

Erişkinlerde korpus kallozum morфомetrisine yönelik yeni bir indeks: kallozal/supratentoryal-suprakallozal alan oranı

Nuri Erdoğan, Harun Ülger, İbrahim Tuna, Aylin Okur

AMAÇ

Erişkinlerde korpus kallozumun morфомetrisine yönelik yeni bir indeksin (kallozal/supratentoryal-suprakallozal alan oranı) kullanılabilirliğini prospektif olarak araştırmak.

GEREÇ VE YÖNTEM

Elli sağlıklı gönüllüde T1 ağırlıklı midsagital MR görüntüleri üzerinde kallozal ve supratentoryal-suprakallozal alanlar ölçülerek kallozal/supratentoryal-suprakallozal alan oranına ait ortalama değer ve varyasyon katsayısı hesaplandı. Ölçümün tekrarlanabilirliğini araştırmak üzere iki ayrı çalışmacı tarafından ölçülen sayıları daha sınırlı bir alt grupta (n=25) gözlemciler arası uyum çalışması gerçekleştirildi.

BULGULAR

Korpus kallozum alanı ve supratentoryal-suprakallozal alan ölçümlerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. Buna karşılık indeks ölçümünde bu fark gözlenmedi. Literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında varyasyon katsayısı (%12.0) görece olarak düşüktü ve gözlemciler arasında iyi bir uyum vardı (Pearson korelasyon analizi, R=0.83).

SONUÇ

Kallozal/supratentoryal-suprakallozal alan oranı, erişkin korpus kallozumunun morфомetrik analizinde güvenilir bir indeks olarak kullanılabilir.

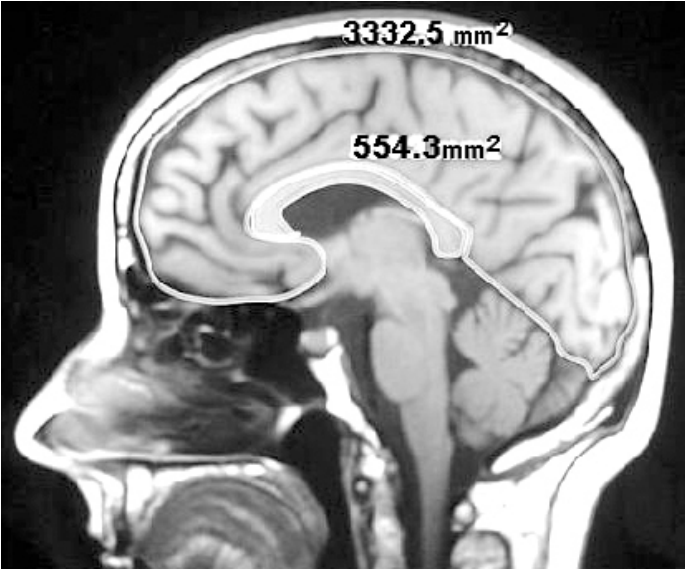
Anahtar sözcükler: • korpus kallozum • manyetik rezonans görüntüleme

Korpus kallozum (KK), iki beyin yarımküresinde bulunan kortikal ve subkortikal nöronlar arasındaki bağlantıları sağlayan en büyük komissüral yapıdır (1). Histolojik olarak miyelize olmuş sinir liflerinden oluşur. İletişimi sağladığı nöronların veya serebral beyaz cevherin hasarında KK morfolojisi de dolaylı olarak etkilenir. Etkilenme gelişimi tamamlanmadan önce gerçekleşirse agenezi veya hipogenezi, gelişimini tamamladıktan sonra gerçekleşirse atrofi olarak adlandırılır (2, 3). KK'nin gelişimsel aşamalarını ve edinsel değişikliklerini saptamak için sagittal düzlemde elde edilmiş MR görüntüleri kullanılabilir.

Bu çalışmada sağlıklı gönüllülerden alınan midsagital MR görüntüleri üzerinde KK ve supratentoryal-suprakallozal (ST-SK) bölgenin alan ölçümleri yapıldı ve bu iki ölçümün oranlanmasıyla elde edilen yeni bir morфомetrik indeks (KK/ST-SK) elde edildi. Bu indeksin kullanılabilirliğini değerlendirmek için çalışma grubu içindeki varyasyon katsayısı ve farklı gözlemcilerin yaptığı ölçümler arasındaki uyum saptandı. Benzer çalışmalar literatürde de mevcut olup, önermiş oldukları indeksin paydasına farklı alan ölçümlerini yerleştirmektedirler (4, 5). Bunlara kıyasla varyasyon katsayısı düşük ve gözlemciler arası uyumu yüksek bir indeks, midsagital KK alanında oluşan değişikliklerin sayısal olarak ifade edilmesinde daha etkin bir yöntem sağlayabilir.

Gereç ve yöntem

Çalışmada 23'ü erkek, 27'si kadın olmak üzere toplam 50 sağlıklı gönüllüye ait MR görüntüleri prospektif olarak incelendi. Gönüllülerin ortalama yaşı 33.4 yıl idi (18-50 yıl). İnceleme Gyroscan NT 1.5 T MR cihazı (Philips Medical Systems, The Best, Netherlands) kullanılarak yapıldı. Olguların hepsine T1 sagittal ve FLAIR aksiyel sekanslar uygulandı. FLAIR sekansının amacı, beyaz cevherde tesadüfi olarak saptanabilecek odaksal beyaz cevher parlaklaşması olan olguları çalışmadan dışlamaktır. Senil atrofi olasılığını dışlamak için 50 yaş üzeri kişiler çalışmaya alınmadı. Olguların T1 ağırlıklı görüntüleri başka bir konsola aktarılarak alan ölçümleri yapıldı. T1 ağırlıklı görüntülemelerde kullanılan parametreler şu şekildeydi: FOV: 230 mm; matriks: 256x256; kalınlık: 5 mm; aralık: 1 mm; NEX: 2-3; TE/TR: 14/562 msn. FLAIR sekansına ait parametreler ise FOV: 300 mm; matrix: 256x256; kalınlık: 5 mm; aralık: 1 mm; NEX: 2; TE/TR: 100/4700 msn şeklindeydi.



Şekil. Sagittal planda TcA MRG. İndeks hesaplanmasında kullanılan alan ölçümleri görülmüyor. Supratentoryal-suprakallozal alanın posterior ve inferior kısmının daha iyi belirlendiğine dikkat ediniz.

Ölçümler için orta sagittal düzlemde, KK'nin en iyi görüntülediği T1 ağırlıklı kesitlerden biri seçildi. Önce KK çevresinden geçen kapalı bir çizginin içinde kalan alan hesaplandı. Daha sonra ST-SK alan hesaplanarak ikisi birbirine oranlandı (Şekil). ST-SK alan hesaplanırken çizgilerin dura veya kalvaryumun iç laminasından geçmesine dikkat edildi. Bu yaklaşım ile kortikal gri cevhere ait değişikliklerin ölçüm sonuçlarını değiştirmemesi hedeflendi. Alan ölçümleri cihaz tarafından otomatik olarak hesaplanmaktaydı ve milimetrekarenin yüzde biri kadar bir duyarlılığa sahipti.

KK ve ST-SK bölgenin alanları ve bunların oranlanmasından oluşan indeks (KK/ ST-SK) erkek ve kadınlarda ayrı ayrı hesaplandı ve cinsiyet farklılığının sonuçlar üzerindeki etkisi istatistiksel olarak araştırıldı (Student t

testi). Grubun bütünü içinde indeks hesaplamalarının gösterdiği değişkenlik korelasyon katsayısı (Standart Sapma x100/Ortalama Değer) ile değerlendirildi. Ayrıca gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için olguların 25'i ayırt edilerek ölçümler başka araştırmacı tarafından tekrarlandı ve sonuçlar Pearson korelasyon analizine tabi tutuldu.

Bulgular

KK ve ST-SK alanlar erkeklerde sırasıyla 656.7 ± 83.5 mm² ve 8734.4 ± 708.7 mm², kadınlarda ise 608.4 ± 84.2 mm² ve 8149 ± 654.5 mm² olarak bulundu (Tablo). Erkekler ve kadınlardan elde edilen alan ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttu ($p < 0.05$): Gerek KK alanı, gerekse ST-SK alan erkeklerde daha büyük bulundu. İki alan ölçümü-

nün oranlanmasından oluşan indeks erkek ve kadınlarda birbirine yakın olup (sırasıyla 0.075 ± 0.009 ve 0.074 ± 0.009), gruplar arasında istatistiksel fark mevcut değildi ($p > 0.05$). Grubun bütünü ($n=50$) ele alındığında varyasyon katsayısı (standart sapma x100/ortalama değer) %12.0 olarak bulundu. Kısıtlı sayıda olgu içeren ve gözlemciler arası uyumu araştırdığımız alt çalışma grubunda ($n=25$) 1. gözlemcinin hesapladığı indeks değerlerinin ortalaması 0.078 ± 0.0078 , 2. gözlemcinin hesapladığı indeks değerlerinin ortalaması ise 0.076 ± 0.0070 idi. Sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktu ($p > 0.05$). Gözlemciler arası uyumu gösteren korelasyon katsayısı $+0.83$ idi (Pearson korelasyon analizi).

Tartışma

KK'nin morfolojisini etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Bunların başında gelişimsel anomaliler, miyelinizasyondaki bozukluklar ve aksonların dejeneratif, iskemik veya travmatik nedenlerle kaybı yer alır (6-8). Diğer nedenler arasında cinsiyet (9, 10), yaş (10), sağ veya sol eli kullanma eğilimi (11) gibi demografik farklılıkların yanında, şizofreni (12) ve alkolizm (13) gibi hastalıklar sayılabilir. Sayılan hastalıklarda KK'deki şekil değişikliği odaksal veya yaygın olabilir. Bu değişiklikler MR görüntülerinin raporlanması esnasında subjektif değerlendirmelerle ifade edilir. Başta odaksal değişiklikler olmak üzere şekil ve alan değişikliklerinin sayısal değerlerle ifade edilmesi zordur. Odaksal değişiklikleri saptamak için anatomik segmentasyon çalışmaları öne sürülmüşse de, bu tür ölçümleri pratik çalışmalara sokmak kolay değildir (14). Bu çalışmada odaksal değişikliklerden çok KK'nin bütününe değerlendiren, alan ölçümüne dayalı bir indeks kullanılabirliği araştırıldı. Literatürde benzer ölçümleri yapan araştırmalar vardır (4, 5). Rauch ve Jinkins, KK alanını aksiyel ve sagittal serebral alanların ortalamasına (5), Laissy ve arkadaşları ise posterior fossa ve beyin sapını da içeren kafatası iç sagittal alanına oran-

Tablo. Erişkinlerde kallozal alan, supratentoryal-suprakallozal alan ve ikisinin oranlanması ile elde edilen indeks değerlerine ait istatistiksel veriler

	Kadın (n=27)	Erkek (n=23)	Toplam (n=50)	t-testi
Kallozal Alan (mm ²)	608.4±84.2	656.7±83.5	631.5±86.7	p<0.5
Supratentoryal-Suprakallozal Alan (mm ²)	8149.0±654.5	8734.4±708.7	8429.0±737.3	p<0.5
Oran	0.074±0.009	0.075±0.009	0.074±0.009	p>0.5
Varyasyon katsayısı	0.12	0.12	0.12	

lamışlardır (4). Laissy ve arkadaşlarının hesaplamış oldukları indeksin tanımını, önerdiğimiz indekse daha yakındır. Farklı olarak, oran hesabı yapılırken sadece ST-SK bölgeden alınan alan ölçümleri kullanılmıştır. Bunun sebebi dura materin supratentoryal alanı ayırt etmek için iyi bir referans çizgisi oluşturmasıdır. Nitekim oran hesaplamalarına ait varyasyon katsayısı (%12.0), Laissy ve arkadaşlarının çalışmasında sağlıklı yetişkinler için belirtilen değerin (%17.4) görece olarak altındadır (4). Buna ek olarak gözlemciler arası uyumun yüksek olması (+0.83), ölçümün tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak indeksin kullanımı ile ilgili şu noktaların vurgulanması gerekir: KK/ST-SK alan oranının amacı, KK'yi diğer nöral yapıların büyüklüğü ile oranlamak değildir. Amacımız oranın paydasına kalvaryum içinde değişkenliği az olan bir alan ölçümünü yerleştirerek sonraki ölçümlerin tekrarlanabilirliğini artırmaktır. Bu maksatla ST-SK alanın çevresini belirleyen çizgilerin dura mater veya kalvaryumun iç laminasından geçmesine özen gösterilmiştir. İndeksin hesaplanmasında kullanılan çalışma grubu erişkinlerden

oluşmaktadır. Pediyatrik yaş grubunda KK'nin gelişimini tamamlamamış olması ya da mikrosefali ve kraniyosinostoz gibi anomalilerin göreceli olarak sık olması nedeniyle KK ve ST-SK alan ölçümleri değişkenlik gösterecektir. Bu nedenle önerilen indeksin pediyatrik yaş grubundaki karşılığını başka çalışmalarla araştırmaya gereksinim vardır.

Sonuç olarak, önermiş olduğumuz indeks, KK'nin odaksal değişikliklerine duyarsız olmakla birlikte KK'nin gelişimsel yetersizliği (hipogenezi) ya da yaygın beyaz cevher kaybına bağlı atrofi gibi durumların değerlendirilmesinde morfolometrik bir gösterge olarak kullanılabilir.

A NOVEL INDEX TO ESTIMATE THE CORPUS CALLOSUM MORPHOMETRY IN ADULTS: CALLOSAL/SUPRATENTORIAL-SUPRACALLOSAL AREA RATIO

PURPOSE: To prospectively investigate the feasibility of a new index (callosal/supratentorial-supracallosal area ratio) in morphometric analysis of the corpus callosum in adults.

MATERIALS AND METHODS: The callosal and supratentorial-supracallosal areas of 50 healthy volunteers were measured on T1 weighted midsagittal magnetic resonance images. Mean value and variation coefficient for the index was calculated. In a limited subset of subjects (n=25), an interobserver agreement study was conducted to estimate the reproducibility of the index.

RESULTS: There was a statistically significant difference between the area for corpus callosum and supratentorial-supracallosal regions in males and females, although the calculated ratio (index) had no sex-difference. When compared to the literature, the variation coefficient was relatively lower (12.0%), with good interobserver agreement (Pearson correlation analysis, r=0.83).

CONCLUSION: Callosal/supratentorial-supracallosal area ratio might serve as a reliable index in morphometric analysis of the corpus callosum in adults.

Key words: • corpus callosum • magnetic resonance imaging

Diagn Interv Radiol 2005; 11:179-181

Kaynaklar

1. Fundamentals of the nervous system. In: deGroot J, Chusid JG, eds. Correlative Neuroanatomy. 21st ed. Sydney: Prentice-Hall, 1991; 1-5.
2. Barkovich AJ. Analysing the corpus callosum. AJNR Am J Neuroradiol 1996; 17:1643-1645.
3. Barkovich AJ, Norman D. Anomalies of the corpus callosum: correlation with further anomalies of the brain. AJNR Am J Neuroradiol 1988; 151:71-179.
4. Laissy JP, Patru B, Duchateau C, Hannequin D, Hugonet P, Ait-Yahia H, Thiebot J. Midsagittal MR measurements of the corpus callosum in healthy subjects and diseased patients: a prospective study. AJNR Am J Neuroradiol 1993; 14:145-154.
5. Rauch RA, Jinkins JR. Analysis of cross-sectional area measurements of the corpus callosum adjusted for brain size in male and female subjects from childhood to adulthood. Behav Brain Res 1994; 64:65-78.
6. 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 1998; 55:193-198.
7. Uchino A, Kato A, Yuzuriha T, Takashima Y, Kudo S. Cranial MR imaging of sequelae of prefrontal lobotomy. AJNR Am J Neuroradiol 2001; 22:301-304.
8. 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 2000; 42:413-419.
9. De Lacoste-Utamsing MC, Holloway RL. Sexual dimorphism in the human corpus callosum. Science 1982; 216:1431-1432.
10. Salat D, Ward A, Kaye JA, Janowsky JS. Sex differences in the corpus callosum with aging. Neurobiol Aging 1997; 18:191-197.
11. Witelson SF. The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers. Science 1985; 229:665-668.
12. Woodruff PW, McManus IC, David AS. Meta-analysis of corpus callosum size in schizophrenia. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1995; 58:457-461.
13. Hommer D, Moneman R, Rawlings R, Ragan P, Williams W, Rio D, Eckardt M. Decreased corpus callosum size among alcoholic women. Arch Neurol 1996; 53:359-363.
14. Toga AW, Thompson PM. Maps of the brain. Anat Rec 2001; 265:37-53.