



# *Sphingomonas paucimobilis*: Az Rastlanan Bir Menenjit Etkeni

## *Sphingomonas paucimobilis*: An Uncommon Cause of Meningitis

Nazlı Deveci<sup>1</sup>, Nazlı Gürkan<sup>2</sup>, Nurşen Belet<sup>1</sup>, Serpil Uğur Baysal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

### Özet

*Sphingomonas paucimobilis*, gram-negatif bir çomaktır. Doğada ve hastane ortamında yaygın olarak bulunur; pek az olguda hayatı tehdit eden enfeksiyonlara yol açmaktadır. Bu bildiriye, *S. paucimobilis*'in etken olduğu, bakteriyel menenjit gelişen bir adolesan olgu sunulmuştur. Daha önce sağlıklı, 14 yaşında erkek lise öğrencisi, iki gündür süren ateş, baş ağrısı ve kusma yakınmaları ile hastanemize başvurdu. Öykü, fizik muayene ve laboratuvar bulguları temelinde akut bakteriyel menenjit tanısı ile servise yatırıldı. Beyin omurilik sıvısı (BOS) örneğinin aerop kültürü, Columbia koyun kanlı agar plağında 48 saatlik inkubasyondan sonra, sarı pigmentli, yavaş büyüyen, oksidaz ve katalaz reaksiyonları pozitif koloniler üretti. İzolat, iki ayrı bakteri identifikasyon sistemi ile *S. paucimobilis* olarak tanımlandı. Olgu, iki hafta süren tedavinin sonunda sekelesiz iyileşti. Literatürde, pek az olguda bakteriyel menenjit etkeni olarak *S. paucimobilis* bildirilmiştir. Bu etken, ağır menenjite yol açabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bakteriyel menenjit, çocuk, adolesan, *Sphingomonas paucimobilis*

### Abstract

*Sphingomonas paucimobilis* is a gram-negative bacillus. It is widespread in nature and in hospital environments; but, hardly causes life threatening infections. In this report, a case of community-onset bacterial meningitis in an adolescent patient was presented. A previously healthy, 14-year-old boy attended to our hospital with fever of two days, headache and vomiting. Based on the patient's history, physical examination signs and laboratory results, he was hospitalized with the diagnosis of acute bacterial meningitis. The aerobic bacterial culture of the CSF yielded yellow pigmented, slow growing, oxidase and catalase positive colonies on Columbia sheep blood agar plates after 48 hours of incubation. The isolate was identified as *S. paucimobilis* by two identification systems. The patient recovered with no sequela. In the literature, there are very few reported cases of meningitis caused by *S. paucimobilis*. This agent can cause severe meningitis.

**Keywords:** Meningitis, bacterial, child, adolescent, *Sphingomonas paucimobilis*

### Giriş

İlk olarak 1977 yılında, *Pseudomonas paucimobilis* olarak tanımlanan *Sphingomonas*, aerobik, fermentatif olmayan, oksidaz ve katalaz pozitif, çok yavaş hareketli gram-negatif bir basildir (1). Organizma toprakta, tıbbi gereçlerde, konta-

mine sınırlarda ve hastanede yardımcı solunum aygıtlarında bulunabilmektedir. En sık, bakteremi ve sepsis olmak üzere pnömoni, peritonit, üriner sistem enfeksiyonu, kateter ilişkili enfeksiyon ve yumuşak doku enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (2,3). Sağlıklı ve immün sistemi baskılanmış bireylerde enfeksiyona yol açabilmektedir. Özellikle, hastane su siste-

### Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Serpil Uğur Baysal

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir-Türkiye

E-mail: serpil.baysal@deu.edu.tr

©Telif Hakkı 2017

Çocuk Enfeksiyon Hastalıkları Derneği - Makale metnine [www.cocukenfeksiyon.org](http://www.cocukenfeksiyon.org) web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2017 by Pediatric Infectious Diseases Society - Available online at [www.cocukenfeksiyon.org](http://www.cocukenfeksiyon.org)

minin kolonizasyonu ile ilişkilendirilen bu bakterinin hematoloji ve onkoloji ünitelerinde immünsüpresif hastalarda salgınlara yol açtığı kaydedilmiştir (4). Hayatı tehdit edici enfeksiyonlara neden olmasının yanı sıra, düşük virulanslı bir mikroorganizmadır (5).

Literatürde bu etkenle ilişkili pek az menenjit olgusu yer almaktadır (3,6,7).

Bu bildiriye, *Sphingomonas paucimobilis*'in etken olduğu, bakteriyel menenjit gelişen, öncesinde sağlıklı bir adolesan olgu sunulmuştur.

### Olgu Sunumu

Daha önce sağlıklı, 14.5 yaşında erkek lise öğrencisi (15 Haziran 2001 doğumlu, 7 Ocak 2016 tarihinde hastaneye yatırıldı) iki gündür süren ateş, baş ağrısı ve kusma yakınmaları ile hastanemize başvurdu. Ege Bölgesi'nin kırsal kesiminde yaşayan çiftçi bir ailenin üçüncü çocuğuydu. Olgunun özgeçmişinden aşılarının tam olduğu, altta yatan hastalığının bulunmadığı ve bugüne dek hastaneye yatışının olmadığı öğrenildi. Başvuru öncesinde travma öyküsü mevcut değildi. Boya göre tartı %98, vücut kitle indeksi 19.3 bulundu.

İlk başvuruda, fizik muayenesinde ateş 38.7°C derece, letarjik, DTR'ler hiperaktif, meningeal iritasyon bulguları pozitif bulundu. Menenjit ön tanısı ile yapılan beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemesinde renk bulanık, basınç artmış, hücre: 1080/mm<sup>3</sup>, %90'ı polimorfonükleer hücre, protein 401 mg/dL, glukoz < 10 mg/dL (eş zamanlı kan şekeri 163 mg/dL) bulundu. Hb: 11.7 g/dL, WBC: 32.000/mm<sup>3</sup> CRP: 252 mg/L idi. BOS örneği sterilite şartlarına uygun teknikler kullanılarak alındı. Bakteriyel menenjit tanısı ile deksametazon (0.15 mg/kg, 4 doz) antibiyoterapiden 20 dakika önce başlanarak uygulandı. Vankomisin (60 mg/kg/gün, 4 doz), seftriakson (100 mg/kg/gün, 2 doz) tedavileri başlandı.

BOS örneğinin aerop kültürünün Columbia koyun kanlı agar plağında 48 saatlik inkübasyonundan sonra, sarı pigmentli, yavaş büyüyen, oksidaz ve katalaz reaksiyonları pozitif koloniler üredi. İzolat, iki ayrı bakteri identifikasyon sistemi ile *S. paucimobilis* olarak tanımlandı: Vitek2 Compact System, Gram Negatif tanımlama kartı (bioMerieux, Fransa) ile, %97 olasılıkla ve "Mükemmel Tanımlama" güvenilirlik düzeyinde; BBLTM Crystal TM (BD, ABD) ile, '*Sphingomonas paucimobilis*, Positive Identification %99.8 olasılıkla, tipik biyotip'. İzolatın antimikrobiyal duyarlılık testi için amikasin, gentamisin, tobramisin, imipenem, meropenem, siprofloksasin, seftazidim, sulbaktam/sefoperazon, piperasilin, piperasilin/tazobaktam, diskleri ile standart disk difüzyon testi yapıldı, bu antibiyotiklere duyarlı bulundu. Sefotaksim minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) değeri çalışıldı ve 0.06 µg/mL bulundu. Bu etken için standart olarak belirlenmiş bir duyarlılık kesim noktasının var olmaması nedeniyle, *Pseudomonas aeruginosa* için belirlenmiş CLSI standartlarına göre değerlendirme yapıldı (8,9).

BOS incelemesinde, enterovirus, adenovirus, herpes simpleks virüs (HSV) için polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) negatif bulundu; Tüberküloz tanı panelinde *Mycobacterium tuberculosis* kompleks DNA saptanmadı. ARB görülmedi. PPD '0 mm' olarak değerlendirildi. Serolojik incelemede insan immünyetmezlik virüsü (HIV) testi negatif bulundu. Kan kültüründe üreme olmadı.

Kraniyal manyetik rezonans görüntüleme (MR) görüntülemesinde frontal bölgede meningeal kontrastlanma gözlemlendi; enfeksiyona ikincil T2 sinyal artımı ve paranasal sinüslerde mukozal kalınlaşma ve seviyelenme varlığı nedeniyle pansinüzit olarak değerlendirildi. Klinik izlemde, 48 saat sonra hastanın genel durumu düzeldi, ateş ve meninks iritasyonu bulguları geriledi. Kültür ve antibiyogram sonucu çıktığında vankomisin kesilerek tedavi sürdürüldü. Odyolojik incelemede işitme kaybı saptanmadı. Antibiyotik ile tedavisi 14 güne tamamlanan olgu, genel durumunun iyi olması nedeniyle Çocuk Enfeksiyon Bilim Dalı izlemine yönlendirilerek şifa ile taburcu edildi.

### Tartışma

*Sphingomonas*, ilk olarak 1977 yılında, Holmes ve arkadaşları tarafından insanlarda bir enfeksiyon etkeni olarak keşfedilmiş ve "*Pseudomonas paucimobilis*" olarak adlandırılmıştır (10). 1979 yılında, bacak ülseri, septisemi ve menenjit ile ilişkili hastalık etkeni olarak bildirilmiş, 1990 yılında ise, yeni filogenetik veriler ışığında Yabuuchi ve arkadaşları tarafından *S. paucimobilis* olarak adlandırılmıştır (1,3). Güncel sınıflamada, 94 farklı *Sphingomonas* türü *Sphingomonas* cinsi içinde sınıflandırılmaktadır (11).

*Sphingomonadacea* ailesinin üyeleri zorunlu aerop, kemo-heterotrof ve karakteristik olarak sarı pigment oluşturan bakterilerdir (12,13).

*Sphingomonas* türleri çok geniş bir yelpazeye yayılan farklı ortamlarda bulunabilen bakterilerdir. Nehir suyu, yeraltı suları, deniz suyu gibi çeşitli su ortamlarından, topraktan, el değmemiş doğa ortamlarından olduğu kadar kirli ortamlardan, hatta toksik ve dirençli bileşikler içeren çevresel ortamlardan da izole edilebilmektedir. Kirli ortamlardaki kontaminantların bir ya da birden fazlasını biyolojik olarak parçalayıp tek karbon kaynağı olarak kullanabilme özelliğine de sahip olan bu bakteriler, çok düşük besin içerikli ortamlarda yaşayabilen oligotrofik özelliktedirler. Canlı sistemlere yabancı olan ilaç, böcek öldürücü, petrol ürünleri gibi maddeler ya da bunların kısımları gibi ksenobiyotik maddeleri metabolize etme yetenekleri, bu bakterilerin dikkat çekici bir özelliğidir (14,15).

Klorlanmış sularda yaşayabilmesi ve biyofilm oluşturma özellikleri ile insan yapımı ortamlarda da kolaylıkla yerleşebilmektedir (16-18).

Şehirlerdeki içme ve kullanma suyu sistemlerinde neredeyse yerleşik olarak, *Sphingomonadacea* ailesinden bakteriler

bulunmaktadır. Bu kadar yaygın halde bulunan ve insanlarda enfeksiyon etkeni olarak da tanımlanmış olan bu bakterilerin sebep olabileceği direnç potansiyelini tanımlamak ve potansiyel antibiyotik direnç fenotiplerini belirlemek amacıyla 2011 yılında Vaz-Moreira ve arkadaşları tarafından 86 izolat ile yapılmış olan bir çalışmada, izolatların %91.9'unda kolistin direnci saptanmış ve bu durumun *Sphingomonadacea* ailesinde intrinsek bir fenotip olduğu düşünülmüştür (19). İzolatların %10.5'inde kolistin dışında üç farklı sınıf antibiyotiğe birden dirençlilik biçiminde çoklu direnç fenotipi saptanmıştır. Bu çalışmada, beta-laktamlara direnç, özellikle de tikarsilin, piperasilin, piperasilin-piyosiyanın direnci %50'nin üzerinde bir oranla en sık görülen direnç fenotipi olarak belirlenmiş, ikinci sıklıkta ise florokinolon ve sulfonamid direnci saptanmıştır.

*Sphingomonas* grubu bakterilerin hastanelerde steril su sistemlerini, distile su sistemlerini kontamine edebildiği gösterilmiş, bu mikrobiyal kontaminasyon sonucunda musluk suyundaki klorun da parçalandığı yorumu yapılmıştır (20). Tüm bu nedenlerden dolayı, hastanede kullanılan distile su, hemodiyaliz sıvıları, steril ilaç hazırlama solüsyonları, kolaylıkla *Sphingomonas* türleri ile kontamine olabilmektedir. Standart sterilizasyon yöntemleri ile bakterinin yeterli sterilizasyonu sağlanamadığında salgınlar rapor edilmiştir (21).

*Sphingomonas* cinsindeki bakterilerin iç ortam tozunda da aerosol olarak bulunduğu saptanmıştır (22). Bu özelliği ile, mekanik ventilatör, kateter, bronkofiberoskop ve diğer tıbbi araç gereçte kolonize olabilmektedir (23).

*S. paucimobilis*, sağlıklı ve immün sistemi baskılanmış bireylerde enfeksiyona yol açabilir. Bakteremi, kateter ilişkili enfeksiyon, periton diyalizi ile ilişkili peritonit, üriner sistem enfeksiyonu, biliyer sistem enfeksiyonu, cilt enfeksiyonu, ventilatör ilişkili pnömoni, menenjit, miyozit, osteomyelit, septik artritis, endoftalmis, servikal lenfadenit, bromohidrozis, gastroenterit gibi enfeksiyonlara neden olabildiği bildirilmiştir (24). Hayatı tehdit edici enfeksiyonlara neden olmasının yanı sıra düşük virulanslı bir mikroorganizmadır. Bunun, gram-negatif bakterilerin hücre duvarında bulunan lipopolisakarit A' nın *S. paucimobilis* hücre duvarında eksik olması nedeniyle kaynaklandığı düşünülmektedir (5). Virülansı belirleyen ana etkenin, bakteride bulunan DNAaz, asit fosfataz, alkalen fosfataz, esteraz ve lipaz enzim aktiviteleri olduğu düşünülmektedir (25). Toplum kaynaklı enfeksiyonlar daha az görülmeyle birlikte birincil risk etkenleri diyabet ve alkolizm olup sıklıkla bakteriyemi olarak gözlenmektedir. Mikroorganizmaya özel bir coğrafi dağılım gösterilememiştir (26).

*S. paucimobilis* enfeksiyonlarının tedavisi için kesin belirlenmiş ilkeler bulunmamaktadır. İzole edilen *S. paucimobilis* izolatları kromozomal kökenli beta-laktamaz oluşturmaları nedeniyle genellikle, penisilinlere ve birinci jenerasyon sefalosporinlere dirençli bulunmaktadır. Üçüncü jenerasyon se-

falosporinlere ve florokinolonlara duyarlılığı ise değişkenlik göstermektedir; Cheong ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, sefotaksim ve amikasin direnci bildirilirken, Özdemir ve arkadaşlarının çalışmasında aminoglikozitlere, kinolonlara, trimetoprim/sulfametoksazole, sefoksitin ve seftazidim dışındaki sefalosporinlere duyarlı olduğu bildirilmiştir (27,28). Pascale ve arkadaşları tarafından osteomyelit etkeni olarak bildirilen izolat ise amoksisilin/klavulanik asit, sefepim ve karbapenemlere duyarlı, amikasin, seftazidim ve florokinolonlara dirençli olarak bildirilmiştir (29). Bizim olgumuzda izolat amikasin, gentamisin, tobramisin, imipenem, meropenem, siprofloksasin, seftazidim, sulbaktam/sefoperazon, piperasilin, piperasilin/ tazobaktama duyarlı bulundu; ayrıca, sefotaksim minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) değeri çalışılarak (0.06 µg/mL) sefotaksime de duyarlı bulundu. Bu farklı sonuçlar, klinik izolatın in vitro duyarlılık test sonuçlarının rehberliği ile tedavinin düzenlenmesinin daha uygun olacağını göstermektedir. Bayram ve arkadaşlarının 2005-2012 yılları arasında hastaneye başvuran, *S. paucimobilis* üreyen 24 çocuğu inceledikleri çalışmada olguların yarısının toplum kaynaklı olduğu kaydedilmiş, alta yatan herhangi bir risk etkeni belirlenememiştir; karbapenem ile tedavinin en etkin olduğu gösterilmiştir (30). Bizim olgumuzun da alta yatan hastalığı yoktu ve toplum kaynaklı menenjit ile başvurdu.

Literatürde az sayıda *S. paucimobilis* olgusu bildirilmiştir. Bizim olgumuz, adolesan yaş grubunda bildirim yapılan ilk *S. paucimobilis* menenjitidir. İlk menenjit olgusu Hajiroussou ve arkadaşları tarafından 1979 yılında bildirilmiş olup 39 yaşında, üç yıldır epilepsi nedeniyle izlenen, iki gün önce baş ağrısı yakınması başlayan ve başvuru günü nöbet geçiren bir erkek hasta tanımlanmaktadır (3). BOS kültüründe *S. paucimobilis* üremiş ve antibiyogramda duyarlı olan ampisilin ile tedavi görmüştür. Olası bulaş yolu gastrointestinal sistem olarak gösterilmiştir. Tai ve arkadaşları tarafından bildirilen diğer bir menenjit olgusu, 31 yaşında, öncesinde sağlıklı, çiftçilikle uğraşan bir erkek hastadır (6). *S. paucimobilis*'e bağlı serebral ödem ve hidrosefali nedeniyle kaybedilmiştir. Tedavide intravenöz asiklovir ve seftriakson kullanılmıştır. Bu olguda da bizim olgumuzda olduğu gibi bulaş yolu toprak olarak gösterilmiş, ancak bacak yarısı mevcut olan olguda cilt bütünlüğü bozulduğundan septisemi sonrasında menenjit geliştiği öne sürülmüştür. Bizim olgumuzda da etkenin toprak ile bulaştığını düşündük; ancak, cilt bütünlüğünü bozan bir durum belirlemedik. Bolen ve arkadaşları, son dönem böbrek yetersizliği nedeniyle kadavradan böbrek transplantasyonu yapılan ve bu nedenle hastanede yatmakta olan 39 yaşında immünsüpresif bir kadın olgu bildirmişlerdir (7). Asiklovir tedavisi altında iken ventrikülit ve hidrosefali gelişen olgunun BOS kültüründe meropeneme duyarlı *S. paucimobilis* üremesi olması üzerine tedaviye meropenem eklenmiş ve tedavinin 21'inci gününde

ventrikülit kliniği gerilemiştir. Bizim olgumuz da uygun tedavi ile erken dönemde sekelsiz iyileşmiştir.

*S. paucimobilis*, doğada yaygın olarak bulunması ve hastane sınırlarına uygulanan standart sterilizasyon yöntemlerine dirençli olması nedeniyle hastane ve toplum kaynaklı enfeksiyon etkeni olarak akılda tutulmalıdır. Tedavi seçiminin antibiyogram doğrultusunda yapılması önemlidir.

**Hasta Onamı:** Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastanın ailesinden alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - ND, SUB; Tasarım - ND, SUB, NG, NB; Denetleme - SUB, NB; Veri toplanması ve/veya işlemesi - ND, NG, SUB; Analiz ve/veya yorum - ND, NG, SUB, NB; Literatür taraması - ND, NG, NB, SUB; Yazıyı yazan - ND, NG, SUB; Eleştirel inceleme - SUB, NG, NB.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar herhangi bir finansal destek bildirmemişlerdir.

## Kaynaklar

1. Yabuuchi E, Yano I, Oyaizu H, Hashimoto Y, Ezaki T, Yamamoto H. Proposals of *Sphingomonas paucimobilis* gen. nov. and comb. nov., *Sphingomonas parapaucimobilis* sp. nov., *Sphingomonas yanoikuyae* sp. nov., *Sphingomonas adhaesiva* sp. nov., *Sphingomonas capsulata* comb. nov., and two genospecies of the genus *Sphingomonas*. *Microbiol Immunol* 1990;34:99-119.
2. Peel M, Davis JM, Armstrong WLH, Wilson RR, Holmes B. *Pseudomonas paucimobilis* from a leg ulcer on a Japanese seaman. *J Clin Microbiol* 1979;9:561-4.
3. Hajroussou AJ, Holmes B, Bullas J, Pinning CA. Meningitis caused by *Pseudomonas paucimobilis*. *J Clin Pathol* 1979;32:953-5.
4. Kilic A, Senses Z, Kurekci AE, et al. Nosocomial outbreak of *Sphingomonas paucimobilis* bacteraemia in a hemato/oncology unit. *Jpn J Infect Dis* 2007;60:394-96.
5. Morrison AJ, Shulman JA. Community-acquired blood stream infection caused by *Pseudomonas paucimobilis*: case report and review of the literature. *J Clin Microbiol* 1986;24:853-5.
6. Tai ML, Velayuthan RD. *Sphingomonas paucimobilis*: an unusual cause of meningitis -case report. *Neurol Med Chir* 2014;54:337-40.
7. Bolen RD, Palavecino E, Gomadam A, Balakrishnan N, Datar S. *Sphingomonas paucimobilis* meningitis and ventriculitis in an immunocompromised host. *J Neurol Sci* 2015;359:18-20.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests; approved standard, 10th ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2009, M2-A10.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twenty- third informational supplement. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2013:M100-S23.
10. Holmes B, Owen RJ, Evans A, Malnick H, Willcox WR. *Pseudomonas paucimobilis*, a new species isolated from human clinical specimens, the hospital environment, and other sources. *Int J Syst Bacteriol* 1977;27:133-46.
11. List of prokaryotic names with standing in nomenclature. Available from: <http://www.bacterio.net/>. 26.10.2016.
12. Yabuuchi E, Kosako Y. Family I. *Sphingomonadaceae* Kosako, Yabuuchi, Naka, Fijiwara and Kobayashi 2000b, 1953vp (effective publication: Kosako, Yabuuchi, Naka, Fijiwara and Kobayashi 2000a, 563). In: Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT, Garrity GM (eds). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. 2<sup>nd</sup> ed. The Proteobacteria, part C: The Alpha-, Beta-, Delta-, and Epsilon proteobacteria. New York: Springer, 2005:233-86.
13. Garrity GM, Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT (eds). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Vol 2. New York: Springer, 2004:233-86.
14. Balkwill DL, Fredrickson JK, Romine MF (eds). *Sphingomonas* and related genera, In: Dworkin M, Falkow S, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackebrandt E (eds). *The Prokaryotes: an evolving electronic resource for the microbiological community*. Vol 1. New York, NY: Springer-Verlag, 2006:605-29.
15. Stolz A. Molecular characteristics of xenobiotic-degrading *sphingomonads*. *Appl Microbiol Biotechnol* 2009;81:793-811.
16. Furuhashi K, Kato Y, Goto K, et al. Identification of yellow-pigmented bacteria isolated from hospital tap water in Japan and their chlorine resistance. *Biocontrol Sci* 2007;12:39-46.
17. Hong PY, Hwang C, Ling F, Andersen GL, LeChevallier MW, Liu WT. Pyrosequencing analysis of bacterial biofilm communities in water meters of a drinking water distribution system. *Appl Environ Microbiol* 2010;6:5631-5.
18. Koskinen R, Ali-Vehmas T, Kampfer P, et al. Characterization of *Sphingomonas* isolates from Finnish and Swedish drinking water distribution systems. *J Appl Microbiol* 2000;89:687-96.
19. Vaz-Moreira I, Nunes OC, Manaia CM. Diversity and antibiotic resistance patterns of *Sphingomonadaceae* isolates from drinking water. *Appl Environ Microbiol* 2011;77:5697-706.
20. Oie S, Oomaki M, Yorioka K, et al. Microbial contamination of 'sterile water' used in Japanese hospitals. *J Hosp Infect* 1998;38:61-5.
21. Maragakis LL, Chaiwarith R, Srinivasan A, et al. *Sphingomonas paucimobilis* bloodstream infections associated with contaminated intravenous fentanyl. *Emerg Infect Dis* 2009;15:12-8.
22. Andersson AM, Weiss N, Rainey F, Salkinoja-Salonen MS. Dust-borne bacteria in animal sheds, schools and children's day care centres. *J Appl Microbiol* 1999;86:622-34.
23. Lemaître D, Elaichouni A, Hundhausen M, et al. Tracheal colonization with *Sphingomonas paucimobilis* in mechanically ventilated neonates due to contaminated ventilator temperature probes. *J Hosp Infect* 1996;32:199-206.
24. Ryan MP, Adley CC. *Sphingomonas paucimobilis*: a persistent Gram-negative nosocomial infectious organism. *J Hosp Infect* 2010;75:153-7.
25. Smalley DL. Endotoxin-like activity in *Pseudomonas paucimobilis* (group 11k biotype 1) and *Flavobacterium multivorum* (group 11k biotype 2). *Experientia* 1982;38:1483-84.
26. Corkill JE, Hart CA, McLennan AG, Aspinnall S. Characterization of a beta-lactamase produced by *Pseudomonas paucimobilis*. *J Gen Microbiol* 1991;137:1425-9.
27. Cheong HS, Wi YM, Moon SY, et al. Clinical features and treatment outcomes of infections caused by *Sphingomonas paucimobilis*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29:990-2.
28. Özdemir M, Pekcan S, Demircili ME, et al. A rare cause of bacteremia in a pediatric patient with Down syndrome: *Sphingomonas paucimobilis*. *Int J Med Sci* 2011;8:537-9.

29. Pascale R, Russo E, Esposito I, Leone S, Esposito S. *Sphingomonas paucimobilis* osteomyelitis in an immunocompetent patient. A rare case report and literature review. *New Microbiol* 2013;36:423-6.
30. Bayram N, Devrim I, Apa H, Gülfidan G, Türkyılmaz HN, Günay I. *Sphingomonas paucimobilis* infections in children: 24 case reports. *Mediterr J Hematol Infect Dis* 2013;5:e2013040.