

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT SPORCULARIN BAZAL GANGLİON
HACİMLERİ İLE REAKSİYON ZAMANLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAMİT SELİM KARABEKİR

ANATOMİ
DOKTORA TEZİ

Danışman öğretim üyesi: Doç. Dr. Funda AKSU

İZMİR 2018

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2012970003

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT SPORCULARIN BAZAL GANGLİON
HACİMLERİ İLE REAKSİYON ZAMANLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

ANATOMİ
DOKTORA TEZİ

HAMİT SELİM KARABEKİR

(Bu araştırma DEÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü
tarafından 2012.KB.SAG.024 sayı ile desteklenmiştir.)

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2012970003

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Anatomi Doktora Programı Öğrencisi **Hamit Selim KARABEKİR** “**Elit Sporcuların Bazal Ganglion Hacimleri ile Reaksiyon Zamanları Arasındaki İlişkinin Araştırılması**” konulu doktora tezini 26.10.2018 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.

Doç. Dr. Funda AKSU

BAŞKAN

(Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Prof. Dr. Mete EDİZER

ÜYE

(Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Prof. Dr. İpek ERGÜR

ÜYE

(Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU

ÜYE

(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Tıp Fakültesi)

Prof. Dr. Mürvet HAYRAN

ÜYE

(İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Doç. Dr. Nilüfer YONGUÇ

YEDEK ÜYE

(Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Dr. Öğr.Üyesi Nazlı G. ÇERİ

YEDEK ÜYE

(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Tıp Fakültesi)

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	i
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	v
TEŞEKKÜR SAYFASI	vi
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
1.1. KURAMSAL YAKLAŞIMLAR	3
1.2. HİPOTEZLER	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. GANGLIA BASALES'İN EMBRİYOLOJİSİ	7
2.2. GANGLIA BASALES'İN MAKROSKOBİK ANATOMİSİ	9
2.3. GANGLIA BASALES'İN FONKSİYONEL ANATOMİSİ	10
2.4. BEYİN RADYOLOJİSİNE GİRİŞ	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ	17
3.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI	17
3.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ	17
3.4.ÇALIŞMANIN MATERYALİ	17
3.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ	18
3.6. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	18
3.7.ARAŞTIRMA PLANI VE TAKVİMİ	21

3.8.VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	22
3.9.ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	22
3.10. ETİK KURUL ONAYI	23
4. BULGULAR	
4.1. SPORCU VE KONTROL GRUBUNUN FİZİKSEL VERİLERİ	24
4.2. GÖRSEL VE İŞİTSEL REAKSİYON ZAMANI VERİLERİ	25
4.3. STEREOLOJİK HACİM ANALİZİ VERİLERİ	26
4.4. REAKSİYON ZAMANI İLE HACİM ANALİZ KORELASYON VERİLERİ	28
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	36
7. KAYNAKLAR	38
8. EKLER	
8.1 ETİK KURUL ONAYI	47
8.2 ÖZGEÇMİŞ	48
8.3 KORELASYON TABLOLARI	55

TABLÖLAR DİZİNİ

- Tablo1:** Sporcu ve kontrol grubunun fiziksel verileri tablosu
- Tablo 2:** Sporcu ve kontrol grubunun görsel ve işitsel reaksiyon zamanı verileri tablosu
- Tablo 3:** Sporcu ve kontrol grubunun nucleus caudatus hacim verileri tablosu
- Tablo 4:** Sporcu ve kontrol grubunun nucleus lentiformis hacim verileri tablosu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Corpus striatum yapılarının embriyolojik gelişimi gösterilmiştir.

Şekil 2: Bazal ganglionların diencephalon ve beyin sapı ile bağlantıları gösterilmiştir.

Şekil 3: Corpus striatum'un thalamus ve substantia nigra ile bağlantıları gösterilmiştir.

Şekil 4: Bazal ganglionların direkt ve indirekt bağlantıları gösterilmiştir.

Şekil 5: Aksiyal T1 ağırlıklı MRG kesitinde stereolojik nucleus lentiformis ve nucleus caudatus ölçümü gösterilmiştir.

KISALTMALAR DİZİNİ

BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
BT	Bilgisayarlı Tomografi
Nuc.	Nucleus
GPM	Globus Pallidus Medialis
GPL	Globus Pallidus Lateralis
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NMR	Nükleer Manyetik Rezonans
TE	Time Echo
TR	Time Repetition
Ms	Milisaniye
Cm	Santimetre
Sn	Saniye

TEŞEKKÜR

2012 yılında mesleğimi icra ederken daha yetkin hale gelebilmek için Anatomi doktora programına başlama düşüncemi paylaştığım ve büyük destek gördüğüm başta anabilim dalı başkanı Prof.Dr.Mete Edizer'e, tez konusundaki fikirlerini benimle paylaşan ve tüm süreçte her zaman yanımda yer alan tez danışmanım Doç.Dr.Funda Aksu'ya, stereolojik ölçüm ve değerlendirmeleri ile Doç.Dr.N.Nüket Göçmen Mas'a ve doktora programı boyunca gerek kadavra diseksiyonlarında gerek ders ve ders dışı zamanlarda bilgi ve deneyimlerini paylaşan Anatomi Anabilim Dalı Öğretim üyeleri Prof.Dr.Candan Arman, Prof.Dr.Amaç Kiray, Prof.Dr.Mustafa Güvençer, Prof.Dr.İpek Ergür, Doç.Dr.G.Nilüfer Yonguç'a, Anatomi Anabilim Dalında görev yapan başta Dr.Canan Eyüboğlu olmak üzere uzman ve asistanlara, araştırma sürecinde emek vererek sporcu grubu değerlendirmelerinde büyük katkı sağlayan Dr. Öğretim Üyesi Erkan Günay'a, radyolojik incelemelerin yapılmasındaki desteği ile Prof.Dr.Handan Gülerüz'e ve bioistatistik alanında yardımları nedeniyle Prof.Dr.Ayşe Canan Yazıcı'ya, sevgili Seray Avcılar'a, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Öğrenci İşleri çalışanlarına ve bugüne dek yaşamımın her evresinde yanımda yer alan annem Yıldız Karabekir, başta merhum ablam Yasemin Paşaoğlu olmak üzere tüm kardeşlerime ve sevgili eşime teşekkür ederim.

ELİT SPORCULARIN BAZAL GANGLİON HACİMLERİ İLE REAKSİYON ZAMANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Anatomi Anabilim Dalı, İzmir

Hamit Selim KARABEKİR

selim.karabekir@deu.edu.tr

ÖZET

Bazal ganglionlar motor hareket kontrolünde önemli yapılardır. Bu çalışmada motor hareketin koordinasyonunda yer alan ana döngülerdeki bozuklukları içeren patolojik durumlar için yapılmış bazal ganglionlar ile ilgili stereolojik volumetrik analizlerin, elit sporcularda da gerçekleştirilmesi düşünüldü. Böylece koordinasyon hızı yüksek bir grup olan sporcularda corpus striatum hacimleri yönünden sedanterlerle aralarında anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılarak, corpus striatum hacimleri ile görsel ve işitsel reaksiyon hızı arasındaki olası bağlantının ortaya konulması amaçlandı.

Çalışmaya sağ ellerini kullanan yaşları 19-25 arası 19 elit sporcu ve yine sağ ellerini kullanan yaşları 18-28 arası 20 sedanter olgu katıldı. Her iki grupta da görsel ve işitsel reaksiyon zamanları ve corpus striatum hacimleri stereolojik olarak değerlendirildi.

Sporcularda görsel reaksiyon zamanları ortalaması, işitsel reaksiyon zamanı ortalamasından daha yüksek olarak saptandı.

Her iki grupta da sol corpus striatum volümünün sağdan büyük olduğu tespit edildi. İşitsel reaksiyon zamanı sporcu olgularda kontrollere göre azalmış olarak tespit edildi.

Çalışmamızın literatüre morfometrik klinik veri sağlayacağı düşünüldü.

INVESTIGATION OF RELATION BETWEEN BASAL GANGLION VOLUMES AND REACTION TIMES IN ELITE ATHLETES

Dokuz Eylul University, Institute of Health Sciences

Anatomy Department, Izmir

Hamit Selim KARABEKİR

selim.karabekir@deu.edu.tr

ABSTRACT

Basal ganglia are important structures at motor motional control. In this study we aimed to reveal possible audio and visual reaction times relation with corpus striatum by using volumetric stereological analysis related with basal ganglia, which designed for pathological situation that the main motor motional cyclus disorders, at a speedy reaction time group of elite sportsman comparing with sedanters.

Right handed elite 19 sportsman whom 19-25 years old and right handed sedate 20 person whom 18-28 years old two groups partake to our study. Visual and auditory reaction times, stereological corpus striatum volumetry were evaluated for both groups.

The mean of the visual reaction time found higher then auditory reaction time in sportive group.

The left corpus striatum volumetry found higher then the right side in both of the study and control group. Auditory reaction time was significantly decreased in elite sportsman compared to control cases.

We decide our study satisfy morphometric clinical data to literature.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Kuramsal Yaklaşımlar

İnsan beyni, gelişim aşamasında ve fonksiyonel kapasitede birçok faktörün birbiriyle etkileşim göstererek değişiklik oluşturabildiği karmaşık bir yapıdır. Bu etkileşimde, yalnızca nöral ya da vasküler değil aynı zamanda fiziki, çevresel, sosyolojik, ekonomik, psikolojik faktörlerin de rolü büyüktür. Bu karmaşık ve henüz tüm sırları çözülmemiş yapıya hücresel yaşlanma süreci de etki göstermektedir. Sonuçta bu sürecin şekillenmesine, dölleme ile başlayan ve hayat boyu süreğenlik gösteren sadece beyinde değil vücudun bütününde geriye dönüşümsüz morfolojik ve fizyolojik değişiklikler de katkı sağlamaktadır. Hatta zaman içinde hastalıkların da eklenmesiyle patolojik değişiklikler de beyine dolayısıyla tüm vücuda yansıyan farklılıklara neden olabilmektedir. Bu nedenlerle yaşamın belli bir periyodunu kapsayan zaman diliminde, olguların beyin yapılarında ortaya çıkan volumetrik farklılıkların sağlıklı olgular ya da patolojik süreçlerle ilişkisini saptamaya yönelik çalışmalar son yüzyıllarda bilim çevrelerinin araştırma alanı olmuştur (5,6,7,24,47).

Günümüzde tanı ve tedavi amaçlı yüksek teknolojik donanımlı görüntüleme yöntemlerinin kullanımı sayesinde derin yerleşimli beyin yapılarının tetkiki yoluyla patolojilerin kolaylıkla saptanması sağlanmıştır. Beyin gibi yumuşak dokuların *Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi* (MRG) ile incelenmesi yoluyla yalnızca ülkemizde değil tüm dünyada bilime katkı sağlayarak beynin gizemini çözmeye yönelik önemli adımlar atılmıştır. MRG temelini atom çekirdeğinin manyetik alan davranış özelliklerine dayandıran, multipolar görüntüleme, yüksek sensitivite ve yumuşak doku rezolüsyonu özelliklerini taşıması yönüyle normal morfolojik yapıyı gerçeğe en yakın aksettiren güvenli bir görüntüleme seçeneğidir (28,47).

Literatür incelendiğinde birçok hastalık tablosu ile beyin yapılarının hacim değişiklikleri arasında ilişki olup olmadığına ilişkin sonuçlar görülür (9,13,14,17,47). Bu araştırmaların çoğunda çoğunda farklı volumetrik tekniklerin kullanıldığı ve bu tekniklerin birbirine göre üstünlük ya da tercih durumlarının değerlendirildiği gözlenir (29,40,50,53,56).

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üst düzey spor ve elit sporcuların seçilme kriterlerini belirleyen kurallar sporcuların branşlarına göre Başbakanlık Gençlik ve Spor Müdürlüğü tarafından belirlenmekte (78); bu üst düzey profesyonellerin ülkemizi temsil gücü de düşünüldüğünde bu sporcuları sedanter gruptan ayıran özelliklerin ortaya konulması ve bu özelliklerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca elit sporcularda bazal ganglion hacimleri ve reaksiyon zamanları arasında bağlantının ortaya konulması bazal ganglionları ilgilendiren patolojik durumlara da yeni bir bakış açısı getirebilecektir. Böylece küçük yaşlardan itibaren spor yapılmasının teşvik edilmesinin belki de ileriki dönemlerde bazal ganglionlarda ortaya konulabilen volumetrik farklılıkların hastalıkların önlenmesinde fayda sağlayabileceği hipotezi de tartışmaya açılabilir. Elit sporcuların kas koordinasyonu ve motor hareket kontrolünün bazal ganglionlardaki volumetrik değişiklikler üzerine etkisinin değerlendirilmesi, sporcularda olduğu kadar nöromusküler sistem patolojilerinde de motor koordinasyonun geliştirilebilmesinin olası katkısı yönüyle önemlidir. Elit sporcularda bazal ganglion volüm değerleri ile reaksiyon zamanları arasında korelasyonun varlığının gösterilmesi, aynı zamanda sporcu seçiminde ve elit sporcu yetiştirilmesinde iş gücü kazancı ve seçim standardı oluşturulmasına katkı sağlayabilecek bir parametre olarak karşımıza çıkabilir. Daha standart bilimsel kriterler kullanılması spor teşvik kurum ve kuruluşlarının spora ayıracakları olanakları da olumlu yönde etkileyebilecek niteliktedir. Ayrıca belki de bazal ganglionların veya diğer bir deyişle nuclei basales hacmi ve reaksiyon zamanları ile olası ilişkisi, ileriki yıllarda sporcu seçiminde dikkate alınan önemli bir kriter olarak gündeme gelebilecektir.

Çalışmamızda radyolojik, anatomik ve antropometrik olarak *bazal ganglionların* (nuclei basales) morfometrisinin ayrıntılı olarak

değerlendirilmesi, bu değerlendirmeyi takiben saptanan rakamsal verilerle sabit veri tabanı oluşturmak yoluyla sonuçların karşılaştırılması, istatistiksel olarak tanımlanması ve sporcu seçiminde kriter oluşturma yönünde bilime ve literatüre katkı sağlandığı öngörüsündeyiz.

1.2. Hipotezler

Literatürde motor hareketin koordinasyonunda yer alan ana döngülerdeki bozuklukları içeren patolojik durumlar için yapılmış bazal ganglionlar ile ilgili volumetrik analizlerin, bu kez farklı bir grup olan elit sporcularda gerçekleştirilmesi; koordinasyon hızı yüksek bir grup olan elit sporcular ile sedanterlerin corpus striatum hacimleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi ve öğrenilmiş veya çalışılmış tekrarlı hareketlerde görsel ve işitsel reaksiyon hızı arasındaki bağlantının ortaya konulmasına ilişkin değerlendirme amaçlandı. Çalışmadan elde edilen verilerin ışığında, bazal ganglion yapılarından nucleus lentiformis ve nucleus caudatus'un sağlıklı genç erişkinlerde ve yaş ile cinsiyet özdeş elit sporcularda öğrenilmiş veya çalışılmış tekrarlı hareketlerde görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarına etkisi ile volumetrik farklılıklarının olup olmadığının karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi hedeflendi.

Bazal ganglionlarda cinsiyete ait normal volumetrik değişiklikler ile elit sporculardaki değişikliklerin bilimsel olarak önyargısız, hatasız ve doğru olarak ayırt edilebilmesi çalışmanın amacının temelini oluşturur.

Hastalıklarla ilişkili olarak bazal ganglion yapılarını ilgilendiren patolojilerde, bazal ganglion volumünün nümerik değerinin büyük farklılıklar gösterdiği görülür. Bu hastalıklara örnek olarak; Parkinson, kronik alkolizm, epilepsi, malignite vb. gösterilebilir (20-23).

Literatür incelendiğinde kas tonusu, postür ve özellikle proksimal kas hareketle ilgili koordinasyondan sorumlu bazal ganglion yapılarının elit sporcularla sedanter olgular arasında hacmin farklı olup olmadığına ilişkin ölçüm sonuçlarının var olmadığı saptanmıştır. Tüm bu bilgilerin ışığı altında

konuyla ilgili olarak, sağlıklı olgularda ve elit sporcularda yapılan hacim ölçümleri cinsiyete göre sınıflandırılmıştır. Literatürde genç erişkin elit sporcularda cinsiyete göre birebir karşılaştırma olanağı sağlayacak ve standardizasyon oluşturacak sağlıklı genç erişkin olgularda da ölçüm sonuçları farklı metodolojilerin kullanıldığı kısıtlı sayıda araştırmayla sınırlıdır (29,47). Stereolojik yöntem yoluyla yapılan bazı bazal ganglion volum çalışmaları incelendiğinde ise, genç erişkin elit sporcularda ya da sağlıklı olgularda öğrenilmiş veya çalışılmış tekrarlı hareketlerde görsel ve işitsel reaksiyon zamanları ile ilişkilendirilmiş corpus striatum değerlendirme sonuçlarına rastlanmamıştır (9,13,14,17,20,25-27).

Bu çalışmada amaç, literatürde yer alan motor hareketin koordinasyonunda yer alan ana döngülerdeki bozuklukları içeren patolojik durumlar için yapılmış corpus striatum ile ilgili değişken metodolojik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş olan volumetrik analizlerin, bu kez farklı bir grup olan genç erişkin elit sporcularda ve sağlıklı sedanterlerde gerçekleştirilmesidir. Koordinasyon hızı yüksek bir grup olan sporcularda corpus striatum hacimleri yönünden anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılarak, corpus striatum hacimleri ile öğrenilmiş veya çalışılmış el hareketlerinde görsel ve işitsel reaksiyon hızı arasındaki bağlantının ortaya konulmasıdır.

Bu değerlendirmeyi takiben saptanan rakamsal bulgular istatistiksel olarak tanımlanmış ve elde edilen sonuçlarla standardize edilmiş normal veri tabanı oluşturarak, bu konuda yapılacak araştırmalara bilimsel katkı sağlanması öngörülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Nöroanatominin tarihsel süreci içinde ekstrapiramidal sistem tanımı, motor işlevlerin yürütülmesinde piramidal sistemden farklı olan, kısaca "piramidal sistemin dışında kalan" anlamında, ancak ona benzer anatomik ve fizyolojik tanıma sahip bazal ganglionları işaret etmekte olan ikincil bir sistem olarak ortaya konulmuştur. "Ganglia basales" başlığında incelenen yapıların motor hareketlerin koordinasyonu, mental ve emosyonel fonksiyonlar ile ilgili olduğu ortaya konulmuştur. Duyusal korteks, thalamus ve beyin sapından alınan bilgilerin kullanılması, uyarıların nonspesifik birçok alandan somatomotor alanlara iletilmesi, kas tonusu, postür ve hareketle ilgili impulsların düzenlenmesi, serebral korteks ve beyin sapındaki motor merkezlerin aktivitelerinin etkilenmesiyle kas hareketlerinin düzenlenmesi ana işlevlerini oluşturur.

Klinik olarak ekstrapiramidal hastalıkların istemli hareketlerde kuvvet kaybı veya refleks değişikliği oluşturmadığı ancak istemsiz hareket (diskinezi), harekette artma (hiperkinezi), harekette azalma (hipokinezi), kas tonusunda değişiklik (rijidite şeklinde artış) ve postür değişiklikleri gibi bulgulara neden olduğu bilinmektedir (9,13,14,17,20,24,30,31,36-39,42,57).

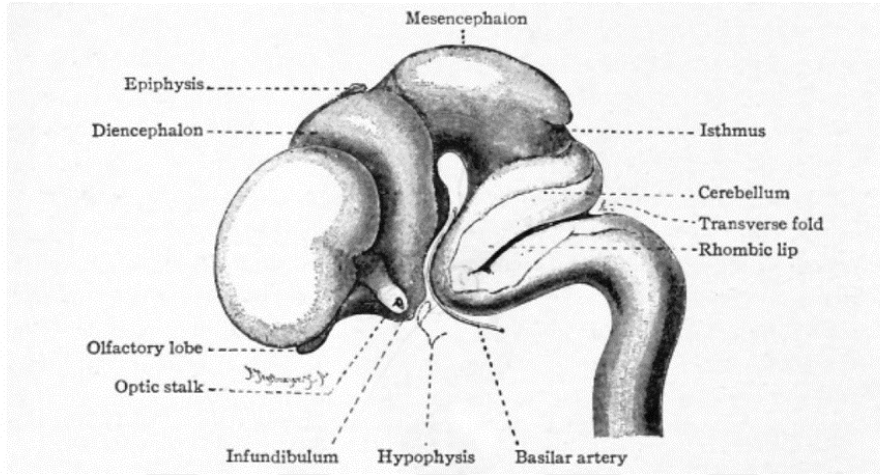
2.1. Ganglia basales'in Embriyolojisi

Beyin embriyolojik olarak nöral tüpten köken alır ve intraembriyobik dördüncü haftada kraniyal nöral katlantılar birleşerek üç primer beyin vezikülü ortaya çıkar. Birinci vezikül prosencephalon (ön beyin), ikinci vezikül mesencephalon (orta beyin), son vezikül ise rhombencephalon (arka beyin) olarak farklanır. Primer veziküllerin farklanmasını takiben beşinci haftada beş sekonder vezikül meydana gelir. Prosencephalon, telencephalon ve diencephalon'a farklanacak iki veziküle; rhombencephalon ise metencephalon ve myelencephalon şeklinde bölünürken mesencephalonunda bölünme olmaz.

Embriyonik beyin hızlı şekilde büyümeye devam ederek öne doğru bükülme gösterir ve mesencephalon'da "midbrain flexur" ile medulla spinalis; rhombencephalon bileşkesinde ise "cervical flexur" ortaya çıkar. Ardından bu fleksuralar arasında ancak karşı tarafta "pontine flexur" de meydana gelir (2,7,47). Hemispherium cerebri, beşinci hafta başlangıcında prosencephalon'un lateral duvarının çift yönlü dışa doğru çıkıntı yapması sonucu ortaya çıkar. Bu dönemde üst yöne doğru da büyüme olur, lateral ventrikül duvarları kalınlaşır ve foramen interventriculare de küçülür. Hemispherium cerebri'ler arasındaki mezenşim falx cerebri'yi meydana getirir. Gelişim devam ederken, serebral hemisferler daha da büyür ve ilk olarak önde lobus frontalis gelişir. Ardından yanda ve üstte lobus parietalis'ler ve son olarak da arkada ve aşağıda lobus occipitalis ve lobus temporalis'ler oluşur. Bu gelişimin sonucu olarak hemisferler orta beyni ve arka beyni kuşatır. Hemispherium cerebri'nin medial duvarı ependim hücreleri tarafından şekillendirilir. Bu alan vasküler mezoderm tarafından invajine edilir. Lobus occipitalis ile cerebellum tentorium cerebelli'yi oluşturan mezenşim tarafından ayrılır. Bu sırada ön beyin veziküllerinin tabanında uzanan matriks hücreleri çoğalarak çok sayıda nöroblast üretir ve tanjansiyel yönde migrasyon gösteren ve hücrelerin gelişimi ile corpus striatum meydana gelir. Daha sonra bu yapı iki bölüme ayrılarak dorsomedyal parça nucleus caudatus ve ventrolateral parça ise nucleus lentiformis olarak bölünür. Nucleus lentiformis'i lateralde putamen ve medialde globus pallidus oluşturur. Hemisfer duvarı kalınlaşarak hippocampus'u meydana getirdikten sonra sağ ve sol hemisfer büyüyerek, diencephalon ve mesencephalon'un lateral yönünü ve metencephalon'un sefalik bölümünü örterek, medial yüzeyini diencephalon'un lateral kısmına yaklaştırarak sonuçta birleşir. Böylece nucleus caudatus'la thalamus sıkıca birbirine temas etmiş olur. Her bir serebral hemisfer büyürken, hemisferlerin medial tarafı diencephalon'un lateral duvarlarına yaklaşır ve nucleus caudatus ile thalamus ilişkisi oluşmuş olur (Şekil 1).

Corpus striatum ve üzerindeki bölge gelişirken frontal ve temporal loblar arasında insula olarak adlandırılan üçgen lob yapısı ortaya çıkar.

Ancak bu yapının üzeri komşu lobların fazla büyümesi sonucu doğum başlangıcına kadar örtülerek kapanır. Fötal hayatın son haftalarında, hemisferium cerebri'nin yüzeyi hızla gelişerek fissürlerle ve sulkuslarla ayrılan birçok gyrus oluşmuş olur (2,7,47).



Şekil 1: Corpus striatum yapılarının embriyolojik gelişimi gösterilmiştir.

(https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Book_-_Text-Book_of_Embryology_17'den alınmıştır)

2.2. Ganglia basales'in Makroskopik Anatomisi

Beyin, merkezi sinir sisteminin (MSS) genişlemiş, kıvrılmış ve ileri derecede gelişmiş rostral kısmıdır. Neural kanalın ön parçasından meydana gelir ve kraniyum içerisinde yer alır. Beyin bu boşluğu tamamen doldurur. Beynin biçimi kafatasının şekline uygunluk gösterir ve ağırlığı 1300-1500 gramdır. Beyin ağırlığının farklı değerlerde olmasında cinsiyetin önemi söz konusudur. Zira beyin ağırlığı erkeklerde ortalama 1375 gram, kadınlarda ise 1245 gram olarak kabul edilmektedir. Ortalama olarak erişkin insan beyini yaklaşık 1400 gram olup, vücut ağırlığının yaklaşık olarak %2'sine karşılık gelir. Anatomik olarak beyin *cerebrum*, *cerebellum* ve *truncus cerebri* olmak üzere üç bölümde incelenir. Buna göre *cerebrum* her iki hemispherium cerebri'yi ve diencephalon'u içerir. Beyin sapı da *medulla oblongata*, *pons* ve *mesencephalon*'u kapsar.

Truncus cerebri (beyin sapı), *mesencephalon*, *pons* ve *medulla oblongata*'yı (bulbus) kapsar. Bulbus ve *pons*, *fossa cranii posterior*'da, *os occipitale*'nin *pars basillaris*'inde yerleşir.

Cerebellum, pons'dan arka yönde uzanarak fossa cranii posterior'u; cerebrum ise fossa cranii anterior ve media'nın büyük bir bölümünü kapsar. Cerebrum, loblara ayrılmış olup bu loblar, içinde yer aldıkları kemiklerin adıyla anılır.

Basis cerebri'nin yan tarafında arkada bulbus'un her iki tarafında beyincik yarım küreleri (hemispheria cerebelli) yer alır. Beynin alt yüzünden *nervi cranialis* denilen 12 çift kraniyal sinir çıkar. Bunların motor, parasempatik duyuşal fonksiyonları vardır (2,7,47,69).

Bazal çekirdekler (nuclei basales); beyin hemisferlerinin derinliklerine yerleşmiş beş çift nucleustan oluşan gri cevher kitlesidir. Bunlar *nucleus caudatus*, *putamen*, *globus pallidus*, *substantia nigra* ve *nucleus subthalamicus*'dur. *Nucleus accumbens*'in de son yıllarda bazal ganglionlar arasında yer aldığı belirtilmektedir. *Nucleus accumbens* her iki serebral hemisferde prefrontal alanda hypothalamus'un preoptik bölgesinin üzerinde ödöl devresi ile bağlantılı olarak bazal ön beyinde yer almaktadır ve görevi hareketin planlama ve motivasyonu ile ilgilidir (65,67,69).

Nucleus caudatus, lateral ventrikölün cornu anterius'unun dış duvarında, thalamus'un lateralinde ve lateral ventrikölün pars centralis'inin tabanında yer alır. *Nucleus lentiformis*, medialde, capsula interna'nın crus anterius'u ile *nucleus caudatus*'dan, crus posterius'u ile thalamus'dan; lateralde ise, capsula externa ile claustrum'dan ayrılmış olan mercek şeklinde bir gri cevher kitlesidir. *Lamina medullaris lateralis* denilen ince beyaz cevher yaprak ile iki bölüme ayrılır. Lateralde kalan koyu bölümüne *putamen*, medialde kalan daha açık bölümüne ise *globus pallidus* denir. *Substantia nigra*, mesencephalon'da crus cerebri ile tegmentum arasında yer alır. İçerisindeki nöronlarda bulunan melanin pigmenti nedeniyle çevresindeki yapılara göre daha koyu renklidir. *Nucleus subthalamicus*, *substantia nigra*'nın üst ucunun dorsolateralinde, capsula interna'nın medialinde ve hypothalamus'un üst kısmının lateralinde yer alır (67,69).

2.3. Ganglia basales'in Fonksiyonel Anatomisi

Klasik bilgiye göre pyramidal sistemin cortex cerebri'nin etkisi altında çalışmakta olduğu bununla birlikte ekstrapyramidal sistemin ise bazal

ganglionların etkisi altında çalıştığı düşünülmektedir. Ancak motor hareketlerin koordinasyonunda bu iki sistem dışında da bazı yapıların rol oynadığı görülmüştür. Dolayısıyla bu iki sistemin birbirinden bağımsız değil birlikte ve diğer motor koordinasyon sağlayan yapılarla da etkileşim halinde bulunduğu saptanmıştır. Ek olarak bazal ganglionların anlama, değerlendirme gibi mental ve emosyonel fonksiyonlarla da ilgisi olduğu bilinmektedir (6,7,29,47,69). Motor fonksiyonda corpus striatum, nucleus subthalamicus, substantia nigra, thalamus'un motor koordinasyonda cortex cerebri ile bağlantı sağlayan çekirdekleri arasındaki ilişkiler büyük rol oynar. Bazal ganglionlarda hareketin koordinasyonunda motor halka, bilinç halkası, limbik halka ve okulomotor halka görev yapar (12,32,48).

Bazal ganglionlar bütün giriş sinyallerini serebral korteksten alır ve çıkış sinyallerini de thalamus aracılığı ile direkt ve indirekt yollarla motor kortekse iletir ve hareket başlatılır (Şekil 2,3,4).

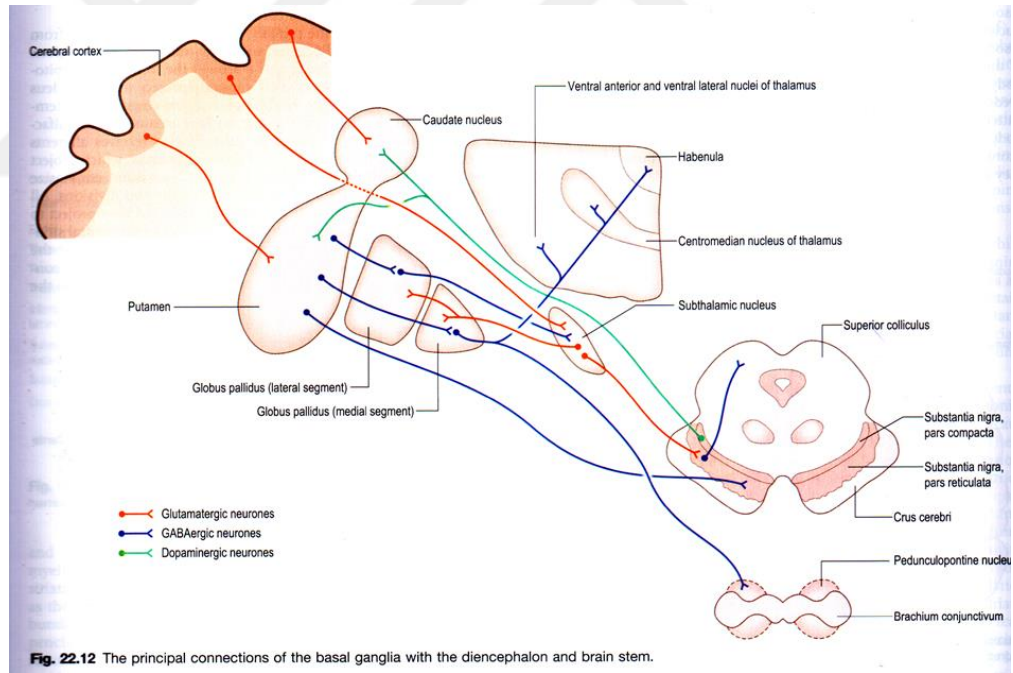


Fig. 22.12 The principal connections of the basal ganglia with the diencephalon and brain stem.

Şekil 2: Bazal ganglionların diencephalon ve beyin sapı ile bağlantıları gösterilmiştir (Gray's anatomi'den alınmıştır).

Direkt yol korteks aktivasyonunu artırırken, indirekt yol beyin motor korteksinin uyarılmasını ve hareketin ortaya çıkışını engeller. Direkt yolda cortex cerebri uyarılarını striatuma gönderir. Striatumdan, globus pallidus medialis'e, buradan da fasciculus thalamicus aracılığı ile thalamus'a (ventral

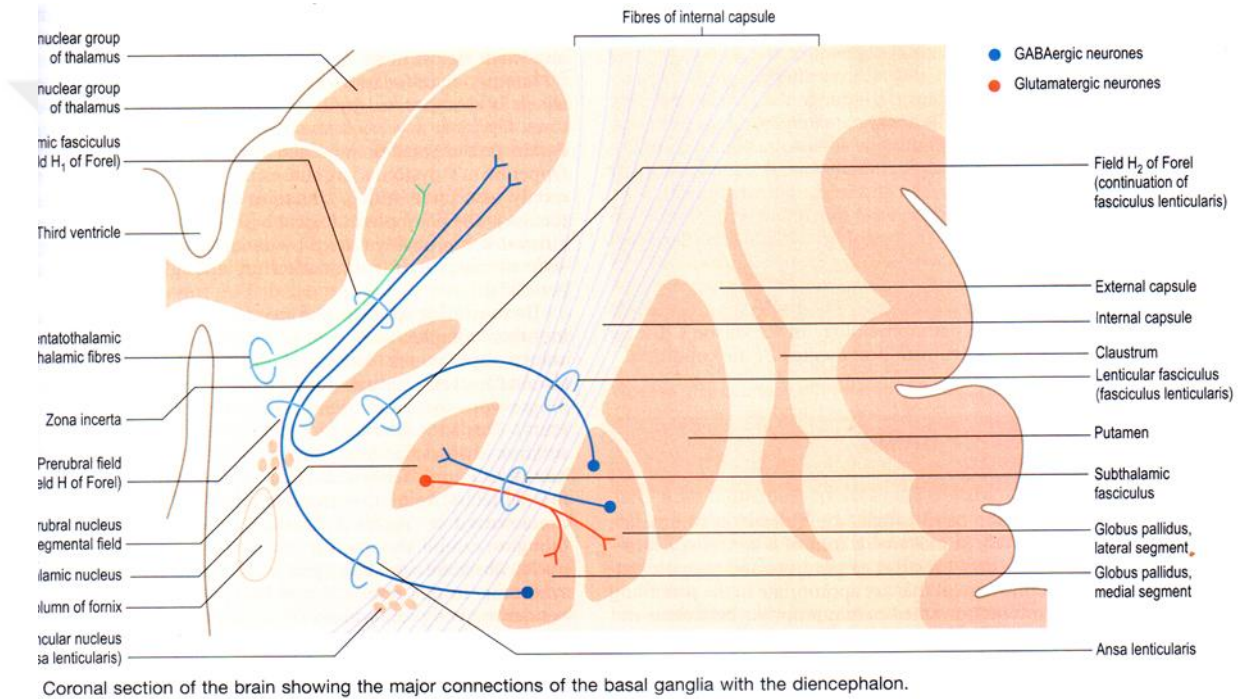
anterior, ventral lateral ve sentromedian nükleuslara) giden uyarılar, thalamus'dan tekrar kortekse döner. Korteksden striatuma giden lifler eksitator; striatum'dan, globus pallidus medialis'e gelen yollar ise inhibitor özelliktedir. Globus pallidus medialis'in thalamus'a gönderdiği uyarılar inhibitor; thalamus'dan kortekse giden lifler eksitator özellik gösterir. Böylece globus pallidus'un thalamus üzerine olan inhibitor etkisi ortadan kalkarak thalamus'un uyarılması yoluyla korteks aktive olur (3,4,11).

İndirekt yolda motor korteksden orijin alan uyarılar (glutamaterjik etki), striatuma gelir. Striatum'dan başlayan inhibe edici (GABA erjik) uyarılar globus pallidus lateralis'e gelir. Globus pallidus lateralis'den yine inhibitorik (GABAerjik etki) uyarılar, nucleus subthalamicus'a gelir. Bu nükleuslar ise inhibisyonundan kurtularak (disinhibisyon), globus pallidus medialis'i uyarır (glutamaterjik etki). Globus pallidus medialis, thalamus'u inhibe eder (GABAerjik etki). Thalamus'dan beyin korteksine giden aktive edici uyarılar azalır. Böylece kortikal aktivasyon azalır. Direkt ve indirekt yollar dengede çalışarak motor aktivitenin düzenlenmesinde rol oynarlar (3,4,11).

Nucleus caudatus ve putamen yani neostriatum, basal ganglionlara gelen son uyarıların tamamına yakınının sonlandığı çekirdeklerdir. Bu çekirdeklere afferentler temel olarak cortex cerebri, thalamus ve substantia nigra'dan gelir (Şekil 3). Cortex cerebri'den gelen afferentler fibrae corticostriata yoluyla gelip, frontal lobdaki primer ve yardımcı motor alanlar, prefrontal korteks, parietal lobdaki primer ve yardımcı somatosensorial korteks ve limbik alanlar başta olmak üzere tüm kortikal alanlardan büyük oranda capsula interna ve kısmen capsula externa içerisinde seyrederek neostriatum'a ulaşırlar. Bunun dışında neostriatum'un diğer afferentleri thalamus'dan (özellikle nuc. centromedialis'den; fibrae thalamostriata) ve substantia nigra'nın pars compacta'sından (fibrae nigrostriata) gelirler.

Bazal ganglionların afferent merkezi olan neostriatumun efferent uzantılarının büyük bölümü globus pallidus'da sonlanır. Globus pallidus'dan başlayan efferentler ise korteksin motor, premotor, yardımcı motor ve prefrontal bölgelerinde sonlanırlar. Bu bağlantılar aracılığı ile korteksden başlayıp bazal ganglionlar ve thalamus'da nöron değiştirdikten sonra

kortekse dönen, bazal ganglionların organizasyon ve fonksiyonunda son erece önemli olduğu düşünülen, motor bir halka oluşur. Globus pallidus, medial ve lateral segmentlerden (GPL ve GPM) oluşur (Şekil 3). Cortex cerebri'de başlayan motor halka, ganglion basales'e doğru ilerler ve kortekse geri döner. Substantia nigra'nın pars compacta'sı (SNpc) halkaların kapsamında yer alır ve onları nigrostriatal yol aracılığıyla etkiler. Son yıllarda yapılan çalışmalar substantia nigra'daki dopaminerjik nöron kaybının en yoğun dorsal ve caudal putamende olmak üzere striatumda dopaminerjik inervasyon kaybına neden olduğuna işaret etmektedir (3,4,11).



Şekil 3: Corpus striatum'un thalamus ve substantia nigra ile bağlantıları gösterilmiştir (Gray's anatomi'den alınmıştır)

Motor ve premotor korteksten projeksiyon alan dorsolateral striatum (motor striatum) ventrolateral substantia nigra'dan projeksiyon alır (Şekil 4). Striatum ve globus pallidus, vücut bölümlerinin selektif olarak aktivasyonuna izin verecek şekilde, somatotopik olarak organize olmuşlardır; nucleus subthalamicus özellikle istenmeyen hareketlerin inhibisyonu için önemlidir (7,47,69).

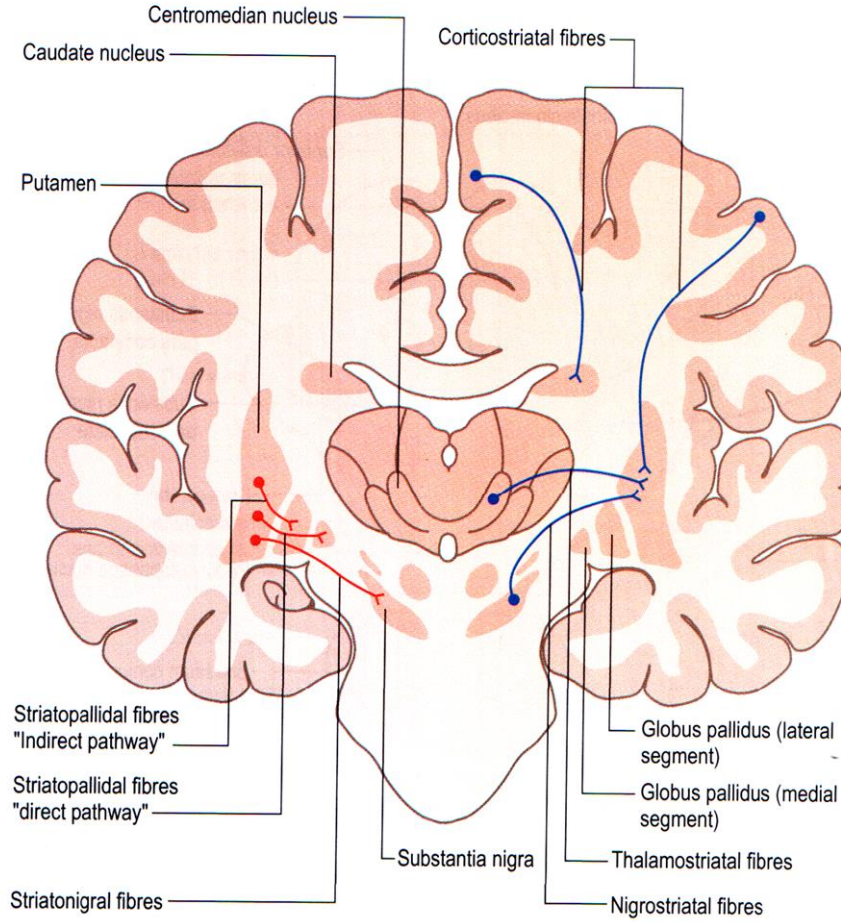


Fig. 22.9 Connections of the striatum. The major afferent projections to the striatum are shown on the right and major efferent projections from the striatum on the left.

Şekil 4: Bazal ganglionların direkt ve indirekt bağlantıları gösterilmiştir. Spor esnasında hareketlerin düzenlenmesinde motor ve duysal korteksler birbiriyle işbirliği içinde çalışırlar, buna duysal-motor entegrasyon (sensori-motor entegrasyon) adı verilmektedir. Primer motor korteks, kas gruplarının birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlarken duysal afferentlerden gelen bilgileri büyük bir beceriyle kullanmaktadır (58).

Duysal afferentler ya direkt olarak primer duysal korteks ve primer motor korteks arasındaki intrakortikal bağlantılarla ya da talamokortikal yol üzerinden primer motor kortekse etki göstermektedir (12,19). Sporcularda bu sensorimotor sistemin bazal ganglionlarla ilişkisi incelendiğinde; sistemin motor, duysal ve santral sistemler arasındaki entegrasyon ve işlemleri kapsayan bir role sahip olduğu görülür. Görsel ve işitsel reaksiyon girdileri,

kas, deri, tendon ve eklem yapılarından gelen bilgiler bu sistemde işleme konulmaktadır (43). Dolayısıyla sensorimotor sistem, sporcularda aktivite esnasında hareketlerin algılanması, planlanması, uygulanması ve düzeltilmesinde önemli işleve sahiptir. Ayrıca oldukça komplike ve bağlatılarının karmaşık olması sebebiyle de, sportif performansın düzeyi ve oluşabilecek yaralanmalardan korunmada da öncelikli konumdadır (59).

Ayrıca motor kontrolün planlanması ve düzenlemesinde de propriyoseptif duyu bilgisi önem taşımaktadır (35). Bir spor dalında profesyonel duruma gelmek için motor öğrenme süreçlerinde; primer motor korteks, bazal ganglionlar, cerebellum, beyin sapı ve medulla spinalis'in görev yaptığı çeşitli çalışmalarda elde edilen bulgularla desteklenmektedir (68).

Bazal ganglionlar ve cerebellum, istemli motor hareketlerin planlanması ve kontrolünde önemli rol oynar. Bazal ganglionlar ve cerebellum, primer kortikal bölgelerin işlemlerine yardımcı olan ve o bölgelerle karmaşık bir devre oluşturan bir sistemin parçası olarak kabul edilmektedir. Sensorimotor entegrasyonun en üst seviyesi cortex cerebri'de ve özellikle de assosiasyon alanlarında bulunur. Tamamen motor ya da tamamen duysal özellikte olmayıp, sistematik şekilde çalışarak duysal bilgiyi motor eyleme çevirmekten sorumludur. Bu entegrasyon süreci aynı zamanda bilişseldir ve dikkat, duygu, planlama, hafızayı da içerir. Çevresel bilgiler, her duysal modalite için (işitsel, görsel, somatik vs) farklı bir duysal alana gönderilir. (45).

2.4. Beyin Radyolojisine Giriş

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), beyin gibi yumuşak doku yapılarında kontrastlı çözümleme gücü en yüksek güvenilir bir görüntüleme yöntemidir. 1939 yılında Isador Rabi ve arkadaşları nükleer manyetik rezonans (NMR) kavramını ortaya koymuşlardır (6,9,47). MRG kuruluş, işletme, tamir ve kullanım maliyetlerinin pahalı olması bu görüntüleme yöntemlerinin yaygınlığını günümüzde dahi etkiler niteliktedir. Gantri ünitelerinin oldukça dar, uzun ve kapalı olanları bazı bireylerin, özellikle klostrofobisi olanların, yaşlı ve çocukların kullanımını güçleştirmektedir (47).

MRG'de gri skalanın beyaz bölümü "hiperintens" (yüksek sinyal alanı), siyah kısmı "hipointens" (düşük sinyal alanı) ve normal yapıdaki dokuya eşdeğer görüntü ise "izointens" (eşit sinyal alanı) olarak belirtilir. Radyofrekans dalgalarının kesilmesiyle geri dönen sinyallerin algılanması arasında geçen süreye *Time Echo* (TE), bu sinyallerin tekrarlanma aralığına ise *Time Repetition* (TR) adı verilir. TE ve TR değerleri kısa tutulursa T_1 ağırlıklı, TE ve TR değerleri uzun tutulursa T_2 ağırlıklı, TR uzun, TE kısa tutulursa proton ağırlıklı görüntü elde edilir (27,47,49,53). Çalışmamızda bireylerin MR görüntülerinde T_1 ve T_2 ağırlıklı görüntüler kullanıldı.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmamız prospektif deneysel ve karşılaştırmalı bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında 2012 yılında Mayıs ayında literatür taraması ile başlamış olup; etik kurul onayı 21.06.2012 tarihinde alındıktan sonra Anatomi Anabilim Dalı ve Spor Yüksek Okulunda veri toplanmaya başlanmış, görsel ve işitsel reaksiyon verileri elde edilen bireylerin takiben Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalında kraniyal MRG tetkiklerinin gerçekleştirilmesi ile sürdürüldü. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonrası istatistiksel analizin sonlanması üzerine tez yazım aşamasına geçildi ve 2017 yılı içerisinde sonlandırıldı.

3.3. Araştırmanın Evreni Ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Çalışma evreni görme ve işitmesi normal sınırlar içerisinde değerlendirilen sağ elini kullanan olgulardan oluşturuldu. Bu kapsamda 19-25 yaş arası 19 elit sporcu (9 erkek ve 10 kadın) ve 18-28 yaş arası 20 (10 erkek ve 10 kadın) sedanter olgu çalışmaya dahil edildi. Uyumluluk nedeniyle görsel-işitsel uyarı testleri ile MRG incelemeleri bazı olgularda gerçekleştirilemedi. Herbir parameter için olgu (n) sayıları tablolarda belirtildi.

3.4. Çalışma Materyali

Çalışmaya katılan sağ ellerini elit sporcuların 10'u takım sporu olan basketbol ve voleybol; 9'u bireysel spor katılımcısı olarak yüzme alanında aktivite gerçekleştirmekteydi. Elit sporcuların 10 yılın üstünde alanında spor eğitimi alan düzenli antrenman yapmış olanları seçildi. Düzenli sportif aktivite yapmayan yaş ve cinsiyet özdeş 20 (10 kadın ve 10 erkek) sağlıklı sağ elini kullanan gönüllüler araştırmanın sedanter grubunu oluşturdu.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmamızın bağımlı değişkenleri sporcu ve sedanter grup tarafından oluşturulmaktadır. Bağımsız değişkenler cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi, taraf (sağ-sol), görsel ve işitsel reaksiyon zamanları olarak belirlendi.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Radyolojik Yöntem

Elit sporcuların ve sedanter grubuna bazal ganglionların MRG ile T1 – T2 ağırlıklı üç boyutlu (3D-TFE) gradient eko görüntülemesi Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı onayı ile MRG ünitesinde gerçekleştirildi. Sedanter grup görüntüleri radyoloji uzmanı tarafından normal olarak saptanmış ve sağ elini kullandığı tespit edilen sağlıklı olgulardan elde edildi. Her iki grup olguların beyin dokusunda corpus striatum (nucleus caudatus ve nucleus lentiformis) hacimleri, sagittal kesitlerde belirtilen T₁ ağırlıklı MRG yöntemini kullanarak, 0,3 cm kesit kalınlıkları üzerinden manuel olarak stereolojik ölçme yoluyla cinsiyet ve taraf (sağ-sol) bulgusuna göre hesaplandı. Çalışmada corpus striatum dışındaki bazal ganglion yapıları, boyutlarının küçük olması ve MRG kesitlerinde kesit kalındığının teknik nedenlerden dolayı 0,3 cm'den daha ince elde edilememesi nedeniyle değerlendirme dışı bırakıldı.

Bu çalışmada MRG tetkiki için 1.5 T Integra, Philips, Netherlands marka cihaz kullanıldı. Sagittal and axial planda, SE T₁A (TR: 500-700ms; TE: 10-30 ms) kesitler alındı ve T₁ ağırlıklı sagittal imajlar kaydedildi. Sedasyon veya IV kontrast kullanılmadı. Çalışmada, görüntüyü elde eden teknik elemanın ve ölçümleri kaydeden bireyin aynı kişi olması sağlanarak bu konudaki hata payının en aza indirilmesi amaçlandı.

3.6.2. Stereolojik Volumetrik Yöntem

Stereolojik yöntem, nokta sayma metodu “grid” olarak isimlendirilen nokta ile işaretlenmiş ölçeğin rastgele pozisyon verilerek kesitlerin

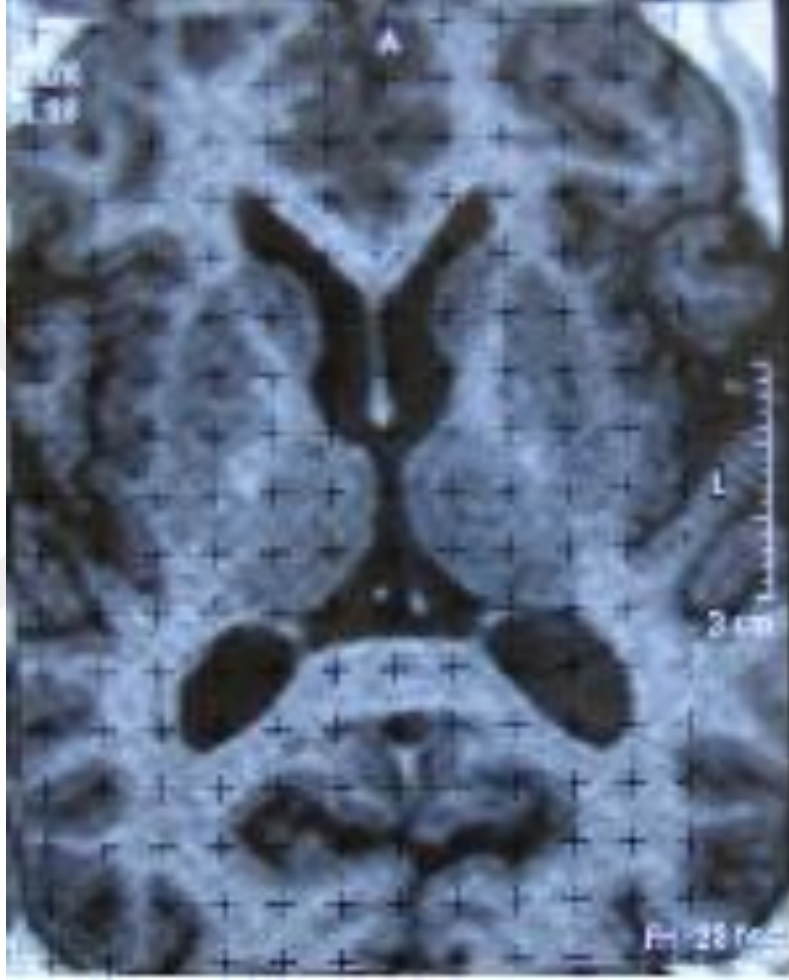
değerlendirilmesini içerir. Daha sonra sayılan noktalar toplanır ve kesit kalınlığı ile çarpılarak volüm hesaplanır.

Nokta sayma metodu ile;

$$V = t \times [((SU) \times d) / SL]^2 \times \Sigma P$$

formülü kullanarak hesaplama yapıldı. Bu formülde t, kesit kalınlığı, SU MR skala birimi, d gride iki nokta arası uzaklık, SL skala uzunluğu, ve p sayılan numara sayısını ifade etmektedir. Sonuçlar Excell programına girilerek hesaplandı. Ölçülen alanları kesit kalınlığı ile çarpılarak yapının volümü hesaplandı (1,29,47,60,62,63). Oluşabilecek hata nedenlerini elimine edebilmek maksadıyla stereolojik volumetrik ölçümleri yapan kişinin değişmemesine ve ölçümü yapılacak yapıların sınırlarının doğru olarak saptanmasına dikkat ve özen gösterildi. Yapıların hacimsel incelenmesinde beynin sagittal ve aksiyal MRG kesitleri, kesitteki optimal plan anizotropik yapının en küçük çapı olacak biçimde alınarak ölçüldü ve sağlıklı ölçüm analizi için kesit kalınlıklarının da sabit (0,3 cm) ve ardışık olması sağlandı. Beyin dokusunda daha kalın kesitler alınması durumunda ölçümlerde hata oranı artabileceği dikkate alınarak, 0,3 cm'lik kesit kalınlığı radyoloji uzmanının önerisine göre belirlendi. Bu bilgiler ışığında sagittal ve aksiyal MRG kesitleri kaydedildikten sonra, kontrast ayırımına göre sınırları belirlenen corpus striatum yapıları stereolojik yöntemle nokta sayımı gerçekleştirilerek değerlendirildi. Kontrast ayırımında substantia alba ve grisea kontrast farkını ve tüm yapıların stereolojik grid içinde bulunduğu kontrol edilerek pencereleme sağlandı. Ardından bazal ganglion yapı alan sınırları manuel olarak stereoloji sertifikası olan anatomist tarafından tekrar kontrol edildi. Her olgu için tüm kesitler sağ ve sol hemisferler için incelenerek, hesaplanan nokta sayım değerleri sporcu ve sedanter grubunda manuel olarak ölçüldü (Şekil 5). Bilgisayar yardımıyla cinsiyetlere göre her olguda yüzey alan ölçümleri ayrı ayrı saptandı, kaydedildi. Bu ölçüm değerleri aritmetik olarak toplanarak, elde edilen veriler kesit kalınlığı olan 0,3 cm değeri ile çarpıldı. Aritmetik olarak santimetre-küp cinsinden hacim verileri ortaya konuldu. Yapılan matematiksel işlemlere Cavalieri prensibi adı verilmektedir (1,24,29,47,60,62,63). Bu yapılara ait elde edilen hacim verileri excel

dosyasına kaydedildi. Her gruptaki kadın ve erkek olguların ayrı ayrı hesaplanması ile sağ ve sol hemisferler de değerlendirilerek tüm volum değerleri rakamsal olarak elde edildi. Tüm parametreler istatistiksel olarak tanımlandı.



Şekil 5: Aksiyel T1 ağırlıklı MRG kesitinde stereolojik olarak nucleus lentiformis ve nucleus caudatus ölçümü gösterilmiştir.

3.6.3. Görsel ve İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçüm Yöntemi

Görsel reaksiyon zamanı: Lafayette Moart Reaksiyon Cihazı (Lafayette USA) kullanılarak ölçüldü. Cihaz 1/1000 sn. cinsinden görsel ve işitsel reaksiyon zamanını kayıt altına almaktadır. Görsel reaksiyonda, hiçbir ses uyarını olmadan sol ve sağ butonların üzerinde yer alan ışıklar karmaşık

şekilde yanarak görsel reaksiyonu tespit etmektedir. Kayıt altına alınacak ölçümler yapılmadan önce beş tekrarlı alıştırmaya testi uygulandı.

İşitsel Reaksiyon Zamanı: Lafayette Moart Reaksiyon Cihazı (Lafayette USA) kullanılarak ölçüldü. Cihaz 1/1000 sn. cinsinden görsel ve işitsel reaksiyon zamanını kayıt altına almaktadır. Deneğin birbiri arasında eşit zaman aralıkları olmadan karmaşık olarak gönderilen ses uyaranlarına cihazın orta panelinde bulunan tuşa, dominant eli ile basması istenerek ölçüldü. Testten önce yine 5 tekrarlı alıştırmaya testi uygulandı. Tüm katılımcıların 10 kez tekrarlı ölçümleri alınarak en iyi ve en kötü değerler atılıp aritmetik ortalaması alınarak hesaplandı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden ancak osteoartrit, yapısal deformite, kafa yaralanma ve/veya travma öyküsü olan, enfeksiyonu olan ve yüklenme sırasında sağlık problemi yaşayan sporcular çalışmadan dışlandı.

MRG çektirmek için engeli olan, klostrofobi ve/veya anksiyetesi olan ve fizyolojik testler yapılırken yüklenme sırasında sağlık problemi yaşayan sporcular çalışmadan dışlandı.

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi

Çalışma Mayıs 2012 tarihinde literatür tarama ve Haziran 2012 tarihinde etik kurul onayı alımı ile başlamış olup Temmuz 2012-Ocak 2014 arasında sporcu ve sedanter grubun görsel ve işitsel reaksiyon zamanları ile bazı morfometrik parametrelerinin ölçümü (boy, kilo, vücut kitle indeksi) ve Beyin Manyetik Rezonans Görüntüleme tetkikinin gerçekleştirilmesi aşaması ile devam ettirildi. Ocak 2014-Ocak 2015 tarihleri arasında MRG üzerinden stereolojik volumetrik analizler gerçekleştirilmiş olup Şubat 2015 tarihinde istatistiksel değerlendirmeler elde edilerek tezin yazım aşamasına geçildi ve Şubat 2017 tarihinde bitirildi. Aşağıda akış grafiği gösterilmiştir:

Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012-2013	Ocak 2014- 2015	Şubat 2015	Şubat 2015- 2017
Literatür tarama	Etik kurul onayı	Reaksiyon zamanları ölçümü	MRG ölçümleri	İstatistik değerlendirme	Tez yazımı

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

3.8.1. İstatistik Yöntem

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği ise Box's M istatistiği ile analiz edildi. Parametrik testlerin varsayımları yerine geldiğinden bağımlı değişkenler, 3 faktörlü, faktörlerden birinin tekrarlandığı "Tekrarlanan ölçümler varyans analizi" yöntemi analiz hata payını azaltmak amacıyla kullanıldı. Tekrarlanan ölçümlerin yer almadığı değişkenlerden parametrik testlerin varsayımlarını yerine getirenler ise 2 faktörlü varyans analizi, bağımsız iki grup t testi yöntemleri ile değerlendirildi. Parametrik test varsayımlarının yerine gelmediği gözlenen değişkenler ise Mann Whitney U testi ile analiz edildi. Değişkenler arası ilişkiler Pearson ve Spearman rho korelasyon katsayıları ile incelendi.

İstatistik analiz sonuçları, ortalama $\pm$ standart deviasyon (SD) ve ortanca değer, korelasyon katsayıları olarak ifade edildi. $p < 0,05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Veri setinin analizinde SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanıldı (SPSS Ver. 22.0, SSPS Inc, Chicago IL, USA).

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bölgemizde bulunan genç sporcu sayısının yüksek olmasına karşın elit ve genç sporcu niteliğine sahip sporcu sayısının azlığı, sporcu ya da sedanter grubun klostrofobi vb nedenler ile MRG gibi kapalı ortamlarda görüntüleme yöntemini kabul etmemeleri çalışmamızın sınırlılığını oluşturmaktadır.

Çalışmamızda nucleus subthalamicus, substantia nigra ve nucleus accumbens'in boyutlarının küçük olması ve MRG kesitlerinde ortaya konulmasındaki güçlük nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Putamen ve globus pallidus sınır ayırımı yeterince değerlendiremediğinden nucleus lentiformis olarak ölçüldü.

Görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarına olası etkisi nedeniyle tekrarlı 5 ön test ve ardışık 10 tekrar uygulamasına katılamayan olgular çalışmaya kabul

edilmedi. Eşgüdümsel olarak fiziksel özellik ölçüm sonuçları, görsel ve işitsel reaksiyon zaman ölçümleri ile MRG ölçümlerinin sonuçları bulunmayan olgular çalışmadan dışlandı.

3.10. Etik Kurul Onayı

21.06.2012 tarih 2012/22-22 karar no ile Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul onay kararı alınmıştır **(Ek 1)**.



4. BULGULAR

4.1. Sporcu ve Sedanter Grubun Fiziksel Verileri

Sporcu ile yaş ve cinsiyet özdeş sedanter grubunda cinsiyet, yaş, boy, ağırlık, vücut kitle indeksi (VKİ) verileri elde edildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Veriler Tablo 1’de santimetre (cm) ve kilogram (kg) cinsinden gösterildi.

Tablo 1: Sporcu ve sedanter grubun fiziksel verileri

	Kadın			Erkek		
	Sporcu n Ort±SD Ortanca	Sedanter n Ort±SD Ortanca	P	Sporcu n Ort±SD Ortanca	Sedanter n Ort±SD Ortanca	p
Yaş	10 20,900±1,286 20,000	10 22,700±3,093 21,500	0,104	9 22,555±1,943 22,000	10 22,200±3,190 21,000	0,776
Boy uzunluğu (cm)	9 1,718±0,064 1,7750	9 1,660±0,030 1,650	0,050*	9 1,767±0,065 1,770	10 1,762±0,082 1,750	0,869
Vücut Ağırlığı (kg)	9 60,222±3,763 60,000	9 56,222±3,492 56,000	0,033*	9 70,222±7,870 69,000	10 80,100±13,370 82,000	0,07*
Vücut Kitle İndeksi	9 20,388±1,060 20,500	9 20,481±1,333 20,569	0,873	9 22,500±2,330 23,000	10 25,843±4,223 26,524	0,041*

SD, Standart deviasyon *, $p \leq 0,05$

Buna göre kadınlarda sporcu ve sedanter grup arasında, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bakımından farkın anlamlı olduğu bulundu, sırasıyla ($p=0,05$, $p=0,033$). Erkeklerde sporcu ve sedanter grup arasında VKİ açısından farkın anlamlı olduğu saptandı ($p=0,041$).

4.2. Görsel ve İşitsel Reaksiyon Zamanı Verileri

Sağ elini kullanan sporcu ile yaş ve cinsiyet özdeş sedanter grubunda görsel ve işitsel reaksiyon zaman verileri elde edildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Veriler Tablo 2’de milisaniye (ms) cinsinden gösterildi.

Tablo 2: Sporcu ve sedanter grubun görsel ve işitsel reaksiyon zamanı verileri

Grup	Cinsiyet	Reaksiyon Zamanı İşitsel (ms) n Ort±SD Ortanca	Reaksiyon Zamanı Görsel (ms) n Ort±SD Ortanca	p
Sporcu	Kadın	9 471,333±59,902 464,000	9 224,777±15,417 223,000	$p_1= 0,001^*$ $p_2= 0,001^*$ $p_3= 0,825$ $p_4= 0,618$
	Erkek	9 422,777±51,664 413,000	9 192,555±12,640 199,000	
Sedanter	Kadın	9 432,122±46,115 430,000	9 281,222±36,591 275,000	
	Erkek	10 446,000±60,929 457,500	10 288,800±63,308 262,000	

SD, Standart deviasyon *, $p \leq 0,05$

Reaksiyon zamanı işitsel ve görsel arasındaki fark istatistik olarak anlamlıdır ($p_1 = 0.001$). Bu fark gruplara göre değişmektedir (p_2 İnteraksiyon (İşitsel ve görsel * Grup) = 0,001). Sporcularda görsel reaksiyon zamanları ortalaması, işitsel reaksiyon zamanı ortalamasından daha yüksektir. Bu durum cinsiyete göre değişmemektedir (p_3 İnteraksiyon (görsel ve işitsel * Cinsiyet) = 0,825 p_4 İnteraksiyon (görsel ve işitsel * Grup * Cinsiyet) = 0,618). Sonuç olarak sporcular, sedanterlere göre işitsel uyarana görsel uyarandan daha hızlı yanıt verebilmektedirler.

Sağ el kullanan sağ bazal ganglionu büyük olguların, görsel ve işitsel zaman ölçülmesi sonucu, sporcularda işitsel reaksiyon zamanlarının görselden daha hızlı olduğu bulundu. Sporcularda sedanterlere göre işitsel

reaksiyon zamanı istatistiksel anlamlı olarak daha hızlıdır. Sporcularda görsel reaksiyon zamanı sedanterlere göre daha hızlı olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir. Genel olarak örneklem büyüklüğü artırıldığında farkın anlamlı olabileceği öngörüldü. Bu veriler cinsiyetten bağımsız olarak kaydedilmekle birlikte sporcu erkek ve kadınlarda, sedanter erkek ve kadınlara göre işitsel uyarana yanıt daha hızlı olup istatistiksel olarak anlamlı değildi.

4.3. Stereolojik Hacim Analiz Verileri

Sporcu ile yaş ve cinsiyet özdeş sedanter grubunda sağ ve sol nucleus caudatus verileri santimetre-küp (cm³) olarak elde edildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Veriler Tablo 3’de gösterildi.

Tablo 3: Sporcu ve sedanter grubun nuc. caudatus hacim (cm³) verileri

Grup	Cinsiyet	Sağ nuc.caudatus n Ort±SD Ortanca	Sol nuc.caudatus n Ort±SD Ortanca	p
Sporcu	Kadın	10 3,548±0,734 3,539	10 3,588±0,522 3,731	$p_1= 0.045^*$ $p_2= 0.925$ $p_3= 0.074$ $p_4= 0.578$
	Erkek	9 3,365±0,556 3,380	9 3,551±0,409 3,635	
Sedanter	Kadın	10 3,754±0,606 3,641	10 3,741±0,602 3,881	
	Erkek	10 3,526±0,394 3,571	10 3,787±0,411 3,922	

SD, Standart deviasyon *, $p \leq 0,05$

Genel olarak sağ el kullanan sporcu ve sedanter olgularda sağ ve sol nucleus caudatus arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p < 0,05$).

Sol daha büyüktür ($p_1=0,045$). Ancak bu farklılık sedanter ya da sporcu grup arasında ($p_2=0,925$) ve cinsiyet açısından ($p_3=0,074$) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonuç olarak sağ ve sol nucleus caudatus büyüklüğü grup ve cinsiyete göre değişmemektedir ($p_4=0,578$). Sağ ve sol nucleus caudatus hacimleri sporcularda sedanterlerden daha küçük olarak bulundu. Ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Sporcu ile yaş ve cinsiyet özdeş sedanter grubunda sağ ve sol nucleus lentiformis verileri santimetreküp (cm^3) olarak elde edildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Veriler Tablo 4’de gösterildi.

Tablo 4: Sporcu ve sedanter grubun nuc. lentiformis hacim (cm^3) verileri

Grup	Cinsiyet	Sağ nuc.lentiformis n Ort±SD Ortanca	Sol nuc.lentiformis n Ort±SD Ortanca	p
Sporcu	Kadın	10 4,684±0,662 4,751	10 4,498±0,510 4,337	$p_1= 0.903$ $p_2= 0.338$ $p_3= 0.477$ $p_4= 0.863$
	Erkek	9 5,303±1,148 5,56640600	9 5,308±1,375 4,980	
Sedanter	Kadın	10 5,476±0,666 5,485	10 5,535±0,448 5,612	
	Erkek	10 5,021±0,741 4,974	10 5,197±0,812 5,134	

SD, Standart deviasyon*, $p \leq 0,05$

Nucleus lentiformis solda tüm gruplarda ve her iki cinsiyette de büyüktür. Sağ ve sol nucleus lentiformis arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p_1 = 0.903$). Bu sonuç sedanter ya da sporcu grup olmasından ($p_2 = 0,338$) ve cinsiyetten ($p_3=0,477$) etkilenmemektedir. İstatistiksel olarak sağ ve sol nucleus lentiformis hacimleri grup ve cinsiyete göre değişmemektedir ($p_4 = 0,863$).

Tüm veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, sağ el kullanan sporcu ve sedanter olgularda; sol nucleus caudatus ve sol nucleus lentiformis hacimsel büyüklüğünün sağa oranla daha fazla olduğu saptandı.

4.4. Reaksiyon Zamanı ile Hacim Analiz Korelasyon Verileri

Reaksiyon zamanı ile hacim arasındaki korelasyon verileri korelasyon analizi olarak tanımlandı. Korelasyona ilişkin istatistiksel deskriptifler tanımlandı ve gösterildi (**Ek 3**). Sporcularda görsel reaksiyon zamanları ortalaması, işitsel reaksiyon zamanı ortalamasından daha yüksek olarak bulundu. Çalışmamıza göre sporcular, sedanterlere göre işitsel uyarana görsel uyarandan daha hızlı yanıt verebilmektedirler. Sporcu erkeklerde sedanter erkeklere göre bu yanıt daha hızlı olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sporcu kadınların işitsel reaksiyon zamanları görsel reaksiyon zamanlarından daha uzun olarak bulundu. Sporcu kadınların görsel reaksiyon zamanları sedanterlerin görsel reaksiyon zamanlarından kısa olduğu halde bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

5. TARTIŞMA

Beynin kortikal organizasyonunun tanımlanması, 1900'lü yılların başından bu güne değin oldukça önemli aşamalar kaydetmiştir. Bazal ganglionlar beyin kıvrımları arasında gizli kalmış lokalizasyonu nedeniyle hem araştırmacılar tarafından merak uyandırmış hem de yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda klinik sonuçlarla fonksiyonlarının anlaşılmasında önemli katkı sağlamış bir yapıdır. Bazal ganglionlar hareket kontrolü ile ilgili hücre gruplarıdır. Literatür incelendiğinde bazal ganglionları ilgilendiren hastalıklar açısından yaş ve cinsiyete bağlı fonksiyon ya da volumetrik değişiklikler ya da patolojilerin incelendiği birçok çalışma olmasına karşın, profesyonel sporcuların bazal ganglion fonksiyonları ile buna yönelik görsel işitsel reaksiyon süreleri ya da bazal ganglion volumetrik farklılıklarının incelendiği sınırlı sayıda çalışma olduğu gözlenmektedir (8,13).

Literatür incelendiğinde elit sporcuların hem görsel hem de işitsel reaksiyon hızları normal bireylere göre daha yüksek olduğu saptanır. Reaksiyon zamanı; bireyin uyarılara karşı ilk kas gücünü kullanarak verdiği tepki ya da ilk hareketi gerçekleştirmesi arasındaki süreyi ortaya koyan doğal tepkisel bir özellik olup, ani olarak beliren ve öncellenmemiş olan bir sinyalin algılanmasından, bu sinyale yanıtı kadar geçen süre toplamı olarak sporculardaki görsel ve işitsel reaksiyon zamanı birçok spor dalında belirleyici bir etken olarak karşımıza çıkmakta ve düzenli antrenmanlar aracılığı ile geliştirilebilir olduğu bildirilmektedir. İntraoperatif olarak, cortex cerebri stimülasyonu ile elde edilen bilgiler ve bazal ganglion patolojileri olan hastaların klinik bulguları da, bazal ganglion fonksiyonlarına ışık tutmaktadır. Çalışmacılar görsel uyaranlara karşı tepki süresinin, antrenmansız sporculara göre antrenmanlı sporcularda daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Yine işitsel uyaranlara karşı verilen tepkilerin, görsel uyaranlara verilen tepkilere göre daha kısa sürede verildiğini belirtilmektedir (76). Çalışmamızda elit sporcularda bazal ganglion hacimlerinin MRG ile ölçülerek fizyolojik testlerle belirlenen reaksiyon zamanlarının ile bazal ganglion hacmi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırıldı. Bu amaç doğrultusunda saptanan bulgu ve veriler

değerlendirildi. Çalışmamızda da sağ elini kullanan sporcular, sedanterlere göre işitsel uyarana görsel uyarandan daha hızlı yanıt verebilmektedirler. Çalışmamızda sporcularda sedanterlere göre işitsel reaksiyon zamanı istatistiksel anlamlı olarak daha hızlıdır. Sporcularda görsel reaksiyon zamanı sedanterlere göre daha hızlı olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir. Genel olarak örneklem büyüklüğü arttırıldığında farkın anlamlı olabileceği öngörüldü. Sporcularda motor performans, dayanıklılık, kuvvet ve hız gibi farklı yeteneklerle belirlenir. Daha önceki deneysel çalışmalarda, motor hızın bazal ganglia, sensorimotor korteks ve cerebellum'da kodlandığı belirtilmektedir. Yine güç ve dayanıklılık atletleri arasındaki motor hız farklılığı üzerine yapılmış bir çalışma, periferik ve merkezi sinir sisteminde motor hıza özgü nörofonksiyonel ve yapısal farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu durum, insan beyinde, "güç atletlerinin", "dayanıklılık atletlerinden" çok daha hızlı bir şekilde basit bir ayak hareketi yapmasına izin veren eşsiz bir yapısal özellik olup olmadığı sorusu ortaya çıkmaktadır (74).

Sağ el kullanan sporcu ve sedanter olgularda sol bazal ganglion büyüklüğünün sağa göre daha fazla olduğu saptandı. Ancak sedanterlerde bu büyüklüğün reaksiyon zamanına yansımalarının bulunmadığı ortaya konuldu. Sporcularda bu yüksek işitsel koordinasyon hızı ile karşı taraf bazal ganglion hacimleri arasında bir bağlantının varlığı olası görünmektedir ki bu durum dominant hemisferin rolü olarak açıklanabilir. Ayrıca bu durum antrenman etkisi ile reaksiyon zamanının geliştirilebileceğini kanıtlar niteliktedir.

Yıllar boyunca birçok çalışmada, yumuşak doku analizinde spesifik seçenek olan kalitatif ve kantitatif MRG yöntemi yoluyla, bazal ganglion yapılarının normal veya patolojik hacim ölçüm sonuçları elde edilmeye çalışılmıştır. Bu konuda yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde, birbiriyle uyumsuz ya da kısıtlı verilerin varlığı söz konusudur. Literatürde bazal ganglion dahil beyine ait birçok yapıda benzer araştırmalarda ortaya çıkan birbiriyle çelişen sonuçların önemli nedeni kullanılan farklı hacim analiz yöntemleri ya da olgu gruplarının homojen ve yeteri sayıda seçilmemiş yani doğru standardizasyonda veri kaynağı kullanılmamış olmasıdır. Ek olarak

bazal ganglionların küçük ve derin yerleşimli yapılar olması nedeniyle görüntü almadaki güçlük, hata katsayısını artırabilecek artefakt oluşumu vb teknik nedenler, ölçüm yapılacak alanın tam tespit edilememesinden ve ölçüm sınırlarının doğru olarak saptanamaması, farklı araştırmacıların interobserver sonuçlarının yansız ya da kör çalışma standardı ile çelişmesi ve istatistiksel değerlendirmeden kaynaklanan hata ve zorluklar ile görüntüyü kaydeden teknisyene ya da ölçüm yapan kişilere bağlı diğer nedenler sonuçlardaki fark ya da çelişkileri açıklayabilir öngörüsündeyiz.

Tarihsel süreç incelendiğinde beyine ait ilk verilerin Archimed prensibi kullanılarak gerçekleştirilmesini takiben, sırasıyla postmortem kranyuma su, kum gibi maddeler doldurulması gibi yöntemler kullanılmıştır. Çağdaş tıp yöntemlerin keşfi sonrasında ise Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve MRG (29,47,60,62,63) yöntemleriyle volumetrik analizlerin kesitsel inceleme olanağı pratik, hızlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. MRG, yumuşak dokuları ayırt etme başarısı nedeniyle bazal ganglion yapılarına ait patolojilerin ayırımında önemli bir klinik tanı yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (29,47).

Literatürde bazal ganglionlar ile ilgili volumetrik değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışmada, Parkinson hastalığı, şizofreni, depresyon, epilepsi ve alkolizm hastalıklar için hacimsel değişiklikler incelenmiştir (9,13,14,20,30,31,36-40,42,44,46,50,52,57,66,72). Bazı araştırmalarda ise, sağlıklı olgulardaki bazal ganglion verileri ile yaş ve cinsiyetler arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir (1,29).

Murphy ve ark.'nın gerçekleştirdiği çalışmada, 27 sağlıklı erkek olguda subkortikal nukleusların yaşa bağlı volumetrik değişiklikleri MRG yöntemiyle incelenmiş yaşlılarda gençlere göre belirgin olarak azalmış beyin kitlesi ile birlikte nucleus caudatus ve nucleus lenticularis hacmi tespit edilmiştir (51). Bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda bazal ganglion yapıları genç erişkin grupta cinsiyete bağlı olarak incelenmiş, elit sporcularla sağlıklı sedanter olgular arasındaki farklılık ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Metodolojik farkların incelendiği araştırmalar değerlendirildiğinde, Andreasen ve ark. MRG ile beyin farklı bölgelerinin otomatik (atlas tabanlı) metot ile manuel hacim ölçüm metodunu karşılaştırarak değerlendirmiş, otomatik metodun hızlı, etkili, yansız bir teknik olması yönüyle güvenilir olduğu ancak manuel metot ile özdeş hacimsel sonuçlar bulunduğunu ortaya koymuştur (6,29,47). Çalışmamızda ise farklı olarak stereolojik metot ile bazal ganglion hacimleri değerlendirilmiştir.

Xu J ve ark. yaptığı MRG çalışmasında 331 sağlıklı olguda yaşa ve cinsiyete bağlı beyin yapılarının hacmini incelemiş, bazal ganglionlarda yaşa bağlı olarak erkek cinsiyette atrofi saptandığı, kadınlarda atrofi olmadığını ifade etmiştir (75). Çalışmamızda yaşa bağlı değişiklikler incelenmemiştir.

Tang ve ark. sağlıklı 66 yaşlı olguda stereolojik yöntemle bazal ganglionun da dahil olduğu cerebrum volumlerini incelemiş ve yaşa bağlı volum azalışını göstermiştir (70). Tang'in çalışmasının stereoloji metoduyla yapılmış olması çalışmamız ile benzerlik göstermesine karşın seçtiği populasyonun yaşı ve sporcu grubunu içermemesi nedeniyle farklılık arz etmektedir.

Jernigan ve ark. yaşları 30 ile 99 arasında değişen sağlıklı olguda MRG ile yaptıkları çalışmada gri ve beyaz cevher oranlarını saptamak amacıyla, beyin yapıları ve subkortikal nukleusların bağlı volumetrik ölçümünü incelemiş yaşa bağımlı belirgin volum azalması sonucunu bulmuşlardır (41). Bu çalışmada cinsiyet ve taraf bulgusuna bağlı bazal ganglion hacim değişikliğinin saptanmış olması çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Araştırmacılar otomatik motor hareketlerin bazal ganglion tarafından yönetildiğini, dikkat ve kognitif fonksiyonlardan sorumlu kortikal faaliyetler üzerine devamlı egzersizin nöronal iletimi kolaylaştırıcı etki ile fayda sağladığını bildirmişlerdir (15,16,54, 61,64,77). İnsan üzerine yapılan çalışmalarda putamen ve nucleus caudatus'un bilişsel kontrol, motor entegrasyon ve motor tepki gibi performans ile ilişkili süreçlerde temel rol oynadığı bildirilmiştir (8). Chaddock ve ark.'nın (18) yaptığı bir çalışmada

aerobik fitness yapan çocukluk çağındaki olguların putamen ve nucleus caudatus hacimleri ile spor performansı arasında ilişki bulunmadığı; buna karşın globus pallidus hacmi ile spor performansı arasında ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Bu durum da motor emir oluşturacak çıktıların (efferent) globus pallidus ile ilişkili olmasıyla açıklanmaktadır. Çalışmamız, nucleus lentiformis ve nucleus caudatus'un değerlendirilmiş olması yönüyle bu çalışmadan farklıdır. Çalışmamızda sağ el kullanan sporcu ve sedanter olgularda sol bazal ganglion büyüklüğünün sağa göre daha fazla olduğu, sporcuların bazal ganglion büyüklüğünün de sedanterlerden fazla olmakla birlikte bu durumun istatistiksel olarak anlamlılık yaratmadığı saptandı. Elit sporcu sayısının az olmasının istatistiksel anlamlılık üzerinde etki yaratmış olabileceği öngörüsündeyiz.

Park IS ve ark. (55) spor ile ilişkili öğrenilmiş motor beceriye ilişkin cerebellum volumünün incelendiği birçok çalışma olmasına karşın bazal ganglion incelemelerinin literatürde yer almadığını belirterek çalışma planlamıştır. Basketbol gibi el becerisi ile ayak koordinasyonunun birlikte yürütüldüğü spor tiplerinde sporda gerçekleşen hareketi yürütmeye striatum bölgelerinde aktif değişiklikler olduğunu MRG çalışmaları ile göstermiştir. Biz de benzer şekilde öğrenilmiş alışılmış hareketlerin motor kontrolündeki rolü nedeniyle sporcularda sedanterlerle karşılaştırmalı olarak bazal ganglion ölçümlerini gerçekleştirdik.

Basketbol gibi çift el koordinasyonu ve viziomotor aktivite gerektiren beceri ki spor tiplerindeki top sürmek, top takibi, atış için koordinasyon gibi kompleks katkıyı gerektiren hareketlerin, putamen tarafından yürütüldüğü bildirilmiştir (55). Buna göre basketbol oyuncularının sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığı çalışmada, hentbol oyuncularında kontrol olgulara göre bazal ganglion hacimlerinin daha büyük olduğu, sporcuların nucleus caudatus volumlerinin sağda sola göre daha büyük, putamen ve striatum volumlerinde de solda sağa göre büyük olduğu bulunmuştur. Çalışmada olguların hangi ellerini dominant olarak kullandıkları bilgisi yer almamıştır. Olgular hentbol müsabakası boyunca her iki ellerini kullanmak zorunda kalsalar da hemisfer dominansının ortaya konulması açısından bu bilgi büyük değer taşır (33). Bu

nedenle çalışmamızda sporcu ve kontrol grupların sağ elini kullananları çalışma kapsamına alınmıştır. Ayrıca çalışmamızın sonucunda sporcuların işitsel reaksiyon zamanlarının görsel reaksiyon zamanlarına göre daha kısa olması ve istatistiksel anlam taşıması sporcuların işitsel çağrılara görselden daha hızlı yanıt verdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum sporcuların spor faaliyeti sırasında görsel uyaranlardan ziyade işitsel komutlara yanıt verecek şekilde konsantrasyon geliştirdikleri şeklinde açıklanabilir.

Literatürde kadın baletlerin sol putamen'lerinin daha küçük bulunduğu (34), profesyonel dalgıçların da sol nucleus caudatus'larının küçük olduğuna ilişkin (73) veriler de yer almaktadır. Ayrıca literatürde atletlerde, erkek cirit atıcılarında ve erkek uzun atlama yapan profesyonel sporcularda yapılan çalışmada sağ ve sol ventral striatum hacimlerinin kontrol gruplarından büyük olduğuna ilişkin bulgular mevcuttur (71). Çalışmamızda sağ ve sol nucleus caudatus arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ve sol nucleus caudatus daha büyüktür. Ancak bu farklılık sedanter ya da sporcu grup arasında ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı değildir. Genel olarak örneklem büyüklüğü artırıldığında farkın anlamlı olabileceği öngörülmektedir. Çalışmamızda sağ ve sol nucleus caudatus hacimleri grup ve cinsiyete göre değişmemektedir. Sağ ve sol nucleus caudatus hacimleri sporcularda sedanterlerden daha küçük olarak bulunmuştur. Bu sonuç kadın balet ve profesyonel dalgıçlara ilişkin literatür verileriyle uyumludur.

Hänggi J ve ark. (33) profesyonel handball oyuncularının kontrol olgularla karşılaştırmalı olarak yaşa bağlı intrakraniyal hacim, sağ ve sol toplam gri ile cevher hacimleri, sağ ve sol toplam midsagital kortikal yüzey alanı ve ortalama korteks kalınlığını ölçtükleri çalışmada gruplar arası istatistiksel anlamlılık sağlamadıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca yaş, profesyonel olarak eğitim süresi ile bazal ganglion hacmi arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada kontrol ve sporcular arasında her iki değişken açısından anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Çalışmadan farklı olarak çalışmamızda genç erişkin elit sporcuların 10 yılı aşkın süre eğitim alan düzenli antrenman yapan standart grup olarak sınırlandırılmış olması nedeniyle eğitim süresi ile performans arasındaki bağlantı incelenememiştir.

Çalışmamızda sol bazal ganglion volumunun sağdan daha büyük olması sağ elini kullanan sporcuların sol beyin fonksiyonlarının dominant hemisfer olma nedeniyle daha gelişmiş olması ile açıklanabilirse de sedanter grup ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlam taşıması ve örneklem genişliğimizin dar olmasıyla açıklanabilir kanaatindeyiz.

Öğrenme ve bilişsel kontrol ile doğrudan ilgili olan bazal ganglion hacimlerinin değerlendirilmesinin sportif ve/veya akademik başarıya katkısının pozitif yönde olduğuna ilişkin veriler mevcuttur. Bazal ganglion hacimlerinin değerlendirilmesinin spor performansı ile ilişkilendirilmesi yönüyle çalışmamızın, fiziksel ve bilişsel sağlık üzerinde fiziksel aktivitenin önemini vurgulayan sağlık politikaları oluşturmak üzere, eğitim ve öğretimdeki değişiklikleri teşvik etmeye ve konuya dikkat çekmeye yönelik fayda sağlayabileceği öngörüsündeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlıklı genç erişkin sporcuların MRG yöntemi yoluyla elde edilen bazal ganglion volumetrik verilerinin, görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarıyla korelasyonunun yaş ve cinsiyet özdeş sağlıklı olgularla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin literatüre, sporcu seçimine ve kliniğe katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan, elde edilen volumetrik sayısal verilerin cinsiyet parametresine göre değerlendirilmesi morfometrik açıdan da büyük önem taşır. Literatür incelendiğinde corpus striatum hacminin normal sağlıklı olgularda ve elit sporcu sağlıklı olgularda reaksiyon zamanları ve cinsiyetle ilişkilendirilmiş değerlendirmesinin bulunmadığı; egzersizin yaşa bağlı corpus striatum üzerine etkilerine ilişkin ise de son yıllarda yapılmış az sayıda ve kısıtlı bilgideki çalışmanın da yetersiz veri içerdiği görülmektedir.

Çalışmamızda, sol bazal ganglion volumetrik değerlerinin yaş, cinsiyet ve sedanter-sporcu grubu farkı olmaksızın daha büyük olduğu, sporcu grubunda cinsiyet farkı olmaksızın işitsel reaksiyon sürelerinin daha kısa olduğu bulgusu ortaya konuldu.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, verilerimizin düzenli spor yapan elit sporcularda egzersizin corpus striatum üzerine etkisinin reaksiyon zamanlarıyla korelasyonunun da incelenmesi yoluyla ilk çalışma olması ve bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalara sporcu seçiminde dikkate alınması düşünülen kriterlerden biri olabilmesi ve literatüre bilimsel katkı sağlaması öngörüldü.

Çalışmanın motor kontrol üzerine etki sağlayan cerebellum dahil olmak üzere beynin diğer ilgili yapılarının hacimlerin de ayrıntılı olarak değerlendirilerek daha geniş serili olgularda tekrarlanmasının; farklı yaş gruplarındaki elit sporcularda ve farklı spor dallarında geniş örneklem sağlanarak, manuel ve otomatik tracing ve trasholding ayrıca sterolojik ölçüm yöntemlerinin de olgularda karşılaştırmalı olarak tekrarlanmasının metodolojik karşılaştırmalı verilere ulaşma yönüyle de güvenilirliğin doğrulanması açısından önemli olduğu düşünüldü. Çalışmamızdan elde edilen sonuçların,

bazal ganglion morfolojisi hakkında normal veri tabanı oluşturulmasına katkı sağlayacağı, sporculara ve klinisyenlere faydalı olacağı inancındayız.

7. KAYNAKLAR

1. Acer N, Sahin B, Usanmaz M, et al. Comparison of point counting and planimetry methods for the assessment of cerebellar volume in human using magnetic resonance imaging: a stereological study. Surg Radiol Anat 2008;30:335-339.
2. Albin RL, Young AB, Penney JB. The functional anatomy of basal ganglia disorders. Trends Neurosci 1989;12:366-375.
3. Alexander GE, Crutcher MD. Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. Trends Neurosci 1990;13:266-271.
4. Alexander GE, DeLong MR, Strick PL. Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. Annu Rev Neurosci 1986;9:357-381.
5. Almeida OP, Burton EJ, McKeith I, et al. MRI study of caudate nucleus volume in Parkinson's disease with and without dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease. Dement Geriatr Cogn Disord 2003;16(2):57-63.
6. Andreasen NC, Rajarethinam R, Cizadlo T, et al. Automatic atlas-based volume estimation of human brain region from MR images. J Comput Assist Tomogr 1996;20:98-106.
7. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 2. Cilt, Merkezi Sinir Sistemi. Güneş Kitabevi Ltd. Şti. Ankara, 1995.
8. Aron AR, Poldrack RA, Wise SP. Cognition: basal ganglia role; in Squire LR (ed.): Encyclopedia of Neuroscience. 2009;2:1069-1077.
9. Barber R, McKeith I, Ballard C, O'Brien J. Volumetric MRI study of the caudate nucleus in patients with dementia with Lewy bodies, Alzheimer's disease, and vascular dementia. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002;72:406-407.

10. Bonato C, Zanette G, Polo A, Bongiovanni G, Manganotti P, Tinazzi M, Teatini F, Fiaschi A. Cortical output modulation after rapid repetitive movements. *Ital J Neurol Sci* 1994;15:489-494.
11. Bonato C, Zanette G, Manganotti P, Tinazzi M, Bongiovanni G, Polo A, Fiaschi A. 'Direct' and 'crossed' modulation of human motor cortex excitability following exercise. *Neurosci Lett* 1996;216:97-100.
12. Bonato C, Zanette G, Fiaschi A, Rossini PM. Activity-dependent modulation of synaptic transmission in the intact human motor cortex revealed with transcranial magnetic stimulation. *Cereb Cortex* 2002;12:1057-1062.
13. Bonelli RM, Kapfhammer HP, Pillay SS, Yurgelun-Todd DA. Basal ganglia volumetric studies in affective disorder: what did we learn in the last 15 years?. *J Neural Transm* 2006;113:255-268.
14. Booij J, Tissingh G, Boer GJ: [123 I]FP-CIT SPECT shows a pronounced decline of striatal dopamine transporter labeling in early and advanced Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;62:133-140.
15. Budde H, Voelcker-Rehage C, Pietrabyk-Kendziorra S, Ribeiro P, Tidow G. Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neurosci Lett* 2008;441(2):219-223.
16. Budde H, Brunelli A, Machado S, Velasques B, Ribeiro P, Arias-Carrión O, Voelcker-Rehage C. Intermittent maximal exercise improves attentional performance only in physically active students. *Arch Med Res* 2012;43(2):125-131.
17. Caslake R, Moore JN, Gordon JC, et al. Changes in diagnosis with followup in an incident cohort of patients with parkinsonism. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008;79(11):1202-1207.
18. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, VanPatter M, Voss MW, Pontifex MB, Raine LB, Hillman CH, Kramer AF. Basal ganglia volume is associated

with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci* 2010;32(3):249-256.

19. Chakrabarti S, Zhang M, Alloway KD. MI neuronal responses to peripheral whisker stimulation: relationship to neuronal activity in SI barrels and septa. *J Neurophysiol* 2008;100:50-63.

20. Crossman AR. Primate models of dyskinesias: the experimental approach to the study of basal ganglia-related involuntary movement disorders. *Neuroscience* 1987;21:1-40.

21. DeLong MR. Primate models of movement disorders of basal ganglia origin. *Trends Neurosci* 1990;13:281-285.

22. De-long XU, Sheng-di Chen: Clinical new technique in Parkinson's disease. People Military Press 2002;5:36-37.

23. Dexter DT, Wells FR, Lees, AJ, et al. Increased nigral iron content and alterations in other metal ions occurring in brain in Parkinson's disease. *J Neurochem* 1989;52:1830-1836.

24. Ekinçi N, Acer N, Akkaya A, et al. Volumetric evaluation of the relations among the cerebrum, cerebellum and brainstem in young subjects: a combination of stereology and magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat* 2008;30:489-494.

25. Fahn S, Elton RL. UPDRS program members. Unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: Fahn S, Marsden CD, Goldstein M, Calne DB, eds. *Recent developments in Parkinson's disease*, vol 2. Florham Park, NJ: Macmillan Healthcare Information.1987:153-163.

26. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-198.

27. Geng DY, Li YX, Zee CS. Magnetic resonance imaging-based volumetric analysis of basal ganglia nuclei and substantia nigra in patients with Parkinson's disease. *Neurosurgery* 2006;58:256-262.
28. Ghaemi M, Hilker R, Rudolf J, et al. Differentiating multiple system atrophy from Parkinson's disease: Contribution of striatal and midbrain MRI volumetry and multi-tracer PET imaging. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:517-523.
29. Gocmen-Mas N, Pelin C, Yazici AC, et al. Stereological evaluation of volumetric asymmetry in healthy human cerebellum. *Surg Radiol Anat* 2009;31:177-181.
30. Gorell JM, Ordidge RJ, Brown GG, et al. Increased iron-related MRI contrast in the substantia nigra in Parkinson's disease. *Neurology* 1995;45:1138-1143.
31. Graham, JM, Paley, MN, Grunewald, RA, et al. Brain iron deposition in Parkinson's disease imaged using the PRIME magnetic resonance sequence. *Brain* 2000;123:2423-2431.
32. Hamdy S, Rothwell JC, Aziz Q, Singh KD, Thompson DG. Long-term reorganization of human motor cortex driven by short-term sensory stimulation. *Nat Neurosci* 1998;1:64-68.
33. Hänggi J, Langer N, Lutz K, Birrer K, Mérillat S, Jäncke L. Structural brain correlates associated with professional handball playing. *PLoS One* 2015;10(4):e0124222.
34. Hänggi J, Koeneke S, Bezzola L, Jäncke L. Structural neuroplasticity in the sensorimotor network of professional female ballet dancers. *Hum Brain Mapp* 2010;31(8):1196-1206.
35. Hasan Z, Stuart DG: Animal solutions to problem of movement control: the role of proprioceptors (Review). *Annu Rev Neurosci* 1988;11:199-223.

36. Hu MT, White SJ, Chaudhuri KR. Correlating rates of cerebral atrophy in Parkinson's disease with measures of cognitive decline. *J Neural Transm* 2001;108:571-580.
37. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55:181-184.
38. Hutchinson M, Raff U. Detection of Parkinson's disease by MRI: spinlattice distribution imaging. *Mov Disord* 2008;23:1991-1997.
39. Hutchinson M, Raff U, Lebedev S. MRI correlates of pathology in parkinsonism: segmented inversion recovery ratio imaging (SIRRM). *NeuroImage* 2003;20:1899-1902.
40. Ifthikharuddin SF, Shrier DA, Numaguchi Y, et al. MR volumetric analysis of the human basal ganglia: normative data. *Acad Radiol* 2000;7:627-634.
41. Jernigan TL, Archibald SL, Fennema-Notestine C, Gamst AC, Stout JC, Bonner J, Hesselink JR. Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. *Neurobiol Aging* 2001;22(4):581-594.
42. Kusbeci Yilmaz O, Gocmen Mas N, Yucel A, Karabekir HS, Yazici AC. Stereological Evaluation of Basal Ganglia in Parkinson's Disease. *Journal of Neurological Science* 2012;29(2):232-242.
43. Lephart SM, Riemann BL, Fu FH (Eds Lephart SM, Fu FH). Introduction to the sensorimotor system. In: *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign, IL, Human Kinetics. 2000:37-51.
44. Lisanby SH, McDonald WM, Massey EW. Diminished subcortical nuclei volumes in Parkinson's disease by MR imaging. *J Neural Transm Suppl* 1993;40:13-21.
45. Machado S, Cunha M, Velasques B, Minc D, Teixeira S, Domingues CA, Silva JG, Bastos VH, Budde H, Cagy M, Basile L, Piedade R, Ribeiro P. Sensorimotor integration: basic concepts, abnormalities related to movement

disorders and sensorimotor training-induced cortical reorganization. *Rev Neurol* 2010;51(7):427-436.

46. Martin W, Wieler M, Gee M. Midbrain iron content in early Parkinson disease. A potential biomarker of disease status. *Neurology* 2008;70:1411-1417.

47. Mas N. Sağlıklı bireylerde cerebrum-diencephalon ve cerebellum hacimleri ile toplam intrakranial hacmin manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2005.

48. Matur Z, Öge AE. Motor Öğrenme Sürecinde Duyusal-Motor İntegrasyon: Transkranyal Manyetik Uyarım Çalışmaları. *Arch Neuropsychiatry* 2017;54:358-363.

49. Menke RA, Scholz J, Miller KL, et al. MRI characteristics of the substantia nigra in Parkinson's disease: A combined quantitative T1 and DT1 study. *Neuroimage* 2009;47:435-441.

50. Minati L, Grisoli M, Carella F, et al. Imaging degeneration of the substantia nigra in Parkinson disease with inversion recovery MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28:309-313.

51. Murphy DG, DeCarli C, Schapiro MB, Rapoport SI, Horwitz B. Age-related differences in volumes of subcortical nuclei, brain matter, and cerebrospinal fluid in healthy men as measured with magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* 1992;49(8):839-845.

52. Obeso JA, Marin C, Rodriguez-Oroz C, Blesa J, et al. The basal ganglia in Parkinson's disease: current concepts and unexplained observations. *Ann Neurol* 2008;64(2):30-46.

53. Ordidge RJ, Gorell JM, Deniau JC, et al. Assessment of relative brain iron concentrations using T2-weighted and T2-weighted MRI at 3Tesla. *Magn Reson Med* 1994;32:335-341.

54. Özgürbüz C. Spor Hekimliğinde Sensorimotor Sistem. Spor Hekimliği Dergisi 2013;48:91-99.
55. Park IS, Lee KJ, Han JW, Lee NJ, Lee WT, Park KA, Rhyu IJ. Basketball training increases striatum volume. Hum Mov Sci 2011;30(1):56-62.
56. Peterson BS, Riddle MA, Cohen DJ, et al. Human basal ganglia volume asymmetries on magnetic resonance images. Magn Reson Imaging 1993;11:493-498.
57. Piggott MA, Marshall EF, Thomas N. Striatal dopaminergic markers in dementia with Lewy bodies, Alzheimer's and Parkinson's diseases: Rostrocaudal distribution. Brain 199;122:1449-1468.
58. Pruszynski JA, Kurtzer I, Nashed JY, Omrani M, Brouwer B, Scott SH. Primary motor cortex underlies multi-joint integration for fast feedback control. Nature 2011;478:387-390.
59. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM: Sensorimotor system measurement techniques. J Athl Train 2002;37:85-98.
60. Roberts N, Puddephat M-J, McNulty V. The benefit of stereology for quantitative radiology. Br J Radiol 2000;73:679-697.
61. Rocco-Donovan M, Ramos RL, Giraldo S, Brumberg JC. Characteristics of synaptic connections between rodent primary somatosensory and motor cortices. Somatosens Mot Res 2011;28:63-72.
62. Sahin B, Ergur H. Assessment of the optimum section thickness for the estimation of liver volume using magnetic resonance images: a stereological gold standard study. Eur J Radiol 2006;57:96-101.
63. Sahin B, Acer N, Sonmez OF. Comparison of four methods for the estimation of intracranial volume: a gold standard study. Clin Anat 2007;20:766-773.

64. Sainbury RL, Ghilardi MF, Poizner H, Chez C: Control of limb dynamics in normal subjects and patients without proprioception. *J Neurophysiol* 1995;73:820-835.
65. Saunders A, Huang KW¹, Sabatini BL. Globus Pallidus Externus Neurons Expressing parvalbumin Interconnect the Subthalamic Nucleus and Striatal Interneurons. *PLoS One* 2016;11(2):e0149798.
66. Schuetze M, Park MT, Cho IY, MacMaster FP, Chakravarty MM, Bray SL. Morphological Alterations in the Thalamus, Striatum, and Pallidum in Autism Spectrum Disorder. *Neuropsychopharmacology* 2016;41(11):2627-2637.
67. Schulz JB, Skalej M, Wedekind D, et al. Magnetic resonance imaging-based volumetry differentiates idiopathic Parkinson's syndrome from multiple system atrophy and progressive supranuclear palsy. *Ann Neurol* 1999;45(1):65-74.
68. Shmuelof L¹, Krakauer JW. Are we ready for a natural history of motor learning?. *Neuron* 2011;72(3):469-476.
69. Standring S (Eds Standring S, Collins P). *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Spain Section 2 Neuroanatomy, Chapter 14 Development of The Nervous System. Cerebral Hemisphere. Thirty-ninth Edition, Elsevier Ltd. 2005:241-274.
70. Tang Y, Whitman GT, Lopez I, Baloh RW. Brain volume changes on longitudinal magnetic resonance imaging in normal older people. *J Neuroimaging* 2001;11(4):393-400.
71. Taubert M, Wenzel U, Draganski B, Kiebel SJ, Ragert P, Krug J, Villringer A. Investigating Neuroanatomical Features in Top Athletes at the Single Subject Level. *PLoS One* 2015;10(6):e0129508.

72. Wang J, Zuo CT, Jiang YP, et al. 18F-FP-CIT PET imaging and SPM analysis of dopamine transporters in Parkinson's disease in various Hoehn & Yahr stages. J Neurol 2007;254:185-190.
73. Wei G, Luo J, Li Y. Brain structure in diving players on MR imaging studied with voxel-based morphometry. Progress in Natural Science 2009;19:1397-1402.
74. Wenzel U, Taubert M, Ragert P, Krug J, Villringer A. Functional and structural correlates of motor speed in the cerebellar anterior lobe. PLoS One 2014;9(5):e96871.
75. Xu J1, Kobayashi S, Yamaguchi S, Iijima K, Okada K, Yamashita K. Gender effects on age-related changes in brain structure. Am J Neuroradiol 2000;21(1):112-118.
76. Zaciorsky: Bomp TO. (Çev; Keskin İ, Taner AB). Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Bağırğan Yayınevi, Ankara. 1998:433.
77. Zanette G, Bonato C, Polo A, Tinazzi M, Manganotti P, Fiaschi A. Long-lasting depression of motor-evoked potentials to transcranial magnetic stimulation following exercise. Exp Brain Res 1995;107:80-86.
78. https://sgm.gsb.gov.tr/Public/Edit/images/SGM/Birimler/D%C4%B1%C5%9F%20%C4%B0l%C5%9Fk%C5%9Fler/disiliski_ust_duzey_sporcu_kriterleri.pdf

8. EKLER

8.1 Etik Kurul Onay

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2012/22-22	Tarih: 21.06.2012			
	Yard.Doç.Dr.Funda AKSU'nun sorumlusu olduğu "Elit Sporcuların Basal Ganglion Hacimleri ile Reaksiyon Zamanları Arasındaki İlişkinin Araştırılması" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr..Besti ÜSTÜN (Başkan Yardımcısı)	Ph.D.Yüksek Hemşire	DEU Hemşirelik Fakültesi	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ösman AÇIKGÖZ	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Mehtap MALKOÇ	Ph.D.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Adnan MENDERES	Plastik Cerrahi	DEU Tıp Fakültesi Plastik Cerrahi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Hüseyin BASKIN	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Refik MAS	İç Hastalıkları (Geriatrı B.D.)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Mukaddes GÜNELİ	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.İşıl TEKMEK	Histoloji ve Embriyoloji	DEU Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Meltem Kutlu GÜRSEL	Hukuk	D.E.Ü Hukuk Fakültesi İdare Hukuku Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
İhsan ÇELİKDEMİR	Sağlık mensubu olmayan üye	75. Yılı Özel İlköğretim Okulu Müdür Yrd.	Erkek	E ☐ H ☒	

Doç.Dr. H.Selim KARABEKİR
Hastane Başmüdürü V.

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

8.2 ÖZGEÇMİŞ

Hamit Selim Karabekir

TC Kimlik No	42346789744
Doğum Tarihi	27.06.1963
Yazışma Adresi	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji AD
Telefon	0232 412 33 06
Fax	0232 278 88 25
e-posta	hskarabekir@hotmail.com

Eğitim Bilgileri

Ülke	Üniversite	Fakülte	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Ankara	Tıp	Sağlık Bilimleri	İyi	1987
Türkiye	Istanbul & BVS Vakıf Gureba Hastanesi	Tıp	Beyin ve Sinir Cerrahisi		1996
Türkiye	Afyon Kocatepe	Tıp	Beyin ve Sinir Cerrahisi AD	Yrd Doç	2002
Türkiye	Dokuz Eylül	Tıp	Beyin ve Sinir Cerrahisi	Doç.Dr.	2012

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Dönem
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi	Türkiye	İzmir	Nöroşirürji AD	Doç.Dr.	2012-
Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp	Türkiye	İzmir	Nöroşirürji AD	Yrd.Doç.Dr	2002-2012

Fakültesi					
İzmit SSK Bölge Hastanesi	Türkiye	İzmir	Nöroşirürji Kliniği	Uzman Dr	2001-2002
Özel Sektör	Türkiye	Bodrum/İstanbul	Nöroşirürji K	Uzman Dr	1998-2001
Ankara Trafik Hastanesi	Türkiye	Ankara	Nöroşirürji K	Uzman Dr	1997-1998
Polatlı Devlet Hastanesi	Türkiye	Polatlı/Ankara	Nöroşirürji K	Uzman Dr	1997-1998
Leuven Catholic University	Belçika	Leuven	Nöroşirürji AD	Observer	1993

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları

Beyin ve Sinir Cerrahisi

DiĞER AKADEMİK FAALİYETLER

Son 1 yılda uluslararası makalelere yapılan danışmanlık sayısı	8			
Son 1 yılda projeler için yapılan danışmanlık sayısı	1			
Yayınlara alınan toplam atıf sayısı	11			
Danışmanlık yapılan öğrenci sayısı	Tamamlanan	1 uzmanlık	Devam eden	1 yüksek lisans

ÖDÜLLER

Sinir Sistemi Cerrahisi Ulusal Kongresi en iyi 15 bildiri 2010
Ulusal Nöroloji Kongresi En İyi Bildiriler 3.lük ödülü 2009
Ulusal Geriatri Kongresi En İyi Bildiriler 3.lük ödülü 2009

YAYINLARI

Karabekir HS. Retrocerebellar arachnoid cyst resulting in syringomyelia in a patient without tonsillar herniation: successful surgical treatment with reconstruction of CSF flow in the foramen magnum region. Comment.

Neurosurgical Review

April 2016, 39, Issue 2, pp 341-347.

Karabekir HS. A minimum 2-year comparative study of autologous cancellous bone grafting versus beta-tricalcium phosphate in anterior cervical discectomy and fusion using a rectangular titanium stand-alone cage. Comment.

Neurosurgical Review

July 2016, 39, Issue 3, pp 475-482.

Hamit Selim Karabekir, Elmas Atar, Ahmet Yildizhan, Ayse Canan Yazici, Nilufer Demirci Yonguc and Nuket Gocmen Mas. Morphometrical and Clinical Analysis of Cervical Nucleoplasty Cases Using Coblation. Technique. Spine Res. 2016, 2:2.

Ugras M., Kavak O. Alpay F., **Karabekir HS.,** Bicer S. New born children with Encephalocele. J of Neurology and Neuroscience. 2016; 7 (1): 73.

Cirpan S, **Gocmen-Mas N,** **Aksu F,** **Edizer M,** **Karabekir S,** **Magden AO.**

Suprascapular foramen: a rare variation caused by ossified suprascapular ligaments. *Folia Morphol (Warsz)*. 2016;75(1):21-26. doi: 10.5603/FM.a2015.0073. Epub 2015 Sep 14.

Tosun M, Soysal Y, Mas NG, **Karabekir HS.** Comparison of the Effects of 13-cis Retinoic Acid and Melatonin on the Viabilities of SH-SY5Y Neuroblastoma Cell Line. *J Korean Neurosurg Soc*. 2015 Mar;57(3):147-51. doi: 10.3340/jkns.2015.57.3.147. Epub 2015 Mar 20.

Kusbeci T., Kusbeci OY., Mas NG., **Karabekir HS.**, Yavas G., Yucel A.

"Stereological Evaluation of The Optic Nerve Volume in Alzheimer Disease". *J Craniofac Surg* 26 (5) : 1683 – 6 , 2015

Gocmen Mas NN., Edizer M., Keleş N., Aksu F., Magden AO., Lafçı S., Ateş H., **Karabekir HS.** "Morphometrical Aspect on Angular Branch of Facial Artery". *J Craniofac Surg* 26 (3) : 933 – 936 , 2015.

Cirpan S., Gocmen Mas NN., Aksu F., Edizer M., **Karabekir S.**, Magden AO.

"Suprascapular Foramen A Rare Variation Caused By Ossified Suprascapular Ligaments". Accepted 29.04.2015

Tosun M., Soysal Y., Gocmen Mas NN., <u>Karabekir HS.</u> "Comparison of The Effect of 13-cis Retinoid Acid and Melatonin on The Viabilities of SH-SY5Y Neuroblastoma Cell Line". J Korean Neurosurg Soc 57.3.000, 2015
<u>Karabekir HS.</u> , Akosman MS., Gocmen Mas NN., Aksu F., Edizer M., Lenger OF., Türkmenoglu I. "The Volume of Experimental Design Cerebellum: Stereological Microanatomic Study". J Craniofac Surg 25 (4) : 1492-4
Aksu F., Cirpan S., Göcmen Mas NN., <u>Karabekir HS.</u> , Magden AO. "Anatomical Features of Metopic Suture In West Anatolian Dry Skulls". J Craniofac Surg 25 (3) : 1044- 1046 , 2014
Edizer M.,Tayfur V., Magden AO., Atabey A., Göcmen Mas NN., Aksu F., <u>Karabekir HS.</u> "Anatomy of deltoid flap Based on Posteriro Subcutaneous Deltoid Artery:A Cadaveric Investigation". Int J Morph 32 (2): 404-408,2014
Gocmen Mas N, Akosman MS, <u>Karabekir S.</u> Isık AT, Mas MR, Aksu F. "The Volume Prediction on The Rabbit Hippocampus Using Stereological Method". J Craniofac Surg 2014
Akosman MS, <u>Karabekir HS.</u> Gocmen-Mas NN, Lenger OF, Aksu F, Turkmenoglu I."Volume estimation of the rabbit thalamus. Stereological microanatomical study". Neurosciences (Riyadh). 2013 Oct;18(4):391-2.
Kusbeci OY, Gocmen-Mas N ,Yucel A, <u>Karabekir H.S.</u> Yazici AC. "Stereological Evaluation Of Basal Ganglia In Parkinson's Disease". J Neurol Sci. 29(2): 232-242 (2012)
<u>Karabekir H.S.</u> , Gocmen-Mas N, Emel E, Karacayli U, Koymen R, Atar EK, Ozkan N. "Ocular and periocular injuries associated with an isolated orbital fracture depending on a blunt cranial trauma: Anatomical and surgical aspects". J Craniomaxillofac Surg. 2011 Nov 15 (2012) e189-e193
Gocmen-Mas N, Kusbeci OY, <u>Karabekir H.S.</u> , Ertekin T, Yucel A, Yazici AC. "Volumetric evaluation of hemocerebellar changes in migraine patients without aura." Folia Morphol (Warsz). Nov;70(4):235-9. (2011)
Akosman MS, Gocmen-Mas N, <u>Karabekir H.S.</u> "Estimation of Purkinje cell quantification and volumetry in the cerebellum using a stereological technique." Folia Morphol (Warsz). Nov;70(4):240-4. (2011)
<u>Karabekir H.S.</u> , Polat C., Aktepe F., Gocmen-Mas N."Unusual scalp metastasis from follicular thyroid carcinoma: A case report". Saudi Med J Aug;32(8):849-51

(2011)
Gocmen-Mas N., Kahveci O., <u>Karabekir S.</u> , Kusbeci O.Y., Altuntas A., Yazici A.C. "Stereological Volumetric Evaluation of the Cerebellum in Benign Positional Vertigo" Neuroscience 16 (4) 358-362, 2011.
<u>Karabekir H.S.</u> , Mas N.G., Edizer M., Ertekin T., Yazici C, Atamturk D. "Lumbar Vertebra Morphometry and Stereological Assesment of Intervertebral Space Volumetry: A Methodological Study" Ann Anatomy 2011 May;193(3):231-6. Epub 2011 Apr 2. (2011)
Karabekir H.S., Korkmaz S. "Residue Bone Wax Simulating Spinal Tumour: A Case Report" DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.2591-09.0. Turkish Neurosurgery 20 (4) 524-526 (2010)
<u>Karabekir H.S.</u> , Yildizhan A., Atar K.E., Yaycioglu S., Mas N.G., Yazici C. "Effect of Ligamenta Flava On Lumbar Disc Herniation With Contralateral Symptoms and Signs: A Clinical and Morphometric Study". Arc Med Sci 6 (4) 617-622 DOI 10.5114/aoms.2010.14477 (2010)
Mas N.G., <u>Karabekir H.S.</u> , Ertekin T., Senan S., Edizer M., Yazici C., Duyar I. "Evaluation of Lumbar Vertebral Body and Disc: A Stereological Morphometric Study." Int. J. Morph. 28 (3): 841-847 (2010).
Kusbeci O.Y., Gocmen-Mas N., Yucel A., <u>Karabekir H.S.</u> , Ertekin T., Yazici A.C. "Evaluation of Cerebellar and Cerebral Volume in Migraine with Aura: A Stereological Study" Cerebellum 30 Mart 2010. DOI 10.1007/s12311-010-0167-8 (2010)
Balci C, Sivaci R, Akbulut G, <u>Karabekir H.S.</u> "Procalcitonin Levels as an Early Marker in Patients with Multiple Trauma under Intensive Care." J Int Med Res. 37(6):1709 – 1717 (2009)
Balci C., <u>Karabekir H.S.</u> , Kahraman F., Sivaci R.G. "Comparison of Entropy and Bispectral Index During Propofol and Fentanyl Sedation in Monitored Anaesthesia Care." J Int Med Res. 37(5):1336 – 1342 (2009)
Kusbeci O.Y., Bas O., Mas N.G, <u>Karabekir H.S.</u> , Yücel A., Ertekin T., Yazici A.C. Evaluation of Cerebellar Asymmetry in Alzheimer's Disease: A Stereological Study. Dement Geriatr Cogn Disord 28 (1) 1 – 5 (2009),
Magden O, Mas N.G, Senan S, Edizer M, Karacayli U, <u>Karabekir H.S.</u> "The premasseteric branch of facial artery: Its importance for craniofacial surgery" Turkish Neurosurgery 19 (1) 45 – 50 (2009)

<u>Karabekir H.S.</u> , Mas N.G, Yilmaz O.K, Bas O, Ertekin T, Yazici A.C, Senan S. "Evaluation of cerebellar asymmetry with vertigo cases: a stereological study" Turkish Neurosurgery 19 (1) 15 – 20 (2009)
Bas O, Acer N, Mas N, <u>Karabekir H.S.</u> , Kusbeci O.Y,Sahin B. "Stereological evaluation of the volume and volume fraction of intracranial structures in magnetic resonance image of patients with Alzheimer's disease" Annals of Anatomy (DOI 10.1016/j.annat.2008.12.003) 191 (2) 186-195 (2009)
Edizer M, Magden O, Mas NG, Icke C, Barutcu A, Atabey A, Koymen R, <u>Karabekir H.S.</u> "The contribution of the micro dissection of the occipital artery to surgery" Türkiye Klinikleri Journal of Medical Science 29 (1) 1-7 (2009)
Mas NG., Pelin C, Canan S, Yazici AC, Zagyapan R, Senan S, <u>Karabekir H.S.</u> , Sahin B. "Stereological evaluation of volumetric asymmetry in healthy human cerebellum" Surgical Radiological Anatomy (DOI 10.1007/s00276-008-0424-4) 31 (3) 177-181 (2008)
<u>Karabekir H.S.</u> , Atar E.K, Yaycioglu S, Yildizhan A. "Comparison of unilateral posterior lumbar interbody fusion and bilateral posterior interbody fusion with simple discectomy at degenerative disc herniations". Neuroscience 13 (3) 248 – 252 (2008)
<u>Karabekir H.S.</u> , Balci C, Aktepe F, Tokyol C, Dilek F.H. "Which is more effective in reducing secondary brain damage resulting from cyclooxygenase expression following traumatic brain injury: calcium channel blocker or cox inhibitors?". Neuroscience 13 (3) 239 – 243 (2008)
Balci C., <u>Karabekir H.S.</u> , Yigit M. "Comparison of Entropy and Bispectral Index Values During Propofol Induction". Archives of Medical Science 3, 4: 383-387 (2007)
<u>Karabekir H.S.</u> , Güzey F.K., Balci C., Güvenc Y., Onur E., Akbulut G., Serteser M. "Biochemical Changes Representing Oxidative Stress On Brain Tissue Due To Intraabdominal Hypertension In A Rat Model" Archives of Medical Science 3, 3:215-222 (2007)
<u>Karabekir H.S.</u> , Emel E., Atar E.K., Yildizhan A. "Is Age A Prognostic Factor Of Postoperative Outcome Of Lumbar Disc Herniations?" Neuroscience 12 (4) 282-284 (2007)
<u>Karabekir H.S.</u> , Yildizhan A., Atar E.K. Neurosurgical Gossypiboma Radiologically Mimicking A Lumbar Abscess, Case Report. Neuroscience 12 (2) 163-165 (2007)
<u>Karabekir H.S.</u> , Yildizhan A., Balci C., Atar E.K. "Spontaneous Regression Of

Lumbar Disc Herniations, Report Of Three Cases." Neuroscience 12(1) 76-78 (2007)
<u>Karabekir H.S.</u> , Balci C., Tokyol Ç. "Primary Spinal Anaplastic Ganglioglioma, Case Report." Pediatric Neurosurgery 42; 42 : 374- 378 (2006)
<u>Karabekir H.S.</u> , Güzey F.K., Atar E.K., Yıldızhan A. "Intraradicular Lumbar Disc Herniation: Report of Two Cases." Spinal Cord 44; (5): 318 – 321 (2006)
Balci C., Akbulut G., <u>Karabekir H.S.</u> , Karagöz F., Sungurtekin H. "Comparison of SpO ₂ , Hearth Rate and Body Temperature Values In Abdominal Compartment Syndrome In A Rat Model With Intrabdominal Sepsis and Intraabdominal Hypertension." Saudi Medical Journal 27 (8) 1254 – 1257 (2006)
<u>Karabekir H.S.</u> , Balci C. "Elevated Intracranial Pressure Management. Review Article." Neurosciences Vol 11 (1) 447 – 451 (2006)
Ergün S.S., Emel E., <u>Karabekir H.S.</u> , Büyükbabani N. "Extracranial Diffuse Neurofibroma With Intracranial Extension." Plastic and Reconstructive Surgery (Journal of American Society of Plastic Surgeons), Vol.105 , Number 2 ,801 – 803 (2000)

ULUSLARARASI KİTAP/BÖLÜM YAZARLIĞI

<u>Karabekir H.S.</u> , Mas N., Edizer M. "Anatomical and Surgical Perspective to Approach Degenerative Disc Hernias". The Book of Neurosurgery ISBN: 978-953-307-801-4,337-362pp,2012
Gocmen-Mas N., <u>Karabekir H.S.</u> , Edizer M., Magden O. "Importance of anatomical landmarks on axillary neurovascular territories for surgery" The Book of Plastic and Reconstructive Surgery ISBN: 978-953-307-1036-3,211-234pp,2012

ULUSAL KİTAP/BÖLÜM YAZARLIĞI

<u>Karabekir H.S.</u> , "Beyin Cerrahisi Acilleri" (<i>Emergency of Neurosurgery</i>), In: Dilek O.N.(Edt). İlk Yardım Ders Kitabı. Ankara Ofset, Afyon 2003 , 313 – 320 .
<u>Karabekir H.S.</u> , Akbulut G. "İlk Yardım ve Taşıma" (<i>First Aid and Transportation</i>) , In: Kıbıcı Y. (Edt). Deprem. İleri Ofset, Afyonkarahisar Nisan 2005 ; 171 - 186.
<u>Karabekir H.S.</u> ,Erşahin Y, Zileli M. "Nöroşirürjikal Endoskopik Girişimler"(<i>Neurosurgical Endoscopic Applications</i>), In: Polat C (Edt). Laparoskopik Cerrahi. Nobel Matbaacılık, İstanbul 2008 ; 331 – 341.

8.2 Korelasyon Tabloları

Tablolarda bg1: sağ nucleus caudatus; bg2: sol nucleus caudatus; bg3: sağ nucleus lentiformis; bg4: sol nucleus lentiformis olarak kodlanmıştır.



Correlations (normal erkekleer)

	bg1	bg2	bg3	bg4	yas	BOYUZ	VUCUTAGR	BKI	RZISITSEL	RZGORSEL
bg1	1									
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)		,390	,177	,594	,153	,632	,626	,287	,154	,010
N	10	,266	,625	,070	,672	,050	,053	,422	,672	,978
bg2		1								
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,390		,740(*)	,353	,102	,756(*)	-,019	-,445	-,060	-,630
N	,266	10	,014	,318	,780	,011	,957	,197	,870	,051
bg3			1							
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,177	,740(*)		,243	-,155	,508	-,020	-,327	,048	-,835(**)
N	,625	,014	10	,498	,669	,134	,955	,356	,894	,003
bg4				1						
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,594	,353	,243		-,132	,133	,126	,066	,571	,187
N	,070	,318	,498		,715	,715	,729	,856	,085	,605
yas					1					
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,153	,102	-,155	-,132		,019	,393	,407	-,765(**)	,335
N	,672	,780	,669	,715		,957	,261	,243	,010	,344
BOYUZ						1				
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,632	,756(*)	,508	,133	,019		,281	-,281	-,082	-,596
N	,050	,011	,134	,715	,957		,432	,431	,822	,069
VUCUTAGR							1			
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,626	-,019	-,020	,126	,393	,281		,841(**)	-,181	,180
N	,053	,957	,955	,729	,261	,432		,002	,618	,620
BKI								1		
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,287	-,445	-,327	,066	,407	-,281	,841(**)		-,147	,544
N	,422	,197	,356	,856	,243	,431	,002		,685	,104
RZISITSEL									1	
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,154	-,060	,048	,571	-,765(**)	-,082	-,181	-,147		,003
N	,672	,870	,894	,085	,010	,822	,618	,685		,994
RZGORSEL										1
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,010	-,630	-,835(**)	,187	,335	-,596	,180	,544	,003	
N	,978	,051	,003	,605	,344	,069	,620	,104	,984	
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations (Normal kadýnlar)

	bg1	bg2	bg3	bg4	yas	BOYUZ	VUCUTAGR	BKI	RZISITSEL	RZGORSEL
bg1										
Pearson Correlation	1	,426	,835(**)	,838(**)	-,225	,113	,239	,116	,422	-,333
Sig. (2-tailed)		,219	,003	,002	,531	,773	,535	,765	,258	,381
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
bg2										
Pearson Correlation	,426	1	,603	,213	,160	,114	-,430	-,471	,091	-,492
Sig. (2-tailed)	,219		,065	,555	,659	,771	,248	,200	,816	,178
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
bg3										
Pearson Correlation	,835(**)	,603	1	,703(*)	-,071	,212	,073	-,104	,458	-,351
Sig. (2-tailed)	,003	,065		,023	,846	,583	,852	,789	,215	,354
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
bg4										
Pearson Correlation	,838(**)	,213	,703(*)	1	-,449	,341	,505	,216	,699(*)	-,173
Sig. (2-tailed)	,002	,555	,023		,193	,369	,166	,577	,036	,657
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
yas										
Pearson Correlation	-,225	,160	-,071	-,449	1	-,393	-,023	,168	-,278	,394
Sig. (2-tailed)	,531	,659	,846	,193		,296	,953	,665	,469	,295
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
BOYUZ										
Pearson Correlation	,113	,114	,212	,341	-,393	1	,024	-,533	,055	,106
Sig. (2-tailed)	,773	,771	,583	,369	,296		,952	,139	,889	,787
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
VUCUTAGR										
Pearson Correlation	,239	-,430	,073	,505	-,023	,024	1	,828(**)	,128	,604
Sig. (2-tailed)	,535	,248	,852	,166	,953	,952		,006	,743	,085
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
BKI										
Pearson Correlation	,116	-,471	-,104	,216	,168	-,533	,828(**)	1	,046	,442
Sig. (2-tailed)	,765	,200	,789	,577	,665	,139	,006		,907	,234
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
RZISITSEL										
Pearson Correlation	,422	,091	,458	,699(*)	-,278	,055	,128	,046	1	-,343
Sig. (2-tailed)	,258	,816	,215	,036	,469	,889	,743	,907		,366
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
RZGORSEL										
Pearson Correlation	-,333	-,492	-,351	-,173	,394	,106	,604	,442	-,343	1
Sig. (2-tailed)	,381	,178	,354	,657	,295	,787	,085	,234	,366	
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations (Sporcu erkekler)

	bg1	bg2	bg3	bg4	yas	BOYUZ	VUCUTAGR	BKI	RZISITSEL	RZGORSEL
bg1	1	,322 ,399	,220 ,570	,816(**) ,007	,324 ,396	-,551 ,124	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
bg2		1	,322 ,399	,816(**) ,007	,324 ,396	-,551 ,124	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
bg3			1	,322 ,399	,324 ,396	-,551 ,124	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
bg4				1	,324 ,396	-,551 ,124	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
yas					1	-,551 ,124	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
BOYUZ						1	,019 ,961	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
VUCUTAGR							1	,409 ,274	,604 ,085	-,093 ,811
BKI								1	,604 ,085	-,093 ,811
RZISITSEL									1	-,093 ,811
RZGORSEL										1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations (Sporcu Kadınlar)

	Sağ nuc cau	Sağ nuc lent	Sol nuc lent	Sol nuc cau	yas	BOYUZ	VUCUTAGR	BKI	RZISITSEL	RZGORSEL
Sağ nuc cau	1	,482	,603	,865(**)	,238	-,308	-,386	-,042	,295	-,188
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)		,158	,065	,001	,509	,420	,305	,915	,440	,628
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
Sağ nuc lent	,482	1	,649(*)	,467	,305	,134	,042	-,112	,590	-,017
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,158		,042	,173	,391	,731	,914	,775	,095	,966
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
Sol nuc lent	,603	,649(*)	1	,408	,521	-,151	-,156	,033	,267	-,134
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,065	,042		,241	,123	,699	,688	,933	,487	,731
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
Sol nuc cau	,865(**)	,467	,408	1	-,067	-,251	-,302	-,026	,122	-,402
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,001	,173	,241		,854	,514	,429	,948	,755	,283
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
yas	,238	,305	,521	-,067	1	-,591	-,335	,457	,472	-,168
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,509	,391	,123	,854		,094	,378	,216	,200	,666
N	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
BOYUZ	-,308	,134	-,151	-,251	-,591	1	,714(*)	-,552	,140	,493
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,420	,731	,699	,514	,094		,031	,124	,720	,177
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
VUCUTAGR	-,386	,042	-,156	-,302	-,335	,714(*)	1	,188	-,057	,285
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,305	,914	,688	,429	,378	,031		,627	,884	,457
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
BKI	-,042	-,112	,033	-,026	,457	-,552	,188	1	-,236	-,342
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,915	,775	,933	,948	,216	,124	,627		,540	,368
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
RZISITSEL	,295	,590	,267	,122	,472	,140	-,057	-,236	1	,188
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,440	,095	,487	,755	,200	,720	,884	,540		,629
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
RZGORSEL	-,188	-,017	-,134	-,402	-,168	,493	,285	-,342	,188	1
Pearson Correlation										
Sig. (2-tailed)	,628	,966	,731	,283	,666	,177	,457	,368	,629	
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).