

## Farklı Branşlardaki Erkek Sporcularda Çift Enerjili X-Işını Absorpsiyometrisi ile Değerlendirilen Vücut Kompozisyonu İndekslerinin Karşılaştırılması

### Body Composition Indices Assessed by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Male Athletes from Different Sports

<sup>1</sup>Yasemin GÜZEL

ORCID No: 0000-0003-1831-2371

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin GÜZEL

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: [yasmin@hacettepe.edu.tr](mailto:yasmin@hacettepe.edu.tr)

Geliş Tarihi (Received): 11.08.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 05.01.2026

#### ÖZ

Vücut kompozisyonu, spor performansının, beslenmenin, spor yaralanmalarının izlenmesinde ve iyileştirilmesinde önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada, farklı spor branşlarında yer alan erkek sporcuların vücut kompozisyonu parametreleri ile yağsız yumuşak doku kütle indeksleri karşılaştırılmıştır. Retrospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmaya sekiz farklı branştan (futbol = 21; Amerikan futbolu = 12; voleybol = 19; taekwondo = 17; yüzme = 11; halter = 7; capoeira = 10; kürek = 8) toplam 105 erkek sporcu (yaş:  $21,8 \pm 3,0$  yıl; beden kütle indeksi [BKİ]:  $24,4 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>) dahil edilmiştir. Katılımcıların vücut ağırlıkları ve boy uzunlukları ölçülmüş, toplam ve bölgesel vücut kompozisyonları çift enerjili x-ışını absorpsiyometrisi ile belirlenmiştir. Branşlar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla tek yönlü ANOVA testi, farklılık çıkan parametreler için ise post hoc testler uygulanmıştır. Haltercilerin boy uzunluklarının, diğer tüm branşlardaki sporculardan anlamlı düzeyde daha kısa; voleybolcuların ise diğer tüm branşlardaki sporculardan daha uzun olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Amerikan futbolcularının vücut ağırlıklarının ve BKİ değerlerinin diğer tüm branşlardaki sporculardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ayrıca Amerikan futbolcularının yağ kütlesi, futbol, voleybol ve capoeira sporcularına kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). Amerikan futbolcularının apendiküler yağsız yumuşak doku kütleleri; futbol, voleybol ve halter branşlarındaki sporculardan anlamlı olarak daha yüksek ( $p < 0,05$ ); apendiküler yağsız yumuşak doku kütle indeksleri ise futbolcu ve voleybolculardan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer branşlar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). Sonuç olarak, Amerikan futbolcuları, apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi ve indeksi açısından en yüksek değerlere sahipken, diğer branşlar arasında değişen düzeylerde kas kütlesi dağılımı gözlenmiştir. Bulgular, spor branşına özgü antrenmanların vücut kompozisyonu üzerinde belirgin etkileri olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, bireylerin doğal fiziksel özellikleri de branşa özgü başarı olasılığını şekillendiren önemli bir faktör olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Vücut kompozisyonu, Apendiküler kütle, Yağ kütlesi, Sporcu

#### ABSTRACT

Body composition is an important factor in monitoring and improving sports performance, nutrition, and injuries. In this study, the body composition parameters and lean mass indices of male athletes participating in different sports were compared. This retrospective study included a total of 105 male athletes (age:  $21.8 \pm 3.0$  years; body mass index [BMI]:  $24.4 \pm 4.0$  kg/m<sup>2</sup>) from eight different sports disciplines (football = 21; American football = 12; volleyball = 19; taekwondo = 17; swimming = 11; weightlifting = 7; capoeira = 10; rowing = 8). Participants' body weights and heights were measured, and their total and regional body compositions were determined using dual-energy X-ray absorptiometry. A one-way ANOVA was used to identify differences among sport disciplines, and post hoc tests were applied to parameters showing significant differences. It was determined that weightlifters were significantly shorter than athletes in all other sports, while volleyball players were taller than athletes in all other sports ( $p < 0.05$ ). American football players had significantly higher body weight and BMI than athletes in all other sports ( $p < 0.05$ ). In addition, American football players had significantly higher fat mass than football, volleyball, and capoeira players ( $p < 0.05$ ). The appendicular lean mass of American football players were significantly greater than those of athletes competing in football, volleyball, and weightlifting ( $p < 0.05$ ). Moreover, the appendicular lean mass index was also significantly higher compared with football and volleyball players ( $p < 0.05$ ). No significant differences were observed between other sports ( $p > 0.05$ ). In conclusion, American football players had the highest values for appendicular lean mass and index, while varying levels of muscle mass distribution were observed among other sports. The findings indicate that sport-specific training has significant effects on body composition. Furthermore, individuals' natural physical characteristics may be an important factor shaping the likelihood of success in specific sports.

**Keywords:** Body composition, Appendicular mass, Fat mass, Athlete

## GİRİŞ

Vücut kompozisyonu değerlendirmesi; gelişim, antrenman, hastalık veya beslenme müdahalesi sonucunda yağ kütlesi (YK), yağsız yumuşak doku kütlesi (YYDK) ve kemik kütlesi gibi belirli dokularda meydana gelen fizyolojik değişimleri daha iyi anlamak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Blue ve diğ., 2018; Brewer ve diğ., 2019; Fuller ve diğ., 1992; Moon ve diğ., 2009). Özellikle kuvvet, hız veya dayanıklılık gibi belirli fiziksel özelliklerin ön planda olduğu spor dallarında, vücut kompozisyonu sportif performansın önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Olds, 2008). Sporcularda vücut kompozisyonunda iyileşmenin, kardiyorespiratuar uygunluk (Brun ve diğ., 2011; Högstrom ve diğ., 2012; Santos ve diğ., 2014) ve kas kuvvetindeki artışlarla (Granados ve diğ., 2008; Silva ve diğ., 2010; Silva ve diğ., 2011) ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, vücut kompozisyonunun izlenmesi sporcularda sağlık sorunlarıyla ilgili bilgi verebilir. Özellikle ince vücut görünümünün ön planda olduğu spor dallarında, aşırı kilo kaybı; ağırlık kategorisine göre yarışılan sporlarda dehidrasyona bağlı hızlı kilo değişimleri ve yeme bozuklukları gibi durumlarda, sporcuların vücut kompozisyonunun düzenli olarak izlenmesi büyük önem taşımaktadır (Nattiv ve diğ., 2007; Sundgot-Borgen ve diğ., 2013).

Mevcut literatürde hem sporcularda hem de sedanter bireylerde tüm vücut kompozisyonunun belirlenmesi daha yaygındır. Ancak teknolojideki ilerlemelerle birlikte segmental vücut kompozisyonu analizi, ekstremiteler ve gövde gibi bölgesel doku dağılımına dair daha fazla bilgi verilmektedir. Segmental vücut kompozisyonu özellikle spora özgü gelişimlerin izlenmesinde oldukça önemlidir (Turnagöl, 2016; Walker ve diğ., 2022). Vücut kompozisyonunu değerlendirmek için farklı yöntemler olsa da özellikle farklı düzeylerde yağsız yumuşak doku kütlesine sahip bireylerde yöntemin hedef popülasyona özgü olması gereklidir. Çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi (DXA) kollar, bacaklar ve gövde bölgelerine ilişkin bölgesel tahminler sunması açısından oldukça avantajlıdır. Bölgesel vücut kompozisyonu, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi pahalı görüntüleme cihazlarında sınırlı olarak mevcuttur (Olds, 2008). Literatürde, segmental ölçüm özelliği sayesinde DXA'nın sporcuların izlenmesi amacıyla kullanımının arttığı görülmektedir (Brewer ve diğ., 2019; Esco ve diğ., 2015; Hirsch ve diğ., 2016; Melvin ve diğ., 2014; Raymond ve diğ., 2018; Turnagöl, 2016).

DXA'dan elde edilebilen segmental veriler değerli olmakla birlikte, boy uzunluğu gibi bireysel antropometrik farklılıkları dikkate alan yağsız yumuşak doku kütle indeksi (YYDKİ) ve apendiküler yağsız yumuşak doku kütle indeksi (AYYDKİ) gibi indeksler, kas kütle düzeyinin daha standart ve karşılaştırılabilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (Brewer ve diğ., 2019). Heymsfield ve diğerleri (1990), apendiküler yumuşak doku kütlesinin DXA ile değerlendirilmesinin, insan iskelet kas kütlesini niceliksel olarak belirlemede son derece doğru, güvenli ve erişilebilir bir yöntem olduğunu ilk kez göstermiştir. Bu yaklaşımdan hareketle, Baumgartner ve diğerleri (1998), apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesinin boy uzunluğuna göre düzeltilmesini önermiş; bu öneri, söz konusu iki değişken arasında güçlü bir ilişki bulunmasına dayandırılmıştır. Bu tür indeksler, kas gelişiminin izlenmesinde ve branşa özgü antrenman ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemli katkılar sunmaktadır.

Farklı spor branşlarında farklı fizyolojik ve yapısal gereksinimler olduğundan, sporcular arasında vücut kompozisyonu profillerinde farklılıklar görülmesi doğaldır. Ancak, erkek sporcularda DXA'dan elde edilen vücut kompozisyonu indekslerini branşlara göre karşılaştıran çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı, farklı spor branşlarında yer alan erkek sporcuların vücut kompozisyonu parametreleri, visceral yağ doku kütlesi ile yağsız yumuşak doku kütle indekslerini (YYDKİ ve AYYDKİ) karşılaştırmak ve branşa özgü

farklılıkları ortaya koymaktır. Bu verilerin sporcu seçiminde, sporcu sağlığının izlenmesinde, antrenman programlarının planlanmasında ve beslenme stratejilerinin belirlenmesinde referans olabileceği düşünülmektedir.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde yer alan vücut kompozisyonu laboratuvarında gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen verilerin analizine dayanan retrospektif kesitsel bir araştırma olarak planlanmıştır. Veriler, Ocak 2014 ile Ocak 2025 tarihleri arasında DXA ile ölçümü yapılan 18-30 yaş aralığındaki erkek sporcuları kapsamaktadır. Bu kapsamda, farklı takım ve bireysel spor branşlarında en az 3 yıldır aktif olarak yer alan ve müsabakalara katılan (genç ve A takım oyuncuları) yaklaşık 1250 sporcu verisinden seçilen 105 sağlıklı erkek gönüllü sporcunun vücut kompozisyonu verisi dahil edilmiştir (*Futbol* = 21; *Amerikan futbolu* = 12; *Voleybol* = 19; *Taekwondo* = 17; *Yüzme* = 11; *Halter* = 7; *Capoeira* = 10; *Kürek* = 8). Bu çalışma, Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın protokolü, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (SBA 25/626). Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

**Araştırmanın Yöntemi ve Veri Toplama Araçları:** Katılımcılar daha önce vücut kompozisyonlarını belirlemek amacıyla laboratuvara gelen sporculardan seçilmiştir. Vücut kompozisyonu ölçüm protokolü gereği, laboratuvara gelmeden 24 saat öncesinden egzersiz yapmamaları, kafein ve alkol içeren yiyecek ve içecek tüketmemeleri ve aç durumda laboratuvara gelmeleri istenmiştir.

**Elektronik baskül:** Katılımcıların vücut ağırlıkları  $\pm 0,1$  kg hassasiyetle elektronik baskül (Tanita SC 330, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

**Boy ölçer:** Boy uzunlukları duvara monte edilmiş stadiometre ile (Holtain Ltd, İngiltere)  $\pm 0,1$  cm hassasiyetle ölçülmüştür.

**Çift Enerjili X-Işını Absorpsiyometrisi:** Katılımcıların vücut kompozisyonları DXA (DXA, Lunar Prodigy Pro narrow Fan Beam (4.5°), GE Health Care, Madison Wisconsin, USA) cihazı ile belirlenmiştir.

### Verilerin Toplanması

**Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi:** Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi DXA Vücut Kompozisyonu Laboratuvarı'nda uygulanan vücut kompozisyonu ölçüm protokolüne göre, katılımcıların 10-12 saatlik açlık sonrası laboratuvara gelmeleri istenmektedir. Katılımcılar idrara çıktıktan sonra, ince kıyafetlerle, üzerinde metal aksesuar olmadan ve çıplak ayakla ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Boy uzunlukları ölçüldükten sonra vücut ağırlıkları belirlenmiştir. Sonrasında sporcuların toplam ve bölgesel vücut kompozisyonları (yumuşak yağsız doku kütlesi, yağsız vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, viseral yağ doku kütlesi, viseral yağ doku hacmi) DXA cihazı (DXA, Lunar Prodigy Pro narrow Fan Beam (4.5°), GE Health Care, Madison Wisconsin, USA) ile belirlenmiştir. Analizler GE enCORE™ v.17.0 yazılımında (GE Healthcare, Madison, WI) tüm vücut seçeneği seçilerek gerçekleştirilmiştir. Tüm DXA taramaları standart kalınlık (16–25 cm) modunda gerçekleştirilmiştir. Bu modda tarama süresi yaklaşık 6 dakika olup, üretici teknik özelliklerine göre 0.4  $\mu$ Sv düzeyinde bir radyasyon dozu oluşturmaktadır.

Katılımcıların DXA üzerindeki pozisyonları, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) ve üretici yönergelerine uygun olarak standart biçimde düzenlenmiştir (Centers for Disease Control and Prevention, 2018; GE Healthcare Lunar, 2017). Katılımcılar sırtüstü pozisyonda, baş düz ve masa pedindeki yatay çizginin yaklaşık 3 cm

altında konumlandırılmıştır. Vücut, masanın ortasında olacak şekilde yerleştirilmiş, kollar vücut yanında, eller avuç içleri bacaklara dönük ve başparmaklar yukarıda, ayaklar bitişik olacak biçimde ayarlanmıştır. Bu konumlandırmanın ardından, Velcro bantları kullanılarak katılımcının dizleri ve ayakları tarama süresince hareket etmeyecek şekilde sabitlenmiştir. Tarama öncesinde katılımcılardan kemer ve metal düğme gibi materyalleri çıkarmaları istenmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği laboratuvarında yapılan DXA ölçümlerine ait varyasyon katsayıları (CV), daha önce genç ve sağlıklı erkekler ( $n = 31$ ) üzerinde belirlenmiş olup, sırasıyla toplam vücut ağırlığı, yağ kütlesi ve yağsız kütle için %17,8 (0,05 kg), %22,7 (-0,09 kg) ve %28,7 (-0,13 kg) olarak bulunmuştur. Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), toplam vücut ağırlığı, yağ kütlesi, yağsız kütle ve visceral yağ dokusu (VYD) için 0,99 olarak hesaplanmıştır.

**Vücut kompozisyon indekslerinin hesaplanması:** Beden kütle indeksi (BKİ), vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (World Health Organization [WHO], 2000).

$$\text{BKİ (kg/m}^2\text{)} = \text{vücut ağırlığı (kg)} / \text{boy uzunluğu (m}^2\text{)}$$

Yağsız yumuşak doku kütle indeksi (YYDKİ), yağsız yumuşak dokunun (YYDK), boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle elde edilmiştir (VanItallie ve diğ., 1990).

$$\text{YYDKİ (kg/m}^2\text{)} = \text{YYDK} / \text{boy uzunluğu (m}^2\text{)}$$

Apendiküler yağsız yumuşak doku kütle indeksinin hesaplanması için öncelikle ekstremitelerdeki yağsız doku kütleleri toplanmıştır.

**Apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi (AYYDK) (kg)** = Sağ kol yağsız doku + Sol kol yağsız doku + Sağ bacak yağsız doku + Sol bacak yağsız doku

Sonrasında apendiküler yağsız yumuşak doku kütlelerinin, boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle apendiküler yağsız yumuşak doku kütle indeksi (AYYDKİ) hesaplanmıştır.

$$\text{AYYDKİ (kg/m}^2\text{)} = \text{AYYDK} / \text{boy uzunluğu (m}^2\text{)} \text{ (Baumgartner ve diğ., 1998).}$$

AYYDK < 20 kg olması, AYYDKİ < 7,0 kg/m<sup>2</sup> olması düşük kas kütlesi olarak tanımlanmaktadır (Cruz-Jentoft ve diğ., 2019).

**Verilerin Analizi:** Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra veriler ortalama ve standart sapma olarak sunulmuştur. Varyansların homojen olduğu Levene's testi ile doğrulanmıştır ( $p > 0,05$ ). Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılmayan verilerin karşılaştırılması için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenlerde spor branşları arasındaki farkların belirlenmesi için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Anlamlı farklılık gözlenen değişkenler için Tukey post hoc testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler istatistik paket programında (SPSS 23.0, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yapılmış, grafikler Graphpad Prism (V10.0, GraphPad Software Inc., San Diego, CA, ABD) programı kullanılarak çizilmiştir. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Spor branşlarına göre katılımcıların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre, katılımcıların yaşları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Haltercilerin boy uzunluklarının, diğer

tüm branşlardaki sporculardan anlamlı düzeyde daha kısa; voleybolcuların ise diğer tüm branşlardaki sporculardan daha uzun olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Amerikan futbolu oynayan sporcuların vücut ağırlıklarının ve BKİ değerlerinin diğer tüm branşlardaki sporculardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 1***Sporcuların Demografik ve Antropometrik Özellikleri*

Spor branşı	Yaş (yıl)	Boy uzunluğu (cm)	Vücut ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Futbol (n = 21)</b>	22,7 ± 3,5	182,4 ± 7,1 <sup>§#</sup>	79,3 ± 7,7 <sup>‡</sup>	23,8 ± 1,7
<b>Amerikan futbolu (n = 12)</b>	22,9 ± 2,6	180,9 ± 6,8 <sup>§#</sup>	104,3 ± 14,3 <sup>♦</sup>	32,0 ± 4,7 <sup>♦</sup>
<b>Voleybol (n = 19)</b>	20,1 ± 2,5	193,2 ± 6,4 <sup>♦</sup>	85,9 ± 8,7 <sup>‡,*,ψ</sup>	23,0 ± 1,3
<b>Taekwondo (n = 17)</b>	21,4 ± 3,1	181,1 ± 5,8 <sup>§#</sup>	76,5 ± 13,3 <sup>‡</sup>	23,3 ± 3,7
<b>Yüzme (n = 11)</b>	22,7 ± 3,1	178,0 ± 3,0 <sup>§#</sup>	71,9 ± 6,4 <sup>‡§</sup>	22,7 ± 1,7
<b>Halter (n = 7)</b>	23,2 ± 3,2	164,9 ± 5,4 <sup>♦</sup>	73,7 ± 17,5 <sup>‡</sup>	26,8 ± 4,7
<b>Capoeira (n = 10)</b>	22,0 ± 2,7	177,1 ± 8,6 <sup>§#</sup>	72,2 ± 8,0 <sup>‡§</sup>	23,1 ± 2,4
<b>Kürek (n = 8)</b>	20,4 ± 1,7	177,8 ± 4,0 <sup>§#</sup>	71,0 ± 4,9 <sup>‡§</sup>	22,5 ± 1,3

Kısaltmalar: BKİ, beden kütle indeksi

Post hoc karşılaştırmaları: ♦ tüm spor branşlarından farklı; ‡ Amerikan futbolundan farklı; ° Taekwondo'dan farklı;

§ Voleyboldan farklı; ψ Yüzmeden farklı; # Halterden farklı; γ Capoeiradan farklı; • Kürekten farklı

Spor branşlarına göre toplam vücut kompozisyonu değişkenleri Tablo 2'de sunulmuştur. Buna göre, Amerikan futbolcularının yağ kütlesi, futbol, voleybol ve capoeira sporcularına kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Ayrıca Amerikan futbolcularının yağsız vücut ağırlıkları, voleybolculardan daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yumuşak yağsız doku kütlesi ise, Amerikan futbolcularında voleybolculara ve haltercilere göre anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Vücut yağ yüzdesi, visceral yağ doku kütlesi ve hacmi ise tüm spor branşlarında benzer bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2***Sporcuların Branşlara Göre Toplam ve Bölgesel Vücut Kompozisyonları*

Değişken	Branş							
	Futbol (n = 21)	Amerikan futbolu (n = 12)	Voleybol (n = 19)	Taekwondo (n = 17)	Yüzme (n = 11)	Halter (n = 7)	Capoeira (n = 10)	Kürek (n = 8)
<b>Yağ kütlesi (kg)</b>	18,2±7,9 <sup>‡</sup>	28,3±11,6 <sup>*,§,γ</sup>	17,8±8,4 <sup>‡</sup>	20,7±7,6	19,8±6,2	19,7±8,8	17,5±5,1 <sup>‡</sup>	17,0±5,9
<b>YVA (kg)</b>	54,0±13,9	68,2±18,4 <sup>§</sup>	52,0±14,4 <sup>‡</sup>	55,4±13,4	54,7±11,3	48,2±13,2	56,1±10,6	59,6±11,7
<b>YYDK (kg)</b>	51,3±13,4	65,0±17,6 <sup>§#</sup>	49,3±13,7 <sup>‡</sup>	52,5±12,9	51,8±10,8	45,4±12,5 <sup>‡</sup>	53,2±10,1	56,5±11,2
<b>VYY (%)</b>	25,5±9,9	28,4±5,6	25,6±9,7	27,7±10,0	26,9±8,7	29,3±11,7	23,9±6,0	22,4±8,4
<b>VYD kütle (gr)**</b>	381,8±389,0	844,4±639,3	388,4±485,9	411,1±367,4	294,2±292,5	371,0±469,7	465,3±504,7	236,2±114,7
<b>VYD hacmi (cm<sup>3</sup>)</b>	259,1±259,2	263,8±290,7	221,1±234,1	258,6±172,9	311,9±310,2	109,5±83,9	166,9±150,8	250,2±121,4

Kısaltmalar: YVA, yağsız vücut ağırlığı; YYDK, yumuşak yağsız doku kütlesi; VYY, vücut yağ yüzdesi; VYD, visceral yağ doku

\*\* Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir.

Post hoc karşılaştırmaları: \* Futboldan farklı; ‡ Amerikan futbolundan farklı; § Voleyboldan farklı; # Halterden farklı; γ Capoeiradan farklı

Spor branşlarına göre segmental vücut kompozisyonuna ilişkin bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Buna göre kollar, bacaklar, gövde, android ve jinoid bölge yağ yüzdesi tüm branşlarda benzerdir ( $p>0,05$ ). Amerikan futbolcularında kollarda yağ kütlesi futbol, voleybol, capoeira ve kürek sporcularına; bacaklarda futbol, voleybol ve capoeira sporcularına; gövdede ise futbol ve voleybol sporcularına göre daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Android bölge yağ kütlesi futbol, voleybol ve kürek sporcularına göre yüksek bulunmuştur. Jinoid bölge yağ yüzdesi ise Amerikan futbolcularında voleybolculara göre yüksektir ( $p<0,05$ ).

Amerikan futbolcularında kollarda yağsız vücut ağırlığı voleybol ve halter branşlarına; bacaklarda futbol, voleybol ve halter branşlarına göre anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Amerikan futbolcularında kollarda yağsız yumuşak doku kütlesi voleybol ve halter branşlarına; bacaklarda ise futbol, voleybol ve halter branşlarına göre daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Gövde, android ve jinoid bölge yağsız vücut ağırlıkları ve yağsız yumuşak doku kütlesi tüm branşlarda benzerdir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3**

*Sporcuların Branşlara Göre Bölgesel Vücut Kompozisyonları*

Değişken	Branş							
	Futbol (n = 21)	Amerikan futbolu (n = 12)	Voleybol (n = 19)	Taekwondo (n = 17)	Yüzme (n = 11)	Halter (n = 7)	Capoeira (n = 10)	Kürek (n = 8)
<b>Kollar</b>								
Yağ yüzdesi (%)	24,52 ± 11,1	24,97 ± 6,0	25,24 ± 10,4	25,90 ± 10,6	26,61 ± 9,8	30,47 ± 12,6	22,00 ± 6,8	19,50 ± 8,0
Yağ kütlesi (kg)	1,94 ± 0,8 <sup>‡</sup>	2,93 ± 1,1 <sup>*†§</sup>	1,93 ± 0,7 <sup>‡</sup>	2,14 ± 0,6	2,15 ± 0,6	2,13 ± 0,7	1,85 ± 0,5 <sup>‡</sup>	1,8 ± 0,5 <sup>‡</sup>
Yağsız VA (kg)	6,55 ± 2,6	9,15 ± 3,2 <sup>#§</sup>	6,19 ± 2,4 <sup>‡</sup>	6,81 ± 2,5	6,28 ± 1,8	5,41 ± 2,3 <sup>‡</sup>	6,72 ± 1,5	7,74 ± 2,1
YYDK (kg)	6,17 ± 2,5	8,68 ± 3,1 <sup>#§</sup>	5,82 ± 2,3 <sup>‡</sup>	6,42 ± 2,4	5,89 ± 1,7	5,05 ± 2,2 <sup>‡</sup>	6,32 ± 1,5	7,28 ± 1,9
<b>Bacaklar</b>								
Yağ yüzdesi (%)	27,05 ± 10,8	28,69 ± 4,7	27,61 ± 9,9	29,79 ± 10,7	27,78 ± 8,9	32,11 ± 11,7	24,4 ± 6,6	24,81 ± 8,8
Yağ kütlesi (kg)	6,69 ± 3,2 <sup>‡</sup>	9,75 ± 3,5 <sup>*†§</sup>	6,54 ± 2,7 <sup>‡</sup>	7,63 ± 2,6	7,22 ± 2,3	7,67 ± 2,8	6,10 ± 1,5 <sup>‡</sup>	6,53 ± 2,3
Yağsız VA (kg)	18,27 ± 5,0 <sup>‡</sup>	24,16 ± 7,2 <sup>*†§</sup>	17,45 ± 5,0 <sup>‡</sup>	18,68 ± 4,7	18,96 ± 3,9	16,51 ± 4,7 <sup>‡</sup>	19,42 ± 4,5	19,82 ± 4,1
YYDK (kg)	17,21 ± 4,7 <sup>‡</sup>	22,95 ± 6,9 <sup>*†§</sup>	16,42 ± 4,7 <sup>‡</sup>	17,55 ± 4,4	17,81 ± 3,7	15,45 ± 4,4 <sup>‡</sup>	18,27 ± 4,3	18,57 ± 3,8
<b>Gövde</b>								
Yağ yüzdesi (%)	25,33 ± 10,6	30,13 ± 8,4	25,00 ± 11,1	27,85 ± 11,1	27,30 ± 9,9	28,20 ± 13,2	24,55 ± 7,2	21,72 ± 9,3
Yağ kütlesi (kg)	8,75 ± 4,3 <sup>‡</sup>	14,53 ± 7,1 <sup>*†§</sup>	8,45 ± 5,1 <sup>‡</sup>	10,01 ± 5,0	9,56 ± 3,5	9,02 ± 5,4	8,64 ± 3,5	7,74 ± 3,2
Yağsız VA (kg)	25,52 ± 6,2	30,70 ± 7,6	24,63 ± 6,8	26,07 ± 6,2	25,64 ± 5,4	22,66 ± 5,9	26,06 ± 4,4	28,14 ± 5,5
YYDK (kg)	24,70 ± 6,1	29,64 ± 7,3	23,83 ± 6,6	25,20 ± 6,1	24,79 ± 5,2	21,83 ± 5,7	25,17 ± 4,3	27,22 ± 5,3
<b>Android</b>								
Yağ yüzdesi (%)	25,14 ± 12,2	32,13 ± 11,3	24,77 ± 12,9	28,99 ± 13,1	27,51 ± 11,4	27,75 ± 15,7	24,70 ± 8,8	21,01 ± 11,3
Yağ kütlesi (kg)	1,28 ± 0,8 <sup>‡</sup>	2,50 ± 1,5 <sup>*†§</sup>	1,25 ± 0,9 <sup>‡</sup>	1,58 ± 1,1	1,36 ± 0,6	1,28 ± 1,0	1,26 ± 0,7	1,05 ± 0,5 <sup>‡</sup>
Yağsız VA (kg)	3,60 ± 0,9	4,51 ± 1,2	3,49 ± 1,0	3,72 ± 0,9	3,57 ± 0,8	3,17 ± 0,9	3,61 ± 0,7	3,96 ± 0,8
YYDK (kg)	3,55 ± 0,9	4,45 ± 1,2	3,44 ± 1,0	3,67 ± 0,9	3,52 ± 0,8	3,11 ± 0,9	3,56 ± 0,7	3,90 ± 0,7
<b>Jinoid</b>								
Yağ yüzdesi (%)	28,05 ± 11,8	30,73 ± 5,5	27,66 ± 11,5	30,15 ± 12,2	29,70 ± 10,6	33,11 ± 14,0	24,81 ± 8,1	24,51 ± 10,7
Yağ kütlesi (kg)	3,28 ± 1,6	4,85 ± 1,8 <sup>§</sup>	3,11 ± 1,5 <sup>‡</sup>	3,68 ± 1,4	3,66 ± 1,4	3,68 ± 1,7	2,88 ± 0,8	2,98 ± 1,2
Yağsız VA (kg)	8,52 ± 2,4	10,61 ± 3,1	8,31 ± 2,6	8,76 ± 2,2	8,69 ± 1,9	7,44 ± 2,1	8,86 ± 1,7	9,24 ± 2,0
YYDK (kg)	8,24 ± 2,3	10,27 ± 3,0	8,03 ± 2,5	8,47 ± 2,1	8,40 ± 1,8	7,16 ± 2,0	8,56 ± 1,6	8,92 ± 1,9

Kısaltmalar: VA, vücut ağırlığı; YYDK, yumuşak yağsız doku kütlesi

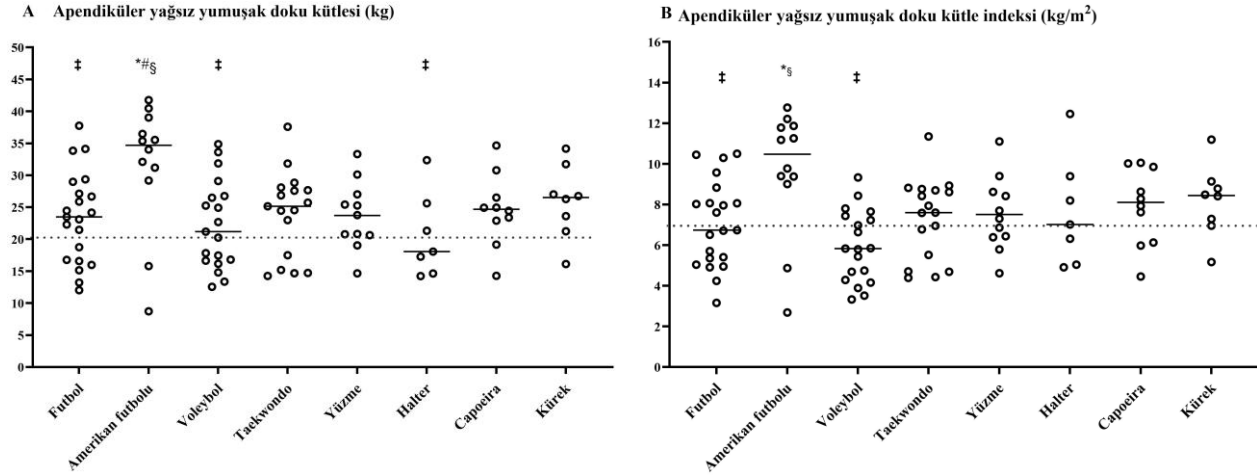
Post hoc karşılaştırmaları: \*Futboldan farklı; †Amerikan futbolundan farklı; § Voleyboldan farklı; # Halterden farklı; † Capoeiradan farklı; \* Kürekten farklı

Spor branşlarına göre apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi (AYYDK) ve apendiküler yağsız yumuşak doku kütle indeksine (AYYDKİ) ilişkin bulgular Şekil 1'de sunulmuştur. Buna göre, Amerikan futbolcularının AYYDK düzeyleri; futbol, voleybol ve halter branşlarındaki sporculardan anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Diğer branşlar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ). AYYDKİ değeri, Amerikan futbolcularında, futbolcu ve

voleybolculara kıyasla anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ); diğer branşlar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

### Şekil 1

*Branşlara Göre Apendiküler Yağsız Yumuşak Doku Kütlesi (A) ve Apendiküler Yağsız Yumuşak Doku Kütle İndeksi (B)*

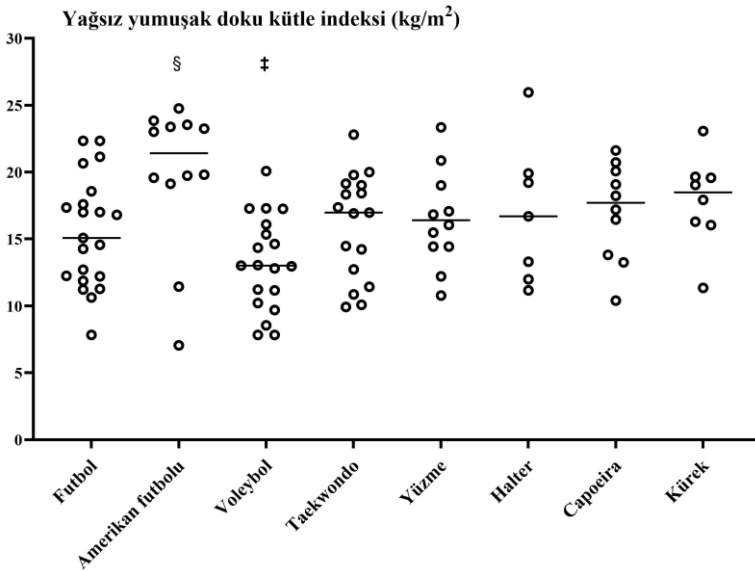


Post hoc karşılaştırmaları: \* Futboldan farklı; ‡ Amerikan futbolundan farklı; § Voleyboldan farklı; # Halterden farklı

Yağsız yumuşak doku kütle indeksinin branşlara göre dağılımı Şekil 2’de görülmektedir. Buna göre Amerikan futbolcularında YYDKİ, voleybolculara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Diğer branşlarda ise anlamlı fark olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ) (Şekil 2).

### Şekil 2

*Yağsız Yumuşak Doku Kütle İndeksinin Branşlara Göre Dağılımı*

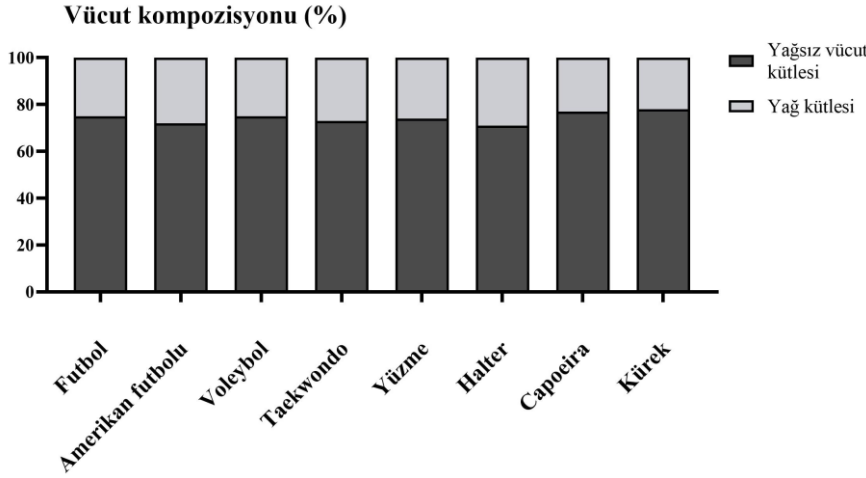


Post hoc karşılaştırmaları: ‡ Amerikan futbolundan farklı; § Voleyboldan farklı

Sporcuların branşlara göre vücut yağ kütlesi ve yağsız vücut kütlesi dağılımları Şekil 3’te gösterilmiştir. Buna göre farklı branşlardaki sporcuların yağ ve yağsız doku dağılımları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

### Şekil 3

Sporcuların Branşlara Göre Vücut Yağ Kütlesi ve Yağsız Vücut Kütlesi Dağılımları



### TARTIŞMA

Vücut kompozisyonu, spor performansının, beslenmenin, sakatlıkların izlenmesinde ve iyileştirilmesinde önemli faktörlerden biridir (Lukaski ve Raymond-Pope, 2021). Bu çalışmada, farklı spor branşlarında yer alan erkek sporcuların vücut kompozisyonu parametreleri ile yağsız yumuşak doku kütle indeksleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, farklı spor branşlarının gerektirdiği fizyolojik özelliklerin vücut kompozisyonunun bazı değişkenleri üzerinde etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada Amerikan futbolu sporcularının vücut ağırlığı, yağ kütlesi ve yağsız yumuşak doku kütlesi açısından diğer branşlardaki sporculardan anlamlı derecede daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Amerikan futbolu, büyük ölçüde yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama ve sprint gibi tekrar eden yüksek yoğunluklu eforlardan oluşur (Edwards ve diğ., 2018). Sporcular, özellikle mücadele ve blok yapma gibi oyun içi aksiyonlar sırasında, pozisyona bağlı olarak değişen düzeylerde yüksek temas yüklerine maruz kalmaktadır (Wellman ve diğ., 2017). Bu çarpışma yükleri, pozisyonun gerekliliklerine bağlı olarak büyük farklılıklar gösterir. Hem çarpışmalar hem de darbeler, vücut tarafından taşınan eylemsel yüklere neden olur (Edwards ve diğ., 2018; Gabbett ve diğ., 2012). Oyunun yüksek yoğunluklu doğası ve sık yaşanan çarpışmalar, Amerikan futbolu sporcularını hem temaslı hem de temassız yaralanmalara karşı önemli bir risk altına sokar (Edwards ve diğ., 2018). Bu açıdan değerlendirildiğinde Amerikan futbolcuları, fizyolojik gereksinimleri karşılayabilmek için genel olarak BKİ değerleri yüksek sporculardır. Nitekim, benzer çalışmalarda da bu branşta yer alan sporcuların daha yüksek vücut ağırlığına ve BKİ değerine sahip oldukları, bu durumun da onların fiziksel temas ve çarpışma içeren spor yapısına uygun olduğu belirtilmiştir (Provencher ve diğ., 2018).

Voleybolcuların boy uzunluklarının tüm diğer branşlardan anlamlı olarak daha yüksek bulunması, voleybolun sıçrama, blok ve servis gibi boy uzunluğu gerektiren teknik özellikleri ile ilişkilendirilebilir (Provencher ve diğ., 2018). Haltercilerin ise diğer branşlara göre daha kısa boylu olmaları, bu sporun biyomekanik avantaj gerektiren yapısıyla açıklanabilir. Nitekim, haltercilerin daha kısa boy uzunluğu, halterin yukarı doğru taşınması gereken dikey mesafeyi azaltarak ağır yükleri kaldırırken mekanik avantajlar sağlamaktadır (Storey ve Smith, 2012). Ayrıca, daha kısa vücut boyutları halter performansı açısından avantaj sağlayan daha yüksek ortalama iskelet kası kesit alanı ile örtüşmektedir (Storey ve Smith, 2012).

Vücut yağ yüzdesi, visceral yağ doku kütlesi ve hacmi açısından branşlar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca sporcuların branşlara göre yağ ve yağsız vücut kütle dağılım oranları da benzerdir. Benzer şekilde literatürde bazı çalışmalar spor branşları arasında yağ kütlesinde anlamlı fark olmayabileceğini belirtmiştir. Örneğin, NCAA (National Collegiate Athletic Association) birinci lig sporcularında yapılan bir çalışmada futbol, atletizm ve yüzme branşları arasında yağ kütlesinde anlamlı fark bulunmamıştır (Fields ve diğ., 2018). Azmy ve diğerleri (2023) dayanıklılık, güç ve takım sporcuları arasında yağ kütlesinin ayırt edici olmadığını bildirmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda gözlenen benzer yağ kütlesi dağılımı ile tutarlıdır. Bu durum, çalışmaya katılan sporcuların benzer yaş grubu ve antrenman geçmişine sahip olmalarıyla ilişkili olabilir. Ancak Amerikan futbolcularında diğer tüm branşlara kıyasla daha yüksek yağ kütlesi gözlenmiştir. Amerikan futbolcularının vücut kompozisyonunu DXA ile belirleyen bir çalışmada (Melvin ve diğ., 2014), oyuncuların pozisyona göre yağ kütlelerinin 12,4 ile 32,7 kg arasında değiştiği ve bizim çalışmamızda elde edilen yağ kütlesi değerleriyle (yağ kütlesi:  $28,3 \pm 11,6$ ) tutarlı olduğu görülmektedir.

Tüm branşlarda vücut yağ yüzdesi %20'nin üzerindedir (%23,9-%29,3 aralığında). Literatürde farklı branşlardaki sporcuların vücut kompozisyonunu DXA ile belirleyen çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin voleybolcuların vücut kompozisyonunu araştıran bir meta-analizde, bu çalışmadaki bulgulara benzer olarak (%25,6), erkek voleybolcuların vücut yağ oranının %24,2 olduğu belirtilmiştir (Matlosz ve diğ., 2023). Literatürde bu değerler kürek için %17,1 (Jürimäe ve diğ., 2017), taekwondo için %8,8 (Reale ve diğ., 2020), futbol için %19 (Raymond ve diğ., 2018), Amerikan futbolu için %13,3-30,8 (Bosch ve diğ., 2019), yüzme için %14,2 (Fields ve diğ., 2018) ve halter için %16,9 (Zaras ve diğ., 2022) olarak belirtilmiştir. Bazı spor branşlarında, örneğin Amerikan futbolu, halter gibi kuvvet ve stabilite ağırlıklı sporlarda, vücut yağ kütlesi belirli bir düzeye kadar avantaj sağlayabilir (Olds, 2008). Öte yandan, dayanıklılık sporlarında yapılan araştırmalarda, yağ kütlesinin artmasının performansı olumsuz etkileyebileceği gösterilmiştir (Fornasiero ve diğ., 2018; Hoffman ve diğ., 2010). Örneğin, elit dayanıklılık sporcularında yağ yüzdesinin azalması maksimal koşu hızı ile pozitif ilişkili bulunmuştur (Kettunen ve diğ., 2025). Bu bulgular, sportif performans optimize etmek için kişiye özel vücut kompozisyonu takibinin ve özel beslenme stratejilerinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada sporcuları pozisyona göre sınıflandırmamakla birlikte, yüksek standart sapma değerleri, oyuncular arasında vücut kompozisyonunda farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bazı branşlarda performans için yüksek vücut ağırlıkları avantaj olsa da (Olds, 2008) yağ kütlesinin kontrolsüz artışı potansiyel sağlık risklerini de ortaya çıkarabilir. Bu nedenle, vücut kompozisyonunun izlenmesi yalnızca performans için değil, sağlık takibi açısından da tüm sporcularda önem taşımaktadır (Ackland ve diğ., 2012).

Segmental analiz verilerine göre, Amerikan futbolcularının apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi (AYYDK) ve AYYDK indeksi (AYYDKİ) değerlerinin diğer branşlara kıyasla anlamlı olarak yüksek olması, bu sporcuların özellikle ekstremiteler kas kütlesi açısından da gelişmiş olduklarını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Heymsfield ve diğerlerinin (1990) DXA ile yapılan değerlendirmelerin kas kütlesi açısından yüksek doğruluğa sahip olduğunu belirttiği çalışmalarıyla uyumludur. Ayrıca halter hariç tüm branşlarda apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi değerlerinin, alt sınır olarak belirlenen 20 kg'ın (Cruz-Jentoft ve diğ., 2019) üzerinde olduğu görülmektedir. Apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesinin branşlara göre yüksekte düşüğe doğru sıralaması: Amerikan futbolu, kürek, capoeira, taekwondo, yüzme, futbol, voleybol ve halter şeklindedir. Santos ve diğerlerinin (2014) yaptığı bir çalışmada, farklı spor branşlarından 339 erkek sporcunun vücut kompozisyonu DXA ile belirlenmiş ve 5., 25., 50., 75. ve 95. yüzdeler dilimler hesaplanmıştır. AYYDK değerleri 50. yüzdeler diliminde futbolcularda 28,27 kg, yüzücülerde 26,84 kg ve voleybolcularda 34,87 kg olarak bulunmuştur. Futbol ve yüzme için bu çalışmada elde edilen değerler, 5. yüzdeler dilime karşılık gelen

değerlerle benzerdir (futbol: 23,56 kg; yüzme: 21,30 kg). Voleybol için elde edilen bulgular ise 5. yüzdellik dilimden daha düşüktür.

AYYDKİ açısından incelendiğinde ise Amerikan futbolcularının en yüksek değere sahip olduğu ve voleybol ve futbol branşlarından anlamlı olarak yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer branşlar arasında ise anlamlı farklılık bulunmamaktadır. AYYDKİ branşlara göre büyükten küçüğe doğru; Amerikan futbolu, kürek, capoeira, halter, yüzme, taekwondo, futbol ve voleybol olarak sıralanmaktadır. Santos ve diğerleri (2014), AYYDKİ için de referans değerleri hesaplamıştır. Buna göre, bu çalışmada futbol ve yüzmede elde edilen değerlerin 5. yüzdellik dilime karşılık gelen değerlerle benzer, voleybolcularda ise 5. yüzdellik dilimden daha düşük olduğu görülmüştür. Haltercilerde, AYYDKİ sınırı olarak belirlenen 20 kg'ın altında olmasına rağmen; AYYDKİ değeri sınır olan 7 kg/m<sup>2</sup>'den daha yüksektir. Baumgartner ve diğerlerinin (1998) belirttiği gibi, boy uzunluğuna göre normalize edilmiş AYYDKİ kullanımının, spor branşları arasında karşılaştırmalar için uygun bir yöntem olduğu görülmektedir.

Segmental analiz verileri, kürek, futbol, capoeira ve voleybol branşında yer alan sporcuların kollarındaki yağ kütlesinin Amerikan futbolcularından daha düşük, yağ yüzdelerinin ise kollarda tüm branşlarda benzer olduğunu göstermektedir. Vücut kompozisyonu, toplam vücut yağın azaltıp, yağsız vücut ağırlığını artırarak güç çıktısını en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen kürekçiler için kritik bir konudur (Morris ve Payne, 1996). Yapılan araştırmalarda kürekçilerde yağsız vücut kütlesi 2000 metre yarış performansı ile anlamlı şekilde ilişkilendirilmiş ve yağsız vücut kütlesi rekabetçi başarı için belirleyici bir faktör olarak kabul edilmiştir (Slater ve diğ., 2005; Young ve diğ., 2014). Kürek çekisinde güç üretimine tüm vücut katılmakla birlikte, bu gücün büyük kısmı bacaklar (%46) ve gövdeden (%32), daha küçük ancak önemli bir bölümü ise kollardan (%22) sağlanır (Penichet-Tomas ve diğ., 2021). Literatürde, daha yüksek performans düzeyine sahip kürekçilerin kısa süreli üst ekstremite güç üretiminde daha başarılı oldukları gösterilmiştir (Lawton ve diğ., 2011). Bu bulgu, üst düzey sporcularda tekne hızına paralel olarak kol kuvveti ve dolayısıyla kollarda yağsız kütlenin daha yüksek olmasının avantaj sağladığını düşündürmektedir (Juckett ve diğ., 2023). Amerikan futbolunda ise pozisyona göre değişmekle birlikte, üst ekstremite/bacak yağsız kütle oranının düşük olması, oyuncunun rakibe karşı dengesini ve pozisyonunu koruma stabilitesini artırır (Turnagöl, 2016). Bu durum, çalışmamızda Amerikan futbolcularının üst ekstremitelerinde kürek sporcularına göre daha yüksek yağ yüzdesi bulunmasıyla uyumludur; böylece oyuncuların temas anlarında merkezden destek alarak pozisyonlarını daha etkin korumalarına katkı sağlayabilir (Dengel ve diğ., 2014; Turnagöl, 2016).

Amerikan futbolcularında jinoid bölge yağ kütlesi voleybolculardan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş, diğer branşlar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Güncel literatürde, Amerikan futbolcuları ile voleybolcuların jinoid yağ kütlesini karşılaştıran araştırma bulunmamakla birlikte bu sporcular arasındaki vücut kompozisyonu farklılıkları büyük ölçüde spora özgü gereksinimler, antrenman programları ve pozisyonel ihtiyaçlardan etkilenmektedir. Bu çalışmada sezon içi değişiklikler takip edilmemiştir ancak Amerikan futbolcularının vücut kompozisyonunu DXA ile gözlemleyen bir çalışmada, sezon içerisinde Amerikan futbolcularında toplam ve bölgesel (özellikle alt ekstremite) küttele artışlar olduğu görülmektedir (Boykin ve diğ., 2021). Bu kapsamda, alt beden (jinoid bölge dahil) yağ kütlesinin artması; alt ekstremite doku miktarının üst bedene kıyasla yüksek olabileceğini ve böylece oyuncunun temas halindeki stabilitesini, denge ve pozisyon koruma kapasitesini destekleyebileceğini düşündürmektedir. Özellikle blok ve çarpışma temelli pozisyonlarda bu antropometrik adaptasyon biyomekanik açıdan avantajlı olabilir. Öte yandan, vücut yağ oranının dikey sıçrama performansı ile güçlü negatif ilişkiye sahip olduğu ve vücut yağ yüzdesinin tek başına, dikey sıçrama

performansının %57'sini etkilediğini bilinmektedir (Caia ve diğ., 2016). Bu açıdan bakıldığında, voleybolcuların alt bedenlerinde yağ kütlesinin daha düşük olması beklenen bir sonuçtur.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, spora özgü antrenman ve beslenme stratejileri için pratik bilgiler sunmaktadır. Amerikan futbolcularında gözlemlenen yüksek apendiküler yağsız yumuşak doku kütlesi ve indeksi, ekstremitelerde kas gelişiminin bu sporda güç ve kuvvet üretimi için kritik olduğunu göstermektedir (Turnagöl, 2016). Bununla birlikte, vücut ağırlığı arttıkça yağ kütlesinin de artması optimal vücut kompozisyonuna ulaşabilmek için bireyselleştirilmiş antrenman ve beslenme müdahalelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Voleybolcuların boy uzunlukları ve görece düşük yağ kütleleri, sıçrama ve blok performansında avantaj sağlamakta, alt ekstremitte gücü ve pliometrik antrenmanın önemini vurgulamaktadır (Caia ve diğ., 2016; Matłosz ve diğ., 2023). Kısa boy ve yüksek kas kütlesi ile karakterize edilen halterciler ise kaldırma kapasitelerini en üst düzeye çıkarmak için hipertrofi odaklı kuvvet antrenmanlarından fayda sağlayabilmektedirler (Storey ve Smith, 2012).

Türkiye'deki profesyonel sporcuların yağ yüzdelerinin beklenenden yüksek, apendiküler yağsız yumuşak doku kütlelerinin ise görece düşük olması, branşlara uygun beslenme, sezon başında belirlenen vücut kompozisyonu hedefleri ve buna uygun antrenman planlamasının önemini göstermektedir. DXA ile belirlenen bölgesel kas ve yağ kütlesi dağılımları, sporcuların pozisyonlarına özgü farklılıklarını ortaya koyarak, daha spesifik antrenman ve beslenme stratejilerinin planlanmasına olanak sağlar. Özellikle AYYDK ve AYYDKİ gibi indeksler, kas kütlesinin standartlaştırılmış ve objektif bir şekilde değerlendirilmesini mümkün kılar.

## **SINIRLILIKLAR**

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem yalnızca erkek sporculardan oluştuğu için bulgular kadın sporculara genellenemez. Bazı spor branşlarındaki düşük örneklem sayısı, branşlar arasında anlamlı farklılık gözlenmemesine neden olmuş olabilir. Öte yandan kesitsel tasarım, neden-sonuç ilişkilerinin kurulmasına imkân vermemektedir. Sporcuların pozisyonları, antrenman periyodizasyonu ve beslenme alışkanlıkları gibi değişkenler kontrol altına alınmamıştır. Bu faktörler de vücut kompozisyonunu etkileyebileceğinden, sonuçların yorumlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı spor branşlarında katılımcı sayısının düşük olması da genellenebilirliği sınırlamaktadır.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Çalışma, spor branşlarına özgü vücut kompozisyonu profillerinin belirlenmesinde DXA'nın değerli bir ölçüm yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle AYYDK ve AYYDKİ gibi parametreler, spor branşına özgü kas kütlesi dağılımına ilişkin önemli bilgiler sunmaktadır. Amerikan futbolcularında belirlenen yüksek AYYDK ve AYYDKİ değerleri, bu branşta kuvvet ve kütleye yönelik antrenman programlarının kas gelişimi üzerindeki belirgin etkisini desteklemektedir.

Elde edilen bulgular, antrenörlerin ve spor beslenme uzmanlarının spora özgü antrenman ve beslenme programlarını yapılandırırken, vücut kompozisyonu verilerini dikkate almalarının önemini vurgulamaktadır. DXA ile elde edilen bölgesel kas ve yağ dağılımları, sporcuların pozisyonlarına özgü farklılıklarını da ortaya koyarak daha spesifik antrenman ve beslenme stratejilerinin planlanmasına katkı sağlayabilir. AYYDKİ'nin izlenmesi, performans takibi ve antrenman adaptasyonlarının değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olarak kullanılabilir.

İlerleyen çalışmalarda, daha geniş örneklemelerin kullanılması, farklı yaş grupları ve cinsiyetlerin dahil edilmesi, uzunlama tasarımların kullanılarak sporcuların bir sezon boyunca izlenmesi önerilmektedir. Ayrıca vücut kompozisyonu

verilerinin performans göstergeleriyle (örneğin; kuvvet, hız, dayanıklılık testleri) ilişkilerinin incelenmesi de uygulanan antrenman programı ve beslenme stratejisinin uygunluğunu ortaya koymak açısından önemlidir. Son olarak, vücut kompozisyonu ile enerji metabolizması, hormonal yanıtlar ve beslenme durumu arasındaki etkileşimlerin araştırılması, spora özgü adaptasyonların daha kapsamlı anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

**Yazar Katkısı:**

- 1. Yasemin GÜZEL:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Veri Toplama/İşleme, Analiz/Yorum, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme

**Etik Kurul İzni ile İlgili Bilgiler**

**Kurul Adı:** Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kurulu

**Tarih:** 08/07/2025

**Sayı No:** SBA 25/626

## KAYNAKÇA

1. Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D. ve Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227-249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>
2. Azmy, U., Rahmaniah, N., Renzytha, A. R., Atmaka, D. R., Pratiwi, R., Rizal, M., Adiningsih, S. ve Herawati, L. (2023). Comparison of body compositions among endurance, strength, and team sports athletes. *Sport Mont*, 21(3), 45-50. <https://doi.org/10.26773/smj.231007>
3. Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J. ve Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755-763.
4. Blue, M. N., Hirsch, K. R., Trexler, E. T. ve Smith-Ryan, A. E. (2018). Validity of the 4-compartment model using dual energy X-ray absorptiometry-derived body volume in overweight individuals. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(7), 742-746.
5. Bosch, T. A., Carbuhn, A. F., Stanforth, P. R., Oliver, J. M., Keller, K. A. ve Dengel, D. R. (2019). Body composition and bone mineral density of division I collegiate football players: a consortium of college athlete research study. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1339-1346.
6. Boykin, J. R., Tinsley, G. M., Harrison, C. M., Prather, J., Zaragoza, J., Tinnin, M., Smith, S., Wilson, C. ve Taylor, L. W. (2021). Offseason body composition changes detected by dual-energy X-ray absorptiometry versus multifrequency bioelectrical impedance analysis in collegiate American football athletes. *Sports*, 9(8), 112.
7. Brewer, G. J., Blue, M. N., Hirsch, K. R., Peterjohn, A. M. ve Smith-Ryan, A. E. (2019). Appendicular body composition analysis: validity of bioelectrical impedance analysis compared with dual-energy x-ray absorptiometry in division I college athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(11), 2920-2925.
8. Brun, J.-F., Varlet-Marie, E., Cassan, D. ve Raynaud de Mauverger, E. (2011). Blood rheology and body composition as determinants of exercise performance in female rugby players. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, 49(1-4), 207-214.
9. Caia, J., Weiss, L. W., Chiu, L. Z., Schilling, B. K., Paquette, M. R. ve Relyea, G. E. (2016). Do lower-body dimensions and body composition explain vertical jump ability? *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3073-3083.
10. Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y. ve Sayer, A. A. (2019). Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(1), 16-31.
11. Dengel, D. R., Bosch, T. A., Burruss, T. P., Fielding, K. A., Engel, B. E., Weir, N. L. ve Weston, T. D. (2014). Body composition and bone mineral density of national football league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 1-6.
12. Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Haff, G. G. ve Joyce, C. (2018). A narrative review of the physical demands and injury incidence in American football: application of current knowledge and practices in workload management. *Sports Medicine*, 48(1), 45-55.
13. Esco, M. R., Snarr, R. L., Leatherwood, M. D., Chamberlain, N. A., Redding, M. L., Flatt, A. A., Moon, J. R. ve Williford, H. N. (2015). Comparison of total and segmental body composition using DXA and multifrequency bioimpedance in collegiate female athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 918-925.
14. Fields, J. B., Merrigan, J. J., White, J. B. ve Jones, M. T. (2018). Body composition variables by sport and sport-position in elite collegiate athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3153-3159.
15. Fornasiero, A., Savoldelli, A., Fruet, D., Boccia, G., Pellegrini, B. ve Schena, F. (2018). Physiological intensity profile, exercise load and performance predictors of a 65-km mountain ultra-marathon. *Journal of Sports Sciences*, 36(11), 1287-1295. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1374707>
16. Fuller, N., Laskey, M. ve Elia, M. (1992). Assessment of the composition of major body regions by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), with special reference to limb muscle mass. *Clinical Physiology*, 12(3), 253-266.
17. Gabbett, T. J., Jenkins, D. G. ve Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 80-86.
18. Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M. ve Gorostiaga, E. M. (2008). Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(2), 351-361.
19. Heymsfield, S. B., Smith, R., Aulet, M., Bensen, B., Lichtman, S., Wang, J. ve Pierson Jr, R. (1990). Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(2), 214-218.
20. Hirsch, K. R., Smith-Ryan, A. E., Trexler, E. T. ve Roelofs, E. J. (2016). Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1231-1238.
21. Hoffman, M. D., Lebus, D. K., Ganong, A. C., Casazza, G. A. ve Van Loan, M. (2010). Body composition of 161-km ultramarathoners. *International Journal of Sports Medicine*, 31(2), 106-109. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1241863>

22. **Högström, G. M., Pietilä, T., Nordström, P. ve Nordström, A. (2012).** Body composition and performance: influence of sport and gender among adolescents. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1799-1804.
23. **Juckett, W. T., Stanforth, P. R., Czeck, M. A., Evanoff, N. G. ve Dengel, D. R. (2023).** Total and regional body composition of NCAA collegiate female rowing athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 44(08), 592-598.
24. **Jürimäe, J., Tillmann, V., Purge, P. ve Jürimäe, T. (2017).** Body composition, maximal aerobic performance and inflammatory biomarkers in endurance-trained athletes. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37(3), 288-292.
25. **Kettunen, O., Mikkola, J. ve Ihalainen, J. K. (2025).** Associations between body composition and performance in elite endurance athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 20(11), 1530-1537.
26. **Lawton, T. W., Cronin, J. B. ve McGuigan, M. R. (2011).** Strength testing and training of rowers: a review. *Sports Medicine*, 41(5), 413-432.
27. **Lukaski, H. ve Raymond-Pope, C. J. (2021).** New frontiers of body composition in sport. *International Journal of Sports Medicine*, 42(7), 588-601.
28. **GE Healthcare Lunar. (2017).** enCORE-based X-ray bone densitometer: User manual. GE Healthcare.
29. **Matlosz, P., Makivic, B., Csapo, R., Hume, P., Mitter, B., Martinez-Rodriguez, A. ve Bauer, P. (2023).** Body fat of competitive volleyball players: a systematic review with meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1), 2246414.
30. **Melvin, M. N., Smith-Ryan, A. E., Wingfield, H. L., Ryan, E. D., Trexler, E. T. ve Roelofs, E. J. (2014).** Muscle characteristics and body composition of NCAA division I football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3320-3329.
31. **Moon, J. R., Eckerson, J. M., Tobkin, S. E., Smith, A. E., Lockwood, C. M., Walter, A. A., Cramer, J. T., Beck, T. W. ve Stout, J. R. (2009).** Estimating body fat in NCAA Division I female athletes: a five-compartment model validation of laboratory methods. *European Journal of Applied Physiology*, 105(1), 119-130.
32. **Morris, F. L. ve Payne, W. R. (1996).** Seasonal variations in the body composition of lightweight rowers. *British Journal of Sports Medicine*, 30(4), 301-304. <https://doi.org/10.1136/bjism.30.4.301>
33. **Centers for Disease Control and Prevention. (2018).** National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) body composition procedures manual, 2017–2018. [https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/public/2017/manuals/Body\\_Composition\\_Procedures\\_Manual\\_2018.pdf](https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/public/2017/manuals/Body_Composition_Procedures_Manual_2018.pdf)
34. **Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J., Warren, M. P. ve American College of Sports Medicine. (2007).** American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1867–1882. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318149f112>
35. **Olds, T. (2008).** Body composition and sports performance. *Olympic Textbook of Science in Sport*, 129-145.
36. **World Health Organization. (2000).** *Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation* (WHO Technical Report Series No. 894). World Health Organization.
37. **Penichet-Tomas, A., Pueo, B., Selles-Perez, S. ve Jimenez-Olmedo, J. M. (2021).** Analysis of anthropometric and body composition profile in male and female traditional rowers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7826. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157826>
38. **Provencher, M. T., Chahla, J., Sanchez, G., Cinque, M. E., Kennedy, N. I., Whalen, J., Price, M. D., Moatshe, G. ve LaPrade, R. F. (2018).** Body mass index versus body fat percentage in prospective national football league athletes: overestimation of obesity rate in athletes at the national football league scouting combine. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1013-1019.
39. **Raymond, C. J., Dengel, D. R. ve Bosch, T. A. (2018).** Total and segmental body composition examination in collegiate football players using multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual X-ray absorptiometry. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 772-782.
40. **Reale, R., Burke, L. M., Cox, G. R. ve Slater, G. (2020).** Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European Journal of Sport Science*, 20(2), 147-156.
41. **Santos, D. A., Dawson, J. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Allison, D. B., Sardinha, L. B. ve Silva, A. M. (2014).** Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *PloS One*, 9(5), e97846.
42. **Silva, A., Fields, D., Heymsfield, S. ve Sardinha, L. (2010).** Body composition and power changes in elite judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 737-741.
43. **Silva, A. M., Fields, D. A., Heymsfield, S. B. ve Sardinha, L. B. (2011).** Relationship between changes in total-body water and fluid distribution with maximal forearm strength in elite judo athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2488-2495.
44. **Slater, G. J., Rice, A. J., Mujika, I., Hahn, A. G., Sharpe, K. ve Jenkins, D. G. (2005).** Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 736-741. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015990>
45. **Storey, A. ve Smith, H. K. (2012).** Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Medicine*, 42(9), 769-790.

46. **Sundgot-Borgen, J., Meyer, N. L., Lohman, T. G., Ackland, T. R., Maughan, R. J., Stewart, A. D. ve Müller, W. (2013).** How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *British Journal of Sports Medicine*, 47(16), 1012-1022.
47. **Turnagöl, H. H. (2016).** Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *Journal of Human Kinetics*, 51, 103.
48. **VanItallie, T., Yang, M.-U., Heymsfield, S. B., Funk, R. C. ve Boileau, R. A. (1990).** Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(6), 953-959.
49. **Walker, E. J., Aughey, R. J., McLaughlin, P. ve McAinch, A. J. (2022).** Seasonal change in body composition and physique of team sport athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(2), 565-572.
50. **Wellman, A. D., Coad, S. C., Goulet, G. C. ve McLellan, C. P. (2017).** Quantification of accelerometer derived impacts associated with competitive games in National Collegiate Athletic Association Division I college football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 330-338.
51. **Young, K. C., Kendall, K. L., Patterson, K. M., Pandya, P. D., Fairman, C. M. ve Smith, S. W. (2014).** Rowing performance, body composition, and bone mineral density outcomes in college-level rowers after a season of concurrent training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 966-972.
52. **Zaras, N., Methenitis, S., Stasinaki, A.-N., Spiliopoulou, P., Anousaki, E., Karampatsos, G., Hadjicharalambous, M. ve Terzis, G. (2022).** Differences in rate of force development, muscle morphology and maximum strength between weightlifters and track and field throwers. *Applied Sciences*, 12(16), 8031.