

Perinatal Brakial Pleksus Palsisi

Perinatal Brachial Plexus Palsy: Review

Dr. Kıymet İkbal KARADAVUT,^a
Dr. Aynur BAŞARAN^b

^aFizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Dr. Sami Ulus Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Ankara
^bFiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Zonguldak

Geliş Tarihi/Received: 04.07.2007
Kabul Tarihi/Accepted: 16.10.2007

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Kıymet İkbal KARADAVUT
Dr. Sami Ulus Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara
TÜRKİYE/TURKEY
kiymetikbal@hotmail.com

ÖZET Brakial pleksus palsisi kolun duyu ve hareketini kontrol eden sinir ağı olan brakial pleksusun doğumda zedelenmesi sonucu gelişir. Bu zedelenmenin ana sonucu omuz, kol ve el kaslarındaki güçsüzlük veya paralizidir. Neyse ki, bu durumdaki çoğu bebekte tam ve spontan iyileşme olmaktadır. Ancak bazılarında çeşitli derecelerde kolda zayıflık kalır. Spontan iyileşmeyen bebeklerin bazıları sadece fizik tedavi ve iş- uğraşı tedavisine ihtiyaç duyarken, bazıları hem fizik tedavi hem de cerrahi tedaviye ihtiyaç duyarlar. Omuz kol ya da elde deformiteler gelişen çocuklarda ortopedik tedavi gerekebilir. Tüm olgularda, en iyi iyileşmeyi sağlamak için tedaviye erken başlanmalıdır. Brakial pleksus palsi tanısı yenidoğanda konur. İlk gören doktor hastayı tanımalı ve multidisipliner bir brakial pleksus ekibine yönlendirmelidir. Doğumdan sonra ilk 2-6. aylar boyunca ekipteki uzman hekimler infantın normal kol fonksiyonlarını yeniden sağlamak için birlikte çalışmalıdırlar.

Anahtar Kelimeler: Brakial pleksus; doğum travması; brakial pleksus nöropatileri

ABSTRACT Brachial plexus palsy is caused by a birth injury to the brachial plexus, the nerve network that controls movement and sensation of the arm. The main result of this injury is weak or paralyzed muscles in the shoulder, arm, and hand. Fortunately, most infants with this condition make complete spontaneous recovery. Some, however, are left with varying degrees of arm weakness. Among infants who do not recover spontaneously, some will require physical therapy and occupational therapy only, and others will need both therapy and surgery. Children who develop deformities in the shoulder, arm, or hand may need orthopaedic treatment. In all cases, treatment must be started early to ensure the greatest improvement. Brachial plexus palsy is diagnosed in the newborn. Primary physicians need to identify and refer patients to the multidisciplinary brachial plexus team. During the first 2-6 months after birth, the specialists on the team work together to restore normal functioning of the infant's arm.

Key Words: Brachial plexus; birth injuries; brachial plexus neuropathies

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008;28:697-703

Perinatal brakial pleksus paralizisi (PBPP) doğumla birlikte kolda flask paralizisi ve pasif eklem hareket açıklığı (EHA)'nın aktiften daha geniş olduğu bir klinik tablodur. Genellikle doğum sırasında servikal ve birinci torasik sinir köklerinin hepsinde veya bir kısmında olan gerilme ya da kopma sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

PBPP ilk defa 1768 yılında Smellie tarafından tanımlanmıştır.¹ Yaklaşık bir asır sonra 1870'lerde Duchenne ve Erb C5-6 (üst trunkus) ve bazen C7'yi (orta trunkus) içeren lezyonu tanımlamışlardır ve Erb-Duchenne palsi adı

nı almıştır.^{2,3} 1885'te Klumpke alt turunkus lezyonunu (C8-T1) ve bu olgularda Horner bulgusunun (örn.pitozis, miyozis) önemini tanımlamıştır.⁴

PBPP insidansı 1000 canlı doğumda 0.42 ve 5.1 olarak belirtilmiştir.⁵⁻⁷

RİSK FAKTÖRLERİ

PBPP'nin genellikle doğum sırasında aşırı lateral traksiyon sonucu geliştiği düşünülmektedir. Ancak literatürde bildirilen intrauterin BPP örnekleri, doğum sırasında traksiyon olmadan da BPP gelişebileceğini göstermektedir.⁸ Normal doğumun dışında sezaryen ile doğumda da fetal malpozisyona bağlı BPP gelişebileceği bildirilmiştir, bu nedenle sezaryenle doğum PBPP riskini tamamen ortadan kaldırmamaktadır.^{9,10} PBPP'nin görülme sıklığı vajinal yolla doğumda %0.047- %0.6 arasında değişirken, sezaryenle doğumda %0.0042- %0.095 arasında olduğu bildirilmiştir.¹¹

Tablo 1'de PBPP için bilinen risk faktörleri verilmiştir.^{2,9,10}

Günümüzde halen omuz distosisi önceden öngörülemeyen bir obstetrik acildir. Sezaryen ile doğum düşük PBPP riski ile ilişkilidir.¹² Ancak, diyabeti olmayan ve 4.5 kg üzerinde fetus taşıdığı tahmin edilen kadınlarda distosi riskini, dolayısıyla olabilecek bir PBPP olgusunu önlemek için 3695 elektif sezaryen yapılması gerekmektedir.¹³ Omuz distosisi olmayan hastalarda ise PBPP gelişmesinde farklı bir mekanizma söz konusudur. İn utero olarak maternal pelvis kemiğinin infantın omzuna basınç uygulaması rol oynuyor olabilir.¹⁴

Tablo 1'de verilen risk faktörlerinden doğum ağırlığı güçlü bir öncül belirleyici olarak bulunmuştur.¹⁵ Ancak PBPP sıklıkla maternal diyabeti olmayan ve 4.0 kg altında infantlarda da görül-

mektedir. Bu veriler göstermektedir ki; risk faktörleri her ne kadar PBPP açısından klinisyene bir yol gösterse de problemin karmaşıklığı nedeniyle kesin bir öngörü sağlamak mümkün değildir. Aşırı lateral traksiyonun da kabul edilmiş objektif bir derecelendirilme metodu bulunmamaktadır. Bu nedenle PBPP önceden öngörülüp önlem alınmasında net bir ortak görüş sağlanamamıştır.

PATOFİZYOLOJİ

OBPP'de hasarlanma 4 farklı şekilde meydana gelir.¹⁶

1. Avülsiyon; sinir spinal korda bağlandığı noktada kopmuştur.

2. Rüptür; sinirdeki yırtık spinal kord düzeyinde değildir

3. Nöroma; skar dokusu sinir üzerine bası yapmaktadır.

4. Gerilim tarzı; en yaygın görülen tiptir. Hasarlanma şiddeti nöropraksidir.

OBPP'de hasarın ciddiyetine göre sınıflandırılması çok önemlidir. En hafif formu olan 'nöropraksi'de myelin kılıf hasarına bağlı iletim bloğu vardır. Sinir kompresyonu etrafındaki hematoma ya da ödeme bağlıdır ve fonksiyon haftalar içerisinde geri döner. Daha ciddi olan 'aksonotomezis'de myelin kılıf sağlam olmasına rağmen sinir liflerinde hasar bulunur. Fonksiyonların geri dönmesi aylar (4-6 ay) içerisinde olur ve tam iyileşme olmayabilir. 'Nöronotimezis'de sinir total olarak hasarlanmıştır. Fonksiyonun geri dönmesi için fibrillerin rejenerasyonu gerekir. Bu olgularda nadiren tam iyileşme olur. Bazen sinir kökünün spinal korddan avülsiyonu olur ki bu durum oldukça ciddi bir hasarlanmadır.

SINIFLANDIRMA

Hasarın derecesine, etkilenen sinir sayısına ve seviyesine bağlı olarak farklı klinik tablolar ortaya çıkar. Buna göre PBPP'in üst, orta, alt ve total tutulum olmak üzere başlıca 4 tipi vardır (Tablo 2).

TANI, AYIRICI TANI

Brakial pleksus hasarı doğumu takiben kolayca farkedilebilir. Üst ekstremitede (EHA) her iki tarafta da

TABLO 1: PBPP için bilinen risk faktörleri.

Omuz distosisi
4.5 kg üzerinde doğum ağırlığı
Maternal diyabet varlığı
Midpelvik enstrumantasyonla doğum
Vakum kullanarak doğum
Doğumun ikinci evresinde uzama
Önceki bebekte PBPP varlığı

TABLO 2: Perinatal brakial pleksus palsi tipleri.

Brakial plexus	Bulgular	Narakas Grup
Üst	C5-6 Omuz dış rotasyonu yada kol abduksiyonu ve dirsek flexiyonu, supinasyonunda zayıflık	I- Erb/Duchenne
Orta	C5-7 C5-C6 bulgularına ek dirsek supinasyon ve flexiyonunda parali ve bilek ekstansiyonunda kayıp	II-Erb/Duchenne
Alt	C5-T1 C5-7 bulgularına ek düşük el, pençe el deformitesi	III-Klumpke's
Total	C5-T1 Sallanan kol deformitesi	IV- III + Horner

eşit iken, etkilenen tarafta aktif hareketin olmaması ile tanı konulabilir.¹⁷ Ancak 48 saat sonra muayene- nin tekrarlanması daha doğru bir sonuç verecektir.¹⁸ Neonatal tetraplejiyi ekarte etmek için diğer ekstremiteleri de muayene etmek gerekli olacaktır.^{17,18}

Üst kök (C5-6) lezyonları frenik sinir hasarına, sonuçta aynı taraf diyafram hareketlerinde azalmaya yol açabilmektedir.¹⁹ Dolayısıyla, PBPP'den şüphelenilen bir yenidoğanda aileden iyi bir öykü alındıktan sonra mutlaka frenik sinir hasarını kontrol etmek için solunumu izlenmelidir. Toraks grafisi ve diyafragma ultrasonografisi frenik sinir paralizisini değerlendirmek için yapılmalıdır.²⁰ Alt kök lezyonları ise sempatik sinirleri etkileyerek Horner sendromuna (pitozis, pupil dilatasyonu) neden olabilmektedir.²¹ Bu nedenle, muhtemel Horner sendromu ve tortikollis açısından baş, boyun muayenesi yapılmalıdır.⁴

Üst ekstremitelerde inspeksiyonla asimetri ve pozisyon açısından değerlendirilmeli, klavikula, humerus ve kostalar kırık açısından ve omuz eklemi dislokasyon açısından değerlendirilmelidir. EHA, spontan motor aktivite, derin tendon refleksi ve moro refleksine ve simetrik olup olmadığına bakılmalıdır. Servikal vertebra, klavikula, üst ekstremitelerde grafileri fraktür ve konjenital malformasyonların ekarte edilmesi için çekilmeli ve eğer santral sinir sisteminde bir lezyondan şüpheleniliyorsa magnetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılmalıdır.²²

Elektrodiagnostik inceleme genellikle yaralanmadan 2-3 hafta sonra yapılmaktadır. Elektrodiagnostik çalışmalar yaralanma zamanı, derecesi, prognoz ve lokalizasyonu hakkında bilgi vermektedir. Bazı araştırmacılara göre elektromiyografi prognozu belirlemede etkili değilken, bazılarının göre ise motor sinir ileti çalışmalarının erken dönem prognozu belirlemede yararlı olduğu belirtilmiştir.^{23,24}

PBPP ayırıcı tanısında, humerus ve klavikula kırığına bağlı psödoparalizi, osteomyelit, glenohumeral ekleme sepsis, artrogripozis, sepsise sekonder brakial nöropati, spinal kord lezyonu ve serebral palsi de akla gelmelidir.^{17,25-28}

KOMPLİKASYONLAR

Üst ekstremitelerde, gerek kas dengesizliğine gerekse kontraktürlere bağlı olarak deformiteler gelişmektedir. En sık rastlanan deformiteler; omuzda omuz dislokasyonu, önkolda pronasyon veya süpinasyon kontraktürleri ile birlikte radius başının dislokasyonu, skapulada kanatlanma, üst ekstremitelerde kemiklerinin hipoplazisidir.²⁹⁻³³

Klinik semptomlar primer olarak brakial pleksus lezyonuna bağlı olsa da özellikle omuz çevresinde görülen sekonder deformiteler semptomları daha da kötüleştirilmektedir. Brakial pleksus lezyonlarında C5, C6 lezyonları daha baskın olup, omuz çevresinde abdükto ve eksternal rotatörlerin güçsüzlüğü ve internal rotatörlerin göreceli olarak baskın hale gelmesiyle sonuçlanan kas dengesizliğine yol açmaktadır. Bu durumda, omuzda fleksiyon ve internal rotasyon kontraktürüyle birlikte, humerus başının posterior sublüksasyonu gelişmektedir.³⁴ Sekonder omuz deformitelerinin hayatın erken dönemlerinde geliştiği ve nörolojik iyileşme olmasına rağmen devam ettiği gösterilmiştir.³⁵ Omuz deformitesinin prevelansı literatürde %40-70 arasında bildirilmiştir.²⁹ Ayrıca omuz deformiteleri sadece ciddi PBPP'li (alt trunkus/total) hastalarda görülmeyip daha az ciddi (üst/orta trunkus) olgularda da gelişebilmektedir.³⁴

Etkilenen kolda iyi bir motor iyileşme olmasına rağmen ortaya çıkan beceriksizlik gelişimsel apraksi ve agnosiye bağlanmıştır.^{36,37} Ciddi duyu kaybı, uzun süren kronik ağrı ise nadir görülen

komplikasyonlardandır.³⁸ Ayrıca total pleksus yaralanması olan çocuklarda kaza ile yanıklar, kendine zarar vermeler de bildirilmiştir.^{39,40} Ciddi PBPP lezyonlu hastalarda gelişimsel ve davranışsal problemler olduğu da tarif edilmiştir.⁴¹

PROGNOZ VE DEĞERLENDİRME

PBPP'de prognoz lezyonun ciddiyetine bağlıdır. Tam spontan iyileşme oranları literatürde oldukça değişken olup, %12 ile %80'lere varan oranlar bildirilmiştir.^{17,42} Bazı yazarlar ise olguların %90-95'inde tam iyileşme olduğunu yayınlamışlardır.⁴³⁻⁴⁵

Lezyon ciddiyetine paralel olarak ortaya çıkan muayene bulguları ve kas kontraksiyonunun geri kazanım derecesi ve zamanı prognoz hakkında klinisyene önemli bilgiler sağlayabilir. İlk ayda bir miktar, ikinci ayda normal kas kontraksiyonu olan çocuklarda tam spontan iyileşme beklenmektedir.^{18,46} Nöropaksi olan çocuklarda tam iyileşme bir ay içerisinde olur.⁴⁶ Eğer biceps ve deltoid kaslarında 3. ayda bir miktar kontraksiyon gözlenebilir ve 5. ayda tam fonksiyon görebilirlerse iyi sonuçlar beklenir.¹⁸ Eğer 3. ayda hala kontraksiyon gözlenmediyse genellikle normal fonksiyon kazanımı beklenmez.⁵

Hastaların tedavi planına karar verirken esas olan hangi hastaların primer cerrahiden konservatif tedaviye göre daha iyi fayda göreceklarının ayrımını yapmaktır. Erken iyileşme gösteren hastalar açık bir şekilde herhangi bir cerrahi eksplorasyon ya da tamire ihtiyaç duymazlar. Buna karşın Horner sendromu olan ve total paralizili olgular cerrahi tedaviye ihtiyaç duyarlar.⁴⁷ Ancak, bazı yazarlar tutulan kök seviyesinin nihayi dizabiliteyi tam olarak yansıtmadığını savunmaktadırlar.⁴⁸ Kaldı ki, omuz deformitelerinin sadece ciddi PBPP'li hastalarda görülmeyip daha az ciddi olgularda da gelişebilmesi bu görüşü desteklemektedir.³⁴

Hastaların değerlendirilmesinde erken ve tam iyileşme gösterenler ile, total paralizili hastaların tedavi planını yapmak göreceli olarak kolay olmakla birlikte, en önemli sorunlardan biri inkomplet iyileşme gösteren olgulardan hangilerinin primer cerrahiden fayda görebileceğinin belirlenebilmesidir. Ayrıca iyi ameliyat sonuçları elde edilebilmesi için bu kararın erken dönemde verilmesi gerekir. Prognozun belirlenmesi ve erken cerrahi kararının alınabilmesi

hikayeye, elektrodyagnostik ve radyolojik çalışmalara ve en önemlisi fizik muayeneye bağlıdır.

Gilbert ve ark. biceps ve deltoid kas aktivitelerinin önemli prognostik belirleyiciler olabileceğini belirtmişlerdir.⁴⁹ Günümüzde total/subtotal lezyonu olan ve 3. ayda biceps kas aktivitesi olmayan çocuklarda erken cerrahi açısından değerlendirilmesi önerilmektedir.⁵⁰

Narakas hastaları iyileşme sürelerine göre üç gruba ayırmıştır. Narakas'a göre 3 hafta içerisinde iyileşme gösterenlerde konservatif tedavi yeterlidir, 3 hafta ile 2 ay içerisinde iyileşme gösterenler genellikle fonksiyonlarında iyileştirmeye yönelik sekonder cerrahiye ihtiyaç duyarlar, ve son olarak 2 aydan sonra iyileşme gösterenlerde erken eksplorasyon gerekmektedir.⁵¹

Modifiye Mallet Sınıflandırılması, Toronto Test Score ve Active Movement Scale (AMS) PBPP olan hastalarda üst ekstremitte fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadırlar.⁴⁰ AMS'de dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu, el-bilek ekstansiyonu, parmak ve başparmak ekstansiyonu puanlandırılır. Eğer çocuğun 3. aydaki AMS puanı 3.5'in altında ise ameliyat önerilir.⁵² 3. ayını geçen hastalar konservatif tedavi ile takip edilir ve 9. ayda tekrar dirsek fleksiyonundaki iyileşme "kek testi" ile değerlendirilir. Keki ağzına götüremeyen hastalarda primer eksplorasyon ve brakial pleksus tamiri gerekir.⁵³

Genellikle 3. ayda iyileşme düzeyinin tayini ve rekonstrüksiyon cerrahisi kararını almak için elektrodyagnostik testlerden de faydalanılabilir. Ancak motor fibrillerin yoğunluğu ve de teknik zorluklar nedeniyle abartılı iyileşme sonuçları çıkabilmektedir.⁵⁴ Ameliyat kararını alırken bilgisayarlı tomografi (BT) ve MRG yöntemlerinden faydalanılması tartışmalıdır.⁵⁵ Ancak erken dönemde gelişebilecek omuz deformitelerinin değerlendirilebilmesi için MRG, erken bebeklik döneminde çoğunlukla kırık dokusundan oluşan omuz eklemi daha iyi görüntüleyebildiği için, BT'den üstündür.³⁴

TEDAVİ

KONSERVATİF TEDAVİ

Konservatif tedavide amaç, kontraktür, dislokasyon, kas gücü dengesizliği ve uygunsuz hareket

paternlerini önlemek ve EHA'yı koruyarak etkilenecek ekstremitede optimal fonksiyonu sağlamaktır.

PBPP'de en önemli tedavi basamağı evde yapılan EHA egzersizleridir. Bunun yasıra fizyoterapi ve iş uğraşı tedavisi PBPP rehabilitasyonunda önemli rol oynar. Hastalara EHA egzersizleri ve güçlendirme egzersizleri verilerek fonksiyonel hareket paternleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Duyusal farkındalık aktiviteleri ve uygun statik ve dinamik splintleme yapılmaktadır.⁵⁶

Bazı çalışmalarda antagonist kasların aşırı güçlenmesini engellemek için botulinum toksin uygulanabileceği ve nöromusküler elektrik stimülasyonla agonist kasların güçlendirilebileceği önerilmekle birlikte bu konuyla ilgili klinik araştırmalara gerek duyulmaktadır.⁵⁶

CERRAHİ TEDAVİ

1. Erken Cerrahi Girişim

Primer rekonstruktif cerrahide nörolizis (intra ve ektranöral skar dokusunun rezeksiyonu), sinir grefti (anatomik rekonstrüksiyon) ve nörotizasyon (intrapleksal ya da ekstrapleksal nörotizasyon anatomik olmayan rekonstrüksiyon) yapılmaktadır.⁵⁷

Erken cerrahi girişimde önemli olan hangi hastaya ve ne zaman cerrahi girişim planlanacağıdır. PBPP'de spontan iyileşme yeterli değilse veya yeteri kadar hızlı değilse cerrahi girişim gerekli olabilir. Cerrahi tedavinin ne zaman yapılacağı konusunda yoğun bir bilimsel tartışma olmasına rağmen genel kanı en iyi belirleyici faktörün biceps ve deltoid kas aktivitesi olduğu yönündedir. Erken cerrahiye savunan görüşe göre; eğer 3. ayın sonunda biceps ve deltoid kas aktivitesi yoksa cerrahi planlanmalıdır.¹⁸ Bazı yazarlar ise; daha konservatif bir yaklaşımı, 5., 6. ve hatta 9. aya kadar beklemeyi önermektedirler.^{46,58,59} Chuang ve ark. ise eğer total paralizi varsa erken sinir cerrahisini (3 ay içinde) kuvvetle endike, ancak diğer olgularda rölatif olarak endike olduğunu rapor etmişlerdir ve bu görüş genel olarak kabul görmektedir.^{60,61}

2. Geç Cerrahi Girişim

PBPP'de kas güçsüzlüğü, anormal postür, omuz ve dirsek kontraktürleri, dislokasyon, kemik de-

formiteler, etkilenen kolda kısalık gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir.²⁹⁻³² Bu deformitelerin bir kısmına cerrahi düzeltme gerekmektedir.

Geç cerrahi girişimlerin amacı çocuğun konservatif tedavi ya da erken cerrahi ile kazanmış olduğu fonksiyonları geliştirmek ve deformiteleri önlemektir. Omuzda en sık rastlanan kontraktürler iç rotasyon ve addüksiyon kontraktürleri olup, humerus başı ve omuz ekleminde deformite oluşumuyla sonuçlanmaktadır.³⁴ Henüz deformite oluşmamış olgularda kontraktürler yumuşak doku ameliyatları ile açılmaya ve deformite oluşumu önlenmeye çalışılmaktadır.⁶² Ancak geç dönem cerrahi girişimlerin kime ve ne zaman yapılacağı da literatürde tartışmalıdır. Bazı yazarlar omuza yönelik yumuşak doku cerrahisini 1 yaşın altında önerirken, bazıları ise 1-2 yaş arasında, veya 2-5 yaşları arasında önermektedirler. Omuzda internal rotasyonun kontraktürlerinin önlenmesi amacıyla yapılan tendon transferlerinin, hem spontan nörolojik iyileşmeye olanak sağlamak hem de rehabilitasyon uygulamalarında kooperasyonu sağlamak amacıyla omuz eklemi disloke olmadığı sürece 4 yaşına kadar ertelenmesi önerilmektedir.^{7,62-65} Omuz ekleminde dislokasyon gelişirse normal glenoid gelişimi açısından vakit kaybetmeden cerrahi girişim planlanmalıdır.⁷ Ancak erken cerrahi uygulanan hastaların beşte biri ile üçte birinde omuz addüksiyon ve external rotasyonundaki zayıflıkla birlikte internal rotasyon kontraktürünü tedavi etmek için ikinci kez omuz cerrahisine ihtiyaç duyulmaktadır.¹⁸

Humerus başı dış rotasyon osteotomisinin 5 yaşından sonra yapılması önerilmektedir.⁶⁴ Zankolli ve ark. ise 3-4 yaşından sonra yapılmasını önermişlerdir.⁶³ Akıncı ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada 40 hastaya humerus dış rotasyon osteotomisi uygulanmış ve ameliyat öncesi rotasyonları fazla olanlar ile küçük yaşta olguların en fazla yarar gördüğü rapor edilmiştir.⁶⁶

Bu cerrahiler sonrası rehabilitasyon; kontraktür, dislokasyon ve diğer deformitelerin yanı sıra agnosiye engellemek için de şarttır.⁶⁷

KAYNAKLAR

1. Tandon S, Tandon V. Primiparity: a risk factor for brachial plexus injury in the presence of shoulder dystocia? *J Obstet Gynaecol* 2005; 25:465-8.
2. Gherman RB, Ouzounian JG, Goodwin TM. Brachial plexus palsy: an in utero injury? *Am J Obstet Gynecol* 1999;180:1303-7.
3. al-Qattan MM, al-Kharfy TM. Obstetric brachial plexus injury in subsequent deliveries. *Ann Plast Surg* 1996;37:545-8.
4. Suzuki S, Yamamuro T, Fujita A. The aetiological relationship between congenital torticollis and obstetrical paralysis. *Int Orthop* 1984;8:175-81.
5. Evans-Jones G, Kay SP, Weindling AM, Cranny G, Ward A, Bradshaw A, et al. Congenital brachial palsy: incidence, causes, and outcome in the United Kingdom and Republic of Ireland. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003;88:F185-9.
6. Donnelly V, Foran A, Murphy J, McParland P, Keane D, O'Herlihy C. Neonatal brachial plexus palsy: an unpredictable injury. *Am J Obstet Gynecol* 2002;187:1209-12.
7. Şahin N, Aki S, Müslümanoğlu L. Yenidoğan brakial pleksus palsisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2006;52:174-80.
8. Alfonso I, Papazian O, Shuhaiber H, Yaylali I, Grossman JA. Intrauterine shoulder weakness and obstetric brachial plexus palsy. *Pediatr Neurol* 2004;31:225-7.
9. Gilbert WM, Nesbitt TS, Danielsen B. Associated factors in 1611 cases of brachial plexus injury. *Obstet Gynecol* 1999;93:536-40.
10. McFarland LV, Raskin M, Daling JR, Benedetti TJ. Erb/Duchenne's palsy: a consequence of fetal macrosomia and method of delivery. *Obstet Gynecol* 1986;68:784-8.
11. Hankins GD, Clark SM, Munn MB. Cesarean section on request at 39 weeks: impact on shoulder dystocia, fetal trauma, neonatal encephalopathy, and intrauterine fetal demise. *Semin Perinatol* 2006;30:276-87.
12. Al-Qattan MM, Clarke HM, Curtis CG. The prognostic value of concurrent phrenic nerve palsy in newborn children with Erb's palsy. *J Hand Surg [Br]* 1998;23:225.
13. Birchansky S, Altman N. Imaging the brachial plexus and peripheral nerves in infants and children. *Semin Pediatr Neurol* 2000;7:15-25.
14. Brown B, Karmin I, Lapinski R, Lescale K. Dual mechanism responsible for brachial plexus injuries. (17th Annual meeting of the Society of Perinatal Obstetricians. Anaheim, California, January 20-25, 1997. Abstracts). *Am J Obstet Gynecol* 1997;176(1 Pt 2):S137.
15. Ecker JL, Greenberg JA, Norwitz ER, Nadel AS, Repke JT. Birth weight as a predictor of brachial plexus injury. *Obstet Gynecol* 1997; 89(5 Pt 1):643-7.
16. Peleg D, Hasnin J, Shalev E. Fractured clavicle and Erb's palsy unrelated to birth trauma. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177:1038-40.
17. Kay SP. Obstetrical brachial palsy. *Br J Plast Surg* 1998;51:43-50.
18. Gilbert A. Long-term evaluation of brachial plexus surgery in obstetrical palsy. *Hand Clin* 1995;11:583-94.
19. Karabiber H, Ozkan KU, Garipardic M, Parmaksiz G. An overlooked association of brachial plexus palsy: diaphragmatic paralysis. *Acta Paediatr Taiwan* 2004;45:301-3.
20. Anagnostakis D, Economou-Mavrou C, Moschos A, Vlachos P, Liakakos D. Diaphragmatic paralysis in the newborn. *Arch Dis Child* 1973;48:977-9.
21. Brown KL. Review of obstetrical palsies. Non-operative treatment. *Clin Plast Surg* 1984;11: 181-7.
22. Abbott R, Abbott M, Alzate J, Lefton D. Magnetic resonance imaging of obstetrical brachial plexus injuries. *Childs Nerv Syst* 2004;20: 720-5.
23. Bahm J, Meinecke L, Brandenbusch V, Rau G, Disselhorst-Klug C. High spatial resolution electromyography and video-assisted movement analysis in children with obstetric brachial plexus palsy. *Hand Clin* 2003;19:393-9.
24. Heise CO, Lorenzetti L, Marchese AJ, Gherpelli JL. Motor conduction studies for prognostic assessment of obstetrical plexopathy. *Muscle Nerve* 2004;30:451-5.
25. Solebo JO, Keane MR, Obaro RO, Browne LM. Osteomyelitis of head of humerus presenting as Erbs palsy in a neonate. *Eur J Pediatr* 2004;163:262.
26. Sadleir LG, Connolly MB. Acquired brachial-plexus neuropathy in the neonate: a rare presentation of late-onset group-B streptococcal osteomyelitis. *Dev Med Child Neurol* 1998;40: 496-9.
27. Medlock MD, Hanigan WC. Neurologic birth trauma. Intracranial, spinal cord, and brachial plexus injury. *Clin Perinatol* 1997;24:845-57.
28. Birch R. Obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg [Br]* 2002;27:3-8.
29. Hoeksma AF, Ter Steeg AM, Dijkstra P, Nelissen RG, Beelen A, de Jong BA. Shoulder contracture and osseous deformity in obstetrical brachial plexus injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:316-22.
30. Al-Qattan MM. Tendon transfer to reconstruct wrist extension in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg [Br]* 2003;28: 153-7.
31. Hoffer MM, Phipps GJ. Surgery about the elbow for brachial palsy. *J Pediatr Orthop* 2000; 20:781-5.
32. McDaid PJ, Kozin SH, Thoder JJ, Porter ST. Upper extremity limb-length discrepancy in brachial plexus palsy. *J Pediatr Orthop* 2002; 22:364-6.
33. ter Steeg AM, Hoeksma AF, Dijkstra PF, Nelissen RG, De Jong BA. Orthopaedic sequelae in neurologically recovered obstetrical brachial plexus injury. Case study and literature review. *Disabil Rehabil* 2003;25:1-8.
34. van der Sluijs JA, van Ouwerkerk WJ, Manoliu RA, Wuisman PI. Secondary deformities of the shoulder in infants with an obstetrical brachial plexus lesions considered for neurosurgical treatment. *Neurosurg Focus* 2004; 16:E9.
35. van der Sluijs JA, van Ouwerkerk WJ, de Gast A, Wuisman PI, Nollet F, Manoliu RA. Deformities of the shoulder in infants younger than 12 months with an obstetric lesion of the brachial plexus. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:551-5.
36. Brown T, Cupido C, Scarfone H, Pape K, Galea V, McComas A. Developmental apraxia arising from neonatal brachial plexus palsy. *Neurology* 2000;55:24-30.
37. Eng GD, Binder H, Getson P, O'Donnell R. Obstetrical brachial plexus palsy (OBPP) outcome with conservative management. *Muscle Nerve* 1996;19:884-91.
38. Anand P, Birch R. Restoration of sensory function and lack of long-term chronic pain syndromes after brachial plexus injury in human neonates. *Brain* 2002;125(Pt 1):113-22.
39. Al-Qattan MM. Accidental contact burns of the upper limb in children with obstetric brachial plexus injury. *Burns* 1999;25:669-72.
40. Al-Qattan MM. Self-mutilation in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg [Br]* 1999;24:547-9.
41. Bellew M, Kay SP, Webb F, Ward A. Developmental and behavioural outcome in obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg [Br]* 2000;25:49-51.
42. Al-Qattan MM. Obstetric brachial plexus palsy associated with breech delivery. *Ann Plast Surg* 2003;51:257-64.
43. Dodds SD, Wolfe SW. Perinatal brachial plexus palsy. *Curr Opin Pediatr* 2000;12:40-7.
44. Shenaq SM, Berzin E, Lee R, Laurent JP, Nath R, Nelson MR. Brachial plexus birth injuries and current management. *Clin Plast Surg* 1998;25:527-36.
45. Terzis JK, Papakonstantinou KC. Management of obstetric brachial plexus palsy. *Hand Clin* 1999;15:717-36.

46. Waters PM. Comparison of the natural history, the outcome of microsurgical repair, and the outcome of operative reconstruction in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:649-59.
47. Al-Qattan MM. The outcome of Erb's palsy when the decision to operate is made at 4 months of age. *Plast Reconstr Surg* 2000;106:1461-5.
48. Sundholm LK, Eliasson AC, Forssberg H. Obstetric brachial plexus injuries: assessment protocol and functional outcome at age 5 years. *Dev Med Child Neurol* 1998;40:4-11.
49. Gilbert A, Brockman R, Carlöz H. Surgical treatment of brachial plexus birth palsy. *Clin Orthop Relat Res* 1991;264:39-47.
50. Gherman RB, Ouzounian JG, Miller DA, Kwok L, Goodwin TM. Spontaneous vaginal delivery: a risk factor for Erb's palsy? *Am J Obstet Gynecol* 1998;178:423-7.
51. Narakas AO. Obstetrical brachial plexus injuries. In: Lamb DW, ed. *The Paralysed Hand*. Edinburgh; New York: Churchill Livingstone; 1987.p. 116-35.
52. Waters PM, Bae DS. Brachial plexus birth palsy: rationale for a multicenter prospective study. *Semin Plast Surg* 2004;18:377-84.
53. Andersen J, Watt J, Olson J, Van Aerde J. Perinatal brachial plexus palsy. *Paediatr Child Health* 2006;11:93-100.
54. DiTaranto P, Campagna L, Price AE, Grossman JA. Outcome following nonoperative treatment of brachial plexus birth injuries. *J Child Neurol* 2004;19:87-90.
55. Zhou L, Yousem DM, Chaudhry V. Role of magnetic resonance neurography in brachial plexus lesions. *Muscle Nerve* 2004;30:305-9.
56. Mulloy EM, Ramos LE. Special rehabilitation considerations in the management of obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clin* 1995;11:619-22.
57. Marcus JR, Clarke HM. Management of obstetrical brachial plexus palsy evaluation, prognosis, and primary surgical treatment. *Clin Plast Surg* 2003;30:289-306.
58. Clarke HM, Curtis CG. An approach to obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clin* 1995;11:563-80.
59. Strömbeck C, Krumlinde-Sundholm L, Forssberg H. Functional outcome at 5 years in children with obstetrical brachial plexus palsy with and without microsurgical reconstruction. *Dev Med Child Neurol* 2000;42:148-57.
60. Chuang DC, Mardini S, Ma HS. Surgical strategy for infant obstetrical brachial plexus palsy: experiences at Chang Gung Memorial Hospital. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:132-42.
61. Bilgin S, Altay M, Adiyaman S, Demirtaş M. [The place of primary nerve surgery in obstetrical brachial plexus palsy]. *Turkiye Klinikleri J Med Sci* 2003;23:174-9.
62. Waters PM, Peljovich AE. Shoulder reconstruction in patients with chronic brachial plexus birth palsy. A case control study. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(364):144-52.
63. Zancollii EA, Zancollii ER Jr. Palliative surgical procedures in sequelae of obstetric palsy. *Hand Clin* 1988;4:643-69.
64. Bennett JB, Allan CH. Tendon transfers about the shoulder and elbow in obstetrical brachial plexus palsy. *Instr Course Lect* 2000;49:319-32.
65. Shenaq SM, Kim JY, Armenta AH, Nath RK, Cheng E, Jedrysiak A. The surgical treatment of obstetric brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:54E-67E.
66. Akinci M, Ay S, Kamiloğlu S, Erçetin O. [External rotation osteotomy of the humerus for the treatment of shoulder problems secondary to obstetric brachial plexus palsy] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:328-33.
67. Hoffer MM, Phipps GJ. Closed reduction and tendon transfer for treatment of dislocation of the glenohumeral joint secondary to brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:997-1001.