

Lateral sefalometrik görüntülerde servikal vertebra morfolojisinin görsel ve yazılım destekli analizinde gözlemci uyumu

Derya Yıldırım(0000-0003-3125-1358)^α, Hakan Amasya(0000-0001-7400-9938)^α,
Turgay Aydoğın(0000-0003-0764-5146)^β, Nazan Kemalođlu (0000-0002-6262-4244)^β

Selcuk Dent J, ODMFR 2019 Kongre Kitapçığı Özel Sayısı

Başvuru Tarihi: 20 Ocak 2019
Yayına Kabul Tarihi: 07 Şubat 2019

ÖZ

Lateral sefalometrik görüntülerde servikal vertebra morfolojisinin görsel ve yazılım destekli analizinde gözlemci uyumu

Amaç: Bu çalışmanın amacı, servikal vertebra morfolojisini görsel ve geliştirilen bilgisayar destekli yazılımla inceleyerek farkları değerlendirmek, kemik yaşı tayininde kullanılabilecek yazılım için veri oluşturmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çeşitli tanı ve tedavi prosedürleri için Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran, kronolojik yaşları 120 ile 228 ay arasında değişen 100 bireyin dijital lateral sefalometrik radyografi seçildi. tüm radyografılardaki C2, C3 ve C4 vertebraların morfolojileri iki klinisyen tarafından görsel olarak Baccetti metoduna uygun olarak değerlendirilip kaydedildi. Aynı görüntüler, iki bilgisayar mühendisi tarafından görüntülerin bölütlenmesi için C# programlama dilinde geliştirilen bir yazılıma .JPEG formatında aktarıldı. Bilgisayar destekli metod için vertebralarda noktalar, aynı iki radyolog tarafından işaretlendi ve vertebraların morfolojileri, işaretlenen noktalar yardımıyla görsel olarak tekrar değerlendirildi. Birbirine ilişkili noktalar arasındaki mesafeler ve bu mesafelerin oranları yazılım aracılığıyla hesaplandı. Bu hesaplamalar kullanılarak servikal vertebra morfolojileri yazılım tarafından belirlendi. Servikal vertebra morfolojilerinin belirlenmesinde gözlemci uyumları kappa testi uygulanarak belirlendi.

Bulgular: Konkavite varlığı değerlendirmesinde, gözlemciler arası uyum, görsel incelemede orta (Kappa: 0.452), yazılım destekli incelemede orta (Kappa: 0.568), yazılım incelemesinde önemli (Kappa: 0.630) bulundu. Gövde şekli değerlendirmesinde, gözlemciler arası uyum, görsel inceleme, yazılım destekli inceleme ve yazılım incelemesi için düşük olarak bulundu. Hem vertebra şekli hem de vertebra konkavitesi değerlendirmesinde görsel incelemedeki gözlemciler arası uyum orta düzeyde iken; yazılım desteği ve yazılım incelemesinde gözlemciler arası uyum artmaktaydı.

Sonuç: Bu çalışma ile elde edilen verilere göre, lateral sefalometrik radyografılarda servikal vertebra morfolojisinin belirlenmesinde, yazılım desteği ile gözlemciler arası uyum artmaktadır. Vertebra morfolojisinin değerlendirilmesinde insan faktörünün etkisini azaltmak, klinik kararlarda standardizasyonu artırabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Kemik yaşı ölçümü, Servikal Vertebra, radyografi, yazılım

ABSTRACT

Observer agreement in cervical vertebral morphology determination by visual and computer-aided methods on lateral cephalometric radiographs

Background: The aim of this study was to evaluate the observer agreement in the visual inspection and computer-aided method for determining cervical vertebrae morphologies and to acquire the data for vertebral bone age assessment software.

Methods: digital lateral cephalometric radiographs of patients between 120 and 228 months of chronologic age who attended Suleyman Demirel University, Faculty of Dentistry were chosen for the study. all radiographs were visually inspected by two clinicians according to Baccetti method and C2, C3 and C4 vertebrae morphologies were saved. Then, all radiographs were imported to a computer software which was coded by two computer engineers for segmentation of the images using C# programming language in .jpeg format. Points per image were marked on the software and all vertebrae morphologies were visually evaluated again and saved by the same two clinicians. The software then predicted cervical vertebrae morphologies using calculations about distances and ratios between marked points. The kappa statistics were performed to assess inter-rater reliability analysis to determine cervical vertebrae morphologies.

Results: The observer agreement for the vertebral concavity evaluation was moderate for visual inspection (kappa:0.452) and computer-aided visual inspection (kappa: 0.568) while it was substantial for the computer analysis. The observer agreement in visual, computer-aid visual and computer analysis were fair for vertebral morphology evaluation. Inter-observer agreement was moderate in visual inspection both for vertebral concavity and morphology evaluation while it was increased in the computer-aided and computer analysis.

Conclusion: The results indicate that the inter-observer agreement was improving with the use of computer-aided analysis for vertebral morphology determination. Decrease of the effects of human factor may improve inter-observer agreement.

KEYWORDS

Bone age measurement, cervical vertebrae, radiography, software

^α Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Isparta

^β Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta

GİRİŞ

Servikal vertebra morfolojisinin değerlendirilmesiyle vertebra matürasyonunun belirlenmesi, pediatri, ortopedi, diş hekimliğinde tedavi planlamasında ve kemik yaşı tayininde kullanılan bir yöntemdir.^{1,2}Bu yöntem, klinisyenler tarafından lateral sefalometrik görüntülerde görsel incelemeyle uygulanmaktadır. Ancak, görsel metotla yapılan çalışmalarda gözlemciler arası uyumun düşük olduğu ve değerlendirmede farklar olduğu bildirilmiştir.^{3,4}

Bu çalışmanın amacı, servikal vertebra morfolojisini görsel ve geliştirilen bilgisayar destekli yazılımla inceleyerek gözlemler arası farkları değerlendirmek, kemik yaşı tayininde kullanılabilecek yazılım için veri oluşturmaktır. Başlangıç hipotezimiz “Servikal vertebra morfolojisinin görsel ve bilgisayar destekli analizi farklılık gösterir.” şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

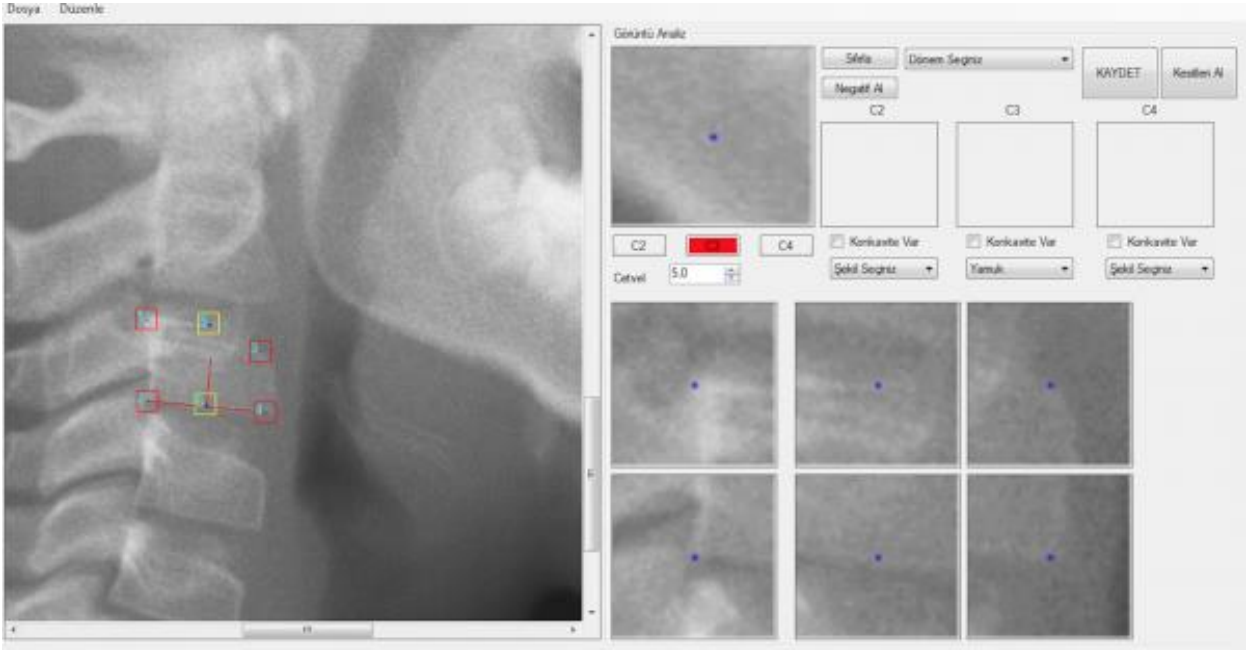
Bu retrospektif çalışmada 2017-2018 yılları arasında dijital lateral sefalometrik radyografi çekilen, 120-228 ay (Ortalama±SS: 179.16± 33.84 ay) kronolojik yaş aralığında, 51 kadın ve 49 erkek toplam 100 hastanın görüntüleri seçildi.

Çalışma için seçilen görüntüler ‘.JPEG’ formatında dışarı aktarıldı. Birinci inceleme, görüntülerdeki C2, C3 ve C4 vertebraların morfolojileri, Baccetti ve ark.⁵tarafından bildirilen yöntemle, ağız, diş ve çene radyolojisi alanında çalışan iki klinisyen tarafından (D.Y., H.A.), aynı inceleme koşullarında, görsel incelemeyle değerlendirildi. C2, C3 ve C4 vertebraların alt kenarlarında konkavite varlığı; C3 ve C4 vertebraların şekilleri “yamuk”, “yatay dikdörtgen”, “kare” veya “dikey dikdörtgen” olarak kaydedildi.

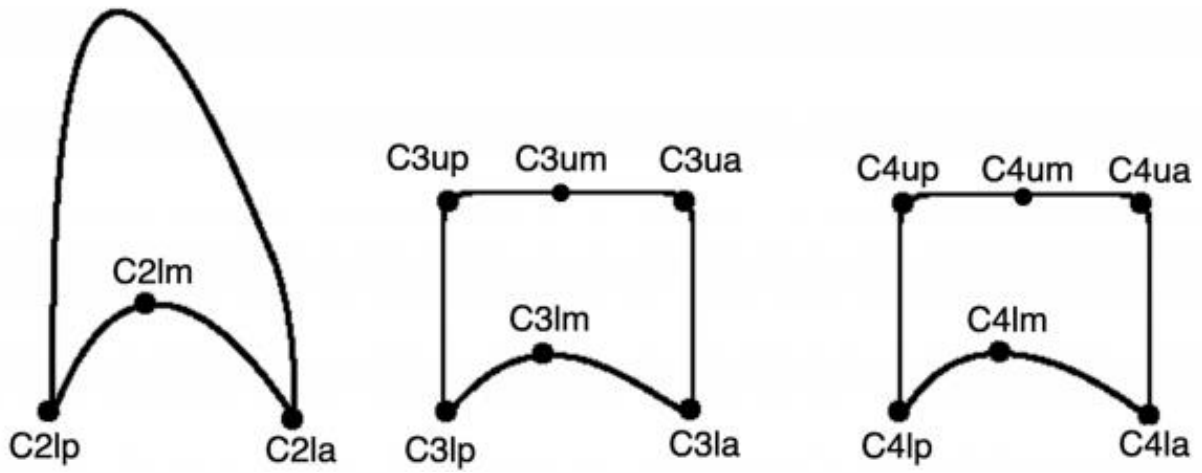
Bu değerlendirmenin yazılım destekli yapılması amacıyla görüntülerin bölütlenmesi için iki bilgisayar mühendisi (T.A., N.K.) tarafından C# programlama dilinde bir yazılım geliştirilmiştir (Resim 1). Bu yazılıma aktarılan görüntülerde, kalibrasyon cetveli ve Baccetti metoduna uygun olarak vertebralar üzerinde 17 nokta, görsel incelemeyi yapan aynı gözlemciler tarafından işaretlendi (Resim 2). İkinci incelemede, ekranda görülen noktalar dikkate alınarak vertebraların morfolojileri gözlemciler tarafından tekrar kaydedildi. Rastgeleliğin sağlanması için iki inceleme arasında iki hafta süreyle beklendi.

Görüntülerdeki işaretlemelerin tamamlanmasını takiben, birbiriyle ilişkili noktalar arasındaki mesafeler ve gereken oranlar yazılım ile ölçüldü. Yazılımda, vertebra alt kenarında işaretlenen konkavitenin en derin noktasından, alt kenarın köşelerinde işaretlenen noktalar arasından geçen çizgiye çekilen dikmenin 1 mm’den fazla olduğu durumlarda konkavite var olarak kabul edildi. Yazılımda vertebra şekli, vertebra arka kenarının, ön kenara oranı (PAR) 1’den büyük olduğu durumda “yamuk”, alt kenarının ön kenara oranı (BAR) 1’den büyükse “yatay dikdörtgen”, küçükse “dikey dikdörtgen” ve bire eşitse “kare” (Resim 3) şeklinde belirlenerek, üçüncü inceleme yazılım tarafından yapıldı.

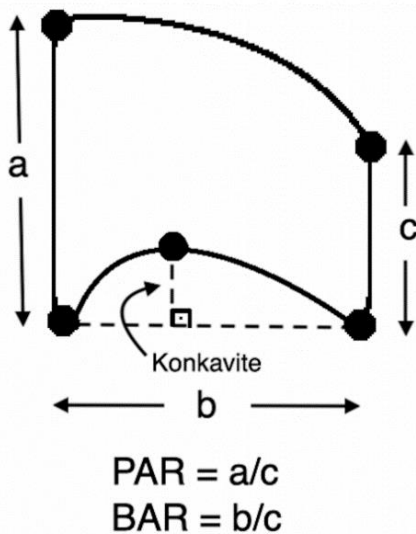
Görsel, bilgisayar destekli görsel ve yazılım tarafından yapılan servikal vertebra morfolojisi değerlendirmelerinde gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun belirlenmesi için ağırlıklı Kappa ve yüzde uyum testleri uygulandı.



Resim 1. Görüntülerin bölütlenmesi amacıyla geliştirilen yazılım



Resim 2. Servikal vertebra morfolojisinin belirlenmesi için yazılımda işaretlenen noktalar



Resim 3. Servikal vertebra morfolojilerinin belirlenmesinde kullanılan mesafeler ve oranlar

BULGULAR

Her iki gözlemcinin vertebra morfolojisi belirlemede gözlemci içi uyumu Kappa testi ile değerlendirildi. Gözlemci içi uyum, gözlemci H ve D için sırasıyla, görsel değerlendirmede gövde şekilleri için orta (Kappa = 0.5 – 0.6), konkavite tespitinde çok yüksek (Kappa = 0.8 – 1.0); yazılım destekli değerlendirmede gövde şekilleri için orta (Kappa = 0.4 – 0.6) ve konkavite tespitinde ise orta ve önemli (Kappa = 0.4 – 0.8) olarak belirlendi.

Konkavite varlığı değerlendirmesinde, gözlemciler arası uyum, görsel incelemede orta (Kappa = 0.452), yazılım destekli incelemede orta (Kappa = 0.568), yazılım incelemesinde önemli (Kappa = 0.630) bulundu. Gövde şekli değerlendirmesinde, gözlemciler arası uyum, görsel inceleme, yazılım destekli inceleme ve yazılım incelemesi için düşük olarak bulundu (Tablo 1). Her iki gözlemci için, gözlemcinin görsel, yazılım destekli ve yazılım incelemeleri arasında uyumu gösteren ağırlıklı Kappa değeri ve uyum yüzdeleri belirlendi (Tablo 2). Konkavite varlığının belirlenmesinde, her iki gözlemcinin, yazılım destekli ve yazılım incelemeleri arasında uyum önemli bulundu (Gözlemci D, Kappa = 0.616; Gözlemci H, Kappa = 0.694).

Tablo 1. Görsel, yazılım destekli ve yazılım incelemelerinde, vertebra konkavite varlığı ve gövde şekli değerlendirmelerinde, gözlemciler arası uyumu gösteren ağırlıklı kapa ve yüzdelik uyum değerleri (P < 0.01 anlamlılık düzeyinde).

Gözlemciler	Konkavite Varlığı	Gövde Şekli
	D-H	D-H
	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)
Görsel Analiz	0.452 (% 79.44)	0.351 (% 55.25)
Yazılım Destekli Analiz	0.568 (% 82.66)	0.378 (% 57.25)
Yazılım Analizi	0.630 (% 84.66)	0.383 (% 57.50)

Tablo 2. Gözlemcinin görsel, yazılım destekli ve yazılım incelemeleri arasında uyumu gösteren ağırlıklı kapa değeri ve uyum yüzdesi sonuçları (P < 0.01 anlamlılık düzeyinde).

İnceleme	Gözlemci D	Gözlemci D	Gözlemci H	Gözlemci H
	Konkavite Varlığı	Vertebra Gövde Şekli	Konkavite Varlığı	Vertebra Gövde Şekli
	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)	Kappa değeri (Uyum yüzdesi)
Görsel - Yazılım Destekli	0.644 (% 88.11)	0.391 (% 56.25)	0.405 (% 74.66)	0.294 (% 51.25)
Görsel - Yazılım	0.568 (% 82.66)	0.311 (% 49.50)	0.434 (% 76.66)	0.255 (% 48.50)
Yazılım Destekli - Yazılım	0.616 (% 84.88)	0.414 (% 59.50)	0.694 (% 87.11)	0.559 (% 69.75)

Vertebralarda konkavite varlığı ve gövde şekillerini belirlemede, görsel, yazılım destekli, yazılım inceleme metotları için gözlemci uyumları belirlendi (Tablo 3). Yazılım destekli inceleme için ve yazılımın yaptığı inceleme için Gözlemci D ve Gözlemci H'nin C2, C3 ve C4 vertebra konkavitesi için değerlendirmeleri önemli derecede uyum göstermekteydi (Kappa > 0.61). Hem vertebra şekli hem de vertebra konkavitesi değerlendirmesinde görsel incelemedeki gözlemciler arası uyum orta düzeyde iken; yazılım desteği ve yazılım incelemesinde gözlemciler arası uyum artmaktaydı. Tüm uyum testlerinde konkavite tespiti için olan fikir birliği, gövde şeklinin belirlenmesindeki uyuma göre yüksek bulundu.

Tablo 3. Vertebralarda konkavite varlığı ve gövde şekillerini belirlemede, görsel, yazılım destekli, yazılım inceleme metodları için gözlemci uyum sonuçları (P < 0.01 anlamlılık düzeyinde).

İnceleme	İnceleme	Konkavite	Konkavite	Konkavite	Şekil	Şekil
		C2	C3	C4	C3	C4
		Kappa değeri	Kappa değeri	Kappa değeri	Kappa değeri	Kappa değeri
Gözlemci D	Gözlemci H					
Görsel	Görsel	0.406	0.480	0.556	0.352	0.441
Yazılım Destekli	Yazılım Destekli	0.690	0.621	0.591	0.417	0.432
Yazılım	Yazılım	0.787	0.612	0.777	0.474	0.430
Gözlemci D	Gözlemci D					
Görsel	Yazılım Destekli	0.705	0.768	0.666	0.464	0.463
Görsel	Yazılım	0.572	0.498	0.716	0.378	0.320
Yazılım Destekli	Yazılım	0.811	0.581	0.789	0.483	0.501
Gözlemci H	Gözlemci H					
Görsel	Yazılım Destekli	0.392	0.369	0.479	0.310	0.314
Görsel	Yazılım	0.432	0.455	0.491	0.260	0.311
Yazılım Destekli	Yazılım	0.872	0.851	0.891	0.597	0.658

TARTIŞMA

İki gözlemcinin görsel değerlendirmelerinin karşılaştırıldığı analizin sonuçları, Predko-Engel ve ark.³ ile Shah ve ark.⁶'nın yaptığı vertebra maturasyonu belirlenmesinde gözlemci uyumunu değerlendirdikleri çalışma sonuçları ile uyumludur. Gabriel DB ve ark.⁷ yaptıkları çalışma sonucu gözlemcilerin tecrübesinin, gözlemciler arası uyumu etkileyebileceğini bildirmiştir. Vertebra maturasyonunun görsel değerlendirmesi, klinisyenin tecrübesi, radyograf okuma bilgisi, uzmanlık alanı gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir.

Gözlemciler arası uyumun görsel yöntemle göre yazılım desteği ile artması, servikal vertebra morfolojilerinin belirlenmesinde yazılım desteğinin gözlemciler arası uyumu arttırdığını düşündürmektedir. Bu olumlu etki konkavite varlığını belirlemede, gövde şeklinin belirlenmesine göre daha dikkat çekicidir.

Tablo 1'e göre yazılım destekli analizlerde konkavite varlığı için gözlemciler arası uyumun orta, yazılımın yaptığı analizlerde ise önemli olması, insan faktörünün etkisinin azaltılmasıyla gözlemciler arası uyumun artabileceğini ortaya koymaktadır.

Gözlemci D'nin görsel ve yazılım destekli inceleme sonuçları arasında uyumun önemli, aynı uyumun Gözlemci H için düşük olması durumunun, ikinci gözlemcinin yazılım desteği ile kararlarında daha çok değişiklik yaptığını ve yazılımdan daha fazla etkilendiğini gösterdiğini düşünmekteyiz.

SONUÇ

Bu çalışma ile elde edilen verilere göre, lateral sefalometrik radyograflarda servikal vertebra morfolojisinin belirlenmesinde, yazılım desteği ile gözlemciler arası uyum artmaktadır. Vertebra morfolojisinin değerlendirilmesinde insan faktörünün etkisini azaltmak, klinik kararlarda standardizasyonu arttırabilir.

KAYNAKLAR

1. Kaplan A. 12 Yaş Ve Üstü Pediatrik Yaş Gurubunda Kemik Yaşı Tayini İçin Çekilen El Bileği Grafisinde Kullanılan Greulich-Pyle Ve Tanner-Whitehouse Yöntemlerinin Karşılaştırılması. [tez]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2014.
2. Kasımoğlu Y, Tuna-İnce EB. Diş hekimliğinde kemik yaşı tayininde kullanılan yöntemler. Acta Odontol Turc 2016;33(1):39-46
3. Predko-Engel A, Kaminek M, Langova K, Kowalski P, Fudalej PS. Reliability of the cervical vertebrae maturation (CVM) method. Bratisl Lek Listy 2015;4:116(4):222-226
4. Nestman ST, Marshall SD, Qian F, Holton N, Robert RG. Cervical vertebrae maturation method morphologic criteria: Poor reproducibility. Am j Orthod 2011;140(2): 182:188
5. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. Semin Orthod 2005;11: 119-129
6. Shah AM, Hassan FU, Hussain U, Zahra FT. Inter-observers Level of Agreement In Cervical Vertebral Maturation Staging. Pak Oral Dental J 2016;36:245-248
7. Gabriel DB, Southard KA, Qian F, Marshall SD, Franciscus RG, Southard TE. Cervical vertebrae maturation method: Poor reproducibility. Am j Orthod 2009;136(4):478.e1-478.e7