

Okul öncesi çocuklarda hava yolu direncini saptamada kullanılan interrupter tekniği için normal değerler

Reference values for airway resistance measured by the interrupter technique in preschool children

Gülcihan DEMİR ÖZEK, Suna ASILSOY, Mustafa BAK, Faize MADEN, Demet CAN

Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Allerji Kliniği, İzmir

ÖZET

Amaç: Okul öncesi çocuklarda spirometre kullanılmadığı için objektif olarak astım tanısı koymak güçtür. Spirometre yerine sedasyon ve kooperasyon gerektirmeyen yöntemlerle akciğer fonksiyonları değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Havayolu direncini ölçen interrupter tekniği bu yöntemlerden birisidir. Referans değerlerin yetersiz olması tekniğin yaygın kullanımını engellemektedir. Bu çalışmada okul öncesi Türk çocuklarında interrupter tekniğine ait normal değerlerin saptanması amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu çalışmaya Dr. Behçet Uz Çocuk Hastanesine Ocak 2008 - Eylül 2008 tarihleri arasında başvuran 50 sağlıklı çocuk alındı. Olguların tidal solunumu sırasında ekspiryum fazında interrupter tekniği ile hava yolu direnci ölçümü yapıldı. Her olgu için en az 5 ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin median değeri Rint değeri olarak kabul edildi. Yaşa ve boya göre normal değerler belirlendi.

Bulgular: Olguların 28'i erkek (%56), 22'si kız (%44) olup, ortalama yaşı $3,2 \pm 1,8$ yıl olarak saptandı. Ortalama Rint değeri $0,489 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}$ saptandı. Yaşın artmasıyla Rint değerlerinde azalma saptandı ($p < 0,001$). Boyun artması ile beraber Rint değerinde anlamlı bir azalma olduğu görüldü ($p < 0,001$). Rint değerinin boy parametresi kullanılarak hesaplanacağı bir denklem ($\text{Rint (e)} = 1,948 - 0,015 \times \text{boy (cm)}$) geliştirildi.

Sonuç: Okul öncesi çocuklarda interrupter tekniği ile hava yolu direncinin objektif ölçümü astım tanısında yardımcı olacaktır. Sağlıklı çocuklara ait ölçümlerin bilinmesi tekniğin daha yaygın kullanılmasını sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Okul öncesi çocuklar, hava yolu direnci, interrupter tekniği, Rint

ABSTRACT

Objective: In preschool children, diagnosis of asthma is difficult because of inability to use spirometry objectively. Instead of spirometry, other techniques that do not require sedation and cooperation to evaluate pulmonary functions have been used. Interrupter technique that measures the resistance of the airway, is one of these methods. Insufficient reference values hamper the use of this technique commonly. In this study, to determine the reference values of Turkish preschool children for interrupter technique is intended.

Methods: 50 healthy children who applied between January 2008 and September 2008 to the Behçet Uz Children Hospital, were accepted for this study. During the expiratory phase of tidal breathing interrupter technique for airway resistance measurements were performed. At least 5 measurements were made for each case, and median values of these measurements were accepted as the Rint value. Reference values were adjusted according to age and height.

Results: The study population consisted of 28 boys (56%), and 22 girls (44%) with a mean age of 3.2 ± 1.8 years respectively. The average value for Rint was determined as $0.489 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}$. Rint values decreased with increasing age ($p < 0.001$). Rint values decreased significantly with increase in height ($p < 0.001$).

An equation has been developed where Rint values will be calculated using the height parameter equation ($\text{Rint (e)} = 1.948 - 0.015 \times \text{cm}$).

Conclusion: Interrupter technique in preschool children with objective measurements of airway resistance will help in the diagnosis of asthma. Knowing reference values of healthy children may enable widespread use of this technique.

Key words: Preschool children, airway resistance, interrupter technique, Rint

Alındığı tarih: 14.10.2014

Kabul tarihi: 20.10.2014

Yazışma adresi: Doç. Dr. Demet Can, Mithatpaşa
Cad. 218/9, 35260-İzmir
e-mail: ddcan15@hotmail.com

GİRİŞ

Erken çocukluk döneminde yineleyen, inatçı hışıltı ataklarının 1/3'ü astım tanısı almaktadır. Astım tanısı konulmasında iyi bir öykü ve fizik muayene yanı sıra atopiye yönelik tetkikler, akciğer grafisi, solunum fonksiyon testleri, reversibilite ve bronş provokasyon testlerine gereksinim duyulmaktadır. Solunum fonksiyon testleri astımın objektif tanısında çok değerlidir. Aynı zamanda tedaviye yanıtın ve uzun dönemde hastalığın prognozunu değerlendirilmesi amacıyla da kullanılır^(1,2).

Solunum fonksiyon testleri kooperasyon gerektirmesi nedeniyle 5 yaş altı çocuklarda genellikle uygulanamamaktadır. Bu nedenle okul çağı öncesi çocuklarda pletismografin (sRaw) yanı sıra Multipl Breath Washout (MBW), Zorlu ossilasyon tekniği (FOT), Interrupter Respiratory Resistance (Rint) kullanılmaya başlanmıştır. Hava yolu direncini değerlendiren FOT ve sRaw'a göre daha pratik olan interrupter tekniğinde hasta sakin iken ve tidal solunum sırasında solunum fonksiyon testi cihazına takılan özel bir aparat ile hava yolu direnci ölçülür. Klinik pratikte uygulaması kolay olan ve minimal hasta uyumu gerektiren bu test için referans değerlerinin yetersiz olması tekniğin yaygın kullanımını engellemektedir^(3,4).

Bu çalışmada sağlıklı okul öncesi Türk çocuklarında interrupter tekniğe özgü normal değerlerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Olgu Seçimi

Bu çalışmaya kliniğimize Ocak 2008-Eylül 2008 tarihleri arasında başvuran 50 sağlıklı çocuk alındı. Olgular ateş, döküntü, kusma gibi yakınmalarla hastanemize başvuran ve ÜSYE, İYE, ürtiker gibi geçici hastalık tanısı alıp kontrole gelen çocuklar arasından seçildi. Çocukların aileleri yineleyen alt solunum yolu yakınmaları açısından sorgulandı. Her çocuk için ailelerden ISAAC (Uluslararası Çocukluk Çağında Astım ve Allerjik Hastalıklar Çalışması) anketini doldurmaları istendi. Anamnez ve anket

sonucunda alt solunum yolu hastalığı kuşkusu taşıyan olgular çalışmadan çıkarıldı. Aynı şekilde prematüre doğum öyküsü olanlar, konjenital anomali, kardiyopati, tüberküloz infeksiyonu, kistik fibroz, gastroözofageal reflü, immün yetmezlik tanısı almış olanlar çalışmaya dâhil edilmedi.

Ölçümler

Tüm çocukların vücut ağırlıklarını ölçmek için, iki yaşından küçük çocuklarda 10 grama duyarlı bebek terazisi, 2 yaşından büyük çocuklarda 100 grama duyarlı terazi kullanıldı. İlk iki yaşta çocukların boyları yatar durumdayken, boy ölçüm masasında, iki yaşından büyük çocukların boyları ise ayakta milimetreye duyarlı Harpenden stadiometer ile ölçüldü. Ölçümler aynı kişi tarafından yapıldı.

Interrupter Teknik ile Hava yolu Direncinin Ölçülmesi

Cosmed Pony FX taşınabilir spirometri cihazına interrupter tekniği ile hava yolu direncini ölçmek için Rocc modülü takıldı. Dört yaşın altındaki çocuklara yüz maskesi, 4 yaşın üstündekilere ağızlık kullanıla-



Resim 1. Interrupter tekniği ile hava yolu direncinin ölçülmesi.

rak (burun delikleri kapatılarak) çalışma yapıldı.

- Oturur pozisyonda ve baş hafif ekstansiyonda iken çocuklardan normal soluk alıp vermeleri istendi (Resim 1).
- Cihazın parametreleri ayarlanarak hastaların tidal solunumu sırasında ekspirium fazında Rint ölçümü yapıldı.
- Hastalara ve kontrol grubuna en az 5 ölçüm yapıldı. Ölçüm sırasında ağlama veya konuşma olması hâlinde o ölçüm değerlendirme dışı bırakıldı. Yapılan 5 doğru ölçümün median değeri çocuğun Rint değeri olarak kabul edildi.

İstatistik

Sağlıklı kontrollerle hışıltılı infantların bazal hava yolu dirençleri yaş grubuna ve boylarına göre karşılaştırıldı. Elde edilen veriler kategorik verilerde ki-kare analizi, sürekli değişkenlerde iki yönlü varyans analizi, t-test, yinelenen ölçümlerde varyans analizi, regresyon analizi kullanılarak değerlendirildi.

BULGULAR

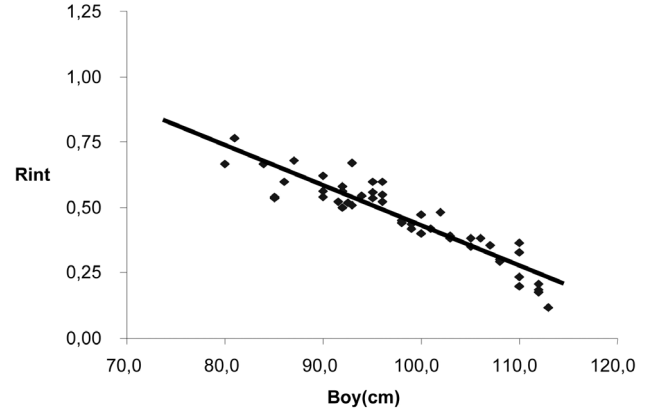
Olguların 28'i erkek (%56), 22'si kız (%44) olup, ortalama yaşı 3.2 ± 1.8 yıl olarak saptandı. Ortalama kilo 15.0 ± 2.48 kg, ortalama boy 97.8 ± 8.8 cm idi. 1-5 yaş arasındaki 50 sağlıklı çocuğun ortalama Rint değeri $0.489 \text{ kPa.L}^{-1} \cdot \text{s}$ saptandı.

Rint değerleri cinsiyet, boy, kilo ve yaşlarına göre istatistiksel olarak değerlendirildi. Çalışmaya alınan olgular; 1-1.9 yaş, 2-2.9 yaş, 3-3.9 yaş ve ≥ 4 yaş olmak üzere dört yaş grubuna ayrıldı. Yaşın artmasıyla Rint değerlerinde azalma olduğu görüldü ve yaş gruplarına göre Rint değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p < 0.001$) (Tablo 1).

Tablo 1. Sağlıklı çocuklarda yaş gruplarına göre Rint değerleri.

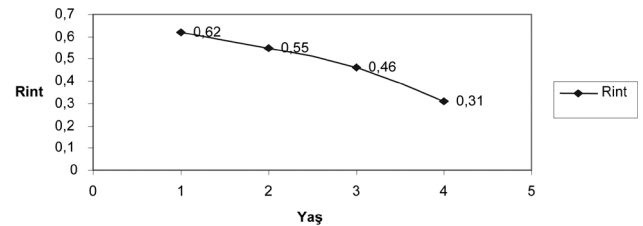
Yaş grupları (yıl)	Çocuk sayısı	Rint ($\text{kPa.L}^{-1} \cdot \text{s}$)	p
≤ 1.99	8	0.62	< 0.001
2.00-2.99	14	0.55	0.03
3.00-3.99	11	0.46	0.01
≥ 4.00	17	0.31	< 0.001
Toplam	50	0.489	< 0.001

Sağlıklı çocukların Rint değerlerinin yaş ile korelasyon gösterdiği saptandı. Olguların yaş-Rint değeri arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sağlıklı çocuklarda boy-Rint korelasyonu.

Olguların boy ile Rint değeri arasındaki ilişki karşılaştırıldığında boyun artması ile beraber Rint değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu görüldü ($p < 0.001$). Olguların boy-Rint değeri arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 2'de gösterilmiştir. Boya göre Rint değerinde lineer bir azalma olması nedeniyle Rint değerinin boy parametresi kullanılarak hesaplanacağı bir denklem ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Sağlıklı çocuklarda yaş-Rint korelasyonu.

$$\text{Rint (e)} = 1.948 - 0.015 \times \text{boy (cm)}$$

Olguların cinsiyet ve kilo ile Rint değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p = 0.61$, $p = 0.56$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda okul öncesi çocuklarda hava yolu direncini ölçebilecek, ancak daha önce Türk çocukları ile ilgili normal değerler olmadığı için yaygın ola-

rak kullanılmayan interrupter tekniğine ait yaşa ve boya göre referans değerler belirlenmiştir.

Solunum fonksiyon testleri başta astım olmak üzere kronik akciğer hastalıklarının tanısında çok değerlidir. Solunum fonksiyon testleri elde edilen değerler objektif değerler olup, toplumdaki sağlıklı bireylerden elde edilen normal değerlerle karşılaştırılabilir ve yinelenabilir. Solunum fonksiyon testleri astımlı olgularda tanı amacıyla kullanılabilir gibi, tedaviye yanıt ve uzun dönemde hastalığın gidişinin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılabilir ⁽⁵⁾.

Beş yaşından büyük çocuklarda ve erişkinlerde spirometri ile akciğer hacimlerinin ölçülmesi ve bronş provokasyon testleri astımda tanısız testlerin başında gelir. Ancak bu tekniklerin kooperasyon ve zorlu solunum gerektirmesi nedeniyle okul öncesi çocuklarda uygulanması olası değildir. Okul öncesi yaş grubunda astım tanısının konması için klinik pratikte uygulanabilecek bazı teknikler geliştirilmiştir. Interrupter teknik ile hava yolu direncinin ölçülmesi bunlardan biridir. Bu teknik minimal hasta uyumu gerektirmesi nedeniyle infant yaş grubunda kolaylıkla kullanılabilir. Interrupter tekniğin çalışma prensibi pasif solunum sırasında cihaz tarafından oluşturulan bir kesinti ile alveol basıncının ağız basıncına eşitlendiği varsayımına dayanmaktadır. Böylece ağızdan ölçülen basınç bize hava yollarının direncini gösterir. Hastaların sakin, tercihen uyuyor olması tekniğin uygulanabilmesi için yeterlidir ⁽⁶⁾.

Interrupter tekniğin pratikte uygulanabilirliği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Merkus ve ark. tarafından 3-6.4 yaş arası 284 sağlıklı çocuk üzerinde yapılan Rint testinde başarılı test oranı %95.4, McKenzie ve ark. ⁽⁷⁾ tarafından yapılan Rint ölçümünde 2-10 yaş arası 236 çocukta başarılı test % 88 olarak saptanmıştır. Çalışmamızda tüm olgularda teknik başarı ile uygulanmıştır.

Bu teknik ile ölçülen hava yolu direnci değeri (Rint); ekspiryum veya inspiryumda ölçülmesine göre değişir. Yapılan bir çalışmada hafif solunum yolu enfeksiyonu olan sağlıklı çocuklarda kontrol grubuna göre ekspiryum sırasında ölçülen Rint'te [Rint(e)] artış saptanırken, inspiryumda ölçülen Rint

[Rint(i)] değerinde değişiklik olmadığı görülmüştür. Aynı şekilde birçok çalışmada hava yolu obstrüksiyonu geliştiğinde Rint(e)'te, Rint(i)'e göre daha belirgin artış olduğu gösterilmiş, bu nedenle Rint(e) değerinin hava yolu direncini daha iyi yansıttığı saptanmıştır ⁽⁸⁾. Çalışmamızda cihazın parametreleri ayarlanarak tidal solunumun ekspiryum fazında Rint değerleri ölçülmüştür.

Standart Rint ölçümünün belirlenmesi için yapılan çalışmalarda yineleyen ölçüm yapılmasının en doğru sonucu verdiği gösterilmiştir. Hastanın tekniği alışması gerektiği de göz önünde bulundurularak hastalara 5-10 arasında ölçüm yapılması önerilmektedir. Beydon ve ark. ⁽⁸⁾ tarafından 91 sağlıklı çocuk üzerinde yapılan çalışmada 7 ölçüm yapılmasıyla % 92 oranında başarılı test elde edilmiş, Lombardi çalışmasında ise 6 ölçümle % 95.4 başarılı test elde edilmiştir. Bununla birlikte 10'dan fazla ölçüm yapılması da hastanın kooperasyonunun azalması nedeniyle önerilmemektedir. Çalışmamızda her hastaya 5 başarılı ölçüm yapıldıktan sonra sonuçlar değerlendirilmeye alınmıştır.

Ölçümler yapıldıktan sonra hangi sonuç Rint değeri olarak alınmalıdır? Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda ortalama değer yerine alınan median (ortanca) değer Rint'teki değişkenliği minimuma indirdiği ve ölçülen anormal sonuçlardan daha az etkilendiği gösterilmiştir ⁽⁹⁾. Çalışmamızda da ölçülen 5 Rint değerinden ortanca olanı, hastanın Rint değeri olarak tanımlanmıştır.

Interrupter tekniğin klinik pratikte kullanılabilmesi için öncelikle sağlıklı çocuklarda Rint değerlerinin ölçülmesiyle referans değerler oluşturulmaya çalışılmıştır. Okul çağı öncesi sağlıklı çocuklarda referans değerlerin saptanması için 1998-2002 yılları arasında Amerika ve Avrupa'nın farklı ülkelerinde önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda saptanan en belirgin sonuç; Rint değerinin cinsiyet-yaş-kilo gibi özellikler yerine daha çok boy ile korele olduğu, çocukların boylarının uzaması ile beraber Rint değerlerinin de azalma gösterdiği'dir. Bu sonuç çocukların akciğer yapısının gelişmesiyle beraber hava yolu direncindeki düşmenin göstergesidir ⁽¹⁰⁾. Sonraki yıl-

larda yapılan çalışmalarda Rint ve boy korelasyonu-na dikkat çekmiştir. İngiltere’de yapılan 1090 çocuğun katıldığı çalışmada, boyun hem inspiryum hem ekspiryum Rint için en iyi bağımsız prediktör olduğu vurgulanmıştır ⁽¹¹⁾. Son yıllarda yapılan en geniş çalışma “Utrecht Pulmonary Function Reference Data Study” olup, diğer solunum fonksiyon testlerinin yanı sıra 877 çocuğa interrupter tekniği uygulanmış ve referans değerler belirlenmiştir ⁽¹²⁾.

Çalışmamızda sağlıklı çocuklara yapılan test sonuçları değerlendirildiğinde Rint değerlerinin yaş ve boy ile korele olduğu, cinsiyet ve kilo açısından Rint değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Boya göre Rint değişim grafiğine göre boy uzaması ile beraber Rint değerinde tedrici bir azalma olduğu görüldü ve bu grafik matematiksel olarak yorumlandığında ise sağlam çocuklarda Rint değerinin hesaplanabileceği bir denklem ortaya çıkmıştır.

Etnik kökenin Rint değeri üzerindeki etkisini değerlendiren geniş çaplı bir çalışma yoktur. 2008 yılında İngiltere’de yapılan bir çalışmada Londra’da yaşayan 3 farklı etnik kökene sahip sağlıklı 2-10 yaş arasındaki çocukların Rint değerlerinde anlamlı bir fark saptanmamış ve etnik kökenin Rint değerleri arasında farka yol açmadığını göstermesi açısından anlamlı bulunmuştur ⁽¹³⁾. Bununla beraber, farklı ülkelerden yapılan yayınlarda farklı referans değerlerin saptanmış olması, ülkelerin gelişmişlik düzeyinin çocukların gelişimini doğrudan etkiliyor olması nedeniyle etnik kökenin Rint değerlerini etkiliyor olması kuvvetle olasıdır ⁽¹⁴⁾.

Çalışma sayısının kısıtlı ve hasta sayılarının da az olması nedeniyle, çalışmalarda saptanan normal değerlerden hiçbirisi henüz tüm toplumları içine alan referans değerler olarak kabul görmüş değildir. Ülkemizde interrupter tekniği ile yapılan çalışmalar olmasına rağmen, referans değerler belirlenmemiştir ⁽¹⁵⁾.

Sonuç olarak, kullanımı kolay, minimal hasta uyumu gerektiren ve ucuz bir yöntem olan interrupter teknik okul çağı öncesi çocuklarda solunum fonksiyon testi olarak rahatlıkla kullanılabilir. En önemli kullanım alanı okul öncesi yaş grubuna solunum fonksiyon testi yapılabilmesiyle hangi hışıltılı infan-

tın astım açısından risk taşıdığı saptanmasıdır. Tekniğin daha yaygın kullanılmasında çalışmamızda belirlenen Türk çocukları için normal değerlerin katkısı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Lum S. Lung function in preschool children: applications in clinical and epidemiological research. *Paediatr Respir Rev* 2006;7(Suppl 1):30-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2006.04.014>
2. Bridge PD, Ranganathan S, McKenzie SA. Measurement of airway resistance using the interrupter technique in preschool children in the ambulatory setting. *Eur Respir J* 1999;13(4):792-6. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-3003.1999.13d16.x>
3. Rosenfeld M, Allen J, Arets BH, et al. American Thoracic Society Assembly on Pediatrics Working Group on Infant and Preschool Lung Function Testing. An official American Thoracic Society workshop report: optimal lung function tests for monitoring cystic fibrosis, bronchopulmonary dysplasia, and recurrent wheezing in children less than 6 years of age. *Ann Am Thorac Soc* 2013;10(2):1-11. <http://dx.doi.org/10.1513/AnnalsATS.201301-017ST>
4. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175(12):1304-45. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200605-642ST>
5. American Thoracic Society. Standardization of spirometry : 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1107-36. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.152.3.7663792>
6. Bisgaard H, Klug B. Lung function measurements in awake young children. *Eur Respir J* 1995;8:2067-2075. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.95.08122067>
7. Chan EY, Bridge PD, Dundas I, Pao CS, Healy MJ, McKenzie SA. Repeatability of airway resistance measurements made using the interrupter technique. *Thorax* 2003;58:344-7. <http://dx.doi.org/10.1136/thorax.58.4.344>
8. Bridge PD, McKenzie SA. Airway resistance measured by the interrupter technique: expiration or inspiration, mean or median? *Eur Respir J* 2001;17:495-8. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.01.17304950>
9. Beelen RM, Smit HA, van Strien RT, Koopman LP, Brussee JE, Brunekreef B, Gerritsen J, Merkus PJ. Short and long term variability of the interrupter technique under field and standardised conditions in 3-6 year old children. *Thorax* 2003;58:761-4. <http://dx.doi.org/10.1136/thorax.58.9.761>
10. Lombardi E, Sly PD, Concutelli G, Novembre E, Veneruso G, Frongia G, Bernardini R, Vierucci A. Reference values of interrupter respiratory resistance in healthy preschool white children. *Thorax* 2001;56:691-5. <http://dx.doi.org/10.1136/thorax.56.9.691>
11. Merkus PJ1, Stocks J, Beydon N, Lombardi E, Jones M, McKenzie SA, Kivastik J, Arets BG, Stanojevic S. Reference ranges for interrupter resistance technique: the Asthma UK Initiative. *Eur Respir J* 2010;36(1):157-63. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00125009>

12. Koopman M, Zanen P, Kruitwagen CL, van der Ent CK, Arets HG. Reference values for paediatric pulmonary function testing: The Utrecht dataset. *Respir Med* 2011;105(1):15-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2010.07.020>
13. McKenzie SA, Chan E, Dundas I, Bridge PD, Pao CS, Mylonopoulou M, Healy MJ. Airway resistance measured by the interrupter technique: normative data for 2-10 year olds of three ethnicities. *Arch Dis Child* 2002;87:248-51. <http://dx.doi.org/10.1136/adc.87.3.248>
14. Gochicoa LG, Thomé-Ortiz LP, Furuya ME, Canto R, Ruiz-García ME, Zú-iga-Vázquez G, Martínez-Ramírez F, Vargas MH. Reference values for airway resistance in newborns, infants and preschoolers from a Latin American population. *Respirology* 2012;17(4):667-73. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1843.2012.02156.x>
15. Yılmaz O, Sogut A, Alkan S, Yuksel H. Interrupter resistance changes in children with bronchiolitis. *Pneumologia* 2012;61(4):252-5.