

Korpus Kallozumun Morfometrik Ölçümleri

Morphometric Measurement of Corpus Callosum

Olca ESER¹, Alpay HAKTANIR², M. Gazi BOYACI¹, Fatih Ata DOĞAN², Ergün KARAVELİOĞLU³

¹Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

²Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

³S.B Dr. H. İbrahim Özsoy Devlet Hastanesi, Nöroşirürji Bölümü, Bolvadin, Afyonkarahisar, Türkiye

Yazışma Adresi: Olca ESER / E-posta: drolcayeser@hotmail.com

ÖZ

AMAÇ: Bu çalışmada, Korpus Kallozum'un (KK) sağlıklı bireylerde normal ölçüm değerlerini bulmak ve kadın-erkek bireyler arasındaki KK büyüklükleri arasındaki ilişkiyi saptamak amaçlanmıştır.

YÖNTEM ve GEREÇ: 20-50 yaş arası 265 sağlıklı bireyde (160 kadın, 105 erkek) T1 ağırlıklı orta sagittal kesitli MR görüntülerinde Korpus Kallozum'un Alan, Genu, Trunkus, Splenium ve Ant.-Post çapları ölçüldü. Ölçümler arası farkı belirlemek için istatistiksel olarak Independent-T testi kullanıldı.

BULGULAR: Kadınlarla erkekler arasındaki Korpus kallozum'un morfometrik ölçümleri karşılaştırıldığında Korpus kallozumun Alan, Genu, Ant-Post çapları arasında Grup I lehine anlamlı bir fark olduğu bulundu ($p < 0.001$). KK'un trunkus ve splenium ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,05$).

SONUÇ: Korpus kallozum Alan, Genu ve Ant-Post çapı kadınlarla erkekler arasında morfometrik olarak farklılık göstermektedir. Bu çalışma Korpus kallozum'un morfometrik ölçümleriyle ilgili çalışmalar için bir kaynak oluşturabilir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Cinsiyet, Korpus kallozum, Morfometrik ölçümler

ABSTRACT

AIM: This study aimed to find normal measurement of Corpus Callosum (CC) at the healthy individuals and determine relationship of CC size between men and women individuals.

MATERIAL and METHODS: In 256 healthy individuals between the ages of 20-50 (160 women and 105 men) in T1 weighted mid-sagittal MR images of CC's Area, Genu, Truncus, Splenium and Ant.-Post diameters were measured. To determine the differences between the measurements as statistically Independent-T test was used.

RESULTS: Morphometric measurement of CC compared between women and men, CC's Area, Genu, Ant.-post diameter have a significant difference in favor of Group I ($p < 0.001$). There was no statistically differences between CC's truncus and splenium measurement ($p > 0.05$).

CONCLUSION: CC area, genu and Ant-Post diameter between women and men differ in morphometric. This study may be a resource for the morphometric measurements of the CC.

KEYWORDS: Corpus callosum, Morphometric measurement, Sex

GİRİŞ

Korpus kallozum (KK), bir hemisfere ulaşan bilginin diğer hemisfere iletilmesinde rol oynayan en büyük ve en önemli yoldur. KK sağ ve sol beyin hemisferlerindeki ilgili merkezleri birbirine bağlar ve kalın miyelinli liflerden oluşur. Fissura longitudinalis serebrî'nin tabanını ve ventrikulus lateralislerin büyük kısmının tavanını oluşturan KK yaklaşık 8 cm uzunluğundadır. İnsanda KK içerisindeki akson sayısı tam olarak bilinmemektedir. KK'nın üzeri indusium griseum (gyrus supra callosi) adı verilen ince bir gri cevher tabakası ile örtülüdür (18).

KK önden arkaya doğru rostrum, genu, trunkus ve splenium olmak üzere 4'e ayrılır. Kortikal bölgedeki nöronların veya

serebral beyaz cevherin hasarında KK morfolojisi de dolaylı olarak etkilenir. Etkilenme gelişimi tamamlanmadan önce gerçekleşirse agenezi veya hipogenezi olarak adlandırılır. Etkilenme eğer gelişimini tamamladıktan sonra gerçekleşirse atrofi adını alır. KK etkilenmesi ile hemisferler arasındaki nöronal aktarım da zayıflayacak ve hastalar da bilişsel olarak etkilenecektir.

Bu çalışmadaki amacımız KK'un sağlıklı bireylerde normal ölçüm değerlerini bulmak ve kadın erkek arasındaki KK büyüklükleri arasındaki ilişkiyi göstermektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmaya 105 Erkek (Grup I) ve 160 Kadın (Grup II) olmak üzere toplam 265 sağlıklı birey alındı. Yaşları en küçük

20, en büyük 40 olan olgular çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan olguların yaş ortalaması 33'dür. Olguların Manyetik Rezonans Görüntüleri (MRG) Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Kliniği'nde çeşitli nedenlerden dolayı istenmiş olan MRG görüntülerinde bir patolojiye rastlanmayan ve özgeçmişinde herhangi bir sorun olmayan hastaların film görüntüleri üzerinden işlemler yapılmıştır. Senil atrofi olasılığını dışlamak için 50 yaş üzeri kişiler ve KK gelişimi tam olarak tamamlanmadığından 20 yaş altı kişiler çalışmaya alınmadı. MRG Philips Intera 1.5 T cihazı (Philips Medical Systems, Amsterdam, The Netherlands) kullanılarak yapıldı. T1 ağırlıklı görüntüleme için kullanılan parametreler şu şekildedir: FOV 230 mm, matrisi 256 x 256, kalınlık 5 mm, aralık 1 mm, NEX 2-3, TE/TR 15/500 ms. Ölçümler için orta sagittal düzlemde KK'un en iyi görüntülediği T1 ağırlıklı kesitlerden seçildi. KK çevresinden çizilen kapalı bir çizginin içinde kalan alan hesaplandı (Şekil 1A). Alan ölçümleri cihaz tarafından otomatik olarak hesaplandı ve milimetrekarenin yüzde biri kadar duyarlılığa sahipti. Ölçümler rutin beyin MRG protokolünde bulunan TSE/T1 sagittal sekansından geriye dönük olarak yapıldı. Ayrıca KK en yüksek uzunluğu (Ant.-Post. çapı) ölçüldü (Şekil 1B). KK 3 bölüme ayrılarak uzun aksına çizilen dik bir çizgi üzerinde KK yüksekliği ölçüldü. İnter komissüral hattın geçen çizgi üzerinde genu ve spleniumun en geniş Ant.-Post. çapları manüel çizim yapılarak ölçüldü (Şekil 1B). Bu çizim ve ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapıldı.

İstatistiksel analiz

Bütün verilere SPSS 16.0 programında Independent Samples T testi uygulandı ve $p < 0,05$ olan sonuçlar anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Grup I erkek olgular, Grup II ise kadın olgular olarak alındı. Çalışmaya alınan tüm olguların yaş ortalaması 33'dür. Grup

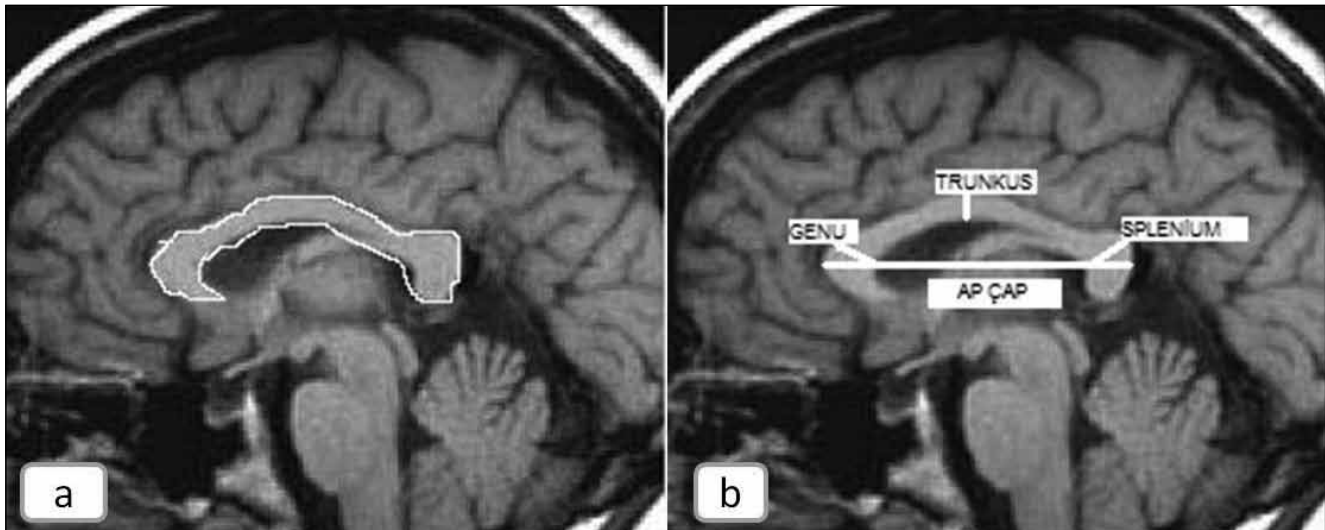
I olguların yaş ortalaması $32,11 \pm 7,20$, Grup II olguların yaş ortalaması $33,54 \pm 8,20$ idi. Her iki grup yaş ortalaması yönünden istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). Tüm olgulardaki KK'un total ortalama değerleri; Alan $652,87 \pm 81,21$ mm², Genu $10,74 \pm 1,50$ mm, Trunkus $6,51 \pm 0,79$ mm, Splenium $11,10 \pm 1,50$ mm, Ant.-Post. çap $68,39 \pm 4,35$ mm olarak bulundu. Grup I'deki KK'un ortalama değerleri; Alan $677,75 \pm 87,77$ mm², Genu $11,23 \pm 1,63$ mm, Trunkus $6,56 \pm 0,78$ mm, Splenium $11,25 \pm 1,46$ mm, Ant.-Post. çap $69,61 \pm 4,21$ mm olarak bulundu. Grup II'deki KK'un ortalama değerleri; Alan $636,54 \pm 72,36$ mm², Genu $10,42 \pm 1,63$ mm, Trunkus $6,48 \pm 0,80$ mm, Splenium $10,99 \pm 1,52$ mm, Ant.-Post. çap $67,60 \pm 4,27$ mm olarak bulundu (Tablo I, II).

Grup I ve Grup II arasındaki Korpus Kallozum değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında: Alan, Genu, Ant.-Post. çap Grup I lehine anlamlı bir fark olduğu bulundu ($p < 0,001$). KK'un trunkus ve splenium ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo II).

TARTIŞMA

Korpus kallozum iki serebral hemisferdeki kortikal ve subkortikal nöronları fonksiyonel ve anatomik olarak birbirine bağlayan en büyük komissüral lif demetidir. Anterior komissürden başlayarak posterior bölümleri sırasıyla genu, trunkus ve spleniumdur. KK ve anterior komissür, memeli beyninde direkt olarak iki hemisferin neokorteksini bağlamak suretiyle algılama, kognisyon, öğrenme ve istemli motor hareketlerin koordinasyonunu sağlamaktadır. İnsan beyninde bu komissürlerde ortalama 109 akson bulunduğu tahmin edilmektedir. Bunların yaklaşık yarısı geniş ve miyelinli liflerden, geri kalanı ise miyelinsiz, bir kısmı sayılamayacak kadar küçük çaplı liflerden oluşmaktadır. Komissüral sistemler, her iki hemisferdeki aynı projeksiyon alanlarını birleştirmek üzere düzenlenmiştir (6).

KK'un alan ölçümleriyle ilgili standart bir metot bulunmamaktadır. Simon ve ark tarafından KK'un alan



Şekil 1: A) Korpus Kallozumun Alan Ölçümü. B) Korpus Kallozumun Çap Ölçümleri.

Tablo I: Grupların Morfometrik Değerleri

	Alan	Genu	Trunkus	Splenium	A-P Çap
Grup I	677,75±87,77	11,23±1,63	6.56±0,78	11,25±1,46	69,61±4,21
Grup II	636,54±72,36	10,42±1,63	6.48±0,80	10,99±1,52	67,60±4,27
Total	652,87±81,21	10,74±1,50	6,51±0,79	11,10±1,50	68,39±4,35

Tablo II: Grupların Morfometrik Değerlerinin Karşılaştırılması

	Grup I	Grup II	P
Alan	677,75±87,77	636,54±72,36	0,000
Genu	11,23±1,63	10,42±1,63	0,000
Trunkus	6.56±0,78	6.48±0,80	0,434
Splenium	11,25±1,46	10,99±1,52	0,175
A-P Çap	69,61±4,21	67,60±4,27	0,000

ölçümleri komputere planimetri yöntemiyle kantitatif olarak yapılmış, fakat rutin kullanım açısından pratik olmadığından vazgeçilmiştir (16,15). MRG kullanımının yaygınlaşmasıyla KK'un morfometrik kantitatif alan ölçüm şekilleri değişik programlar yoluyla direkt olarak hesaplanması mümkün olmuştur(16). Yıllar içinde, önceden kullanılmış bilgisayar planları, yerini daha pratik olan direkt ölçümlere bırakmıştır (10). Biz ölçümlerimizde manuel çizim metodu kullanarak bilgisayarda ölçümler yaptık.

Bizim çalışmamızda, MRG'de interkomissüral hattın faydalanılarak orta sagittal planda uygulanan alan ölçüm tekniği, Simon ve ark. ve Jäncke ve ark.'nın kullandığı tekniğe yakın görünmektedir (16,10). Jäncke ve ark. ise korpus kallozumu 4 ayrı bölüm halinde incelemiş, alan ölçümlerinin ön beyin hacmiyle karşılaştırmış, korpus kallozumun ön 1/3, orta 1/3, istmus ve splenium uzunluklarının cinsiyetle, yaşla, boyla ve el dominansı ile ilişkilerini araştırmıştır (10). Simon ve ark. yaptıkları çalışmada, korpus kallozum alan ölçümlerinin yaş, cinsiyet, klinik bulgular ve periventriküler lezyonlarla ilişkisini araştırmıştır (15). Bizim çalışmamızda, KK'un 3 ayrı bölümde genu, trunkus, splenium yüksekliğinin direkt uzunluk ölçümleri kullanılmış ve cinsiyet farklılıkları araştırılmıştır.

KK anomalilerinin varlığında genellikle beynin diğer bölümleri ile ilgili gelişim anomalileri de mevcuttur (13). KK bebeklik, çocukluk ve erken erişkinlik dönemlerinde de gelişmeye devam eder. Ne zaman erişkinlikteki boyutlarına eriştiği sorusuna yanıt arayan çok sayıda çalışma mevcuttur. Hampel ve ark. yaptığı büyük ölçekli bir çalışmada erişkinlik dönemi boyutlarına 10-12 yaşlar arasında erişildiği sonucuna varılmıştır (7). Diğer çalışmalarda ise gelişimin 15, 18 hatta 20 yaşına kadar devam ettiği gösterilmiştir (7,12,19). KK'un morfolojisini etkileyen pek çok faktör mevcuttur (5). Bunların başında gelişimsel anomaliler, miyelinizasyondaki bozukluklar ve aksonların dejeneratif, iskemik veya travmatik nedenlerle

kaybı yer alır (7,12,19). Diğer nedenler arasında cinsiyet (4), yaş (14), sağ veya sol eli kullanma eğilimi (20,22) gibi demografik farklılıkların yanında, şizofreni (22) ve alkolizm (9) gibi hastalıklar sayılabilir.

KK'un Kadın-Erkek bireyler arasındaki morfometrik ölçüm farklarını göstermek için ilk çalışmalar De Lacoste (4) ve ark tarafından yapılmış ve erişkin bayanlarda splenium daha büyük bulunmuştur. Kadın-Erkek bireylerin KK'larının alan, görünüm ve uzunlukları ile ilgili ölçümlerde anlamlı farklılıklar gösteren çalışmalar olmasına rağmen (1,4,8), hiçbir farklılığın olmadığını gösteren makalelerde mevcuttur (2,11,21). Halen literatürde kadın-erkek bireylerin KK'un morfometrik ölçüm değerleri ile ilgili olarak tam bir fikir birliği yoktur.

Witelson ve ark. (21) isthmus, genu, total kallozum alanları bakımından erkeklerde daha büyük olduğunu bulmuşlardır. Gupta ve ark. KK uzunluğunu erkeklerde daha büyük bulmuşlar bunu da erkeklerin beyin büyüklüğü ile ilişkili olabileceğini söylemişlerdir (17). Gupta ve ark. Splenium ölçümlerinde kadın ve erkek arasında herhangi bir fark tespit etmemişlerdir (17). Bazı çalışmalarda kadınlarda trunkus ve isthmusun daha büyük olduğu (3,21), genu ve anterior trunkusun erkeklerde daha büyük olduğu bildirilmiştir (8,21).

Witelson hipotezine göre büyük KK bölgelerinin fazla sayıda miyelinizasyon, kalın lifler, lif sayısının fazla olmasına bağlamıştır. Böyle özelliklerin ise o bölgeden geçen hemisferik liflerin fonksiyonel ve daha az fonksiyonel olmasına bağlı olduğunu bildirmiştir (21).

Sonuç olarak; KK'un Alan, Genu, Ant.-Post. çapları bakımından erkekler lehine anlamlı bir fark olduğu, trunkus ve splenium ölçümlerinde ise anlamlı bir fark olmadığı bulundu. Yaptığımız çalışma subjektif olmakla birlikte sağlıklı bireylerde KK'un normal morfometrik ölçümlerini vermektedir. İleride KK'u ilgilendiren nörolojik hastalıklarda yapılacak çalışmalara bir ön hazırlık sağlamaktadır.

TEŞEKKÜR

AKÜ Tıp Fakültesi 3. Sınıf Öğrencilerimizden Merve Aloş, Zehra Aslan, Cihan Yeşil'e Öğrenci projeleri kapsamında çalışmaya verdikleri destekten dolayı kendilerine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Allen LS, Richey MF, Chai YM, Gorski RA: Sex differences in the corpus callosum of the living human being. *J Neurosci* 11: 933-42,1991
- Bishop KM, Wahlsten D: Sex differences in the human corpus callosum: Myth or reality? *Neurosci Biobehav Rev* 21: 581-601,1997
- Clarke JM, Zaidel E: Anatomical-behavioral relationships: Corpus callosum morphometry and hemispheric specialization. *Behav Brain Res* 64: 185-202,1994
- De Lacoste-Utamsing MC, Holloway RL: Sexual dimorphism in the human corpus callosum. *Science* 216:1431-1432,1982
- Erdoğan N, Ülger H, Tuna İ, Okur A: Erişkinlerde korpus kallozum morfometrisine yönelik yeni bir indeks: Kallozal/supratentoryal-suprakallozal alan oranı. *Diagn Interv Radiol* 11:179-181,2005
- Ertaşoğlu HT: Multipl Skleroz'da Uzun Latanslı Refleks Yanıtlar ve Korpus Kallozum Alan Ölçümleri. (Uzmanlık Tezi) İstanbul: S.B. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2005
- Hampel H, Teipel SJ, Alexander GE, et al: Corpus callosum atrophy is a possible indicator of region- and cell type-specific neuronal degeneration in Alzheimer disease. *Arch Neurol* 55:193-198, 1998
- Holloway RL, Anderson PJ, Defendini R, Harper C: Sexual dimorphism of the human corpus callosum from three independent samples: Relative size of the corpus callosum. *Amer J of Phys Anthropol* 92: 481-498,1993
- Hommer D, Moneman R, Rawlings R, Ragan P, Williams W, Rio D, Eckardt M: Decreased corpus callosum size among alcoholic women. *Arch Neurol* 53:359-363,1996
- Jäncke L, Staiger JF, Schlaug G, Huang Y, Steinmetz H: The Relationship between Corpus Callosum Size and Forebrain Volume. *Cerebral Cortex* 7:48-56,1997
- Luders E, Rex DE, Narr KL et al: Relationships between sulcal asymmetries and corpus callosum size: Gender and handedness effects. *Cereb Cortex* 13:1084-1093, 2003
- Meguro K, Constans JM, Courtheoux P, Theron J, Viader F, Yamadori A: Atrophy of the corpus callosum correlates with white matter lesions in patients with cerebral ischaemia. *Neuroradiology* 42:413- 419, 2000
- Rauch RA, Jinkins JR: Analysis of crosssectional area measurements of the corpus callosum adjusted for brain size in male and female subjects from childhood to adulthood. *Behav Brain Res* 64:65-78, 1994
- Salat D, Ward A, Kaye JA, Janowsky JS: Sex differences in the corpus callosum with aging. *Neurobiol Aging* 18:191-197,1997
- Simon JH, Holtas SL, Schiffer RB, Rudick RA, Herndon RM, Kido DK, Utz R: Corpus callosum and periventricular lesions in Multiple Sclerosis: Detection with MR. *Radiology* 160:363-367,1986
- Simon JH, Schiffer RB, Rudick RA, Herndon RM: Quantitative Determination of MS-Induced Corpus Callosum Atrophy In vivo using MR imaging. *AJNR* 8:599-604,1987
- T Gupta, B Singh, K Kapoor, M Gupta, S Kochhar: Age and sex related variations in Corpus Callosal morphology. *Nepal Med Coll J* 10(4): 215-221, 2008
- Toga AW, Thompson PM: Maps of the brain. *Anat Rec* 265: 37-53, 2001
- Uchino A, Kato A, Yuzuriha T, Takashima Y, Kudo S: Cranial MR imaging of sequelae of prefrontal lobotomy. *AJNR Am J Neuroradiol* 22:301-304, 2001
- Witelson SF: The brain connection: The corpus callosum is larger in left-handers. *Science* 229:665-668,1985
- Witelson SF: Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. A postmortem morphological study. *Brain* 112: 799-835,1989
- Woodruff PW, McManus IC, David AS: Meta-analysis of corpus callosum size in schizophrenia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 58:457-461,1995