



Ventrikuloperitoneal Şant Komplikasyonları: 75 Olgunun Değerlendirilmesi

Bekir AKGÜN
Ebru GERÇEK AKTAŞ
Fatih Serhat EROL
Metin KAPLAN
Lütfü ARICI

Fırat Üniversitesi
Tıp Fakültesi,
Nöroşirurji Anabilim Dalı
Elazığ-TÜRKİYE

Biz bu retrospektif çalışmada kliniğimizde hidrosefali nedeniyle ventriküloperitoneal şant uygulanan hastaları inceleyip şant disfonksiyon oranlarını değerlendirdik.

Ocak 2005-Ocak 2007 tarihleri arasında Fırat Üniversitesi Fırat Tıp Merkezi Nöroşirurji Anabilim Dalında ventriküloperitoneal şant takılan 75 hastanın etyolojik sebepleri, klinik verileri, komplikasyon sebepleri ve takipleri retrospektif olarak incelendi. Hastaların takip süresi ortalama 15 aydır.

İncelenen 75 hastanın 25 tanesinde şant disfonksiyonu gelişmiştir. Bu 25 hastanın 9'unda şant obstrüksiyonu (ventriküler kateter tıkanması), 7'sinde şant enfeksiyonu, 5'inde cilt altı BOS kolleksiyonu, 2'sinde cilt nekrozu, 1'inde subdural effüzyon, 1'inde de ventriküler kateterin yanlış yerleştirilmesi nedeniyle şant revizyonu gerçekleştirildi.

Hidrosefali tüm gelişmelere rağmen morbiditesi ve mortalitesi yüksek bir hastalıktır. Ventriküloperitoneal şant uygulaması hidrosefalinin cerrahi tedavisinde halen ilk tercihtir. Dolayısıyla hedefimiz şant komplikasyonlarını inceleyip şant disfonksiyon oranlarını azaltma yollarını bulmak olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hidrosefali, şant disfonksiyonu, ventriküloperitoneal şant.

Ventrikuloperitoneal Shunt Complications: Evaluation of 75 Cases

In this retrospective study we examined the patients who underwent ventriculoperitoneal shunt operation for hydrocephalus in our clinic, we analyzed the rates of shunt dysfunction.

Etiologies, clinical datas, causative factors for complications, and follow-up registries of 75 patients who underwent ventriculoperitoneal shunt operation between January 2005-January 2007 in Fırat University Hospital Department of Neurosurgery were examined. The average follow-up time was 15 months.

Shunt dysfunction had developed in 25 of the 75 patients whom were examined. Shunt revision was made in this 25 patients because of Shunt obstruction (ventricular catheter occlusion) in 9 , Shunt infection in 7, CSF collection under skin in 5, skin nekrosis in 2, subdural effusion in 1, and incorrect placement of ventricular catheter in 1 patient.

Despite all developments, hydrocephalus is an illness which has high morbidity and mortality. Ventriculoperitoneal shunt application is the still the first choice of the surgical treatment of hydrocephalus. So, our target should be examining the shunt complications and be finding ways to lower the rates of shunt dysfunction.

Key Words: Hydrocephalus, shunt dysfunction, ventriculoperitoneal shunt.

Geliş Tarihi : 28.11.2007
Kabul Tarihi : 02.01.2008

Yazışma Adresi Correspondence

Bekir AKGÜN
Fırat Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Nöroşirurji Anabilim Dalı
23119
Elazığ-TÜRKİYE

bekirakgun@yahoo.com

Giriş

Bir hastalık ya da değişik hastalıkların sonucu olarak karşımıza çıkabilen hidrosefalinin cerrahi tedavisinde mevcut en efektif ve en sık kullanılan yöntem ventriküloperitoneal (VP) şant uygulanmasıdır (1-4). Şant komplikasyonları ise hidrosefali tedavisinde önemli ve sık karşılaşılan problemlerdir. Şant komplikasyonları 3 ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar; 1) şant cihazının mekanik yetmezliği (ventriküler uç, valf ya da peritoneal kateter obstrüksiyonu), 2) fonksiyonel yetmezlik veya fazla boşaltma, 3) beyin-omurilik sıvısı (BOS) veya şant enfeksiyonudur (2-4).

Bu çalışmada amaç Fırat Üniversitesi Fırat Tıp Merkezi Nöroşirurji Anabilim Dalında Ocak 2005-Ocak 2007 tarihleri arasında hidrosefali nedeniyle ventriküloperitoneal şant takılan hastaları, gelişen şant disfonksiyonlarını, uygulanan şant revizyon oranlarını, nedenlerini bildirmek ve değerlendirmektir. Bu incelemeler sonucunda şant komplikasyonlarını engelleyebilmek için dikkat edilmesi gereken hususları tespit etmektir.

Gereç ve Yöntem

Fırat Üniversitesi Fırat Tıp Merkezi Nöroşirurji A.D'da Ocak 2005-Ocak 2007 tarihleri arasında hidrosefali nedeniyle ventriküloperitoneal şant uygulanan toplam 75 hasta bulunmaktadır. Bu hastalar hastalıklarının etyolojik nedenleri, klinik verileri, komplikasyon gelişenlerde komplikasyon sebepleri açısından retrospektif olarak incelendi. Hidrosefali gelişmiş hastaların 41'i (%54,7) kadın, 34'ü (%45,3) erkekti. Yaş aralığı bir günlük ile 76 yaş arasında, yaş ortalaması da 21,5 idi. (Hastaların özellikleri ve sayıları tablo-1'de gösterilmiştir.)

Tablo 1. Hastaların özellikleri ve sayıları.

| Yaş (yıl) | Hasta sayısı |
|-------------------------------|--------------|
| <1 | 50 |
| 1-16 | 8 |
| >16 | 17 |
| Cinsiyet | Hasta sayısı |
| Kadın | 41 |
| Erkek | 34 |
| Hidrosefali etyolojisi | Hasta sayısı |
| Meningomyelose ve Hidrosefali | 29 |
| Sadece Hidrosefali | 24 |
| Normal basıçlı Hidrosefali | 13 |
| Tümör | 6 |
| Dandy Walker Malformasyonları | 2 |
| SAK sonrası | 1 |

Bulgular

Toplam 75 hastaya uygulanan ventriküloperitoneal şant cerrahisinden sonra ortalama 15 aylık takip süresi içinde hastaların 25 tanesinde (%33,3) şant komplikasyonu gelişti ve şant revizyonu yapıldı.

Şant revizyonu yapılan 25 hastanın şant komplikasyonu nedenleri; 9 olguda şant (ventriküler katater) obstrüksiyonu, 7 olguda şant enfeksiyonu, 5 olguda cilt altı BOS koleksiyonu, 2 olguda cilt nekrozu, 1 olguda ventriküler kataterin yanlış yönlendirilmesi, 1 olguda ise subdural effüzyon idi (Şant disfonksiyon nedenleri ve görülme oranları tablo -2 'de gösterilmiştir). Bütün hastalardan revizyon esnasında BOS örneği alındı ve enfeksiyon bulguları olanlarda kültür yapılarak uygun antibiyotik verildi. Şant enfeksiyonu olan 7 olgunun 3'ünde stafilocoklar, 1'inde streptokok, 1'inde pseudomonas üredi. 2 tanesinde ise kültür negatif idi (Tablo 3).

Tablo 2. Şant komplikasyon nedenleri.

| Şant komplikasyon nedeni | Olgu sayısı | Görülme oranı |
|--|-------------|---------------|
| Şant (ventriküler katater) obstrüksiyonu | 9 | %12 |
| Şant enfeksiyonu | 7 | %9,3 |
| Cilt altı BOS koleksiyonu | 5 | %6,7 |
| Cilt nekrozu | 2 | %2,7 |
| Subdural effüzyon | 1 | %1,3 |
| Ventriküler kataterin yanlış yerleştirilmesi | 1 | %1,3 |
| TOPLAM | 25 | %33,3 |

Tablo 3. Etken bakteriler ve şant enfeksiyonu gelişim süreleri.

| | | | |
|---|-------|-------------------|---------|
| 1 | 2 ay | Staf.epidermidis | 20. gün |
| 2 | 3 ay | Staf.epidermidis | 1. ay |
| 3 | 2 yaş | (-) | 1. yıl |
| 4 | 4 ay | Pseud. aeruginosa | 2. ay |
| 5 | 3 ay | (-) | 45. gün |
| 6 | 2 ay | Staf.aureus | 1. ay |
| 7 | 2 yaş | Strep.pneumoniae | 7. ay |

Tartışma

Ventriküloperitoneal şantlar hidrosefalinin tedavisinde mevcut en efektif ve en sık kullanılan yöntemlerdir (1-4). Ancak şantlar morbiditesi ve bazen mortalitesi olan komplikasyonlara yol açabilirler. Sürekli gelişen şant teknolojisine rağmen günümüzde şant takılan hastalarda şant disfonksiyonu gelişme oranları ilk bir yılda %30-40, ikinci yılda %50, on sene içerisinde %70 olarak bildirilmiştir (5). En sık görülen komplikasyonlar ise şant tıkanıklıkları ve şant enfeksiyonlarıdır (2, 4, 5).

Şant ameliyatlarında ventriküler uç tıkanması en sık rastlanan yetmezlik sebebidir ve tüm mekanik tıkanıklıkların %63,2 'sini oluşturmaktadır (4, 6). Nitekim bizim bu serimizdeki ventriküler kateter tıkanma oranı %12 olup şant komplikasyonları içerisindeki oranı %36 'dır. Ventriküler kateter; koroid pleksus, kan, enflamatuar hücreler, tümör hücreleri, epandimal hücreler, glial doku ve bağ dokusu artıklarınca tıkanabilir (4, 6, 7). Şant tıkanma riski erken postoperatif dönemde en yüksektir (7, 8). Bizim de şant obstrüksiyonu nedeniyle revizyon gerçekleştirdiğimiz hastalarda bu komplikasyon postop erken dönemlerde gözlenmiştir. Ventriküler tıkanma nedeniyle şant revizyonu uygulanan 9 hastamızın 2'sinde postop 1. ayda, 2'sinde 2. ayda, 1'inde üçüncü ayda, 2'sinde 6. ayda, 1'inde ise 8. ayda bu komplikasyon gelişmiştir. Özellikle BOS içeriğindeki debris ya da pıhtı tıkanmanın erken dönem sebeplerindedir. Literatürde tıkanmanın geç dönem sebepleri olarak ise; koroid pleksusun katateri çevrelemesi, epandimal reaksiyon ya da immün reaksiyonlar belirtilmiştir (8). Bir şant üç farklı seviyeden tıkanabilir; ventriküler kataterin tıkanması (proksimal tıkanma), valv obstrüksiyonu, peritoneal kataterin tıkanması (distal tıkanma) (7). Ancak bizim iki yıllık bu retrospektif çalışmamızdaki tüm şant tıkanıklıkları ventriküler katater tıkanıklıklarıydı. Bu komplikasyonu engellemek için önerilen; ventriküler katateri foramen monronun karşısına veya önüne yerleştirerek koroid pleksustan kaçınmaktır. Ventriküler sistemi görüp koroid pleksustan uzaklaşabilmek amacıyla endoskopi kullanımının proksimal şant obstrüksiyon oranını önemli ölçülerde azaltabileceğini bildiren yayınlar mevcuttur (4). Ancak endoskopi kullanımının şant revizyon oranını azalttığını ispatlayacak yeterince bildiri bulunmamaktadır (7). Zaten seçili vakalarda kullanılan bu yöntem bizim kliniğimizde kullanılmamaktadır.

Çalışmamıza dahil olmuş olan hastalarda görülmemiş olsa da ventrikuloperitoneal şant tıkanmalarının diğer nedenleri şant valfinde ve şant kataterinin distal ucunda tıkanma olmasıdır. Ventriküler kataterden gelen pıhtı, debris, parankim, bakteriyel proliferasyon, hücrel immün cevap valf tıkanıklık sebepleri arasında gösterilmektedir (7).

Distal katater tıkanıklıklarının başlıca sebepleri ise, çocuk hastalar zaman içerisinde büyüdükçe peritoneal kataterin küçük gelmesi sonucu distal ucun periton kavitesi dışına çıkması, distal ucun kopması ve valf ile distal ucun bağlantısının ayrılmasıdır. Ayrıca peritonit, abdominal pseudokist gibi periton içi problemler, peritoneal ucun barsak, mide, mesane, vagina, skrotum gibi iç organlara girmesi de distal katater tıkanma nedenlerindedir (2, 4, 7).

Şant enfeksiyonları başta olmak üzere çocuklarda şant komplikasyonları yetişkinlere göre çok daha sık karşımıza çıkmaktadır (1, 2, 7, 9). Bizim serimizde de şant komplikasyonu gelişen hastaların %67'si bir yaşın altındaydı. Çocuklar özellikle şant enfeksiyonlarına yetişkinlere göre çok daha açıktırlar. İmmatür immün sistemleri, uzun hospitalizasyon, ciltlerindeki bakteriyel konsantrasyonun yüksek olması gibi sebepler bu yatkınlığı açıklamaktadır (2, 7, 9). Bizim serimizde de şant enfeksiyonu görülen hastaların hepsi çocuk hastalardı. Şant enfeksiyonu nedeniyle şant disfonksiyonu görülen 7 hastanın 5'i 1 yaşın altındaydı.

Enfeksiyon şant tedavisinde sık görülen komplikasyonlardandır (1, 2, 4-7, 9). Şant enfeksiyon oranları bazı serilerde %20 'lere kadar ulaşmaktaysada son yıllarda bildirilen şant enfeksiyon oranları %5-10 arasında değişmektedir (2, 4, 6). Bizim serimizde de şant enfeksiyon oranı %9.3 olup şant komplikasyonları içerisindeki oranı ise %28 'dir. Şant enfeksiyonlarının %50 'si ameliyattan sonraki ilk iki haftada , %75 'i ilk ayda ortaya çıkmaktadır. Tüm şant enfeksiyonlarının %90 'ı ilk bir yıl içerisinde gözlenir (4, 6). Literatür ışığında bakıldığında VP şant enfeksiyonlarından sıklıkla Staf.epidermidis (%40-60) ve Staf.aureus (%20-30) sorumludurlar. Ayrıca streptokoklar, gram negatif basiller, mantarlar da daha az sıklıkta da olsa tespit edilebilen mikroorganizmalardır (2, 4-7, 9). Bu bilgilerle uyumlu olarak bizimde şant enfeksiyonu nedeniyle revizyon uyguladığımız hastalarımızda bu komplikasyon ilk 1 yıl içinde gözlenmiştir ve sıklıkla kültürlerde stafilokoklar üremiştir. Literatürde enfeksiyonun en olası nedeni olarak cilt florısından intraoperatif kontaminasyon suçlanmaktadır (2, 4, 6, 7). Enfeksiyon oranını azaltmak için operasyon öncesi dönemde ve operasyon esnasında kontaminasyon riskini azaltıcı tüm önlemler alınmalıdır. Şant cerrahisinde profilaktik antibiyotik kullanımının yararlılığı tartışmalı olmakla beraber profilaktik antibiyotik kullanılacaksa cerrahiden bir saat önce uygulanması (10) ve cerrahi alanın cilde yapışan steril plastik şeffaf drapelerle örtülmesi önerilir (11). Yine tartışmalı olmakla beraber operasyonda kullanılan yıkama solusyonlarının antibiyotikli olmasının, şant sisteminin antibiyotikli suda bekletilmesinin, ameliyat listesinde hastanın ilk vakalardan olmasının (günün erken saatlerinde

ameliyatın gerçekleştirilmesinin), ameliyathane odasında personel sayısının kısıtlanmasının enfeksiyonu engellemede yararlı olabileceğini bildiren yayınlar mevcuttur (7, 11). Biz de bu uygulamaları mutlaka rutin olarak her şant cerrahimiz için gerçekleştiriyoruz. Şant enfeksiyon oranımızın literatürde belirtilen bazı serilere göre daha düşük olmasını aldığımız bu önlemlere bağlıyoruz. Şant enfeksiyonu ile karşılaşıldığında uygulanabilen üç değişik yaklaşım biçimi vardır. Bunlar; şanti çıkarmadan antibiyotik tedavisi vermek, şanti çıkartıp antibiyotik tedavisi vermek ve şanti çıkartıp, eksternal ventriküler drenaj takıp antibiyotik tedavisi vermek (6, 7, 9, 12). Schreffler ve ark. yaptıkları çalışmada bu üç yöntemi kıyaslamış ve en iyi sonucun şant çıkartılıp, eksternal ventriküler drenaj takıldıktan sonra başlanan antibiyotik tedavisi ile elde edildiğini göstermişlerdir (12). Biz de şant enfeksiyonlarının sadece sistemik antibiyotik ile tedavisinin zor ve yetersiz olduğunu gözlemledik. Parenteral antimikrobiyal terapinin yanında tedavide şantin çıkarılması, eksternal BOS drenajı ve enfeksiyon eradikasyonu sonrasında yeni şant yerleştirilmesi ile başarılı sonuçlar aldığımızı gözlemledik. Serimizde enfeksiyon gelişen 7 hastanın ilk ikisinde öncelikle şanti çıkarmadan sadece sistemik antibiyotik tedavisi uyguladık. Ancak enfeksiyonu yok edemedik. Sonrasında şantlarını çıkartıp, bu hastaları eksternal ventriküler drenaja alarak sistemik antibiyotik tedavimize devam ettik. Bu yaklaşım neticesinde enfeksiyon düzeldiği için şant enfeksiyonu tespit edilen diğer 5 hastamızda ise doğrudan bu yaklaşımı tercih ettik.

Cilt altı BOS kolleksiyonun bizim serimizde ki oranı %6,7 ile literatürde bildirilenden daha sıklıdır. Bu komplikasyonun literatürde bildirilen en önemli nedenleri şant takılırken yapılan geniş dural açılım ve aşırı subkutan disseksiyondur. Ayrıca şant tıkanması da cilt altı BOS kolleksiyonlarına neden olabilmektedir (13). Cilt altı BOS kolleksiyonu gelişen tüm hastalarımızda bu komplikasyon cerrahi sonrası ilk 2 ay içerisinde gelişti. Ayrıca bu problemin gözlemlendiği toplam 5 hastamızın 4'ünde yakın zamanda şant valfinden enfeksiyondan şüphelenildiği için tetkik amaçlı BOS alınıp öyküsü mevcut idi. Ancak bu hastalarda enfeksiyon tespit edilmedi. Biz de bu komplikasyonumuzdaki sıklığı ponksiyonda gerçekleştirilebilecek teknik bir hataya (yanlış yere ponksiyon, uygun olmayan kalınlıkta iğne kullanımı vs) bağladık. Bu nedenle ameliyat sonrası ilk aylarda şant valfinden BOS alınmasından mümkün olduğunca kaçınılmasının bu komplikasyonu engellemekte önemli olacağını düşünmekteyiz.

Serimizde nadir komplikasyonlar olarak 2 hastada cilt nekrozu, 1 hastada subdural effüzyon ve 1 hastada ise ventriküler kataterin yanlış yerleştirilmesi görüldü.

Cilt nekrozu hastanın cildinin inceliğine, yatış pozisyonuna ve şantin özelliklerine (sert plastik, valvin büyük olması vs.) bağlıdır. Cerrahiden önce cildin dikkatlice gözden geçirilmesi, şant üzerindeki ciltte uzamış baskıdan (sıkı bandaj ya da hastanın valf sistemi üzerine yatması gibi) kaçınılması, hastane içinde uygun

bakım kuralları, ailenin eğitilmesi cilt problemlerini azaltmada yardımcı olabilecek önemli etkenlerdir (13). Bu komplikasyonu gözlemediğimiz iki hastamız da pediatrik yaş grubunda idi. Bu komplikasyonun nedenini her iki hastada da kullandığımız valvlerin rutinde kullandığımız valvlerden daha büyük olmasına bağladık. Çünkü koruyucu amaçlı olarak sıkı bandaj uygulamasından kaçınılması, hastaların valf sistemi üzerine yatmasının engellenmesi zaten tüm hastalarımızda dikkat ettiğimiz kurallardır. Tüm şant ameliyatlarımızda flep tarzı insizyon kullanıyoruz ancak cildin beslenmesinin bozulmaması için cerrahi esnasında ve sonrasında gerekli önlemleri alıyoruz. İki hastamızda gözlenen bu komplikasyon neticesinde daha iyi önlem alabilmek için pediatrik yaş grubundaki diğer hastalara o büyüklükteki valvleri içeren şant sistemlerini uygulamadık, daha küçük valvler kullandık.

Şanlı hastalarda fazla BOS boşalmasına sebep olabilen başlıca durumlar yanlış pompa seçimi veya sifon etkisidir. Hasta ayağa kalktığı zaman peritoneal kateterde oluşan hidrostatik sıvı koleksiyonu negatif basınca neden olarak pompanın gereğinden fazla BOS boşaltmasına yol açar ve bu durum sifon etkisi olarak adlandırılmaktadır. Şantın çok boşaltmasına bağlı gelişebilecek sonuçlar ise subdural hematom, eksternal hidrosefali, slit ventrikül sendromu, izole 4. ventrikül sendromu, kraniosinostozis, pnömosefalius 'dur (4, 6, 7). Bizim serimizde sadece 1 hastada şantın fazla

boşaltmasına bağlı olarak subdural effüzyon gelişti ve bu hastanın şant valvi yüksek basınçlı valv ile değiştirildi.

Bir hastamızda ventriküler kataterin yanlış yönelimi gerçekleşti. Kontrol beyin tomografisinde kataterin ventrikül dışında olduğu saptandı. Post op 1. günde tekrar hasta operasyona alındı ve ventriküler katater revize edildi. Bu kez çekilen beyin tomografisinde kataterin ventrikül içinde olduğu gözlemlendi. Bizim kliniğimizde ve birçok merkezde ventriküler katater yerleştirilmesi kör bir girişim olarak yapılmaktadır. Bu nedenle VP şant ameliyatlarında ve revizyonlarında ventriküler ucun yanlış yönelimi ihtimalini azaltmak için endoskopi kullanımının faydalı olduğu gündeme gelmiştir. Ayrıca fontanelerin açık olduğu infantil dönemde ventriküler sistem iyi görülebildiği için ultrasonografi kullanılarak proksimal kataterin gönderilmesinin bu komplikasyonu engelleyebildiği bildirilmiştir (4, 7).

Sonuç olarak ventriküloperitoneal şant uygulamaları şant teknolojisinde ki tüm gelişmelere rağmen komplikasyon oranı, morbiditesi, mortalitesi yüksek cerrahi girişimlerdir. Şant seçimi, uygun profilaktik antibiyotik kullanımı, cerrahi esnasında ve sonrasında gerekli hassasiyetin gösterilmesi ile komplikasyon oranlarının belirgin derecede azalacağını düşünmekteyiz. Hedefimiz şant komplikasyon oranını olabilecek en düşük düzeyde tutmak olmalıdır.

Kaynaklar

1. Brydon HL, Hayward R, Harkness W, Bayston R. Does the cerebrospinal fluid protein concentration increase the risk of shunt complications? *British Journal of Neurosurgery* 1996; 10(3): 267-273.
2. Çelik İ, Erol FS, Cihangiroğlu M, Akdemir İ, Tiftikçi M. Ventriküloperitoneal şant enfeksiyonlu olguların değerlendirilmesi. *ANKEM Derg* 2003; 17(1): 60-64.
3. Erol FS, Kazez A, Kaplan M, Özveren MF. Ventriküloperitoneal şantın anüsten protrüzyonu: Olgu sunumu. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 2001; 11: 68-71.
4. Yılmaz A, Hacı AG, Müslüman AM, Çolak İ, Şahin Y, Aydın Y. Ventriküloperitoneal Şant Disfonksiyonları. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 2006; 16(3): 150-155.
5. Ammirati M, Raimondi A. Cerebrospinal fluid shunt infections in children: a study of the relationship between the etiology of the hydrocephalus, age at the time of shunt placement, and infection. *Childs Nerv Syst* 1987; 3: 106-109.
6. Boran BO, Kızılcay G, Bozbuğa M. Ventriküloperitoneal Şant Disfonksiyonu. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 2005; 15(2): 148-151.
7. Weprin BE, Swift DM. Complications of ventricular shunts. *Techniques in Neurosurgery* 2002; 7(3): 224-242.
8. Collins P, Hockley AD, Woollam DHM. Surface ultrastructure of tissues occluding ventricular catheters. *J Neurosurg* 1978; 48: 609-613.
9. Sacar S, Turgut H, Toprak S, Çırak B, Coşkun E, Yılmaz O, Tekin K. A retrospective study of central nervous system shunt infections diagnosed in a university hospital during 4-year period. *BMC Infectious Disease* 2006; 6(43).
10. Rieder MJ, Frewen TC, Del Maestro RF, et al. The effect of cephalotin prophylaxis on postoperative ventriculo-peritoneal shunt infections. *CMAJ* 1987; 136: 935-8.
11. Tabara Z, Forrest D. Colonisation of CSF shunts: preventive measures. *Z Kinderchir* 1982; 37: 156-157.
12. Schreffler RT, Schreffler AJ, Wittler RR. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis. *Pediatr Infect Dis* 2002; 21(7): 632-636.
13. Hoppe-Hirsch E, Sainte-Rose C, Renieder D. Pericerebral collections after shunting. *Childs Nerv Syst* 1987; 3: 97-102.