

0-2 Yaş Türk Çocukların Baş Çevresi Tahmininde Farklı Modellerin İncelenmesi

Investigation of Different Models for Prediction of Head Circumference of 0–2 aged Turkish Children

Necati Alasulu¹, Cemil Çolak², Aysu Çamurdan Duyan³, İsmail Onay⁴, Özge Hastürk⁵

¹Kalite Araştırma ve Danışmanlık Eğitim Merkezi (KADEM),
²Türk Standartları Enstitüsü,
³Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları
Aranabilim Dalı
⁴T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı
⁵Ortaođu Teknik Üniversitesi, Fen Bilgisi Bölümü

Amaç: Çocukların büyümelerinin değerlendirilmesinde büyüme eğrilerinin kullanımı oldukça önemlidir. Bu çalışmada, 0–2 yaş Türk çocukların baş çevresi tahmini için farklı modeller incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Ankara’da yaşayan 0-2 yaş arası çocukların baş çevresi ölçümleri incelenmiştir. Baş çevresinin tahmininde Doğrusal-Doğrusal, Üstel, Doğrusal, Parabolik, Richards ve Wilmink modelleri kullanılmıştır. Tahmin modellerinin uyumu, uyum göstergeleri ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Büyüme eğrilerinin uyumunun incelenmesinde belirleme katsayısı (R^2), hata kareler ortalaması (HKO) ve iterasyon sayısı değerleri dikkate alındığında, Doğrusal-Doğrusal, Üstel, Doğrusal, Parabolik, Richards ve Wilmink modelleri, baş çevresinin tahmininde başarılı sonuçlar vermiştir. Baş çevresi-yaş sürecinin tanımlanmasında kız çocuklar için Richards, erkek çocuklar için ise Doğrusal-Doğrusal modeli en iyi uyumu göstermiştir.

Sonuç: Çalışmanın sonuçları, doğrusal olmayan büyüme süreçlerinin tahmininde değişik modellerin farklı performans gösterdiği belirlenmiştir. Baş çevresi izleminde, bu modellerden elde edilen büyüme eğrilerinin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: **Tahmin modelleri, baş çevresi, büyüme eğrileri, çocuklar,**

Aim: The use of the growth curves for the assessment of pediatric growth is of great importance. In this study, different models are investigated for the prediction of head circumference of 0–2 aged Turkish children.

Materials and Methods: Measurements of head circumference for 0–2 aged children living in Ankara were analyzed. Linear-Linear, Exponential, Linear, Parabolic, Richards and Wilmink models were used for prediction of 0–2 aged children. Goodness of fit of the models was evaluated based on goodness of fit criteria.

Results: When evaluated the predicted growth curves based on coefficient of determination (R^2), mean square error and iteration number values, Linear-Linear, Exponential, Linear, Parabolic, Richards and Wilmink models performed well for the prediction of head circumference. The best models are Richards for girls, and Linear-Linear for boys based on goodness of fit criteria, respectively.

Conclusion: As a result, several models had different performance for the prediction of non-linear growth process. The growth curves achieved from the models are useful for monitoring of the head circumference.

Key Words: **Prediction model, head circumference, growth curve, children,**

Doğumdan önceki haftalarda ve doğumdan sonraki ilk aylarda vücudun en hızlı büyüyen bölümü baştır. Doğumdan başlayarak bir yaşına kadar beyin gelişiminin % 50’si tamamlanır. Bebeklik ve erken çocukluk döneminde beynin bu hızlı gelişimi nedeniyle yeni doğan ve erken çocuklukta erişkinlerden farklı olarak baş, vücut uzunluğuna göre göreceli olarak büyüktür. Sağlıklı bir çocukta başın büyümesi

beynin büyümesini yansıttığından baş çevresi ölçümleri çok önemlidir. Bu nedenle doğumdan başlayarak 2 yaşa kadar her kontrolde baş çevresi ölçümü yapıp yaşa ve cinsine özel baş çevresi büyüme eğrileri üzerine işaretlenerek baş çevresindeki değişiklikler izlenmelidir (1, 2).

Büyüme eğrileri, doktorlara bebeğin hangi noktada normalden ayrıl-

Başvuru tarihi: 11.06.2007 • Kabul tarihi: 14.08.2007

İletişim

Cemil Çolak
TSE Necatibey cad. Ankara
Tel : (312) 416 63 02
E-posta adresi: cemilcolak@yahoo.com

dığı, beslenme durumu ve genel sağlık durumu da dikkate alınarak inceleme gerekip gerekmediği konusunda yol gösterebilir (3).

Yaygın olarak kullanılan büyüme eğrileri, Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) uluslararası standart kabul ettiği NCHS/CDC (Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi/Hastalık Koruma Merkezleri) eğrileri (4, 5) ile Türkiye'de Neyzi ve arkadaşları (6) tarafından geliştirilmiş olan eğrilerdir. Söz konusu eğrilerin oluşturulduğu bu çalışmalar, 1970-80'li yıllarda yayımlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı; kız ve erkek çocukların baş çevresinin tahmini için çeşitli modeller kullanılarak, birbirleri ile karşılaştırılması ve bu modeller aracılığıyla büyüme eğrileri tahmin edilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Çalışma prospektif kohort olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Sağlam Çocuk Polikliniği'nde 2002 yılında doğan sağlıklı 147 erkek ve 119 kız bebek alınmıştır. Çalışma kapsamındaki çocukların 0. gün, 15. gün, 2., 4., 6., 9., 12., 18. ve 24. aylardaki baş çevresi ölçümleri sağlam çocuk polikliniği hemşiresi tarafından yapılmıştır.

Çalışmaya alınan bebeklerde aşağıdaki ölçütler dikkate alınmıştır:

- (1) Zamanında doğmuş olması (38-42 hafta),
- (2) Doğum ağırlığının 2500-4000 gram arasında olması,
- (3) Tek doğan bebek olması,
- (4) Çocukların ciddi ya da uzun süreli bir hastalık geçirmemiş ve

hastanede uzun süre yatmamış olması,

- (5) Düzenli kontrole gelmiş olması.

Kız ve erkek çocuklar için ortalama büyüme eğrileri çizilebilmek amacıyla ölçüm yapılan zamanlardaki baş çevresi ölçümlerine ait değerlerin ortalaması alınmıştır. Baş çevresine ait ortalama değerler kullanılarak aşağıda gösterilen modeller yardımıyla tahmin modelleri elde edilmiştir.

Doğrusal-Doğrusal:	$y = a + bx + c(x-d)sign(x-d)$
Üstel:	$y = e^{a(x-b)}$
Doğrusal:	$y = a + b$
Parabolik:	$y = ae^{(-bx+cx^2)}$
Richards:	$y = a(1+(b-1)e^{-c(x-d)}\frac{1}{1-b})$
Wilmink:	$y = a + bx + ce^{(-0.05x)}$

Modellerde; Y: Baş çevresi gelişimi (cm); x: Yaş (gün); a, b, c, d: regresyon modelinde yer alan para-

Tablo 1: Kız çocuklarının baş çevrelerine ilişkin modellere ait tahminler

Model	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Belirleme katsayısı (R ²)	Hata Kareler Ortalaması (HKO)	İterasyon sayısı
Doğrusal-Doğrusal	A	39.749	1.321	0.975	1.340	7
	B	0.024	0.003			
	C	0.024	0.003			
	D	277.357	44.283			
Üstel	A	1 E-04	1 E-05	0.779	8.438	122
	B	-7911.726	1560.201			
Doğrusal	A	36.827	1.302	0.815	7.072	2
	B	0.021	0.004			
Parabolik	A	49.874	0.650	0.941	2.596	417
	B	-2.683	1.396			
	C	0.003	0.001			
Richards	A	49.874	0.650	0.998	0.080	35
	B	-2.683	1.396			
	C	0.003	0.001			
	D	-449.049	172.506			
Wilmink	A	39.371	1.046	0.943	2.551	3
	B	0.016	0.003			
	C	-7.068	1.930			

Tablo 2: Erkek çocukların baş çevrelerine ilişkin modellere ait tahminler

Model	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Belirleme katsayısı (R ²)	Hata Kareler Ortalaması (HKO)	İterasyon sayısı
Doğrusal-Doğrusal	A	38.201	0.174	0.998	0.075	9
	B	0.041	0.001			
	C	-0.033	0.001			
	D	162.057	6.232			
Üstel	A	4.587E-04	1.007 E-04	0.700	13.009	22
	B	-7902.357	1919.554			
Doğrusal	A	36.961	1.647	0.815	7.072	2
	B	2.134 E-02	4.794 E-03			
Parabolik	A	37.122	1.789	0.754	12.468	1000
	B	-5.812 E-04	1.736 E-04			
	C	-1.623 E-07	2.904 E-09			
Richards	A	48.369	0.551	0.992	0.489	7
	B	2.464	3.364			
	C	9.517 E-03	3.667 E-03			
	D	-67.002	95.788			
Wilmink	A	39.888	1.560	0.888	5.680	3
	B	1.518 E-02	4.034E-03			
	C	-8.131	2.880			

metreleri (katsayıları); e: matematiksel üs fonksiyonunu temsil etmektedir (7-9).

Tahmin edilen büyüme eğrilerinin uyumunun incelenmesinde belirleme katsayısı (R²), hata kareler ortalaması (HKO) ve iterasyon sayısı değerleri dikkate alınmıştır (3, 10, 11). İstatistiksel analizde NCSS ve Microsoft Excel paket programları kullanılmıştır.

Bulgular

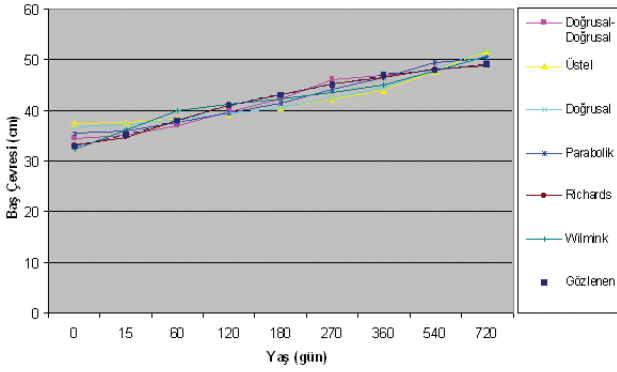
Söz konusu modeller kullanılarak kız çocuklar için incelenen modellere ait parametre (katsayı) tahminleri, standart hataları, belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması ve iterasyon sayısı değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Kız çocukları için tahmin edilen modeller arasında en yüksek R² değeri 0.998 ile Richards

modeline aittir. Tahmin edilen modeller arasında en küçük HKO değerine yine 0.080 değeri ile Richards modeli sahiptir. Kız çocukları için tahmin edilen parametreler incelenen modellerde yerine konularak baş çevresi tahminleri elde edilmiş ve çizilen eğriler Şekil 1'de gösterilmiştir.

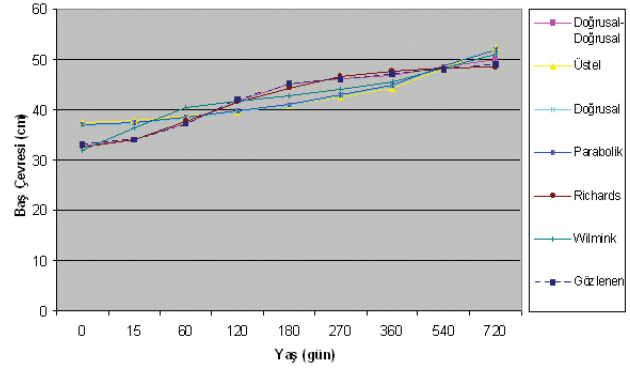
Aynı biçimde erkek çocuklar için hesaplanan parametre (katsayı) tahminleri, standart hataları, belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması ve iterasyon sayısı değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Erkek çocuklar için tahminlenen R² değerleri arasında en yüksek olan tahmin, 0.998 ile Doğrusal-Doğrusal modelinden hesaplanmıştır. En küçük HKO değeri Doğrusal-Doğrusal modeline ait olup, 0.075 olarak tahmin edilmiştir. Erkek çocuklar için incelenen modellere yönelik olarak çizilen büyüme eğrileri Şekil 2'de verilmiştir.

Tartışma

Çocukların büyümelerinin izlenmesi ve tahmin edilmesi bütün yaşamlarını etkileyebilecek öneme sahiptir. Doktor tarafından ilk kez görülen bir çocuğun yaş ve cinsiyetine uygun büyüme eğrilerinde normalden sapmaların belirlenmesi oldukça önemlidir. Türkiye'de düzenli sağlık kontrollerine gelme alışkanlığının olmaması nedeniyle, herhangi bir sağlık sorunu ya da aşı için getirilen her çocuğun mutlaka büyüme ve gelişme yönünden değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla persentil referans değerleri çocukluk döneminde büyümenin değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır (12). Özellikle normalden sapmaların erken saptanması erken tanı ve tedavide çok önemlidir. Bu kapsamda Türkiye'nin değişik yerlerinde yaşayan bebek ve çocuklar için per-



Şekil 1: Kız çocukların baş çevrelerine ilişkin tahmin modelleri



Şekil 2: Erkek çocukların baş çevrelerine ilişkin tahmin modelleri

sentil referans değerlerini belirleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır (12-14). Bu çalışmada baş çevresi ölçümlerinin tahmininde farklı modeller kullanılarak büyüme eğrileri çizilmiştir. Tahmin edilen bu modeller kullanılarak çocukların herhangi bir yaşı (gün) için baş çevresi değeri tahmin edilebilir. Böylece normalden sapmaların değerlendirilmesinde bu modellerden yararlanılabilmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yapılmış sınırlı bazı çalışmalar bulunmasına karşın çalışmamız özellikle baş çevresi izlemine ilişkin doğumdan 2 yaşına kadar prospektif verileri içeren ilk çalışmadır.

Bu çalışmada baş çevresi ölçümlerinin tahmininde değişik modeller kullanılarak büyüme eğrileri çizilmiştir. Tahmin edilen bu modeller kullanılarak çocukların herhangi bir yaşı (gün) için baş çevresi değeri tahmin edilebilir. Böylece normalden sapmaların değerlendirilmesinde bu modellerden yararlanılabilmektedir. Tahmin modellerinin veri yapısına uyumunun bir göstergesi belirleme katsayısı (R^2) değeridir. Belirtme katsayısının büyüklüğü modelde kullanılan bağımsız değişkenin ve modelin bağımlı değişkeni açıklama düzeyini gösteren bir ölçüttür.

Kız ve erkek çocuklar için oluşturulan Doğrusal-Doğrusal, Üstel, Doğru-

sal, Parabolik, Richards ve Wilmink tahmin modellerine ait belirleme katsayısı değerleri kız çocuklarında %77 ile %99 arasında gerçekleşmiştir. Tahmin modelleri arasında uyumun bir göstergesi olan R^2 açısından Richards tahmin modelinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Erkek çocuklarında ise % 70 ile % 99 arasındadır. Uyumun bir göstergesi olan R^2 açısından Doğrusal-Doğrusal ve Richards tahmin modellerinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. R^2 değerlerinin yüksek olması modelin açıklayıcılık oranının yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmada belirleme katsayısı; çocukların yaşına (gün) bağlı olarak baş çevresini (cm) tahmin etme düzeyini ifade etmektedir. Kalan kısmı açıklamada ise başka etmenlerin olabileceği düşünülebilir.

Yapılan regresyon çalışmalarında kullanılan veriler ile oluşturulan modeller arasında fark çıkması beklenilmektedir. Bu farkın mümkün olduğunca küçük olması, model tahminlerinde arzu edilen bir durumdur. Bu amaçla hesaplanan HKO değerleri bu kapsamda modelin uyumu açısından dikkate alınabilir. Kız çocuklar için, modelin uyumu açısından en küçük HKO değeri, Richards tahmin modelinde 0.080 olarak hesaplanmıştır.

Doğrusal-Doğrusal, Üstel, Doğrusal, Parabolik, ve Wilmink tahmin modellerine ait olan HKO değerleri Richards modeline göre daha yüksek olarak saptanmıştır.

Erkek çocuklarda modellerin uyumunun belirlenmesi açısından en küçük HKO değerleri, Doğrusal-Doğrusal tahmin modelinde 0.075 ve Richards tahmin modelinde 0.489 olarak elde edilmiştir.

İterasyon sayısı değerleri çeşitli çalışmalarda (10) modelin uyum iyiliğini gösteren bir ölçüt olarak kullanılmasına rağmen gelişen bilgisayar teknolojisi ile iterasyonlar hızlı şekilde yapılabilmektedir.

Kız çocukları için tahmin modelleri bu çalışmada incelenen uyum göstergeleri olan R^2 , HKO ve İterasyon sayısı beraber değerlendirildiğinde, en iyi uyuma sahip model Richards'dır. Sonra sırasıyla; Doğrusal-Doğrusal, Wilmink, Parabolik, Doğrusal ve Üstel modelleri gelmektedir.

Erkek çocukları için uyum göstergeleri birlikte değerlendirildiğinde, en uyumlu modelin Doğrusal-Doğrusal olduğu belirlenmiştir. Bu uyumu sırasıyla Richards, Wilmink, Doğrusal, Parabolik ve Üstel modelleri izlemiştir.

Şekil 1'de kız ve erkek çocuklar için

çizilen tahmin modelleri gösterilmiştir. Richards ve Wilminck modellerinin doğrusal olmayan büyüme sürecinin temel özelliği olan yayvan S yapısında olduğu görülmektedir. Genel olarak baş çevresinin de zamana göre süreci yayvan S şeklinde olduğundan baş çevresi-yaş sürecinin tanımlanmasında doğrusal olmayan Richards modelinin uyum göstergeleri açısından iyi sonuçlar vermiştir. Baş çevresi ile zaman arasındaki büyüme süreci

doğrusal olmadığı için bu sürecin belirlenmesinde Doğrusal-Doğrusal, Parabolik, Richards ve Wilminck modelleri doğrusal modelden daha iyi bir uyum sergilemişlerdir. Bu sonuçtan hareketle, incelenen özellik doğrusal bir yapıya sahip değilse, doğrusal olmayan tahmin modellerinin tahminlerin tutarlılığı, güvenilirliği ve hatanın en aza indirilerek sürecin başarılı bir şekilde tanımlanması açısından kullanılması önerilebilir.

Sonuç olarak, doğrusal olmayan büyüme süreçlerinin tahmininde değişik modellerin farklı performans gösterdiği belirlenmiştir. Baş çevresi büyümesi de doğrusal olmadığından baş çevresi izleminde, bu modellerden elde edilen büyüme eğrilerinin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Hagerman RJ. Growth & Development, in: Hay WW, Hayward AR, Levin MJ, Sondheimer JM (Ed): Current Pediatric Diagnosis & Treatment. Stamford, Connecticut, Appleton & Lange, 1999, p. 1-18.
2. Haslam RHA. The Nervous System, in: Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM (Ed): Nelson Textbook of Pediatrics. Philadelphia, Saunders, 2004, p. 1667-1763.
3. Alasulu N, Çolak C, Orman MN ve ark. 0-2 Yaş sağlıklı çocukların baş çevresine ilişkin gelişimin izlenmesi için büyüme eğrileri. *Ank Üni Tıp Fak Mecm* 2006; 59: 89-92.
4. U.S. Department of Health, Education and Welfare. NCHS growth curves for children, birth-18 years. Washington, D. C.: DHEW Publication No. (PHS), 1977; p. 78-1650.
5. Van Loon H, Saverys V, Vuylsteke JP et al. Local versus universal growth standards: the effect of using NCHS as universal reference. *Annals of Human Biology*. 1986; 13: 347-57.
6. Neyzi O, Binyıldız P, Alp H. Türk çocuklarında büyüme standartları. *İst Tıp Fak Mecm* 1978; 41: 1-41.
7. Rawlings JO. Applied Regression Analysis. A research tool. Wadsworth, Inc., 1988.
8. Seber GAF, Wild CJ. Nonlinear Regression. John Wiley and Sons Inc. New York, 1989.
9. Wilminck JBM. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livest Prod Sc* 1987; 16: 335-348.
10. Hassen A, Wilson DE, Rouse GH. Use of linear and non-linear growth curves to describe body weight changes of young
11. Akbulut Ö. Esmer ve siyah-alaca düvelerin sert iklim şartlarında büyüme analizleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 1999; 23: 131-137.
12. Ayçiçek A. Şanlıurfa ilindeki 0-8 yaş çocuklar için boy ve ağırlık referans değerleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastaları Dergisi* 2005; 48: 234-238.
13. Akıncı Z, Ertem İÖ, Ulukol B ve ark. Dünya Sağlık Örgütü Büyüme Eğrileri Ve Neyzi Büyüme Eğrilerinin Bir Grup Sağlıklı Türk Bebeğinin Büyüme Eğrilerinde Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2001; 54: 125-134.
14. Akıncı Z, Ertem İÖ, Ulukol B ve ark. Bir Yaş ve Altındaki Bebekler için Ankara Büyüme Eğrileri. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2001; 54: 7-16.