

Bir Hastanenin Çeşitli Birimlerine Ait Su Dağıtım Sistemlerinden İzole Edilen Mikroorganizmalar(*)

Bilge HAPÇIOĞLU(**), Yıldız YEGENOĞLU (***), Zayre ERTURAN (***), Yaşar NAKİPOĞLU(***)

(*) 8. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi(23-28 Eylül Diyarbakır)'nde sunulmuştur.

(**) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fak. Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İstanbul

(***) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Son yıllarda immünsüprese hasta grubunda fırsatçı mikroorganizmaların neden olduğu, hastane infeksiyonları giderek önem kazanmaktadır. Bu mikroorganizmaların, su dağıtım sistemlerinde zaman zaman biyofilm de oluşturarak iyi üredikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada büyük bir hastanenin su dağıtım sisteminden alınan su örneklerinde mikrobiyal popülasyonun belirlenmesi amaçlanmış ve bu amaç doğrultusunda hastanenin değişik birimlerine ait su dağıtım sistemlerinden 100 ayrı noktadan alınan su örnekleri bakteriyolojik ve mikolojik yönden analiz edilmiş, suların analizinde membran filtre yöntemi kullanılmıştır.

Bakteriyolojik ve mikolojik yöntemlerle incelenen suların, 84'ünden (%84) başta *Bacillus spp* (%77), *Bacillus cereus* (%11), *Pseudomonas spp*(%5) ve stafilkoklar (%4) olmak üzere çeşitli bakteriler izole edilmiş, 16 örnekte (%16) birden fazla bakteri üremiştir. Örneklerin 51'inden (%51) ise en sık *Penicillium spp* (%24), *Aspergillus spp* (%8) ve *Acremonium spp*(%5) olmak üzere 16 cins küf mantarı izole edilmiş, 13 örnekte (%13) birden fazla mantar cinsinin ürettiği belirlenmiştir. Altı örnekte bakteri veya mantar üremesi olmamıştır.

Son olarak izole edilen bakteri ve mantarların üremeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile Spearman korelasyon testi uygulanmış, ancak bu mikroorganizmalar arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Anahtar kelime: Heterotrof bakteriler, filamentöz mantarlar, hastane suları, su kirliliği

SUMMARY

Microorganisms Isolated from Water Distribution Systems in Various Departments of a Hospital

In recent years, hospital infections caused by opportunist microorganisms in immunosuppressed patient group are becoming gradually important. It is determined that these microorganisms grow easily in water distribution systems even producing biofilm from time to time. In this research, it was aimed to determine microbial population in water samples taken from distribution system of a grand hospital. For this purpose water samples collected from 100 different points of water distribution system belonging to different units of the hospital were analyzed in terms of bacteriology and mycology. In these analysis, membrane filter method was used. Samples were examined with bacteriological and mycological methods. In 84 (84%) samples most frequent bacteria determined were *Bacillus spp* (77%), *Bacillus cereus* (11%) and *Pseudomonas* (5%), staphylococci (4%) and the rest were miscellaneous bacteria and in 16 samples (16%) more than one type of bacteria were isolated. In 51 samples (51%), 16 types of mold were isolated, *Penicillium spp* (24%), *Aspergillus* (8%) *Acromonium spp* (5%) were more frequent and in 13 samples (13%) it was determined that more than one type of fungi reproduced. In six samples no growth of fungi was observed.

Finally, Spearman correlation test was applied to determine the correlation between the growths of isolated bacteria and fungi, but correlation was not found.

Key words: Heterotrophic bacteria, filamentous fungi, hospital water, water contamination

GİRİŞ

Suların mikrobiyolojik analizinde patojen mikroorganizmaların bulunmaması suların kullanıma uygun olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilir. Ancak hastanelerde; bağışıklık sistemi zayıf veya baskılanmış hastaların bulunması ve bu hastaların fırsatçı infeksiyonlara eğilimli olması dolayısı ile,

suların incelenmesinde patojen mikroorganizmalar dışında kalan mikroorganizmalar da dikkate alınmalıdır (1). Nitekim hastane sularının heterotrof bakteriler ve filamentöz mantarlar için önemli bir kaynak olduğu, transplantasyon, hematoloji ve onkoloji servislerinde yatan hastalarda görülen infeksiyonların bir kısmının musluk suyu aracılığı ile bulaştığı ve bu infeksiyonların yaşamı tehdit edici

düzeyde olabileceği bildirilmektedir (2,3). Bu nedenle çalışmamızda İstanbul'da büyük bir hastanenin su dağıtım sistemlerinden alınan su örneklerinde, mikrobial popülasyonun belirlenerek hastane enfeksiyonları yönünden olası risklerin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca, mikroorganizmaların üremeleri arasındaki anlamlı ilişkileri gösteren çalışmalar gözönünde tutularak heterotrof bakteriler ile filamentöz küflerin üremeleri arasındaki ilişki araştırılmıştır(4, 5).

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Nisan –Mayıs 2002 tarihleri arasında İstanbul'da yapılmış kesitsel tipte bir durum saptama çalışmasıdır. Çalışmanın yapıldığı hastane İstanbul'da 1150 yataklı bir üniversite eğitim hastanesidir ve İstanbul'un en büyük hastanelerinden birisidir. Hastanenin çeşitli bölümlerinin bulunduğu binaların suyu şehir şebeke suyundan temin edilmektedir. Su örneklerinin alındığı binaların her birine ait su depoları vardır. Bu depolar bir arıza nedeni ile su kesintisi olduğu durumlarda kullanılmaktadır ve düzenli olarak bakımları yapılmaktadır.

Su örnekleri, genel cerrahi, organ transplantasyonu, jinekoloji, pediatri, onkoloji, hematoloji, nefroloji, üroloji, göğüs hastalıkları, nöroloji, nöroşirürji, ortopedi departmanlarının yer aldığı yedi ayrı binanın ameliyathane, yoğun bakım ünitesi, endoskopi laboratuvarları, hemodiyaliz üniteleri, poliklinikler ve müdahale odaları, hasta odaları ve mutfaklardan toplanmıştır. 100 ayrı noktadan 2' şer su örneği 100 ml'lik steril plastik kaplara alınarak biri bakteriyolojik, diğeri mikolojik araştırma amacıyla kullanılmıştır. Suların analizinde membran filtre yöntemi kullanılmıştır (6). Su örnekleri vakumlu filtrasyon cihazı yardımı ile membran filtrelerden (Sartorius 16510) geçirilerek filter edilmiştir. Daha sonra her su örneği için elde edilen iki filtre kağıdından biri 3.5 ml distile su ile nemlendirilmiş hazır (TTC) besiyerine (Sartorius 14055) (bakteri kültürü için) diğeri ise (mantar kültürü için) aynı şekilde nemlendirilmiş hazır Sabouraud dekstroza agar (SDA) besiyerine (Sartorius 14096) uygulanmıştır.

Bakteriyolojik Analiz:

Filtre kağıdı uygulanmış olan TTC besiyerleri 30° C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Farklı morfolojik yapıdaki koloniler sayılarak triptik soy agar besiyerine saf kültür alınmıştır. 35°C 'de 24-48 saat inkübe edildi. Üreyen bakterilerden Gram boyama yapılarak, stafilokokların DNAaz üretimi ve metisiline direnç özellikleri incelenmiştir. Aerop, Gram pozitif sporlu çomaklar *Bacillus* cinsi olarak tanımlandı ve lesitinli besiyerinde lesitinaz oluşturma özelliği yönünden incelenmiştir. Lesitinaz pozitif ve hareketli suşlar *Bacillus cereus* olarak idantifiye edilmiştir. Gram negatif çomakların tanısı için klasik tanı yöntemleri ve API 32 GN (bio Merieux sa, 32100) kullanılmıştır.

Mikolojik Analiz:

Petri kutuları 26°C ve 37°C de 2-4 hafta inkübe edilmiştir. Mantar üreyen besiyerlerindeki kolonilerden eğri SDA'ya pasaj yapılmış ve 1-2 hafta bekletilerek saf kültürler elde edilmiştir. Mayalar üremediği için sadece izole edilen küflerin makroskopik ve mikroskopik özellikleri incelenmiştir. Küflerin hif ve konidya yapıları selofan bant yöntemi ile laktofenol pamuk mavisi preparasyonu hazırlanarak belirlenmiştir. Sporulasyon besiyeri olarak patates dekstroza agar kullanılmıştır.

İstatistik Analiz:

İzole edilen mantar ve bakterilerin koloni sayılarına ait tanımlayıcı istatistiksel değerler hesaplanmıştır. Bakteri ve mantarların üreme ilişkilerini saptamak için Spearman korelasyon testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Bakteriyolojik incelemede; 100 örneğin 84'ünden heterotrof bakteriler izole edilmiş, 16 örnekte üreme olmamıştır. En sık izole edilen bakteri cinsi *Bacillus spp* (%81)'dir. İzole edilen *Bacillus* cinsi bakterilerin 11(%13.5)'i *Bacillus cereus* olarak tanımlanmış, *Bacillus* cinsi bakteriler 66 örnekte tek başlarına, yedi örnekte (%7) *B.cereus* ile, dört örnekte (%4) stafilokoklarla (metisiline dirençli koagülaz negatif stafilokoklar, metisiline duyarlı *Staphylococcus*

aureus ve iki örnekte metisiline duyarlı stafilokoklar dört örnekte de (%4) Gram negatif (*Pseudomonas spp*, *Stenotrophomonas maltophilia*) bakteriler ile birlikte bulunmuştur. Dört örnekte *B.cereus* ve üç örnekte Gram negatif (*Acinetobacter spp*, *Pseudomonas spp*) bakteriler tek başlarına izole edilmiş, koliform bakteri saptanmamıştır.

Mikolojik incelemede; örneklerin 51'inden (%51) 16 cins filamentöz mantarlar izole edilmiştir. İzole edilen mantarlar sırası ile *Penicillium spp* (%24), *Aspergillus* (%8), *Acremonium spp* (%5), *Cladosporium spp*,

Fonsecaea spp ve *Paecilomyces spp*(%4), *Exophiala spp*, *Scopulariopsis spp* ve *Scytilidium spp*(%2), *Aureobasidium spp*, *Bauveria spp*, *Bipolaris spp*, *Hendersonula spp*, *Madurella spp*, *Mucor spp* ve *Ulocladium spp*(%1) dir. 13 örnekte birden fazla küf mantarı üremiş, maya üremesi olmamıştır.

Bakteriler için ortalama koloni sayısı ve standart sapma; 79.53 ± 109.64 (medyan:25), mantarlar için ise 11.10 ± 20.14 (medyan:5) bulunmuştur. 41 örnekte bakteri ve mantarlar birlikte üremiş, altı örnek steril kalmıştır. İzole edilen bakteri ve mantarların

Tablo 1. 100 Örnekte izole edilen bakteri ve mantarların konsantrasyonlarına ait tanımlayıcı istatistikler .

Mikroorganizma(100ml ⁻¹)	Poz.n %	Ort cfu.-SD	Medyan cfu	min-max cfu
Bacillus spp	77	74.83±107.69	16,5	1-300
B.cereus	11	33.36±88.53	7	1-300
Pseudomonas spp	5	72.6±127.64	5	5-300
Stafilokoklar	4	10.25±13.22	4,5	4- 30
Diğer bakteriler	2	67±89	67	4-130
Penicillium spp	24	4.96±7.10	2	1- 33
Aspergillus spp	8	10.13±23.02	1,5	1- 67
Acremonium spp	5	13±5.91	13	6- 22
Diğer mantarlar	25	12.62±24.89	4,5	1-120

Tablo 2. 100 örnekte izole edilen bakteri ve mantarlara ait tanımlayıcı istatistiklerin hastane alt bölümlerine göre dağılışı

	Poz n/n (%)	Ort cfu±SD	Medyan cfu	min-max cfu
Ameliyathane				
Bakteri(100ml ⁻¹)	13/16 (81)	101.85±140.55	16.00	1-300
Mantar(100ml ⁻¹)	12/16 (75)	42±4.56	3.50	1-13
Yoğun bakım				
Bakteri(100ml ⁻¹)	10/11 (90)	10.70±10.63	6.00	1-33
Mantar(100ml ⁻¹)	5/11 (45)	10.20±12.76	3.00	1-31
Endoskopi Lab.				
Bakteri(100ml ⁻¹)	5/5 (100)	.80±129.04	300.00	40-300
Mantar(100ml ⁻¹)	3/5 (60)	9.33±21.50	14.00	1-43
Hemodiyaliz				
Bakteri(100ml ⁻¹)	2/4 (50)	57.50±72.83	57.50	6-109
Mantar(100ml ⁻¹)	1/4 (25)	19	19.00	19
Poliklinik				
Bakteri(100ml ⁻¹)	26/32 (81)	97.08±111.94	50.00	2-300
Mantar(100ml ⁻¹)	21/32 (65)	14.76±28.76	2.00	1-120
Hasta Odaları				
Bakteri(100ml ⁻¹)	22/27 (81)	62.18±96.66	50.00	1-300
Mantar(100ml ⁻¹)	8/27 (29)	9.13±7.22	10.00	1-22
Mutfak				
Bakteri(100ml ⁻¹)	5/5 (100)	50±76.93	15.00	3-186
Mantar(100ml ⁻¹)	1/5 (20)	8	8.00	8

sıklıkları, ve konsantrasyonlarına ait tanımlayıcı istatistik değerler Tablo 1’de gösterilmiştir

Farklı departmanların yer aldığı binaların, su dağıtım sistemleri arasındaki farklılıklar (mikroorganizmaların sıklığı ve konsantrasyonu) anlamlı bulunmamıştır (veri gösterilmedi). Alındıkları bölümlere göre bakteri ve mantar üreyen örneklerin sıklıkları ve konsantrasyonlarına ait tanımlayıcı istatistik değerler Tablo 2’de gösterilmiştir. Üreme sıklığının ve konsantrasyonunun en yüksek olduğu bölümlerin endoskopi laboratuvarları olduğu belirlenmiştir. Dört örnekte *Bacillus spp* (40-300 cfu 100 ml⁻¹), bir örnekte *Pseudomonas spp* (300 cfu 100 ml⁻¹) iki örnekte *Exophiala spp* (43 cfu 100 ml⁻¹) ve *Acremonium spp* (14 cfu 100 ml⁻¹) izole edilmiştir.

Bakteri ve mantarların birlikte ürettiği 41 örnekte, bakteriler ile mantarların konsantrasyonları arasında korelasyon bulunamamıştır (Spearman korelasyon testinde: rs= -0.127, n=41, p=0.43 bulunmuştur).

TARTIŞMA

Çalışmamızda suların bakteriyolojik olarak incelenmesi sonucunda izole edilen *B.cereus*, *S.aureus*, *Pseudomonas spp* ve *Acinetobacter spp* ve *S.maltophilia* cinsinden bakterilerin bağışıklık sistemi zayıf ve baskılanmış hastalarda infeksiyon riski oluşturduğu bilinmektedir. Bu bakteriler ya doğrudan ya da çiğ olarak tüketilen yiyeceklerin hazırlanması esnasında ve mutfakta çalışan personelin elleri aracılığı ile gıdalara bulaşır. Sağlıklı insanların gastrointestinal sistemi kolonizasyona dirençli olduğu halde bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar heterotrof bakterilerle infekte olabilmektedir (7). Çalışmanın yapıldığı hastanenin mutfaklarından alınan örneklerden üçünde *Bacillus spp*, diğer ikisinden birer *Pseudomonas spp* ve *S.maltophilia* izole edilmiştir.

Ayrıca *Pseudomonas* cinsi bakteriler su dağıtım sistemlerinde biyofilm oluşturarak klora karşı direnç gösteren bakteriler olarak bilinmektedir (8). *Acinetobacter spp* giderek artan sıklıkla, bir hastane infeksiyonu etkeni olarak izole edilmektedir. Bu

bakterilerin özellikle eller ile bulaştığı ve bu nedenle, antibiyotiklere çoğul dirençli olan *S.maltophilia* ve *Acinetobacter* cinsinden bakteriler ile gelişen infeksiyonların tedavisinde bir çok güçlüklerle karşılaşıldığı bildirilmektedir (9).

Konu ile ilgili bir çalışmada Norton ve arkadaşları (10) iki su dağıtım sisteminden aldıkları 100 biyofilmden 98(%98)’inde Gram pozitif bakterilerin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da Gram pozitif bakterilerin %82 oranında saptandığı görülmektedir. Yunanistan’da yapılan bir başka çalışmada topluma ait içme suları ve hastane sularında %54.8 oranında heterotrof bakteriler ve %82.5 oranında filamentöz küf izole edilmiştir (4). Bratislava’da içme sularında yapılan bir çalışmada %44 oranında filamentöz mantar üretilmiştir (11). Nagy ve arkadaşları (12) içme suyu dağıtım sistemlerinde yaptıkları bir çalışmada izole ettikleri filamentöz küflerin; *Sporocybe*, *Acremonium* ve *Paecilomyces* olduğunu bildirmişlerdir. Dogget(13) 1999’da su dağıtım sistemlerindeki mantarların oluşturduğu biyofilmlerin karakterizasyonunu araştırmış, *Aspergillus* ve *Penicilliumların* en sık izole edilen türler olduğunu bildirmiştir. Warris ve arkadaşları (14) bir kemik iliği transplantasyon ünitesinin su dağıtım sisteminden aldıkları örneklerin %94’ünden filamentöz mantarlar izole etmişlerdir. Montagnac ve arkadaşları (15) bir hemodiyaliz ünitesinin su dağıtım sisteminde yetersiz dezinfeksiyondan kaynaklanan mantar kontaminasyonunu bildirmişlerdir.

Arvanitidou ve arkadaşları(5) Yunanistan’da 85 hemodiyaliz ünitesine su temin eden borulardan aldıkları su örneklerinin %81.2 sinden filamentöz mantar ve mayalar izole etmişlerdir.

Suların dezinfeksiyonu için kullanılan klorun konsantrasyonu veya dezinfeksiyon aralıklarının değişik olması, su kaynaklarının ve çevre faktörlerinin farklı olması ve suların içerdiği organik ve inorganik maddelerin değişkenliği gibi faktörlerin suyun florası, dolayısı ile de bakteri ve mantarların cins ve sayılarında değişikliğe yol açabildiği, hatta dezinfeksiyona rağmen mantar sporlarının yok

edilemediği bildirilmektedir (3, 4, 14). Çalışmanın yapıldığı hastanenin sularından koliform bakterilerin izole edilmemesi su dağıtım sistemine kirli su karışmadığını göstermektedir. Arvanitidou ve arkadaşları (4, 5) yapmış oldukları iki çalışmada sularda bulunan koliform bakteriler ile maya hücreleri, heterotrof bakteriler ile küflerin birlikte bulunuşu arasındaki korelasyona dikkat çekmişlerdir. Bizim çalışmamızda 41 örnekte heterotrof bakteriler ile filamentöz mantarlar birlikte üremiş, ancak bakteri ve mantarların üremeleri arasında bir korelasyon bulunamamıştır.

Annaissie ve arkadaşları (16), bir hastanenin kemik iliği tansplantasyon ünitesinde yapmış oldukları çalışmada Aspergillozun aynı zamanda sulardan kaynaklanabilen bir infeksiyon olduğunu ve mantar sporlarının kolaylıkla havaya karışarak hastanede yatan vücut direnci düşük bireylerde ciddi nozokomiyal infeksiyonlara neden olduğunu göstermişlerdir. Nitekim aynı çalışmada suyun fazla kullanıldığı bölümlerde, havadaki mantar konsantrasyonu ile diğer bölümler arasındaki fark ileri derecede anlamlı bulunmuştur. Aynı araştırmacılar bir başka çalışmalarında moleküler biyotiplendirme ile bir hastanenin su dağıtım sisteminden izole edilen *Fusarium* türleri ile fusaryozlu hastalardan izole edilen *Fusarium* türleri arasında benzerlik olduğunu belirlemişler ve hastanenin su dağıtım sisteminin mikroorganizmalar için önemli bir kaynak olduğunu vurgulamışlardır(17).

Çalışmamızda ortalama bakteri konsantrasyonu 79.53/100ml, mantarlar için 11.1/100ml bulunmuştur. Warris ve arkadaşlarının çalışmasında (14) filamentöz mantarlara ait ortalama koloni sayısı 2.7/500ml, Anaissie ve arkadaşlarının (16) çalışmasında ise aspergillus türleri için ortalama koloni sayısı 6.56/L bulunmuştur. Su örneklerinin alındığı binalar arasında, mikroorganizmaların sıklığı ve konsantrasyonları açısından belirlenen farklar anlamlı bulunmamıştır. Ancak her türlü hastalığın tanı ve tedavisinin yapıldığı endoskopi laboratuvarları, ameliyathaneler, poliklinikler ve müdahale odaları gibi bölümlerde heterotrof bakteri ve mantarların üreme sıklığı ve konsantrasyonlarının diğer

bölgelere göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir (tablo 2). Bizim çalışmamızda ve benzeri çalışmalarda su dağıtım sistemlerinden izole edilen *Aspergillus spp*, *Acremonium spp*, *Fusarium spp*, *Exophiala spp* gibi mantarların kanser tedavisi gören, organ transplantasyonu yapılan, yoğun bakım ünitelerinde tedavi edilen, böbrek yetmezliği bulunan hastalar gibi yüksek risk gruplarında ciddi mantar infeksiyonlarına neden olduğu, hastaların %5-10'unda ölüme sebep olduğu bildirilmektedir (16, 18, 19, 20). Ayrıca tüberkülozlu ve KOAH'lı hastaların da fırsatçı mantar infeksiyonlarına açık olduğu vurgulanmaktadır(21, 22.).

Çalışmamızın sonuçları, çalışmanın yapıldığı hastanenin su dağıtım sisteminin, gerek suyla direkt temas, gerekse sudan havaya geçebilme olasılığı olan mantar sporlarının solunum yolu ile alınması sureti ile bakteri ve mantar infeksiyonları açısından potansiyel risk kaynağı olduğunu göstermektedir. Bu durumda hastane infeksiyonlarının kontrolü amacı ile bilinen infeksiyon kaynaklarına yönelik uygulamalar yanında bu konunun da göz önünde bulundurulması uygun önlemlerin alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. Vol 2 Health criteria and other supporting information, p:3, WHO Geneva (1984).
- 2- **Kominos SD, Copeland CE, Grosiak B, Postic B:** Introduction of *Pseudomonas aeruginosa* into a hospital. *Appl Microbiol* 24: 567 (1972).
- 3- **Gangneux JP, Bretagne S, Cordonnier C:** Prevention of nosocomial fungal infection: The French approach. *Clin Infect Dis* 35: 343 (2002).
- 4- **Arvanitidou M, Kanellou K, Constantinides TC, Katsouyannaopoulos V:** The occurrence of fungi in hospital and community potable waters. *Lett Appl Microbiol* 29: 81 (1999).
- 5- **Arvanitidou M, Spaia S, Velegraki A, Pazarloglou M, Kanetidis D, Pangidis P:** High level of recovery of fungi from water and dialysate in haemodialysis units. *J Hosp Infec* 45: 225 (2000).
- 6- **American Public Health Association:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. P 53 19.ed Washington, D.C. (1995).

7-Villarino ME, Vugia DJ, Bean NH, Jarvis WR, Hughes JM: Foodborne Disease Prevention in Health Care Facilities. P 345, Little Brown and Company, Boston (1992).

8-Rutala WA, Weber DJ: Uses of inorganic hypochlorit (bleach) in health-care facilities. *Clinical Microbiol Rev* 10:597 (1997)

9-Bergogne-Berezin E, Towner KJ: Acinetobacter spp. as nosocomial pathogens: Microbiological, clinical and epidemiological features. *Clin Microbiol Rev* 9: 148 (1996).

10- Norton CD, LeChavallier MW: A pilot study of bacteriological population changes through potable water treatment and distribution. *Appl Environ Microbiol* 66: 268 (2000).

11- Frankova E, Horecka M: Filamentous soil fungi and unidentified bacteria in drinking water from wells and water mains near Bratislava. *Microbiol Res* 150: 311 (1995).

12- Nagy LA, Olson BH: The occurrence of filamentous fungi in water distribution systems. *Can J Microbiol* 28: 667 (1983).

13- Doggett MS: Characterization of fungal biofilms within a municipal water distribution system. *Appl Environ Microbiol* 66: 1249 (2000).

14- Warris A, Gaustad P, Meis JF, Voss A, Verweij PE, Abrahamsen TG: Recovery of filamentous fungi from water in a paediatric bone marrow transplantation unit. *J Hosp Infect* 47:143 (2001).

15- Montagnac R, Schillinger F, Roquebert MF, Croix JC: Fungal contamination of a dialysis water treatment system. *Nephrologie* 1: 27 (1999).

16- Anaissie EJ, Stratton SL, Dignani MC, Summerbell RC, Rex JH, Monson TP: Pathogenic *Aspergillus* species recovered from a hospital water system: a 3-year prospective study. *Clin Infect Dis* 34: 780 (2002).

17- Anaissie EJ, Kuchar RT, Rex JH, Francesconi A, Kasai A: Fusariosis associated with pathogenic fusarium species colonization of a hospital water system: a new paradigm for the epidemiology of opportunistic mold infections. *Clin Infect Dis* 33:1871 (2000).

18- Nucci M, Akiti T, Barreiros G, Silveira F, Revankar SG: Nosocomial outbreak of *Exophiala jeanselmei* fungemia associated with contamination of hospital water. *Clin Infect Dis* 34: 1475 (2002).

19- Warris A, Voss A, Abrahamsen TG, Verweij PE: Contamination of hospital water with *Aspergillus fumigatus* and other molds. *Clin Infect Dis* 34: 1159 (2002).

20- Dromer F, Dupont B: The increasing problem of fungal infections in the immunocompromised host. *J Mycol Med* 6 :1 (1996).

21- Chadeganipour M, Shadzi S, Dehghan P, Bijary J: The incidence of opportunistic fungi in patients suspected of tuberculosis. *Mycoses* 43:269 (2000).

22- Franquet T, Muller NL, Gimenez A, Domingo P, Plaza V, Bordes R : Semiinvasive pulmonary aspergillosis in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Rontgenol* 174:51 (2000).