

Pediatric Pulse Oximetry Monitoring and the Role of the Nurse

Pulse Oximetry Monitoring In Pediatrics and the Role of the Nurse

ÖZGE KARAKAYA SUZAN*

NURSAN ÇINAR**

Geliş Tarihi: 10.06.2017, Kabul Tarihi: 06.02.2018, Yayın Tarihi: 10.07.2019

Cite this article as: Ö Karakaya Suzan, N Çınar. Pediatric Pulse Oximetry Monitoring and the Role of the Nurse. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi 2019;16(2):166-169.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the author.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

© Telif Hakkı 2019 Koç Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Semahat Arsel Hemşirelik Eğitim ve Araştırma Merkezi (SANERC) - Makale metnine www.kuhead.org web sayfasından ulaşılabilir.

© Copyright 2019 by Koç University School of Nursing Publication of the Semahat Arsel Nursing Education and Research Center - Available online at www.kuhead.org

ÖZ

Oksijen saturasyonu günümüzde, özellikle kritik çocukların takibinde, beşinci yaşam bulgusu olarak kabul edilmektedir. Pulse oksimetre, arteriyel kanda oksijen saturasyonunu (SpO₂) ölçmek için kullanılan noninvaziv, ağrısız ve güvenilir bir yöntemdir. İlk kullanım alanı cerrahi işlemler olup, günümüzde neonatal, pediatrik ve yetişkin yoğun bakım ünitelerinde de kullanım alanı genişlemiştir. Pediatri alanında pulse oksimetre ile çocuk takibi giderek yaygınlaşmakta; doğumla beraber yenidoğanın ilk dakikalarının değerlendirilmesinde, pediatrik ve yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ve klinikte durumu stabil olmayan çocukların değerlendirilmesinde önemli bir köşe taşı olmaya devam etmektedir. Çocuklarda kullanılan bazı ilaçlar (analjezikler, sedatifler) saturasyon değerlerinde farklılıklara sebep olabilmektedir. Pulse oksimetre ile takip çocuğun durumundaki değişimin fark edilmesini kolaylaştırmaktadır. Oksijen saturasyonunun takibi hemşirenin sorumluluğundadır. Hemşireler pulse oksimetre cihazının kullanımı, çocuğun takip ve bakımından sorumludur. Bu derlemede çocuk hastanın pulse oksimetre ile oksijen saturasyonunun takibinde hemşirenin rolü ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Hemşirelik bakımı; oksijen saturasyonu; pulse oksimetre.

ABSTRACT

Nowadays, oxygen saturation is accepted to be the fifth vital sign, especially in the follow-up of critical children. Pulse oximetry is a noninvasive, painless and reliable method used for measuring oxygen saturation in the arterial blood (SpO₂). The first area of use was surgical procedures, and nowadays its area of use has expanded to neonatal, pediatric and adult intensive care units. The pediatric follow-up with pulse oximetry is becoming widespread in the field of pediatrics; it continues to be an important cornerstone in the evaluation of the first minutes of the life of a newborn and in the evaluation of children who are critically ill in pediatric and neonatal intensive care units. Some drugs used in children (analgesics, sedatives) may cause differences in saturation values. Follow-up with pulse oximeter makes it easier to notice the change in the child's condition. It is the responsibility of nurses to monitor oxygen saturation. Nurses are responsible for using the pulse oximeter device and for the child's follow-up and care. In this review, the role of the nurse in monitoring the oxygen saturation rates of a pediatric patient with a pulse oximeter is discussed.

Keywords: Nursing care; oxygen saturation; pulse oximetry.

* Ö Karakaya Suzan, Arş. Gör.
Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Sakarya
e-posta: ozgekarakayasuzan@sakarya.edu.tr

** N Çınar, Prof. Dr.
Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Sakarya
Yazışma Adresi / Address for Correspondence:
Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Esentepe Kampüsü, Serdivan, Sakarya
Tel: 0 264 295 66 21 Faks: 0 264 295 66 02
e-posta: ndede@sakarya.edu.tr

Çocukların kardiyorespiratuar durumunu değerlendirmek için vücut ısısı, nabız, solunum, kan basıncı ve genel görünüm gibi klinik bulgular değerlendirilir.⁽¹⁾ Oksijen saturasyonu günümüzde, özellikle kritik çocukların takibinde beşinci yaşam bulgusu olarak kabul edilmektedir.⁽²⁾ Pulse oksimetre, arteriyel kanda oksijen saturasyonunu (SpO₂) ölçmek için kullanılan noninvaziv, ağrısız ve güvenilir bir yöntemdir.⁽³⁾ Arteriyel kandaki oksijen taşıyan hemoglobin oranı ölçülmekte ve nitelendirilen bulgu fonksiyonel oksijen saturasyonu olarak tanımlanmaktadır.⁽⁴⁾ Geçmişte, saturasyon ölçümü sadece kan örnekleri alınarak oksijen seviyesini ölçülmesi ile elde edilmekteydi. Noninvaziv bir teknik olarak kullanılmakta olan pulse oksimetre 20.yy'ın ortalarında Takuo Aoyagi tarafından geliştirildi.⁽⁵⁾

Pulse oksimetre, canlı dokular tarafından ışık emiliminin ölçülmesi yoluyla işlev görür.⁽⁶⁾ Oksijenogloblin ve deoksihemoglobin ile kırmızı ve kızılötesi ışık sinyallerinin emiliminin sonucunda kandaki oksijen değerini ölçer.⁽⁷⁾ Bu ölçümden türetilen hemoglobin doygunluğuna SpO₂ denir.⁽⁸⁾ Uygulamada fonksiyonel saturasyonu ve fraksiyonel saturasyonu ölçen iki farklı pulse oksimetre kullanılmaktadır.⁽⁹⁾

Pulse oksimetre kullanılarak sürekli oksijen saturasyonunun izlenmesi ameliyathanelerde, anestezi sonrası bakım ünitelerinde, acil birimlerde, yoğun bakım ünitelerinde ve ev ortamlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.^(10,11) Hastaneye yatırılan bebekler ve çocuklar için pulse oksimetre aralıklı veya sürekli olarak kullanılabilir.⁽¹²⁾ Pediatri alanında pulse oksimetre ile çocuk takibi giderek yaygınlaşmakta; doğumla beraber yenidoğanın ilk dakikalarının değerlendirilmesinde,⁽¹³⁾ pediatrik ve yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ve klinikte durumu stabil olmayan çocukların değerlendirilmesinde önemli bir köşe taşı olma-ya devam etmektedir.⁽¹⁴⁾ (Şekil 1) Son teknolojik gelişmeler, düşük maliyetle rutin pulse oksimetre taramasını sağlayan portatif cihazlar üretmeyi mümkün kılmıştır.⁽¹⁾ Pulse oksimetrenin avantajları, oksijen değişimlerine hızlı tepki vermesi, sürekli ve non-invaziv olarak kullanılabilmesi, kullanımdan önce kalibre etme ihtiyacının olmamasıdır.⁽⁵⁾

Normal Değerler

Pulse oksimetre sonuçları yaşla ve rakımla değişkenlik gösterebilir. Sağlıklı bebek ve çocuklarda deniz seviyesinde ortalama SpO₂ değeri %97-99 iken bu değer yenidoğan ve daha küçük bebeklerde daha düşüktür (%93-100) olabilir. Orta rakımlı yerlerde SpO₂ biraz daha düşüktür ortalama %97-98 ve yüksek rakımlara çıkıldıkça daha da azalır.⁽¹⁵⁾

Pulse Oksimetre Takibi Gerektiren Durumlar

Çocuklarda kullanılan bazı ilaçlar (analjezikler, sedatifler) saturasyon değerlerinde farklılıklara sebep olabilmektedir. Bu farklılıklar pulse oksimetre kullanılarak daha hızlı bir şekilde belirlenebilmektedir.

Pulse oksimetre kullanımı; yoğun bakım gerektiren, özellikle



Şekil 1. Yenidoğan cilt probu ile pulse oksimetre takibi

oksijenasyonu stabil olmayan ve sedatize edilmiş çocuklarda, hipokseminin ciddi sonuçlarının azaltılmasını, düzeltilmesini ve erken belirlenmesini sağlamaktadır.⁽¹⁶⁾ Santral kateter yerleştirilmesi, bronkoskopi, endoskopi ve kardiyak kateterizasyon gibi invaziv işlemler, çocukta hipoksemi riskini artırdığı için oksijen saturasyonu pulse oksimetre kullanılarak daha doğru olarak değerlendirilebilmektedir.⁽¹⁷⁾ Pulse oksimetre, obstrüktif uyku apnesi şüphesi olan çocukların değerlendirilmesini de sağlamaktadır.^(18,19)

Siyanotik konjenital kalp hastalığı veya akut hipoksemik solunum yetmezliği olan çocuklar da ve yenidoğan bebeklerde kritik konjenital kalp defektlerinin saptanması amacıyla pulse oksimetre kullanılmaktadır.^(20,21)

Pulse Oksimetre Takibinde Dikkat Edilecek Noktalar

Disritmiler, düşük kardiyak output, şok, hipotermi, vazokonstriksiyon, arteriyel oklüzyon ve kan basıncı ölçümü için manşonun şişirilmesi gibi düşük perfüzyon durumları cihazın çalışmasını etkileyebilir ve saturasyonun düşük okunması ya da akut hipokseminin geç fark edilmesine sebep olabilir. Cihazın yanlış yerleştirilmesi akut hipoksemiyi geç tanımlayabilir ve kardiyak arrest gibi kritik durumlar da oksijenasyon değerinde doğru sonuçlar vermeyebilir.^(22,23) Ayrıca düşük periferik perfüzyon, dishemoglobinemi de oksijen saturasyonunun doğru ölçümüne etki etmektedir.⁽¹⁴⁾ Pulse oksimetre de okunan değerlerin güvenilirliği; cihaz kalitesine, ölçüm zamanlamasına, ekstremitelere seçimine, cut-off değerine, çocukla ilgili faktörlere (dolaşım yetersizliği, hemoglobinopati) ve ölçen kişinin yetkinliğine bağlıdır.⁽²⁴⁾ Probu uygulandığı el ve ayakların soğuk olması sonucun yanlış okunmasına yol açabileceğinden hemşire uygulama öncesi probun uygulanacağı el ve ayağı ısıtmalıdır. Bununla birlikte, hipotermik hastalar için alın algılaması alternatif bir seçenek olabilir.⁽²⁵⁾ Koyu cilt pigmentasyonunda hatalı saturasyon okumalarına yol açtığı görülmüştür.⁽²⁶⁾ Ölçüm alanının nemli, ıslak, kirli veya kanlı olması, fototerapi gibi yoğun ışık kaynağı veya direkt güneş ışığına maruziyet, derinin geçirgenliğini azaltan dövme, takma tırnak veya tırnak üzerine sürülen oje (özellikle siyah yeşil ve mavi renk) değerlerin yanlış okunmasına sebep olabilir.^(27,28) Elektrocerrahi koterizasyon ünitelerinden ve cep telefonlarından gelen elektromanyetik enerji, nabız oksimetrelerini etkileyerek

hatalı saturasyon okumalarına neden olabilir.⁽²⁹⁾

Hemşirelik Bakımı

Malzemenin hazırlığı: Öncelikle monitörün çalışıp çalışmadığı, bağlantıların sağlamlığı, alarmların açık olup olmadığı ve pulse oksimetre probu kabloya takılarak ışığı kontrol edilmelidir.⁽¹⁵⁾ Çocuğun yaşına uygun prop çeşidi seçilmelidir.

Çocuğun hazırlığı: Hemşire tarafından çocuğa ve ailesine; anlayışılır şekilde bilgilendirme yapılmalı ve yapılan işlemin neden yapıldığı, ölçümün neyi ifade ettiği açıklanmalı varsa çocuk ve ailesinin soruları yanıtlandırılmalıdır. Çocuklar yapılan bu işlem de acı ve ağrı duyacaklarını düşünürler. Bu nedenle yapılan işlemin ağrı ve acı vermeyeceği çocuk ve ailesine anlatılmalı ve örnek olarak hemşire kendi üzerinde örnek bir ölçüm gerçekleştirerek çocuk ve ailenin rahatlamasını sağlamalıdır.⁽¹⁶⁾ Probu yerleştirmeden önce probun yerleştirildiği bölgenin kuru ve temiz olması sağlanmalıdır. Prob çocuğun ayak ya da el parmağına yerleştirilecekse çocuğun tırnağında oje olup olmadığına bakılmalıdır.⁽³⁰⁾

Cihazın yerleştirilmesi: Çocuğun oksijen saturasyonu bir ışık kaynağı ve ışık dedektöründen oluşan sensörün arasına parmak ucu, kulak memesi gibi iyi perfüze olan dokuların yerleştirilmesi ile ölçülebilir. Oksimetre sensörü küçük çocuklarda el ya da ayak baş parmağına veya tabanlarına, büyük çocuklarda kulak memesi ya da burun kemerinin üstü gibi periferik ölçüm yerlerine bağlanmaktadır.⁽¹⁴⁾ Çocuğun oksijen saturasyonunun ölçülmesi için el veya ayak parmağı kullanılacaksa, pulse oksimetre ışık kaynağı, tırnak üzerine denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir.⁽³⁰⁾ (Şekil 2) Işık kaynağı; kulak probunda kulak memesi üstüne, burun probunda burun kanadı üstüne, alın probunda ise iris ile ortalanacak şekilde kaşların üst kısmına yerleştirilmelidir.⁽¹²⁾ Probu yerleşim yeri sonucun doğruluğu etkileyebilir. Parmak problemleri düşük perfüzyon durumlarında alın, burun veya kulak problemlerinden daha doğrudur sonuçlar vermektedir. Probu pozisyonu uygun olmadığında, özellikle yenidoğanların ve bebeklerin küçük parmaklarında daha düşük saturasyon okumalarına yol açabilir. Çocukların parmakları genellikle oksimetre sensörlerinin düzgün bir şekilde tutturulması için çok küçüktür, bu nedenle hemşireler sensörü ayağın veya el avucunun tabanına yerleştirerek cilt problemleri kullanma eğilimindedir. Ayrıca, preterm bebeklerin el veya ayak bileklerinde sıvı infüzyonu için intravenöz kataterler olabileceğinden, probun yerinin seçimi zor olabilir. Çeşitli çalışmalar, prob yeri yerleşiminin saturasyon doğruluğu ve tepki süresi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bunun sonucunda saturasyon takibi gereken bebeklerde, el veya ayak bilekleri alternatif bir yer olarak gösterilmiştir.^(31,32)

Çocuğun İzleminde Hemşirenin Dikkat Etmesi Gerekenler

Yerleştirilen probun ekstremitede ki kan akımına engel olmamasına dikkat edilmelidir. Cilt bütünlüğünü korumak için



Şekil 2. Parmak ucunda pulse oksimetre probu

sensör bölgesi 2 saatte bir değiştirilmeli ve yerleştirildiği bölge kan akımı açısından değerlendirilmelidir.⁽³³⁾ Literatürde pulse oksimetre kullanımına bağlı termal yanıklar ve doku iskemisi oluşabileceği bildirilmektedir.⁽³⁴⁾ Bu nedenle probun altında kalan doku, kan akımında yavaşlama veya cilt bütünlüğünde bozulma yönünden izlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Prob paralizisi olan ekstremitelere üzerine yerleştirildiyse, probun ışık kaynağına bağlı oluşabilecek olası sıcaklık değişiklikleri açısından izlenmeli ve yanıklara karşı dikkatli olunmalıdır. Pulse oksimetrenin aşırı hareketli bir ekstremitelere üzerine yerleştirilmesi hatalı saturasyon değerlerine sebep olabilecek bir başka unsurdur. Doğru sonuç için prob fiziksel aktivitenin az olduğu ekstremitelere yerleştirilmelidir. Eğer yapışkanlı prob kullanılacaksa çocuğun, yapışkan maddelere alerjisi olup olmadığı belirlenmelidir. Martin ve arkadaşlarının çalışmasında kurumuş olan sıvıların prob üzerlerinde kalmasının hatalı sonuç vereceği bildirilmiştir. Bu nedenle problemler kullanılmadan önce kontrol edilmeli ve gerekirse temizlenmelidir.⁽¹⁷⁾ Prob dikkatlice yerleştirilmeli (çok gevşek veya çok sıkı olmamalı) alarmların açık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hemşire değerlendirmede çocuğun genel durumu, solunum, kan basıncı gibi bulgularını da dikkate almalıdır. Optimal SpO₂ değeri %95'den büyük olmalıdır, %90'nın altında desaturasyonu yansıtır ve bu durumda doktora bilgi verilmelidir.⁽⁴⁾ Pulse oksimetre kullanımı sırasında çocuğun pozisyonu, hareket durumu, prob tipi, seçilen ekstremitelere, ölçüm tarihi ve saati, çocukta siyanoz ve titreme olup olmadığı ve yaşam bulguları hemşire notuna kaydedilmelidir.⁽³⁵⁾

Yenidoğanın postnatal adaptasyonunun değerlendirmesinde pulse oksimetre kullanımı önem taşımaktadır. Ölçülen saturasyon değerinin doğru sonuç verebilmesi için bebek/çocuk sakin, solunumu düzenli, uyanık ve ağlamadığı anlarda ölçüm yapılmalıdır. Uygulamadan kaynaklı enfeksiyon riskini önlemek için enfeksiyon riski yüksek olan çocuklar için mümkün oldukça tek kullanımlık problemler tercih edilmelidir. Kullanım sonrası prob alkollü mendillerle silinerek ya da cihazın kullanım talimatında önerilen temizleme solüsyonuyla temizlenmelidir.⁽⁹⁾

Sonuç

Oksijen saturasyonunun takibi hemşirenin sorumluluğundadır. Hemşireler pulse oksimetre cihazının kullanımı, çocuğun takip

ve bakımından sorumludur. Bu derlemede çocuk hastanın pulse oksimetre ile oksijen saturasyonunun takibinde hemşirenin rolü ele alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Elliott M, Coventry A. Critical care: The eight vital signs of patient monitoring. *British Journal of Nursing*. 2012;21(10):621-5. doi: 10.12968/bjon.2012.21.10.621.
- Eriş Ö, Korkmaz H, Tokar K, Buldu A. İnternet Üzerinden Hasta Takibi Amaçlı PIC Mikrodenetleyici Tabanlı Kablosuz Pals-Oksimetre Ölçme Sistemi Tasarımı ve LabVIEW Uygulaması. In: TURKMA'10 Proceedings VII. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi Bildirileri. p. 16-25. Available from: <http://www.turkma.org/kongre2010/cd/bildiriler/16-25%20Omer%20ERIS.pdf> (cited 2017 September 25)
- Khan M, Pretty CG, Amies AC, Balmer J, Banna HE, Shaw GM, et al. Proof of concept non-invasive estimation of peripheral venous oxygen saturation. *Biomedical Engineering Online*. 2017;16(1):2-16. doi: 10.1186/s12938-017-0351-x.
- Toprak Hİ. Devamlı Non-invaziv Hemogloblin Ölçümü. *Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation Special Topics*. 2015;8(1):49-56. Available from: <http://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-devamli-non-invaziv-hemogloblin-olcumu-70997.html>
- Hendaus MA, Jomha FA, Alhammadi AH. Pulse oximetry in bronchiolitis: Is it needed?. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2015;11:1573-8. doi: 10.2147%2FTCRM.S93176
- Ates G, Polat K. Measuring of oxygen saturation using pulse oximeter based on fuzzy logic. *International Symposium on Medical Measurements & Applicati*; 2012, May 18-19, Budapest, Hungary.
- Cummings JJ, Polin RA. Oxygen targeting in extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2016;138(2):e20161576. Available from: <http://www.aappublications.org/news>
- Hakemi A, Bender JA. Understanding pulse oximetry advantages and limitations. *Home Health Care Management and Practice*. 2005;17:416-8. doi: 10.1177%2F1084822305275958
- Valmari P. Should pulse oximetry be used to screen for congenital heart disease?. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2007;92(3):219-24. doi: 10.1136%2Fadc.2005.090282.
- Fouzas S, Priftis KN, Anthracopoulos MB. Pulse oximetry in pediatric practice. *Pediatrics*. 2011;128(4):740-52. doi: 10.1542/peds.2011-0271.
- Hakverdioğlu G. Oksijen saturasyonunun değerlendirilmesinde pulse oksimetre kullanımı. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*. 2007;11(3):45-9. Available from: <https://docplayer.biz.tr/9980621-Oksijen-saturasyonunun-degerlendirilmesinde-pulse-oksimetre-kullanimi.html>
- McCulloh R, Koster M, Ralston S, Johnson M, Hill V, Koehn K, et al. Use of intermittent vs continuous pulse oximetry for nonhypoxic infants and young children hospitalized for bronchiolitis: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*. 2015;169(10):898-904. doi: 10.1001/jamapediatrics.2015.1746.
- Kutman HGK, Oğuz ŞS, Uraş N. Altın Dakikalar: Prematüre Bebeğin Doğum Salonunda Yönetimi. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*. 2015;12(4):162-6. Available from: <http://www.jgon.org/index.php/JGON/article/view/323/173>
- Çetinkaya B, Turhan T, Ceylan SS, Altındağ S. Pediatri kliniklerinde çalışan hemşire ve doktorların pulse oksimetre kullanımı konusunda bilgi düzeyleri. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2008;9(2):25-8. Available from: <http://hdl.handle.net/11607/2137>
- Derinöz O, Şişmanlar T. Çocuk Acil Serviste Nabız Oksimetre Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrics*. 2016;25(2):110-8. Available from: <http://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-cocuk-acil-serviste-nabiz-oksimetre-kullanimi-74034.html>
- Olmo AJ, Khirani S, Amaddeo A, Griffon L, De Sanctis L, Pouard P, et al. A comparison of pulse oximetry and cerebral oxygenation in children with severe sleep apnea-hypopnea syndrome: A pilot study. *Journal of Sleep Research*. 2017;26(6):799-808. doi: 10.1111/jsr.12561.
- Martin S, Martin J, Seigler T. Evidence-based protocols to guide pulse oximetry and oxygen weaning in inpatient children with asthma and bronchiolitis: A pilot project. *Journal of Pediatric Nursing*. 2015;30(6):888-95. doi: 10.1016/j.pedn.2015.02.003.
- Pavone M, Ullmann N, Verrillo E, De Vincentiis G, Sztia E, Cutrera R. At-home pulse oximetry in children undergoing adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea. *European Journal of Pediatrics*. 2017;176(4):493-9. doi: 10.1007/s00431-017-2868-1.
- Pavone M, Cutrera R, Verrillo E, Salerno T, Soldini S, Brouillette RT. Night-to-night consistency of at-home nocturnal pulse oximetry testing for obstructive sleep apnea in children. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(8):754-60. doi: 10.1002/ppul.22685.
- Ross PA, Newth CJ, Khemani RG. Accuracy of pulse oximetry in children. *Pediatrics*. 2014;133(1):22-9. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/content/133/1/22>
- Thangaratnam S, Brown K, Zamora J, Khan KS, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 2012;379(9835):2459-64. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60107-X.
- Callahan JM. Pulse oximetry in emergency medicine. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2008;26(4):869-79. doi: 10.1016/j.emc.2008.08.006.
- Fouzas S, Priftis KN, Anthracopoulos MB. Pulse oximetry in pediatric practice. *Pediatrics*. 2011;128(4):740-52. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/content/128/4/740.short>
- Özgür S, Ceylan Ö, Karademir S. Yenidoğanda Satürasyon Taraması. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2014;23(4):588-605. <https://docplayer.biz.tr/10800863-Arsiv-kaynak-tarama-dergisi.html>
- Schallom L, Sona C, McSweeney M, Mazuski J. Comparison of forehead and digit oximetry in surgical/trauma patients at risk for decreased peripheral perfusion. *Heart Lung*. 2007;36(3):188-94. doi: 10.1016/j.hrtlng.2006.07.007.
- Feiner JR, Severinghaus JW, Bickler PE. Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation: The effects of oximeter probe type and gender. *Anesthesia & Analgesia*. 2007;105(6 Suppl):18-23. doi: 10.1213/01.ane.0000285988.35174.d9.
- Hinkelbein J, Koehler H, Genzwuerker HV, Fiedler F. Artificial acrylic finger nails may alter pulse oximetry measurement. *Resuscitation*. 2007;74(1):75-82. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.11.018.
- Sutcu CH, Gumus S, Deniz O, et al. Effect of nail polish and henna on oxygen saturation determined by pulse oximetry in healthy young adult females. *Emergency Medicine Journal*. 2011;28:783-5. doi: 10.1136/emj.2010.096073.
- Rajkumar A, Karmarkar A, Knott J. Pulse oximetry: An overview. *Journal of Perioperative Practice*. 2006;16(10):502-4. doi: 10.1177%2F175045890601601005
- Popovich D, Richiuso N, Danek G. Pediatric health care providers' knowledge of pulse oximetry. *Pediatric Nursing*. 2004;30(1):14-20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15022847>
- Phattarayoon N, Sardesai S, Durand M, Ramanathan R. Accuracy of pulse oximeter readings from probe placement on newborn wrist and ankle. *Journal of Perinatology*. 2012;32:276-80. doi: 10.1038/jp.2011.90.
- Safar H, El-Dash H. Pulse oximetry: Could wrist and ankle be alternative placement sites?. *Clinical Pediatrics (Phila)*. 2015;54:1375-9. doi: 10.1177%2F0009922815584217.
- Bülbül A, Selalmaz M, Kunt A, Demirel Ş, Uslu HS. Pediatri Alanında Hizmet Sunan Sağlık Personelinin Pulse Oksimetre Kullanımı İle İlgili Bilgi Düzeyleri. *Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni*. 2014;48(4):3003-7. doi: 10.5350/SEMB.20140318123301.
- Armbruster J, Schmidt B, Poets CF, Bassler D. Nurses' compliance with alarm limits for pulse oximetry: qualitative study. *Journal of Perinatology*. 2010;30(8):531-4. doi: 10.1038/jp.2009.189.
- Akansel N, Yıldız H. Pulse oksimetri değerlerinin güvenilir olması için neleri bilmeliyiz. *Türkiye Klinikleri J Anest Reanim*. 2010;8(1):44-8. Available from: <http://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-pulse-oksimetre-degerlerinin-guvenilir-olmasi-icin-neleri-bilmeliyiz-57458.html>