



Parkinson Hastalığı Olan Hastaların Manyetik Rezonans Görüntülerinden Korpus Kallozumun İncelenmesi

Examination of the Corpus Callosum from Magnetic Resonance Images of Patients with Parkinson's Disease

Demet TERZİ¹, Ali ZEYBEK², Sinan AKTÜRK³

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Programı, Tekirdağ, Türkiye

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

³Tekirdağ Şehir Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Tekirdağ, Türkiye

ÖZ

Amaç: Son yıllarda, Parkinson hastalığında motor semptomlardan daha erken ortaya çıkan duyuşal semptomların nedeni olarak kabul edilen beyaz cevher tutulumunu araştıran çalışmalar artış göstermiştir. Bu çalışma, iki beyin yarımküresini birbirine bağlayan en büyük beyaz cevher yapısı olan korpus kallozumun Parkinson hastalığındaki tutulumunu, yaş ve cinsiyet farklılıklarını da dikkate alarak incelemeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda, korpus kallozumu etkileyen herhangi bir tanısı olmayan 120 kontrol grubuna ait ve Parkinson hastalığı tanısı konmuş 120 hastaya ait mid-sagittal manyetik rezonans görüntülerinde korpus kallozumun uzunluk, genişlik ve açı ölçümleri geriye dönük olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Parkinson hastalarında, korpus kallozumun yüksekliği, ön uçtan tepeye olan mesafe ve anterointernal uçtan tepeye olan mesafe arttı; genu ve rostrum genişliği ile korpus kallozum genişliğinin yüksekliğe oranı anlamlı düzeyde azaldı ($p<0,05$). Açısal değerlere bakıldığında, Açı 2, Parkinson hastalarında, Açı 2 ortalama değerinin azaldığı, Açı 4 ve Açı 5 değerlerinin ise anlamlı şekilde arttığı belirlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Parkinson hastalığında korpus kallozum tutulumunu inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır ve bildiğimiz kadarıyla açı değerlerin değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu alanda yapılacak araştırmaların klinisyenler ve cerrahlar için yeni bir bakış açısı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Korpus kallozum, manyetik rezonans görüntüleme, Parkinson hastalığı, beyaz cevher

ABSTRACT

Aim: In recent years, studies investigating white matter involvement, which is considered the cause of sensory symptoms that appear earlier than motor symptoms in Parkinson's disease, have increased. This study aims to investigate the involvement of the corpus callosum, the largest white matter structure connecting the two hemispheres, in Parkinson's disease, taking into account age and sex differences.

Materials and Methods: Our study were retrospectively compared the measurements of corpus callosum length, width, and angle on midsagittal magnetic resonance images from 120 controls without any diagnosis affecting the corpus callosum and from 120 patients diagnosed with Parkinson's disease.

Results: The height of the corpus callosum, the distance from the anterior tip to the top, and the distance from the anterointernal tip to the vertex increased, and the genu and rostrum width and the ratio of corpus callosum width to height decreased significantly in Parkinson's disease patients ($p<0.05$). Based on the angular measurements, it was determined that the mean value of Angle 2 decreased in patients with Parkinson's disease, while the values of Angle 4 and Angle 5 increased significantly ($p<0.05$).

Conclusion: It appears that there are few studies examining the involvement of the corpus callosum in Parkinson's disease, and to the best of our knowledge, no studies have evaluated the known angle parameters. Therefore, it is believed that research in this area may provide a novel perspective for clinicians and surgeons.

Keywords: Corpus callosum, magnetic resonance images, Parkinson's disease, white matter

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Ali ZEYBEK, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

E-posta: azeybek@nku.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-9773-2739

Geliş Tarihi/Received: 09.07.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 05.08.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 19.12.2025

Atıf/Cite this article as: Terzi D, Zeybek A, Aktürk S. Examination of the corpus callosum from magnetic resonance images of patients with Parkinson's disease. Nam Kem Med J. 2025;13(4):361-366



©Telif Hakkı 2025 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi / Namık Kemal Tıp Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.
©Copyright 2025 by Tekirdağ Namık Kemal University / Namık Kemal Medical Journal is published by Galenos Publishing House.
Creative Commons Atıf-GayriTicari-Türetilemez 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

GİRİŞ

Parkinson hastalığı (PH), dopamin salınımında azalma veya tam kayıp ile karakterize bir nörodejeneratif bozukluktur¹. PH'nin patogenezinde beyindeki gri madde yapıları vurgulanırken, son çalışmalar PH'nin beyaz madde yapıları üzerindeki etkilerini ortaya koymuş ve bu konuyu araştırmaya yönelik eğilimi artırmıştır. Çeşitli teknikler kullanan birçok çalışma, korteksler arasında lateralize bilişsel, motor ve duyuşsal bilgilerin transferini ve entegrasyonunu kolaylaştıran en büyük beyaz madde yapısı olan korpus kallosumun PH etkilendiğini göstermiştir²⁻⁵. Bazı çalışmalar bu etkilerin gri madde değişikliklerinden çok daha erken ortaya çıkabileceğini belirtmekte olup, erken evre tanısı için önemini vurgulamaktadır^{6,7}. Bu çalışmanın amacı, daha önce incelenmemiş ölçüm parametrelerini dikkate alarak, korpus kallosumda meydana gelen genişlik, uzunluk ve açı değişikliklerini manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma Popülasyonu

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak yürütülmüştür. Etik onay Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (karar no: 2021.74.03.14, tarih: 30.03.2021). Bu çalışmada, hastanenin resim arşivleme ve iletişim sistemi arşivlenen görüntüler retrospektif olarak incelenmiştir. Etik kurul, çalışmanın retrospektif niteliği nedeniyle bilgilendirilmiş onamın gerekmediğini belirtmiştir. PH grubu ve kontrol grubundan elde edilen veriler, yaş ve cinsiyete göre katmanlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. PH'li hastalara ait toplam 500 MRG görüntüsü evren olarak mevcuttu. Hesaplamalara göre, küçük etki boyutu, %95 güven aralığı, %5 hata payı ve diğer çalışmalardaki örneklem büyüklükleri dikkate alınarak, örneklem büyüklüğü PH grubundan korpus kallosumu etkileyen başka bir tanısı olmayan 2018-2021 yılları arasında elde edilmiş 120 MRG görüntüsü ve kontrol grubundan 120 MRG görüntüsü olarak belirlenmiştir.

T1 ve T2 sekanslarını içeren MRG görüntüleri, 1.5 Tesla MRG cihazı (Canon Vantage Elan veya Philips Intera; Philips Medical Systems) ve sekiz kanallı baş bobini kullanılarak sagittal planda elde edilmiştir. Görüntüler 5 mm kesit kalınlığına sahipti ve OrDICOM 1.0 ve Weasis 3.7.1 programları kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların demografik verileri ve grup dağılımları

Tablo 1'de sunulmuştur. Korpus kallosum ölçüm parametreleri korpus kallosum dört kısma ayrılır: rostrum, genu, gövde ve splenium. Her iki grup için midsagittal kesitten MRG görüntüleri kullanılarak uzunluk, yükseklik, genişlik ve açı ölçümleri alınmıştır. Uzunluk, yükseklik ve genişlik ölçümleri mm cinsinden, açı ölçümleri ise derece cinsinden verilmiştir. Tüm ölçüm yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler, IBM SPSS 24.0 yazılımı (Armonk, New York, ABD) kullanılarak analiz edildi, anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak alındı. Farklı yaş gruplarındaki değişiklikleri karşılaştırmak için veriler altı gruba ayrıldı: 30-40 yaş (Grup I), 41-50 yaş (Grup II), 51-60 yaş (Grup III), 61-70 yaş (Grup IV), 71-80 yaş (Grup V) ve 81 yaş ve üzeri (Grup VI).

BULGULAR

Korpus Kallosum Metrik Ölçüm Sonuçları

Gruplar için tüm metrik ölçüm sonuçlarının ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Korpus kallosum uzunluğu (CCL), korpus kallosum yüksekliği (CCH), cerebrum uzunluğu (CL), korpus kallosum ön uçtan vertex'e olan uzaklık (FV) arası mesafe ve korpus kallosum antero-internal uçtan vertex'e olan uzaklık (AIV) arası mesafenin ortalamaları erkeklerde kadınlara göre daha büyük bulundu ($p < 0,05$).

PH tanısı konmuş bireylerin grubunun cinsiyete göre analizi, CCL ($p = 0,007$), CCH ($p = 0,008$), rostrum genişliği (RW) ($p = 0,012$) ve CL ($p = 0,000$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar ortaya koydu. Diğer parametrelerin ortalamaları cinsiyete göre anlamlı fark göstermedi. Yaş gruplarına göre veri analizinin sonucu olarak, PH'nin yaşı arttıkça korpus kallosum genişliği (CCW), genu genişliği (GW), splenium genişliği (SW), RW ve trunk maksimum genişlik (TW_{maks}) ortalama değerlerinin azaldığı, CCH, FV ve AIV ortalama değerlerinin ise arttığı gözlemlendi. PH hastalarında, özellikle 81 yaş ve üzeri olanlarda, CCW, GW, SW ve TW_{maks} kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha fazla azalma gösterdi ($p < 0,5$). Ancak, AIV 81 yaş ve üzeri PH hastalarında anlamlı derecede daha yüksekti. PH olan hastalarda, bu anlamlı değişikliklerin 51-60 yaşları arasında fark edilir hale gelmeye başladığı ve 81 yaştan sonra hızlandığı gözlemlenmiştir. CCW/CCH oranı da PH grubunda anlamlı derecede daha düşük bulundu ($p = 0,001$).

Tablo 1. Demografik dağılımlar ve grup verileri

	PH grubu	Kontrol grubu	p-değeri
Kadın (%)	55/65 (%45,8/%54,2)	81/39 (%67,5/%32,5)	0,001
Yaş (ortalama $\pm$ SS)	68,82 $\pm$ 10,0	57,91 $\pm$ 12,4	0,000

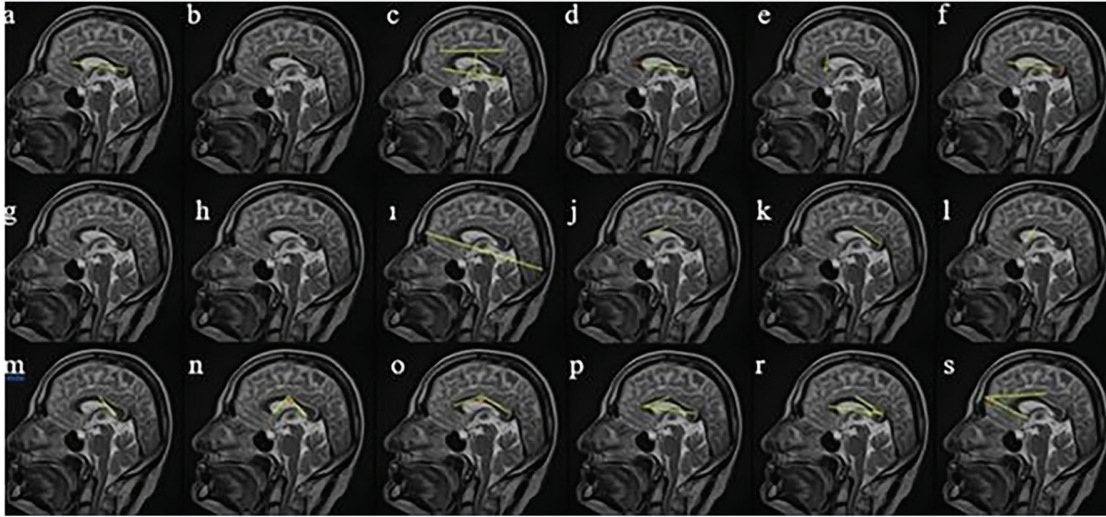
PH: Parkinson hastalığı, SS: Standart sapma

Korpus Kallozum Açı Ölçüm Sonuçları

Tüm ölçüm sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Farklı yaş gruplarında ortalama açı karşılaştırılmasından sonra, PH grubu ile kontrol grubu arasında Aç 1, Aç 2 ve Aç 4'te

anlamlı farklar bulundu, özellikle 30-40 yaş grubunda. PH grubu içinde yapılan ileri analiz, farklı yaş gruplarında Aç 1, Aç 2 ve Aç 5 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdi ($p<0,05$). Özellikle, PH hastalarında Aç 2 yaşla birlikte azalırken, Aç 5 yaşla birlikte artmaktadır.



Şekil 1. Korpus kallozum ölçümleri

a. Korpus kallozum uzunluğu (CCL), b. Korpus kallozum genişliği, c. Korpus kallozum yüksekliği, d. Genu genişliği, e. Rostrum genişliği, f. Splenium genişliği, g. Trunkus maksimum genişliği, h. Trunkus minimum genişliği, i. Serebrum uzunluğu, j. Ön uçtan vertekse uzaklık (FV), k. Arka uçtan vertekse uzaklık (PV), l. Anterior internal uçtan vertekse uzaklık (AIV), m. Posterior internal uçtan vertekse uzaklık (PIV), n. AIV ile PIV arasındaki açı (Aç 1), o. FV ile PV arasındaki açı (Aç 2), p. FV ile CCU arasındaki açı (Aç 3), r. AV ile CCL arasındaki açı (Aç 4), s. Commissura anteriorun alt kenarı ile genu üzerinden geçen çizgi ile korpus kallosumun ön kısmından geçen teğet çizgi arasındaki açı (Aç 5)

Tablo 2. Gruplar ve cinsiyetler arasında ortalama korpus kallozum uzunluğunun karşılaştırılması (mm)

	Kontrol grubu			PH grubu			p*
	Kadın Ortalama $\pm$ SS	Erkek Ortalama $\pm$ SS	Toplam Ortalama $\pm$ SS	Kadın Ortalama $\pm$ SS	Erkek Ortalama $\pm$ SS	Toplam Ortalama $\pm$ SS	
CCL	68,3 $\pm$ 4,2	69,8 $\pm$ 4,5	68,8 $\pm$ 4,3	67,8 $\pm$ 4,2	70,1 $\pm$ 4,7	69,1 $\pm$ 4,6	0,654
CCW	4,6 $\pm$ 0,9	4,3 $\pm$ 0,7	4,5 $\pm$ 0,9	4,3 $\pm$ 0,9	4,6 $\pm$ 1,0	4,5 $\pm$ 1,0	0,534
CCH	24,0 $\pm$ 2,9	24,9 $\pm$ 2,9	24,3 $\pm$ 2,9	25,3 $\pm$ 3,3	27,1 $\pm$ 3,7	26,3 $\pm$ 3,6	0,000
GW	9,0 $\pm$ 1,9	8,0 $\pm$ 1,4	8,7 $\pm$ 1,8	7,5 $\pm$ 1,6	8,1 $\pm$ 2,0	7,8 $\pm$ 1,8	0,000
RW	4,9 $\pm$ 1,1	4,7 $\pm$ 1,4	4,8 $\pm$ 1,2	3,8 $\pm$ 1,2	4,4 $\pm$ 1,0	4,1 $\pm$ 1,1	0,000
SW	9,8 $\pm$ 1,8	9,8 $\pm$ 1,7	9,8 $\pm$ 1,8	9,1 $\pm$ 1,6	9,6 $\pm$ 1,5	9,4 $\pm$ 1,6	0,059
TW _{maks}	5,1 $\pm$ 1,0	4,7 $\pm$ 0,7	4,9 $\pm$ 1,0	4,7 $\pm$ 0,9	5,0 $\pm$ 0,9	4,9 $\pm$ 0,9	0,825
TW _{min}	2,8 $\pm$ 1,0	2,6 $\pm$ 0,9	2,8 $\pm$ 0,9	2,7 $\pm$ 1,0	2,8 $\pm$ 1,1	2,7 $\pm$ 1,0	0,877
CL	153,8 $\pm$ 7,3	160,3 $\pm$ 7,2	155,9 $\pm$ 7,9	152,2 $\pm$ 6,4	159,4 $\pm$ 6,7	156,1 $\pm$ 7,4	0,886
FV	36,3 $\pm$ 3,7	37,7 $\pm$ 5,1	36,8 $\pm$ 4,3	38,7 $\pm$ 4,8	40,2 $\pm$ 4,6	39,5 $\pm$ 4,7	0,000
PV	39,8 $\pm$ 4,4	40,0 $\pm$ 4,6	40,6 $\pm$ 5,1	38,2 $\pm$ 3,8	39,6 $\pm$ 4,4	39,0 $\pm$ 4,2	0,060
AIV	29,3 $\pm$ 3,9	31,0 $\pm$ 4,5	29,9 $\pm$ 4,1	32,5 $\pm$ 4,2	33,3 $\pm$ 4,2	32,9 $\pm$ 4,2	0,000
PIV	34,2 $\pm$ 3,6	34,7 $\pm$ 4,4	34,4 $\pm$ 3,9	33,1 $\pm$ 3,6	34,6 $\pm$ 4,5	33,9 $\pm$ 4,1	0,429

*: Bağımsız örneklem t-testi $p<0,05$, SS: Standart sapma, CCL: Korpus kallozum uzunluğu, CCW: Korpus kallozum genişliği, CCH: Korpus kallozum yüksekliği, GW: Genu genişliği, RW: Rostrum genişliği, SW: Splenium genişliği, TW_{maks}: Trunk maksimum genişlik, TW_{min}: Trunk minimum genişlik, CL: Cerebrum uzunluğ, FV: Ön uçtan vertex'e olan uzaklık, PV: Arka uçtan vertex'e olan uzaklık, AIV: Anterior internal uçtan vertex'e olan uzaklık, PIV: Posterior internal uçtan vertex'e olan uzaklık

Veri setinin analizine göre, yaş ile SW ($r=-0,263$) ve yaş ile TW_{min} ($r=-0,216$) arasında zayıf negatif korelasyonlar, yaş ile CCW ($r=-0,352$), GW ($r=-0,568$), RW ($r=-0,347$) ve TW_{maks} ($r=-0,394$) arasında ise orta derecede negatif korelasyonlar mevcuttu. Ek olarak, yaş ile CCH ($r=0,289$), FV ($r=0,205$), Açı 4 ($r=0,280$) ve Açı 5 ($r=0,266$) arasında zayıf pozitif ilişkiler tespit edildi. PH grubunda, yaş ile Açı 2 arasında zayıf negatif korelasyon ($r=-0,197$), ancak yaş ile Açı 4 ($r=0,207$) ve Açı 5 ($r=0,250$) arasında zayıf pozitif korelasyon mevcuttu. Bu korelasyonların kontrol grubunda gözlenmediğini belirtmek önemlidir.

PH grubunda, belirli uzunluk ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında farklı korelasyon sonuçları gösterdi. Özellikle, GW ile CCH arasında zayıf negatif korelasyon mevcuttu ($r=-0,269$, $p=0,003$). Ayrıca, CCH ile RW ($r=0,416$, $p<0,001$) ve CCH ile CL ($r=0,310$, $p=0,001$) arasında orta derecede pozitif korelasyonlar gözlemlendi. Ek olarak, CL ile TW_{maks} arasında zayıf pozitif ilişki bulundu ($r=0,187$, $p=0,041$).

TARTIŞMA

PH'de Lewy cisimleri gri madde yapılarını etkiler ve beyaz madde bağlantılarını hasara uğratar, bu da bilişsel bozukluk ve depresyon gibi motor olmayan semptomlara yol açar⁸. Beyaz madde fiber yollarındaki değişikliklerin araştırılması, PH'nin altında yatan mekanizmanın daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Çalışmamız, PH tanısı konmuş hastaların MRG görüntülerinde korpus kallosumun geniş bir parametre yelpazesini ölçen, daha önce değerlendirilmemiş parametreleri de içeren en kapsamlı çalışmalardan biridir.

Araştırmamız, kadınların erkeklere göre daha küçük CCL ve CL değerlerine sahip olduğunu göstermektedir; bu bulgu Mohammadi ve ark.'nın⁹ bulgularıyla uyumludur ($p<0,005$). PH'yi sağlıklı bireylerle karşılaştırdığımızda, PH grubunda genu ve SW'nin azaldığını, CCL ve CL'nin ise arttığını bulduk; ancak bu değişiklikler GW hariç istatistiksel olarak anlamlı değildi. Mohammadi ve ark.⁹ CCL, CL ve CCW arasında pozitif ilişki bulmuşlardır. Bulgularımız bu sonucu desteklemektedir. Hem kontrol grubunda hem de PH grubunda CCL ile CL arasında orta derecede pozitif korelasyon bulduk.

PH'yi sağlıklı kontrol gruplarıyla karşılaştıran çalışmalar, PH'de korpus kallosum kalınlığının, özellikle anterior yarısında azaldığını bulmuştur^{10,11}. PH'de korpus kallosumun anterior 2/5'inde hacimde anlamlı azalmalar ve fraksiyonel anizotropide de azalmalar gözlenmiştir². Bu durum, prefrontal korteks, motor ve suplementer motor alanlarda bilgi işlemeyle ilişkili bozukluklarla ilişkilendirilmektedir¹². Gattellaro ve ark.¹³, fonksiyonel MRG çalışmalarında, PH hastalarında korpus kallosum genunun mikro yapısının erken evrede bile bozulduğunu öne sürerken, Guimarães ve ark.³, difüzyon tensör görüntüleme ile inceledikleri korpus kallosumdaki değişikliklerin daha sonraki evrelerde gözlenmeye başladığını öne sürmüştür. Ayrıca, vasküler parkinsonizm ile korpus kallosum genundaki sorunlar arasında net bir bağlantı tanımlanmıştır¹⁴. Genu ve gövdedeki azalmış fiber yoğunluğu, yürüyüş asimetrisiyle ilişkilidir^{2,15}. Bulgularımız, PH grubunda genu ve RW'nin azaldığını ($p<0,001$) ve genu bölümünün yaşlı PH'de daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Korpus kallosumun genu bölümü bilişsel işlevler, dikkat ve yönetici bozukluklarla ilişkilidir; bu nedenle genu tutulumu, demans, dikkat dağınıklığı ve planlanmış hareketlerin bozulmuş kontrolü gibi semptomları etkileyebilir^{10,16}.

Bledsoe ve ark.'nın¹⁷ çalışmasında, PH'deki korpus kallosum beş bölgeye ayrılarak difüzyon tensör görüntüleme yöntemiyle incelenmiştir. Çalışma, korpus kallosumun anterior 3/5'inde aksiyal difüzyon artışı ve fraksiyonel anizotropide azalma gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, miyelinli fiberlerde hasar ve beyaz madde atrofisini belirtmektedir. Çalışmamızın sonuçları da bu bulgularla uyumludur. Bu durum, metrik ölçümlerle belirlenen etkilenmiş bölgelerde fiber sayısında azalma ve mikro yapısal atrofi gözlemini desteklemektedir.

Korpus kallosumun verteksinden anterior komissüre olan mesafenin CCH olarak değerlendirildiği bir çalışmada, CCH'nin yaşla birlikte arttığı bildirilmiştir¹⁸. Çalışmamızda olduğu gibi, korpus kallosumun en yüksek ve en düşük noktalarına teğet çizgiler arasındaki mesafenin ölçülerek CCH'nin belirlendiği başka bir çalışmada da yüksekliğin yaşla birlikte arttığı bulunmuştur¹⁹. Çalışmamız, hem kontrol grubunda hem de PH tanısı konmuş grupta yüksekliğin yaşla birlikte arttığını, PH

Tablo 3. Farklı gruplar arasındaki açı değerlerinin karşılaştırılması (°)

	Kontrol grubu			PH grubu			p*
	Kadın Ortalama $\pm$ SS	Erkek Ortalama $\pm$ SS	Toplam Ortalama $\pm$ SS	Kadın Ortalama $\pm$ SS	Erkek Ortalama $\pm$ SS	Toplam Ortalama $\pm$ SS	
Açı 1	86,3 $\pm$ 11,0	81,3 $\pm$ 7,8	86,6 $\pm$ 10,1	86,7 $\pm$ 7,8	83,9 $\pm$ 8,4	85,2 $\pm$ 8,2	0,240
Açı 2	126,3 $\pm$ 12,9	126,1 $\pm$ 7,0	126,2 $\pm$ 11,3	124,2 $\pm$ 6,9	123,0 $\pm$ 7,2	123,5 $\pm$ 7,1	0,027
Açı 3	26,6 $\pm$ 3,8	27,2 $\pm$ 4,7	26,8 $\pm$ 4,1	26,6 $\pm$ 3,9	27,0 $\pm$ 4,0	26,8 $\pm$ 3,9	0,957
Açı 4	24,4 $\pm$ 4,3	25,3 $\pm$ 4,4	24,7 $\pm$ 4,4	27,2 $\pm$ 4,5	27,7 $\pm$ 4,3	27,5 $\pm$ 4,4	0,000
Açı 5	26,6 $\pm$ 3,2	25,7 $\pm$ 3,9	26,3 $\pm$ 3,5	28,2 $\pm$ 3,1	27,7 $\pm$ 3,6	27,9 $\pm$ 3,3	0,000

*: Bağımsız örneklem t-testi, $p<0,05$, SS: Standart sapma, PH: Parkinson hastalığı

tanısı konmuş grubun anlamlı derecede daha büyük ortalama CCH'ye sahip olduğunu ortaya koymuştur ($p<0,001$). Bu yükseklik artışı, iki grup arasında FV ve AIV parametrelerinin ortalama değerlerinde de anlamlı farka yol açmıştır ($p<0,05$). Ayrıca, PH'de CCH arttıkça RW ve CL de artarken, GW azalmıştır.

Bazı çalışmalarda, Açık 1 ve Açık 2 olarak ölçülen değerler korpus kallozum bükülme açısı olarak ifade edilmiştir. Şizofreni spektrum bozuklukları ve niemann-pick tip C'li hastaları içeren çalışmalarda, Açık 1'de yaş, cinsiyet veya gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir^{20,21}. Benzer şekilde, Williams sendromlu hastaları sağlıklı bireylerle karşılaştıran bir çalışmada, Açık 2 açısından anlamlı fark bulunmamıştır²². Çalışmamızda, Açık 1'de cinsiyetler veya gruplar arasında fark yokken ($p>0,05$), PH grubunda Açık 2 değeri anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p=0,027$). Her iki açı da PH'nin 41-50 yaş grubunda daha yüksek gözlenmekte ve ilerleyen yaşla birlikte azalmaktadır. Bu çalışma, Açık 2'deki azalmanın özellikle 41-50 yaş sonrası Parkinson grubunda kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğunu bulmuştur. Bu bulgu, PH'nin ilerlemesine bağlı olarak korpus kallosumda bükülmede potansiyel bir artışa işaret edebilir.

Açık 5, korpus kallosumun anterior kısmının 4. ventrikül tabanına göre konumunu belirtir²³. Bir çalışmada, frontal displazinin Açık 5'i artırdığı bulunmuş ve makrosefali olan otistik ve otistik olmayan bireyler arasında fark gözlenmemiştir²⁴. Çalışmamızda, PH grubunda Açık 5'in ortalama değerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,001$). Bu durum, PH hastalarında korpus kallosumun frontal lokalizasyona artmış bir eğilim gösterebileceğini düşündürmektedir.

Çalışma Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları vardır. İlk olarak, retrospektif tasarım potansiyel karıştırıcı değişkenleri kontrol etme yetisini sınırlamaktadır. İkinci olarak, değerlendirme yalnızca midsagittal MRG görüntülerine dayalıdır, bu da korpus kallosumdaki tüm mikro yapısal değişiklikleri tam olarak yansıtmayabilir. Gelecekteki çalışmalarda hastalık süresi, ilaç kullanımı veya bilişsel durum gibi klinik verilerin dahil edilmesinin daha kapsamlı bir analiz sağlayacağına inanmaktayız ve bu çalışma böyle araştırmalar için yol gösterici bir temel teşkil etmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, PH günlük aktiviteleri etkileyen ve yaşam kalitesini azaltan ilerleyici bir nörodejeneratif durumdur, bu nedenle erken tanı başarılı tedavi için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, beyaz madde üzerine araştırma yapma gerekliliği vardır, çünkü bu alanda yeni perspektifler geliştirmek ve yeni yöntemlere odaklanmak esastır. Farklı metodolojiler kullanan çalışmalar arasındaki sonuç tutarlılığı bu bulguların güvenilirliğini artırmaktadır. Çalışmamızın, diğer tekniklerden

elde edilen bulguları desteklemesi, özellikle korpus kallosuma odaklanan en kapsamlı çalışmalardan biri olması ve literatüre yeni ölçüm parametreleri eklemesi açısından önemli olduğuna inanmaktayız.

Etik

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak yürütülmüştür. Etik onay Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (karar no: 2021.74.03.14, tarih: 30.03.2021).

Hasta Onayı: Çalışma retrospektif bir çalışmadır.

Dipnot

Yazarlık Katkıları

Konsept: D.T., A.Z., Dizayn: D.T., A.Z., Veri Toplama veya İşleme: D.T., A.Z., S.A., Analiz veya Yorumlama: D.T., A.Z., S.A., Literatür Arama: D.T., A.Z., S.A., Yazan: D.T., A.Z.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Thomas B, Beal MF. Parkinson's disease. Hum Mol Genet. 2007;16 Spec No. 2:R183-94.
2. Goldman JG, Bledsoe IO, Merkitch D, Dinh V, Bernard B, Stebbins GT. Corpus callosal atrophy and associations with cognitive impairment in Parkinson disease. Neurology. 2017;88:1265-72.
3. Guimarães RP, Campos BM, de Rezende TJ, Piovesana L, Azevedo PC, Amato-Filho AC, et al. Is diffusion tensor imaging a good biomarker for early Parkinson's disease? Front Neurol. 2018;9:626.
4. Lenka A, Pasha SA, Mangalore S, George L, Jhunjhunwala KR, Bagepally BS, et al. Role of corpus callosum volumetry in differentiating the subtypes of progressive supranuclear palsy and early Parkinson's disease. Mov Disord Clin Pract. 2017;4:552-8.
5. Yang K, Wu Z, Long J, Li W, Wang X, Hu N, et al. White matter changes in Parkinson's disease. NPJ Parkinsons Dis. 2023;9:150.
6. Lee SH, Kim SS, Tae WS, Lee SY, Choi JW, Koh SB, et al. Regional volume analysis of the Parkinson disease brain in early disease stage: gray matter, white matter, striatum, and thalamus. AJNR Am J Neuroradiol. 2011;32:682-7.
7. Rektor I, Svátková A, Vojtišek L, Zikmundová I, Vaníček J, Király A, et al. White matter alterations in Parkinson's disease with normal cognition precede grey matter atrophy. PLoS One. 2018;13:e0187939.
8. Li Y, Huang P, Guo T, Guan X, Gao T, Sheng W, et al. Brain structural correlates of depressive symptoms in Parkinson's disease patients at different disease stage. Psychiatry Res Neuroimaging. 2020;296:111029.
9. Mohammadi MR, Zhand P, Mortazavi Moghadam B, Golalipour MJ. Measurement of the corpus callosum using magnetic resonance imaging in the north of Iran. Iran J Radiol. 2011;8:218-23.
10. Bledsoe I. Abnormal corpus callosum morphometry in parkinson's disease: Rush University. Available from: <https://www.proquest.com/docview/1791463709?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true&source=type=Dissertation%20&type=20Theses>

11. Deng B, Zhang Y, Wang L, Peng K, Han L, Nie K, et al. Diffusion tensor imaging reveals white matter changes associated with cognitive status in patients with Parkinson's disease. *Am J Alzheimers Dis Other Dement.* 2013;28:154-64.
12. Wei X, Luo C, Li Q, Hu N, Xiao Y, Liu N, et al. White matter abnormalities in patients with Parkinson's disease: a meta-analysis of diffusion tensor imaging using tract-based spatial statistics. *Front Aging Neurosci.* 2021;12:610962.
13. Gattellaro G, Minati L, Grisoli M, Mariani C, Carella F, Osio M, et al. White matter involvement in idiopathic parkinson disease: a diffusion tensor imaging study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30:1222-6.
14. Wang HC, Hsu JL, Leemans A. Diffusion tensor imaging of vascular parkinsonism: structural changes in cerebral white matter and the association with clinical severity. *Arch Neurol.* 2012;69:1340-8.
15. Fling BW, Curtze C, Horak FB. Gait asymmetry in people with Parkinson's disease is linked to reduced integrity of callosal sensorimotor regions. *Front Neurol.* 2018;9:215.
16. Atkinson-Clement C, Pinto S, Eusebio A, Coulon O. Diffusion tensor imaging in Parkinson's disease: review and meta-analysis. *Neuroimage Clin.* 2017;16:98-110.
17. Bledsoe IO, Stebbins GT, Merkitich D, Goldman JG. White matter abnormalities in the corpus callosum with cognitive impairment in Parkinson disease. *Neurology.* 2018;91:e2244-55.
18. Al Hadidi MT, Kalbounieh HM, Ramzy A, Sharei AA, Badran DH, Shatarat A, et al. Gender and age-related differences in the morphometry of corpus callosum: MRI study. *Eur J Anat.* 2021;25:15-24.
19. Takeda S, Hirashima Y, Ikeda H, Yamamoto H, Sugino M, Endo S. Determination of indices of the corpus callosum associated with normal aging in Japanese individuals. *Neuroradiology.* 2003;45:513-8.
20. Walterfang M, Wood AG, Barton S, Velakoulis D, Chen J, Reutens DC, et al. Corpus callosum size and shape alterations in individuals with bipolar disorder and their first-degree relatives. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2009;33:1050-7.
21. Walterfang M, Fahey M, Abel L, Fietz M, Wood A, Bowman E, et al. Size and shape of the corpus callosum in adult niemann-pick type c reflects state and trait illness variables. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011;32:1340-6.
22. Sampaio A, Bouix S, Sousa N, Vasconcelos C, Fernández M, Shenton ME, et al. Morphometry of corpus callosum in Williams syndrome: shape as an index of neural development. *Brain Struct Funct.* 2013;218:711-20.
23. Giffoni SD, Gonçalves VM, Zanardi VA, Lopes VL. Angular analysis of corpus callosum in 18 patients with frontonasal dysplasia. *Arq Neuropsiquiatr.* 2004;62:195-8.
24. Rice SA, Bigler ED, Cleavinger HB, Tate DF, Sayer J, McMahon W, et al. Macrocephaly, corpus callosum morphology, and autism. *J Child Neurol.* 2005;20:34-41.