

BEYİN İLE NEFES ALINABİLİR Mİ? & BEYİN HACMİ İSTEMLİ BÜYÜTÜLEBİLİR Mİ? (BİNAE DENEYİ)

Öğr. Turgay Şahin

Medipol Üniversitesi & Fizyoterapi Bölümü İstanbul shntrgy@gmail.com

Orcid: 0000-0001-8581-481X

Prof. Dr. Altay Sencer

İstanbul Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi İstanbul altayser@gmail.com

Orcid: 0000-0001-9925-5422

Prof. Dr. Niyazi Acer

Erciyes Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Kayseri acerniyazi@yahoo.com

Orcid: 0000-0002-4155-7759

ÖZET

Nefes almak bedenimizin hayatta kalması için yaptığımız en önemli fonksiyondur. Farklı nefes tekniklerinin beden ve bilinç üzerinde yarattığı etkilerin bir kısmı bilinmektedir. Büyük bir kısmı ise daha uzun sürecek araştırmaların içinde saklıdır.

Araştırmamıza konu olan Beyin ile Nefes Alma Egzersizleri(BİNAE) yeni keşfedilen bir nefes egzersiz tekniğidir. Normal nefes alma fonksiyonuna benzemediği, spor öncesi yapılan veya şan eğitiminde öğretilen nefes tekniklerinden farklı olduğu ve daha önce keşfedilmemiş olduğu düşünülmektedir.

BİNAE'nin ana iddiası ise beyin hacminin kas yapılarında olduğu gibi istemli olarak büyütülebildiğidir. Ana iddianın beyin atrofişi yaşayan hastalarda, doğuştan veya sonradan beyin hasarı yaşamış insanlara destekleyici fizik tedavi yöntemi olarak sunulabileceği üzerinedir.

Çalışmamızın amacı BİNAE ile iddia edilen öznel bulguların fiziksel ölçümlerle test edilmesidir. Deney için sekiz gönüllü 26 haftalık BİNAE programına alındı. Gönüllüler haftada üç gün uygulamacı ile BİNAE yapmışlardır. Bazı gönüllüler egzersizi öğrendikten sonra egzersizi serbest uygulamıştır.

Araştırmaya başlamadan önce tüm katılımcıların 3T Mr cihazında görüntüleri alındı. Egzersizler sonrası aynı cihazda, aynı görüntüleme prosedürü ile ikinci Mr görüntüleri alınarak beyin hacimleri aynı sekans(T1) ve kesitler(sagital) üzerinden karşılaştırıldı.

Deney metodolojisine teknik ve süre açısından bağlı kalan sekiz gönüllüde ortalama %1,02 beyin hacmi büyümesi görülmüştür. BİNAE programına katılan sağlıklı gönüllülerde deney süresince BİNAE'ye bağlı bir komplikasyon görülmemiştir. Beyin ilacı kullanan hastalardaki etkileri araştırılmaktadır.

GİRİŞ

Beynimiz büyümeye devam ediyor^[1-3]. Beyin büyümesine bağlı insan bakış açısındaki değişimler yakından takip ediliyor. Beynin istemli olarak gelişebilmesi ve yaşlanmaya karşı hacmini koruyabilmesi insanlık açısından büyük önem arz etmektedir. BİNAE yaşlanmaya bağlı beyin atrofilerini olabildiğince engellemek, sağlıklı beyin mevcudiyetini koruyarak yaşam kalitesini arttırmak ve bilinen en büyük bilmece olan 'beyin' anlaşılmasına katkı sağlamak arzusu ile doğmuş bir çalışmadır.

Beyin hacminin istemli büyütülmesi gibi büyük bir iddiayı ortaya koymak ve bulgularla kanıtlamak evrimimizde yeni bir sayfa açılmasını sağlayabilir. Hayata, evrene, birbirimize olan bakış açımızda köklü değişiklikler yaratabilir.

Beyin hacmindeki gelişimin insan evrimiyle olan ilişkisi uzun zamandır araştırılıyor. Primat akrabalarımız olan maymunlarda ve çocuklarda bu gelişim yakından takip edilmektedir. Beden boyutuna göre beyin hacmindeki büyüklük ve zekâ korelasyonu pek çok insan ve hayvan araştırmasına konu olmuş ve bu alanda bulgular yapılmıştır^[4, 5]. Yaşlanmaya bağlı beyin atrofi ve sonucunda oluşan demans ise milyonlarca insanın hayatını etkilemeye devam etmektedir^[6]. Araştırmalar Alzheimer hastalığının dünya ekonomisine maliyetinin giderek arttığını göstermekte^[7-9]. Beyin hastalıklarının önlenmesine yönelik çalışmalar hızla sürmektedir. Çaresi henüz bulunmayan birçok beyin hastalığı mevcuttur. BİNAE önleyici ve destekleyici bir tedavi rolünü üstlenmek amacıyla araştırmamıza konu olmuştur.

BİNAE bize beyin hacminin istemli olarak korunabildiği ve büyütülebildiğini iddiasında bulunmaktadır. Bu makale ile paylaşılan BİNAE deneyinin birinci kısmıdır. İlk araştırmaya katılan tüm gönüllüler sağlıklı bireylerden seçilmiştir.

1. METOT

Deney için sekiz gönüllü 26 haftalık BİNAE programına alındı. Farklı yaş gruplarından beş erkek üç kadın toplam sekiz gönüllü araştırmaya katıldı.

Deney kurgusunda gönüllüler haftada üç gün uygulayıcı ile BİNAE yaparak ve egzersizler imza alınarak takip edilecekti. Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 23.10.2019 tarihinde 898 numaralı karar ile etik kurul onayı alınmıştır.

1.1.Katılımcı Kriterleri

Gönüllüleri seçerken tanısı konmuş bir beyin hastalığı olmaması ilk kriterimizdi. Uzman doktor tarafından tüm görüntüler kontrol edildi. Yaşa bağlı atrofilerin dışında katılımcıların beyin görüntülerinde ve yaşam öykülerinde beyin hastalığı veya ameliyatı bulunmamaktadır.

Çalışmaya gönüllülük esastı. Gönüllülerin alkol ve uyuşturucu madde bağımlılıklarının bulunmaması kriterimizdi.

1.2.Süre

Egzersizler 26 hafta süresince haftada üç gün yarımşar saat uygulama planıyla deneklere uygulatılmış, tüm egzersizlerde katılımcılardan imza alınmıştır.

1.3.Egzersiz doğrulama parametreleri

Nefes alırken kafatası içinde serinlik, beynin kabarıp sönümlenmesi, beyinde karıncalanma(elektriklenme) hissi, nefes alırken gözlerin iki yana doğru hafif seğirmesi durumlarına el ile veya sözlü olarak onam veren katılımcıların egzersizi başarı ile uyguladıkları kabul edilmiştir.

1.4.Egzersiz uygulama yöntemi

Bazı katılımcılar egzersizlerin birçoğunu uygulatıcı ile birlikte gerçekleştirdi. Bazı katılımcılar ise egzersizi öğrendikten sonra egzersizleri uygulatıcısız(serbest) uyguladı. Egzersizler sırt üstü uzanık pozisyonda uygulandı. Uygulatıcı ile yapılan egzersizlerde katılımcıların baş, el ve ayaklarına üçer kez sinüs kanallarını uyarıcı masaj uygulaması yapıldı.

1.5.Egzersiz Uygulama Prosedürü

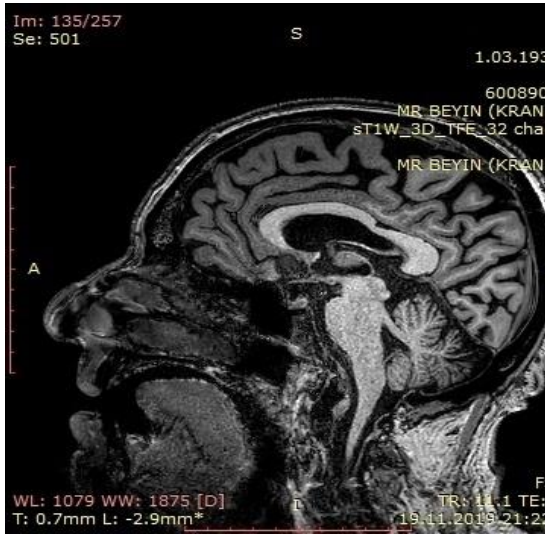
Tüm katılımcılar egzersizi uygulatıcı ile öğrendi. Katılımcılar egzersiz boyunca uygulatıcının sorularına el ile onam vermişlerdir. Uygulama esnasında ortamı yumuşatması için 528 Hz müzikler dinletilmiştir. Uygulama esnasında nefes tıkanıklığı olan katılımcıların sinüslerinin açılması için nane yağı kullanılmıştır. Egzersiz sırasında katılımcıların baş, el ve ayaklarına saf gülsuyu ile üçer kez sinüsleri uyarıcı masaj yapılmıştır. Aşağıda belirtilen basamaklar uygulatıcı ile yapılan bir egzersiz akışını aktarmaktadır.

- a. Gönüllülere supine pozisyonda nefes farkındalığı(al-ver takibi) oluşturuldu.
- b. Havanın beyne yönelimini kolaylaştırmak için gönüllülerin gözlerini kapatması ve iki gözünü alınının üst bölgesine odaklayarak nefes alması istendi.
- c. Alından başlayarak, şakak bölgesi ve kafatasının üst kısımlarına, frontal, etmoid, sfenoid, maksiller sinüslerine ve kulaklarına rahatlatıcı masaj uygulaması yapıldı.
- d. 1-5 dakika nefes farkındalığı oluşan ve masajın etkisiyle rahatlayan gönüllülerin nefeslerini beyinlerine doğru derin bir şekilde çekip tutmaları istendi.
- e. Uygulatıcı işaret parmağını gönüllülerin vertex(başın en üst noktası) noktasına koyarak gönüllüden nefesini parmağına odaklanarak almasını ve tutabildiği kadar tutmasını istemiştir.

- f. Gönüllülerden aldıkları nefesi kafataslarının hangi bölgesinde serinlik olarak hissettiklerini elleri ile göstermeleri istenmiştir (İlk 15 dakika). Gönüllülerin hepsinin frontal bölgeden yavaş yavaş ilerleyen bir ivmelenme ile ellerini kafatasının üst bölgelerine getirdikleri, ilerleyen çalışmalarda ise kafataslarının komple hava ile dolduğunu ve bütünsel serinlik hissettiklerini belli eden onamlar verdikleri gözlenmiştir. Havanın kafatası kemiği içinde bulunan mikro tünellerde yoğunlaşarak serinlik hissi verdiği düşünülmektedir^[10].
- g. Serinlik hissiyatıyla birlikte gönüllülere karıncalanma hissedip hissetmedikleri sorulmuş, tüm katılımcılardan el ile veya sözlü onam alınmıştır.
- h. Serinlik hissiyatını kafatasının en üst noktasına kadar hisseden gönüllülerden beyinlerinin kabarıp sönümlenme hareketine odaklanmaları istenmiştir(15-20 dakikalar arası).
- i. Katılımcılardan gözlerinin iki yana doğru seğirip seğirmediğine odaklanmaları istenmiştir (20-30 dakikalar).

Yukarıda aktarılan basamaklara el ile pozitif onam veren katılımcıların egzersizi başarılı bir şekilde uygulayabildikleri var sayılmıştır.

1.6.Görüntü İşleme



Resim 1: Gönüllü 82e 2019 Mr



Resim 2: Gönüllü 82e 2020 Mr

MR görüntüleme 3 T tarayıcı (PhilipsAchieva TX, TheNetherlands) kullanılarak yapıldı. Yapısal görüntüler sagittal düzlemde T1 ağırlıklı 3D sekans kullanılarak şu parametreler kullanılarak elde edildi: fl ip açısı, 5°; dilim sayısı, 270; dilim kalınlığı, 0.7 mm; edinme matrisi, 257 x 384; FOV, 180x256; TE / TR, 5,1 ms / 11,1 sn.

MR T1 verilerini tarayıcıdan indirdik, Radiant Dicom görüntüleyici kullanarak aktardık ve işledik. MR görüntülerini NIFTI biçimi olarak kaydettik ve mricron kullanarak rar biçimi

olarak dönüştürdük. Bu amaçla, Windows 10 işletim sistemini çalıştıran 64 bit Lenovo PC'de kişisel bilgisayar kullandık.

1.7.VolBrain (CERES) (<http://VolBrain.upv.es/>)^[11-13]

VolBrain, MRI beyin verilerini otomatik olarak araştırmayı amaçlayan süreçlerin web tabanlı bir hacim hesaplamasını sağlayan bir yazılımdır. MRI görüntülerini anonimleştirerek aldığından ve kullanıcı açısından kara bir kutu olarak çalışır. Görüntülerin ölçümünü yaptıktan sonra beyin hacmi, beyaz cevher, gri cevher,kavite ve serebro olan ana intrakraniyal boşluk dokularının hacimleriyle bir pdf raporu olarak sunar. Ayrıca, hipokampus, amigdala ve beyin yarıküreleri gibi bazı makroskopik alanların hacim bilgilerini sağlar. İşlem süresi yaklaşık beş dakikadır. Bu süre, web sunucusundaki işlerin yoğunluğu ile orantılı olarak değişebilir.

VolBrain sistemi, T1 ağırlıklı MR görüntülerinden farklı beyin yapılarının otomatik segmentasyonlarını sağlayan gelişmiş bir yazılım sistemine dayanmaktadır.

2. BULGULAR

Deney metodolojisini teknik ve süre açısından doğrulayan yedi gönüllüyü öznel parametrelerinden bağımsız sadece BİNAE'ye katılan bir grup olarak değerlendirdik.

Veri analizine dahil edilen gönüllülerin yaş ortalaması $53,5 \pm 19,6$ 'dır.

TES (Toplam Egzersiz Sayıları) ortalamaları $46,5 \pm 12,7$ saattir.

Üç gönüllü de sigara kullanımı vardır. İki gönüllüde ayda bir alkol kullanımı vardır.

Tablo 1: Toplam Beyin Hacmi Değişimi

Cinsiyet	Yaş	TES	Önce	Sonra	Fark	Yüzde
Erkek	82	65	1020,86	1042,34	21,48	2,10
Kadın	58	45	1135,82	1155,23	19,41	1,71
Erkek	36	60	1377,12	1397,73	20,60	1,50
Erkek	24	33	1281,28	1291,83	10,54	0,82
Kadın	62	31	1065,24	1070,29	5,05	0,47
Erkek	67	42	1319,21	1323,47	4,25	0,32
Kadın	46	50	1245,12	1247,46	2,34	0,19
Ortalama	53,5	46,5	1206,38	1218,33	11,95	1,02

BİNAE tekniğiyle nefes alan tüm gönüllülerin beyin hacimlerinde artış gözlemlenmiştir. Genel ortalama % 1,02 'lik artış Tablo 1 'de gözlemlenmektedir.

Tablo 2: Toplam Beyaz Cevher Hacmi Değişimi

Cinsiyet	Yaş	TES	Önce	Sonra	Fark	Yüzde
Erkek	82	65	420,31	445,60	25,29	6,02
Kadın	58	45	437,41	458,33	20,93	4,78
Erkek	36	60	571,87	580,48	8,61	1,51
Erkek	24	33	535,94	538,54	2,61	0,49
Kadın	62	31	458,33	458,22	-0,11	-0,02
Erkek	67	42	570,58	591,25	20,66	3,62
Kadın	46	50	525,05	520,54	-4,51	-0,86
Ortalama	53,5	46,5	502,78	513,28	10,5	2,22

BİNAE tekniğiyle nefes alan sekiz gönüllünün altısında (%75'i) beyaz cevher artışı gözlemlenmiştir. Genel ortalama da % 2,22 'lik artış Tablo 2'de görölmektedir.

Tablo 3: Toplam Gri Cevher Hacmi Değişimi

Cinsiyet	Yaş	TES	Önce	Sonra	Fark	Yüzde
Erkek	82	65	600,55	596,73	-3,82	-0,64
Kadın	58	45	698,41	696,90	-1,52	-0,22
Erkek	36	60	805,26	817,25	11,99	1,49
Erkek	24	33	745,35	753,28	7,94	1,06
Kadın	62	31	606,90	612,07	5,17	0,85
Erkek	67	42	748,63	732,22	-16,41	-2,19
Kadın	46	50	720,07	726,92	6,85	0,95
Ortalama	53,5	46,5	703,60	705,05	1,46	0,19

BİNAE tekniğiyle nefes alan sekiz gönüllünün beşinde(%62.5'i) gri cevher artışı gözlemlenmiştir. Genel ortalama da % 0,19'luk artış Tablo 3'te gözlemlenmektedir.

Tablo 4: Toplam Beyin Omurilik Sıvısı Hacmi Değişimi

Cinsiyet	Yaş	TES	Önce	Sonra	Fark	Yüzde
Erkek	82	65	389,24	365,04	-24,19	-6,22
Kadın	58	45	271,47	258,61	-12,86	-4,74
Erkek	36	60	328,68	289,61	-39,07	-11,89
Erkek	24	33	210,40	194,65	-15,75	-7,49
Kadın	62	31	149,95	171,25	21,30	14,21
Erkek	67	42	329,61	319,35	-10,26	-3,11
Kadın	46	50	211,44	213,10	1,66	0,78
Ortalama	53,5	46,5	270,14	258,8	-11,31	-2,64

BİNAE tekniğiyle nefes alan sekiz gönüllünün altısında(%75'i) BOS azalışı gözlemlenmiştir. Genel ortalamada % 2,64 'lük azalma Tablo 4'te gözlemlenmektedir.

Tablo 5: Gönüllü 34e

	Önce	Sonra	Fark	Yüzde
Tissue Brain cm3	1239,79	1283,35	43,56	3,51
Tissue WM cm3	450,95	494,42	43,46	9,64
Tissue GM cm3	788,84	788,94	0,10	0,01
Tissue CSF cm3	217,72	201,31	-16,41	-7,54

Gönüllü 34e 18 aydır egzersizleri uygulamaktadır. Toplam beyin hacmi büyümesi %3,51 , toplam beyaz cevher artışı %9,64 , BOS %-7,54 azalmış olarak Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 6: Beyin hacmi büyümesine bağlı bölgesel büyüme hacimlerinin karşılaştırılması

		TWM	TGM	Thalamus	Hipocampus	Amygdala
Tissue Brain	r	0,73	0,01	0,22	0,36	-0,94
cm3	p	0,058	0,982	0,622	0,427	0,001

Beyin hacmi büyümesine bağlı bölgesel büyüme hacimlerini karşılaştırdığımız Tablo 6'da amigdaları ve beyin hacimleri arasında ($r = -0,94$) çok yüksek negatif korelasyon olduğunu görüldü. Amigdala küçülme oranının arttıkça beyin büyüme hacminin arttığını gözlemlendi.

Tablo 7: Beyin yapıları öncesi ve sonrası korelasyonları

	Önce	Sonra	r	p
Tissue Brain cm3	1206,3 ± 134,3	12018,3 ± 133,1	1	0,0000003
Tissue WM cm3	502,7 ± 63,2	513,2 ± 60,4	0,98	0,0000732
Tissue GM cm3	703,6 ± 75,6	705,05 ± 78,08	0,99	0,0000086
Hipocampus	8,01 ± 1,64	8,09 ± 1,39	1	0,0000071
Thalamus	11,06 ± 1,55	11,22 ± 1,52	0,99	0,0000132
Amygdala	1,73 ± 0,42	1,62 ± 0,46	0,97	0,0002840

BİNAE'ye katılan yedi gönüllünün önceki ve sonraki Mr görüntülerini karşılaştırdığımız Tablo 7'de toplam beyin dokusu, beyaz cevher, gri cevher, hipokampus, talamushacimleri yüksek anlamlı pozitif korelasyon gösterirken, amigdala ile toplam beyin hacminin yüksek negatif korelasyon($r = -0,94$) göstermesi nöropsikoloji tarafında ayrıca incelenmelidir.

İstatiksel veri analizimizde toplam beyin dokusu hacmi, beyaz cevher, gri cevher, hipokampus ve talamusta yüksek korelasyon(en düşük 0,97 , en yüksek 1) bulgulanmıştır.

$0,05 > p$ değerlerinin küçüklükleri egzersizleri düzenli uygulayan yedi gönüllülerin istemli olarak beyin hacimlerini büyüttüğünü(amigdalalarını istemli küçülttüğünü) düşündürmektedir.

3. TARTIŞMA

Nefes egzersizleri ile beyin hasarı yaşamış pek çok hasta üzerinde rehabilitasyon çalışmaları yapıldığı bilinmektedir^[14, 15]. Bilişsel ve fiziksel aktivitelerin toplam beyin hacmini ve gri maddeyi koruyup geliştirdiğini destekleyen araştırmalar literatürde mevcuttur^[16-18].

Yapılan araştırmalar beyin hacmindeki değişimlerin sağlık üzerindeki etkilerini detaylarıyla gözler önüne sermektedir. Genel olarak gri ve beyaz cevherdeki azalmaların fonksiyon kayıplarıyla yaşam kalitesini doğrudan etkilediği düşünülmektedir. Beyin hacminin bilişsel ve fiziksel aktiviteler aracılığı ile korunması genel sağlığın korunması içinde önem arz etmektedir.

Yapılan çalışmalar konsantre alınan nefeslerin bilişsel fonksiyonları düzenlediğini ve davranışların kontrol edilmesine faydalı olduğunu göstermektedir^[19]. Farklı nefes tekniklerinin bilinç ve fizik beden üzerine etkilerini araştıran çalışmalar bulunmuştur^[20, 21]. Beyindeki WM ve GM artışının zeka gelişimi ve IQ değerleriyle pozitif korelasyon gösterdiği bilinmektedir^[22, 23].

Nefes ile ilişkili yoga egzersizlerinin serebral korteks kalınlığı, WM ve GM üzerinde artış ve koruma sağladığı bilinmektedir^[24]. Beyin hacmindeki büyüklüğün beyin fonksiyonları açısından fayda sağladığı bilinmektedir^[51].

Yaşlanmayla birlikte gri ve beyaz cevherdeki azalmalar pek çok araştırma tarafından bulgulanmış, yaşlanmaya bağlı oluşan birçok hastalığın sebebi olabileceğine işaret edilmiştir^[25, 26]. Yaşa bağlı gri cevher azalmalarının yönetim yeteneklerimizi negatif yönde etkilediği araştırılmıştır^[27].

Yeni doğan çocukların beyin hacmindeki gelişimlerin genel sağlıklarıyla ilişkisi araştırmaktadır^[28]. Belirli beyin bölgelerindeki hacim azalmalarının empati problemlerine yol açabileceği bilinmektedir^[29].

Beyin hacmi üzerinde istemli bir kontrolümüz olup olmadığı, davranışlarımızın, yaşadığımız süreçlerin ve düşünce tutumlarımızın beynimizdeki farklı bölgelerdeki büyüme ve küçülme oranlarını nasıl etkilediğini BİNAE ile gözlemlenebilir düzlemde ele alındı. Tüm olguların kendi içinde binlerce parametre içerdiğini (yemek diyeti, düşünce tutumları, yaşanan çevre, aile hayatı, yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, meslek vb.) belirterek çalışmanın beyin araştırmalarına farklı bir noktadan ışık tutmasını umuyoruz.

SONUÇ

BİNAE tekniğinde bahsedilen dört parametrenin normal nefes alma fonksiyonlarıyla eşleşmediği tüm katılımcılar tarafından doğrulanmıştır. Spor öncesi yapılan nefes egzersizleri, şan eğitiminde öğretilen nefes teknikleri ve literatürde BİNAE’de bahsi geçen dört parametreye (kafatası içinde serinlik, beyinde karıncalanma hissi, beynin kabarıp sönümlenmesi, gözlerin iki yana seğirmesi) rastlanılmamıştır. Yeni keşfedilmiş veya ilk defa paylaşıldığı düşünülmektedir.

BİNAE tekniği istemli olarak beyin hacminin büyütebileceğini ve kontrol edilebilir olduğunu düşündürmektedir.

BİNAE ile kazanılan hacimlerin yaşa bağlı beyin atrofisi yaşayan, doğuştan veya sonradan beyin hasarı yaşamış beyin ilacı kullanmayan hastalarda destekleyici fizik tedavi yöntemi olarak sunulmasında patolojik bir komplikasyon görülmemiş, iyileştirici etkileri olabileceği görülmüştür.

İlaç kullanılan migren, epilepsi, benign ve malign tümörleri olan, emboli yaşayan hastalarda uygulanmadan önce araştırma süreci tamamlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Mr görüntüleme için vaktini ayıran Medipol Üniversitesi Radyoloji Bölümü Sorumlusu Kadir Bozdoğan’a, araştırmanın ilk hayata geçme sürecinde Altay Sencer ile tanışmama vesile olan değerli arkadaşım Zeynep Kader Ahmadi’ya, desteğiyle araştırmanın hayat bulmasında daima yanımda olan aileme ve ana kahramanları olan tüm gönüllülere teşekkür ederim. Araştırmanın arka planında sevgiyle destek veren tüm insanlığa ışık olsun.

REFERANSLAR

1. Kappelman, J., et al., *First Homo erectus from Turkey and implications for migrations into temperate Eurasia*. Am J Phys Anthropol, 2008. **135**(1): p. 110-6.
2. Rightmire, G.P., *Homo erectus and Middle Pleistocene hominins: brain size, skull form, and species recognition*. J Hum Evol, 2013. **65**(3): p. 223-52.
3. Cofran, Z. and J.M. DeSilva, *A neonatal perspective on Homo erectus brain growth*. J Hum Evol, 2015. **81**: p. 41-7.
4. McDaniel, M.A., *Big-brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence*. Intelligence, 2005. **33**(4): p. 337-346.
5. Qing, Z. and G. Gong, *Size matters to function: Brain volume correlates with intrinsic brain activity across healthy individuals*. Neuroimage, 2016. **139**: p. 271-278.
6. Da Mesquita, S., et al., *Functional aspects of meningeal lymphatics in ageing and Alzheimer's disease*. Nature, 2018. **560**(7717): p. 185-191.
7. Arslan Çilhoroz, İ. and E. Bozdemir, *Alzheimer Hastalığı Maliyetinin Bibliyometrik Analizi*. 2018.
8. Marešová, P., et al., *Socio-economic Aspects of Alzheimer's Disease*. Curr Alzheimer Res, 2015. **12**(9): p. 903-11.
9. *2016 Alzheimer's disease facts and figures*. Alzheimers Dement, 2016. **12**(4): p. 459-509.
10. Herisson, F., et al., *Direct vascular channels connect skull bone marrow and the brain surface enabling myeloid cell migration*. Nat Neurosci, 2018. **21**(9): p. 1209-1217.
11. Manjón, J.V. and P. Coupé, *volBrain: An Online MRI Brain Volumetry System*. Front Neuroinform, 2016. **10**: p. 30.
12. Aldemir, A., et al., *Structural neuroimaging findings in migraine patients with restless legs syndrome*. Neuroradiology, 2020.
13. Acer, N., et al., *Measurement of the Volume of the Posterior Cranial Fossa Using MRI*, in *The Chiari Malformations*, R.S. Tubbs, M. Turgut, and W.J. Oakes, Editors. 2020, Springer International Publishing: Cham. p. 329-339.
14. Collins, C., *Yoga: intuition, preventive medicine, and treatment*. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 1998. **27**(5): p. 563-8.
15. Seeney, R. and J. Griffin, *The Lived Experience and Patient-reported Benefits of Yoga Participation in an Inpatient Brain Injury Rehabilitation Setting*. Int J Yoga, 2020. **13**(1): p. 25-31.
16. Batouli, S.A.H. and V. Saba, *At least eighty percent of brain grey matter is modifiable by physical activity: A review study*. Behav Brain Res, 2017. **332**: p. 204-217.
17. Arenaza-Urquijo, E.M., et al., *Distinct effects of late adulthood cognitive and physical activities on gray matter volume*. Brain Imaging Behav, 2017. **11**(2): p. 346-356.
18. Erickson, K.I., R.L. Leckie, and A.M. Weinstein, *Physical activity, fitness, and gray matter volume*. Neurobiol Aging, 2014. **35 Suppl 2**: p. S20-8.
19. Khanna, S. and J.M. Greeson, *A narrative review of yoga and mindfulness as complementary therapies for addiction*. Complement Ther Med, 2013. **21**(3): p. 244-52.
20. Burtch, A.R., et al., *Controlled Frequency Breathing Reduces Inspiratory Muscle Fatigue*. J Strength Cond Res, 2017. **31**(5): p. 1273-1281.
21. Lavin, K.M., et al., *Controlled-frequency breath swimming improves swimming performance and running economy*. Scand J Med Sci Sports, 2015. **25**(1): p. 16-24.
22. Andreasen, N.C., et al., *Intelligence and brain structure in normal individuals*. Am J Psychiatry, 1993. **150**(1): p. 130-4.
23. Jensen, M.H., et al., *The impact of schizophrenia and intelligence on the relationship between age and brain volume*. Schizophr Res Cogn, 2019. **15**: p. 1-6.
24. Gothe, N.P., et al., *Yoga Effects on Brain Health: A Systematic Review of the Current Literature*. Brain Plast, 2019. **5**(1): p. 105-122.
25. Zheng, F., et al., *Age-related changes in cortical and subcortical structures of healthy adult brains: A surface-based morphometry study*. J Magn Reson Imaging, 2019. **49**(1): p. 152-163.
26. Walhovd, K.B., et al., *Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures*. Neurobiol Aging, 2005. **26**(9): p. 1261-70; discussion 1275-8.
27. Manard, M., et al., *Relationship between grey matter integrity and executive abilities in aging*. Brain Res, 2016. **1642**: p. 562-580.
28. Wang, S., et al., *Assessment of neonatal brain volume and growth at different postmenstrual ages by conventional MRI*. Medicine (Baltimore), 2018. **97**(31): p. e11633.
29. Rushby, J.A., et al., *Brain volume loss contributes to arousal and empathy dysregulation following severe traumatic brain injury*. Neuroimage Clin, 2016. **12**: p. 607-614.

