



Şant Enfeksiyonları

Shunt Infections

S. Meltem CAN

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Şişli, İstanbul, Türkiye

Yazışma adresi: S. Meltem CAN ✉ smeltemc@yahoo.com

ÖZ

Şant ameliyatlarının en sık görülen ve en ciddi komplikasyonu enfeksiyondur. Yayınlanan değişik serilerde görülme oranları değişkendir. Yüksek mortalite ve morbiditeye yol açabilirler. Tedavisi yüksek maliyetlidir. Erken dönemde etkin bir şekilde tedavi edilmezse mortalitenin yanı sıra yaşam kalitesini olumsuz etkileyen hasarlara yol açabilirler. Bir yaşından küçük çocuklarda görülme sıklığı fazladır. Enfeksiyonların çoğu ameliyat sonrası ilk 6 ayda ortaya çıkar. En sık izole edilen etken Stafilokokcus epidermidistir. Tanıda ilgili hekimin şüpheli yaklaşımı önemlidir. En etkin tedavi yöntemi şantın çıkartılması, eksternal ventriküler drenaj ve enfeksiyonun tedavi edilmesinden sonra şantın tekrar takılmasıdır. Basit önlemler ile enfeksiyon oranını azaltmak mümkündür. Bu derlemenin amacı güncel literatürler ışığında konuyu özetlemektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Enfeksiyon, Hidrosefali, Ventriküler şant

ABSTRACT

The most common and serious complication of shunt operations is infection. Its occurrence rates are variable in different series that were published. They can lead to high mortality and morbidity rates. Its treatment is high cost. Unless cured effectively at early period, they may result in deficits adversely affecting the quality of life, besides mortality. It is more common in children younger than 1 year-old. Most infections occur in the first 6 months after surgery. The most common isolated agent is Staphylococcus epidermidis. Skepticism of the relevant physician is important in diagnosis. Shunt removal, external ventricular drainage and re-insertion of a new shunt after the treatment of infection is the most effective method. It is possible to reduce the rate of infection with simple precautions. The aim of this review is to summary the topic in the light of current literature.

KEYWORDS: Hydrocephalus, Infection, Ventricular shunt

■ GİRİŞ

Hidrosefalinin tedavisinde son 20 yılda endoskopik 3. ventrikülostomi girişiminin yaygınlaşmasına rağmen, günümüzde bu olguların yaklaşık yarısında ventriküler şant ameliyatlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Şant enfeksiyonları şant cerrahisinin yüksek mortalite ve morbiditeye neden olan bir komplikasyondur. Erken dönemde etkin bir şekilde tedavi edilmezse yüksek mortalitenin (%10-40) yanı sıra çocukluk çağında mental gerilik, kognitif disfonksiyon ve epilepsi gibi yaşam kalitesini ömür boyu olumsuz etkileyen hasarlara yol açabilirler (3,6,8-12,20). Uzun süreli yatış, çoklu drenaj

sistemlerinin kullanılmasının ve uzun süreli antibiyoterapinin maliyeti oldukça yüksektir (11).

Şant enfeksiyonunun insidansı çeşitli serilerde %0,33 ile 20 arasında değişmektedir. Çoğunlukla erken postoperatif dönemde ortaya çıksalar bile ameliyattan aylar hatta yıllar sonra da görülebilirler. Yaklaşık %70-90'ının ameliyat sonrası ilk 6 ayda ortaya çıktığı bilinmektedir. Prematürelde sık olmakla birlikte 6 aydan küçüklerde daha fazla görülürler. Çeşitli serilerde cerrahi girişim başına %1,9-14, hasta başına ise %4,1-40 olarak bildirilmiştir (1-3,5,6,8-14,16,17,20,21, 24,25,28-30).

■ PATOGENEZ

Şant enfeksiyonu başlıca 4 yolla gelişebilir (6-8,12,20):

1. Distal uçtan retrograd enfeksiyon gelişimi: Özellikle bağırsak perforasyonu ya da perforasyon olmaksızın bakterilerin bağırsak duvarından geçerek distal kateteri enfekte etmesiyle oluşur. Peritonit ve apandisit varlığında gelişebilir.
2. Ameliyat sırasında şant sisteminin kontamine olması, kolonizasyon: En sık karşılaşılan nedendir.
3. Hematojen yolla bulaşma: Özellikle ventriküloatriyal şantlarda bakteriyemi sonucu oluşur.
4. İnsizyon yerinden beyin omurilik sıvısı (BOS) kaçağı ya da şant sistemi üzerinde oluşan bası yaraları sonucu sistemi dışa açılmasıyla ortaya çıkar.

■ RİSK FAKTÖRLERİ

Yapılan geniş serili araştırmalarda çok çeşitli risk faktörleri yayımlanmıştır. Başlıca 3 ana başlık altında inceleyebiliriz: Hastaya ait faktörler, cerrah ile ilgili faktörler ve hastaneye ait faktörler.

Hastaya ait faktörler: Cerrahi sırasında hastanın yaşı, doğum yaşı, cinsiyet, doğum ve cerrahi sırasındaki ağırlığı, hidrosefalinin etiyojisi, ek hastalık ve cerrahi sonrası hastanede kalma süresi.

Pediyatrik olgularda en önemli faktör hastanın yaşıdır. Yapılan birçok çalışmada 1 yaşından küçük çocuklarda, özellikle <6 ay grubunda enfeksiyon gelişme oranı diğer gruplara göre yüksek bulunmuştur (1,2,5,6,12-14,20,24,25,29). Preterm doğumlarda da risk daha fazladır (6,8,12-14,16,20). Bu durum ilk 6 ay içerisinde bebeğin immün sisteminin anneden aldığı antikorlar ile sağlanması, immün yetersizlik olması ile açıklanabilir. Düşük doğum tartılı bebeklerde ve ameliyat sırasında ağırlığı düşük persantilde olan çocuklarda cilt altı yağ dokusu zayıf olduğu için şant sistemi üzerinde bası ülserleri gelişme olasılığı vardır (Şekil 1).

Yeni doğan döneminde germinal matriks kanamalarına bağlı oluşan intraventriküler hemorajiler sonucu gelişen hidrosefali olgularında da enfeksiyon olasılığının fazla olduğunu ortaya koyan çalışmalar vardır (6,8,12,14,20,24,25,29). Meningomyeloseleli olgular ve menenjit sonrası gelişen hidrosefali ile şant enfeksiyonunun ilişkisi hakkında ortak görüş birliği yoktur. Açık ya da ruptüre meningomyeloseleli hastalarında defekt tamiri sırasında ya da tamir sonrası ilk 1 hafta içerisinde takılan şantlarda ortalama göre yüksek oranda enfeksiyon olduğu bildirilmiştir (1,18). Hidrosefalinin etiyojisi ile enfeksiyon gelişimi arasında bir ilişki olmadığını vurgulayan çalışma da vardır (1).

Revizyon cerrahiler, daha önceden geçirilmiş şant enfeksiyonu, uzamış ameliyat süresi, peroperatif nöroendoskop kullanımı da risk faktörleri arasındadır (5,6,8,12,16,20,25,29). Ülkemizde yapılan beş merkezli toplam 190 olgunun retrospektif incelendiği bir çalışmada şant cerrahisi öncesi BOS'ta >100mg/dl protein varlığı ile enfeksiyon olasılığı arasında korelasyon olduğu vurgulanmıştır (30).

Cerrah ile ilgili faktörler: Cerrahin deneyimi, şant cerrahisi ve takip ettiği şanlı olgu sayıları. Çok merkezli çalışmalarda deneyimsiz cerrahi ekip tarafından yapılan şant cerrahisinden sonra daha fazla enfeksiyon geliştiği, cerrahin deneyimli olmasıyla enfeksiyon oranının düştüğü savunulmuştur (6,12,20,21,25). ISPN (International Society of Pediatric Neurosurgeons) ile müşterek yapılan çok merkezli ve kıtalar arası bir değerlendirmede de çocuklarda şantın pediyatrik nöroşirürji uzmanlarınca yoğun şant olguları olan merkezlerde yapılmasının enfeksiyon olasılığını azalttığı bildirilmiştir (2).

Hastane ile ilgili faktörler: Ameliyathanenin fiziki koşulları, servisin fiziki koşulları, hastanın ameliyat sonrası yattığı odanın kalabalık olması ve şanlı hasta yoğunluğu (6,12,20).

■ ETKEN MİKROORGANİZMALAR

BOS'ta en sık izole edilen mikroorganizma *koagülaz negatif stafilokoklar* olup sıklıkla cilt florasında bulunan *Stafilococcus epidermidis*'dir. Daha az sıklıkla *Stafilococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichiacoli*, *Enterococcus*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Haemophilus influenzae* ve nadiren *Candida* suşları saptanabilir. Stafilokok suşlarının çoğunluğu metisiline dirençlidir. İntraperitoneal enfeksiyonun retrograd yayıldığı durumlarda ve uzun süreli yoğun bakımda kalan olgularda gram negatif bakteriler daha sıktır. Geniş spektrumlu antibiyotiklerin yoğun ve uzun süreli kullanımı sonucunda fungal enfeksiyonlar ortaya çıkabilir (5-8,10,12,14,16,20,28-30).



Şekil 1: Cilt altı yağ dokusu ince olan bebekte şant sistemi üzerinde kızarıklık ve ülserasyon.

■ KLİNİK SEYİR

Şant enfeksiyona özgü klasik bir klinik tablo yoktur. Hastanın muayene bulguları değişkendir, birçok hastalığı taklit edebilir. Tanıda hekimin şüpheli yaklaşımı önemlidir. Sıklıkla yüksek ateş ve şant disfonksiyonu bulguları (baş ağrısı, kusma, uykuya eğilim vb) görülür. Etkenin virülansı, mikroorganizmanın yoğunluğu, hastanın immün sistemi ve yaşına göre klinik bulguların şiddeti farklılık gösterir. Hastaların ancak 1/3'ünde meningeal irritasyon bulguları görülür. Distal uç enfeksiyonu karın ağrısı, batında hassasiyet gibi peritonit bulgularına yol açabilir, bazen akut batın tablosunu taklit edebilir. Bağırsak perforasyonu ile peritoneal uç anüsten dışarı çıkabilir (Şekil 2). Ciltte şant trasesinde selülit gibi kızarıklık, şişlik gibi lokal enfeksiyon bulguları ya da ciltte açılma gözlemlenebilir (Şekil 3). Özellikle ventriküloatrial şant olgularında bakteriyemi bulguları görülebilir (6-8,12,20,30).

Ventriküler şant sistemi olan olgularda yüksek ateş varlığında, aksi gösterilmediği sürece şant enfeksiyonundan şüphelenmek gereklidir. Disfonksiyon açısından bilgisayarlı kranyal tomografi (BT), şant trasesi boyunca direkt grafiler ve abdominal ultrasonografisi (USG) yapıldıktan sonra şant rezervuarından, rezervuar yok ise lomber ponksiyon ile BOS örneği alınır (6,12,20). Sterilizasyon koşullarına dikkat edilerek yapılan rezervuar ponksiyonunun re-enfeksiyona sebep olmadığı gösterilmiştir (27). Hem rezervuar hem de lomber ponksiyon ile alınan BOS örneklerinin güvenilir olduğu kanıtlanmıştır (19). BT'de ventriküllerin boyutu ve kateterin pozisyonu değerlendirilir. Direkt grafide şant parçalarının devamlılığı ve periton içerisinde olup olmadığı araştırılır. Abdominal USG'de psödokist gibi patolojiler gösterilebilir. Gereğinde abdominal BT yapılır.

Alınan BOS örneğinde hücre sayısı, glikoz ve protein bakılması, gram boyama ve kültür yapılması gereklidir. Ayrıca kanda C-reaktif protein (CRP), prokalsitonin bakılması ve tam kan sayımı yapılır. BOS'ta $>20/\text{mm}^3$ lökosit sayısı ve bunun $>\%10$ oranında polimorf nüveli lökosit (PNL) olması enfeksiyon açısından ortak kabul edilen değerlerdir (2). Hemogramda ortalama trombosit hacmi (MPV) ve trombosit dağılım genişliği (PDW) ölçümleri de çocukluk çağında şant enfeksiyonu tanısında belirleyici incelemelerdir (4). Enfeksiyon varlığında MPV'nun küçülür ve PDW genişler. Kültürde üreme olması tanıyı kesinleştirir. Ancak çeşitli serilerde $\%12-49$ oranında BOS'da üreme gösterilememiştir (14,15,28,30). Rutin kültürlerde üreme olmaması halinde mantar ve anaerob mikroorganizmalara yönelik kültürler yapılmalıdır.

■ TEDAVİ

BOS'taki hücre sayısı ve CRP yüksekliği ile şant enfeksiyonu tanısı koyulduktan sonra ampirik hem gram pozitif koklara hem de gram negatif basillere etkili, BOS'a geçişi iyi olan ikili antibiyotik başlanır. Günümüzde kültür sonucu çıkana kadar sıklıkla tercih edilenler Vankomisin + Seftazidim, Vankomisin + Seftriakson, Vankomisin+Sefotaksim kombinasyonlarıdır. Mikroorganizmalar şant üzerinde antibiyotiklerin etki edemediği biyofilm tabakası oluşturduğu için şantın ivedilikle çıkartılması ve eksternal drenaj sisteminin kurulması gereklidir (12,20).

Az sayıda olguda mikroorganizmanın antibiyotiklere dirençli olması hâlinde intravenöz tedavi ile eş zamanlı intraventriküler antibiyoterapi gerekebilir, ancak intraventriküler verilen antibiyotiklerin epilepsiye yol açma riski olduğu unutulmamalıdır (12,20,28,30). Antibiyoterapi süresi kesin olarak tanımlanamamakla beraber genellikle 10-14 günlük medikal tedaviyi takiben ardışık 3 kültürde üreme olmaması ve BOS proteinin tercihen $<100\text{mg/dl}$ olması hâlinde yeni şant sistemi yerleştirilir ve ameliyat sonrası ilk 48 saat içerisinde, başka engel yoksa, hasta evine gönderilir (2,6,12,20).



Şekil 2: Bağırsak perforasyonu sonucunda anüsten çıkan peritoneal kateter.



Şekil 3: Enfeksiyon varlığında peritoneal kateter trasesi boyunca kızarıklık.



Şekil 4: Ventrikülit sonucu psödokistler.

■ KOMPLİKASYONLAR

1. Ventrikülit, izole ventriküller ve psödokistler (Şekil 4)
2. Ventriküloperitoneal şantlarda peritonit, intraabdominal psödokistler, bağırsaklarda yapışıklıklar ve brit ülserleri.
3. Ventriküloatrial şantlarda bakteriyemi ve komplemanlara bağlı glomerulonefrit, böbrek yetmezliği.
4. Ventriküloplevral şantlarda plevrit, plörezi, ampiyem.

■ ÖNLEMLER

Alınacak basit önlemler ile bir protokol dahilinde yapılan şant cerrahilerinde enfeksiyonun daha az görüldüğü gösterilmiştir (3,6,8-10,12,13,17,20). Antibiyotik emdirilmiş şant sistemlerinin şant enfeksiyonunu azalttığını vurgulayan klinik seriler olmakla birlikte maliyetleri yaygın kullanımlarını engellemektedir (15,22,23,26).

Dikkat edilmesi gerekenleri özetleyecek olursak:

1. Anesteziye indüksiyon öncesi hastane enfeksiyon komitesinin uygun gördüğü profilaktik antibiyotik intravenöz uygulanmalı.
2. Mümkünse şant ameliyatı sabah ilk sırada alınmalı, arka arkaya iki şant takılacaksa yaşı küçük olan önce alınmalı.
3. Cilt florasındaki mikroorganizmaları azaltmak için ameliyat sahası klorheksidinli sabun ile yıkanmalı.

4. Bebeklerde saç tıraşı yapılmamalı, büyük çocuklarda kesinlikle jilet kullanılmamalı, makine ile tıraş yapılmalı.
5. Ameliyat odasına giriş-çıkışlar azaltılmalı, içeride az sayıda kişi olması sağlanmalı. Ameliyata steril olarak hemşire dahil en fazla 3 kişi girmeli.
6. Çift eldiven giyilmeli, şant sistemi yerleştirilmeden önce eldivenler değiştirilmeli.
7. İyodinli solüsyon ile saha silindikten sonra 3-5 dakika kuruması beklenilmeli, gazlı bez vb ile silinen saha kurutulmamalı, daha sonra örtüme geçilmeli,
8. Mümkünse tek kullanımlık örtüler kullanılmalı, özellikle pediatrik hastalarda çamaşır pensi ya da stappler ile örtüler cilde tutturulmamalı, ameliyat sahasına iobanlı yapışkan örtü serilmeli.
9. Hemşire masasında insizyonun yapıldığı aletlerle şantın takılmasında kullanılan aletler ayrı yerlerde durmalı, insizyon sırasında kullanılan aletler işlemde sonra dışarı verilmeli.
10. Şant sisteminin hiçbir parçası insizyon hattında olmamalı.
11. Şant sistemi takılacağı sırada açılmalı, elle ya da metal aletlerle tutulmamalı. Ventriküler ponksiyon yapılan yerde sert materyalden yapılan dik açılı sistem kullanılmamalı ve rezervuar ciltte ülserasyona yol açacak sert materyaller içermemeli.
12. Kranyal ve abdominal insizyonları arası cilt altı tünel tek seferde geçilmeli.
13. Ventrikül ponksiyonu yapıldığında kültür ve hücre sayımı için BOS örneği alınmalı.
14. Ameliyat süresi 1 saati geçmemeli.
15. Ameliyat bitiminde insizyon yerleri steril şekilde örtüldükten sonra pansuman için en az 24 saat sonra (epitelizasyon 24 saatte oluşur) açılmalı.
16. Hasta odası en fazla 2 kişilik olmalı, enfeksiyonlu hastanın yatırıldığı odaya şant hastası yatırılmamalı.

■ SONUÇ

Şant cerrahisi pediatrik nöroşirürjinin en sıkıntılı ameliyatlardan biridir. Enfeksiyon gelişmesi ömür boyu yaşam kalitesini etkileyecek epilepsi, mental gerilik, okulda başarısızlık gibi komplikasyonlara yol açar. Hem enfeksiyonun hem de komplikasyonlarının takip ve tedavisinin ekonomik maliyeti oldukça yüksektir. Yaklaşık %70-90'ı ameliyat sonrası ilk 6 ayda ortaya çıkar. Sıklıkla cilt florasında bulunan stafilokokların izole edilmesi ameliyat sırasında ciltten inokülasyon ve kolonizasyon olduğunu gösterir. Klinik tablo değişkendir. Erken ve etkin bir şekilde tedavi edilmezlerse yüksek morbidite ve mortaliteye yol açarlar. Ameliyat öncesi, ameliyat sırası ve sonrasında alınacak önlemler ile enfeksiyon oranını azaltmak mümkündür.

■ KAYNAKLAR

1. Ammirati M, Raimondi AJ: Cerebrospinal fluid shunt infections in children. A study on relationship between the etiology of hydrocephalus, age at the time of shunt placement, and infection rate. *Child's Nerv Syst* 3:106-109, 1987
2. Behbahani, M, Khalid SI, Lam SK, Caceres A: Global trends in the evaluation and management of cerebrospinal fluid shunt infection: A cooperative ISPN survey. *Childs Nerv Syst* 36: 2949-2960, 2020
3. Choux M, Genitori L, Lang D, Lena G: Shunt implantation: Reducing the incidence of shunt infection. *J Neurosurg* 77: 875-880, 1992
4. Çelik U, Çelik T, Tolunay O, Dönmezer C, Gezercan Y, Mert K, Ökten Aİ: Platelet indices in the diagnosis of ventriculoperitoneal shunt infection in children. *Turk Neurosurg* 27:590-593, 2017
5. Erps A, Roth J, Constantini S, Lerner-Geva L, Grisarü-Soen G: Risk factors and epidemiology of pediatric ventriculoperitoneal shunt infections. *Pediatrics International* 60:1056-1061, 2018
6. Erşahin Y: Beyin omurilik sıvısı şant enfeksiyonları. *Türk Nöroşir Derg* 9:12-20, 1999
7. Frassanito P, Peraio S, DiRocco C: Late complications of shunts. DiRocco et al (ed), *Textbook of Pediatric Surgery*, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018: 705-727
8. Hirsch JF, Hoppe-Hirsch E: Shunts and shunt problems in childhood. Symon L et al (ed), *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*, Cilt 16, Wien New York: Springer-Verlag, 1988:177-196
9. Kalangu KKN, Esene IN, Dzowa M, Musara A, Ntalaja J, Badra AK: Towards zero infection for ventriculoperitoneal shunt insertion in resource-limited settings: A multicenter prospective cohort study. *Child's Nerv Syst* 36:401-409, 2020
10. Kanev PM, Sheehan JM: Reflections on shunt infection. *Pediatr Neurosurg* 39:285-290, 2003
11. Kanik A, Şirin S, Köse E, Elicaık K, Anıl M, Helvacı M: Clinical and economical results of ventriculoperitoneal shunt infections in children. *Turk Neurosurg* 25:58-62, 2015
12. Köksal V: Şant enfeksiyonları. *Türk Nöroşir Derg* 23:208-215, 2013
13. Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pasculli M: Cerebrospinal fluid shunt infection: A Prospective study of risk factors. *J Neurosurg* 94:195-201, 2001
14. Lee JK, Seok JY, Lee JH, Choi EH, Phi JH, Kim SK, Wang KC, Lee HJ: Incidence and risk factors of ventriculoperitoneal shunt infections in children: A study of 333 consecutive shunts in 6 years. *J Korean Med Sci* 27:1563-1568, 2012
15. Mallucci CL, Jenkinson MD, Conroy EJ: Antibiotic or silver versus Standard ventriculoperitoneal shunts (BASICS): A multicentre, single-blinded, randomised trial and economic evaluation. *Lancet* 394:1530-1539, 2019
16. McGirt MJ, Zaas A, Fuchs HE, George TM, Kaye K, Sexton DJ: Risk factors for pediatric ventriculoperitoneal shunt infection and predictors of infectious pathogens. *Clin Infect Dis* 36:858-862, 2003
17. Omrani O, O'Connor J, Hartley J, James G: Effect of introduction of a standardised peri-operative protocol on CSF shunt infection rate: A single-centre cohort study of 809 procedures. *Child's Nerv Syst* 34:2407-2414, 2018
18. Öktem İS, Menkü A, Özdemir A: Myelomeningosel ve hidrosefali birlikteliği olan olgularda ventriküloperitoneal şant ne zaman takılmalı? *Türk Nöroşir Derg* 18:387-391, 2008
19. Özdemir C, Gediz T, Basak AT, Basak N, Aghayev K: Shunt tapping versus lumbar puncture for evaluating cerebrospinal fluid infections in a pediatric population. *Turk Neurosurg* 29: 275-278, 2019
20. Özek M, Urgan K: Şant enfeksiyonları. Baykaner MK, Erşahin Y, Mutluer MS, Özek MM (ed), *Pediatric Nöroşirurji*, Ankara: Türk Nöroşirurji Derneği, 2014:115-122
21. Paudel P, Bista P, Pahari DP, Sharma GR: Ventriculoperitoneal shunt complication in pediatric hydrocephalus: Risk factor analysis from a single institution in Nepal. *Asian J Neurosurg* 15:83-87, 2020
22. Parker SL, Anderson WN, Lilienfeld S, Megerian JT, McGirt MJ: Cerebrospinal shunt infection in patients receiving antibiotic-impregnated versus standard shunts. *J Neurosurg Pediatr* 8:259-265, 2011
23. Raffa G, Marseglia L, Gitto E, Germano A: Antibiotic-impregnated catheters reduce ventriculoperitoneal shunt infection rate in high-risk newborns and infants. *Child's Nerv Syst* 31:1129-1138, 2015
24. Reddy GK, Bollam P, Caldito G: Ventriculoperitoneal shunt surgery and the risk of shunt infection in patients with hydrocephalus: Long-term single institution experience. *World Neurosurgery* 78:155-163, 2012
25. Simon TD, Hall M, Riva-Cambrin J, Albert JE, Jeffries HE, LaFleur B, Dean JM, Kestle JRW: Infection rates following initial cerebrospinal fluid shunt placement across pediatric hospitals in the United States. *Clinical article. J Neurosurg Pediatr* 4:156-165, 2009
26. Sorar M, Er U, Ozisik P, Özeren E, Şimşek S: The impact of antibiotic-impregnated catheters on ventriculoperitoneal shunt infection. *Turkish J Med Sci* 44:393-396, 2014
27. Spiegelman L, Asija R, Da Silva SL, Krieger MG, McComb JG: What is the risk of infecting a cerebrospinal fluid-diverting shunt with percutaneous tapping? *J Neurosurg Pediatr* 14: 336-339, 2014
28. Turgut M, Alabaz D, Erbey F, Kocabaş E, Erman T, Alhan E: Cerebrospinal fluid shunt infections in children. *Pediatr Neurosurg* 41:131-136, 2005
29. Vinchon M, Dhellemmes P: Cerebrospinal fluid shunt infection: Risk factors and long-term follow-up. *Child's Nerv Syst* 22: 692-697, 2006
30. Yakut N, Soysal A, KepenekliKadayifci E, Dalgic N, Yılmaz Ciftdogan D, Karaaslan A, Akkoc G, Öcal Demir S, Çağan E, Celikboya E, Kanik A, Dağçınar A, Yılmaz A, Özer F, Çamlar M, Türel O, Bakır M: Ventriculoperitoneal shunt infections and re-infections in children: A multicentre retrospective study. *Br J Neurosurg* 32:196-200, 2018