



Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Yetişkinlerde İntrakranial Beyin-Omurilik Sıvısı Aralıklarının Ölçümü

Mete Özdikici ¹

1 Sultan 2. Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş: 18.04.2021; Revizyon: 10.03.2022; Kabul Tarihi: 29.03.2022

Öz

Amaç: Ekstraaksiyel boşluklar olarak da bilinen intrakranial beyin-omurilik sıvısı (BOS) aralıkları süperfisyal serebral sulkus, Sylvian fissürler, bazal sisternalar; üçüncü, dördüncü ve her iki lateral ventrikülden oluşur.

Çalışmamız, sağlıklı yetişkinlerde BOS aralıklarının lineer indekslerinin ölçülerek ortalama değerlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Yöntemler: Çalışmaya 20-50 yaş arası 300 olgu (150 erkek ve 150 kadın) dahil edildi. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) taramaları için 10 parametre kullanıldı: Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, sol frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği, sol Sylvian fissürün maksimum genişliği, ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği, dördüncü ventrikül genişliği, dördüncü ventrikül indeksi, bifrontal indeks, bikaudat indeks ve Evans indeksi.

BOS aralıklarının lineer ölçümleri ve lineer indeks ölçümlerinin olağan sınırları belirlendi. Bu ölçümlerden ortalamalar ve standart sapmalar (SS) hesaplandı. Tahminler milimetre olarak ifade edildi. Bulgular literatür ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Bikaudat indeks, sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği dışında, diğer parametrelerde erkekler ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$). Erkekler ve kadınlar arasında, bikaudat indeks ($p<0.001$), sağ frontal subaraknoid mesafenin maksimum genişliği ($p=0.011$) ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği ($p=0.029$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Her iki serebral hemisferin frontal subaraknoid aralık mesafeleri arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte, Sylvian fissürlerin karşılaştırılmasında sol taraf lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (sırasıyla $p=0.265$; $p<0.001$).

Sonuç: 20-50 yaş arası yetişkinlerde sunduğumuz lineer ölçümlerin ve BOS aralıklarının lineer ventriküler indekslerinin olağan sınırları patolojik değişikliklerin saptanması için referans olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: İntrakranial beyin omurilik sıvısı, lineer ölçümler, lineer ventriküler indeksler, yetişkin kişiler, manyetik rezonans görüntüleme

DOI: 10.5798/dicletip.1128922

Yazışma Adresi / Correspondence: Mete Özdikici, Sultan 2. Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye e-mail: meteozdikici@hotmail.com

Measurement of the Intracranial Cerebrospinal Fluid Spaces in Adults with Magnetic Resonance Imaging

Abstract

Objective: The intracranial cerebrospinal fluid spaces (CFS), also known as the “extra-axial spaces”, consist of superficial cerebral sulci, Sylvian fissures, basal cisterns, third, fourth, and both lateral ventricles.

Our study aimed to determine the mean values of CFS measurement in healthy adults.

Methods: Three hundred cases (150 males and 150 females) aged between 20 and 50 years were included in this study. Ten parameters were used by magnetic resonance imaging (MRI) scans: The maximum width of the right frontal subarachnoid space, the maximum width of the left frontal subarachnoid space, the maximum width of the right Sylvian fissure, the maximum width of the left Sylvian fissure, the maximum width of the anterior interhemispheric fissure, fourth ventricle width, fourth ventricle index, bifrontal index, bicaudate index, and Evan’s index.

The usual limits of linear measurements and linear index measurements of CFS were determined. From these measurements, means and standard deviations (SD) were calculated. Estimations were expressed as millimeters. The findings were compared with the literature.

Results: There was no statistically significant difference between men and women in other parameters except for the bicaudate index, the maximum width of the right frontal subarachnoid space, and the maximum width of the left Sylvian fissure ($p>0.05$). There was a statistically significant difference between men and women for the bicaudate index ($p<0.001$), the maximum width of the right frontal subarachnoid space ($p=0.011$), and the maximum width of the left Sylvian fissure ($p=0.029$). While there was no significant difference between the frontal subarachnoid spaces of both cerebral hemispheres, a statistically significant difference was found between the Sylvian fissures in favour of the left side ($p=0.265$; $p<0.001$; respectively).

Conclusion: The usual limits of linear measurements and linear ventricular indices of CFS we present in 20-50 years old adults can be used as a reference for the detection of pathological changes.

Key words: Intracranial cerebrospinal fluid spaces, linear measurements, linear ventricular indices, adults, magnetic resonance imaging.

GİRİŞ

Ekstraaksiyel boşluklar olarak da bilinen intrakranial beyin omurilik sıvısı (BOS) boşlukları süperfisyel serebral sulkus, Sylvian fissürler, bazal sisternalar; üçüncü, dördüncü ve her iki lateral ventrikülden oluşur^{1,2}.

Bazı lineer ölçümler (frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, Sylvian fissürlerin maksimum genişliği, ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği, 3. ventrikülün maksimum genişliği ve 4. ventrikülün maksimum genişliği) normal yaşlanma dışındaki atrofi ile ilişkili bozukluklarda beyin hacmindeki azalmayı değerlendirmek için kolay analiz olanakları sağlar^{1,3}. Alzheimer, şizofreni, Parkinson ve özellikle hidrosefali gibi

hastalıklarda BOS aralıklarında genişlemeler gözlenir^{1,4-6}.

BOS aralıkları genişlemelerinin lineer ölçümleri kolaylıkla yapılabilir ve tekrarlanabilir. Ventriküler sistemi tanımlamak için kullanılacak, 4. ventrikül indeksi, bifrontal indeks, bikaudat indeks, Evans indeksi vb. gibi lineer ölçümlere dayanan birçok indeks vardır^{2-4,7}.

Çalışmamızda, yetişkinlerde BOS aralıklarının lineer ölçümleri ile lineer indeks ölçümlerinin ortalama değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile incelemede 10 parametre (Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, sol frontal subaraknoid

aralığın maksimum genişliği, sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği, sol Sylvian fissürün maksimum genişliği, ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği, 4. ventrikül genişliği, 4. ventrikül indeksi, bifrontal indeks, bikaudat indeks ve Evans indeksi) kullanılmıştır. Literatürde lineer ölçümlerin ve lineer indeks ölçümlerinin 10 parametre gibi fazla bir sayı ile yapıldığı başka bir çalışmaya rastlanmadı. Bu nedenle yetişkinlerde yaptığımız çalışmanın literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

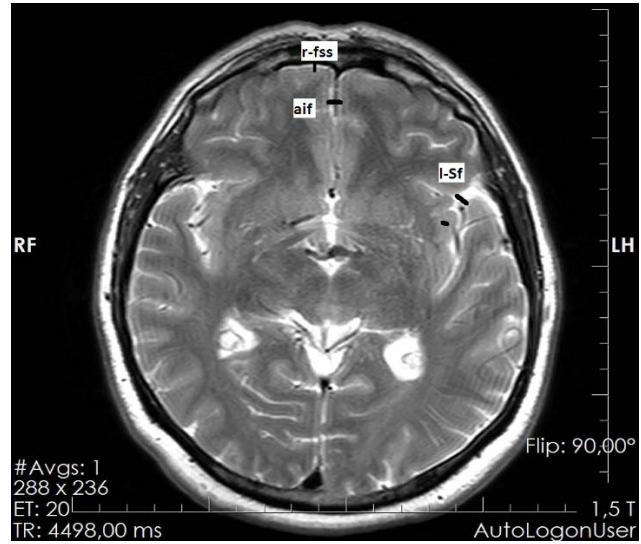
YÖNTEMLER

MRG verilerini kullanarak ventriküllerin dijital hacimsel belirlenmesi mümkün değilse lineer ölçüm bir alternatif sunar. Ayrıca, hacimsel ölçümden daha az zaman alır. Bu nedenle, bu çalışmada, daha pratik ve daha hızlı olduğu için bazı lineer ölçümleri ve bazı lineer ventriküler indeksleri tercih ettik.

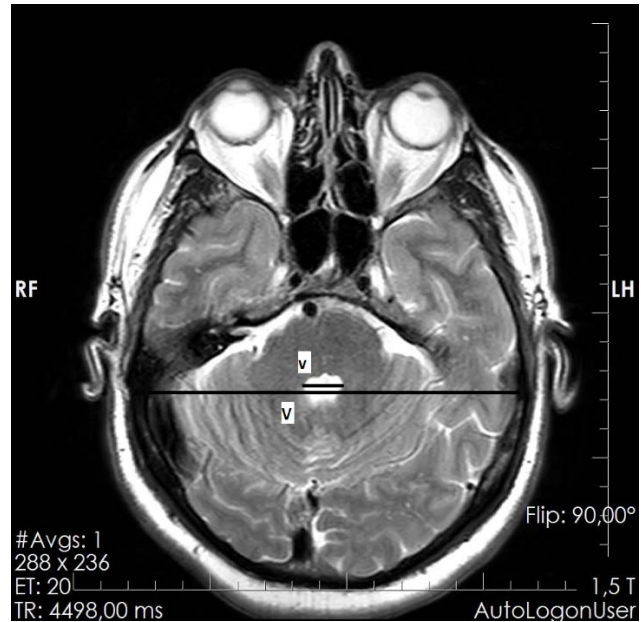
BOS aralıkları için bazı lineer ölçümleri ve bazı lineer ventriküler indeksleri standartlaştırmak amacıyla Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Komitesi (Onay numarası: 2016/12-114) tarafından onaylanan bu retrospektif çalışma, 20-50 yaş arası sağlıklı yetişkinlerle sınırlıdır.

Çalışmaya 20-50 yaş arası 300 olgu (150 erkek ve 150 kadın) dahil edildi. Yaşlılık atrofisi olasılığını ortadan kaldırmak için 50 yaşın üzerindeki kişiler çalışmadan çıkarıldı. Benzer şekilde, korpus kallozumun gelişimi 20 yaşına kadar tamamlanmadığı için bu yaşın altındaki kişiler hariç tutuldu. Alzheimer, şizofreni, Parkinson, hidrosefali, geçirilmiş inme vb. gibi tanılı hastalar çalışma kapsamı dışında tutuldu. Baş ağrısı ön tanısı ile müracaat eden kişilerin MR görüntüleri incelemeye alındı. Tüm görüntü değerlendirmeleri aynı radyolog tarafından iki kez yapıldı. MRG beyin çalışmalarına dayanarak lineer ölçümler elde edildi. Yüksek

çözünürlüklü, T2 ağırlıklı aksiyel planda beyin MR görüntüleri (Şekil 1-3) elde etmek için 1.5-T MRI skanner kullanıldı.



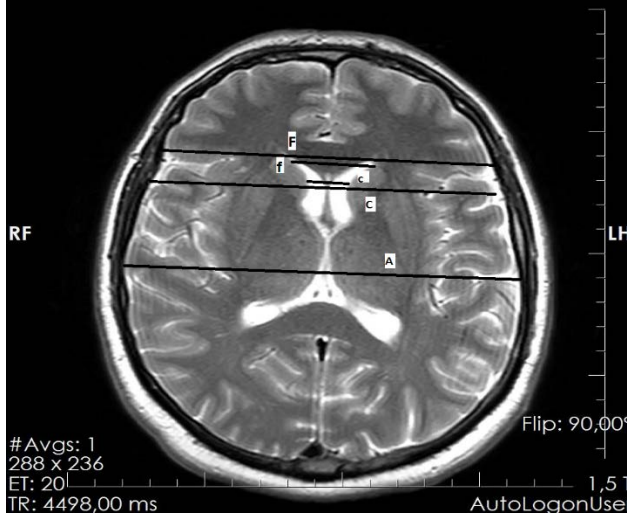
Şekil 1: Lineer ölçümler: Ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği (aif), (sağ) frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (r-fss), (sol) Sylvian fissürün maksimum genişliği (l-Sf)



Şekil 2: Lineer ölçüm ve lineer indeks: Dördüncü ventrikül genişliği ve dördüncü ventrikül indeksi

v: Dördüncü ventrikülün en büyük enine çapı

V: Dördüncü ventrikülün en büyük enine çapı hizasında kafatasının iç çapı



Şekil 3: Lineer indeksler: Bifrontal indeks, bikaudat indeks ve Evans indeksi

f: Ön boynuzlar arasındaki en büyük mesafe

F: Ön boynuzlar arasındaki en büyük mesafe hizasında kafatasının iç çapı

c: Kaudat nükleuslar arasındaki en kısa mesafe

C: Kaudat nükleuslar arasındaki en kısa mesafe hizasında kafatasının iç çapı

A: kafatasının en büyük iç çapı

MRG taramalarında ölçülen 10 parametre şunlardır: Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, sol frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği, sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği, sol Sylvian fissürün maksimum genişliği, ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği, 4. ventrikül genişliği, 4. ventrikül indeksi, bifrontal indeks, bikaudat indeks ve Evans indeksi.

Lineer ventriküler indekslerin formülleri:

Dördüncü Ventrikül İndeksi = $(v / V) \times 100$

Bifrontal İndeks = $(f / F) \times 100$

Bikaudat İndeks = $(c / C) \times 100$

Evans İndeksi = $(f / A) \times 100$

v: Dördüncü ventrikülün en büyük enine çapı

V: Dördüncü ventrikülün en büyük enine çapı hizasında kafatasının iç çapı

f: Ön boynuzlar arasındaki en büyük mesafe

F: Ön boynuzlar arasındaki en büyük mesafe hizasında kafatasının iç çapı

c: Kaudat nükleuslar arasındaki en kısa mesafe

C: Kaudat nükleuslar arasındaki en kısa mesafe hizasında kafatasının iç çapı

A: kafatasının en büyük iç çapı

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 24.0 (IBM Corp. New York, NY, ABD) programı ile yapılmıştır. Tüm analizler %95 güven aralığında yapıldı. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BOS aralıklarının lineer ölçümleri ve lineer indeks ölçümlerinin normal sınırları belirlendi. Bu ölçümlerden ortalamalar ve standart sapmalar (SS) hesaplandı. Tahminler milimetre olarak ifade edildi. Cinsiyetler arasındaki farklılıkları araştırmak için Student t-testi kullanıldı. Bağımlı iki grubun ortalama değerlerini karşılaştırmak için "paired samples test" yapıldı. Parametreler ve yaş arasındaki ilişkiyi analiz etmek için "Pearson korelasyon testi" kullanıldı. Bulgular literatür ile karşılaştırıldı.

BULGULAR

Çalışmaya 20-50 yaş arası 300 olgu (150 erkek ve 150 kadın) dahil edildi. Erkeklerin ve kadınların yaş ortalaması sırasıyla 36.3 ± 6.5 ve 38.5 ± 7.1 yıl idi.

Erkek ve kadın yetişkinlerde lineer ölçümlerin ve BOS aralıklarının lineer ventriküler indekslerinin ortalama ve SS değerleri, erkekler ve kadınlar arasındaki ilişkiler ve her iki taraftaki kafa içi yapılar arasındaki ilişkiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo I: Cinsiyetler arasında ve sağ ve sol taraflar arasında parametre değerlerinin istatistiksel farklılıkları

PARAMETRELER	GENEL (n=300)	ERKEK (n=150)	KADIN (n=150)	t-değeri		p-değeri	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS				
Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (mm)	1.24 ± 0.77	1.13 ± 0.88	1.35 ± 0.62	-2.559	1.117	0.011	0.265
Sol frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (mm)	1.20 ± 0.81	1.25 ± 0.97	1.15 ± 0.61	1.070		0.286	
Sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği (mm)	1.76 ± 1.08	1.75 ± 1.40	1.77 ± 0.62	-0.134	-8.011	0.894	<0.001
Sol Sylvian fissürün maksimum genişliği (mm)	2.35 ± 1.22	2.50 ± 1.37	2.19 ± 1.03	2.196		0.029	
Ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği (mm)	1.81 ± 0.62	1.75 ± 0.61	1.88 ± 0.63	-1.744		0.82	
Dördüncü ventrikül genişliği (mm)	8.64 ± 1.35	8.75 ± 1.25	8.53 ± 1.43	1.446		0.149	
Dördüncü ventrikül indeksi (%)	12.11 ± 1.81	12.23 ± 1.92	11.95 ± 1.69	1.583		0.115	
Bifrontal indeks (%)	29.57 ± 4.79	29.38 ± 6.16	29.75 ± 2.84	-0.668		0.504	
Bikaudat indeks (%)	8.35 ± 1.48	9.05 ± 1.47	7.64 ± 1.12	9.333		<0.001	
Evans indeksi (%)	24.10 ± 3.58	23.92 ± 4.48	24.28 ± 2.37	-0.882		0.378	

Not: Lineer ölçümler milimetre (mm) ile, lineer indeksler % olarak gösterilmiştir. SS: Standart Sapma

Erkeklerde tespit edilen parametre değerleri aşağıdaki gibidir: Tüm lineer ölçümler milimetre (mm) ve lineer ventriküler indeksler % cinsindedir: Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (1.13 ± 0.88), sol frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (1.25 ± 0.97), sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği (1.75 ± 1.40), sol Sylvian fissürün maksimum genişliği (2.50 ± 1.37), ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği (1.75 ± 0.61), dördüncü ventrikül genişliği (8.75 ± 1.25), dördüncü ventrikül indeksi (12.23 ± 1.92), bifrontal indeks (29.38 ± 6.16), bikaudat indeks (9.05 ± 1.47) ve Evans indeksi (23.92 ± 4.48).

Kadınlardaki parametre değerleri aşağıdaki gibidir: Sağ frontal subaraknoid aralığın maksimum genişliği (1.35 ± 0.62), sol frontal

subaraknoid aralığın maksimum genişliği (1.15 ± 0.61), sağ Sylvian fissürün maksimum genişliği (1.77 ± 0.62), sol Sylvian fissürün maksimum genişliği (2.19 ± 1.03), ön interhemisferik fissürün maksimum genişliği (1.88 ± 0.63), dördüncü ventrikül genişliği (8.53 ± 1.43), dördüncü ventrikül indeksi (11.95 ± 1.69), bifrontal indeks (29.75 ± 2.84), bikaudat indeks (7.64 ± 1.12) ve Evans indeksi (24.28 ± 2.37).

Bikaudat indeksi, sağ frontal subaraknoid alanın maksimum genişliği ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği dışında diğer parametrelerde erkek ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p>0.05). Erkek ve kadınlar arasında, bikaudat indeks (p<0.001), sağ frontal subaraknoid boşluğun maksimum genişliği (p=0.011) ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği (p=0.029)

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı.

Her iki serebral hemisferde frontal subaraknoid boşluklar arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte, Sylvian fissürler arasında sol taraf lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (sırasıyla $p=0.265$; $p<0.001$).

20-50 yaş arası erkek ve kadınlarda tüm parametreler ile yaş arasında korelasyon izlenmedi.

TARTIŞMA

Ventriküllerin boyut ve hacminin normal sınırlarını bilmek patolojik değişiklikleri anlamak için gereklidir. Lineer ölçümler ve lineer ventriküler indeksler normal yaşlanma sürecinde ve beyin atrofisinin eşlik ettiği bozukluklarda beyin hacmindeki azalmanın basit ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlayabilir⁴.

Elli yaşın üzerindeki kişilerde yaşlılık atrofisi MRG belirtileri gösterebilir. Korpus kallozum gelişimi 20 yaşına kadar devam ettiğinden, bu yaştan sonraki yetişkinlerle ilgili parametreler değerlendirilmelidir⁸. Bu nedenle, çalışmamıza 20-50 yaş arası vakaları dahil ettik.

Ekstraaksiyel boşluklar olarak da bilinen BOS aralıkları süperfizyal serebral sulkuslar, Sylvian fissürler, bazal sisternalar; üçüncü, dördüncü ve her iki lateral ventrikülden oluşur^{1,2}. Subaraknoid mesafe 2 yaşından önce daha büyük ve değişkendir. Yenidoğanda lateral ventriküllerin korpus genişliği maksimum 12 mm'dir⁹. Yetişkinlerde 3. ventrikül genişliği ortalama 3,5 mm, 4. ventrikül genişliği ise ortalama 12 mm'dir.

BOS aralıklarının değerlendirilmesi için çeşitli lineer indeksler geliştirilmiştir. Bunlardan bazılarının normal sınırları aşağıdaki gibidir^{4,11,12}:

- Dördüncü ventrikül indeksinin ortalama değeri %13'tür. Bu indeksin %18'den fazla olması anormaldir.

- Bifrontal indeksin ortalama değeri %31'dir.

- Bikaudat indeksinin ortalama değeri %15'tir.

(Bifrontal indeks, bikaudat indeksin yaklaşık iki katıdır.)

- Evans indeksinin ortalama oranı %30'un altındadır.

Çalışmamızda, bu parametre değerleri Tablo 1'de genel olarak gösterildiği gibi kadın ve erkekler için ayrı ayrı da gösterilmiştir.

Kranial kavite ve beyin hacmi erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Bu hacim farkı, özellikle beyincik için daha belirgindir. Her iki cinsiyette de sol hemikranium ve sol ventrikül sağdan daha büyüktür¹³. Ventriküler hacimlerde belirgin artışlar erkeklerde 5. dekada, kadınlar için 6. dekada başlar¹⁴. Yan ventriküller ve 3. ventrikül erkeklerde daha büyüktür^{14,15}.

Ventriküler hacimler yaşla birlikte artmaktadır^{3,4}. Bununla birlikte, lateral ventriküllerin hacmi 60 yaşından önce önemli ölçüde değişmez; cinsiyet ve taraflar arasında fark yoktur¹⁶.

İleri yaşlarda, beyin atrofisi gri cevherdeki azalma ve 3. ventrikül ve lateral ventriküllerin boyutunda bir artış ile kendini gösterir¹¹. Beyin ventriküllerinin hacmindeki artış kortikal gri cevherdeki azalmayla yakından ilişkilidir¹⁷. Artan kortikal sıvı hacmi, korteksin gri ve beyaz cevherinin ve bazal gangliyon eksikliklerinin göstergesi olabilir¹⁸. Ventrikül boyutlarındaki artış hidrosefali ve serebral atrofide görülür^{14,16}. Alzheimer hastalığı tipik olarak demansın önde gelen nedeni olarak 60 yaşından sonra başlar. BOS aralıklarının genişlemesi beyinde atrofiyle orantılı olarak görülür¹⁴. Schwartz ve arkadaşları Sylvian fissürün Alzheimer hastalığı ve Şizofrenide genişlediğini bulmuşlardır¹. Lateral ventriküllerin genişlemesi ve kortikal atrofi Şizofreninin genel özellikleridir^{19,20}. Parkinson hastalığında beyin atrofisi anterior interhemisferik fissür, Sylvian

fissürler, lateral ventriküller ve 3. ventrikülde genişlemelerle belirgindir⁶.

Lateral ventriküllerin lineer ölçümlerinde, erkeklerde bifrontal indeks ve kadınlarda bikaudat indeksin yaşla birlikte anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir. Bu indeksler iki cins arasında anlamlı bir fark göstermemiştir¹⁵. Bifrontal mesafe / bikaudat mesafesi, birleştirilmiş tüm gruplar için kaudat hacminin en iyi tek belirleyicisidir²¹.

Kolsur ve ark.'nın çalışmasında, lineer ventriküler indeksler, cella media indeksi hariç tüm bu indekslerde erkekler ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterilmiştir. İndeksler ve yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon katsayısı bulunmuştur³.

Gomori ve arkadaşları, bikaudat oranının ve Sylvian fissür oranının (hem santral hem de kortikal atrofiyi temsil eden) birlikte yaş ile 0.6390 değerinde bir korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir ($p < 0.0005$)⁴.

Doraiswamy ve arkadaşlarının çalışmasında, bifrontal indeks ($r = 0.40$; $p < 0.0047$) ve bikaudat indeksi ($r = 0.59$; $p < 0.0001$) yaşla pozitif korelasyon göstermiştir²². Çalışmamızda, bu parametreler ile 20-50 yaş erkek ve kadınlardaki yaş arasında bir korelasyon saptanmadı.

Ventriküler dilatasyon derecesi Evans indeksi ile ölçülmektedir^{23,24}. Bir çalışma grubunda, ortalama Evans indeksi 26.00 ± 0.36 bulunmuştur²³. Evans indeksi incelenen başka bir popülasyon için ortalama değer 25.00 ± 0.04 olmuştur²⁴. Evans indeksinde erkekler ve kadınlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. 60 yaşın üzerindeki bireyler her iki cinsiyette de Evans değerlerinin en yükseğine sahipti. Bu fizyolojik ventriküler genişlemeye rağmen Evans indeksi %30'u geçmez²⁴. Ayrıca, Türkiye'de yapılan bir diğer çalışmada Karakaş ve ark. Türk erkek ve kadınlarda Evans indeksinin %25 olduğunu

bildirmiştir²⁵. Polat ve arkadaşları erkek ve kadınlarda aynı oranın %27,6 ve %28 olduğunu belirtmiştir²⁶. Araştırmamızda ise bu değer 20-50 yaş arası erkek ve kadınlarda sırasıyla %23,9 ve %24,3 idi.

Çalışmamızda, bikaudat indeks, sağ frontal subaraknoid alanın maksimum genişliği ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği hariç, 20-50 yaş erkekler ve kadınlar arasında diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$). Erkek ve kadınlar arasında, bikaudat indeks ($p < 0.001$), sağ frontal subaraknoid boşluğun maksimum genişliği ($p = 0.011$) ve sol Sylvian fissürün maksimum genişliği ($p = 0.029$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Her iki serebral hemisferde frontal subaraknoid aralıklar arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte, Sylvian fissürleri arasında sol taraf lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (sırasıyla $p = 0.265$; $p < 0.001$). Bu bulgunun nedeni belirsizdir. Çalışmamızda bazal sisternaları ölçmemenin bir limitasyon olduğunu da belirtmek gerekir. 20-50 yaş arası erkek ve kadınlarda tüm parametreler ile yaş arasında bir korelasyon tespit edilmedi.

Sonuç olarak, BOS aralıklarının lineer ölçümleri ve lineer ventriküler indekslerin normal değerleri günlük radyolojik rutinde patolojik değişikliklerin saptanması için önem arz ettiğinden²⁷, 20-50 yaş arası yetişkinlerde 10 parametrede saptadığımız değerlerin referans olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Bu yaş aralığında yaşın artmasıyla ölçümler arasında korelasyon olmaması ve özellikle Bikaudat indeksin erkek ve kadınlar için anlamlı ölçüde farklı olması öne çıkan sonuçlar olarak görülmektedir.

Etik kurul onayı: BOS aralıkları için bazı lineer ölçümleri ve bazı lineer ventriküler indeksleri standartlaştırmak amacıyla Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Komitesi (Onay numarası: 2016/12-114) tarafından

onaylanan bu retrospektif çalışma, 20-50 yaş arası sağlıklı yetişkinlerle sınırlıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

Declaration of Conflicting Interests: The authors declare that they have no conflict of interest.

Financial Disclosure: No financial support was received.

KAYNAKLAR

1. Schwartz JM, Aylward E, Barta PE, et al. Sylvian fissure size in schizophrenia measured with the magnetic resonance imaging rating protocol of the consortium to establish a registry for Alzheimer's disease. *Am J Psychiatry*. 1992; 149(9): 1195-98.
2. Wilk R, Kluczevska E, Syc B, Bajor G. Normative values for selected linear indices of the intracranial fluid spaces based on CT images of the head in children. *Pol J Radiol*. 2011; 76(3): 16-25.
3. Kolsur N, Radhika PM, Shetty S, Kumar A. Morphometric study of ventricular indices in human brain using computed tomography scans in Indian population. *Int J Anat Res*. 2018; 6(3.2): 5574-80.
4. Gomori JM, Steiner I, Melamed E, Cooper G. The assessment of changes in brain volume using combined linear measurements. A CT-scan study. *Neuroradiology*. 1984; 26(1): 21-24.
5. Lim KO, Sullivan EV, Zipursky RB, Pfefferbaum A. Cortical gray matter volume deficits in schizophrenia: a replication. *Schizophr Res*. 1996; 20(1-2): 157-64.
6. Steiner I, Gomori JM, Melamed E. Features of brain atrophy in Parkinson's disease. A CT scan study. *Neuroradiology*. 1985; 27(2): 158-60.
7. Reinard K, Basheer A, Phillips S, et al. Simple and reproducible linear measurements to determine ventricular enlargement in adults. *Surg Neurol Int*. 2015; 6: 59.
8. Eser O, Haktanır A, Boyacı MG, et al. Morphometric Measurement of Corpus Callosum. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. 2011; 21(1): 14-17.
9. Kleinman PK, Zito JL, Davidson RI, Raptopoulos V. The subarachnoid spaces in children: normal variations in size. *Radiology*. 1983; 147(2): 455-57.
10. Aziz A, Morikawa M, HU Q, et al. Automatic Morphometry of Normal Cerebral Ventricular Dimensions from MRI. *Acta Med Nagasaki*. 2005; 50: 107-12.
11. Schwartz M, Creasey H, Grady CL, et al. Computed tomographic analysis of brain morphometrics in 30 healthy men, aged 21 to 81 years. *Ann Neurol*. 1985; 17(2): 146-57.
12. Hamano K, Iwasaki N, Takeya T, Takita H. A comparative study of linear measurement of the brain and three-dimensional measurement of brain volume using CT scans. *Pediatr Radiol*. 1993; 23(3): 165-68.
13. Zatz LM, Jernigan TL, Ahumada AJ. Changes on computed cranial tomography with aging: intracranial fluid volume. *Am J Neuroradiol*. 1982; 3(1): 1-11.
14. Kaye JA, DeCarli C, Luxenberg JS, Rapoport SI. The significance of age-related enlargement of the cerebral ventricles in healthy men and women measured by quantitative computed X-ray tomography. *J Am Geriatr Soc*. 1992; 40(3): 225-31.
15. Celik HH, Gurbuz F, Erilmaz M, Sancak B. CT measurement of the normal brain ventricular system in 100 adults. *Kaibogaku Zasshi*. 1995; 70(2): 107-15.
16. Mu Q, Xie J, Wen Z, et al. A quantitative MR study of the hippocampal formation, the amygdala, and the temporal horn of the lateral ventricle in healthy subjects 40 to 90 years of age. *Am J Neuroradiol*. 1999; 20(2): 207-11.
17. Jernigan TL, Tallal P. Late childhood changes in brain morphology observable with MRI. *Dev Med Child Neurol*. 1990; 32(5): 379-85.
18. Symonds LL, Archibald SL, Grant I, et al. Does an increase in sulcal or ventricular fluid predict where brain tissue is lost? *J Neuroimaging*. 1999; 9(4): 201-9.

19. Vita A, Dieci M, Silenzi C, et al. Cerebral ventricular enlargement as a generalized feature of schizophrenia: a distribution analysis on 502 subjects. *Schizophr Res.* 2000; 44(1): 25-34.
20. Galderisi S, Vita A, Rossi A, et al. Qualitative MRI findings in patients with schizophrenia: a controlled study. *Psychiatry Res.* 2000; 98(2): 117-26.
21. Aylward EH, Schwartz J, Machlin S, Pearlson G. Bicaudate ratio as a measure of caudate volume on MR images. *Am J Neuroradiol.* 1991; 12(6): 1217-22.
22. Doraiswamy PM, Patterson L, Na C, et al. Bicaudate index on magnetic resonance imaging: effects of normal aging. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 1994; 7(1): 13-17.
23. Kumar D, Sharma I. Intracranial (structural) changes in obsessive- compulsive disorder: A computerized tomography scan study. *Ind Psychiatry J.* 2009; 18(2): 88-91.
24. Hamidu AU, Olarinoye-Akorede SA, Ekott DS, et al. Computerized tomographic study of normal Evans index in adult Nigerians. *J Neurosci Rural Pract.* 2015; 6(1): 55-58.
25. Karakaş P, Koç Z, Koç F, Gülhal BM. Morphometric MRI evaluation of corpus callosum and ventricles in normal adults. *Neurol Res.* 2011; 33(10): 1044-49.
26. Polat S, Öksüzler F, Öksüzler M, et al. Morphometric MRI study of the brain ventricles in healthy Turkish subjects. *Int J Morphol.* 2019; 37(2): 554-60.
27. Bulut MD, Gülşen İ, Bora A, et al. Dyke-Davidoff-Masson Sendromu: İki olgu sunumu. *Dicle Tıp Dergisi.* 2014; 41(3): 591-94.