



## ELİT GENÇ HENTBOLCULARIN BACAK İLE ANAEROBİK GÜÇLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Ömer Barış KAYA<sup>1</sup>, Latif AYDOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Spor Bilimleri Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi; <sup>2</sup>Spor Bilimleri Fakültesi, Gazi Üniversitesi

### Özet

Bu araştırmanın amacı pandemi süresince haftalık antrenman sayısını düşüren profesyonel bir hentbol takımındaki 17-18 yaş arası genç oyuncuların bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmanın grubunu profesyonel erkek hentbol takımının 22 genç oyuncusu oluşturmaktadır. Verilerin analizinde IBM SPSS 23 veri analiz programı, tüm değişkenler için Shapiro-Wilk normallik testi, bacak kuvvetleri ve anaerobik güçleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Ayrıca bacak kuvvetlerinin ve vücut yağ yüzdelerinin anaerobik güçlerini ne ölçüde açıkladığını tespit edebilmek için doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; katılımcıların vücut yağ yüzdeleriyle, bacak kuvveti ve anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ( $p>.05$ ) gözlemlenmiştir. Aynı şekilde katılımcıların vücut kitle indeksleri ve bacak kuvvetleri arasındaki ilişki de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>.05$ ). Vücut kitle indeksi (BMI) değerleri ve vücut yağ yüzdeleri arasındaki ilişkinin pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $r=.491$ ,  $p<.05$ ), benzer şekilde sporcuların vücut kitle indeksleri ve anaerobik güç arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $r=.844$ ,  $p<.001$ ). Araştırmanın ana değişkenleri olan anaerobik güç ve bacak kuvvetinin birbirleriyle pozitif yönlü orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye ( $r=.552$ ,  $p<.01$ ) sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, bacak kuvvetinin ( $B=1.993$ ,  $p<.05$ ) ve vücut kitle indeksinin (BMI) ( $B=44.813$ ,  $p<.001$ ) anaerobik güç üzerinde istatistiksel olarak anlamlı açıklayıcı etkilerinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak genç hentbolcuların bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki ve ek olarak bacak kuvvetinin gerek tek başına gerekse vücut kitle indeksi değişkeniyle birlikte anaerobik güç üzerindeki değişimi açıkladıkları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Anaerobik Güç, Bacak Kuvveti, Vücut Yağ Yüzdesi, Vücut Kitle İndeksi

### EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN LEG AND ANAEROBIC STRENGTH OF ELITE YOUNG HANDBALL PLAYERS

#### Abstract

The aim of this research is to examine the relationship between leg strength and anaerobic strength of young players aged 17-18 in a professional handball team that reduced the number of weekly training sessions and days during the pandemic. Participants consist of 22 young players of the professional men's handball team. For the analyse IBM SPSS 23 data analysis program, for all variables Shapiro-Wilk normality test and to determine the relationship between leg strength and anaerobic strength Pearson Correlation coefficient was calculated. In addition, linear regression analysis was used to determine to what extent leg strengths and body fat percentages explain anaerobic strength. According to the research findings, it was observed that there was no significant relationship between the participants' body fat percentage, leg strength and anaerobic strength ( $p>.05$ ). Likewise, the relationship between body mass indexes and leg strength was not statistically significant ( $p>.05$ ). The relationship between body mass index (BMI) values and body fat percentages was positive, moderate, and statistically significant ( $r=.491$ ,  $p<.05$ ), similarly, the relationship between athletes' body mass indexes and anaerobic strength was statistically significant, positive and at a high level ( $r=.844$ ,  $p<.001$ ). It was concluded that anaerobic strength and leg strength, which are the main variables of our research, have a moderately positive and statistically significant relationship ( $r=.552$ ,  $p<.01$ ). In addition, it was observed that leg strength ( $B=1.993$ ,  $p<.05$ ) and body mass index (BMI) ( $B=44.813$ ,  $p<.001$ ) had statistically significant explanatory effects on anaerobic strength. As a result, this research shows that young handball players have a positive and moderate relationship between leg strength and anaerobic strength, and in addition, leg strength either alone or together with the body mass index variable is explaining the change on anaerobic strength.

**Key Words:** Anaerobic Power, Leg Strength, Body Fat Percentage, Body Mass Index

**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Ömer Barış KAYA, Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, omerbariskaya@gmail.com

## GİRİŞ

Covid-19 çıktığı günden itibaren hızlı yayılması ve öldürücü etkisi ile bireyler üzerinde ve toplumun birçok alanında ciddi anlamda negatif etkiler göstermiştir. Bu pandemi sürecinden en çok etkilenen alanlardan biri spor branşları ve sporcular olmuştur. Sağlık yetkililerinin tavsiyeleri ile virüsün yayılmasını engellemek amacıyla 2020 Olimpiyatları da dahil olmak üzere birçok ulusal ve uluslararası spor etkinliği ertelenmiş veya iptal edilmiştir (Mehrsafar, Gazerani, Zadeh ve Sánchez, 2020). Bu engellemeler, yasaklar ve kısıtlamalar sonucunda antrenmanlarına düzenli devam edemeyen elit ve genç sporcular hem fiziksel hem de zihinsel anlamda olumsuz etkilenmişlerdir (World Health Organization, 2020; Atalay, 2021). Dünyanın birçok bölgesinde çok sayıda üst düzey ve genç sporculara uygulanan COVID-19 testlerinin pozitif çıkması sporcuları ve kulüpleri geri adım atmaya sevk etmiştir (Corsini, Bisciotti, Eirale ve Volpi, 2020).

Bu anlamda, yapılan çalışmalarda sporcuların antrenmansız dönemlerde aerobik kondisyon, kas kuvveti, kas gücü, sprint performansı, esneklik ve fizyolojik adaptasyonlarında azalmaların olduğu ortaya konmuştur (Joo, 2018; Gouttebauge, Aoki ve Kerkhoffs, 2016; Pritchard, Keogh, Barnes ve McGuigan, 2015). Bu nedenle, sporcuların uygun şartlarda antrenman yapamamalarına karşın bir şekilde kendilerine antrene etmeleri, antrenörleri tarafından verilen programlara uymaları beklenmiştir. Ancak hentbol, basketbol veya futbol gibi takım sporlarında görev yapan sporcuların, özellikle de genç sporcuların, yeterli ekipman bulmaları ve teknik hareketleri gerçekleştirmeleri önemli bir problem olarak ortaya çıkmıştır. (Andreato, Coimbra ve Andrade, 2020). Pandemi sürecinde sporcuların fiziksel kuvvetlerindeki değişimin yanı sıra dikkate alınması gereken bir diğer nokta da vücut yağ kütleindeki artıştır (Koundourakis ve diğ., 2014). Vücut yağının fiziksel performans ile negatif ilişkisi olması takım sporcularını ve takım performansını olumsuz etkilerken, dövüş sporları veya halter gibi sporlarda da kategorilerin vücut kütlelerine göre belirlenmesi sebebiyle önem arz etmektedir (Abe ve diğ., 2020).

Yasakların ve kısıtlamaların olduğu bu dönemde sporcular formlarını koruyabilmek için antrenörleri tarafından veya kendilerinin hazırladıkları antrenman programlarını evde uygulamışlardır. Her ne kadar antrenmanlara evde devam edilmiş de olsa, bu egzersizleri yeterli seviyede gerçekleştirmeyen sporcularda detraining (antrenmansızlık) kavramı ortaya çıkmıştır. Sporcuların performansları, dayanıklılık, kuvvet ve güç özelliklerindeki farklılıklar detraining (antrenmansızlık) süresinin uzunluğuna göre değişim göstermektedir (Bilge, Deliceoğlu ve Işık, 2020).

Bir saat süren bir hentbol karşılaşması incelendiğinde aerobik-anaerobik enerji sistemlerinin kullanıldığı, sporcuların karşılaşma esnasında 190 kez ritim 279 kez yön veya ani yön değiştirdiği, 16 kez yüksek seviyede sıçrama yaptıkları ve genel olarak bakıldığında da 485 yüksek şiddette aksiyona maruz kaldıkları tespit edilmiştir (Bilge ve diğ., 2020). Hentbolda ve diğer birçok branşta temel vücut yağ yüzdesi, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı gibi antropometrik özellikler önemli yer tutmakla beraber optimal performans için üst ve alt ekstremitelerde kaslarında yeterli kuvvet ve güce ihtiyaç duyulmaktadır (Visnapuu ve Jürimäe, 2007). Almuzaini ve Fleck, (2008) yaptıkları çalışmada Wingate testi kullanarak anaerobik güç ile sıçrama performansı arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır. Benzer şekilde, alt uzuvlar için patlayıcı gücün bir ölçüsü olarak kabul edilen, olduğu yerden dikey sıçrama da elit hentbolcuları belirlemede kriter olmuştur (Lidor, Falk, Arnon ve Cohen, 2005). Bu sonuçları destekleyecek başka bir çalışmada da hentbolda sıçrayarak şut hızının ayaklar yerdeyken yapılan sabit atışa göre %6 daha düşük olduğu belirtilmiştir (Fleck ve diğ., 1992). Bunun nedeni ise ayakların zeminle temas halinde olduğu esnada atış hızını artırmak için alt ekstremitelerde kaslarının maksimum seviyede kullanılmasından kaynaklı kuvvet aktarımıdır.

İlgili literatür incelendiğinde birçok araştırmacı alt ekstremitelerin hentbol performansına önemli katkısının altını çizmektedir. Bu bilgiler ve ilgili literatür göz önünde bulundurularak yürütülen bu çalışmada pandemi süresince kısıtlamalar ve yasaklardan dolayı normal antrenman düzenini bozmak zorunda kalan, haftalık antrenman sayısını düşüren profesyonel bir hentbol takımındaki 17-18 yaş arası genç oyuncuların bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **YÖNTEM**

### **Araştırma Modeli**

Genç elit sporcularda bacak kuvveti ile anaerobik güç arasındaki ilişkinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden ilişki tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu model, örnekleme ait bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığını, ilişki varsa bu ilişkinin kuvvetini ve yönünü ortaya koymayı amaçlayan bir analiz yöntemidir (Karasar, 1986). Bu çalışmada değişkenler arasındaki ilişki ve değişkenlerin birbirini yordama düzeyleri istatistiksel yöntemler kullanılarak test edilmiştir.

Araştırmaya katılan 22 sporcunun antropometrik ölçümlerine ek olarak, bacak ve anaerobik güç ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde, önceden belirlenen ısınma ve esnetme protokolü uygulandıktan sonra, katılımcıların bacak kuvveti ölçümleri Dijital Sırt Bacak Dinamometresi,

anaerobik güç ölçümleri Opto Jump Next, antropometrik ölçümler ise Seca Dijital Boy Ölçer ve Biyoelektrik Empedans Analizörü kullanılarak alınmıştır.

### **Evren-Örneklem (Araştırma Grubu)**

Araştırmanın evreni Ankara'da bulunan profesyonel erkek hentbol takımının 17-18 yaş aralığındaki genç oyuncularından basit rastgele örnekleme yöntemiyle seçilmiş katılımcılar oluşturmaktadır. Araştırmaya ve ölçümlere başlamadan önce katılımcı genç sporculara araştırmayla ilgili gerekli açıklamalar ve çalışma sırasında oluşabilecek potansiyel risklerle ilgili bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışmadan önce, araştırmaya katılmak isteyen gönüllü katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formunu okuyup imzalamaları istenilmiştir. Araştırmanın nihai evrenini gönüllü 22 katılımcı oluşturmuştur. Çalışma için Gazi Üniversitesi 29.04.2021 tarih ve 12 karar sayılı Etik Kurul onayı alınmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Katılımcılar gönüllülük formunu imzaladıktan sonra, ölçümlere katılmalarında herhangi bir engel olmadığı belirlenmiştir. Sonrasında yapılacak ölçümler hakkında katılımcılara detaylı bilgi verilmiş olup, ölçümlerden önce fiziksel olarak yorgun olmamaları, 24 saat öncesinde alkol ve kafein almamaları ve ölçümü etkileyebilecek diğer etkenlerden kaçınmaları istenmiştir. Katılımcıların antropometrik, bacak kuvveti ve anaerobik güç ölçümleri Yenimahalle Belediyesi Gazi Mustafa Kemal Atatürk Spor Kompleksi'nde alınmıştır.

### **Antropometrik Ölçümler**

#### **Vücut Yağ Yüzdesi ve Vücut Ağırlığı**

Katılımcıların vücut ağırlıkları ve vücut yağ yüzdeleri hassaslık derecesi 0,1 kilogram (kg) olan biyoelektrik empedans analizörü ile ölçülmüştür (Tanita, BC-418, Japonya). Bu ölçümlere sporcular şort ve tişört ile yalınayak olarak katılmışlardır.

#### **Boy Uzunluğu**

Sporcuların boy uzunlukları ise, hassaslık derecesi 0,01 m, ölçüm aralığı 20-205 cm, ağırlığı 2,4 kg ve boyutları 337 x 2130 x 590 mm olan SECA Portatif Boy Ölçer (Seca 213, Hamburg, Almanya) ile ölçülmüştür. Ölçümler alınırken katılımcıların yalınayak olması, topuklar bitişik, dizlerinin düz, vücudun ve başın dik olarak karşıya bakacak şekilde durur pozisyonda olmasına dikkat edilmiştir.

Antropometrik ölçümler sonrası elde edilen vücut ağırlığı ve boy uzunluğu değerleri kullanılarak sporcuların vücut kitle indeksleri (BMI) hesaplanmıştır. Bu hesaplamada, vücut ağırlığı (kg)/ boy uzunluğunun (m) karesi formülü kullanılmıştır. Hesaplanan vücut kitle indeksi değerleri kullanılarak bir sınıflandırma yapılmış ve bu sınıflandırmaya göre de BMI

değeri 24'ten küçük olan sporcular normal, 24 ve üzeri olan sporcular ise normal üstü (overweight) olarak değerlendirilmiştir.

### **Bacak Kuvveti Ölçümü**

Katılımcıların bacak kuvvetleri Dijital Sırt Bacak Dinamometresi (Leg Dynamometer Takei 5402 – Back D, Japan) ile ölçülmüştür. Ölçümlerden hemen önce her katılımcı için cihaz üzerindeki demir zincirin uzunluğu katılımcının boyuna göre ayarlanmış, tutma yeri dizlerin arasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Katılımcıların uygun pozisyonu alması, dizler bükük şekilde dinamometrenin üzerine ayaklarını omuz genişliğinde yerleştirip, sırtın lordotik eğri, kolların gergin ve gövdenin hafifçe öne eğik olması araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Uygun pozisyon alındıktan sonra, katılımcılardan vücudun alt kısmı, dizleri ve kalçalarından sürekli izometrik kasılma gerçekleştirerek cihazın kolunu dikey olarak kaldırmaları istenmiştir. Katılımcılara üç saniyede kademeli olarak maksimum kuvvete ulaşarak eforlarını kademeli olarak artırmaları ve iki saniye boyunca kasılmayı sabit tutmaları söylenmiştir (Najiah ve diğ., 2021). Analiz için üç deneme yaptırılıp en yüksek derece değerlendirmeye alınmıştır.

### **Anaerobik Güç Ölçümü**

Katılımcıların anaerobik güçlerini ölçmek için Opto Jump Next kullanılarak dikey sıçrama performansları alınmıştır. Bu cihaz birbirine paralel iki çubuktan her biri 100 x 4 x 3 cm ölçülerinde bir alıcı ve bir verici ünitelerden oluşmaktadır. Opto Jump Next'deki fotoelektrik hücreleri 1 m aralıklı ve birbirine paralel olacak şekilde uygun bir zemin üzerine yerleştirilmiştir. Katılımcıların uygun pozisyonu almaları, araştırmacının talimatları ile elleri kalçalarında, gövde dik durma pozisyonunda, dizlerini yaklaşık 90° bükmeleri ile sağlanmıştır. Katılımcıların uygun pozisyonu alması ve kendilerini hazır hissettiklerini belirtmelerinden sonra araştırmacının işareti ile katılımcıların herhangi bir başka hareket gerçekleştirmeden mümkün olduğu kadar yükseğe zıplaması talimatı verilmiştir. Her katılımcı aynı prosedürü 3 kez tekrarladıktan sonra en iyi performansları değerlendirmeye alınmıştır.

Anaerobik güç, ölçüm cihazından alınan dikey sıçrama yüksekliği (m) değeri ve katılımcıların vücut ağırlıkları (kg) kullanılarak Lewis formülüne göre tekrar düzenlenmiştir. Çalışmadaki anaerobik güç değerlerini hesaplamada kullanılan formül  $\sqrt{4.9 \times (\text{vücut ağırlığı}) \times (\text{metre cinsinden sıçrama yüksekliği}) \times 9.81}$  şeklinde araştırmacı Lewis tarafından geliştirilen formüldür.

### **Verilerin Analizi**

Araştırma için toplanan verilerin analizinde IBM SPSS 23 veri analiz programı kullanılmıştır. İlk olarak, çalışmada yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin normallik varsayımına

uygunluğu test edilmiş ve tüm değişkenler için Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Bu test akademik çalışmalarda sıklıkla kullanılan testlerden biri olup, özellikle örnekleme 50'den küçük olan çalışmalarda kullanılması önerilmektedir (Mishra ve diğ., 2019). Bu testten elde edilen sonuçlara göre, tüm değişkenlerin p istatistik değerlerinin  $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu, başka bir deyişle normal dağıldığı gözlemlenmiş ve verilerin analizinde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Shapiro-Wilk analizinden elde edilen değerlere ve normal dağılımı gözlemek için elde edilen histogram, Q-Q grafiği ve kutu grafiklerine çalışmanın eklerinde (Ek 1 ve Ek 2) yer verilmiştir.

Çalışmada kullanılan tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistik olarak aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapma (ss) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma içinde bu değerlerin istatistiksel gösterimi ( $\bar{x} \pm ss$ ) şeklinde yapılmıştır.

Genç hentbolcuların bacak kuvvetleri ve anaerobik güçleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada ayrıca Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Pearson Korelasyon katsayısı, iki nicel değişken arasındaki doğrusal ilişkinin varlığı, gücü ve yönü hakkında sayısal bilgi verir (Can, 2017). Schober, Boer ve Schwarte (2018) yaptıkları çalışmada, hesaplanan korelasyon katsayısının yorumlanmasında araştırmacılar tarafından geliştirilen kesin bir sınıflandırmasının olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacıdan araştırmacıya farklılık gösterebileceği belirtilen bu sınıflandırma, yine aynı çalışmada Tablo 1'deki şekliyle verilmiştir. Bu araştırmada da Schober ve diğ. (2018)'in kendi çalışmalarında kullandıkları bu sınıflandırmadan yararlanılmıştır.

**Tablo 1.** Pearson Korelasyon katsayısının yorumlanmasında kullanılan sayısal sınır değerleri

Korelasyon katsayısı	Değerlendirme
0.00 – 0.10	Çok düzeyde düşük ilişki
0.11 – 0.39	Düşük düzeyde ilişki
0.40 – 0.69	Orta düzeyde ilişki
0.70 – 0.89	Yüksek düzeyde ilişki
0.90 – 1.00	Çok yüksek düzeyde ilişki

Korelasyon katsayılarının +1.00 ve -1.00 değerleri arasında değiştiği ve bu değerlerin sırasıyla mükemmel pozitif ve mükemmel negatif ilişkiyi belirttikleri bilinmektedir. Tablo 1'de verilen sınıflandırmaya göre, hesaplanan korelasyon sayısının mutlak değerinin 0.11 den küçük olması göz ardı edilebilecek düzeyde düşük bir ilişkiyi temsil ederken, 0.11 ile 0.39 arasındaki değerlerin düşük, 0.40 ile 0.69 arasındaki değerlerin orta, 0.70 ile 0.89 arasındaki değerlerin yüksek, 0.90 ile 1.00 arasındaki değerlerin ise çok yüksek düzeyde bir ilişkiyi temsil ettikleri belirtilmiştir.

Bu çalışmada son olarak, araştırmaya katılan genç elit sporcuların bacak kuvvetlerinin ve vücut yağ yüzdelerinin anaerobik güçlerini ne ölçüde açıkladığını tespit edebilmek için doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Yapılan tüm analizlerde  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyi esas alınmıştır.

Yapılan betimsel istatistikler, korelasyon ve doğrusal regresyon analizi sonuçlarına bulgular bölümünde yer verilmiştir.

## **BULGULAR**

Bu bölümde verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre genç elit hentbolcuların anaerobik güçleri ve bacak kuvvetleri arasındaki ilişki irdelenmiş, vücut yağ yüzdesi ve kitle endeksi ve bazı demografik değişkenlerin bu kavramlar üzerindeki etkileri incelenmiş ve tartışılmıştır.

Katılımcıların demografik ve fiziksel özelliklerine ait sürekli değişkenler için minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma (ss) değerleri Tablo 2’de, kategorik ve süreksiz değişkenler için ise frekans ve yüzde değerleri Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 2.** Katılımcılara ait demografik ve fiziksel özellikler – Sürekli değişkenler

<b>Değişkenler</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Ortalama</b>	<b>ss</b>
<b>Boy Uzunluğu (cm)</b>	172.30	192.50	184.79	5.60
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	58.00	103.30	81.07	12.07
<b>Vücut Kitle İndeksi (BMI)</b>	19.10	28.44	23.69	2.95
<b>Vücut Yağ Yüzdesi (%)</b>	7.70	24.70	15.76	5.01
<b>Bacak Kuvveti (kg)</b>	95.50	192.00	150.95	28.39
<b>Anaerobik Güç (watt)</b>	785.54	1492.70	1117.20	176.40

Tablo 2’de belirtildiği üzere çalışmanın örneklemini oluşturan katılımcıların boy ortalaması  $184.79 \pm 5.60$  cm olup, ağırlık ortalamaları ise  $81.07 \pm 12.07$  kg olarak ölçülmüştür. Katılımcıların vücut ağırlıkları ve boy uzunlukları baz alınarak hesaplanan vücut kitle indeksi (BMI) ortalamaları ise  $23.69 \pm 2.95$  olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan 22 katılımcının vücut yağ yüzdelerinin ortalama yüzde  $15.76 \pm 5.01$  olduğu, bacak kuvveti ve anaerobik güçlerinin ise sırasıyla ortalama  $150.95 \pm 28.39$  kg ve  $1117.20 \pm 176.40$  watt oldukları rapor edilmiştir.

**Tablo 3.** Katılımcılara ait demografik ve fiziksel özellikler – Süreksiz değişkenler

Değişkenler	Frekans	Yüzde (%)
<b>Yaş (yıl)</b>		
17	16	69.6
18	7	30.4
<b>Vücut Kitle İndeksi (BMI) Sınıflandırması</b>		
Normal	13	59.1
Normal üstü (Overweight)	9	40.9
<b>Toplam (n)</b>	22	100

Tablo 3’te sunulan değerlere göre, çalışmaya katılan elit sporcular 17 (%69.6) – 18 (%30.4) yaş aralığındadır. Ayrıca bu çalışmada kabul ettiğimiz BMI sınıflandırmasına göre, katılımcılardan 13’ünün (%59.1) normal, 9’unun (%40.9) ise normal üstü (overweight) vücut kitle indeksine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci olarak, çalışmanın temel değişkenleri ve yardımcı (kontrol) değişkenleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon yöntemi ile incelenmiştir. Hesaplanan katsayı değerleri ve bu değerlere ilişkin bulgulara Tablo 4’te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiye ilişkin Pearson korelasyon katsayıları

Değişkenler	1	2	3	4	Ortalama	S.S
<b>1 Vücut Yağ Yüzdesi (%)</b>	-				15.76	5.01
<b>2 Vücut Kitle İndeksi (BMI)</b>	.491*	-			23.69	2.95
<b>3 Bacak Kuvveti (kg)</b>	-.048	.321	-		150.95	28.39
<b>4 Anaerobik Güç (watt)</b>	.305	.844***	.552**	-	1117.20	176.40

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

Tablo 4’te görülebileceği gibi katılımcıların vücut yağ yüzdeleriyle, bacak kuvveti ve anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ( $p > .05$ ) gözlemlenmiştir. Aynı şekilde katılımcıların vücut kitle indeksleri ve bacak kuvvetleri arasındaki ilişki de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > .05$ ).

Öte yandan, genç sporcuların vücut kitle indeksi (BMI) değerleri ve vücut yağ yüzdeleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, bu ilişkinin pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu görmekteyiz ( $r = .491$ ,  $p < .05$ ). Benzer şekilde sporcuların vücut kitle indeksleri ve anaerobik güç incelendiğinde, bu iki değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $r = .844$ ,  $p < .001$ ). Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, son olarak araştırmanın ana değişkenleri olan anaerobik güç ve bacak kuvveti arasındaki ilişki incelenmiş, bu iki değişkenin



birbiriyle pozitif yönlü orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye ( $r=.552$ ,  $p<.01$ ) sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada son olarak bacak kuvvetinin anaerobik güç üzerindeki açıklayıcı etkisi doğrusal regresyon analizi yardımıyla incelenmiştir. Buna ek olarak yağ yüzdesi, vücut kitle indeksi ve yaş gibi yardımcı değişkenler de analize eklenerek anaerobik güçteki değişimi en iyi açıklayan modelin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tüm bu değişkenlerin, katılımcıların anaerobik güçleri üzerinde oluşturduğu ilişkiyi ve hesaplanan varyans değerlerine ilişkin bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Regresyon analizi sonuçları

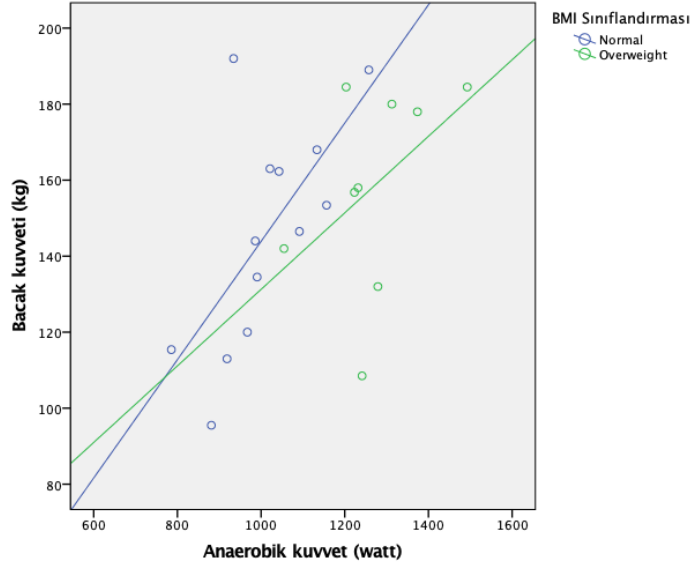
	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
Değişkenler	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE
Bacak Kuvveti	3.432**	1.158	3.531**	1.091	1.865*	.709	1.993*	.716
Yağ Yüzdesi			11.689	6.178	-2.186	4.361	-1.701	4.539
BMI					46.476***	7.812	44.813***	8.545
Yaş							23.233	43.015
F	8.787**		6.750**		24.446***		17.686***	
R <sup>2</sup>	.305		.415		.803		.806	
Toplam (n)	22		22		22		22	

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

Regresyon analizinden elde edilen bulgulara göre tüm modellerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, fakat anaerobik güç üzerindeki varyansın en iyi açıklandığı modelin “Model 4” olduğu görülmektedir ( $R^2=.806$ ,  $F_{(4-21)}=17.686$ ,  $p<.001$ ). Bu bulguya göre Tablo 5’te yer alan tüm değişkenler, anaerobik güç üzerindeki varyansın yaklaşık %81 ini açıklamaktadırlar. Regresyon katsayılarının (B) anlamlılığına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, bacak kuvvetinin ( $B=1.993$ ,  $p<.05$ ) ve vücut kitle indeksinin (BMI) ( $B=44.813$ ,  $p<.001$ ) anaerobik güç üzerinde istatistiksel olarak anlamlı açıklayıcı etkilerinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Tablo 5’te verilen B değerlerinde göre, bacak kuvveti ve vücut kitle indekslerinde meydana gelebilecek olan pozitif yönlü artışların, katılımcıların anaerobik güçlerini arttırıcı bir etkiye yol açabileceği söylenilebilir.

Bu sonucu desteklemek adına bu üç değişkenin veri setindeki dağılımına bakılmış, bacak kuvveti ve anaerobik güç arasındaki veri dağılımı, vücut kitle indeksi sınıflandırılmasına göre Şekil 1’de grafiksel olarak incelenmiştir.

**Şekil 1.** Anaerobik güç, bacak kuvveti değişkenlerinin dağılımının grafiksel gösterimi



Şekil 1’den de gözlemlenebileceği gibi normal ustu (overweight) vücut kitle indeksine sahip hentbolcuların anaerobik güçlerinin, vücut kitle indeksi normal olan sporculara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Öte yandan Tablo 5’teki diğer değişkenlere bakıldığında, her ne kadar yağ yüzdesindeki artışın anaerobik güçteki azalmayla ( $B=-1.701$ ,  $p>.05$ ), yaştaki artışın ise anaerobik güçteki artışla ( $B=23.233$ ,  $p>.05$ ) ilişkili olabileceği gözlemlense de bu değişkenlerin etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, pandemi süresince kısıtlamalar ve yasaklardan dolayı normal antrenman düzeni bozulan, haftalık antrenman sayısını düşüren genç elit hentbolcuların bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, genç hentbolcuların bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişkiden bahsedilmiştir. Buna ek olarak, yapılan regresyon analizi sonuçlarında da bacak kuvvetinin gerek tek başına gerekse vücut kitle indeksi değişkeniyle birlikte anaerobik güç üzerindeki değişimi açıkladıkları görülmüştür. Başka bir deyişle bacak kuvveti artan sporcuların anaerobik güçlerinde de artış görülmesi beklenmektedir. Bu nedenle, bacak kuvvetini ve etkililiğini arttıracak antrenmanlar yapan sporcuların, anaerobik güçlerini de olumlu yönde etkileyebilecekleri söylenebilir.

Literatürde bu araştırmanın bulgularını destekler nitelikte çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin, Potteiger, Smith, Maier ve Foster (2010) buz hokeyi sporcuları ile yaptıkları çalışmada anaerobik güç ile bacaklardaki kuvvet üretimi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler

bulmuşlardır ve antrenman programının bir parçası olarak sporcuların düzenli olarak bacaklarda artan kuvvet ve güç üretimini teşvik eden aktivitelere katılmalarını önermiştir. Benzer şekilde, Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard ve Maffulli (2001) yaptıkları çalışmada bacak kuvvetinin elit ve amatör futbolcularda farklılık gösterdiğini, elit oyuncuların bacak kuvvetlerinin anaerobik güce etkisinin amatörlere göre daha iyi olmasının elit oyuncuların bacak kaslarının daha gelişmiş olmasına bağlı olduğu sonucuna varmışlardır. Kadın ve erkek aktif spor yapan üniversiteli öğrenciler üzerinde yapılan bir araştırmada, iki cinsiyette de anaerobik gücü etkileyen ana faktörlerden biri olarak patlayıcı bacak kuvveti gösterilmiştir (Mayhew, Hancock, Rollison, Ball ve Bowen, 2001). Basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada Alemdaroğlu (2012), bacak ve diz kuvvetinin anaerobik güç ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu bulmuştur. Benzer bir sonuç da Amerikan futbolu oyuncularında bulunmuş, izokinetik eşmerkezli diz ekstansiyon kuvvetinin maksimum anaerobik ve ortalama gücü ile önemli ölçüde ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kin-Isler, Ariburun, Ozkan, Aytar ve Tandogan, 2008).

Çalışmanın bir diğer yardımcı değişkeni olan vücut yağ yüzdesi ve kitle indeksi birlikte incelendiğinde, bu iki değişkenin birbirleri üzerinde pozitif yönlü ve yüksek düzeyde bir ilişkiye sahip oldukları bulunmuştur. Bu değişkenlerden vücut yağ yüzdesinin anaerobik güç ile ilişkileri incelendiğinde ise bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişkiden söz edilememektedir. Fakat vücut kitle indeksi ele alındığında, bu değer anaerobik güç ile pozitif ve orta düzeyde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Vücut kitle indeksinin, anaerobik güç üzerindeki etkisi regresyon analizi sonuçlarında da belirtildiği gibi anlamlı ve pozitif yönlüdür. Bu da vücut kitle indeksi fazla olan sporcuların anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceği şeklinde yorumlanabilir. İlgili literatür, bu çalışmanın ilgili değişkenler üzerindeki bulgularını kısmen de olsa desteklemiştir. Vücut yağ yüzdesi ve vücut kitle indeksinin anaerobik güç ile ilişkisine bakıldığında, Nikolaidis (2012) yaptığı çalışmada 16-18 yaş arası futbolcuların vücut yağ yüzdeleri ile vücut kitle indeksinin anaerobik güç, maksimal anaerobik güç ve lokal kas dayanıklılığı arasında anlamlı bir ilişki bulmamıştır. Benzer bir sonuç olarak voleybolcularda anaerobik güç ve vücut yağ yüzdesi-vücut kitle indeksi arasında anlamlı ilişkiler bulunmuş, vücut yağ yüzdesi-vücut kitle indeksi yüksek olan sporcuların normal aralıkta olanlara kıyasla anaerobik güç performansında azalma gösterdiğini belirtmiştir (Nikolaidis, 2013). Genç elit kadın ve erkek güreşçilerde yapılan bir çalışmada vücut kitle indeksinin erkeklerde ve kadınlarda ortalama anaerobik güç ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu, ancak vücut yağ yüzdesi ile anlamlı bir ilişkisi olmadığı belirtilmiştir (Vardar, Tezel, Öztürk ve Kaya, 2007).

Son olarak yaş değişkeninin anaerobik güç üzerindeki etkisi incelendiğinde, sporcuların yaşının anaerobik güçleri üzerinde pozitif etkisinin olduğu, fakat bu etkinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Literatür incelendiğinde de sporcuların yaşı ve anaerobik güçleri ile ilgili çalışmaların bulguları farklılık göstermiştir. Örneęin, 16-19 yaş arası güreşçiler üzerinde yapılan bir çalışmada, 17-18-19 yaş grubundaki güreşçilerin 16 yaşındakilere göre maksimum anaerobik güç ve ortalama anaerobik güçlerinin yüksek olduğu belirtilmiş, bu yaş grupları arasında en yüksek anaerobik gücün 19 yaşındaki güreşçilerde olduğu sonucuna ulaşımlardır (Gierczuk, Hübner-Woźniak ve Długołęcka, 2012). Benzer bir çalışmada daha genç basketbolcularda (14-16 yaş) anaerobik gücün yaşı artması boyunca doğrusal olarak arttığını ve bu artışlar esas olarak vücut kitle indeksi ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir (Carvalho ve dię., 2011). 20 ve çok daha ileri yaşlar ile anaerobik gücün ilişkisine bakıldığında, yapılan bir çalışmada 20-88 yaş arası erkeklerde yaşla birlikte anaerobik güçte keskin bir düşüş olduğu, yetişkin bir erkeğin ömrü boyunca aerobik kapasiteyi artırabileceği ancak anaerobik gücünü aynı oranda arttıramayacağı belirtilmiştir (Kostka, Drygas, Jegier ve Zaniewicz, 2009).

## **ÖNERİLER**

Araştırma sonucunda bacak kuvvetinin genç hentbolcularda anaerobik gücü olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak özellikle alt yapı antrenörlerine bacak kuvvetini ve etkililiğini arttıracak antrenmanlar yaptırılmaları ve Covid-19 süresince evde yapılacak antrenmanlara bacak kuvveti egzersizlerinin eklenmesi tavsiye edilebilir. Ayrıca araştırmacılar benzer değişkenler kullanarak farklı yaş grupları, spor branşları ve kadın sporcular üzerinde çalışmalar yürütebilirler.

Vücut kitle indeksi ve yaş ele alındığında, bu değişkenlerin anaerobik güç ile pozitif ve orta düzeyde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak literatür incelendiğinde de sporcuların yaşı ve anaerobik güçleri ile ilgili çalışmaların bulguları farklılık göstermiştir. Bu nedenle yaş değişkeni ile ilgili daha geniş örneklemlerle çalışmalar yapılması önerilebilir.

Bu çalışmada vücut yağ yüzdesinin anaerobik güce etkisi anlamlı çıkmamıştır, ancak örneklemin 22 sporcudan oluştuu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle katılımcı sayısı artırılarak daha geniş kapsamlı çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Son olarak bu çalışma Covid-19 sürecinde kısıtlamalar ve yasaklar dolayısı ile antrenmanlarına düzenli devam edemeyen elit genç hentbolular üzerinde yapılmıştır. Araştırmacılar Covid-19 süreci sonrasında benzer çalışmalar yapabilir ve bu sayede değişkenler aralarındaki ilişkilerin farklılaşp farklılaşmadığını inceleyebilirler.

**Yazar Notları:** Araştırmayı destekleyen herhangi bir kurum/kuruluş bulunmadığını belirtir, araştırmaya gönüllü olarak destek veren Kübra Say Kaya ve Kırıkkale Üniversitesi Spor bilimleri Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Murat Bilge'ye teşekkürlerimizi sunarız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarların herhangi bir kişi, enstitü, kurum ile çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

## KAYNAKLAR

**Abe, T., Kawamoto, K., Dankel, S. J., Bell, Z. W., Spitz, R. W., Wong, V., & Loenneke, J. P. (2020).** Longitudinal associations between changes in body composition and changes in sprint performance in elite female sprinters. *European journal of sport science*, 20(1), 100-105.

**Alemdaroğlu, U. (2012).** The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of human kinetics*, 31(2012), 149-158.

**Almuzaini, K. S., & Fleck, S. J. (2008).** Modification of the standing long jump test enhances ability to predict anaerobic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1265-1272.

**Andreato, L. V., Coimbra, D. R., & Andrade, A. (2020).** Challenges to athletes during the home confinement caused by the COVID-19 pandemic. *Strength and Conditioning Journal*.

**Atalay, A. (2021).** Covid-19 sürecinde obezite ve fiziksel aktivite ilişkisi. *Aksaray University Journal of Sport and Health Researches*, 2 (1), 1-15 . Retrieved from <http://asujshr.aksaray.edu.tr/en/pub/issue/62660/900169>.

**Bilge, M., Deliceoğlu, G., & Işık, Ö. (2020).** Covid-19 pandemi sürecinde evde uygulanan yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar profesyonel hentbol oyuncularının formda kalmalarını sağlayabilir mi? *Turkish Studies*. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.44318>

**Can, A. (2017).** SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Pegem Atıf İndeksi, 1-430.

**Carvalho, H. M., Coelho-e-Silva, M. J., Gonçaves, C. E., Philippaerts, R. M., Castagna, C., & Malina, R. M. (2011).** Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of human biology*, 38(6), 721-727.

**Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001).** Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 22(01), 45-51.

**Corsini, A., Bisciotti, G. N., Eirale, C., & Volpi, P. (2020).** Football cannot restart soon during the COVID-19 emergency! A critical perspective from the Italian experience and a call for action. *British Journal of Sports Medicine*, 54(20), 1186-1187.

**Fleck, S. J., Smith, S. L., Craib, M. W., Denahan, T., Snow, R. E., & Mitchell, M. L. (1992).** Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(2), 120-124.

**Gierczuk, D., Hübner-Woźniak, E., & Długołęcka, B. (2012).** Influence of training on anaerobic power and capacity of upper and lower limbs in young greco-roman wrestlers. *Biology of Sport*, 29(3), 235.

**Gouttebauge, V., Aoki, H., & Kerkhoffs, G. M. (2016).** Prevalence and determinants of symptoms related to mental disorders in retired male professional footballers. *J Sports Med Phys Fitness*, 56(5), 648-54.

**Joo, C. H. (2018).** The effects of short term detraining and retraining on physical fitness in elite soccer players. *PloS one*, 13(5), e0196212.

- Karasar, N. (1986).** Bilimsel araştırma yöntemi, Bilim Yayınları, 3. Baskı, Ankara.
- Kin-Isler, A., Ariburun, B., Ozkan, A., Aytar, A., & Tandogan, R. (2008).** The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in American football players. *Isokinetics and Exercise Science*, 16(2), 87-92.
- Kostka, T., Drygas, W., Jegier, A., & Zaniewicz, D. (2009).** Aerobic and anaerobic power in relation to age and physical activity in 354 men aged 20–88 years. *International journal of sports medicine*, 30(03), 225-230.
- Koundourakis, N. E., Androulakis, N. E., Malliaraki, N., Tsatsanis, C., Venihaki, M., & Margioris, A. N. (2014).** Discrepancy between exercise performance, body composition, and sex steroid response after a six-week detraining period in professional soccer players. *PloS one*, 9(2), e87803.
- Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., & Cohen, Y. (2005).** Measurement of talent in team handball: the questionable use of motor and physical tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 318.
- Mayhew, J. L., Hancock, K., Rollison, L., Ball, T. E., & Bowen, J. C. (2001).** Contributions of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 33.
- Mehrsafar, A. H., Gazerani, P., Zadeh, A. M., & Sánchez, J. C. J. (2020).** Addressing potential impact of COVID-19 pandemic on physical and mental health of elite athletes. *Brain, behavior, and immunity*, 87, 147.
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019).** Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(1), 67–72. [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_157\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18)
- Najiah, W. N., Lee, E. L. Y., Abd Malek, N. F., Ab Malik, Z., Chan, E. W. M., Ghazali, N., & Nadzalan, A. M. (2021, May).** Relationship between Leg Dynamometer with Squat and Deadlift 1RM Score among University Athletes. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1874, No. 1, p. 012089). IOP Publishing.
- Nikolaidis, P. T. (2012).** Elevated body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in soccer players aged 12–14 years. *Asian journal of sports medicine*, 3(3), 168.
- Nikolaidis, P. T. (2013).** Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 18(1), 22.
- Potteiger, J. A., Smith, D. L., Maier, M. L., & Foster, T. S. (2010).** Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1755-1762.
- Pritchard, H., Keogh, J., Barnes, M., & McGuigan, M. (2015).** Effects and mechanisms of tapering in maximizing muscular strength. *Strength & Conditioning Journal*, 37(2), 72-83.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018).** Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768.

**Vardar, S. A., Tezel, S., Öztürk, L., & Kaya, O. (2007).** The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. *Journal of sports science & medicine*, 6(CSSI-2), 34.

**Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2007).** Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 923.

**World Health Organization, 2020** <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/mental-health-and-psychological-resilience-during-the-covid-19-pandemic> access date: 07-03-2022



## EKLER

### Ek 1. Shapiro-Wilk Normallik Testi Değerleri

Değişkenler	Statistic	df	Sig.(p)
Vücut Yağ Yüzdesi	.966	22	.619
Bacak Kuvveti	.957	22	.423
Anaerobik Güç	.985	22	.977
BMI	.943	22	.225

### Ek 2. Normallik tespitinde kullanılan ek görseller - Histogram, Q-Q grafiği ve kutu grafiği

