. Emel Sesli Çetin
Adres: İskender Mah. 2016 sok. Bayhanlar Sitesi B / Blok No: 8,
İSPARTA
Tel: 0 246 2112921 - 0 535 9777190 **Fax:** 0 246 2371762
E-mail: seslicetin@med.sdu.edu.tr

Müracaat tarihi: 27.12.2010
Kabul tarihi: 19.08.2011

Giriş

Yirmibirinci yüzyılın başında tüberküloz hastalığı hala tüm dünyanın en önemli sağlık sorunlarından biri olmaya devam etmekte, tüm dünyada önlenemez ölümlerin 1/3'ünden sorumlu tutulmaktadır. Tüberküloz tanısı için kültür yapılmaksızın klinik örneğin yalnızca mikroskopta incelenmesi enfeksiyona karar vermek için yeterli değildir. Bu nedenle, etkenin tanımlanması, antitüberküloz duyarlılık deneylerinin uygulanması ve epidemiyolojik açıdan incelenmesi için, klinik örneklerin mikobakterilerin üreyebileceği özel ortamlara ekilmesi gereklidir (1). Direk sürüntü örneğinde Ehrlich Ziehl Neelsen (EZN) boyası ile asido-rezistan basil (ARB) varlığının mikroskopik olarak araştırılması ve Löwenstein-Jensen (LJ) besiyerinde kültür hastalığın teşhisinde temel taş olup, özellikle az sayıda organizma içeren örneklerde bu geleneksel metotların duyarlılığının düşük olduğu bilinmektedir (2). İnfeksiyonun toplumda yayılmasını önlemek ve uygun antimikobakteriyel tedaviye başlanmasını hızlandırmak için klinik örneklerde bu organizmaların hızlı, duyarlı ve kesin tespiti gereklidir. Bu hedefe yönelik olarak klinik örneklerde mikobakteri tespit edilme ve tiplendirme zamanını belirgin bir biçimde azaltacağı öne sürülen manuel ve otomatik sistemler geliştirilmiştir (3-8). Bu sistemlerden biri olan Bactec Mycobacterium Growth Indicator Tube (MGIT) 960 sistemi tam otomatik, non-radyometrik ve 7ml kültür tüplerini inkübe edip monitorize ederken iğne veya başka keskin herhangi bir materyal gerektirmeyen bir sistemdir. Her bir kültür tüpünün dibinde silikona emdirilmiş, floresans veren belirteç ile Modifiye Middle Brook 7H9 besiyeri bulunur. Bu bileşim besiyeri ortamındaki çözünmüş oksijene duyarlıdır. Mikroorganizmalar besiyerinde çoğaldıkça oksijeni tüketip floresansın serbestleşmesine yol açar ve ortaya çıkan floresans sistem tarafından otomatik olarak algılanır (1). Son yıllarda klinik örneklerden mikobakteri izolasyonunda MGIT 960 sistemi ile kültür yöntemini diğer geleneksel ve otomatize yöntemler ile karşılaştıran çalışmaların sonuçlarına ait yayınlar artmaktadır (4-9).

Bu çalışmada Ekim 2007-Eylül 2010 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına tüberküloz kültürü için gönderilen klinik örneklerde LJ besiyeri kültürü, ve MGIT 960 sistemi ile mikobakteri üremesinin tespit edilme oran ve sürelerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Ekim 2007-Eylül 2010 döneminde mikobakteri aranması için laboratuvarımıza 1138 balgam, 395 açlık mide suyu, 237 idrar, 165 plevral sıvı, 139 bronkoalveoler lavaj (BAL), 125 periton sıvısı, 53 beyin omurilik sıvısı (BOS), 49 abse, 19 doku biyopsisi, 17 bronş biyopsisi, 16 yara, 15 kemik iliği biyopsisi, 15 eklem sıvısı, 13 lenf nodu aspiratı, 4 perikard sıvısı olmak üzere 2400 örnek gönderildi. Laboratuvara gelen örneklerden homojenizasyon dekontaminasyon işleminden önce ve sonra preparat hazırlanıp Ehrlich Ziehl Neelsen metodu ile boyandıktan sonra ARB varlığı yönünden mikroskopik değerlendirmesi yapıldı. Balgam, BAL, açlık mide suyu gibi kontamine olabilecek örnekler homojenizasyon dekontaminasyon işleminin ardından, steril bölgelerden alınmış sıvı örnekler ise santrifügasyon işlemi ile konsantre edildikten sonra direkt olarak Bactec MGIT 960 (Becton Dickinson) ve LJ (Becton Dickinson) besiyerlerine kültür ekimleri yapılmıştır. Kültürler, MGIT 960 cihazında 6 hafta, LJ besiyerinde 8 hafta 37 °C' de bekletildi. LJ besiyeri haftalık, MGIT 960 günlük olarak takip edildi. LJ besiyerindeki üremelerden Gram ve EZN boyası, MGIT 960 cihazındaki pozitif sinyal veren tüplerden Gram ve EZN boyası, kanlı-Mc-conkey ve LJ besiyerine ekim yapılarak ARB varlığı araştırıldı. Üreme tespit edilen kültürlerden yapılan EZN boyaması ile ARB(-), ve Gram boyada aside dirençli olmayan diğer mikroorganizmaların görülmesi kontaminasyon olarak değerlendirildi. Kontamine olan tüpler dekontaminasyon sonrası tekrar cihaza yüklendi. ARB pozitif bulunan örneklerde M. tuberculosis kompleks veya tüberküloz dışı mikobakteri (TDM) tanımlanması için MGIT 960 sistemi ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda tiplendirme işlemi yapıldı.

Verilerin istatistiksel analizi Fisher's Exact Testi Instat programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için p<0.05 değeri kabul edildi.

Bulgular

Çalışmamızda değerlendirilen 2400 örnekten yaymanın EZN yöntemi ile boyanması, LJ ve MGIT 960 kültür yöntemleri kullanılarak toplam 148 (%6.2) örnekte ARB varlığı tespit edildi. Klinik örneklerden MGIT 960, LJ besiyeri kültürleri ve yayma örneğinin EZN ile incelenmesi yöntemleri ile tespit edilen ARB pozitifliği oranları tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Klinik örneklerden MGIT 960, LJ besiyeri kültürleri ve yayma örneğinin EZN ile incelenmesi yöntemleri ile tespit edilen ARB pozitifliği oranları (n/%)

	MGIT (+) /LJ(+)	MGIT (+) /LJ(-)	MGIT (-) /LJ(+)	MGIT (-) /LJ(-)	Toplam
EZN(+)	32 (% 1,4)	7 (% 0,3)	0 (% 0)	8 (% 0,3)	47 (% 2)
EZN(-)	66 (% 2,7)	32 (% 1,3)	3 (% 0,2)	2252 (% 93,8)	2353 (% 98)
Toplam	98 (% 4,1)	39 (% 1,6)	3 (% 0,2)	2260 (% 94,1)	2400 (% 100)

MGIT 960 sistemi ile bunların %92.6'sı (137/148), LJ besiyeri ile %68.2'si (101/148), yayma örneğinde EZN boyama yöntemi ile ARB aranması yöntemiyle %31.8'i (47/148) pozitif bulundu. MGIT 960 sistemi ile *M. tuberculosis* izole edilme oranı %5.1 (122/2400) iken, örneklerin %0.6'sından (15/2400) ise MGIT 960 sistemi ile izole edilen ARB'ler TDM olarak tiplendirilmiştir. LJ besiyeri ile ise *M. tuberculosis* izole edilme oranı %4.2 (101/2400) iken LJ besiyerinden izole edilen ARB'lerin hiçbiri tüberküloz dışı mikobakteri olarak tanımlanmamıştır. Çalışmada değerlendirilen 2400 örnekten izole edilmiş olan *M. tuberculosis* ve TDM izolatlarının örneklere göre dağılımı tablo 2'de verilmiştir.

Tablo2: Mikobakteri izolatlarının örneklere göre dağılımı

Örnek tipi (n)	Mikobakteri türü	
	MTBC	TDM
Balgam (1138)	71	3
MAS (395)	1	4
İdrar (237)	13	1
Plevral sıvı (165)	3	-
BAL(139)	17	1
Periton sıvısı (125)	2	-
Doku *(64)	9	2
BOS (53)	1	2
Abse (49)	6	2
Yara (16)	2	-
Eklem sıvısı (15)	-	-
Perikard sıvısı (4)	-	-
Toplam (2400)	125	15

*: Doku örnekleri; lenf nodu, deri, kemik iliği, bronşial biyopsi örnekleri
MAS: Mide aspirasyon sıvısı; BAL: Bronkoalveoler lavaj; BOS: Beyin omurilik sıvısı

MGIT 960 sisteminin ARB tespit etme oranı LJ besiyeri ve yayma örneğinde ARB aranmasına göre ve LJ besiyerinin ARB tespit etme oranı yayma örneğinde ARB aranmasına göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur (sırasıyla odds ratio: 5.796, 26.764 ve 4,618; p<0.0001). Otuziki izolat sadece MGIT 960 sistemi ile tespit edilirken, 3 izolat sadece LJ'de üremiştir. 101 örnekte EZN boyama yöntemi ile pozitiflik görülemediği halde

kültürde ARB üretilmiştir. Yaymanın EZN boyama yöntemi ile incelenmesi ile ARB pozitifliği tespit edilen 47 örneğin 8'inde her iki kültür yöntemi ile de üreme tespit edilememiştir. MGIT 960

ile ortalama 13.4± 4.7 günde (2-31), LJ besiyeri ile ortalama 29± 9.4 günde (12-43) üreme tespit edilmiştir. MGIT 960 sisteminin üremenin tespit edildiği gün açısından LJ besiyerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma sağladığı belirlenmiştir (p<0.0001). İzole edilen 140 ARB'in %89.2'si (125/140) MGIT 960 ile *M. tuberculosis* olarak tiplendirilirken %10.7'si (15/140) TDM olarak tiplendirilmiştir. Kontaminasyon oranı MGIT 960 ile %8 (194/2400), LJ besiyeri ile %8.6 (206/2400) olarak bulunmuş, aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları MGIT 960 kültür sisteminin klinik örneklerden mikobakterilerin izolasyonunda LJ besiyeri kültürüne ve sürüntü örneğinde ARB aranmasına göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu bulgu daha önce yapılmış birçok çalışma ile uyumlu bulunmuştur (4-8). Bununla birlikte 3 izolatın MGIT sistemi ile izole edilemeyip LJ besiyerinde izole edilmiş olması nedeniyle bu 3 vakada sadece MGIT 960 sistemine ekim yapılmış olsaydı doğru tanının konulamamış olacağı göz ardı edilmemelidir. Ayrıca bu çalışmada 8 örnekte yayma örneğinde ARB aranması ile pozitif sonuç alındığı halde her iki kültür yöntemi ile de üreme tespit edilememiştir. Bu örneklerin alındığı hastalardan birinin daha önceki dönemde tüberküloz tanısı almış olup tedavi görmekte olduğu tespit edilmiş, kültürlerinde üreme tespit edilememiş olmasının buna bağlı olabileceği düşünülmüştür. Diğer 7 örneğin alındığı hastalar ile ilgili bu durumu açıklayabilecek bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Ataş ve ark., klinik olarak akciğer tüberkülozu olduğu düşünülen 22 hastanın balgam örneklerini değerlendirdikleri çalışmalarında izolasyon oranını MGIT için %31.8, LJ için %27.2 ve ortalama izolasyon süresini ise MGIT için 13.3 gün, LJ için 27.3 gün olarak bildirmişlerdir (9). Sarıbaş ve ark. ise 3242 örnekle yaptıkları çalışmalarında MGIT sistemi ile 162 (%4.52) *M. tuberculosis* ve 10 (%0.3) tüberküloz olmayan mikobakteri kökeni, LJ besiyeri

ile ise 160 (%4.90) *M. tuberculosis* kökeni ve 10 (%0.3) TDM kökeni saptandığını bildirmişlerdir. BACTEC MGIT 960 sistemi ile pozitif kültürü saptama ortalama zamanı 10.5 gün olarak bulunurken LJ besiyeri ile 26.5 gün olarak bulunmuştur (10). Araştırmacılar BACTEC MGIT 960 sistemi ile LJ besiyeri arasında mikobakteri saptama oranı yönünden anlamlı bir fark bulmamış ($p>0.05$), pozitif kültürü saptama ortalama zamanı yönünden anlamlı fark saptadıklarını, MGIT besiyerinde izolasyonun daha kısa sürede olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$) (9,10). Bizim çalışmamızın bulguları pozitif kültürü saptama ortalama zamanı yönünden bu çalışmalar ile benzer bulunmakla birlikte onlarınkinden farklı olarak bizim çalışmamızda MGIT 960 sistemi ile mikobakteri saptama oranı LJ besiyerine göre anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur. Ülkemizde yapılmış diğer bir çalışmada Ilgazlı ve arkadaşları 100 örneği değerlendirdiğinde MGIT besiyerinin duyarlılığını %100 ve seçiciliğini %93, ortalama izolasyon sürelerini ise MGIT için 8.19 gün, LJ için ise 33.59 gün, kontaminasyon oranını %11 olarak bildirmişlerdir (11). Öztürk ve arkadaşları ise 118 örnekle yaptıkları çalışma sonucunda yayma pozitif örneklerde izolasyon oranlarını MGIT için %62, LJ için %79; yayma negatif örneklerde ise sırasıyla %50 ve %60 olarak bulmuşlardır. Bu bulgular literatürdeki diğer çalışmalardan ve bizim bulgularımızdan farklı olarak dikkatimizi çekmiştir. Diğer taraftan aynı çalışmada, ortalama izolasyon süreleri literatür ile uyumlu olarak LJ için 20.8 ± 6.1 ve MGIT için 11.1 ± 7.1 gün, kontaminasyon oranları ise MGIT için %17.8, LJ için %12.7 olarak bildirilmiştir (12). Bir başka çalışmada ise Rishi ve ark. 500 klinik örnekte MGIT 960 ile %50.6, LJ besiyeri ile %33.6, sürüntü örneğinde ARB aranması ile %28 pozitiflik bildirmişlerdir. İki kültür metodunun birlikte kullanılması ile toplam % 51.6 Mikobakteri izolatu elde edilmiş, bunların MGIT 960 ile %98.06'sı, LJ ile % 63.95'i, sürüntü örneğinde direkt ARB aranması ile sadece % 54.26'sı pozitif bulunmuştur. Ortalama izolasyon süresi MGIT 960 ile ortalama 9.66 gün, LJ ile ortalama 28.81 gün olarak belirlenmiştir (1). Araştırmacıların bu bulguları izolasyon oran ve süreleri değerlendirildiğinde MGIT 960 sisteminin üstünlüğünü göstermesi açısından bizim verilerimizle uyumlu olmakla beraber mikobakteri izolasyon oranlarının bizimkine göre belirgin düzeyde yüksek oluşu ve izolasyon sürelerinin de bizimkinden kısa olması büyük olasılıkla çalışmanın yapılmış olduğu coğrafi bölgede (Hindistan) tüberküloz insidansının

yüksekliğinden ve dolayısıyla bakteri yoğunluğunun fazla olduğu örnek sayısının çokluğundan kaynaklanmıştır.

Çeşitli klinik örneklerden mikobakteri izolasyonunda konvansiyonel yöntemler ile MGIT 960 sistemini karşılaştırmalı olarak değerlendiren çalışmalarını irdelediğimizde MGIT 960 sistemi ile izolasyon oranının konvansiyonel kültür yöntemine göre yüksek ve izolasyon süresinin ise daha kısa olduğu net bir şekilde görülmektedir (1,4,5-8). Buna dayanarak Rishi ve ark. ları MGIT 960 sistemi ile özellikle infeksiyonun insidansının yüksek olduğu bölgelerde hastaların erken tespit edilip antibiyogram sonuçlarının da daha erken dönemde belirlenebileceğini, böylece tedavinin de erken başlanabilmesinin sağlanacağını ortaya koymuştur (1). Diğer taraftan *M. tuberculosis* veya TDM'lerin sebep olduğu ekstrapulmoner infeksiyonların tanısının zor olduğu ve sıklıkla gecikmiş tanı ve tedaviye ve hatta tanı konulamaması gibi durumlara yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca ekstrapulmoner mikobakteriyel infeksiyonlarda yayma preparatının EZN yöntemi ile boyanıp incelenmesi ile ARB pozitifliğini tespit edebilme oranı da daha düşük olmaktadır. Bu gibi infeksiyonlarda tanı için alınan örnekler de genellikle invaziv işlemlerle elde edilmekte ve tekrarlayan örnek alabilme ihtimali pulmoner infeksiyonlara göre daha düşük olmaktadır (13). Tüm bu nedenlere bağlı olarak ekstrapulmoner örneklerde mikobakteri aranmasında duyarlılığı nispeten yüksek olan yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak mikobakteriyel infeksiyonların tanısında nükleik asit amplifikasyon yöntemlerinden yararlanılmaya çalışılmış ancak bu yöntemlerin kültür kadar duyarlı olmadığı ve özellikle ekstrapulmoner örneklerde inhibitörlerin varlığına bağlı olarak yanlış negatifliklerin sık olarak görüldüğü bildirilmiştir (14). Bu nedenle kültür halen mikobakteriyel infeksiyonların tanısında altın standart olarak yerini korumaktadır. Hilleman ve ark. 9558 örnek ile yaptıkları çalışmaları sonucunda ekstrapulmoner örneklerden mikobakteri izolasyonu için duyarlılığın MGIT 960 sistemi ile %88.8, LJ besiyeri ile ise %69.3 olduğunu tespit etmişler, MGIT'ın LJ'ye üstünlüğünün özellikle doku ve BOS örneklerinde daha belirgin olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bununla birlikte tek istisna olarak gaita örneklerinden *M. tuberculosis* izolasyonunda ise LJ'nin MGIT'a göre daha yüksek izolasyon oranı gösterdiği bildirilmiştir. Tüberküloz dışı mikobakteriler için ise her iki yöntemin de duyarlılığı *M. tuberculosis* için olduğundan daha

düşük bulunmakla birlikte TDM'ler için MGIT sistemi ile özellikle gaita örneklerinde olmak üzere tüm örnek türlerinde daha yüksek izolasyon oranları elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmanın diğer bir önemli bulgusu ise değerlendirilen örnekler içerisinde en fazla mikobakteri izolasyonunun hem *M. tuberculosis* hem de TDM için doku örneklerinden yapılmış olması idi (15). Bizim çalışmamızda değerlendirilen örneklerin önemli bir kısmının balgam, BAL, plevral sıvı gibi pulmoner örnekler olduğu ve ekstrapulmoner örneklerin ise önemli bölümünün idrar ve periton sıvısı örnekleri olduğu dikkati çekmekle birlikte örnek sayısına göre mikobakteri izolasyon sayısını değerlendirdiğimizde bizim çalışmamızda da ekstrapulmoner örnekler içerisinde en yüksek mikobakteri izolasyonunun doku örneklerinden elde edildiği görülmüştür.

Sonuç olarak çalışmamızda klinik örneklerden mikobakteri izolasyonunda MGIT 960 sistemi ile geleneksel ekim yöntemlerine göre daha yüksek izolasyon oranları tespit edilmiş, ayrıca izolasyon süresinin de daha kısa olduğu görülmüştür. Bununla birlikte az sayıda da olsa LJ'de üreme gösteren ancak MGIT 960 ile tespit edilemeyen örneklerin de bulunması nedeniyle *M. tuberculosis*'in laboratuvar tanısında, MGIT 960 gibi sıvı besiyeri ortamında kültürün yanında LJ besiyerinin de kullanılması ile en iyi izolasyon sonuçlarının alınmasının sağlanacağı düşünülmüştür.

Kaynaklar

1. Rishi S, Sinha P, Malhotra B, Pal N.A Comparative study for the detection of Mycobacteria by BACTEC MGIT 960, Lowenstein Jensen media and direct AFB smear examination. Indian J Med Microbiol 2007;25(4):383-6.
2. Negi SS, Khan SF, Gupta S, Pasha ST, Khare S, Lal S. Comparison of conventional diagnostic modalities, BACTEC culture and PCR test for diagnosis of tuberculosis. Indian J Med Microbiol 2005;23:29-33.
3. van Griethuysen AJ, Jansz AR, Buiting AG. Comparison of fluorescent BACTEC 9000 MB system, Septi-Chek AFB system, and Löwenstein-Jensen medium for detection of mycobacteria. J Clin Microbiol 1996;34:2391-4.
4. Lu D, Heeren B, Dunne WM. Comparison of the automated MGIT with Lowenstein Jensen media for recovery of Mycobacteria from clinical specimens. Am J Clin Pathol 2002; 118:542-5.
5. Ardito F, Sanguinetti M, Sechi L, Posteraro B, Masucci L, Fadda G, et al. Comparison of the mycobacteria growth indicator tube with radiometric and solid culture for isolation of mycobacteria from clinical specimens and susceptibility testing of Mycobacterium tuberculosis. New Microbiol 2000;23:151-158.
6. Chien HP, Yu MC, Wu MH, Lin TP, Luh KT. Comparison of the BACTEC MGIT 960 with Löwenstein-Jensen medium for recovery of mycobacteria from clinical specimens. Int J Tuberc Lung Dis 2000;4:866-870.
7. Somoskövi A, Ködmön C, Lantos A, Bártfai Z, Tamási L, Füzy J, et al. Comparison of recoveries of Mycobacterium tuberculosis using the automated BACTEC MGIT 960 system, the BACTEC 460 TB system, and Löwenstein-Jensen medium. J Clin Microbiol 2000;38:2395-2397.
8. Leitritz L, Schubert S, Bücherl B, Masch A, Heesemann J, Roggenkamp A. Evaluation of BACTEC MGIT 960 and BACTEC 460TB systems for recovery of mycobacteria from clinical specimens of a university hospital with low incidence of tuberculosis. J Clin Microbiol 2001;39:3764-3767.
9. Ataş E, Dursun AB, Ceyhan İ, Güler ZM, Gümüşlü F, Sertkaya D. Akciğer tüberkülozunun erken tanısında Lowenstein-Jensen (LJ) Besiyeri ile Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) yöntemlerinin karşılaştırılması. Toraks Dergisi 2003;4(2):138-142.
10. Sarıbaş S, Bağdatlı Y, Yıldız N. Bactec MGIT 960 sistemi ile tüberküloz tanısı. İstanbul İnfeksiyon Dergisi 2004;18(2):149-153.
11. Ilgazlı A, Yıldız F, Boyacı H ve ark. Akciğer tüberkülozunun erken tanısında Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) yönteminin rolü ve önemi. Solunum Hastalıkları 1998; 9: 627-633.
12. Öztürk S, İvan A, Öztürkeri H ve ark. Balgamdan Mycobacterium tuberculosis izolasyonunda (MGIT) yönteminin değeri. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 2000; 49:101-7.
13. Aisenberg GM, Jacobson K, Chemaly RF, Rolston KV, Raad II, Safdar A. Extrapulmonary tuberculosis active infection misdiagnosed as cancer: Mycobacterium tuberculosis disease in patients at a Comprehensive Cancer Center (2001-2005). Cancer 2005 Dec 15;104(12):2882-7.
14. Cheng VC, Yew WW, Yuen KY. Molecular diagnostics in tuberculosis. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2005 Nov;24(11):711-20.
15. Hillemann D, Richter E, Rüsç-Gerdes S. Use of the BACTEC Mycobacteria Growth Indicator Tube 960 automated system for recovery of Mycobacteria from 9,558 extrapulmonary specimens, including urine samples. J Clin Microbiol 2006; 44(11): 4014-7.