

Baziler İnvajinasyonun Radyolojik Görüntüleme Bulguları

Radiological Imaging Findings of Basilar Invagination

Murat Beyhan^{1*}, Erkan Gökçe¹, Yaşar Birişik²

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Tokat

²Turhal Devlet Hastanesi Radyoloji Kliniği, Tokat

ÖZET

Amaç: Radyolojik görüntülemelerde baziler invajinasyon tespit edilen olgularda kraniyometrik ölçümler ve eşlik eden ek patolojileri değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Hastanemizde Ocak 2010 - Nisan 2020 arasında servikal BT, servikal MRG ile beyin MRG yapılan 18.190 tetkik retrospektif incelendi. Chamberlain çizgisi kullanılarak dens aksinin kraniyale doğru uzanması 5 mm'den büyükse baziler invajinasyon olarak adlandırılır. Baziler invajinasyon saptanan olgularda platibazi, Chiari malformasyonu, Klippel-Feil Sendromu ve oksipital kemik displazisi gibi patolojilerin birlikteliği araştırıldı. Baziler invajinasyonun radyolojik görüntülerde saptanma sıklığı ve olguların demografik verileri incelendi. Platibazi için Modifiye bazal açı ile Welcher'in bazal açı ölçümleri yapıldı.

Bulgular: Baziler invajinasyon kadınlarda daha sık (%73.44) olmak üzere 64 olguda tespit edildi. Baziler invajinasyonun radyolojik tetkiklerde görülme insidansı %0.35 idi. Baziler invajinasyon saptanan olguların yaş ortalaması 37.09 ± 14.23 (yaş aralığı 7 - 64) dir. Dens aksinin Chamberlain çizgisi kraniyaline uzanma mesafesi ortalama 10.61 ± 5.02 mm ölçüldü. Baziler invajinasyon saptanan olgularda Modifiye bazal açı ortalaması 123.770 ± 6.760 , Welcher'in bazal açı ortalaması 138.790 ± 7.060 saptandı. Baziler invajinasyona eşlik eden en sık bulgu platibazi (%89.06) olup bunu sırasıyla Chiari tip 1 malformasyonu, Klippel-Feil sendromu ve atlantookspital asimilasyon takip etmekteydi. Modifiye bazal açı ölçümü ile platibazi saptanan olguların ancak %22.8'inde Welcher'in bazal açı ölçümü ile platibazi varlığı saptanabildi.

Sonuç: Baziler invajinasyon nadir görülen bir kraniyoservikal bileşke patolojisi olmakla birlikte platibazi ve Chiari tip 1 malformasyonu gibi diğer patolojilerle birliktelik gösterebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Baziler invajinasyon, Bilgisayarlı tomografi, Kraniyoservikal bileşke, Manyetik rezonans görüntüleme, Servikal vertebra

ABSTRACT

Objective: To evaluate craniometric measurements and accompanying additional pathologies in cases with basilar invagination on radiological imaging.

Materials and Methods: Between January 2010 and April 2020, cervical CT, cervical MRI and brain MRI with 18,190 examinations were analyzed retrospectively. If the extension of the odontoid to the cranial using the Chamberlain line was greater than 5 mm, that was called basilar invagination. The association of pathologies such as platybasia, Chiari malformation, Klippel-Feil Syndrome and occipital bone dysplasia in cases with basilar invagination were investigated. Frequency of detection of basilar invagination on radiological images and demographic data of the cases were examined. Welcher's basal angle measurements were made with the modified basal angle for the platybasia.

Results: Basilar invagination was detected in 64 cases, more frequently in women (73.44%). The incidence of basilar invagination on radiological examinations was 0.35%. The average age of cases with basilar invagination was 37.09 ± 14.23 (age range 7 - 64). The distance to reach the Chamberlain line cranial axis of the dens axis was measured as 10.61 ± 5.02 mm. Modified basal angle mean was 123.77 ± 6.76 degrees, and Welcher's basal angle mean was 138.79 ± 7.06 degrees in cases with basilar invagination. The most common finding accompanying basilar invagination was the platybasia (89.06%), followed by Chiari type 1 malformation, Klippel-Feil syndrome, and atlantooccipital assimilation, respectively. Only 22.8% of the cases detected with a modified basal angle measurement were able to detect the presence of Welcher's basal angle measurement.

Conclusion: Although basilar invagination is a rare craniocervical junction pathology, it may be associated with other pathologies such as platybasia and Chiari type 1 malformation.

Key Words: Basilar Invagination, Computed tomography, Craniocervical junction, Magnetic resonance imaging, Cervical vertebrae

*Sorumlu Yazar: Murat Beyhan, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, 60100

E-mail: m_termeli@hotmail.com Tel: 0-535-8392716 Fax: 0-356 -2133179

ORCID ID: Murat Beyhan: 0000-0002-8630-4632, Erkan Gökçe: 0000-0003-3947-2972, Yaşar Birişik: 0000-0001-5422-4008

Geliş Tarihi: 12.04.2020, Kabul Tarihi: 13.05.2020

Giriş

Kraniyoservikal bileşke, kraniyumdan vertebral kolon ve spinal korda geçiş bölgesidir. Kraniyoservikal bileşkede konjenital, edinsel, herediter, gelişimsel ve travmatik patolojiler görülebilir (1, 2). Kraniyoservikal bileşkeyi değerlendirmek için direkt grafi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri kullanılabilir. Kraniyoservikal bileşkeyi değerlendirmek için direkt grafi ve BT tetkikleri kullanılarak kraniyometrik çizgiler tanımlanmıştır (2). Baziler invajinasyon üst servikal bölgenin kraniyoservikal bileşkeye doğru yer değiştirmesiyle ortaya çıkan nadir görülen gelişimsel bir anomalidir. Baziler invajinasyon olgularında dens aksinin apeksi foramen magnumun süperioruna kafa kaidesine doğru yer değiştirerek direkt olarak beyin sapına ve serebelluma bası etkisi oluşturabilir (3). Baziler invajinasyonun platibazi, Chiari malformasyonu, Klippel-Feil Sendromu ve oksipital kemik displazisi gibi patolojilere eşlik ettiği bilinmektedir (4). Dens aksis normalde Chamberlain çizgisinin üzerine en fazla 3 mm çıkabilir. Densin Chamberlain çizgisinin 5 mm ve daha fazla üzerinde olması baziler invajinasyon olarak adlandırılır (5). Bu çalışmada BT ve/veya MRG'de baziler invajinasyon saptanan olgularda kraniyometrik ölçümler yapılarak radyolojik görüntüleme bulguları ve eşlik eden ek patolojiler değerlendirilecektir.

Gereç ve Yöntem

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında Ocak 2010 - Nisan 2020 tarihleri arasında boyun ağrısı, kol ağrısı, servikal disk herniasyonu, baş ağrısı, skolyoz vb. şikayetler nedeniyle ardışık yapılan 1.923 servikal BT, 5.410 servikal MRG ile 10.857 beyin MRG tetkiklerinden biri veya birkaçı yapılan 18.190 tetkik incelendi. Hasta görüntüleri hastanemiz görüntü arşivleme ve iletişim sistemi (Sectra IDS7 PACS, Sweden) kullanılarak nöroradyoloji alanında deneyimli üç radyolog (E.G. 10 yıldan fazla tecrübe, M.B. 5 yıldan fazla tecrübe, Y.B. 3 yıldan fazla tecrübe) tarafından ortak konsensus ile değerlendirildi. Çalışmamızda baziler invajinasyonun radyolojik görüntülerde saptanma sıklığı ile platibazi, Chiari malformasyonu, Klippel-Feil Sendromu ve oksipital kemik displazisi gibi patolojilerle birlikteliği araştırıldı. Kraniyometrik ölçüm metotlarından biri olan Chamberlain çizgisi (sert damağın arka kısmından opistiyona kadar uzanan hat) kullanılarak baziler invajinasyon varlığı incelendi. Densin Chamberlain çizgisinin 5 mm ve daha fazla üzerinde olması baziler invajinasyon olarak kabul edildi (Resim 1). Platibazi (kafa kaidesinin düzleşmesi) varlığı için

Modifiye bazal açı (nazal tuberkülden dorsum sellaya uzanan çizgi ile dorsum selladan klivus posterioruna uzanan çizgi arasındaki açı) kullanıldı. Modifiye bazal açının yetişkinde 116 derece, çocuklarda 113 dereceden fazla olması platibazi kabul edildi. Welcher'in bazal açısı (nazal tuberkülden tuberkulum sellaya uzanan çizgi ile tuberkulum selladan foramen magnum anterioruna uzanan çizgi arasındaki açı) kullanılarak Modifiye bazal açı ile platibazi saptadığımız olgularla arasında karşılaştırma yapıldı (Resim 2). Welcher'in bazal açısı için 125° - 143° arasındaki ölçümler normal, 145° üzerinde platibazi, 125° den az ise basilar kifoza (Resim 3) olarak değerlendirildi (6). Serebellar tonsillerin foramen magnumdan 5 mm'den fazla kaudale herniye olması Chiari 1 malformasyonu olarak kabul edildi (7). En az 2 servikal vertebrada füzyon gibi segmentasyon anomalileri görülmesi ise Klippel-Feil Sendromu (Resim 4) olarak değerlendirildi (8). Operasyon ve travma öyküsü ile görüntü kalitesi yetersiz olgular çalışma dışı bırakıldı. Çalışma retrospektif olup yerel etik kurul onayı alındı (20-KAEK-058).

Çalışmamız tanımlayıcı tipte bir çalışma olup olguların demografik özellikleri, ortalama ve standart sapma verileri belirtildi. Çalışmada nicel değişkenler ortalama, standart sapma ile nitel değişkenler frekans ve yüzde kullanılarak sunuldu. Hesaplamalar hazır istatistik yazılımı ile yapıldı (IBM SPSS Statistics 22, SPSS inc., an IBM Co., Armonk, NY, United States).

Bulgular

Baziler invajinasyon 47'si kadın (%73.44), 17'si erkek (%26.56) olmak üzere toplam 64 olguda saptandı. Çalışmamızda incelenen tetkiklerde baziler invajinasyon saptanma sıklığı %0.35 idi. Baziler invajinasyon saptanan olguların 15'ine servikal BT, 47'sine servikal MRG ile 48'sine beyin MRG tetkikleri yapılmıştı (7 olguya servikal MRG ve servikal BT ile beyin MRG, 25 olguya hem servikal MRG hem de beyin MRG, 6 olguya servikal MRG ve servikal BT, olguların 15'ine sadece beyin MRG, 9'una servikal MRG ile 2'sine servikal BT tetkiki yapılmıştı). Baziler invajinasyon saptanan olguların yaş ortalaması 37.09 ± 14.23 (yaş aralığı 7 - 64) idi. Olgularımızda dens aksinin Chamberlain çizgisi kraniyaline uzanma ortalama mesafesi 10.61 ± 5.02 mm ölçüldü. Baziler invajinasyon saptanan olgularda Modifiye bazal açı ortalaması $123.77^\circ \pm 6.76^\circ$ olup Welcher'in bazal açı ortalaması $138.79^\circ \pm 7.06^\circ$ ölçüldü. Tablo 1'de baziler invajinasyon saptanan olgularda niceliksel değişken aralığı ile ortalama ve standart sapma değerleri verilmektedir. Baziler invajinasyona eşlik eden en sık bulgu platibazi (%89.06) olup bunu sırasıyla Chiari tip 1 malformasyonu, Klippel-Feil sendromu ve

Tablo 1. Baziler invajinasyon saptanan olgularda niceliksel değişken aralığı ile ortalama ve standart sapma

	Değişken aralığı (ortalama±SD)
Yaş	7 - 64 (37.09 ± 14.23)
Densin Chamberlain hattı kraniyaline uzanma mesafesi (mm)	5.4 - 25.7 (10.61 ± 5.02)
Modifiye bazal açı (derece)	107.2 - 136.8 (123.77 ± 6.76)
Welcher bazal açı (derece)	122 - 151.8 (138.79 ± 7.06)
Tonsiller herniasyon (mm)	7 - 19 (12.57 ± 3.96)
Siringohidromiyeli (mm)	1 - 15.3 (5.78 ± 5.30)

Tablo 2. Baziler invajinasyon saptanan olgulara eşlik eden bulgular ve oranları

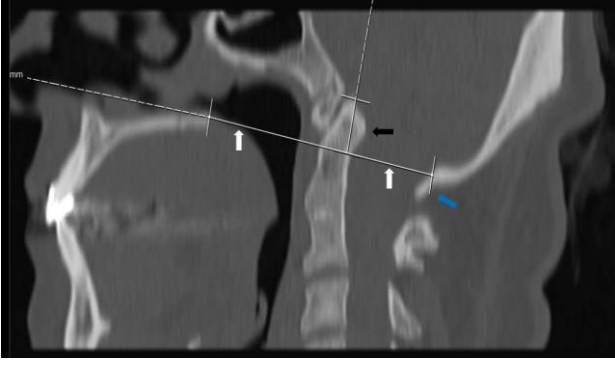
	n	%
Platibazi	57	89.06
Chiari tip 1	21	32.81
Klippel-Feil Sendromu	18	28.13
Atlantookspital asimilasyon	16	25
Klivus hipoplazisi	10	15.63
Siringohidromiyeli	7	10.94
Baziler kifosite	3	4.69
Servikomedüller kingleşme	3	4.69
Odontoid hipoplazisi	2	3.13
C1 tip A spondilozis	2	3.13
Skolyoz	2	3.13
Multipl segmentasyon anomalisi	2	3.13
C1 anterior ark split, C1 posterior ark agenezisi	1	1.56
Bipartit atlas	1	1.56
Servikal spinal kordda fokal miyelomalazi	1	1.56

atlantookspital asimilasyon patolojileri takip etmekteydi. Tablo 2’de baziler invajinasyon saptanan olgulara eşlik eden bulgular ve oranları verilmektedir. Modifiye bazal açı ölçümü ile platibazi saptanan olguların ancak %22.8’inde Welcher’in bazal açı ölçümü ile platibazi varlığı saptanabildi. Chiari tip 1 malformasyonu olan olgularda kaudale uzanan tonsiller herniasyon ortalama uzunluğu 12.57 ± 3.96 mm ölçüldü. Baziler invajinasyon saptanan olgularda görülebilen siringohidromiyeli ön - arka mesafe ortalaması 5.78 ± 5.30 mm saptandı. Klippel-Feil sendromu tespit edilen 14 olguda C2-C3 vertebra füzyonu, 3 olguda C2-C3-C4 vertebra füzyonu, 1 olguda ise hem C2-C3 hem de C5-C6 vertebra füzyonu görüldü.

Tartışma

Kraniyoservikal bileşke oksipital kemik, foramen magnum, klivus, atlas, aksis, atlantookspital ve atlantooksiyal eklemlerden ve ligamanlardan oluşmaktadır. Kranioservikal bileşkedeki kompleks ligaman ve kemik yapılar ile eklemler stabilitenin

korunmasını sağlar. Kranioservikal bileşkeyi etkileyen doğumsal ve gelişimsel anomaliler, travmatik, neoplastik veya enfeksiyöz hastalıklar bu bölgede instabiliteye ve/veya nöral dokuların etkilenmesine yol açabilmektedir (9). Baziler invajinasyon, odontoid proçesin intrakraniyal boşluğa doğru yukarı ve geriye doğru protrüde olması sonucu beyin sapı ve kraniyoservikal bileşkeye bası bulguları oluşturmaya neden olan kraniyoservikal bileşke anomalisidir. Baziler invajinasyonun primer formu daha sık görülmekte olup patogeneze göre primer veya edinsel formlara ayrılabilir. Baziler invajinasyon; basioksiput (klivus), oksipital kondil ve atlas hipoplazisi veya lateral mass’ın hasarlanması sonucu inkomplet C1 halkası ve atlanto-oksipital asimilasyon ile ilişkili gelişimsel bir bozukluktur. Baziler invajinasyon saptanan olgularda Chiari malformasyonu, siringomiyeli, siringobulbi ve hidrosefali dahil olmak üzere nöral eksen anormallikleri görülebilir. Edinsel baziler invajinasyon (baziler impresyon); akondroplazi, romatoid artrit, Paget hastalığı, raşitizm ve enfeksiyon gibi kafa tabanı yumuşamasına neden olan hastalıklar sonucunda ortaya çıkabilir.



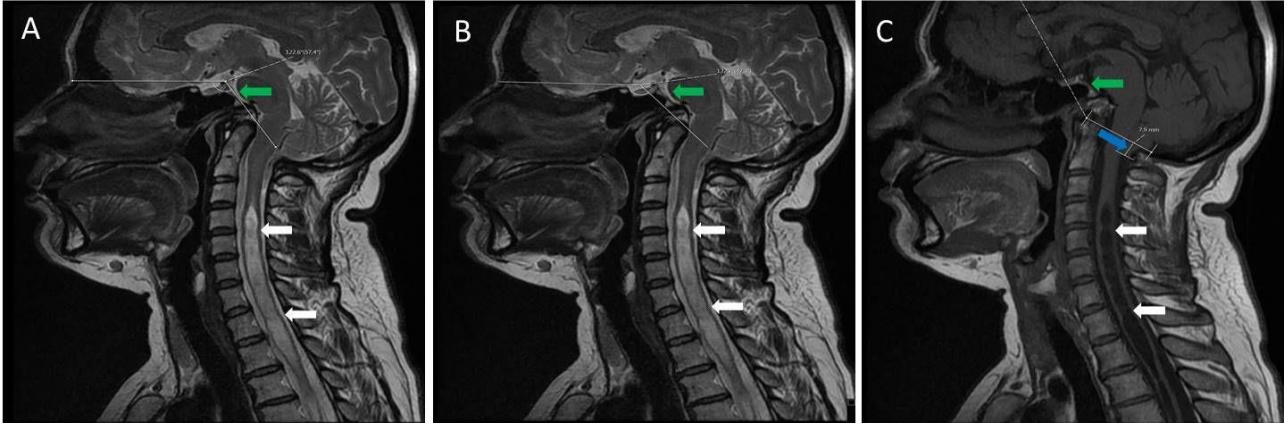
Resim 1. Klippel-Feil sendromlu (C2-C3 vertebrada füzyon) 46 yaşında kadın olguda servikal BT'de baziler invajinasyon görülmektedir. Sert damağın arka kısmından opistiyona kadar uzanan Chamberlain çizgisi (beyaz oklar), densin Chamberlain çizgisinin kraniyaline uzanımı (siyah ok) ile atlantookspital asimilasyon (mavi ok) gösterilmektedir.

Çalışmamızda akondroplazi, Sjögren sendromu ve tüberküloz öyküsü olan üç olgumuz edinsel baziler invajinasyon grubunda yer almaktaydı. Platibazi, genellikle baziler invajinasyon ile kombinasyon halinde ortaya çıkan ancak aynı zamanda izole de bulunabilen kafatası tabanının düzleşmesidir. Direkt grafiler ve tomografik parametreler baziler invajinasyonu teşhis etmek için uzun yıllardır kullanılmaktadır. Radyolojik olarak lateral radyografilerde baziler invajinasyonu değerlendirmek için Chamberlain çizgisi, McGregor çizgisi veya McRae çizgisi kullanılabilir. Daha çok benimsenen yöntem Chamberlain çizgisine göre değerlendirme yapmaktır. Normalde, odontoidin ucu Chamberlain çizgisinin hemen altında bulunur. Ancak odontoid ucunun kraniyale doğru uzanması 5 mm'den büyükse baziler invajinasyon olarak kabul edilir (5).

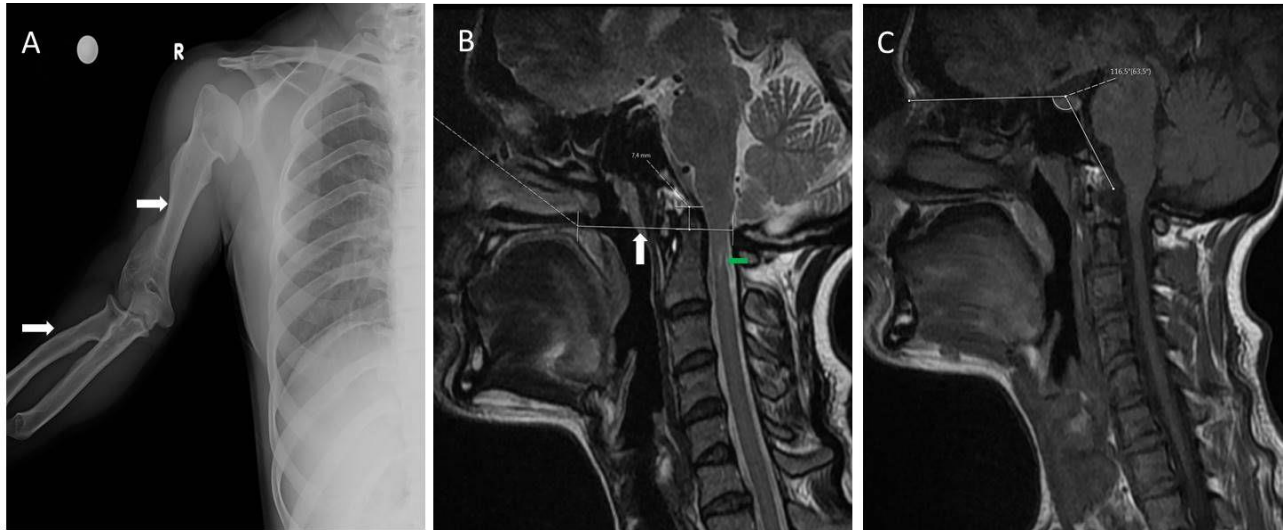
Park ve ark. (10) yaptığı çalışmada baziler invajinasyon olgularında yaş ortalaması 59.9 ± 16.5 olup, olguların %58.72'si kadınlarda saptanmıştır. Çalışmamızda baziler invajinasyon saptanan olguların yaş ortalaması 37.09 ± 14.23 olup literatürle benzer şekilde baziler invajinasyon kadınlarda daha sık (%73.44) bulundu. Baziler invajinasyon, baziler impresyon veya platibazi gibi kraniyoservikal bileşke deformitelerinin erken tanı ve etkili tedavisi için BT veya MRG gibi uygun görüntüleme yöntemlerinin yanı sıra bu patolojilerle ilişkili nörolojik veya sistemik durumların tanınması gerekir (11). Goel ve arkadaşları tarafından, baziler invajinasyon iki gruba ayrılmıştır. Baziler invajinasyon - tip I'de atlantookspital asimilasyon ile birlikte odontoid süreç foramen magnumdan kafa tabanına yer değiştirirken; baziler invajinasyon - tip II'de atlantookspital asimilasyon olmaksızın atlas, aksis ve klivus posterior fossaya doğru birlikte yer değiştirir (3). Diniz ve arkadaşlarının 109 olguyu inceledikleri ve Chamberlain çizgisi, bazal açığı ve klivus uzunluğunu

ölçtükleri çalışmasında 17 baziler invajinasyon - tip I olgu, 26 baziler invajinasyon - tip II olgu, 36 Chiari malformasyonlu olgu ile 30 normal olguyu değerlendirmişlerdir. Diniz ve arkadaşlarının çalışmasında antropometrik veriler, kraniyoservikal bileşke malformasyonu ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak klivus uzunluğu baziler invajinasyon - tip II olgularında diğer gruplara göre daha az iken, bazal açı daha büyük bulunmuştur (12). Çalışmamızda olguların dörtte birinde baziler invajinasyon - tip I saptandı.

Kraniyoservikal bileşkenin radyolojik değerlendirilmesi için bazı anatomik yapıların bilinmesi ve bazı kraniyometrik ölçümlerin yapılması gereklidir (13). Joaquim ve ark. (14) yaptığı çalışmada baziler invajinasyon olgularında densin Chamberlain çizgisini 12 ± 8.1 mm geçtiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise densin Chamberlain çizgisinin üzerine uzanma mesafesi 10.61 ± 5.02 mm saptandı. Chiari malformasyonu genellikle baziler invajinasyon ve diğer kraniyovertebral anormallikleri ile ilişkilidir ve hastaların %33-38'inde görülebilir (10). Çalışmamızda Chiari malformasyonu literatür ile benzer sıklıkta saptandı. Platibazi ise çalışmamızda baziler invajinasyona en sık eşlik eden anomali olarak bulundu. Ferreira ve ark. (15) yaptığı çalışmada 667 olgunun incelendiği 8 çalışmanın değerlendirildiği metaanalizde platibazi olgularında bazal açığı $116.5^\circ \pm 6.2^\circ$ saptamışlardır. Alkoç ve ark. (16) yaptığı çalışmada Chiari malformasyonu olan olgularda bazal açığı $116.5^\circ \pm 4.69^\circ$, Welcher'in bazal açısını $133.4^\circ \pm 5.66^\circ$ ölçmüşlerdir. Nascimento ve ark. (17) yaptığı çalışmada baziler invajinasyonda Welcher'in bazal açı ortalamasını $145^\circ \pm 10.4^\circ$ bulmuşlardır. Çalışmamızda baziler invajinasyon olgularında Modifiye bazal açı ortalaması $123.77^\circ \pm 6.76^\circ$, Welcher'in bazal açı ortalaması $138.79^\circ \pm 7.06^\circ$ ölçülmüş olup bu iki çalışma ve ölçüm tekniklerindeki açı derecelerindeki farklılığın eşlik eden patolojilere ve/veya açı ölçüm yerlerindeki farklılığa bağlı olabileceği düşünüldü. Koenigsberg ve ark. (6) platibazi için Modifiye bazal açı ölçümünün %95 güven aralığında daha uygun bir ölçüm metodu olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda Modifiye bazal açı kullanıldığında olguların 57'sinde platibazi saptamış iken 13 olguda Welcher'in bazal açı ölçümü ile platibazi varlığı ortaya konulabildi. Bu veriler platibazi değerlendirmesinde Modifiye bazal açı ölçümünün tercih edilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Chiari malformasyonlu olgularda Alkoç ve ark. (16) yaptığı çalışmada tonsiller herniasyon uzunluğunu 9.09 ± 3.39 mm, Karagöz ve ark. (18) yaptığı çalışmada ise tonsiller herniasyon uzunluğunu 11.7 ± 7.8 mm saptamışlardır. Çalışmamızda baziler invajinasyon olgularında



Resim 2. Chiari tip 1 malformasyonu ve baziler invajinasyonu saptanan 44 y kadın olgunun servikal MR incelemesinde; A) nazal tuberkülden dorsum sellaya uzanan çizgi ile dorsum selladan klivus posterioruna uzanan çizgi arasındaki Modifiye bazal açı ölçümü; B) nazal tuberkülden tuberkulum sellaya uzanan çizgi ile tuberkulum selladan foramen magnum anterioruna uzanan çizgi arasındaki Welcher'in bazal açı ölçümü, A-B-C) spinal kordda siringohidromiyeli kavitesi (beyaz oklar) ve klivus hipoplazisi (yeşil oklar); C) serebellar tonsillerin foramen magnumdan 7.9 mm kaudale herniasyonu (mavi ok) gösterilmektedir.



Resim 3. Akondroplazisi olan baziler invajinasyon saptanan 29 yaşında kadın olgunun A) direkt grafisinde ekstremitelerde kısalık (beyaz oklar); servikal MR incelemesinde B) Chamberlain çizgisi (beyaz ok), dens aksis Chamberlain çizgisinin kranialine 7.4 mm uzanım göstermekte, odontoid kaudali düzeyinde spinal kordda fokal miyelomalazi (yeşil ok); C) Welcher'in bazal açısının 116.5 derece (baziler kifozite) ölçüldüğü gösterilmektedir.

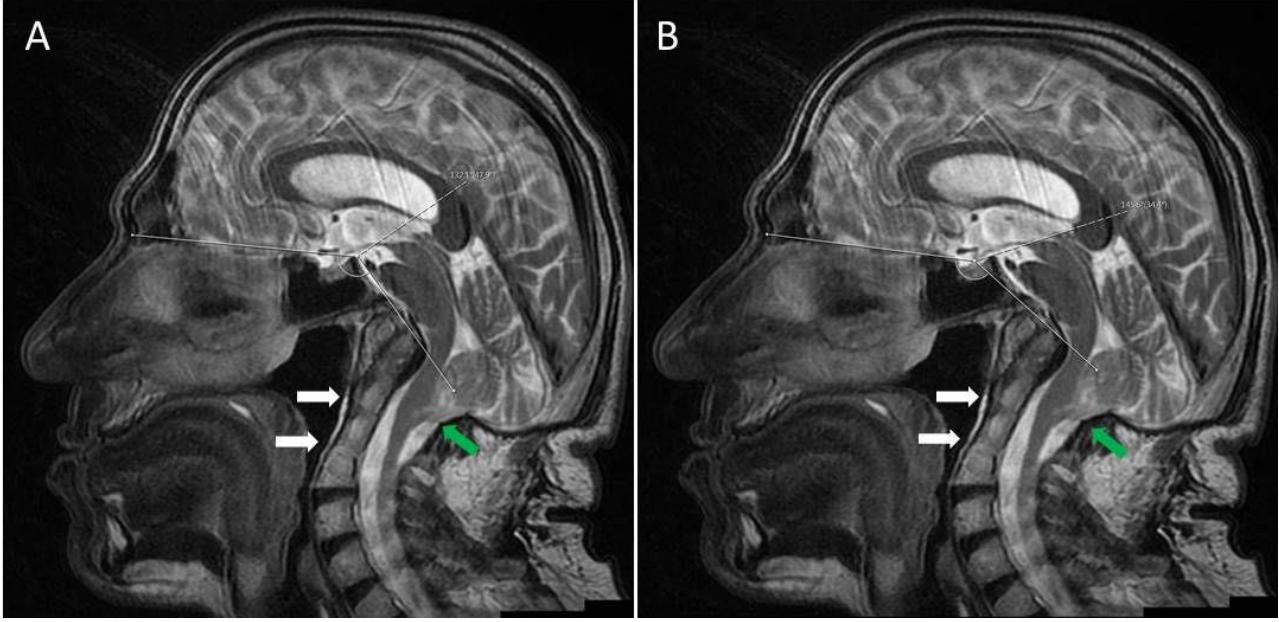
tonsiller herniasyon uzunluğu 12.57 ± 3.96 mm olup literatüre yakın değerlerde saptandı.

Atlantookspital asimilasyon dördüncü oksipital ve birinci servikal sklerotom arasındaki segmentasyon yetersizliği sonucu oluşur (19). Çalışmamızda atlantookspital asimilasyon, baziler invajinasyon olgularının dörtte birinde saptandı. Atlantookspital asimilasyon, baziler invajinasyon saptanan olguların yaklaşık %20'sinde eşlik edebilecek çeşitli konjenital anomaliler ile de ilişkili olabilir (10). Klippel-Feil sendromuna baziler invajinasyon, skolyoz, atlantookspital asimilasyon, odontoid anomalileri ve siringomiyeli gibi patolojiler eşlik edebilir (20). Klippel-Feil sendromunda en sık C2-C3 füzyonu görülür (21). Çalışmamızda Klippel-Feil sendromu saptanan olguların hepsinde C2-C3 füzyonu mevcut

olup 3 olguda C2-C3'e ek olarak C4 füzyonu, 1 olguda ise C5-C6 füzyonu görüldü. Çalışmamızda atlantookspital asimilasyon bulunan 9 olguda, siringohidromiyeli görülen 3 olguda, skolyoz saptanan iki olguda da Klippel-Feil sendromu birlikteliği saptandı.

Çalışmamızın birinci kısıtlılığı retrospektif natüründen dolayı radyolojik tetkiklerin tüm olgularda standardize edilememiş olmasıdır (bazı olgulara sadece servikal BT, servikal MRG veya beyin MRG; bazı olgulara ise birden çok tetkikin yapılmış olması). İkincisi ise her olguda servikal MRG tetkikinin olmaması nedeniyle eşlik edebilecek ek patolojilerin yeterince değerlendirilememesidir.

Sonuç olarak; baziler invajinasyon nadir görülen bir kranioservikal bileşke anomalisi olmakla birlikte



Resim 4. Klippel-Feil sendromu ile Chiari tip 1 birlikteliği ve baziler invajinasyonu saptanan 51 yaşında erkek olgunun servikal MR incelemesinde; A-B) C2-C3-C4 vertebralarda füzyon (beyaz oklar), serebellar tonsillerin foramen magnumdan herniasyonu ve servikomedüller kingleşme (yeşil ok) gösterilmektedir.

radyolojik incelemelerde baziler invajinasyon saptanan olgulara platibazi, Chiari tip 1 malformasyonu ve Klippel-Feil sendromu gibi birçok patolojinin eşlik edebileceği akılda tutularak değerlendirme yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Benke M, Yu WD, Peden SC, O'Brien JR: Occipitocervical junction: Imaging, pathology, instrumentation. *Am J Orthop* 2011; 40(10): 205-215.
2. Flouty O, Abode-Iyamah K, Ahmed R, Wilson S, Menezes AH: Junctional susceptibility of the pediatric spine: A case report. *Childs Nerv Syst* 2015; 31(5): 797-800.
3. Goel A, Bhatjwale M, Desai K: Basilar invagination: A study based on 190 surgically treated patients. *J Neurosurg* 1988; 88: 962-968.
4. Klekamp J: Chiari I malformation with and without basilar invagination: A comparative study. *Neurosurg Focus* 2015; 38: 12.
5. Ji W, Xu X, Wu Z, Liu X, Kong G, Huang Z, et al. Radiological Evaluation of Craniocervical Region in Patients with Basilar Invagination. *Spine* 2018; 43: 1305-1312.
6. Koenigsberg RA, Vakil N, Hong TA, Htaik T, Faerber E, Maiorano T, et al. Evaluation of platybasia with MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26(1): 89-92.
7. Barkovich AJ, Wippold FJ, Sherman JL, Citrin CM. Significance of cerebellar tonsillar position on MR. *AJNR Am J Neuroradiol* 1986; 7(5): 795-799.
8. Tracy MR, Dormans JP, Kusumi K. Klippel-Feil syndrome: clinical features and current understanding of etiology. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 183-190.
9. Aras Y, Ünal TC. Kraniovertebral Kavşak Anomalilerinin Radyolojik Değerlendirilmesi. *Türk Nöroşir Derg* 2015; 25(2): 122-132.
10. Park J-H, Hong JT, Lee JB, Kim IS. Clinical Analysis of Radiologic Measurements in Patients with Basilar Invagination. *World Neurosurg* 2019; 131: 108-115.
11. Pinter NK, McVige J, Mechtler L. Basilar Invagination, Basilar Impression, and Platybasia: Clinical and Imaging Aspects. *Curr Pain Headache Rep* 2016; 20: 49.
12. Diniz JM, Botelho RV. The role of clivus length and cranial base flexion angle in basilar invagination and Chiari malformation pathophysiology. *Neurological Sciences* 2020 [Epub ahead of print].
13. Smoker WR: Craniovertebral junction: Normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics* 1994; 14: 255-277.
14. Joaquim AF, Fernandes YB, Mathias RN, Batista UC, Ghizoni E, Tedeschi H, et al. Incidence of basilar invagination in patients with tonsillar herniation – a case control craniometrical study. *Arq. Neuro-Psiquiatr* 2014; 72(9): 706-711.
15. Ferreira JA and Botelho RV. Determination of Normal Values of the Basal Angle in the Era of Magnetic Resonance Imaging. *World Neurosurg* 2019; 132: 363-367.
16. Alkoç OA, Songur A, Eser O, et al. Stereological and morphometric analysis of MRI chiari

- malformation type-1. J Korean Neurosurg Soc 2015; 58: 454-461.
17. Nascimento JJC, Neto EJS, Mello-Junior CF, Valena MM, Araújo-Neto SA, Diniz PRB. Diagnostic accuracy of classical radiological measurements for basilar invagination of type B at MRI. European Spine Journal 2019; 28: 345-352.
 18. Karagoz F, Izgi N, Kapijcioglu Sencer S. Morphometric measurements of the cranium in patients with Chiari type I malformation and comparison with the normal population. Acta Neurochir 2002; 144: 165-171.
 19. Suslu HT, Hidonmez T. Kraniovertebral Bileske Anomalilerinin Değerlendirilmesi ve Sınıflanması. Türk Noroir Derg 2015; 25(2): 110-115.
 20. Wei G, Wang Z, Ai F, Yin Q, Wu Z, Ma XY, et al. Treatment of Basilar Invagination With Klippel-Feil Syndrome: Atlantoaxial Joint Distraction and Fixation With Transoral Atlantoaxial Reduction Plate Neurosurgery 2016; 78(4): 492-498.
 21. Shen FH, Samartzis D, Herman J, Lubicky JP. Radiographic assessment of segmental motion at the atlantoaxial junction in the Klippel-Feil patient. Spine 2006; 31: 171-177.