

Olgu sunumu:

Arnold-Chiari malformasyonu: Literatür eşliğinde vaka tartışması

Ergün Karavelioğlu¹, Olcay Eser², M. Gazi Boyacı², Bahattin Çelik³

¹Bolvadin Dr. H. İbrahim Özsoy Devlet Hastanesi, Afyonkarahisar

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Afyonkarahisar

³Balıklığöl Devlet Hastanesi, Şanlıurfa

Amaç: Arnold-Chiari sendromu oksipital ağrı, tinnitus, üst ekstremitelerde ağrı gibi sık rastlanan non-spesifik semptomlara ve tek taraflı hipoglossal sinir ve vokal kord paralizi, hemifasiyal spazm, nistagmus, trigeminal ve glossofaringeal nevralji ve her iki kulakta işitme kaybı gibi spesifik semptomlara neden olmaktadır. Bu çalışmada 2 olgu ve literatür eşliğinde Arnold-Chiari sendromunu tartıştık. **Olgu sunumu:** Bu çalışmada CM tip 1 ile direkt ilişkili olmayan non spesifik semptomlarla Beyin ve Sinir Cerrahi polikliniğine başvuran 2 olguyu literatür eşliğinde sunduk. **Sonuç:** Arnold-Chiari olguları, nörolojik anomaliler olmaksızın başka nedenle açıklanamayan senkop ve drop ataklar geçirebilmekte ve daha da önemlisi ani kardiyorespiratuar arrest sonucu ölüm görülebilmektedir. Arnold-Chiari sendromu ayırıcı tanı olarak bu tip hastalarda düşünülmelidir.

Anahtar kelimeler: Chiari malformasyonu, kraniovertebral dekompresyon, siringomyeli

Arnold-chiari malformation: Case discussion with literature

Objective: Arnold-Chiari syndrome cause non-specific symptoms such as occipital pain, tinnitus, upper extremity pain and specific symptoms such as unilateral hypoglossal nerve and vocal cord paralysis, hemifacial spasm, nystagmus, trigeminal and glossofaringeal neuralgia and loss of hearing in both ears. In this study, Arnold-Chiari syndrome in two cases and review of the literature is discussed. **Case report:** In this study, two cases with review of the literature is discussed **Conclusion:** Arnold-Chiari patients without neurological abnormalities may have unexplained syncope and dropped attack and more importantly sudden death due to cardiorespiratory arrest can be seen. Arnold-Chiari syndrome should consider as a differential diagnosis in this patients.

Key words: Chiari malformation, craniocervical decompression, syringomyelia

Genel Tıp Derg 2011;21(1):29-34

Chiari Malformasyonu (CM) 1891 yılında Hans Chiari tarafından posterior kranial fossa yapısının spinal kanal içerisine doğru yer değiştirmesi olarak tanımlanmış ve yayınlamıştır. Arnold tarafından meningo-myelosele ile birlikte hindbrain sarkması olan bir çocuk bildirilmesi üzerine “Arnold-Chiari malformasyonu” olarak tekrar tanımlanmıştır (1).

CM etyolojisini açıklamak için bir çok teori ortaya konmasına rağmen nedeni halen tam olarak bilinmemektedir. Konjenital bir anomali olup edinsel nedenlerden dolayı da görülebilmektedir (1).

CM’nu klasik olarak dört alt tipe ayırılır; Tip 1’de, serebellar tonsiller foramen magnumdan aşağıya doğru yer değiştirir. 3. ve 4. dekatta sıklıkla bulgu verir ve ‘erişkin tip’ olarak isimlendirilir (2). Kadınlarda erkeklere göre biraz daha sık görülmektedir (1). Otozomal dominant geçiş bildirilmiştir (3). Olguların % 30-70’inde siringomyeli görülmekle birlikte hidrosefalide % 10-

Yazışma adresi: Dr.Ergün Karavelioğlu, Bolvadin Dr.H. İbrahim Özsoy Devlet Hastanesi, Afyonkarahisar

e-posta: ergunkara@hotmail.com

Gönderim Tarihi: 22.11.2010

Kabul tarihi: 12.01.2011

15 olguda görülmektedir. Daha nadir olarak skolyoz, basiller invaginasyon, Klippel-Feil sendromu, platibasi ve kemik segmentlerinde füzyon defekti ile birlikte de görülebilmektedir (1). Tip 2’de ise Tip 1’den farklı olarak medulla ve 4. ventrikül kaudale doğru yer değiştirmiştir. Sıklıkla spinal ve serebral anomalilerde bu tabloya eşlik eder. Tip 3’de serviko-oksipital bir meningomyelosel kesesi içinde serebellum ve medullanın bir parçası bulunur. Tip 4’de ise serebellum ve beyin sapı hipoplazisine küçük posterior fossa eşlik edebilmektedir. Bu malformasyonlar iskelet anomalileri ve nörolojik disfonksiyonlar ile birlikte görülebilmektedir.

CM Tip 1’li hastalar Nöroloji ve Nöroşirürji polikliniklerine çok değişik şikâyetler ile başvurumaktadırlar. Bu şikâyetler; baş ve boyun ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, ekstremitelerde uyuşma, tinnitus gibi non spesifik semptomlar olabileceği gibi trigeminal nevralji (4), işitme kaybı (5), glossofaringeal nevralji (6) ve otonomik sinir sistemi bulguları (7) gibi bazı hastalıklara spesifik semptomlarda olabilmekte ve yanlış tanı alabilmektedirler.

Bizde bu çalışmada CM tip 1 ile direkt ilişkili olmayan non spesifik semptomlarla Beyin ve Sinir Cerrahi polikliniğine başvuran 2 olguyu literatür eşliğinde tartışmayı amaçladık.

Olgu sunumu 1

Otuz üç yaşında bayan hasta boyunda ağrı ve her 2 kolda uyuşma ve güçsüzlük şikâyetiyle başvurdu. 5 yıl önce servikal lordozda düzleşme tanısı almış ve medikal tedavi verilmiş. Medikal tedaviden fayda görmeyen hastanın şikâyetleri artarak devam etmiş ve son 1 yıldır da baş dönmesi, kulak çınlaması ve yürürken dengesizlik şikâyetleri başlamış. Özgeçmişinde özellik yoktu. Yapılan nörolojik muayenesi normaldi. Hastaya çekilen Kranial MRI’da ‘serebellar tonsilin 6-7 mm herniasyonu’ olarak rapor edilmesi üzerine hastaya prone pozisyonunda suboksipital kraniyektomi yapıldı. C1 vertebra arkusu alınmadı. Yaygın dural yapışıklıklar açıldı ama dura açılmadı. Ameliyat sonrası herhangi bir komplikasyon olmadı ve ek nörolojik defisit görülmedi Ameliyat sonrası birinci ayda hastanın şikâyetlerinde düzelme görüldü.

Olgu sunumu 2

Elli beş yaşında bayan hasta üç yıldır boyunda ve başın arkasında ağrı şikâyeti ile başvurdu. Daha önce bu şikâyetlerle başvurduğu polikliniklerde servikal lordoz düzleşmesi tanısı almış ve medikal tedaviyle birlikte servikal yakalık kullanması önerilmiş (Şekil 1). Bu tedavilerden hasta kısmi fayda görmüş. Aynı zamanda sol kulak ağrısı ve baş dönmesi de varmış. Son zamanlarda sol kulakta işitme azlığı şikâyeti de başlamış. Bulantı, kusma, bilinç kaybı olmamış. Özgeçmişinde astım öyküsü vardı. Nörolojik muayenesinde hoffman +/- di. Çekilen servikal MRI’da ‘serebellar tonsillerin foramen magnumdan inferiora doğru yaklaşık 1.5 cm geçtiği dikkati çekmektedir (Chiari malformasyonu)’ olarak rapor edildi (Şekil 2). Hastaya suboksipital kraniyektomi yapıldı ve C1 vertebra arkusu alındı. Dural yapışıklıklar açıldı. Dura Y şeklinde açıldı ve Beyin ve omurilik sıvısının (BOS) geldiği görüldü. Periost ile hastaya geniş duraplasti yapıldı. Ameliyat sonrası herhangi bir komplikasyon olmadı ve ek nörolojik defisit görülmedi. Ameliyat sonrası birinci ayda hastanın şikâyetlerinde belirgin bir azalma olduğu gözlemlendi.



Şekil 1.



Şekil 2.

Tartışma

CM ilk olarak 1883'de Cleland tarafından tanımlanmış fakat 1891 yılında Hans von Chiari tarafından sınıflandırılmış ve yayınlanmıştır (1). Penfield 1938 yılında CM'da ilk dekompresyon cerrahisini yapmıştır. Etiolojisinde en sık kabul gören görüş kraniovertebral bileşkedeki mezodermal defektir. Bu defekte siringomyeli ve hidrosefalide eşlik edebilmektedir (8). CM'da klinik bulgular genellikle 25-45 yaş arasında görülmektedir. Siringomyelininde eşlik ettiği olgularda bulgular daha erken yaşlarda görülebilir. Bizim olgularımızın da yaşları 33 ve 55'dir.

CM Tip 1'de semptom ve bulgular çok geniş bir spektrumda yer almaktadır. Olgularda asemptomatik veya non spesifik klinik bulgular olabilmekle birlikte, ilerleyici ve ciddi nörolojik defisitlerde görülebilmektedir. Olguların % 30'u asemptomatiktir. En sık görülen bulgu olan ağrı oksipital ve servikal bölgede dermatomal olmayan tarzdadır. Valsalva manevrasıyla artmakta, devamlı ve yanıcı tarzda, enseye, göğüse ve üst ekstremitelere yayılmaktadır. Baş dönmesi pozisyonel veya baş hareketiyle meydana gelmekte, tinnitus ve kulakta dolgunluk eşlik etmektedir. Ilımlı işitme azlığı da görülebilmektedir. Retroorbital ağrı, diplopi, fotofobi, bulanık görme oküler non spesifik klinik semptomlardır. Solunum ve uyku bozuklukları, özellikle infantlar da, CM ile ilişkili olabilmektedir.

Bazı yazarlar uyku bozukluğunun ilerleyici beyin disfonksiyonunun erken bulgusu olduğunu belirtmişlerdir (9). Bizim olgularımızda da esas şikayet boyun ağrısıydı. Diğer non spesifik semptomları ise baş dönmesi ve kollarda güçsüzlükdü.

CM'da esas klinik bulgular beyin sapı, medulla, alt kranial sinir, serebellum ve spinal kord basısına bağlı gelişmektedir. Buna bağlı olarak fizik muayenede % 25 hastada kısa, boğa benzeri boyun görülebilir. Spinal kord basısı veya siringomiyeliye bağlı olarak 1. motor nöron bulguları (Hiperrefleksi, spastisite, babinski refleksi) alt ekstremitelerde görülebilir. Atrofi, güçsüzlük, arefleksi, fasikülasyonlar ise üst ekstremitelerde 2. motor nöron bulgusu olarak tespit edilebilir. CM'da görülen serebellar bulgular nistagmus, ataksi ve dismetri olarak sıralanabilir. Olguların % 15-25 'inde vokal kord paralizi, yumuşak damak güçsüzlüğü, dil atrofi, fasiyal hipoestezi ve krikofarangeal akalazia alt kranial sinir tutulumuna bağlı görülebilmektedir. Alt kranial sinir bulgularından en çok gag refleksi yokluğu görülür. Bizim ikinci olgumuzda ise nörolojik muayenede hoffman mevcuttu.

Milhorat ve ark. (10) CM tip 1 tanısı almış 364 hastayı klinik ve radyolojik bulgularıyla incelemiş ve olguların en sık baş ağrısı, baş dönmesi, dengesizlik, çift görme, elde uyuşma ve kuvvetsizlik şikayetiyle başvurduğunu bildirmiştir. Bunlardan en sık görüleni suboksipital baş ağrısıdır. Bu çalışmada olguların klinik bulguları 5 ana başlıkta toplanmıştır.

Suboksipital baş ağrısı: Başın arkasında başlayan, vertekse, gözün arkasına, boyna ve omuza yayılan ağır, ezici ve basınç hissi şeklinde bir ağrıdır.

Oküler bozukluk: Retroorbital basınç veya ağrı, visuel fenomen, bulanık görme, fotofobi, diplopi, görme alanı defekti şeklindedir. Genç bayanlarda bu semptomlar Multiple Skleroz ile karıştırılabilir.

Oto nörolojik bozukluk: Baş dönmesi, dengesizlik, kulakta basınç hissi, tinnitus, işitme azlığı veya hiper akuzi, osilopsi.

Alt kranial sinir, beyin sapı, serebellar bozukluk: Yutma güçlüğü, uyku apnesi, disartri, tremor, zayıf koordinasyon, palpasyon.

Spinal kord bozuklukları: Siringomyeliye bağlıdır. Kas güçsüzlüğü, parestezi veya hiperestezi, non

radiküler segmental ağrı, analjezi veya anestezi, spastisite, trofik fenomen, yanıcı dizestezi, pozisyon hissinde azalma.

Bu bulgulardan daha nadir olarak da öksürük baş ağrısı (11), tek taraflı hipoglossal sinir ve vokal kord paralizisi (12), esotropya (13), hemifasiyal spazm (14,15), nistagmus (16), trigeminal nevralji (4), glossofaringeal nevralji (6), her iki kulakta işitme kaybı (5), otonomik sinir sistemi (7) bulgularına da sebep olabilmektedir.

CM'da kesin tanı kraniovertebral bileşke MRI ile konur. MRI'da serebellar herniasyon uzunluğu ölçülebilmekte ve siringomyeli eşlik edip etmediği görülebilmektedir. Kraniovertebral bileşke MRI'da 3 mm'ye kadar herniasyon fizyolojik kabul edilmektedir (1). Genellikle 5 mm'nin altındaki herniasyonların tamamı, 5-10 mm arasındaki herniasyonların ise % 30'u asemptomatiktir. 12 mm ve üzerindeki herniasyonlar ise sıklıkla semptomatiktir (1). Bizim olgularımızda da serebellar tonsil herniasyonu birinci olguda 6-7 mm, ikinci olguda 1.5 cm'den fazla olarak ölçüldü. Siringomyeli eşlik eden olgularda BOS akımını değerlendirmek için Cine MRI yapılabilmektedir. Eşlik eden kemik patolojilere yönelik ise direkt servikal grafi ve kraniovertebral bileşke BT yapılabilir.

CM'da spinal kord anomalilerinden en sık siringomyeli (% 40-75) eşlik etmektedir. En çok servikal bölgede görülmekte olup, beyin sapı ve torako-lomber bölgeye de yayılabilmektedir. Kranioservikal bölgede kemik anomalileri % 50 oranında görülebilir. Yapılan çalışmalarda posterior fossa hacminde genel popülasyona göre azalma tespit edilmiştir (10). Boş sella, baziller invaginasyon, platibazi, 3. oksipital kondil kafatası anomalileri olarak CM'na eşlik edebilir (8). Spinal bozukluk olarak'ta Klippel-Feil sendromu, dens retrofleksiyonu, atlantooksipital füzyon ve skolyoz görülebilir (8). CM tip 1'de % 10 oranında hidrocefali eşlik eder. Foramen magnum seviyesinde meninkslerde kalınlaşma ve servikal bandlar görülmektedir. Beyin anomalileri CM tip 1'e eşlik etmemekle birlikte medulla oblongatada kalınlaşma ve herniye serebellumda foliya kaybı görülebilir (8). Her iki olgumuzda eşlik eden herhangi bir anomali yoktu.

Asemptomatik olan ve siringomyeli eşlik etmeyen hastaların cerrahi endikasyonu yoktur. Asemptomatik olup siringomyeli eşlik eden olgularda ise cerrahi endikasyon tartışmalıdır. Cerrahi genellikle ilerleyici nörolojik bulguları olan hastalara yapılmaktadır. Amerikan nörolojik cerrahi derneğinin pediatri birimi 1988 yılında cerrahi dekompresyonun sadece beyin sapı veya kranial sinir disfonksiyonun da endike olduğunu bunun dışında asemptomatik hastalarda profilaktik dekompresyon endikasyonunun olmadığını açıklamıştır (17).

Cerrahi yöntemler tartışmalı olup tüm yazarlarca kabul gören işlem foramen magnumun dekompresyonudur. Buradaki tartışmalı olan konuda kraniektominin büyük mü yoksa küçük mü yapılacağıdır. Klekamp ve arkadaşların yaptığı bir çalışmada, (dura ve araknoid açılmış ve duraplasti yapılmış) küçük kemik dekompresyonu yapılan hastalarda daha iyi sonuç alınmıştır (18). Dekompresyona ek olarak sıklıkla C1 ve daha az olarak da C2 laminektomi eklenmektedir (19). Bu işlemlerin yetersiz kaldığı olgularda ise posterior fossa durasının genişletilmesi işlemi yapılır. Bu işlemde 2 türlü yapılabilmektedir. Birincisinde duranın sadece dış yaprağı açılmakta iç yaprağı açılmamaktadır (20). İkincisinde ise duranın her 2 yaprağı Y şeklinde veya vertikal açılmakta ve duraplasti yapılmaktadır (21). Bu işlemlere serebellar tonsil rezeksiyonunu veya koagülasyonunu eklenmesini öneren yazarlarda vardır (22). Bizim ilk olgumuzda serebellar tonsilin C1 seviyesine kadar inmemesi nedeniyle sadece küçük suboksipital kraniektomi yapıldı ve C1'in arkusu alınmadı. Yaygın dural yapışıklıklar açıldı ama dura açılmadı. İkinci olguda ise serebellar tonsilin C2 seviyesine kadar inmesi nedeniyle C1 arkusunda alındı ve dura Y şeklinde açılıp geniş duraplasti yapıldı.

Sindou ve ark. 2002'de CM'de yeni bir cerrahi yaklaşım önerdikleri ve geçmiş 10 yılda cerrahi tekniklerini ve uzun dönem sonuçlarını bildiren 119 makaleyi inceledikleri bir yazı yayımlamışlardır. Cerrahi tekniklerine göre bu serileri birleştirip siringomyeli eşlik eden ve etmeyen diye iki ana gruba ayırmışlardır. Siringomyeli eşlik etmeyen CM'de yapılan cerrahi işlemleri; dura açılmadan yapılan dekompresyon (4 olgu, % 75 olguda düzelme), dekompresyon ve araknoid korunarak duranın açılması ve duraplasti yapılan (38 olgu, % 87

düzelme), dekompresyon ve sistematik olarak araknoidin açılması (78 olgu, % 81 düzelme) olarak gruplandırmışlardır. Olgu azlığı nedeniyle birinci grubu (4 olgu) değerlendirme dışı tutmuşlar ve yapılan istatistiksel çalışmada ikinci ve üçüncü grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat ikinci grupta komplikasyon daha az görülmüş ve ameliyat sonrası hiçbir olguda kötüleşme olmamıştır. Üçüncü grupta ise % 2 olguda ameliyat sonrası şiddetlenme olmuştur.

Siringomyeli eşlik eden grupta ise sonuçlar; dekompresyonla birlikte duranın dış yaprağına insizyon yapılan grup veya komplet dura açılması sonrası duraplasti yapılan grupta, basit kemik dekompresyonu yapılan veya şant yerleştirilen gruplardan daha iyidir. En kötü sonuç ise duraplasti yapılmadan durayla birlikte araknoid açılan gruptadır. Siringomyeli eşlik eden CM tip 1 olgularında şant yerleştirilmesi dekompresyona duraplasti eklenmesiyle yapılan cerrahiye göre daha kötü sonuçlar vermiştir.

Sindou ve ark. Sonuç olarak; siringomyeli eşlik etsin veya etmesin CM tip 1'de küçük kraniektominin daha etkili olduğunu, duranın tam katlarının açılmasının sadece dış yaprağının açılmasından daha iyi sonuçları olduğunu, herhangi bir obstrüksiyon bulgusu yoksa araknoid membranın korunması gerektiğini, tonsiller rezeksiyonun ek katkı sağlamadığını, BOS sirkülasyonunun serviko oksipital bölgede bozuk olan hastalarda araknoidin geniş açılarak Foramen Magendi eksplorasyonu ve tonsillerin subpial rezeksiyonunun cerrahi alternatif olarak akılda kalmasını, obeksin tıkanmasının ek yarar sağlamadığını fakat anlamlı bir risk taşıdığını, siringomyeli için şant takılmasının tedavi için yarar sağlamadığını bildirmişlerdir.

Sonuç

CM tip 1, baş ağrısı, baş dönmesi gibi non spesifik bulgulardan, hemifasiyal spazm ve trigeminal nevralsi gibi spesifik bulgulara kadar semptom oluşturabilmektedir. CM tip 1'li olgular birçok branşın polikliniklerine başvurmakta ve bazen yanlış tanı alabilmekle birlikte bazen de hiç tanı alamamaktadır.

CM tip 1 olguları nörolojik anomaliler olmaksızın başka nedenle açıklanamayan senkop atakları, drop

ataklar geçirebilmekte ve daha da önemlisi ani kardiyorespiratuar arrest sonucu ölüm görülebilmektedir (24).

Bu nedenle bu gibi özellikli bulgularla polikliniğe gelen hastalarda ayırıcı tanı olarak CM ihtimalini düşünmeliyiz.

Kaynaklar

1. Temel Nöroşirurji TND; 2005 1.baskı S:1432-6.
2. Şen O, Aydın MV, Erdoğan B. Chiari 1 malformasyonu ve güncel tedavi yöntemleri MEÜ Tıp Fak Derg. 2001;2:342-6.
3. Cavender RK, Schmidt JH. Tonsillar ectopia and Chiari malformations: Monozygotic triplets: Case report. J Neurosurg 1995;82:497-500.
4. Rosetti P, Ben Taib RO, Brotschi J, De Witte O. Arnold Chiari Type 1 malformation presenting as a trigeminal neuralgia: Case Report. Neurosurgery 1999;44:1122-1124.
5. Dolgun H, Turkoglu E, Kertmen H, Yilmaz ER, Sekerci Z. Chiari Type I malformation presenting with bilateral hearing loss. J Clin Neurosci. 2009;16:1228-30.
6. Kanpolat Y, Unlu A, Savas A, Tan F. Chiari Type 1 malformation presenting as a glossopharyngeal neuralgia: Case Report. Neurosurgery 2001;48:226-8.
7. Da Silva JA, Brito JC, da Nobrega PV. Autonomic nervous system disorders in 230 cases of basilar impression and Arnold-Chiari deformity. Neurochirurgia (Stuttg) 1992;35:183-8.
8. Fernández AA, Guerrero AI, Martínez MI, Vazquez ME, Fernandez JB, Chesa I Octavio E et al. Malformations of the craniocervical junction (Chiari type I and syringomyelia: classification, diagnosis and treatment). BMC Musculoskelet Disord 2009;17:S1.
9. Henriques Filho PS, Pratesi R. Sleep disorder: a possible cause of attention deficit in children and adolescents with Chiari malformation type II. Arq Neuropsiquiatr 2009;67:29-34.
10. Milhorat TH, Chou MW, Trinidad EM, Kula RW, Mandell M, Wolpert C et al. Chiari I malformation redefined: clinical and radiographic findings for 364 symptomatic patients. Neurosurgery 1999;44:1005-17.
11. Kaplan Y, Karaer H, Sarıkaya B. Chiari 1 malformasyonu ile ilişkili öksürük baş ağrısı: 2 olgunun sunumu ve literatürün gözden geçirilmesi. J of Neurological Science (Turkish) 2007;13:343-8.
12. Ertugrul EE, Cıncık H, Çekin E, Doğru S, Güngör A. İzole tek taraflı hipoglossal sinir ve vokal kord paralizisi ile ortaya çıkan Chiari tip 1 malformasyonu. KBB İhtisas Derg. 2008;18:118-20.
13. Yalçın E, Şencan S, Turgut GF. Arnold Chiari malformasyonu akkiz eşzamanlı esotropiya: Olgu sunumu. T. Oftalmoloji Gazetesi 2009;39:148-52.
14. Öz O, Bek SV, Hamamcıoğlu K, Arslan Ö, Gökçil Z, Odabaşı Z. Hemifasiyal spazm ile prezente olan tip 1 Chiari malformasyonu. J of Neurological Science (Turkish) 2008;14:72-4.

15. Colpan ME, Sekerci Z. Chiari Type 1 malformation presenting as hemifacial spasm: Case Report. *Neurosurgery* 2005;57:371.
16. Hatashita S, Shimoji T, Shimizu A, Ishizawa A, Tanaka M. A case of up-beat nistagmus associated with Chiari malformation Type 1. *No Shinkei Geka* 1980;8:989-94.
17. Hainess SJ, Berger M. Current treatment of chiari malformations types 1 and 2: A survey of the Pediatric Section of the American Association of Neurological Surgeons. *Neurosurgery* 1991;28:353-7.
18. Klekamp J, Batzdorf U, Samii M, Bothe H. The surgical treatment of Chiari malformation. *Acta Neurochir (Wien)* 1996;138:788-801.
19. Munshi I, Frim D, Stine-Reyes R, Weir B, Hekmatpanah J, Brown F. Effects of posterior fossa decompression with and without duroplasty on Chiari malformation associated hydromyelia. *Neurosurgery* 2000;46:1384-90.
20. Hida K, Iwasaki Y, Koyanagi I, Sawamura Y, Abe H. Surgical indication and results of foramen magnum decompression versus syringosubarachnoid shunting for syringomyelia associated with Chiari I malformation. *Neurosurgery* 1995;37:673-9.
21. Batzdorf U. Microsurgery of syringomyelia and syringomyelia cord syndrome. In: Schmidek HH, Sweet WH (eds) *Operative neurosurgical techniques: indication, methods and results*. WB Saunders Company, Philadelphia 2000;148:1946-54.
22. Fisher E. Posterior fossa decompression for Chiari I deformity, including resection of the cerebellar tonsils. *Childs Nerv Syst* 1995;11:625-9.
23. Sindou M, Cha'vez-Machuca J, Hashish H. Cranio-Cervical Decompression for Chiari Type I-Malformation, Adding Extreme Lateral Foramen Magnum Opening and Expansile Duroplasty with Arachnoid Preservation. Technique and Long-Term Functional Results in 44 Consecutive Adult Cases - Comparison with Literature Data. *Acta Neurochir* 2002;144:1005-19.
24. Dewey K, Ziegler MD, Mallonee W. Chiari I malformation, migraine, and sudden death. *Headache* 1999; 39:38-41.