

Osteogenezis İmperfektalı Çocuk Hastada Anestezi Yönetimi: Tek Hastada Yedi Genel Anestezi Deneyimi

Mahmut Alp Karahan, Harun Aydoğan, Ahmet Küçük, Maruf Sürücü

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

ÖZ

Osteogenesis imperfecta, anormal Tip I kollajen üretimi ile karakterize kalıtsal, ender görülen bağ dokusu hastalığıdır. Kemik kütlelerinde azalma, kırılabilir ve gevrek kemik oluşumu sonucunda artmış multiple fraktürler görülür. Eklem hiperextansibilitesi, mavi sklera, işitme kaybı, kısa boy ve dentinogenesis imperfecta Osteogenesis imperfectada görülen diğer klinik bulgulardır. Bu hastalarda anestezi uygulamaları sırasında, entübasyon güçlüğü, servikal vertebra fraktürleri ve kullanılan anestetik ajanlara bağlı malign hipertermi gelişebilir. Anatomik deformiteler ve trombosit disfonksiyonu anestezi tekniği seçimini etkilemektedir. Biz Osteogenesis imperfectalı bir çocuk hastanın geçirdiği 7 genel anestezi deneyimini literatür eşliğinde sunmayı amaçladık.

Anahtar kelimeler: anestezi, intravenöz, laringeal maske, osteogenesis imperfecta

ABSTRACT

Anesthetic Management of the Child with Osteogenesis imperfecta: Seven General Anesthesia Experience in One Patient

Osteogenesis imperfecta is a rare, inherited genetic disorder of connective tissue which is characterized by abnormal Type I collagen production. This causes decrease in bone mass of human body, bones become fragile and brittle, resulting in unreasonable multiple fractures. Other manifestations include hyperextensibility of the joints, blue sclera, hearing loss, short stature and dentinogenesis imperfecta. During the anesthetic management of these patients, intubation difficulties, cervical spine fractures, and malignant hyperthermia triggered by used anesthetic agents may develop. Anatomic deformities and platelet dysfunction influence the choice of anesthetic technique. We aimed to present a series of 7 general anaesthetics in one child patient suffering from this disease along with the literature.

Keywords: anaesthesia, intravenous, laryngeal masks, osteogenesis imperfecta

GİRİŞ

Osteogenezis imperfekta (OI) 1:12.000-1:15.000 canlı doğumda bir görülen, genetik geçişli, kollajen anormallikleri ile seyreden bir bağ doku hastalığıdır. Primer olarak kemik dokuyu tutan bu hastalık beraberinde deri, ligament, tendon, sklera, burun, kulak gibi birçok organı da etkileyebilmektedir ⁽¹⁾. OI'nin başlıca ayırt edici belirtileri arasında uzun kemiklerde kolay kırılmaya eğilim, mavi sklera, otoskleroza bağlı işitme kaybı, hipertermi, hiperhidrozis, frajil deri ve trombosit disfonksiyonu gelmektedir. OI'nin değişik tiplerinin histolojik ve biyokimyasal incelemesinde temel bozukluğun deri ve kemiğin ekstrasellüler matriksini oluşturan tip I kollajende yapısal bozukluk olduğu görülmüştür. OI'lı hastalar özellikle kemik yapılarındaki anormallikler sonucu gelişen patolojik kırıklar nedeniyle sıklıkla ortopedik girişimler için

anestezi pratiğinde karşımıza çıkmaktadır. Hava yolu yönetiminin zorluk, pozisyon vermedeki güçlükler, kanama eğilimindeki artış ve bunun yanı sıra daha önemli olan malign hipertermi (MH) riskinin yüksek olması anestezi yönetiminde karşılaşılan başlıca sorunlardır ⁽²⁾. Farklı zaman dilimlerinde meydana gelen patolojik kırıklar nedeniyle operasyonlar geçiren OI'lı çocuk hastaya 7 sefer uyguladığımız genel anestezi deneyimimizi literatür eşliğinde değerlendirmeyi amaçladık.

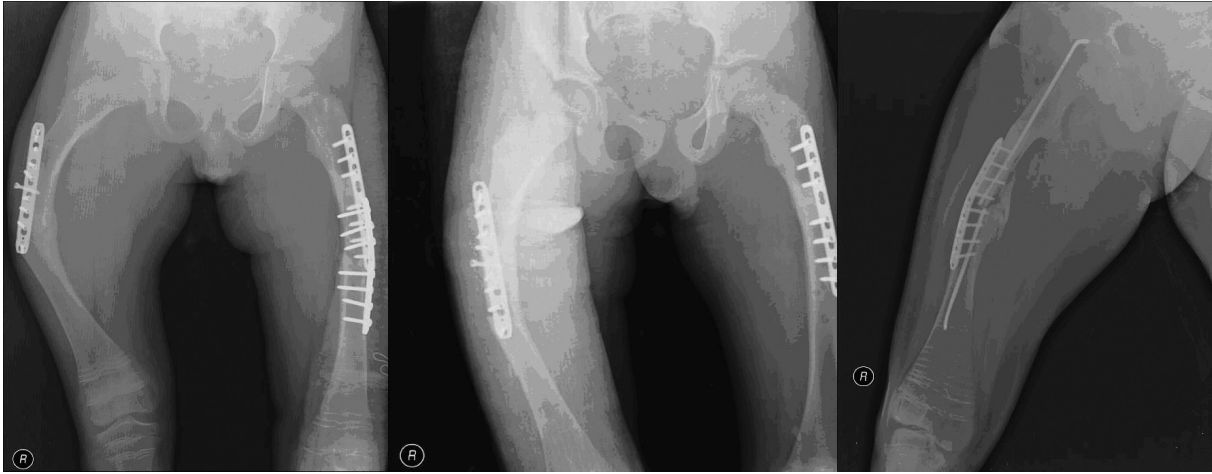
OLGU

OI tanısı almış 11 yaşında erkek hasta basit düşme sonrası sağ uylukta ağrı nedeniyle acil servise başvurdu. Ortopedi ve travmatoloji bölümü tarafından değerlendirilen hastada sağ femurda kırık tespit edildi ve 8 ay önce aynı ekstremitede yapılan operasyon

Alındığı Tarih: 06.01.2015

Kabul Tarihi: 23.03.2015

Yazışma adresi: Yrd. Doç. Dr. Mahmut Alp Karahan, Osmangazi Mah. 403. Sok. Osmangazi Apt. B Blok 8/8, Şanlıurfa
e-posta: mahmutalp_k@yahoo.com



Resim 1.

Tablo 1. Genel anestezi karakteristik özelliği.

Yaş, Vücut Ağırlığı	Ortopedik Tanı Cerrahi prosedür	Anestezik Yaklaşım İndüksiyon-İdame	Hava yolu Yönetimi	Komplikasyon
6 Yaş 15 kg	Sol Femoral Fraktür İntramedüller çivi	Midazolam, Remifentanil, Propofol, Roküronyum, Sevofluran	Endotrakeal entübasyon	-
7 Yaş 20 kg	Sağ Femoral Şaft Kırığı Plak ile stabilisasyon	Midazolam, Remifentanil Propofol, Roküronyum, Sevofluran	Endotrakeal entübasyon	-
8 Yaş 23 kg	Sağ Femoral Diafiz Kırığı İntramedüller çivi	Remifentanil Propofol, Roküronyum, Sevofluran	Endotrakeal entübasyon	-
8 Yaş 25 kg	Sol Femoral Şaft Kırığı Plak İle Stabilisasyon	Midazolam, Remifentanil Propofol, Roküronyum, Sevofluran	Endotrakeal entübasyon	larengeal spazm, Taşikardi
10 Yaş 30 kg	Her iki bacadan İntramedüller çivi Çıkarımı	Remifentanil Propofol, Roküronyum (Tek Doz), TİVA	Proseal laringeal maske	-
11 Yaş 32 kg	Sağ Femur Fraktürü İntramedüller çivi	Remifentanil Propofol Roküronyum (Tek Doz), TİVA	Proseal laringeal maske	-
11 Yaş 33 kg	Sağ Femur Fraktürü Çivi çıkartılıp plak takılması	Midazolam Remifentanil Propofol, Roküronyum (Tek Doz), TİVA	Proseal laringeal maske	-

ile yerleştirilen intramedüller çivinin çıkartılıp yerine plak tespit edilmesi planlandı (Resim 1). Hastanın daha önceki kayıtları incelendiğinde 6 ile 11 yaşları arasında toplam 6 defa alt ekstremitte cerrahisi geçirdiği öğrenildi (Tablo 1). Hastamıza ilk olarak 6 yaşında sol femoral fraktür fiksasyonu amaçlı intramedüller çivi tespiti yapılmıştır. Bir yıl sonra sağ femoral şaft fraktürü olan hastaya plak ile stabilisasyon gerçekleştirilmiştir. Hastamız 8 yaşına geldiğinde aynı ekstremitte femoral diafiz fraktürü nedeniyle intramedüller çivi tespiti yapılmıştır. Aynı yıl içerisinde sol femoral bölgede şaft kırığı meydana gelmiş ve plak ile stabilisasyon gerçekleştirilmiştir. İki yıl sonra ise her iki alt ekstremitte bulunan intramedüller çiviler çıkartılmıştır. Hastanın preoperatif değerlendirilme-

sinde; fizik muayenesinde kısa boyun, mavi sklera, ekstremitelerindeki fraktürlere bağlı fiziksel kemik deformiteleri ve hareket kısıtlılığı olduğu görüldü. Hastanın yaşının ilerlemesi ile birlikte gelişim geriliğinin arttığı, ekstremitelerindeki fraktürlere bağlı fiziksel kemik deformitelerinin oluştuğu ve hareket kısıtlılığının buna paralel olarak ilerlediği gözlemlendi. Çekilen PA akciğer grafisinde patolojik bulgu tespit edilmedi ve yapılan rutin laboratuvar tetkiklerinde kan biyokimyasal değerlerin normal sınırlarda olduğu görüldü. Hastamıza ait önceki anestezi izlem formları incelendiğinde ilk dört cerrahi işlemde hava yolu yönetimi için endotrakeal entübasyonun tercih edildiği ve anestezi idamesi olarak da inhaler anesteziklerden sevofluran kullandığını görüldü. Hastamızın belirti-

len ilk dört operasyonun sonucunda ekstübasyon sonrası laringeal spazm gerçekleştiği tespit edildi. Son iki operasyonda ise hava yolu yönetimi için pro-seal laringeal maske ve anestezi idamesi olarak da total intravenöz anestezi (TİVA) uygulaması tercih edildi. Aileye yapılacak işlem hakkında bilgi verildi ve işlemin riskleri ve oluşabilecek komplikasyonlar ayrıntılı şekilde anlatılıp gerekli aydınlatılmış onam alındı. 0,04 mg kg⁻¹ i.m midazolam ile premedikasyon uygulanıp hasta ameliyathaneye alındı. Dikkatli bir şekilde ameliyat masasına geçişi sağlanan hastanın temas noktaları silikon pedler ile desteklendi. Hastada anestezi yöntemini planlarken depolarizan ajanların kontrendike olması, planlanan operasyon süresinin uzun olması olasılığı nedeniyle yeterli kas gevşemesi ve reflekslerin baskılanmasını sağlamak üzere induksiyonda tek doz non-depolarizan kas gevşetici kullanmasına karar verildi. Mallampati skoru 3, kısa boyun ve boyun ekstansiyonu kısıtlı olan hasta da beklenen zor entübasyon olasılığına karşı uygun boylarda airwayler, endotrakeal tüpler, stileler, Miller ve Macintosh bleydler ve fiberoptik bronkoskopi hazırlandı. Daha önceki anestezi kayıtları da incelenerek pro-seal laringeal maske ile hava yolunun kontrolünün sağlanması ayrıca propofol ve remifentanil ile TİVA uygulanması planlandı. Elektrokardiyogram (EKG), pulse oksimetre (SpO₂), non-invaziv kan basıncı, End tidal CO₂ (ETCO₂) ve cilt ısı probu ile monitörizasyonu sağlandı. Hastaya 3 dk. %100 O₂ ile preoksijenizasyon sonrası anestezi induksiyonu remifentanil (1,5 µg kg⁻¹), propofol (2 mg kg⁻¹) ve rokuronyum (0,6 mg kg⁻¹) ile yapıldı. Hastanın spontan solunumu tamamen kaybolduktan sonra 2,5 numaralı pro-seal laringeal maske ilk denemede yerleştirildi. Anestezi idamesi propofol infüzyonu (10 mg kg sa⁻¹) ve remifentanil infüzyonu (0,25 µg kg dk⁻¹) ile sağlandı. Anestezi uygulaması %50 O₂ - %50 medikal hava karışımı ile sürdürüldü. İndüksiyon sonrası yeterli anestezi derinliği elde edildikten sonra operasyon başlatıldı. Operasyon yaklaşık 75 dk. sürerken periferik oksijen saturasyonunda düşme veya vücut ısısında herhangi bir değişiklik saptanmadı. Operasyon bitiminde spontan solunumu yeterli görülen hasta, 0,01 mg kg⁻¹ atropin ve 0,03 mg kg⁻¹ neostigmin ile dekürrizasyon yapılarak sorunsuz bir şekilde ekstübe edildi. Bilinci açılıp havayolu refleksleri tam olarak geri döndükten sonra derlenme odasına alındı. Otuz dk. izlenen ve komplikasyon gözlenmeyen olgu ortopedi servisine gönderildi.

TARTIŞMA

Oİ kemik kırıklarına karşı aşırı yatkınlık ile karakterize olup dişler, skleralar ve ligamentler gibi bağ dokularının değişken tutulumu, metabolik bozuklukların, koagülasyon sorunlarının, kardiyopulmoner bozuklukların, fizyolojik ve anatomik anormalliklerin eşlik ettiği ender herediter bir hastalıktır⁽³⁾. Oİ gibi multisistem tutulum gösteren hastalıklarda tercih edilecek anestezi ajanları, uygulama yöntemleri önceden belirlenmeli, olası anestezi komplikasyonları açısından hazırlık yapılmalıdır. Bu hasta grubunda hem reyonel tekniklerin hem de genel anestezinin başarıyla uygulandığı çalışmalar bildirilmiştir⁽⁴⁾. Kemik deformiteleri, malign hipertermi riski, kardiyak anomaliler, trombosit fonksiyon bozuklukları, solunumsal sorunlar, baziler invajinasyon, hava yolu yönetimindeki zorluk, eşlik eden metabolik sorunlar ve spinal deformiteler anestezi komplikasyonlarına neden olabilen başlıca faktörlerdir. Oİ hastalarında preoperatif anestezi muayenesinde kardiyolojik sorunlar arasında mitral ve aortik kapak yetmezliği, aort kökü dilatasyonu, atrial veya ventriküler septal defekti görülebilir. Oİ'ya özgü en sık bildirilen kalp anomalisi aort kökü dilatasyonudur. Bu nedenle bu hastalarda preoperatif EKG ve EKO kontrolü yapılmalıdır. Bu hastalarda servisten ameliyat masasına transportunda, ameliyat masasına alınışında ve de uygulanacak cerrahi için pozisyon verilmesi sırasında dikkatli ve özenli davranılmalıdır. Aşırı kırılabilir kemikler perioperatif morbiditede artışa neden olabilir. Ameliyat masasında hastayı rahatsız edici ve zorlayıcı basınç alanlarına yumuşak ped konularak oluşabilecek travmalar engellenebilir⁽⁵⁾. Oİ'lı olgularda otomatik arteriyel basınç kafının ve hatta intravenöz kanülasyon sırasında uygulanan turnikenin dahi kırığa neden olabileceğini bu nedenle kan basınçlarını travmasız olarak ölçebilmek için intraarteriyel kateter yerleştirildiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır⁽⁶⁾.

Tüm anestezi uygulamalarında hasta preoperatif pediatri bölümü ile konsülte edilip değerlendirildi. Belirgin bir kardiyolojik patolojiye rastlanılmadı. Hasta her operasyon öncesi dikkatli bir şekilde ameliyathane ekibi ile birlikte sedyeden operasyon masasına transfer edildi. Temas noktaları silikon yastıklarla desteklenerek pozisyon sabitlendi.

Oİ hastalarında kifoskolyoz ve göğüs kafesi defor-

mitesi olması hâlinde, solunum işlev bozukluğu beklendiğinden rejyonel anestezi uygulamaları genel anesteziye göre tercih edilebilir. Oİ hastalarda rejyonel tekniklerin başarıyla uygulandığı çalışmalar bildirilmiştir. Ancak rejyonel anestezi uygulamalarında hasta grubu iyi seçilmelidir. Oİ'li olguların anatomik anormalliklerinden dolayı ciddi hareket kısıtlılığı ve eklem deformiteleri nedeniyle hem hastaya uygun pozisyon verilmesi hem de girişim aralığının tayin edilmesinin oldukça zordur. Kullanılacak lokal anestetik ilaçların doz seçimi skolyoz ve boy kısalığı nedeniyle zor olabilir (7,8). Hastanın tüm preoperatif değerlendirmelerinde kanama diyatezi bulguları olmamasına rağmen, hem pediatrik yaş grubunda olması hem de pozisyon vermeyi zorlaştıracak anatomik deformiteleri ve pozisyon sırasında yeni kırık gelişme ihtimali nedeniyle rejyonel anestezi tercih edilmedi.

Oİ hastalar her zaman için zor entübasyon adayıdır. Servikal vertebranın fazla ekstansiyonu odonto-axial dislokasyona veya fraktüre neden olabilir. Oksipital kemiğin baziler ve kondiler bölümleri ile bunların arasında bulunan foramen magnumun yukarı doğru yükselmesi veya içeri ve yukarı doğru invajinasyonu olarak tanımlanan baziler invajinasyon Oİ hastalarda görülebilmekte ve hastanın hava yolu anatomisini değiştirebilmektedir. Baziler invajinasyon varlığında entübasyon gerçekleştirilirken boynun hiperekstansiyonunda beyin omurilik sıvı drenajı kafaiçi basınç artışına neden olabilir. Bu hastalarda kısa boyun, mandibulanın çıkık olması, güvercin göğüs varlığı ve dilin ağız açıklığına göre daha büyük olması glottisin görünürlüğünü zorlaştırabilmektedir. Laringoskopi mukozada minimal hasarlanmaya neden olabilmekte ve var olan trombosit disfonksiyonu nedeniyle ilgili alanda kanama ve morarma kolayca ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca diş kırıkları normal popülasyona oranla çok daha sık oluşabilmektedir. Osteogenezis imperfekta hastalarında daha az invazif teknikler olan laringeal maske ve fiberoptik entübasyonun başarıyla uygulandığı çalışmalar mevcuttur (3,5). Zor entübasyonlarda tercih edilen Süksinilkolin kullanımı sonrası oluşan fasikülasyonlar sonucu kas hasarı ve kemik kırıklarının meydana gelme olasılığı ayrıca malign hipertermiye yatkınlığı nedeniyle bu hasta grubunda non-depolarizan kas gevşeticiler tercih edilebilir (9). Tüm bu olasılıklara rağmen, dikkatli bir hazırlık ile birlikte entübasyon mümkün ve daha rahat gerçekleştirilebilir. Ewa Górnik-Właszcuk ve ark. (10) 3 Oİ

hastada 14 genel anestezi deneyimlerini sundukları makalede 11 hastada endotrakeal entübasyon yapıtları ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir. Olgumuzun gerçekleştirilen ilk 4 operasyonunda hava yolu yönetimi açısından endotrakeal entübasyon tercih edilmiş ve başarıyla gerçekleştirilmiştir. İlk dört operasyon hastanın 6 ile 8 yaş aralığında yapılmıştır. Hasta yaşının ilerlemesi ile birlikte gelişim geriliğinin arttığı, ekstremitelerindeki fraktürlere bağlı fiziksel kemik deformitelerinin oluştuğu ve hareket kısıtlılığının buna paralel olarak ilerlediği gözlemlendiğinden ayrıca 4.operasyonunda ekstübasyon sonrası laringeal spazm meydana geldiğinden hastanın sonraki operasyonlarda hava yolu yönetimi olarak LMA tercih edildi.

Oİ hastalarında en önemli ve endişe verici komplikasyon malign hipertermidir. Malign hipertermi genel anestezi sırasında oluşan vücut sıcaklığındaki progresif artış, hiperkapni, metabolik asidoz ve kas rijitidesi ile karakterize kalıtsal bir durumdur. Malign hipertermiye neden olabilecek tetikleyici ajanların en bilineni halojenli inhalasyon ajanları olup, bunun yanı sıra antikolinergik ilaçlar ile süksinil kolin gibi depolarizan kas gevşeticiler de yer almaktadır (11). En sık, en erken ve en güvenilir belirteç artan vücut sıcaklığına eşlik eden açıklanamayan ETCO₂ yükselmesi ile nedeni açıklanamayan taşikardidir. Oİ hastalarında intravenöz anestetik ilaçların inhalasyon ajanlarına göre malign hipertermi açısından daha az riskli olduğu belirtilmiştir. İnhalasyon ajanlarından sevofluranın daha az potent bir tetikleyici ajan olduğu ve ayrıca sevofluran ile oluşan malign hiperterminin diğer ajanlardan farklı olarak kademeli başlangıç gösterdiği ya da inkomplet formda olduğu belirtilmiştir (12). Ayrıca barbitüratlar, fentanil, pankuronyum ve nitroz oksit kullanılan bazı hastalarda da taşikardi, metabolik asidoz ve malign hipertermi gelişebildiği bildirilmiştir (13). Farklı mekanizmalarla oluşabilen intraoperatif hipertermiyi önlemek için TİVA uygulamasını öneren ve başarılı bir şekilde kullanan çalışmalar mevcuttur (14). TİVA'nın Oİ çocuklarda inhalasyon anesteziğine göre daha güvenli bir yöntem olduğu varsayılır. Propofol ve alfentanil kullanılarak yapılan TİVA vakalarında enfluran ve fentanil kullanılan hastalara göre vücut sıcaklık artışının daha az olduğunu gösterilmiştir (15). İnhalasyon ajanlarına alternatif olarak kullanılan TİVA uygulamalarında propofol-remifentanil sıklıkla tercih edilen bir kombinasyondur. Remifen-

tanıl kısa etkili potent bir analjezik olması nedeniyle TİVA uygulamalarında özellikle tercih edilmektedir⁽¹⁵⁾. Hastamıza yapılan İlk dört cerrahi operasyonda induksiyon aşamasında non-depolarizan kas gevşetici ve anestezi idamesinde inhalasyon anestezi olarak sevofluranı kullandık. Sevofluran kullandığımız son operasyonda hastanın larengeal spazmı olması ayrıca nedeni tespit edilemeyen taşikardinin gözlenmesinden dolayı son üç cerrahi operasyonda hastamıza anestezi idamesi olarak TİVA'yı tercih ettik. Hastamızın tüm operasyonlarında preoperatif vücut ısısı normaldi, operasyon sırasında vücut ısısı ve ETCO₂ değerlerinde artış gözlenmedi.

Oİ tanılı hastalarda Proseal laringeal maske uygulaması güvenli hava yolu sağlamak açısından uygun bir yöntem olarak düşünülebilir, malign hipertermi eğilimi nedeniyle inhalasyon ajanlarından sakınılarak propofol ve remifentanil ile TİVA yöntemi seçilebilir. Hava yolu yönetimi sırasında yeni kırıkların oluşumuna yol açabilecek hareketlerden kaçınılmalı, hipertermi eğilimi nedeniyle bu hastalarda anestezi ajan seçiminde dikkatli olunmalıdır.

KAYNAKLAR

- Harrington J, Sochett E, Howard A. Update on the Evaluation and Treatment of Osteogenesis Imperfecta. *Pediatr Clin North Am* 2014;61(6):1243-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2014.08.010>
- Bozdoğan N, Eker HE, Çok OY, Akın Ş, Çınar M, Özkoç G, Arıboğan A. Osteogenesis Imperfecta Bir Hastaya Uygulanan Total İntravenöz Anestezi Deksmetomidin Kullanımı. *Journal of Anesthesia* 2012;20(3):186-8.
- Küçük A, Yüce HH, Büyükfırat E, Sert H, Yalçın Ş. Osteogenesis imperfecta'da anestezi yaklaşımı: olgu sunumu. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2013;10(1):39-42.
- Cho E, Dayan SS, Marx GF. Anaesthesia in parturient with osteogenesis imperfecta. *BJA* 1992;68:422-3. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/68.4.422>
- Topçu İ, Özer M, Örgüç Ş, Sakarya M. Osteogenesis Imperfecta Bir Olguda Anestezi Uygulaması. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2008;36(2):120-3.
- Baranovic S, Lubina IZ, Vlahovic T, Bakota B, Maldini B. Unilateral spinal anaesthesia in a patient with Osteogenesis Imperfecta with a lower leg fracture: a case report. *Injury* 2013;44(Suppl 3):49-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(13\)70198-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(13)70198-0)
- Casati A, Fanelli G, Cappelleri G, Borghi B, Cedrati V, Torri G. Low dose hyperbaric bupivacaine for unilateral spinal anaesthesia. *Can J Anaesth* 1998;45:850-4. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03012218>
- Ozyurt G, Basagan-Mogol E, Bilgin H, Tokat O. Spinal anesthesia in a patient with severe thoracolumbar kyphoscoliosis. *Tohoku J Exp Med* 2005;207:239-42. <http://dx.doi.org/10.1620/tjem.207.239>
- Oakley I, Reece LP. Anesthetic implications for the patient with osteogenesis imperfecta. *AANA J* 2010;78:47-53.
- Górnik-Własczucz E, Majewski J, Szczygieł R, Dusiel A. Anaesthesia in children with osteogenesis imperfecta - report of 14 general anaesthetics in three children. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2013;45:85-8. <http://dx.doi.org/10.5603/AIT.2013.0019>
- Brownell AK. Malignant hyperthermia: relationship to other diseases. *Br J Anaesthesia* 1988;60:303-8. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/60.3.303>
- Posborg P, Astrup G, Bendixen D, Lund AM, Ording H. Osteogenesis imperfecta and malignant hyperthermia. Is there a relationship? *Anaesthesia* 1996;51:863-5. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.1996.tb12619.x>
- Hall RMO, Henning RD, Brown TCK, Cole WG. Anaesthesia for children with osteogenesis imperfecta: a review covering 30 years and 266 anaesthetics. *Paediatr Anaesth* 1992;2:115-21. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-9592.1992.tb00186.x>
- Karabiyik L, Parpuç M, Kurtipek O. Total intravenous anaesthesia and the use of an intubating laryngeal mask in a patient with osteogenesis imperfecta. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46(5):618-9. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-6576.2002.460525.x>
- Ogawa S, Okutani R, Suehiro K. Anesthetic management using total intravenous anaesthesia with remifentanil in a child with osteogenesis imperfecta. *J Anesth* 2009;23:123-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00540-008-0698-z>