



Spina Bifidalı Çocuklarda Kırık Gelişimi

Fractures in Children with Spina Bifida

© Ahmet Hamdi Akgülle, © Feyza Nur Yücel*, © Evrim Karadağ Saygı**

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

*Sinop Boyabat 75. Yıl Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Sinop, Türkiye

**Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada hastanemizde takipli spina bifidalı çocuklarda kırık sıklığı ve bu durumla ilişkili faktörlerin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Kliniğimizce 2000-2018 yılları arasında takip edilen 450 spina bifidalı hastanın tıbbi kayıtları geriye dönük incelenerek, hastalar kırık gelişme sıklığı, ilk kırık gelişme yaşı, lezyon seviyesi, ambulasyon kapasitesi, ilk fizik tedaviye başlama yaşı, kırığın geliştiği bölge, kırık mekanizması gibi faktörler açısından değerlendirildi.

Bulgular: İncelenen 450 hastada kırık oranı %5,7 olarak saptandı. Ambulasyon kapasitesinin az olması ve yüksek seviye lezyonla kırık gelişme riski arasında ilişki varken, fizik tedaviye erken başlamanın kırık gelişimi açısından bir koruyuculuğu gözlenmedi.

Sonuç: Bu verilere göre spina bifidalı hasta grubunda kırıklar daha sık görülürken, mobilizasyonun süresinin değil, kalitesinin kırık gelişim riskinde daha önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşıldı.

Anahtar kelimeler: Spina bifida, kırık, ambulasyon kapasitesi, immobilizasyon

Abstract

Objective: The aim of this study is to investigate the frequency of fractures and related factors in children with spina bifida who were followed up in our hospital.

Materials and Methods: By retrospectively examination of the medical records of 450 patients with spina bifida, who were followed up by our clinic between 2000 and 2018, the patients were evaluated in terms of factors such as frequency of fracture, age of the first fracture, lesion level, ambulation capacity, physical therapy initiation age, fracture site and mechanism.

Results: In the 450 patients examined, the fracture rate was 5.7%. While there was a relationship between low ambulatory capacity and high-level lesions and fracture risk, the early initiation of physical therapy did not protect against fracture.

Conclusion: According to these data, fractures are more common in patients with spina bifida. It was concluded that the quality of mobilisation, not the duration, was the more important risk factor for fracture.

Keywords: Spina bifida, fracture, ambulation capacity, immobilisation

Giriş

Spina bifida (meningomyelose) embriyogenez sırasında nöral tüpün kaudal füzyonunun tamamlanamaması sonucu oluşan bir grup kompleks konjenital anomaliyi ifade eder (1). Çocukluk çağında serebral palsiden sonra en sık görülen engellilik sebebidir ve insidansı dünya çapında bölgesel değişiklik göstermekle birlikte ortalama 1/1.000 doğum olarak bilinmektedir (2). Ülkemiz verilerine bakıldığında ise bu oran yaklaşık 3/1.000 olup dünya ortalamasının üzerindedir (3). Tanı, tedavi ve rehabilitasyon hizmetlerindeki gelişmelerle birlikte spina bifida hastalarının yaşam sürelerinde uzamaya paralel şekilde bu hastalarda görülen komplikasyonlarda da artış izlenmektedir.

Kırık gelişimi bu komplikasyonlardan biri olup spina bifidalı çocuklarda görülme oranı %11-30 arasında değişmektedir (4). Bu hastalarda kırık gelişimi sekonder osteoporozla neden olan fiziksel inaktivite, alt ekstremitelerde azalmış yük aktarımı ile bozulmuş duyu ve motor kontrol başta olmak üzere pek çok faktör ile ilişkilendirilmektedir (4). Kırıklar sıklıkla alt ekstremitelerde en sık femur ve tibiada, çoğunlukla non-ambuluvar hastalarda meydana gelmektedir (5). Fraktür öyküsü olan hastaların çoğunda herhangi bir yakınma ya da majör travma öyküsü bulunmaması bu çocuklarda kırık sayısının gerçekte tahmin edilenden daha yüksek olduğunu düşündürmektedir (6). Kırıkların hastaların bakımını ve rehabilitasyon sürecini olumsuz

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Feyza Nur Yücel, Sinop Boyabat 75. Yıl Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Sinop, Türkiye

Tel.: +90 538 557 70 59 **E-posta:** dr.fny28@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-7438-6047

Geliş Tarihi/Received: 15.09.2020 **Kabul Tarihi/Accepted:** 23.09.2020

©Telif Hakkı 2020 Türkiye Osteoporoz Derneği /Türk Osteoporoz Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

etkilemesi sık görülen bu komplikasyon için koruyucu önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Başta kırıkların önlenmesi olmak üzere mevcut kırıkların erken tanı ve tedavisi ile bu hastalarda kırık ilişkili morbiditede azalma sağlamak mümkündür. Bu çalışmada hastanemizde takipli spina bifidalı çocuk hastalarda kırık sıklığının ve eşlik eden faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde retrospektif ve kesitsel olarak gerçekleştirildi. Bu kapsamda pediatrik rehabilitasyon polikliniğine kayıtlı 0-18 yaş arası spina bifida tanılı 450 hastanın 2000-2018 yılları arasındaki medikal kayıtları incelenerek hastaların kırık öyküsü araştırıldı. Ek olarak 2018 yılı içerisinde hastanemiz çocuk acil servisinde kırık saptanan spina bifida hastaları incelenerek kaydedildi. Spina bifida okült ve izole kaudal regresyon sendromu tanılı hastalar çalışma dışı bırakıldı (6). Çalışma Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınarak (protokol no: 09.2018.593, tarih: 07.09.2018) Helsinki Deklarasyonu ilkeleri uyarınca gerçekleştirildi. Tüm katılımcılardan sözel ve yazılı onam alındı. Çalışmada demografik veri olarak yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi; hastalık ilişkili parametrelerden motor seviye, eşlik eden hidrosefali, şant ve revizyon öyküsü, idrar ve gaita inkontinansı, temiz aralıklı kateterizasyon sayısı, rehabilitasyona başlama yaşı ve haftalık fizik tedavi seans sayısı ile hastanın ambulasyon durumu kaydedildi. Kırık yaşı, sayısı, lokalizasyonu, oluş mekanizması, tedavi yöntemi ve kırık sonrası immobilizasyon süresi de kaydedilerek veri toplama işlemi tamamlandı. Motor seviye hastanın poliklinik kabulünde Uluslararası Miyelodisplazi Çalışma Grubu kriterlerine göre belirlenen seviyeler torakal (T1-12), lomber [üst (L1-2) ve alt lomber (L3-5)] ile sakral şeklinde gruplandırılarak kaydedildi (7). Hidrosefali ve şant varlığı hastanın önceki kranial görüntülemeleri ve resmi radyoloji raporlarıyla teyit edildi. Hastaların ambulasyon durumu Hoffer Ambulasyon skalasına göre toplum içi, ev içi ve terapötik ambulasyon ile ambulatuvar olmayan olarak sınıflandırıldı (8). Kırık özellikleri kapsamında kırığın meydana geldiği kemik (femur, tibia ve diğer) ve kemikteki lokalizasyonu (proksimal, shaft ve distal uç) kaydedilirken oluş mekanizması travmatik ve spontan olarak ikiye ayrıldı. Hastane sisteminde kayıtlı hasta grafileri ile kırık lokalizasyonu ve sayısı doğrulandı. Minör travma öyküsü olan hastalar spontan grubuna dahil edildi. Tedavi cerrahi veya konservatif olarak ayrılırken multipl kırık öyküsü olan hastalar için cerrahi ve konservatif tedaviyi birlikte kapsayan üçüncü bir grup oluşturuldu.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS-16 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, frekans) yanı sıra korelasyon analizi Spearman testi ile yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edildi.

Bulgular

Takip ve tedavisi devam eden 450 spina bifida hastasının tarandığı veri havuzunda 24 hastada toplamda 43 kırık tespit edildi. Fraktür sayısı ortalaması $1,8 \pm 0,9$ iken %54,2 hastada tekrarlayan kırık öyküsü mevcuttu. İlk kırık %79,2 femurda lokalize ve bunu tibia kırıkları takip ediyor (Şekil 1, 2). Kırıkların %70,8'i herhangi bir travma olmaksızın kendiliğinden gelişmişti. On üç hastada 1, 9 hastada 2, 3 hastada 3 ve 1 hastada 5 kırık tespit edildi. İlk kırık yaşı $5,3 \pm 3,6$ /yıl ve immobilizasyon süresi $2,3 \pm 1,1$ /ay şeklindeydi. Demografik ve klinik veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Non-ambuluvar spina bifidalarda kırık sayısı daha çok ve ilk kırık görülme yaşı daha erkendir (sırasıyla $r=0,413$, $p=0,45$; $r=-0,394$, $p=0,56$). Hastaların erken fizik tedaviye başlanarak erken vertikalize edilmeleri kırık gelişimi açısından önleyici faktör oluşturmamaktadır. Yirmi dört hastanın 19'unda ilk kırık femurda gelişmiştir. İlk kırığın oluşum yaşı ile rekürren kırık sayısı arasında bir ilişki bulunmamıştır.



Şekil 1. Torakal seviyeli spina bifidalı hastada düzensiz kallus oluşumu ile birlikte deplase femur shaft fraktürü



Şekil 2. Üst lomber seviyeli spina bifidalı hastada iyileşmiş bilateral femur distal uç fraktürü ile birlikte sağ tibia proksimalde fraktür

Tartışma

Spina bifidalı hastalar patolojik kırıklar açısından risk grubundadırlar. Özellikle çocuklarda, lokal ve sistemik faktörlere bağlı olarak kemik kalitesi normal popülasyona göre daha kötüdür (4,9). Quan ve ark. (10) patolojik kırıkları olanlarda daha fazla olmak üzere spina bifidalı çocuklarda kemik mineral yoğunluğunun azalmış olduğunu göstermişlerdir.

Çocukluk yaş döneminde ekstremitelerde kırıkların %11-30 oranlarında bildirilmektedir (4). Yüksek anatomik seviyede lezyon ve ambulasyon kapasitesinin az olması kırık için temel risk faktörleri olarak belirlenmiştir (7,11). Aynı şekilde, cerrahi sonrası ve kırık tedavisi için yapılan iatrojenik immobilizasyon da kırık için bağımsız bir risk faktörüdür (12). Epidemiyolojik çalışmalarda yaş gruplarına göre de kırık sıklığının değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (6,11).

Çalışmamızda 450 çocukta 26 kırık (%5,7) tespit ettik. Kırık görülme sıklığı; bağımsız ambulasyonu kısıtlı olan çocuklarda ve orta-alt torakal lezyonu olanlarda daha fazlaydı. Kırıklar daha çok distal femurda, spontan olarak meydana gelmiş ve çoğunlukla konservatif olarak tedavi edilmişlerdi. İlk kırığın görülmesi ortalama 5,3±3,6 yaş iken ilk kırığın oluşma yaşı ile tekrarlayan kırık arasında ilişki saptamadık. Çalışmamızda hastaların erken fizik tedavi ile vertikalize edilmiş olmasının da kırık gelişimini önleme açısından etkili bir faktör olmadığını saptadık.

Sunduğumuz hasta grubunda kırık görülme oranı literatürde daha önce bildirilmiş oranlardan belirgin olarak daha düşüktü. Lock ve Aronson'un (13) 1989'da bildirdiği %20'lik orandan sonra, daha yakın zamanlı çalışmalarda Trinh ve ark. (6), Aliatakis ve ark. (11), Akbar ve ark. (14) sırasıyla kırık görülme oranlarını %10,9, %13 ve %11 olarak yayınlamışlardı. İlerleyen yıllarla beraber artan fizyoterapi ve ortezleme imkanları ile birlikte çocukların daha iyi mobilize olması sayesinde artan kemik kalitesinin bu olumlu sonucu doğurabileceği düşünülmekle beraber literatürde bu çıkarımı destekleyecek yeterli kanıt henüz bulunmamaktadır. Serimizdeki tespit edilen bu oranın önceki çalışmalardan daha düşük olmasını açıklayabilecek en mümkün durum; kliniğimizce takip edilen hastaların kırıklarına tanı koyulamamış olması veya kırık geçirdikleri dönemde hastanemiz ortopedi kliniği yerine, evlerine daha yakın başka bir kliniği

başvurması veya ailelerin kırığın farkına varmamaları şeklinde düşünülebilir. Çalışmamızın yapısı gereği sadece hastanemizdeki mevcut medikal kayıtlar incelenmiş, tüm hastalar çağılarak alt ekstremitelerde grafileri çekilerek bir tarama yapılmamıştır. Bahsedilen şekilde bir tarama yapıldığı takdirde tanı konulmamış kırıklara ait kallus görünümünün tespiti ile literatüre yakın kırık oranlarına ulaşabileceğimiz tahmin edilebilir.

Ağrı duyusu olmayan ekstremitelerde kırık, sıklıkla enfeksiyon tablosunu taklit etmektedir (15). Çalışmamızda bu konuda net bir veri olmamakla beraber, hastaların acil servise kırık şüphesi ağrı ve kemikte patolojik hareket yerine, ekstremitelerde ısı artışı ve kızarıklık ile başvurması sonrası patolojik kırık ayırıcı tanıda geri planda düşünülebilmekte ve ortopedi konsültasyonu gecikerek istenebilmektedir. Spina bifidalı bir çocuk için uzun kemik akut osteomyelit ön tanısı ile konsültasyon istendiğinde, patolojik kırık akla gelmeli ve aranmalıdır (16). Kronik idrar yolu enfeksiyonuna bağlı sedimantasyon yüksekliği ve kırık hematoma bağlı ateş varlığı yanıtıcı olmamalıdır (17).

Trinh ve ark. (6) 2 yaş üzeri spina bifidalı 146 çocuğu incelediği kohort çalışmasında bağımsız ambule olamayan hastalarda kırık riskini ambule olabilenlere oranla 9,6 kat daha yüksek olarak bildirmiştir. Çalışmamızda kırıkların %54,2'si bağımsız ambule olamayan çocuklarda görülmüştür. Kırıklar lezyonun seviyesine göre ayrıldıklarında torakal lezyonları olan hastalardaki kırıklar tüm kırıkların %64,5'ini oluşturmaktaydı. Benzer bir şekilde, Dosa ve ark. (5) 221 spina bifidalı hastayı inceledikleri çalışmalarında sadece lezyon seviyesinin kırık gelişimi ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Aliatakis ve ark. (11) aynı zamanda daha erken vertikalize edilmiş olmanın kırık gelişimi açısından koruyucu olmadığını göstermişken, biz de çalışmamızda fizik tedaviye erken başlamış olmanın kırık gelişimi açısından koruyucu olduğuna ait bir bulgu bulamadık. Bu bulgular ışığında ambulasyonun "kalitesi" kırık gelişimi açısından etkili iken, ambulasyonun süresinin benzer bir etkiye sahip olmadığı sonucunun çıkarılabileceğini düşündük. Çalışmamızda aynı zamanda şanti ve inkontinansı olan hastalarda da kırık daha fazlaydı. Bu bulgular lezyonun daha yüksek seviyeli olması ile paralel olarak değerlendirildi.

Hastalarımızda ilk kırık görülme yaşı 5,3±3,6 yıl olarak belirlendi ve ilk kırığın erken görülmesi ile tekrarlayan kırık gelişimi arasında anlamlı ilişki bulunmadı. Aliatakis ve ark. (11) 210 hastayı taradıkları çalışmalarında kırık için bilinen risk faktörlerini yaş gruplarına göre değerlendirmişlerdi. Bahsedilen çalışmada ilk kırık görülme yaşı ile ilgili bimodal bir dağılım görülmüş, ilk kırığı 6 yaş öncesi görülen hastalarda ilerleyen dönemde tekrarlayan kırık görülme sıklığı daha fazla olarak bildirilmişti. Serimizde taranan hasta sayısı daha fazla olsa dahi kırık gelişen hasta sayısının daha az olmasından dolayı iki çalışmayı bu açıdan karşılaştırmayı uygun görmedik. Dosa ve ark. (5) tüm yaş gruplarını inceleyerek ilk kırık yaşı ortalamasını 11 olarak bulmuşlar ve adolesan dönemde kırık sıklığını çocukluk çağından daha fazla olarak bildirmişlerdi; aynı şekilde erişkin yaş grubu hastalar çalışma grubumuzda olmadığından bu şekilde bir karşılaştırma yapmak için elimizde yeterli veri yoktu (5).

Tablo 1. Demografik ve klinik veriler

| | |
|---------------------------------------------|------------|
| Yaş | 9,1±4,6 |
| Cinsiyet (kız/erkek) | 16/8 |
| Seviye | |
| Torakal | 16 (%66,7) |
| Lomber | 8 (%33,3) |
| Sakral | - |
| Ambulasyon düzeyi | |
| Toplum içi ambule | 5 (%20,8) |
| Ev içi ambule | 1 (%4,2) |
| Töropatik ambule | 5 (%20,8) |
| Non-ambulatuar | 13 (%54,2) |
| Ventriküloperitoneal şant varlığı (var/yok) | 18/6 |
| Şant revizyonu (var/yok) | 9/15 |

Minör travma ve spontan gelişen kırıklar literatürle uyumlu şekilde çalışma grubumuzda da daha fazlaydı. Bu hasta grubunda, transport veya eklem manipülasyonu esnasında kırık gelişme riski akılda tutulmalı ve bu hususta daha fazla dikkatli olunması gerektiği gerçeği gözden kaçırılmamalıdır. Aynı şekilde immobilizasyon sonrası kırık riski arttığından, kırık-alçı-kırık-alçı zincirini kırmak için konservatif tedavide alçı süresi 4 haftadan uzun tutulmamaya gayret edilmelidir (12). Mümkünse kırık veya cerrahi sonrası yapılan alçı içinde de çocuk vertikalize edilerek kemik kalitesinde daha da kötüleşmenin önüne geçilmelidir (16). Parsch (12), 1.400 çocuğun tarandığı, 173 kırığın incelendiği çalışmasında alçı immobilizasyonu gerektiren cerrahiler sonrası kırık oluşumunun belirgin olarak arttığını bildirmişlerdir. Serimizdeki hastaların da tedavileri sıklıkla konservatif şekilde yapılmışken, ortalama immobilizasyon süremizin önerilenden daha uzun (2,2 ay) olması, muhtemelen klinik içi kararlaştırılmış bir algoritmanın olmaması ve kırık takiplerinin farklı ekipler tarafından yapılmasından kaynaklanabilir. Distal femur ve distal tibia literatürde en yüksek oranda kırık görüldüğü bildirilen kemik lokalizasyonlarıyken çalışmamızda da benzer şekilde distal femurda daha sık kırıkla karşılaştık (4,11,16).

Kemik kalitesinin monitörize edilmesi, genel olarak kabul edilmiş olsa dahi rutin kemik mineral dansitometresi [çift enerjili X-ışını absorpsiyometri (DEXA)] çekiminin yapılması önerilmez. Kontraktürler ve önceki operasyonlara ait implantlar nedeni ile DEXA takibinin her hastada yapılması mümkün olmayabilir. Retrospektif olarak hasta dosyaları incelendiğinde biz de tüm hastaların DEXA sonuçlarına ulaşamadık. Bundan dolayı kırığı olan ve olmayan hastalar arası DEXA sonucu ile kırık arasında bir ilişkiyi kendi serimizde değerlendirmek mümkün olmadı. Szalay ve Cheema (18), Spina bifidalı hastalarda rutin DEXA yerine lateral distal femur taraması ile kemik yoğunluğu takibi yapılmasını önermekteydi.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda retrospektif olarak hasta dosyaları incelendiğinden dolayı benzer çalışmalar gibi biz de tüm hastaların DEXA sonuçlarına ulaşamadık. Bundan dolayı kırığı olan ve olmayan hastaların DEXA sonuçları ile kırık ilişkisini kendi serimizde değerlendiremedik. Takipli hastaların tüm kırıklarda merkezimize başvurmamış olması ve spina bifida hastalarındaki duyu kaybı nedeniyle bu hastalardaki tüm kırıkların saptanması da çalışmamızın bir diğer kısıtlılığıdır.

Sonuç

Spina bifidalı çocuklarda kırık gelişimi için pek çok risk faktörü bulunmakta olup düşük ambulasyon kapasitesi ve duyu defisiti nedeniyle kırıklar kolaylıkla gözden kaçabilmektedir. D vitamini değerleri de düşük olan spina bifidalı çocukların kemik kalitesi ve kırık gelişimi açısından yakın takibi ve gerektiğinde medikal tedavi desteği önerilmektedir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınarak (protokol no:

09.2018.593, tarih: 07.09.2018) Helsinki Deklarasyonu İlkeleri uyarınca gerçekleştirildi.

Hasta Onayı: Tüm katılımcılardan sözel ve yazılı onam alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: E.K.S., A.H.A., F.N.Y., Konsept: E.K.S., Dizayn: E.K.S., Veri Toplama veya İşleme: F.N.Y., Analiz veya Yorumlama: E.K.S., Literatür Arama: E.K.S., A.H.A., F.N.Y., Yazan: E.K.S., A.H.A., F.N.Y.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Çalışma sırasında finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Mitchell LE, Adzick NS, Melchionne JM, Pasquariello PS, Sutton LN, Whitehead AS. Spina bifida. *Lancet* 2004;364:1885-95.
- Avagliano L, Massa V, George TM, Qureshy S, Bulfamante GP, Finnell RH. Overview on neural tube defects: From development to physical characteristics. *Birth Defects Res.* 2019 Nov 15;111:1455-67. doi: 10.1002/bdr2.1380.
- Tunçbilek E. Türkiye'deki yüksek nöral tüp defekti sıklığı ve önlemek için yapılabilecekler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg* 2004;79-84.
- Marreiros H. Update on bone fragility in spina bifida. *J Pediatr Rehabil Med* 2018;11:265-81.
- Dosa NP, Eckrich M, Katz DA, Turk M, Liptak GS. Incidence, prevalence, and characteristics of fractures in children, adolescents, and adults with spina bifida. *J Spinal Cord Med* 2007;30 (Suppl 1):S5-9.
- Trinh A, Wong P, Brown J, S Hennel S, Ebeling PR, Fuller PJ, et al. Fractures in spina bifida from childhood to young adulthood. *Osteoporos Int* 2017;28:399-406.
- Marreiros H, Monteiro L, Loff C, Calado E. Fractures in children and adolescents with spina bifida: the experience of a Portuguese tertiary-care hospital. *Dev Med Child Neurol* 2010;52:754-9.
- Hoffer MM, Feiwell E, Perry R, Perry J, Bonnett C. Functional ambulation in patients with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:137-48.
- Okurowska-Zawada B, Konstantynowicz J, Kułak W, Kaczmarski M, Piotrowska-Jastrzebska J, Sienkiewicz D, et al. Assessment of risk factors for osteoporosis and fractures in children with meningomyelocele. *Adv Med Sci* 2009;54:247-52.
- Quan A, Adams R, Ekmark E, Baum M. Bone mineral density in children with myelomeningocele. *Pediatrics* 1998;102:e34.
- Aliatakis N, Schneider J, Spors B, Mohr N, Lebek S, Seidel U, et al. Age-specific occurrence of pathological fractures in patients with spina bifida. *Eur J Pediatr* 2020:1-7.
- Parsch K. Origin and treatment of fractures in spina bifida. *Eur J pediatr Surg* 1991;1:298-306.
- Lock T, Aronson D. Fractures in patients who have myelomeningocele. *J Bone Jt Surg* 1989;71:1153-7.
- Akbar M, Bresch B, Ralss P, Fürstenberg CH, Bruckner T, Seyler T, et al. Fractures in myelomeningocele. *Journal of Orthopaedics and Traumatology* 2010;11:175-82.
- Townsend PF, Cowell HR, Steg NL. Lower extremity fractures simulating infection in myelomeningocele. *Clin Orthop Relat Res* 1979:255-9.
- Swaroop VT, Dias L, Meningomyelocele. In Weinstein SL, Flynn JM, editors. *Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics*. 7th ed. Philadelphia, LWW; 2014. p. 555-86.
- Akgülle AH, Yalçın S. Spina Bifida. In: Çullu E, editör. *Çocuk Ortopedi*. Bayçınar Tıbbi Yayıncılık: İstanbul; 2012. p. 399-414.
- Szalay EA, Cheema A. Children with spina bifida are at risk for low bone density. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:1253-7.