



**VOLEYBOLCULARDA MÜSABAKA SIRASINDAKİ OYUN
HAREKETLERİ VE ENERJİ TÜKETİMİNİN BELİRLENEREK, BAZI
ANTROPOMETRİK VE FİZYOLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Pınar DEMİREL

**DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2015

Pınar DEMİREL tarafından hazırlanan "Voleybolcularda Müsabaka Sırasındaki Oyun Hareketleri ve Enerji Tüketiminin Belirlenerek, Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Parametrelerle İlişkinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Kemal TAMER

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Başkan : Prof. Dr. Kadirhan SUNGUROĞLU

Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Doç. Dr. İbrahim CİCİOĞLU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Doç. Dr. Ebru ÇETİN

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Tez Savunma

Tarihi: 10/06/2015

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Pınar DEMİREL

16.06.2015

VOLEYBOLCULARDA MÜSABAKA SIRASINDAKİ OYUN HAREKETLERİ VE ENERJİ
TÜKETİMİNİN BELİRLENEREK, BAZI ANTROPOMETRİK VE FİZYOLOJİK
PARAMETRELERLE İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Pınar DEMİREL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2015

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, üst düzey genç kız ve erkek voleybolcuların resmi voleybol oyun kuralları çerçevesinde gerçekleştirdikleri bir voleybol müsabakası sırasında enerji tüketimlerinin belirlenerek, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel parametrelerinin tespiti doğrultusunda fiziksel ve fizyolojik özellikleri ile olan ilişkinin incelenmesidir. Araştırmaya, lisanslı olarak voleybol oynayan ve düzenli antrenman yapan 24 kız (yaş: 16,17±0,64 yıl, boy uzunluğu: 175,88±5,50 cm, vücut ağırlığı: 66,16±8,91 kg, VKİ: 21,36±2,38 k/m², VYY: %18,32±5,09) ve 24 erkek (yaş: 16,46±0,59 yıl, boy uzunluğu: 185,54±6,30 cm, vücut ağırlığı: 74,00±8,03 kg, VKİ: 21,45±1,87 k/m², VYY: %8,49±4,29) voleybolcu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma kapsamında voleybolcuların; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ, VYY, uzunluk ölçümleri, esneklik, dikey sıçrama, maks. VO₂, anaerobik güç, KAS_{istirahat}, 20 m Mekik Koşusu KAS_{Maks.}, müsabaka sırasındaki; KAS, VO₂, oyun süresi, enerji tüketimi, maks. KAS ve maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerleri incelenmiştir. Verilerin analizi; Windows için SPSS 20,0 istatistik paket programında ortalama ve standart sapma hesaplanarak gerçekleştirilmiş, cinsiyetler (Bağımsız Örneklem t-Testi ile Mann Whitney U Testi) ile müsabakadaki setler arasında fark olup olmadığına bakılmış (Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ile Friedman Testi), parametreler arasındaki korelasyonlar incelenmiş (Pearson Correlation testi ile Spearman's Rho testi) ve p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki KAS (1. setteki KAS değerleri; kız voleybolcular 152,85±17,22 atım/dk, erkek voleybolcular 133,67±14,48 atım/dk, p<0,05) ve VO₂ değerleri (1. setteki VO₂ değerleri; kız voleybolcular 18,27±6,39 ml/kg/dk, erkek voleybolcular 13,25±3,46 ml/kg/dk, p<0,017) diğer setlere göre 1. sette istatistiksel olarak anlamlı düzeyde en yüksek değer olarak belirlenirken, oyun süresi (2. setteki oyun süresi değerleri; kız voleybolcular 20:26,15±04:56,73 dk p<0,05, erkek voleybolcular 14:15,22±03:31,01 dk) ile enerji tüketimi bakımından (2. setteki enerji tüketimi değerleri; kız voleybolcular 120,26±59,03 kcal p<0,017, erkek voleybolcular 64,92±25,15 kcal) kız ve erkek voleybolcuların diğer setlere göre en yüksek değeri ikinci sette tespit edilmiş ancak, erkek voleybolcuların hem oyun süresi (p>0,05) hem de enerji tüketimi (p>0,017) değerlerinin setler arasındaki farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bununla birlikte, müsabaka sırasında incelenen tüm parametrelerde (1 dk'daki enerji tüketimi hariç, p>0,05) kız voleybolcuların erkek voleybolculardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca, hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında verilen fizyolojik cevapları ile antropometrik ve fizyolojik özellikleri arasında (erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama VO₂ değerleri ile istirahat KAS değerleri arasındaki ilişki hariç, r= 0,678, p<0,05) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Bu doğrultuda, müsabaka sırasında belirlenen fizyolojik cevaplar (enerji tüketimi: kız 308,25±138,49 kcal, erkek 186,18±70,35 kcal; VO₂: kız 17,27±5,69 ml/kg/dk, erkek 12,85±3,10 ml/kg/dk) ile voleybol oyununun düşük-orta yoğunlukta olduğu ve müsabaka sırasındaki fizyolojik cevapların sadece müsabaka koşullarında değerlendirilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 1301.131

Anahtar Kelimeler : Voleybol, müsabaka, enerji tüketimi, fizyolojik cevaplar.

Sayfa Adedi : 233

Danışman : Prof. Dr. Kemal TAMER

DETERMINING THE MOVEMENTS AND ENERGY CONSUMPTION OF VOLLEYBALL PLAYERS DURING THE GAME AND EVALUATING THE RELATIONSHIP WITH SOME ANTHROPOMETRIC AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS

(Ph. D. Thesis)

Pınar DEMİREL

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

June 2015

ABSTRACT

The purposes of this study were to determine the energy consumption of the elite young female and male volleyball players during a volleyball match and to investigate the relationship with the physical and physiological characteristics in accordance with the detection of anthropometric, physiological and conditional parameters. Regularly training 24 female (age: $16,17 \pm 0,64$ years, height: $175,88 \pm 5,50$ cm, body weight: $66,16 \pm 8,91$ kg, BMI: $21,36 \pm 2,38$ kg/m², BF: $18,32 \pm 5,09\%$) and 24 male (age: $16,46 \pm 0,59$ years, height: $185,54 \pm 6,30$ cm, body weight: $74,00 \pm 8,03$ kg, BMI: $21,45 \pm 1,87$ kg/m², BF: $8,49 \pm 4,29\%$) licensed volleyball players participated voluntarily in the study. Within the scope of this study; height, body weight, BMI, BF, length measurement, flexibility, vertical jump, max. VO₂, anaerobic power, HR_{Rest}, 20 m Shuttle Run HR_{Max}, during the competition; HR, VO₂, game duration, energy consumption, maximum heart rate and maximal oxygen consumption values of the corresponding percentiles of volleyball players were investigated. The data were analysed by using the SPSS 20,0 statistical software package program for Windows to calculate the means and standard deviations, compare the differences between the genders (Mann-Whitney U Test with Independent Samples t-Test) and the sets of the competition (Friedman test with repeated measures analysis of variance), and to evaluate the correlations between parameters (Pearson Correlation test and Spearman's Rho test) where $p < 0,05$ significance level was accepted. As a result of the study, female and male volleyball players during the competition had higher statistically significant different HR values in the 1st set; ($152,85 \pm 17,22$ beats/min for females and $133,67 \pm 14,48$ beats/min for males, $p < 0,05$) and VO₂ values also in the 1st set ($18,27 \pm 6,39$ ml/kg/min for females and $13,25 \pm 3,46$ ml/kg/min for males, $p < 0,017$) than the other sets. When the female and male volleyball players' game duration values (in the 2nd set; $20:26,15 \pm 04:56,73$ min for females, $p < 0,05$, and $14:15,22 \pm 03:31,01$ min for males) with regard to energy consumption values (in the 2nd set; $120,26 \pm 59,03$ kcal for females, $p < 0,017$, and $64,92 \pm 25,15$ kcal for males) were compared between the sets, the highest values were found in the second set, however, the differences for both game duration ($p > 0,05$) and energy consumption ($p > 0,017$) values of the male volleyball players were not statistically significant between the sets. The results of all the investigated parameter values (except for the energy consumption in 1 min, $p > 0,05$) of the female players had statistically significant higher values ($p < 0,05$) than the male players during the competition. In addition, the relationship of both female and male players' physiological responses during the competition were not found statistically significant ($p > 0,05$) with their anthropometric and physiological characteristics (except the relationship between the mean VO₂ values during the competition and HR_{Rest} values of male players, $r = 0,678$, $p < 0,05$). Therefore, the physiological responses determined during the volleyball competitions (energy consumption: $308,25 \pm 138,49$ kcal for females, $186,18 \pm 70,35$ kcal for males and VO₂: $17,27 \pm 5,69$ ml/kg/min for females, $12,85 \pm 3,10$ ml/kg/min for males) were low-moderate intensity and the competition conditions should be taken into consideration when evaluating the physiological responses during a volleyball match.

Science Code : 1301.131

Key Words : Volleyball, competition, energy consumption, physiological responses.

Page Number : 233

Supervisor : Prof. Dr. Kemal TAMER

TEŞEKKÜR

Doktora eğitim süreciyle birlikte, tez çalışmamın oluşması, gelişmesi ve sonuçlanmasında değerli zamanını ayırarak beni yönlendiren, araştırma boyunca karşılaştığım sorunlarda yardımını esirgemeyen ve araştırma için gerekli teknik olanakların sağlanmasında destek olmanın yanı sıra akademik ve sosyal yaşantım içerisinde her türlü yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemediği yol gösteren, akademik bilgi ve tecrübesiyle her anlamda gelişimime katkı sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Kemal TAMER'e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın her aşamasında fikirleriyle yol gösteren ve bilgilerini paylaşan Tez İzleme Komitesi'nde yer alan hocalarım Prof. Dr. Kadirhan SUNGUROĞLU ve Doç. Dr. İbrahim CİCİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Akademik çalışmalarım sırasında her zaman desteğini gördüğüm Karadeniz Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Arslan KALKAVAN'a teşekkür ederim. Mesleki ve akademik çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu yardım ve desteklerden dolayı Arş. Gör. Harun KOÇ'a ve laboratuvar çalışmaları sırasında değerli katkılarından dolayı Öğr. Gör. Mustafa ALTUNSOY'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, Gazi Üniversitesi ve Dumlupınar Üniversitesi'nde çalışmaktan onur duyduğum ve tez çalışmam sırasında bana destek olan tüm öğretim elemanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın gerçekleşmesinde büyük katkısı olan Genç ve Yıldız Erkek Voleybol Milli Takım Antrenörü ve TVF Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi Beden Eğitimi Öğretmeni Kazım Hidayetoğlu'na, Genç ve Yıldız Erkek Voleybol Milli Takım Yardımcı Antrenörü Mehmet Görkem İŞGÜZAR'a, TVF Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi Beden Eğitimi Öğretmeni ve Antrenörü Tuba Önder'e ve TVF ile TVF Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca, yoğun antrenman ve müsabaka programlarına rağmen, test ve ölçümlere büyük bir hevesle katılarak çalışma kapsamındaki verilerin toplanmasına sağladıkları katkılardan dolayı hem kız hem de erkek voleybolculara teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez çalışmam süresince de bana destek olan, varlıkları ile onur duyduğum aileme ve uzun süre yanında olmadığım biricik yeğenim Elif Eftelya'ya göstermiş oldukları sonsuz sevgi, sabır ve anlayış için teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 20/2012-03 nolu proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Enerji ve Enerji Metabolizması	9
2.1.1. Anaerobik metabolizma	10
2.1.2. Aerobik metabolizma	12
2.1.3. Egzersizde enerji metabolizması	15
2.2. Enerji Tüketimi ve Enerji Tüketiminin Ölçülmesi	17
2.2.1. Enerjinin direkt (doğrudan) ölçümü	23
2.2.2. Enerjinin indirekt (dolaylı) ölçümü	24
2.3. Voleybol	29
2.3.1. Voleybol oyununun yapısı	29
2.3.2. Enerji sistemleri	32
2.3.3. Aerobik güç	35
2.3.4. Anaerobik güç	38
2.3.5. Kalp atım hızı (sayısı)	42
2.3.6. Fiziksel özellikler ve vücut kompozisyonu	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	51
3.1. Araştırma Grubu	51
3.2. Araştırma İçin Gerekli İzinlerin Alınması ve Araştırma Düzeni	51
3.3. Verilerin Toplanması	53
3.3.1. Demografik değişkenler	53
3.3.2. Antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel test ve ölçümler	53
3.3.3. Müsabaka analizi	67
3.4. İstatistiksel Analiz	68
4. BULGULAR	71
4.1. Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Parametrelere Ait Bulgular	71
4.1.1. Voleybolcuların tanımlayıcı özelliklerine ilişkin bulgular	71
4.1.2. Voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç özelliklerine ilişkin bulgular	73
4.1.3. Voleybolcuların kalp atım sayısı değerlerine ilişkin bulgular	73
4.2. Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevapların Setler ve Cinsiyetler Arasındaki Farklarına İlişkin Bulgular	74

Sayfa

4.2.1.	Kalp atım sayısına ilişkin bulgular	74
4.2.2.	Oksijen tüketimine ilişkin bulgular	76
4.2.3.	Oyun süresine ilişkin bulgular	78
4.2.4.	Enerji tüketimine ilişkin bulgular	80
4.2.5.	Maksimum kalp atım sayısının yüzdeler karşılığına ilişkin bulgular ...	84
4.2.6.	Maksimum oksijen tüketiminin yüzdeler karşılığına ilişkin bulgular ...	86
4.3.	Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular	89
4.4.	Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar İle Antropometrik ve Fizyolojik Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular	96
5.	TARTIŞMA	99
5.1.	Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Parametreler	99
5.1.1.	Voleybolcuların tanımlayıcı özellikleri	99
5.1.2.	Voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç özellikleri	113
5.1.3.	Voleybolcuların kalp atım sayısı değerleri	128
5.2.	Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar	132
5.2.1.	Kalp atım sayısı	132
5.2.2.	Oksijen tüketimi	136
5.2.3.	Oyun süresi	138
5.2.4.	Enerji tüketimi	141
5.2.5.	Maksimum kalp atım sayısının yüzdeler karşılığı	150
5.2.6.	Maksimum oksijen tüketiminin yüzdeler karşılığı	155
5.3.	Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Özelliklerin İlişkileri	160
5.4.	Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar İle Antropometrik ve Fizyolojik Özelliklerin İlişkileri	164
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	167
6.1.	Sonuçlar	167
6.2.	Öneriler	177
	KAYNAKLAR	179
	EKLER	203
EK-1.	Etik Kurul Raporu	204
EK-2.	Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı	206
EK-3.	Laboratuvar Kullanımı İzin Yazısı	207
EK-4.	Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	208
EK-5.	Sağlıklı Çocuğun Ebeveynine Yönelik Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	212
EK-6.	Sporcu Veri Toplama Formu	213
	ÖZGEÇMİŞ	216

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Antrenmansız erkek ve bayanlar dikkate alınarak enerji ihtiyaçları beş seviyede sınıflandırılmıştır	19
Çizelge 2.2. Tahmini günlük enerji ihtiyacı	20
Çizelge 2.3. Enerji tüketiminin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler	22
Çizelge 2.4. Çeşitli kaynaklarda bir voleybol maçında ölçülen enerji tüketimi değerleri	34
Çizelge 2.5. Voleybol maçında çeşitli hareketlerin enerji tüketimi ve ortalama kalp atım sayıları	35
Çizelge 2.6. Elit erkek voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO ₂) ortalama değerleri	37
Çizelge 2.7. Elit bayan voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO ₂) ortalama değerleri	38
Çizelge 2.8. Erkek ve bayan voleybolcuların dikey sıçrama değerleri	41
Çizelge 2.9. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerleri	43
Çizelge 2.10. Elit bayan voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri.....	45
Çizelge 2.11. Elit erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri.....	46
Çizelge 2.12. Genç elit bayan ve erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri.....	47
Çizelge 2.13. Elit yetişkin ve genç voleybolcuların vücut kompozisyonu bileşenleri	49
Çizelge 4.1. Kız ve erkek voleybolcuların tanımlayıcı istatistikleri	72
Çizelge 4.2. Kız ve erkek voleybolcuların uzunluk değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri.....	72
Çizelge 4.3. Kız ve erkek voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri	73
Çizelge 4.4. Kız ve erkek voleybolcuların kalp atım sayısı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri	74
Çizelge 4.5. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) kalp atım sayısı değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi	75
Çizelge 4.6. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki (1., 2. ve 3. setteki) oksijen tüketimi değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi	77

Sayfa

Çizelge 4.7.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) oynadıkları süre değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi	79
Çizelge 4.8.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) enerji tüketimi değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi	81
Çizelge 4.9.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) maksimum kalp atım sayısının (maks. KAS) yüzdelik karşılığına ait değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi.....	85
Çizelge 4.10.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) maksimum oksijen tüketiminin (maks. VO ₂) yüzdelik karşılığına ait değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi.....	87
Çizelge 4.11.	Kız ve erkek voleybolcuların boy uzunluğu ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	90
Çizelge 4.12.	Kız ve erkek voleybolcuların vücut ağırlığı ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	90
Çizelge 4.13.	Kız ve erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	91
Çizelge 4.14.	Kız ve erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	92
Çizelge 4.15.	Kız ve erkek voleybolcuların kol uzunluğu ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	93
Çizelge 4.16.	Kız ve erkek voleybolcuların esneklik ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	94
Çizelge 4.17.	Kız ve erkek voleybolcuların dikey sıçrama ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	94
Çizelge 4.18.	Kız ve erkek voleybolcuların zirve güç ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	95
Çizelge 4.19.	Kız ve erkek voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO ₂) ile seçili antropometrik, kondisyonel ve fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	96
Çizelge 4.20.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi ile seçili antropometrik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	97
Çizelge 4.21.	Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi ile seçili fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	98

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. ATP'nin yapısı ile ATP'nin parçalanarak ADP'ye dönüşmesi ve enerji açığa çıkması	9
Şekil 2.2. Fosfokreatin'in parçalanarak enerji açığa çıkması ve ATP resentezi için kullanımı.....	11
Şekil 2.3. Anaerobik glikoliz.....	12
Şekil 2.4. 1 mol glikojenin aerobik yolla parçalanması	13
Şekil 2.5. Krebs çemberi	14
Şekil 2.6. Enerji tüketimini ölçme yöntemleri	21
Şekil 2.7. Kalp atım sayısı (nabız) ile VO_2 ilişkisi	27
Şekil 3.1. Kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi ilişkisinin tespiti	64
Şekil 4.1. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin karşılaştırılması	76
Şekil 4.2. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin karşılaştırılması	78
Şekil 4.3. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oyun sürelerinin karşılaştırılması.....	80
Şekil 4.4. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerlerinin karşılaştırılması	82
Şekil 4.5. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi değerlerinin (MET) karşılaştırılması	83
Şekil 4.6. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama 1 dk'daki enerji tüketimi değerlerinin karşılaştırılması.....	84
Şekil 4.7. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama maks. KAS'ın yüzdeleri karşılığına ait değerlerinin karşılaştırılması.....	86
Şekil 4.8. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeleri karşılığına ait değerlerinin karşılaştırılması	88

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. İnsan kalorimetresi	23
Resim 2.2. İstirahat metabolizma hızının indirekt kalorimetre ile ölçümü	25
Resim 2.3. Kapalı devre spirometre	25
Resim 2.4. Açık devre metabolik ölçüm sistemi	26
Resim 2.5. Portatif metabolik ölçüm sistemi	26
Resim 2.6. Oyuncuların dönüş istikametini gösteren saha örneği	30
Resim 3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümünde kullanılan aletler	54
Resim 3.2. Uzunluk ölçüm noktaları ve ölçüm aletleri	56
Resim 3.3. Deri kıvrım kalınlığı ölçüm noktaları ve Holtain marka skinfold kaliper	57
Resim 3.4. Otur ve uzan testi	58
Resim 3.5. Dijital vertikal jump metre	59
Resim 3.6. İstirahat kalp atım sayısının ölçümü için kullanılan steteskop ve kronometre	60
Resim 3.7. Egzersiz (20 m Mekik Koşusu) ve müsabaka koşullarında kalp atım sayısının kayıt edilmesi için kullanılan Polar Team ² sistemi	61
Resim 3.8. Wingate Testi'nde kullanılan bisiklet ergometresi	62
Resim 3.9. 20 m Mekik Koşu Testi ve kullanılan aletler	63
Resim 3.10. Polar Team ² bant ve transmitterinin takılışı	63
Resim 3.11. Voleybol müsabakası ve müsabaka sırasında kullanılan aletler	65
Resim 3.12. Polar Team ² sistemi ile müsabaka sırasında kayıt edilen kalp atım sayısı grafiği örneği	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
cal	: Kalori
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
gr	: Gram
J	: Jul
kcal	: Kilokalori
kcal/kg/d	: Günde vücut ağırlığı kilogramı başına düşen kilokalori
kg	: Kilogram
kJ	: Kilojul
l	: Litre
m	: Metre
MET	: Metabolik eşdeğer
MJ	: Megajul
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mmol	: Milimol
m²	: Metrekare
n	: Denek sayısı
sn	: Saniye
SS	: Standart sapma
W	: Watt
%	: Yüzde
\bar{X}	: Ortalama
Σ	: Toplam

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACSM	: American College of Sports Medicine (Amerikan Spor Hekimliği Koleji)
ADP	: Adenozin difosfat
ATP	: Adenozin trifosfat
ATP_{AZ}	: Adenozin trifosfataz
ATP-PCr	: Fosfojen enerji sistemi
Bkz.	: Bakınız
BMH	: Bazal metabolik hız
CDC	: National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (Sağlığı Geliştirme ve Kronik Hastalıkları Önleme Ulusal Merkezi)
CO₂	: Karbondioksit
e⁻	: Elektron
ETS	: Elektron taşıma sistemi
FAD⁺	: Flavin adenin dinükleotid
GDR	: German Democratic Republic (Demokratik Almanya Cumhuriyeti)
GYA	: Günlük yaşam aktiviteleri
H⁺	: Hidrojen
H₂O	: Su
ISF	: International School Sports Federation (Uluslararası Okul Sporları Federasyonu)
KAS	: Kalp atım sayısı
KAS_{İstirahat}	: İstirahat kalp atım sayısı
KAS_{Maks.}	: Maksimal/Maksimum kalp atım sayısı
LA	: Laktik asit
Maks.	: Maksimum/Maksimal
Maks. VO₂	: Maksimum oksijen tüketimi/aerobik güç
Min.	: Minimum
MKE	: Makine Kimya Endüstrisi
NAD⁺	: Nikotinamid adenin dinükleotid

NCAA	: National Collegiate Athletic Association (Ulusal Kolej Spor Birliği)
NCHS	: National Center for Health Statistics (Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi)
O₂	: Oksijen
P	: Fosfat
PCr	: Fosfokreatin
PFK	: Fosfofruktokinaz
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
VKİ	: Vücut kitle indeksi
VO₂	: Oksijen tüketimi
VYY	: Vücut yağ yüzdesi
TVF	: Türkiye Voleybol Federasyonu
USA	: Amerika Birleşik Devletleri
USSR	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
U16	: 16 yaş altı
U17	: 17 yaş altı
U18	: 18 yaş altı
U19	: 19 yaş altı
U20	: 20 yaş altı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
%KASmaks.	: Maksimum kalp atım sayısının yüzdelik karşılığı
%VO₂maks.	: Maksimum oksijen tüketiminin yüzdelik karşılığı

1. GİRİŞ

Voleybol, file tarafından iki eşit parçaya bölünmüş 18x9 m'lik bir oyun alanı üzerinde 6'şar kişiden oluşan iki takım arasında oynanan [1, 2, 3], müsabaka sırasında genellikle kısa süreli yüksek şiddetteki egzersiz periyotlarını takiben kısa dinlenme periyotlarının ardışık bir şekilde uygulandığı [4, 5, 6, 7, 8, 9], kesin bir maç süresine sahip olmayan (yaklaşık 90 dakika) [4, 5, 6, 8], teknik, taktik ve atletik gereklilikleri bakımından kompleks ve dinamik bir spor dalıdır [10, 11]. Birçok spor dalı ile benzer şekilde antropometrik, fiziksel ve fizyolojik parametreler voleybolda performansı etkileyen önemli faktörlerdir.

Bir voleybol maçı, servis, servis karşılama, oyun kurma, hücum, blok ve savunma gibi voleybola özgü farklı teknik becerilerin uygulanmasından oluşmakta olup, bu becerileri uygulama başarısı taktik beceri ve oyuncuların fiziksel özelliklerine bağlı bulunmaktadır [12]. Häkkinen (1993) diğer spor dallarında olduğu gibi voleybolda da, teknik ve taktik becerilerin yanı sıra antropometrik özellikler ve bireysel fiziksel performansların bir takımın başarısındaki en önemli faktörler olduğunu belirtmiştir [13]. Voleybol oyununun yapısı gereği voleybolcuların üstesinden gelmesi gereken bir engelin (erkeklerde 2,43 m ve kadınlarda 2,24 m olan bir file yüksekliğinin) [14] ve branşa özgü olarak baş üstünde gerçekleştirilen smaç, blok gibi tekniklerin varlığı [15, 16, 17] nedeniyle, yüksek boy uzunluğu voleybolculara oyun sırasında avantaj sağlamaktadır [5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Bu bakımdan elit düzeydeki voleybolcularda boy uzunluğunun özellikle file üstü hücum ve savunma aksiyonlarının gerçekleştirilmesi için ana morfolojik belirleyici olduğu ifade edilmiştir [15, 22]. Ayrıca boy uzunluğunun, tüm vücut bölümlerinin uzunluğunu ve atletik performansı pozitif olarak etkilediği ve vücut ağırlığı ile olan ilişkisiyle birlikte yetenekli voleybol oyuncularının seçiminde bir kriter olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [18, 21]. Diğer taraftan, Stamm ve arkadaşları (2003) boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ile performans değişkenleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu tespit ederken [23], Poček ve Vuković (2013) de boy uzunluğu ve vücut ağırlığının voleybolcuların spesifik motor becerilerinin dışavurumu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir [21]. Öte yandan voleybolcularda performans ile ilişkisi bakımından vücut kompozisyonu sıklıkla araştırmacıların

üzerinde durduğu bir diğer parametre olmuştur. Takımın vücut kompozisyonu göstergelerinin sadece antrenman yükünün durumuyla ilgili olmayıp, aynı zamanda önemli yarışmalarda takımın başarısında da etkili olduğu ifade edilmiştir [24]. Artmış vücut yağ oranının, oyun esnasında gerçekleştirilen vücudun özellikle dikey ve yatay yönde ivmelenmesini içeren hareketlerde performansı olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir [6, 13, 18, 24, 25]. Oyunun gereklilikleri ve artmış vücut yağ oranının performans üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulduğunda, hem erkek hem de bayan üst düzey voleybol oyuncularını daha az yağ kitlesi ile daha fazla kas kitlesine sahip olma eğilimindedirler [26]. Vücut yağ oranının voleybolcuların sürat, dayanıklılık ve sıçrama özellikleri üzerine olan negatif yönlü etkisi nedeniyle [27], düşük vücut yağ oranının, smaç ve blok sıçramaları gibi voleybola özgü hareketlerin yerine getirilmesi sırasında avantaj sağladığı ifade edilmektedir [6].

Elit voleybolcularda vücut kompozisyonu ve antropometrik komponentlerin yanı sıra kondisyonel özellikler üst düzey performans için önemli olan diğer bir faktördür. Kurallarla sınırlı hücum odaklı olan voleybol oyunu sırasında özellikle file üstü hareketlerin başarılı bir şekilde uygulanması sıçrama performansı ile bağlantılıdır [5, 6, 9, 18, 21, 22, 25, 28, 29, 30]. Sheppard ve arkadaşları (2009) üst düzey voleybolcuların fizyolojik özellikleri ile müsabaka gereksinimlerini inceledikleri çalışmalarında dikey sıçrama yeteneğinin önemini ortaya koyarken [5], Voigt ve Vetter (2003) de takım sıralaması (başarı) ile antropometrik kriterler ve sıçrama yüksekliği arasında, yine sıralama ile smaç ve bloğun etkinliği arasında [28], Gabbett ve Georgieff (2007) ise hem erkek hem de bayan voleybolcuların statüleri ile dikey sıçrama arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkilerin var olduğunu belirtmektedirler [6]. Diğer taraftan son yıllarda voleybol oyununda yapılan kural değişiklikleri ile birlikte modern voleybol müsabakalarında hız, çeviklik ve patlayıcı gücün (anaerobik özelliğin) önemi de artmıştır [6, 21]. Bu bağlamda, oyunun dinamik ve patlayıcı hareketlerden (sıçrama, smaç, blok gibi) oluşan yapısı dikkate alındığında voleybol oyuncularının, iyi gelişmiş hız, çeviklik, üst ve alt vücut kas gücü, dayanıklılık ve koordinasyon ile çok iyi bir sıçrama yeteneği ve boy uzunluğuna sahip olmaları gerekmektedir [6, 8, 15, 17, 21, 27].

Voleybol fizyolojik olarak, birden çok kısa yüksek yoğunluklu egzersiz periyotlarının arasına serpiştirilmiş kısa dinlenme periyotları ile karakterize birçok patlayıcı (smaç ve blok gibi) çalışmalardan oluşan "interval" bir spor dalıdır [4, 5, 6, 8, 17, 31]. Voleybol oyununun fizyolojik taleplerinin ortaya konulabilmesi amacıyla literatürde oyuncuların müsabakalara verdikleri kalp atım sayısı [32, 33, 34, 35, 36], kan laktat konsantrasyonu [32, 35, 36, 37] ve enerji tüketimi [32] yanıtları araştırmacılar tarafından ele alınan başlıca parametreler olmuştur. Fizyolojik stresin bir göstergesi olarak kabul edilen ve aerobik durumu değerlendirmek için kullanılan kalp atım sayısı değerini voleybol maçları sırasında inceleyen çalışma sonuçlarına göre oyuncuların müsabaka esnasında ortalama kalp atım sayısının 127-159 atım/dk arasında olduğu görülmektedir [26, 33, 34, 35, 36, 38]. Voleybol oyununun genel oyun yoğunluğu, müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayıları ile yansıtıldığı gibi orta derece olarak düşünülebilir [36]. Bu durum, oyun esnasındaki çalışma periyotlarının şiddetinin yüksek, süresinin kısa olması, aralarda dinlenme periyotlarının var olması ve oyundaki çalışma oranının dinlenme oranına göre daha düşük (1:1,2-1:5,5 [26, 36, 39, 40, 41]) olmasının, oyuncunun kalp atım sayısı açısından maruz kaldığı fizyolojik şiddetin büyük olmamasına neden olmasıyla açıklanabilir [35, 36]. Ayrıca, literatürde voleybolcuların müsabaka sırasında tespit edilen ortalama kalp atım sayısı değerleri, voleybolda kas çalışması için gerekli olan ATP'nin önemli bir kısmının aerobik enerji sistemi tarafından yenilendiğini göstermektedir [33, 34, 36]. Voleybol oyununun fizyolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer parametre kan laktat konsantrasyonudur. Bu parametre ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda kan örneklerinin maçın sonunda veya setler arasında alındığı ve örnekleme sadece önceki aktiviteyi temsil ettiğinden dolayı bazı sınırlılıklar meydana gelmektedir. Voleybol maçlarına verilen kan laktat cevaplarını inceleyen çalışmalarda, voleybolcuların kan laktat değerlerinin 1,2-4,81 mmol/l [32, 35, 36, 37] arasında değiştiği görülmektedir. Voleybol oyunu dinamik bir yapıya sahip olmasına rağmen, kan laktat konsantrasyonları oyuncunun etkinliğini sınırlamaya ve metabolik oksidasyona neden olmaya yetecek değerlere ulaşmamaktadır. Dolayısıyla, laktat üretilmekte ancak yorgunluğa neden olan konsantrasyonlarda kanda birikim olmadan tüketilmektedir (metabolize edilmektedir) [32]. Takım sporlarında müsabaka sırasında oyuncuların maruz kaldıkları fizyolojik yükün değerlendirilmesi ve oyunun fizyolojik taleplerinin ortaya konulabilmesi için

incelenen parametrelerden biri de enerji tüketiminin ölçülmesi olmuştur [32, 42, 43, 44, 45]. Enerji, çoğunlukla iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanırken, özel olarak mekanik iş ve beden ısı kombinasyonunu ortaya çıkaran metabolik enerji miktarı olarak da ifade edilmektedir [46]. Egzersiz sırasında enerji tüketimi direkt (doğrudan) ya da indirekt (dolaylı) kalorimetreyle ölçülebilir. Metabolik oranı, ısı üretimini direkt kalorimetre ile ölçerek belirlemek karmaşık ve pahalı bir süreçtir. İndirekt kalorimetre ise, egzersiz sırasında tüketilen oksijenin üretilen ısı miktarı ile ilişkili olduğu varsayılarak ölçümüne dayalıdır [46]. Ancak, birçok spor dalında olduğu gibi voleybolda da müsabaka sırasında solunum gazları ile enerji tüketiminin tespit edilmesi gerçekleştirilememektedir. Bu yüzden, oksijen tüketimi ile korelasyonu nedeniyle kalp atım sayısı, egzersiz sırasında indirekt kalorimetre kullanımının mümkün olmadığı durumlarda, spor branşının enerji tüketimini değerlendirmede önemli bir araç olarak kabul edilmektedir [43, 47, 48, 49, 50]. Bir bireyin kalp atım sayısı-oksijen tüketimi (VO_2) ilişkisi karşılaştırıldığında, maç-oyun sırasında kaydedilen kalp atım sayısının, oyun şiddetini tanımlamak ve enerji tüketimini tahmin etmek için de kullanılabileceği ifade edilmiştir [42]. Bu bağlamda, voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimini tespit eden çalışmalar çok sınırlı [43] olmakla birlikte, voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimi değerinin 4,0-8,0 MET arasında olduğu görülmüştür [51, 52, 53, 54, 55, 56, 57]. Ayrıca, inceledikleri çalışmalar doğrultusunda MacLaren (1990) voleybol branşının (70 kg ağırlığındaki bir erkeğe göre) enerji tüketiminin 10,5-40,6 kJ/dk (2,5-9,7 kcal/dk) arasında olduğunu bildirmişlerdir [26].

Voleybol, tüm rekabetçi seviyelerde (olimpik, profesyonel ve genç gibi) oynanan bir takım sporu olmasına rağmen elit düzeydeki voleybolcuların müsabaka sırasındaki fizyolojik gereksinimlerine yönelik yapılan araştırmalar, futbol, basketbol, hentbol, ragbi veya futsal gibi diğer takım sporlarına göre oldukça sınırlıdır [32, 33, 34, 35, 36, 37]. Bu nedenle, elit oyuncuların gerçek müsabaka koşullarındaki fizyolojik yanıtları ve maruz kaldıkları metabolik yükün belirlenmesi, oyuncuların müsabaka sırasındaki fizyolojik gereksinimlerinin öngörülebilmesi, fiziksel kapasitelerini geliştirmek amacıyla uygun antrenman programlarının oluşturulması ve oyuna özel antrenman programlarının geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir [42, 58].

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, üst düzey genç kız ve erkek voleybolcuların resmi voleybol oyun kuralları çerçevesinde gerçekleştirdikleri bir voleybol müsabakası sırasında enerji tüketimlerinin belirlenerek, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel parametrelerinin tespiti doğrultusunda fiziksel ve fizyolojik özellikleri ile olan ilişkinin incelenmesidir. Araştırmanın amaçlarından biri de, müsabaka sürelerinin analizi ile kalp atım sayısı, oksijen tüketimi, enerji tüketimi, maksimum kalp atım sayısının ve maksimum oksijen tüketiminin yüzdeler karşılığına ait yanıtları aracılığıyla bir voleybol müsabakasının fizyolojik taleplerinin incelenmesidir.

Problemler

1. Voleybol müsabakaları sırasında ölçülen kalp atım sayısı yanıtları açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
2. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen oksijen tüketimi değerleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
3. Voleybol müsabakaları sırasında tespit edilen oyun süreleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
4. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen enerji tüketimi değerleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
5. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen maksimum kalp atım sayısının yüzdeler karşılığına ait değerler açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
6. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen maksimum oksijen tüketiminin yüzdeler karşılığına ait değerler açısından setler ve cinsiyetler arasında fark var mıdır?
7. Voleybolcuların seçili antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özellikleri arasında ilişki var mıdır?
8. Voleybol müsabakaları sırasında verilen bazı fizyolojik cevaplar ile antropometrik ve fizyolojik özellikler arasında ilişki var mıdır?

Hipotezler

1. Voleybol müsabakaları sırasında ölçülen kalp atım sayısı yanıtları açısından

- setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
2. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen oksijen tüketimi değerleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
 3. Voleybol müsabakaları sırasında tespit edilen oyun süreleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
 4. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen enerji tüketimi değerleri açısından setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
 5. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen maksimum kalp atım sayısının yüzdellik karşılığına ait değerler açısından setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
 6. Voleybol müsabakaları sırasında belirlenen maksimum oksijen tüketiminin yüzdellik karşılığına ait değerler açısından setler ve cinsiyetler arasında fark yoktur.
 7. Voleybolcuların seçili antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özellikleri arasında ilişki yoktur.
 8. Voleybol müsabakaları sırasında verilen bazı fizyolojik cevaplar ile antropometrik ve fizyolojik özellikler arasında ilişki yoktur.

Araştırmanın Önemi

Sporculara oyunun gerektirdiği doğru teknik çalışmaların öğretilmesinin yanı sıra branşın gerektirdiği taktik çalışmalar, yapılan bireysel ve takım antrenmanları ile gerçekleştirilebilmektedir. Aynı zamanda her bir sporcunun antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel profilleri de yıllık antrenman programına göre belirlenen dönemlerde tespit edilebilmektedir. Ancak, yapılan bu çalışmalarla sporcuların birçok yönden gelişimi incelenmesine rağmen, bu incelemeler bazen sadece laboratuvar koşullarında bazen de sadece antrenmanda kalabilmektedir. Yine, sporcuların antrenman ve müsabaka dönemlerindeki beslenme ve enerji tüketimleri de performansı etkileyen ve dikkat edilmesi gereken, fakat çoğu zaman göz ardı edilen önemli bir ayrıntıdır.

Spor müsabakaları sırasında tüketilen enerjinin bilinmesi, sporcular için müsabakada gerçekleştirilen iş yükünün değerlendirilmesi, gerçekçi antrenman programlarının hazırlanması, günlük enerji tüketimlerini karşılayacak beslenme

şeklinin belirlenmesi, enerji alımı ve tüketimi arasındaki enerji dengesinin korunması ve/veya vücut kütlesi ve kompozisyonunda arzu edilen değişikliklerin desteklenmesi ile sporcuların toparlanmasında müsabakada ya da antrenmanda kaybedilen enerjinin yerine konulmasında uygun beslenme programının belirlenerek sağlıklı ve başarılı sporcuların yetiştirilmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda, elit voleybolcuların antropometrik, kondisyonel ve fizyolojik parametreleriyle birleştirilmiş müsabaka sırasındaki oyun hareketleri ve fizyolojik yanıtlarının tespit edilmesi, voleybol oyuncularının müsabaka sırasındaki fizyolojik gereksinimlerinin ve maruz kaldıkları metabolik yükün öngörülebilmesine, bu gereksinimler doğrultusunda antrenmanların amaca uygun ve gerçekçi bir şekilde planlanabilmesine ve branşa özel antrenman programlarının geliştirilebilmesine yardımcı olacaktır.

Araştırmanın Varsayımları

1. Bu araştırmada uygulanan yöntemin amaca uygun olduğu varsayılmıştır.
2. Araştırmada verileri toplamak için kullanılan veri toplama formlarının araştırmanın amacı için yeterli olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırmaya katılan tüm voleybolcuların ölçümler öncesinde uyulması gereken bütün kurallara ve testlere ilişkin açıklamalara uydukları varsayılmıştır.
4. Araştırmaya katılan tüm voleybolcuların fizyolojik ve kondisyonel testler sırasında maksimum efor gösterdikleri varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

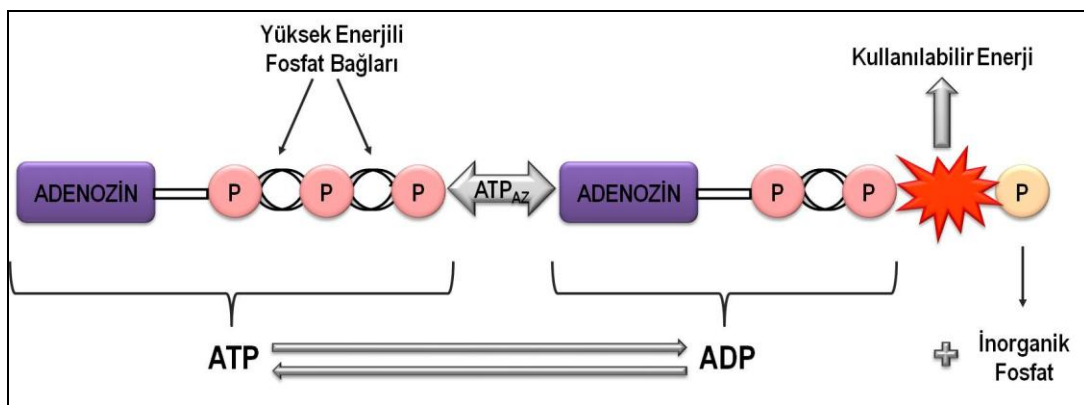
1. Araştırma, 15-17 yaşları arasında, lisanslı olarak voleybol oynayan ve düzenli antrenman yapan üst düzey 24 kız ve 24 erkek genç voleybolcu ile sınırlıdır.
2. Müsabaka sırasındaki fizyolojik parametreler, kız ve erkek voleybolcuların gerçekleştirdikleri 1'er voleybol müsabakası ile sınırlıdır.
3. Müsabaka sırasındaki fizyolojik parametreler, kız ve erkek voleybolcuların gerçekleştirdikleri müsabakalar sırasında oynanan tüm setler ile sınırlıdır.
4. Müsabaka sırasındaki fizyolojik parametreler, tüm müsabaka sırasında oyunda yer alan voleybolcular ile sınırlıdır.

5. Müsabaka sırasındaki fizyolojik parametrelerin tespitinde, müsabaka esnasındaki molalar (teknik, antrenör molaları) ve set aralarında yapılan kayıtlar değerlendirilmeye alınmamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Enerji ve Enerji Metabolizması

Yaşamın devamlılığı organizmanın ortama enerji sağlayabilme yeteneğine bağlıdır. Bütün hücrelerde olduğu gibi, istemli ya da istemsiz kassal etkinliklerde de enerjiye ihtiyaç vardır. Enerji kaynaklarının sürekliliği sona erdiği anda kastakiler de dahil olmak üzere hücrelerin işlevleri sona erer ve hücreler ölür. Enerji üretimi esas olarak karbonhidrat ve yağların metabolik tepkimeler sonucunda parçalanmasıyla oluşur. Bu besin maddelerinin parçalanmaları sırasında açığa çıkan kimyasal enerji, direkt olarak iş için kullanılmaz. Bu enerji, Adenozin Trifosfat (ATP) adı verilen başka bir kimyasal bileşimi oluşturmak için kullanılır. ATP molekülünün parçalanması sonucunda ortaya çıkan enerji ile fizyolojik fonksiyonlar yerine getirilir. ATP hücredeki tek enerji taşıyan molekül olmadığı halde en önemlisidir. ATP'nin yapısı karmaşık bir yapı olan adenozin ve üç fosfat grubundan oluşmaktadır (Bkz. Şekil 2.1). Son iki fosfat grubunun arasında yüksek enerji bağı bulunur ve ATPaz enziminin bu bağı çözmesi sonucunda 7 ile 12 kilokalori (kcal)'lik enerji açığa çıkar. ATP'nin parçalanması sonucu meydana gelen bu enerji, kas kasılması veya herhangi bir metabolik iş için kullanılabilir [59, 60, 61, 62, 63].



Şekil 2.1. ATP'nin yapısı ile ATP'nin parçalanarak ADP'ye dönüşmesi ve enerji açığa çıkması

Kas hücrelerinde sınırlı miktarda ATP depolanmakta olup, iyi antrenmanlı sporcularda dahi maksimal kas gücünü ancak birkaç saniye sürdürebilecek düzeyde bulunmaktadır. Bu nedenle, kısa süreli sportif aktivitelerde bile birkaç

saniye dışında ATP'nin sürekli olarak yenilenmesi gerekir. Bu noktada hücrede depolanmış olan ATP'yi yerine koyabilmek için üç enerji kaynağı ve iki metabolik yol bulunmaktadır [53, 59, 61, 62, 64].

ATP'nin yeniden sentezi için kullanılan enerji kaynakları:

1. Kreatin fosfat yıkımı (Fosfojen sistemi)
2. Glikoz veya glikojenin yıkımı ile ATP oluşumu (Laktik asit sistemi)
3. ATP'nin oksidatif sentezi (O_2 sistemi) 'dir.

ATP'nin yeniden sentezi için kullanılan metabolik yollar ise:

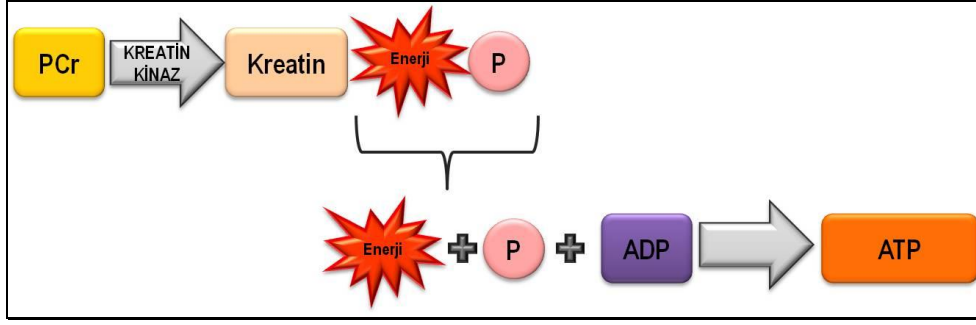
1. Anaerobik Metabolizma
2. Aerobik Metabolizma'dır.

2.1.1. Anaerobik metabolizma

ATP-PCr (fosfojen) sistemi

Hücre içerisinde bulunan ATP ile birlikte fosfokreatin'e "Fosfojen Enerji Sistemi (ATP-PCr)" adı verilir ve egzersiz sırasında acil enerji kaynağı olarak kullanılır. Kısa süreli ve yüksek şiddetteki sportif aktiviteler (100 m sprint, 25 m yüzme, topa smaç vurma, ağırlık kaldırma vb.) için metabolizma kas içerisindeki yüksek enerjili fosfatları veya fosfojenleri, yani adenosin trifosfat (ATP) ve fosfokreatini (PCr) enerji kaynağı olarak kullanır. Ancak her iki enerji kaynağı 8-10 saniyelik maksimal kas gücü sağlayabilirler [50, 51, 61, 62, 65].

Fosfokreatin (PCr), kasta depo edilen ve yüksek enerji bağı içeren kimyasal bir bileşiktir. PCr, kreatin kinaz enzimi tarafından katalize edilir. Bu aşamada kreatin ile fosfat iyonlarına ayrışır ve yüksek miktarda enerji açığa çıkarır. Böylece PCr, ATP'nin yüksek enerjili bağlarının yenilenmesi için gerekli enerjiyi kolaylıkla sağlar (Bkz. Şekil 2.2). Ancak, kas hücreleri az miktarda PCr içerdiğinden bu reaksiyon ile sentezlenebilecek ATP miktarı da oldukça sınırlıdır [50, 51, 53, 60, 61, 62, 63].

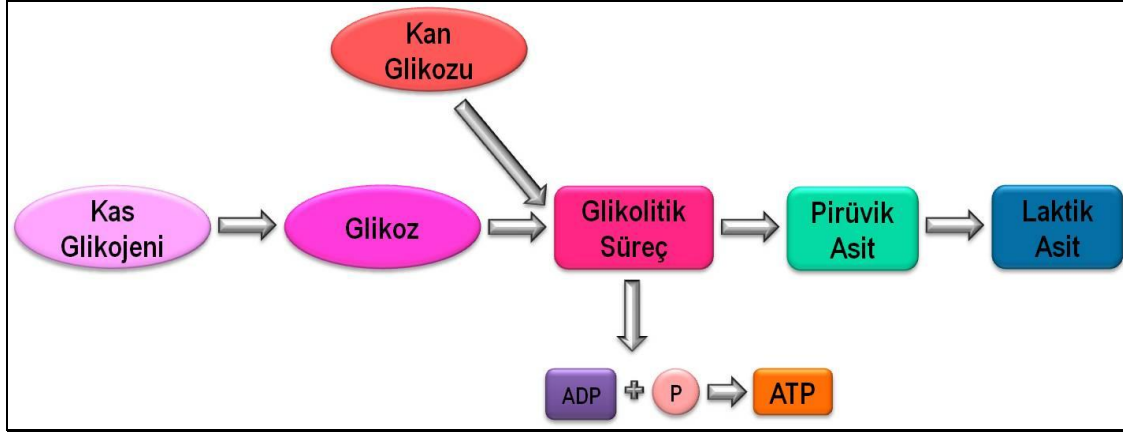


Şekil 2.2. Fosfokreatin'in parçalanarak enerji açığa çıkması ve ATP resentezi için kullanımı

PCr'in yeniden oluşumu ise, ATP gerektirdiğinden toparlanma esnasında gerçekleşmektedir. ATP-PCr depoları tamamen tüketildikten sonra %70'i ilk 30 saniyede, tamamı 3-5 dakika içerisinde yenilenmektedir [62].

Laktik asit (anaerobik glikoliz) sistemi

Kasta ATP'nin resentezi için kullanılan diğer bir enerji yolu da Anaerobik Glikoliz'dir. Bu sistemin temelinde glikozun (glikojenin) oksijensiz ortamda parçalanarak laktik aside kadar yıkılması sırasında ATP'nin resentezi için kullanılacak enerji açığa çıkar. Anaerobik glikolizde enerji kaynağı glikojendir ve bu süreçte yer alan aşamalar Şekil 2.3'de sunulmuştur. Glikojen, glikoliz esnasında laktik asitten önce pirüvik aside kadar parçalanır ancak ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne girmeyen pirüvik asit laktik asite dönüşür ve bu arada 3 mol ATP oluşur. Pirüvik asit ekstraselüler sıvılara, hatta aktivitesi az olan diğer hücrelerin intraselüler sıvılarına kolayca difüzyona uğrar. Laktik asit daha sonra kas hücrelerinden intertisiyel sıvı ve kana difüzyona uğrar. Böylece pirüvik asit ve hidrojen ortamdan uzaklaştırılarak glikolizin devamı sağlanmış olur. Eğer bu çevrilme olmasaydı, glikoliz ancak birkaç saniye daha devam edebilirdi. Halbuki oksijensiz ortamda bile bu yolla birkaç dakika önemli miktarda ATP sağlanabilir [51, 53, 61, 62].



Şekil 2.3. Anaerobik glikoliz

Anaerobik glikoliz enerji sistemi de fosfojen sistemi gibi sınırlı kullanım içindir. Fosfojen sistemde bu sınırlamaya biten PCr depoları neden olurken, anaerobik glikolizde laktik asidin birikmesi neden olmaktadır. Bir kg kas kütleinin 2-2,3 gr, toplam kas kütleinin 60-70 gr laktik asidi tolare edebileceği varsayılırsa, glikoliz yoluyla elde edilebilecek maksimum ATP miktarı 1 ile 1,2 mol olacaktır. Bu koşullar altında bu miktar ATP-PCr sistem tarafından elde edilen miktarın yaklaşık 2 katıdır [59]. Yoğun bir sportif aktivite esnasında kandaki laktik asit miktarı 16-20 mmol/l'ye kadar yükselebilmektedir. Kasta ise, bu oran daha büyük miktarlara ulaşmaktadır. Kaslarda laktik asit birikiminin gerçekleşmesi ile birlikte vücudun asit-baz dengesi (pH) bozulur ve artan laktik asit fosfofruktokinaz (PFK) enzimini inhibe eder. Bu durumda PFK katalize etmesi gereken reaksiyonu katalize edemez ve glikolitik reaksiyonlar zinciri devam edemez. Sonuçta kassal yorgunluk ortaya çıkar ve organizma sportif aktiviteyi devam ettiremez [60].

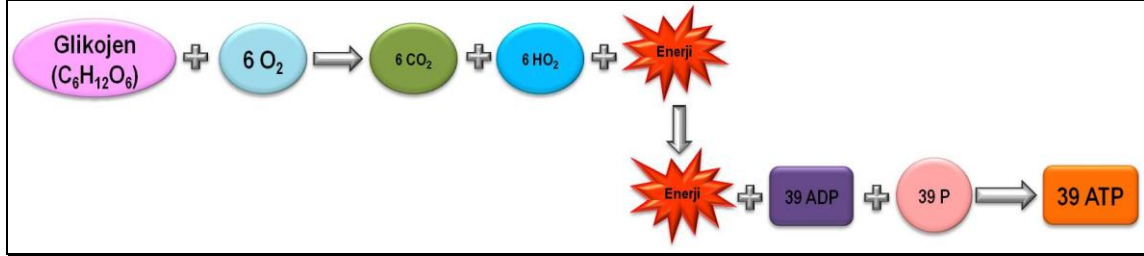
Yaklaşık olarak 2-3 dakikalık maksimum düzeyde devam eden 400-800 m gibi sportif aktivitelerde enerji daha çok bu yola dayalı olarak sağlanır ve ATP, ATP-PCr ve laktik asit sistemi ile birlikte karşılanır [62].

2.1.2. Aerobik metabolizma

Aerobik (oksijen (O₂)) sistem

Aerobik sistem, mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu demektir. Oksijen varlığında 1 mol (180 gr) glikojenin karbondioksit

(CO₂) ve suya (H₂O) kadar tamamen parçalanmasından 39 mol ATP'nin resentezine yetecek kadar enerji açığa çıkar. Bu miktar, glikojenin metabolize edilmesiyle sağlanabilecek en yüksek ATP üretilmesidir [59, 61, 62].



Şekil 2.4. 1 mol glikojenin aerobik yolla parçalanması

Aerobik sistem, ATP üretiminde en verimli yoldur ve tamamen submaksimal seviyedeki uzun süreli egzersizlerde kullanılır. Bu tür egzersizlerde yeteri kadar oksijenin kas hücrelerine taşınabilmesi için oldukça uzun bir zaman vardır. Bu da egzersizde ihtiyaç duyulan ATP'nin çoğunu sağlamaktadır [62].

Aerobik sistem, anaerobik sistemden daha fazla sayıda ve karmaşık kimyasal reaksiyon içerir. Bu reaksiyonlar:

1. Aerobik Glikoliz,
2. Krebs Çemberi (Sitrik Asit Siklusu),
3. Elektron Taşıma Sistemi (ETS)'dir [59, 61, 62].

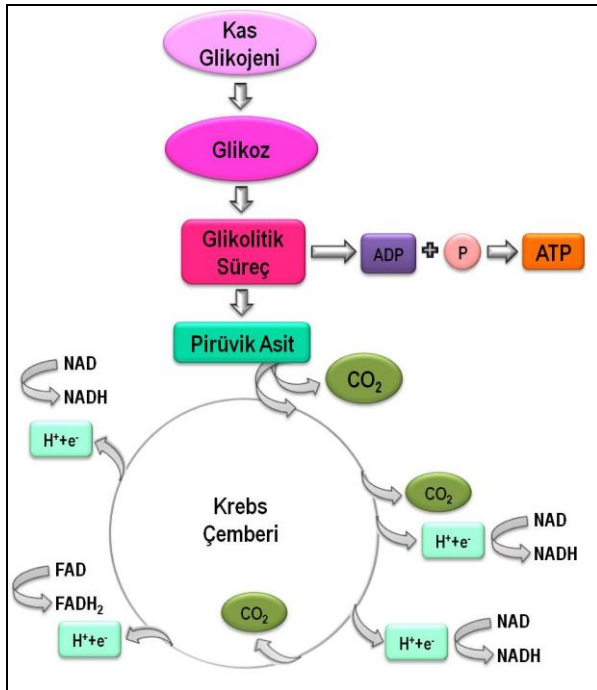
Aerobik glikoliz

Glikojenin, karbondioksit (CO₂) ve suya (H₂O) dönüştüğü aerobik sistemin ilk tepkimelerine glikoliz denir ve aerobik glikolizde bütün reaksiyonlar anaerobik glikoliz ile aynıdır. Ancak aerobik glikolizde oksijenden (O₂) dolayı laktik asit birikmesi olmaz. Oksijen bunu, ATP yenilendikten sonra pirüvik asidin çoğunu laktik aside dönüşmeden aerobik sisteme göndererek yapar [59, 60].

Aerobik glikoliz sırasında 1 mol glikojen, 3 mol ATP yenilemeye yetecek enerji ve 2 mol pürivik aside dönüşür [59].

Krebs çemberi (sitrik asit siklusu)

Bir dizi kimyasal reaksiyonlar zinciridir ve aerobik sistemin başlangıç kısmıdır. Eğer reaksiyonlar aerobik yolla devam ediyorsa işlemler mitokondrilerde oluşmaktadır ve pirüvik asit iki karbonlu yapı olan asetil koenzim A'ya dönüşerek krebs çemberine girer. Besin maddeleri (yağlar ve kısmen proteinler) krebs döngüsü reaksiyonlarından geçerek H_2O ve CO_2 'e dönüşürler. Krebs çemberinde elektronlar, karbon atomundan hidrojen atomu olarak uzaklaştırılır. Hidrojen atomları bir kimyasal molekülden uzaklaştırıldığı zaman, o molekül okside olmuş anlamına gelir. Krebs çemberi sırasında elektronlar nikotinamid adenin dinükleotid (NAD^+) ve flavin adenin dinükleotid (FAD^+) adı verilen moleküller hidrojen ile birleşerek $NADH$ ve $FADH_2$ 'ye dönüşürler ve elektron taşıma sistemine taşınırlar [51, 59, 60, 62].



Şekil 2.5. Krebs çemberi

Krebs çemberi sırasında önemli olaylar oluşur. Bunlar:

1. CO_2 oluşur,
2. Yükseltgenme (oksidasyon) ve indirgenme olur,
3. ATP açığa çıkar [59, 60, 62].

Elektron taşıma sistemi (ETS)

Besin maddelerinin enerji üretimi için parçalanmaları sırasındaki son aşamadır ve oksijenin kullanıldığı kimyasal reaksiyonlardan oluşur. Krebs çemberi gibi mitokondrilerin içinde gerçekleşir. Krebs döngüsünden NADH ve FADH₂ yoluyla Elektron Taşıma Sistemi'ne giren hidrojen iyonları ve elektronları bir dizi enzim içeren tepkimelerde elektron taşıyıcılarıyla oksijene taşınırlar ve böylece su (H₂O) oluşur. Her çift elektron için ortalama 3 mol ATP yenilenir. Sonuçta, 1 mol glikojenden 12 çift elektron koparılarak 36 mol ATP açığa çıkarılır. Aerobik sistem sonucunda, bir molekül palmitik asitten ise 130 molekül ATP üretilir [51, 59, 60, 61].

2.1.3. Egzersizde enerji metabolizması

Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji metabolizmalarıyla ATP üretimi gerçekleşmekte ve yine enerji kaynağı olarak karbonhidrat ve yağlar kullanılmaktadır. Egzersizde kullanılan enerji kaynağı yapılan egzersizin türü, şiddeti, süresi, sporcunun performans düzeyi ve beslenmesi ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, egzersizde artan enerji gereksinimini en ekonomik biçimde karşılamaya çalışacak olan metabolizma yapılan egzersizin türüne göre enerji üretmeyi seçer. Antrenmanlarla birlikte de çalışılan sportif aktivite türüne göre enerji sistemlerinden ekonomik olarak faydalanma sağlanır [59, 62, 63].

Enerji sistemlerinin yapılan egzersize katkı durumları, egzersizin şekli ve şiddeti bakımından iki farklı egzersiz türünü içerir;

1. Kısa süre devam eden ve maksimal yüklenme şiddetiyle yapılan egzersizler.
2. Uzun süre devam eden ve daha az güç gerektiren egzersizler [59, 62].

Kısa süreli yoğun egzersizde enerji metabolizması

100, 200, 400 m gibi sürat koşuları ile 800 m koşu, şınav ve bunlara benzer sadece 2-3 dakika yüksek şiddetteki egzersizler esnasında gerekli enerji ya da ATP'nin büyük çoğunluğu anaerobik metabolizmadan yani ATP-PCr ve laktik asit

sistemleri ile sağlanır. Kullanılan besin kaynakları açısından ise, en önemli kaynak glikozdur. Yağlar daha az önemli ve proteinlerin katkısı ise önemsizdir [59, 62].

ATP üretiminde ATP-PCr sisteminin veya glikolizin baskın olması egzersiz süresinin uzunluğuna bağlıdır. Örneğin 50 m koşuda veya futbolda tek bir hamlenin tamamlanması için ATP-PCr sistemi kullanılır. 400 m'lik bir koşuda ise, ATP- PCr, glikoliz ve aerobik metabolizmanın kombinasyonu kullanılır. ATP'nin çoğu glikoliz ile sentezlenir. 10 sn kadar süren tüm sportif aktivitelerde gerekli ATP'nin hemen hemen tümü ATP-PCr sistemi ile sağlanabilir. Bundan daha uzun süren sportif aktivitelerde glikoliz kullanılmaya başlanır. Bu iki sistem arasındaki geçiş keskin bir değişim değil kademeli olarak birinin aktivitesinin azalması ve diğerinin etkinliğindeki artma ile olur. Hemen hemen 2 dk'nın üzerindeki performansta ise üç enerji sistemi birlikte kullanılır [62, 63].

Yüksek miktarda ATP ihtiyacı dinlenik durumdan herhangi bir şiddetteki sportif aktiviteye ve belirli şiddetteki sportif aktivitelerden daha yüksek şiddetteki sportif aktivitelere geçişler sırasında ortaya çıkar. Bu ihtiyacı karşılamak için acil devreye giren enerji sistemleri anaerobik sistemlerdir [62]. Ancak, anaerobik yollarla enerji üretiminde kısıtlayıcı faktörler vardır. Fosfojen sistemde ATP-PCr depolarının bitmesi söz konusu iken, anaerobik glikolizde laktik asit birikimi söz konusudur. Ancak, yapılan düzenli antrenmanlar ile ATP-PCr depolarında artış meydana gelir. Bununla birlikte, maksimal şiddetteki sportif aktiviteler esnasında da yüksek kan laktat seviyesine ulaşabilme yeteneği anaerobik antrenmanlarla sağlanırken, antrenman yapılmadığı durumlarda azalır. Maksimal kısa süreli sportif aktivitelerde; sprint ve güç sporcuları genellikle antrenmansız olanlara göre %20-30 daha yüksek kan laktat seviyesine ulaşabilmektedir [62, 65].

Uzun süreli egzersizlerde enerji metabolizması

10 dakikayı aşan uzun süreli sportif aktivitelerde enerjinin büyük çoğunluğu aerobik metabolizma tarafından sağlanırken, temel enerji kaynağı karbonhidratlar ve yağlardır. Kullanılan enerji kaynağının seçiminde egzersizin şiddeti ve süresi de önemlidir. Bu tip sportif aktivitelerde anaerobik sistem sadece sportif aktivitenin başlangıcında devreye girer ve birkaç dakika içinde oksijen, sportif yüklenme için

yeterli seviyelere ulaşır. Bu noktadan sonra enerji aerobik sistem ile sağlanır. Bu yüzden uzun süreli sportif aktivitelerin kalitesi ve düzeyi maksimum oksijen tüketimi (maks. VO_2) ile yakından ilişkilidir. Kararlı dengenin altında yapılan bu tür sportif aktivitelerde laktik asit birikmez. Düşük şiddette uzun süre yapılan sportif aktivitelerde laktik asit miktarı istirahat düzeyini aşmaz ve enerji tamamen aerobik sistem ile sağlanır. Laktik asit birikmemesinin nedeni, sabit oksijen tüketimi evresine ulaşılmadan önce gerekli ATP enerjisi tek başına fosfojen sistem tarafından karşılanıyor olmasıdır. Bu tür sportif aktivitelerde yorgunluk 6 saat veya daha uzun bir süreden önce görülmez. Uzun süreli sportif aktiviteleri devam ettirmede kısıtlayıcı faktör glikoz depolarının tükenmesi ve özellikle sıcak havalarda dehidrasyondur [59, 62, 63].

2.2. Enerji Tüketimi ve Enerji Tüketiminin Ölçülmesi

Vücudun her türlü işlemleri için, her aşamada enerjiye gereksinimi vardır. Eğer enerji sağlanamaz ise, işlevlerin yapılması mümkün değildir. Besinlerin bir kısmı yapım için kullanılmakta ise de, büyük bir çoğunluğu enerji gereksinimi için harcanmaktadır. İnsan organizmasında bir işin yapılabilmesi için gerekli enerji, besinlerle alınmış ve depolanmış olan maddelerin potansiyel enerjilerinin kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye yani kinetik (hareket) enerjisine dönüşmesi ile mümkündür [62].

Metabolik olaylar sırasında açığa çıkan enerji, vücut fonksiyonlarının sürdürülmesi, besinlerin sindirimi ve metabolizması, vücut ısısının düzenlenmesi gibi olaylarda ve fiziksel aktivitede kullanılır. Metabolik hız, kimyasal reaksiyonlar sırasında ısının serbestlenme hızı olarak tanımlanır. Enerji kullanıldığında ise, ısı açığa çıkar ki ısı üretim hızı metabolik hız ile doğru orantılıdır. Bu yüzden ısı üretiminin ölçümü metabolik hızı verir [50, 61, 65].

Vücudun metabolizma hızını, besinlerden serbestlenen ya da vücutta çeşitli işlev süreçlerinde tüketilen enerji miktarını ifade etmek için enerji birimi olarak daha çok kalori (cal) kullanılır ve 1 kalori (= 4,184 joule) 1 gram ağırlığındaki suyun sıcaklığını 1 santigrad derece yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır. Vücuttaki enerjiyi kolay ifade etmek için bu birim çok küçük olduğundan, besinlerin enerji

değerlerini ve enerji tüketimini açıklamada daha çok kilokalori (kcal= 1000 kalori) kullanılır [47, 51, 61, 62, 65, 66].

Günlük toplam enerji tüketimi; bazal metabolizma hızı (%60-70), besinlerin termik etkisi (%10) ve fiziksel aktivite (egzersiz) ile enerji tüketimi (%20-30) olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır [47, 51, 61, 67, 68].

Kişi tam dinlenme halindeyken bile, vücudundaki kimyasal reaksiyonları için bir miktar enerji tüketir. Kişinin varlığını sürdürebilmesi için tükettiği bu minimum enerji miktarına Bazal Metabolik Hız (BMH) adı verilir [47, 51, 53, 61, 65, 67, 68]. Günlük toplam enerji tüketiminin en büyük bileşenidir. 70 kg ağırlığındaki bir kişi için günde ortalama 1680 kalori'dir. Yaşa, cinsiyete, vücut ağırlığına, boy uzunluğuna, yağsız vücut ağırlığına, fiziksel aktiviteye (egzersize), vücut ısısına, iklime, beslenme ve besin türlerine, tiroid, büyüme ve cinsiyet hormonlarına, açlık ve uyku durumuna göre değişir. Bazal metabolizma hızı, ağırlık arttıkça artar. Yaşla ters orantılıdır. Yaş arttıkça bazal metabolizma hız değerleri azalır [47, 51, 53, 61, 65, 68].

Besinlerin termojenik etkisi, alınan besinlerin oksidasyonu, sindirilmesi ve depolanması için harcanan enerji miktarıdır. Yemekten sonra sindirim, emilim, ve besinlerin vücutta depolanmasıyla ilgili çeşitli kimyasal reaksiyonların etkisi ile metabolizma hızı bazal metabolizmanın %10'u kadar artar. Bu artış emilimin karşılığıdır. Büyük miktarda karbonhidrat ya da yağ içeren bir yemekten sonra, metabolizma hızı genellikle yaklaşık %4 kadar artar. Buna karşın büyük miktarda protein içeren bir yemekten sonra metabolizma hızı genellikle 1 saat içerisinde yükselmeye başlayarak normalin yaklaşık %30 kadar üstünde olan en yüksek düzeyine ulaşır ve bu etki 3-12 saat devam eder [47, 51, 61, 67, 68].

Günlük toplam enerji tüketimi bileşenlerinden birey tarafından en kolay ve en büyük ölçüde etkilenebilecek en değişken bileşen fiziksel aktivite (egzersiz)'dir [47, 51]. Metabolizma hızını en önemli ölçüde arttıran faktör, ağır egzersizdir. Herhangi bir kasın en üst derecede kasılması, birkaç saniye içinde dinlenme düzeyinin yaklaşık 100 kat kadar ısı açığa çıkarabilir. Tüm vücut göz önüne alındığında, maksimal kas egzersizinin vücuttaki tüm ısı oluşumunu birkaç saniye içinde

normalin 50 katına çıkardığı veya iyi antrenmanlı kişide normalin 20 katı düzeyinde tuttuğu görülür [61].

Her bir kişinin yapmış olduğu fiziksel aktivite çok çeşitli ve değişik aktiviteleri içerebileceği gibi, bireysel farklılıklarla birlikte yapılan hareketin zorluk derecesi ve süresine göre enerji tüketim miktarı da değişiktir [51, 61, 65, 68]. Bu nedenle, fiziksel aktivitenin zorluk derecesine göre bazı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmaların birinde çalışma sırasında ihtiyaç duyulan enerji ile istirahat veya bazal durumdaki enerji ihtiyacının oranı kullanılmıştır. Bu sınıflandırmada bir erkek için hafif iş; istirahat koşullarında ihtiyaç duyulan enerjinin 3 katı enerji tüketim seviyesi veya oksijen tüketimi olarak tanımlanırken, ağır iş; bu seviyenin 6 veya 8 katı olarak tanımlanır. Ayrıca maksimal iş ise, istirahat seviyesinin 9 kat veya daha üstünde enerji tüketim seviyesi olarak tanımlanır. Yapılan çalışmalarda birçok endüstriyel iş ve ev işlerindeki enerji tüketim düzeyinin istirahat seviyesinin 3 katından daha az olduğunu belirtmişlerdir. Bayanlar için ise, enerji tüketim düzeyi, oksijen tüketim düzeyi düşüklüğüne bağlı olarak erkeklerden daha düşük seviyededir [65, 68].

Çizelge 2.1. Antrenmansız erkek ve bayanlar dikkate alınarak enerji ihtiyaçları beş seviyede sınıflandırılmıştır

Seviye	Enerji Tüketimi							
	Erkekler				Bayanlar			
	kcal/dk	l/dk	ml/kg/dk	MET	kcal/dk	l/dk	ml/kg/dk	MET
Hafif	2,0-4,9	0,40-0,99	6,1-15,2	1,6-3,9	1,5-3,4	0,30-0,69	5,4-12,5	1,2-2,7
Orta	5,0-7,4	1,00-1,49	15,3-22,9	4,0-5,9	3,5-5,4	0,70-1,09	12,6-19,8	2,8-4,3
Ağır	7,5-9,9	1,50-1,99	23,0-30,6	6,0-7,9	5,5-7,4	1,10-1,49	19,9-27,1	4,4-5,9
Çok Ağır	10,0-12,4	2,00-2,49	30,7-38,3	8,0-9,9	7,5-9,4	1,50-1,89	27,2-34,4	6,0-7,5
Aşırı Ağır	12,5-	2,50-	38,4-	10,0-	9,5-	1,90-	34,5-	7,6-

Çizelge 2.1'de Amerika'da yaşayan erkek ve bayanların günlük ortalama enerji harcama oranları verilmektedir. 23-50 yaşları arasında ortalama günlük enerji tüketimi erkeklerde 2700-3000 kcal/gün iken, bayanlarda 2000-2100 kcal/gün olarak belirtilmiştir [65, 68].

Ortalama yapıda, 70 kg ağırlığındaki bir kişi sürekli olarak bütün gün yatarsa yaklaşık 1650 kalori tüketilir. Yemek yemek ve besinlerin sindirimi günlük enerji tüketimini 200 kalori veya biraz daha fazla artırır. Böylece, yatakta kalarak normal ölçülerde yemek yiyen bir kimseye günde yaklaşık 1850 kalori sağlayacak bir diyet gerekir. Eğer bütün gün oturursa, enerji gereksinimi günde 2000-2250 kaloriye yükselir. Böylece bir insanın varlığını devam ettirmek için ortalama olarak günde 2000 kalori gerektiği söylenebilir. Yapılan fiziksel aktivitenin tipine ve miktarına göre değişmekle birlikte, normal günlük aktivitelerin yapılması için kullanılan enerji miktarı toplam enerji tüketiminin %25'ini oluşturur. Örneğin; merdiven çıkarken gereken enerji miktarı, yatakta uyumak için gerekene göre 17 kat daha fazladır. Genellikle, ağır işçinin enerji tüketimi 24 saatte en çok 6000-7000 kaloriye, yani fiziksel aktivitenin bulunmadığı koşulların 3,5 katına kadar yükselir [61].

Çizelge 2.2. Tahmini günlük enerji ihtiyacı [51]

Aktivite Düzeyi	Enerji Tüketimi	
	Bayan	Erkek
	kcal/kg/d*	kcal/kg/d*
Sedanter (Sadece günlük yaşam aktiviteleri (GYA))	30	31
Hafif Aktivite (GYA+Günde 2 mil yürüyüş veya eşdeğeri)	35	38
Orta Düzeyde Aktivite (GYA+haftada 3 ile 5 gün orta düzeyde egzersiz)	37	41
Ağır Aktivite (GYA+çoğu günlerde ağır orta düzeyde egzersiz)	44	50
Aşırı Ağır Aktivite (GYA+yoğun antrenman)	51	58

* kcal/kg/d: Günde vücut ağırlığı kilogramı başına düşen kilokalori.

Sağlıklı erişkinlerde enerji tüketimi enerji alımı ile dengelenmiştir. Günlük enerji alımının yaklaşık %45'i karbonhidratlardan, %40'ı yağlardan ve %15'i proteinlerden sağlanır. Enerji tüketimi ise, pek çok değişik süreçler sırasında gerçekleşir. Bunlar;

- Vücudun bazal metabolik işlevleri (bazal metabolizma hızı),
- Çeşitli fiziksel aktiviteler,
- Besinlerin sindirimi, emilimi ve işlenmesi,
- Vücut sıcaklığının devamlılığının sağlanması'dır [61].

Fiziksel aktivite (egzersiz) düzeyi, miktarı, yoğunluğu ve bazal metabolizma kişiye göre farklılıklar gösterir. Dolayısıyla, ne kadar enerji harcadığının bilinmesi, ne kadar enerji alınmasının bilinmesine neden olur. Böylece bazı hastalıkların tedavisinde (özellikle obezitede) çok önemli olan kilo kontrolü kolaylaşır. Kronik hastalığı bulunan ve belirli bir eşiği aşmaması gereken bireylerde bir sınır çizerek olası zararları azaltır. Gelişmiş toplumlarda uzayan insan ömrüyle birlikte ortaya çıkan birçok hastalığa karşı, fiziksel aktivite düzeyinin bilinmesi bilinçlenme yaratır. Çocukluk döneminde düzenli fiziksel aktivite yapma alışkanlığı kazandırılarak hem çocukluk çağı hastalıkları azaltılmış olur, hem de ileri yaşlardaki olası hastalıklardan koruyucu bir rol üstlenir. Hastalıklarda oluşan zaman, emek, iş gücü, para kaybı ve manevi kayıpları azaltacağından toplum bütçesine faydalı olacaktır. Sporcularda kapasite ölçümü sporcunun bulunduğu düzeyi göstererek antrenmanların daha planlı ve amaca yönelik yürütülmesini sağlar. Bu nedenle kişinin enerji tüketiminin; antrenörler, sporcular, sağlıkçılar, beden eğitimciler, çeşitli amaçlar için fiziksel aktivite yapan ve yaptıranlar tarafından bilinmesi büyük önem arz etmektedir.

Kas çalışması ve dinlenme esnasında vücudun harcadığı enerji miktarı genel olarak direkt (doğrudan) kalorimetre ve indirekt (dolaylı) kalorimetre yöntemi ile tespit edilmektedir [46, 47, 50, 51, 53, 61, 62, 65, 67, 68, 69, 70].



Şekil 2.6. Enerji tüketimini ölçme yöntemleri

Bugün enerji tüketiminin değerlendirilmesi için birçok değişik yöntem geliştirilmiştir [47, 51, 61, 65, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75]. Her yöntemin birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Kullanılacak olan yöntemin belirlenmesinde; grubun

büyüklüğü, yaş, cinsiyet özellikleri, zaman, maliyet, yöntemin güvenilirliği ve geçerliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yöntemler Çizelge 2.3'de özetlenmiştir [74].

Çizelge 2.3. Enerji tüketiminin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler

Enerji Tüketiminin Ölçümü

Saha Yöntemleri

Çift Etiketli Su Yöntemi (Doubly labeled water-DLW)

Kalp Atım Hızı Monitörü

Davranışsal Gözlem ve Zaman ya da Hareket Analizi

Anketler ve Görüşmeler

Hareket Değerlendirme Cihazları (Sensörleri)

- Pedometreler (Adım Sayarlar)
- Akselerometreler
- Entegre Çoklu Sensör Monitörü

Hareket ve Kalp Atım Hızı Değişkenlerinin Kombini (Kombine Sistemler)

- Actiheart (Fiziksel Aktivite Monitörü)

Laboratuvar Yöntemleri

Direkt Kalorimetre

İndirekt Kalorimetre

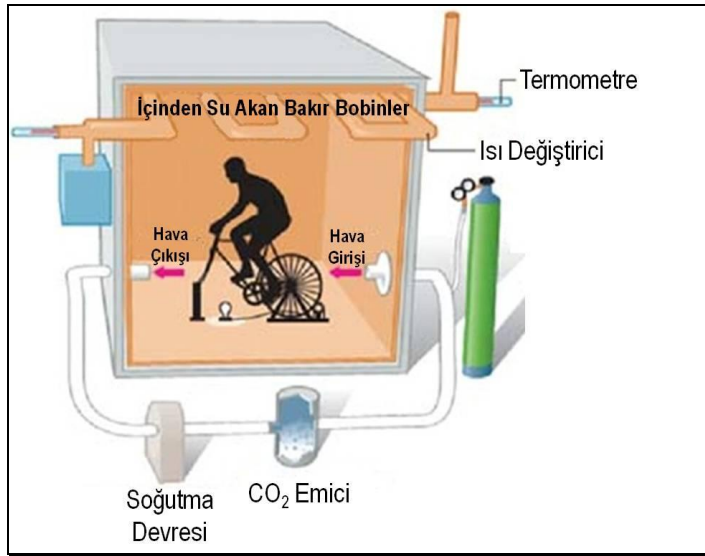
- Kapalı Devre Spirometre
- Açık Devre Spirometre
 - Taşınabilir Spirometre
 - Çanta Tekniği (Douglas Torbası)
 - Bilgisayarlı Sistem

Biyomekanik Yöntemler

- Fotograflama
 - Kuvvet Platformu
-

2.2.1. Enerjinin direkt (doğrudan) ölçümü

Vücutta meydana gelen kimyasal reaksiyonların hepsinin sonunda ısı üretimi söz konusudur. Glikoz ve yağ metabolizması sırasında serbest kalan enerjinin sadece yaklaşık %40'ı ATP üretmek için kullanılırken, geri kalan %60'ı ısıya dönüşür. Bu nedenle enerji üretiminin miktarını ve oranını ölçmenin bir yolu vücudun ısı üretimini ölçmektir. Isının temel birimi kalori (cal) olduğundan bu teknik, direkt kalorimetre (“ısı ölçüm”) olarak adlandırılır. Direkt kalorimetre tekniği, bireyin vücut ısısını direkt olarak ölçtüğü ve bu ısı herhangi bir metabolik süreçten etkilenmediği için enerji tüketiminin saptanmasında en kesin ve doğru yöntem olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntem ile hem ısı üretimine bağlı enerji tüketimi saptanmakta hem de toplam enerji miktarı elde edilen oksijen tüketimi ile nicel olarak ilişkilendirilebilmektedir [53, 76, 77].



Resim 2.1. İnsan kalorimetresi

İnsan vücudunun ısı üretimi, yiyeceklerin enerji miktarını ölçen “bomb calorimetry” ölçüm tekniğine benzer şekilde direkt olarak kalorimetre ile ölçülebilir. Kalorimetre hava geçirmez ısı izolasyonlu bir odadan oluşmaktadır. Kişi tarafından üretilen ve yayılan ısı, sabit hızda akan ve odacığın tavanına yakın bir yerde helezonik durumda bulunan tüpler tarafından soğutulur. Odacığa giren ve çıkan suyun ısı farkı, kişinin ısı üretimini gösterir. Sudaki ısı değişimine bakılarak yapılan aktiviteler sırasındaki enerji tüketimi ölçülür. Solunum ile çıkan karbondioksit (CO₂) kimyasal emicilerle dışarı atıldığı halde, nemlendirilmemiş havanın devamlı bir

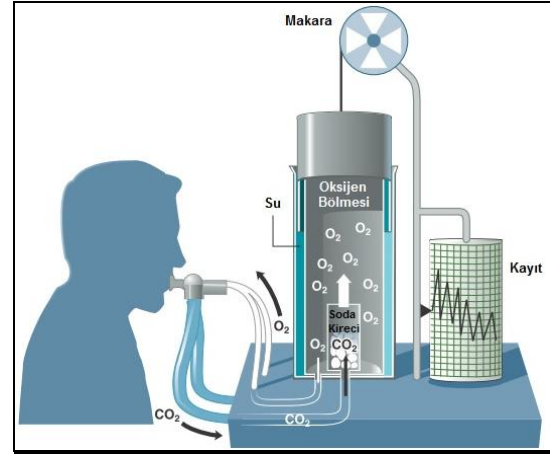
şekilde dolaşımı sağlanmaktadır. Kalorimetre içindeki oksijeni (O_2) normal düzeyde tutmak için, cihaza girişinden önce havaya oksijen eklenmektedir [47, 50, 51, 53, 61, 62, 65, 67, 69, 70, 76, 78, 79]. Ancak, bu yöntemin en büyük dezavantajı; pahalı ve saha çalışmalarında kullanılması çok zor bir metot olmasıdır [47, 53, 61, 66, 67, 76, 78, 77, 79]. Çok geçerli bir yöntem olmasına rağmen çok maliyetli, içeriye giren birey için konforsuz olması, özel ekipman ve uzman gerektirmesi gibi nedenlerle kullanımı kısıtlı olmuştur. Onun yerine enerji tüketimini indirekt yollarla ölçmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir [65, 67, 76].

2.2.2. Enerjinin indirekt (dolaylı) ölçümü

Dolaylı kalorimetrenin sınırlılıklarına karşı geliştirilen indirekt kalorimetre, vücudun ürettiği ısıyı değil, enerjiyle ilgili tüm süreçlerde yer alan oksijen tüketimine göre ölçüm yapar. Vücudun enerji harcaması arttıkça, aerobik enerji sistemi ile oksijen ve karbondioksit üretim kullanımı orantılı olarak artar. Oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi ölçülür ise, o zaman harcanan enerji miktarı hesaplanabilir. İndirekt kalorimetre, enerji metabolizması ile ilgili substratların, karbonhidrat, yağ, protein ve alkolün oksidasyonu sonucu oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimindeki değişimlerin hesaplanmasına dayanan, kısmen daha ucuz, hem enerji harcanmasını, hem de substrat oksidasyonu oranını ölçebilen, istirahat ve aerobik egzersiz sırasında enerji tüketiminin en iyi tahminini sağlayan fakat epidemiyolojik çalışmalarda kullanımı pratik olmayan bir yöntemdir [47, 51, 53, 61, 62, 65, 69, 70, 77, 80, 81, 82]. İndirekt kalorimetre yaygın olarak kapalı devre spirometre, açık devre spirometre ve bilgisayarlı (telemetrik) sistemler olarak üçe ayrılmaktadır [62, 65, 81, 82].



Resim 2.2. İstirahat metabolizma hızının indirekt kalorimetre ile ölçümü



Resim 2.3. Kapalı devre spirometre

Kapalı devre spirometre yöntemi, dinlenme halindeki deneklerin enerji tüketiminin (bazal metabolizma hızının) hesaplandığı hastaneler ve laboratuvarlarda rutin olarak kullanılmaktadır. Ölçümü yapılacak birey oksijeni devamlı olarak spirometreden ya da daha önce oksijen doldurulmuş kaptan solumaktadır. Bu yöntem spirometre içindeki hava tekrar tekrar solunduğu için kapalı devre olarak bilinir. Solunan hava içerisindeki karbondioksit, potasyum hidroksit (soda kirecinin) yardımıyla emilmektedir. Spirometreye bağlı belli bir hızda dönen bir makara yardımıyla sistemdeki hacim değişikliği yani oksijen tüketimi kaydedilmektedir. Egzersiz sırasında kapalı devre spirometreyle oksijen tüketiminin ölçülmesi oldukça güçtür. Spirometre çok büyüktür ve birey alete bağlı kalmak zorundadır. Ayrıca egzersiz için gereken büyük solunum volümleri bu sistemle karşılanamaz ve karbondioksitin dışarı taşınma hızı orta ve ağır şiddetteki egzersizler esnasında yetersiz kalabilir. Bu nedenle, saha çalışmalarında egzersiz oksijen tüketiminin ölçülmesinde açık devre spirometreler daha yaygın olarak kullanılmaktadır [50, 52, 62, 65, 79, 81, 82].

Açık devre spirometre yönteminde, birey kapalı devre spirometredeki gibi oksijeni spirometreden ya da oksijen dolu kaptan solumaz, bunun yerine solunum için içerisinde %20,93 O_2 , %0,03 CO_2 , %79,04 nitrojen olan atmosferdeki havayı solur. Bu nitrojen yüzdesi aynı zamanda fizyolojik olarak pasif olan ve çok küçük miktarlardaki gazları da ihtiva eder. Enerji tüketimi reaksiyonu sırasında oksijen kullanılarak karbondioksit üretildiği için, nefesle dışarı verilen havada, alınan havaya göre daha az oksijen ve daha fazla karbondioksit bulunur. Bu nedenle,

vücuda alınan ve çıkarılan havanın analiz edilmesi sonucunda elde edilecek fark, enerji metabolizmasının dolaylı yolla hesaplanmasında nispeten kolaylık sağlamaktadır [50, 62, 66, 79, 81].

Açık devre spirometre yöntemi oksijen tüketiminin ölçülmesinde en basit ve en yaygın kullanılan tekniktir [66]. Bununla birlikte, solunum tüpüne bir kablo ile bağlanmayı ortadan kaldırarak birçok spor dalında egzersiz esnasında kullanılabilirliği sebebiyle teknolojik gelişmeler sonucunda bir sırt çantası ya da bir yelek gibi giyilebilir hale dönüştürülmesi sayesinde geniş bir faaliyet yelpazesinde enerji tüketiminin ölçümü için kullanım imkanı sağlamaktadır [51, 62].



Resim 2.4. Açık devre metabolik ölçüm sistemi



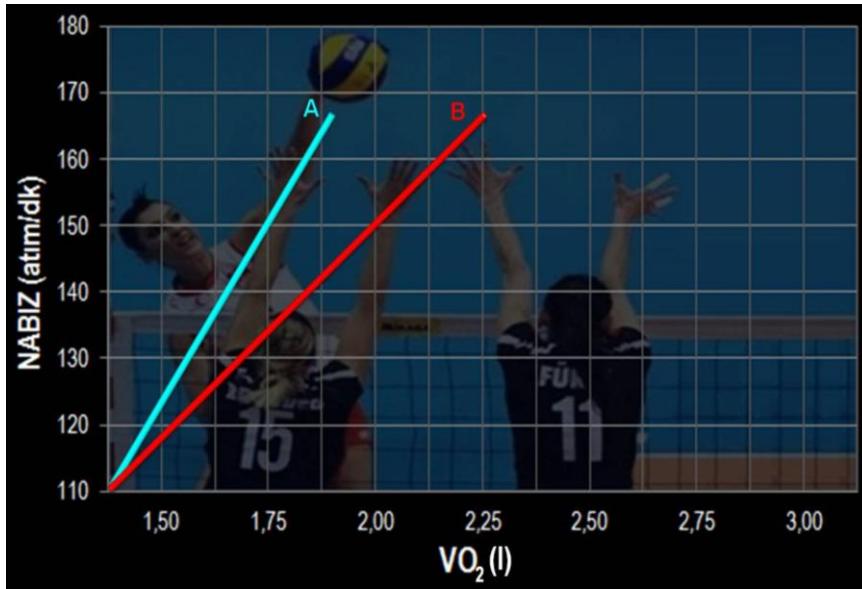
Resim 2.5. Portatif metabolik ölçüm sistemi

Egzersiz yaparken enerji tüketiminin saptanmasında açık devre spirometre ölçümü için en yaygın olarak iki genel metot kullanılmaktadır. Bunlar; yapılan aktivite sırasında takılan hafif ağırlıklı taşınabilir spirometreler (COSMED K4b², CORTEX MetaMax 3B, Airspec QP9000 oksijen karbondioksit analizörleri gibi) ve Douglas torbasıdır [62].

McLaughlin ve arkadaşlarının (2001) Douglas torbası yöntemi ile COSMED K4b² taşınabilir metabolik ölçüm sistemini karşılaştırarak doğruluğunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgular, COSMED K4b² taşınabilir metabolik ölçüm sisteminin farklı egzersiz şiddetlerindeki oksijen alımını ölçmek için kabul edilebilir olduğunu göstermiştir [78].

İndirekt kalorimetre yöntemi ile solunum gazları ve enerji tüketiminin ölçülmesinde kullanılan cihazların hafif, taşınabilir, geçerli ve egzersizde kullanılabilir olmasına rağmen birçok spor dalında solunum gazları ile enerji tüketiminin tespit edilmesi gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle, enerji tüketiminin tespitinde kalp atım hızı/ VO_2 ilişkisinin kullanılması gerekmektedir [47].

Kalp atım hızının dakika dakika izlenmesi, her hangi bir fiziksel aktivite süresince oksijen tüketim hacmindeki (VO_2) artış ile birlikte artan kalp atım hızının izlenmesine dayanmaktadır [47, 62, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 80]. Fiziksel aktivite esnasındaki kalp atım hızı iş yükü nedeniyle kardiyovasküler sistem üzerindeki yükü yansıtır. İş yükü veya egzersiz düzeyi arttıkça enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için kalp atım hızı da direkt olarak artmakta ve bu nedenle de kalp atım hızı enerji tüketiminin belirlenmesinde kullanılabilir bir yöntem olarak belirtilmektedir [62, 83]. Ancak, kalp atım hızının egzersiz esnasındaki kullanımında stres, hidrasyon düzeyi, sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörler, egzersiz biçimi (üst, alt gövde), cinsiyet ve antrenman durumu gibi faktörlerden kaynaklanacak olan kısıtlanmalar konusunda dikkatli ve hassas davranılarak, gerekli düzeltmeler yapılmalıdır [52, 72, 74, 76, 84].



Şekil 2.7. Kalp atım sayısı (nabız) ile VO_2 ilişkisi

Strath ve arkadaşları (2000) tarafından, saha ve laboratuvar tabanlı orta şiddetteki egzersizler sırasında kalp atım hızı ve VO_2 arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla

yaptıkları çalışmada, kalp atım hızı ve VO_2 arasında makul ($r= 0,68$) bir ilişki tespit edilmiş olup, yaş ve fitness seviyesi için gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra, kalp atım hızının enerji tüketimi tespitinde ($r= 0,87$) doğru bir belirleyici olduğu vurgulanmıştır [85].

Kalp atım hızı izleme sistemlerinin tümü, indirekt kalorimetre yöntemi kullanılarak bireye özgü kalp atım hızı ile VO_2 alımı arasında bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirir [47, 67, 70, 72, 76, 80, 82]. Farklı bireylerde VO_2 ve kalp atım hızı özellikle fiziksel aktivite düzeylerine göre değişiklik gösterdiğinden her bireye özgü "kalibrasyon" eğrilerinin yapılması gereklidir. Bu da ancak, farklı yoğunluktaki egzersizler süresince bireyin kalp atımı hızı ile VO_2 'nin saptanması ile mümkündür. Bu kalibrasyon esnasında uygulanacak egzersizlerin cinsi ve yoğunluğu bireyin günlük hayatındaki fiziksel aktivite durumu ile benzer olmalıdır [76, 82, 86, 87, 88].

Spurr ve arkadaşlarının (1988) dakika dakika kalp atım hızının ölçülmesi yöntemini kullanarak bireysel kalibrasyonları yapılmış 22 denek üzerinde yaptıkları çalışmada, deneklerin farklı yoğunlukta yapılan egzersizler sırasındaki enerji tüketimi ile günlük enerji tüketimleri bakımından kalp atım hızı ve indirekt kalorimetrede ölçülen değerlerin birbirinden önemli ölçüde farklılık göstermediği, kalp atım hızı yöntemi ile bireylerin hatta küçük grupların ($n= 4-6$) egzersiz esnasındaki enerji tüketiminin ve toplam günlük enerji tüketiminin tahmin edilmesinde kullanılabileceği gibi bireylerin farklı yoğunluklardaki egzersizler sırasında kalp atım hızlarını takip etmek için de kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır [89].

Kalp atım hızının izlenmesinde kullanılan sistemler, cihazların özellikleri ve kullanım alanına (laboratuvar ya da saha) göre çok çeşitli yöntem ve cihazlarla kalp atım hızının kaydedilmesine olanak sağlamaktadır. Son yıllarda kalp atım hızının dakika dakika izlenip kaydedilmesinde polar taşınabilir saatler kullanılmaktadır. Bu saatler, hem kullanan bireyin fiziksel aktivitesini engellememesi açısından hem de 24 saat boyunca kalp atım hızlarının kaydedilmesi açısından saha çalışmalarında son derece kolaylık sağlamaktadır.

Telemetre (polar saat) ile yapılan kalp atım hızı kaydında da yine, bireyin enerji tüketiminin gereği olan oksijen tüketimi ile kalp atım sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren değerler kullanılmaktadır. Bu değerlerin doğrultusunda bulunan ortalama kalp atım sayısının karşılığı olan VO_2 (l/dk) değeri tespit edilir. VO_2 değeri karışık bir diyetle beslenen bir bireyde 1 litre oksijen tüketiminin karşılığı olan 4,825 katsayısı (oksijenin enerji eşdeğeri) ile çarpılarak dakikada harcanan enerji karşılığı saptanır. Böylece, enerji eşdeğerinden yararlanarak, belirli bir zaman içinde tüketilen oksijen miktarından, vücutta serbestlenen ısının hızı çok duyarlı bir şekilde hesaplanabilir [47, 61, 62, 65].

$$\text{Enerji tüketimi (kcal)} = \text{Harcanan } O_2 \text{ miktarı (l)} \times 4,825^* \times \text{Süre (dk)} \quad (2.1.)$$

*4,825= Karışık bir diyet tüketiminde 1 l O_2 karşılığı oluşan enerji

Kalp atım hızı yöntemi ile bireyin enerji tüketiminin saptanması son yıllarda maliyetinin düşük olması, geniş kitlelerde uygulanabilmesi, hem toplam enerji tüketiminin hem de fiziksel aktivite durumunun tahmininde olumlu ve teşvik edici sonuçlar vermesi ile yetişkinlerde ve çocuklarda belirli bir grubun toplam ortalama enerji tüketiminin tahmininde kayda değer doğru sonuçlar vermesi nedeniyle saha çalışmalarında en çok tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Ayrıca, bu yöntem enerji tüketiminden ziyade fiziksel aktivitenin bir indeksi şeklinde tamamlayıcı olarak kullanıldığında yararlı bir teknik olarak değer kazanmaktadır [62, 76, 82].

2.3. Voleybol

2.3.1. Voleybol oyununun yapısı

Voleybol, file tarafından iki eşit parçaya bölünmüş 18x9 m'lik bir oyun alanı üzerinde 6'şar kişiden oluşan iki takım arasında oynanan bir salon sporudur. Oyunun amacı, topu filenin üzerinden göndererek rakip takımın oyun alanında yere değmesini sağlamak ve rakip takımın da aynı amaca ulaşmasını önlemektir. Takımların topu rakip alana gönderirken topa üç kez vurma hakkı vardır (blok teması dışında). Top oyuna servis ile sokulur ve servisi atan oyuncu topu filenin üzerinden rakip alana gönderir. Ralli, topun oyun alanına değmesi, harice gitmesi veya bir takımın hata yapmasına kadar devam eder. Voleybolda bir ralli kazanan

takım 1 sayı alır (Ralli Sayı Sistemi). Servisi karşılayan takım ralliyi kazandığında 1 sayı ve servis kullanma hakkı kazanır ve oyuncularını saat yönünde bir pozisyon dönerler [1, 2, 3].



Resim 2.6. Oyuncuların dönüş istikametini gösteren saha örneği

Bir voleybol takımı; antrenör, yardımcı antrenör, 12 oyuncu, masör ve doktordan oluşur. Ayrıca maçı yöneten, altı veya sekiz hakem bulunmaktadır [1, 2, 3].

Voleybolda, bir set (netice, 5'inci set hariç) en az 2 sayı farkla 25 sayıya ulaşan takım tarafından kazanılır. Setlerde 2-2'lik eşitlik olması halinde, netice seti (5'inci) en az 2 sayı fark şartıyla 15 sayı üzerinden oynanır ve maç, üç seti alan takım tarafından kazanılır. Takımların ilk 4 sette (1-4) maçı önde götüren takım 8. ve 16. sayılara ulaştığında otomatik olarak uygulanan 60'ar saniyelik iki adet "Teknik Mola" ile her takımın bir set içerisinde kendilerinin belirleyeceği bir zamanda kullanabilecekleri sadece 30 saniye süreli iki adet mola hakkı vardır. Bununla birlikte, her sette her takıma en fazla altı oyuncu değişikliği yapma izni verilir. Başlangıç dizilişinde yer alan bir oyuncu, bir sette yalnız bir defa oyundan çıkabilir ve yalnız bir defa sadece diziliş pozisyonunda önceki yerine girebilir. Erkekler için file yüksekliği 2,43 m, bayanlar için 2,24 m'dir [1, 2, 3].

Voleybol, yüksek yoğunluklu egzersizler ile kısa dinlenme periyotlarının birleştiği bir spor branşıdır [4, 5, 90]. Bu bağlamda voleybol maçlarında bir zaman sınırı bulunmamakla birlikte, bir maçın toplam süresinin yaklaşık olarak 90 dk olduğu ifade edilmektedir [4, 5, 31, 91, 92, 93, 94]. Wielki (1978) Olimpiyat Oyunları ve Dünya Şampiyonası'ndaki elit voleybolcuların maç sürelerini incelemiş, Münih Olimpiyat Oyunları'nda oynanan voleybol maçlarının ortalama süresini erkekler için 94:48 dk, bayanlar için 83:04 dk olarak tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada, 1974 yılında Meksika'da yapılan Dünya Voleybol Şampiyonası'ndaki müsabaka süresi erkekler için 84:58 dk, bayanlar için 71:59 dk olarak rapor edilmiştir. Diğer taraftan, bu sürelerin daha farklı olduğu müsabakaların da olabileceğinin göz ardı edilmemesi vurgulanmıştır [95]. Bunun yanı sıra, değişen oyun kuralları ile birlikte (1999) voleybol oyun sürelerinin kısaldığı bildirilmektedir [93, 96, 97]. 2000 Sidney Olimpiyat Oyunları'nda 3-0 biten bir maçın süresinin 70 dk, 3-1 biten bir maçın ortalama süresinin 99 dk, 3-2 biten maçın ise 116 dk sürdüğü bildirilmiştir. Setler açısından değerlendirildiğinde ise 25 sayılı bir setin büyükler kategorisinde ortalama 20-26 dk arasında [39, 94, 96], 15 sayılı final setinin 16 dk [96] sürdüğü, genç erkekler kategorisinde ise 23,53 dk olduğu gösterilmiştir [39]. Ralli süreleri açısından değerlendirildiğinde ise, bir rallinin ortalama süresi 7 (erkeklerde)-8 (kadınlarda) saniyedir. Rallilerin %70'i (erkeklerde) ya da %60'ı (kadınlarda) 4 saniyeden bile kısadır. Çok az ralli 20 ya da hatta 30 saniyenin üstünde seyredir. Ancak, ralliler arasındaki duraklamalar genelde yaklaşık 15 saniyedir. Bu da ortalama bir rallinin iki katı uzunluktadır [94]. Ortalama 84 dk süren bir maçta 38 dk oyun, 46 dk dinlenme süresinin olduğu ifade edilmektedir [26]. Häyrinen ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada, 2008 Olimpiyat Oyunları'ndaki erkekler kategorisindeki (final ve yarı final) maçlarının ortalama ralli süresinin $5,45 \pm 4,77$ (maks. 39,9) sn, 2009 Avrupa Şampiyonası'ndaki genç erkekler kategorisindeki (final ve yarı final) maçların ortalama ralli süresinin $5,76 \pm 4,40$ (maks. 32,2) sn olduğu, ralliler arasındaki sürenin ise ortalama olarak sırasıyla $23,54 \pm 5,55$ sn ve $19,99 \pm 5,70$ sn ($p < 0,001$) olduğu tespit edilmiştir [39]. Buradan hareketle, oyuncuların aktif oyun sürelerine oranla daha fazla dinlenme periyotları geçirdiklerinin gözlemlendiği ifade edilebilir.

Voleybol maçlarında kullanılan taktik sistemler ve oyunun teknik ihtiyaçları maç sırasında oyuncuların önemli roller benimsemesine yol açmıştır. Bu doğrultuda

voleybol maçları değerlendirildiğinde, 2000 Sidney Olimpiyat Oyunları'ndaki erkek maçları incelendiğinde ortalama olarak smacın %60, bloğun %9-10, servisin %4-5 ve rakip takımın hatalarının (servis %15 ve diğer hatalar (aut, file hatası vs.) %10) %25 oranında sayı almada etkili olduğu belirtilmiştir [96]. Yine başka bir çalışmada, Marcelino ve Mesquita tarafından 2003 Dünya Ligi'nde oyunun tipine göre kazanılan ve kaybedilen sayıların değerlendirildiği çalışmanın sonuçlarına göre smacın %17,51-45,46, blogun %10,01-18,72 ve servisin %4,98-16,68 arasında etkili olduğu ifade edilmiştir [98]. Patsiaouras ve arkadaşlarının (2011) Pekin Olimpiyat Oyunları sırasındaki voleybol maçlarında kazanma veya kaybetmeye yol açan teknik becerilerin önemini değerlendirdiği çalışmalarında, oyunlara katılan erkek voleybol takımlarının tüm maçları incelenmiş olup, servis sayıları, servis karşılama hataları ve ortadan yapılan hücum bloklarının maçı kazanma ya da kaybetmede önemli belirleyici faktörler olduğu rapor edilmiştir [99]. 2001 World Grand Champions Cup'da Brezilya-Yugoslavya maçı servis istatistiklerine göre, her iki takımın toplam servis sonuçlarında kazanılan setlerde 1. sette 2 direkt sayı, 12 servis hatası, 2. sette 5 direkt sayı, 12 servis hatası ve 3. sette 1 direkt sayı, 10 servis hatası olduğu belirlenirken, servisin hücum elemanı olarak kullanılması sebebiyle hata oranının arttığı, kolay servis atıldığında da karşı takımın hücum gücünün arttığı rapor edilmiştir [96]. Yine servisle ilgili Şentuna'nın (2002) Türkiye 1. lig bayan ve erkek takımlarında yaptığı çalışmada elde edilen bulgulara göre, bayan sporcuların, oyunun mola süresi ile kesintiye uğramasından olumsuz etkilendikleri ve erkeklere göre molalardan sonraki servis atışlarında daha başarısız oldukları tespit edilmiştir [100].

2.3.2. Enerji sistemleri

Voleybol, oyunun yapısı gereği anaerobik tarzdaki aktivitelerin yoğun olarak uygulandığı ve bu yoğun aktiviteler arasında dinlenme periyotlarının bulunduğu bir özellik göstermektedir. Oyun içerisinde uygulanan tekniklerin şiddetinin yüksek olması fizyolojik açıdan anaerobik metabolizmanın katkısını ifade ederken, oyunun inaktif bölümlerinin bulunması ise aerobik metabolizmanın da sporcuların toparlanması adına önemini ortaya koymaktadır [4, 101, 102]. Dolayısıyla voleybol interval bir yapı göstermektedir [31, 103]. Bu açıdan voleybol oyunu aerobik ve

anerobik enerji sistemlerinin birlikte kullanıldığı bir yapıyı kapsamaktadır [31, 101, 102, 103, 104].

Müsabaka esnasında her ne kadar toparlanma periyotları bulunsa da oyun içerisinde sonucu etkileyen hareketlerin smaç, blok, pas vb. tekniklerden oluşması enerji sistemleri açısından oyuna %90-95 oranında ATP-PCr sisteminin, %5-10 oranında da laktik asit sisteminin katkısının olduğuna işaret etmektedir [26, 60, 62, 101]. Fox ve Mathews (1974), smaç ve blok sıçramalarının patlayıcı özelliği ile dinlenme periyotlarını göz önüne alarak enerji sistemleri açısından, voleybolu %95 ATP-PCr sistem ve %5 laktik asit sistemine dayanan (LA-O₂) bir spor dalı olarak göstermişlerdir [26]. Ancak, Reeser ve Bahr (2003), Bompa (2007) ile Alves ve arkadaşları (2008) voleybol branşındaki enerji kullanımının %40 ATP-PCr, %10 laktik asit ve %50 aerobik sistem tarafından karşılandığını bildirmişlerdir [34, 101, 105]. Birch ve arkadaşları (2004) ise, voleybol branşındaki baskın enerji kaynaklarının katkı oranlarını %55 ATP-PCr, %30 laktik asit ve %15 aerobik sistem olarak belirtmişlerdir [47]. Diğer taraftan, Papadopoulou ve arkadaşları (2002) da voleybolda ralliler sırasındaki enerjinin %90'ünün ATP-PCr sistemi ve %10'unun laktik asit sistemi tarafından sağlandığını, bir voleybol oyunu sırasında anaerobik eşiğin geç ortaya çıkması ve oyun aralıkları sırasında oksijen borcunun azaltılmasından sorumlu olarak aerobik sistemin %50 kadar katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir [106]. Görüldüğü üzere, voleybol oyunundaki enerji sistemlerinin katkıları ve oranları ile ilgili olarak yazarlar arasında bir fikir birliği sağlanamamaktadır. Ancak, voleybol oyununun yapısı dikkate alındığında, oyunun yüksek yoğunluklu, patlayıcı ve kısa süreli evreleri ile nispeten daha uzun dinlenme periyotlarının var olması ve bu evrelerin dönüşümlü olarak oyunun içinde yer alması özellikle ani hareketlerde ATP-PCr sisteminin temel enerji kaynağı olduğu, uzun rallilerde ATP-PCr sisteminin laktik asit sistemi tarafından desteklendiği ve ralliler, setler arasındaki kısa dinlenme periyotları ile molalarda kaybedilen enerji kaynaklarının tekrar yerine konulabilmesi için gerekli zamanın var olmasıyla birlikte oyuncunun oyun boyunca (yaklaşık 90 dk) aktif (etkili) olmasını sağlama noktasında aerobik sistemin katkısının da söz konusu olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla, Tokmakidis ve arkadaşlarının (1999) da belirttiği gibi voleybolcunun müsabaka sırasındaki enerjisi anaerobik kaynaklar tarafından

devam ettirilir ki bu da aerobik metabolizma tarafından yerine koyulabilmektedir [107].

Birçok spor dalında olduğu gibi voleybolcularda da güçlü kas kasılmaları için gerekli enerji temel olarak ATP-PCr sistemi ve anaerobik glikoliz yolu ile sağlanmaktadır. Bu açıdan gelişmiş bir anaerobik kapasite voleybolcuların performanslarını olumlu yönde etkileyecektir. Diğer taraftan oyuncuların sayılar ve setler arasındaki toparlanmalarını sağlayacak gelişmiş bir aerobik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir [4, 5, 101]. Oyun kurallarındaki değişiklikler, voleybolu gün geçtikçe daha hızlı enerji üretimi gerektiren, daha fazla güce dayalı bir spor haline dönüştürmektedir [101].

Voleybolda kullanılan enerji sistemleri doğrultusunda, maç sırasında giderek artan enerji talepleri ve bu taleplerle başa çıkmak için oyun sırasında voleybolcuların genel olarak tükettikleri enerji miktarı ile oyun esnasında gerçekleştirilen teknikler sırasında tüketilen enerji miktarının bilinmesi büyük bir önem arz etmektedir. Bu bağlamda voleybolcuların maç esnasında tespit edilen enerji tüketimleri incelendiğinde voleybolcuların yaklaşık olarak bir müsabakada 10,5 ile 40,6 kJ/dk (2,5 ile 9,7 kcal/dk) arasında enerji tükettikleri ifade edilmektedir (Bkz. Çizelge 2.4) [26, 104].

Çizelge 2.4. Çeşitli kaynaklarda bir voleybol maçında ölçülen enerji tüketimi değerleri [26, 104]

Yazar	Enerji Tüketimi (kcal/dk)
Durnin ve Passmore (1967)	2,5-5,0
Rodionova ve Plakhtienko (1977)	7,3
Fleck ve Case (1981)	9,7
Reilly (1981)	5,7-6,5
Brooks ve Fahey (1984)	3,6

Bir voleybol maçı; 10 000 m koşu ve hokey ile enerji tüketimi açısından karşılaştırıldığında, voleybol maçında saatte 6,26 kcal/kg, 10 000 m yarışında

saatte 5,88 kcal/kg ve hokey maçında da 8,93 kcal/kg enerji tüketimi olduğu belirlenmiştir [104]. Çizelge 2.5, bir voleybol maçında uygulanan çeşitli aktivitelerde tüketilen enerji miktarlarını ve bu aktiviteler sırasındaki kalp atım sayılarını göstermektedir [26].

Çizelge 2.5. Voleybol maçında çeşitli hareketlerin enerji tüketimi ve ortalama kalp atım sayıları [26]

Voleybol Hareketi	Enerji Tüketimi (kcal)	Kalp Atım Sayısı (atım/dk)
Smaç	2,51	138
Blok	1,17	-
Servis	1,22	104
Top karşılama	1,10	131
Pas/Saha deplase hareketi	1,17	120-126

2.3.3. Aerobik güç

Aerobik güç, yüksek şiddetli egzersizde aerobik enerji üretebilme yeteneğidir ve maksimum oksijen tüketimi (maks. VO_2) ile tanımlanır. Kardiorespiratuar uygunluğun önemli bir göstergesi olarak kabul edilen maksimal oksijen tüketimi (maks. VO_2) ya da aerobik güç, maksimal egzersiz esnasında bir dakikada vücut ağırlığının kilogramı başına tüketilen maksimal oksijen miktarı olarak ifade edilir [62, 108, 109, 110, 111, 112].

Maks. VO_2 , kasılmakta olan kasa oksijen dağıtımı için kardiorespiratuar sistemin maksimum yeteneği ile kasın oksijen alma ve aerobik olarak ATP sentezleyebilme yeteneğinden etkilenir. Hem genetik yapının hem de antrenmanın maks. VO_2 değerlerini etkilediği bilinmektedir [63]. Bu bağlamda, yapılan düzenli ve giderek artan kontrollü antrenmanlarla kişinin maksimum oksijen tüketimi belirgin derecede artarken, kişinin çabuk toparlanmasına, dinlenme aralıklarının azaltılmasına ve yüksek yoğunlukta iş yapabilmesine olanak sağlanmaktadır [62, 112].

Maks. VO_2 ; yaşa, cinsiyete, vücut ölçülerine veya vücut kompozisyonuna bağlıdır. Çoğu kişi maksimal aerobik güce 15-17 yaş civarında erişir ve bu güç insanların çoğunda 30 yaşından itibaren düşmeye başlar [62].

Tomlin ve Wenger (2001) aerobik kapasitenin, yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizlerde artan aerobik tepki sayesinde toparlanmayı hızlandırdığını, laktatın ortamdaki uzaklaştırılmasını ve fosfojen yenilenmesini geliştirdiğini bildirmişlerdir [113]. Bu durumu voleybol oyunu ile özdeşleştirdiğimizde; aerobik kapasitenin, fosfojenlerin resentezi ile duraklama veya oyunun daha az yoğunluktaki zamanlarında oksijen kaynağı sağlayarak, oyunun en yoğun aşamalarında (alaktik anaerobik) enerji borcunu yeniden sağladığından dolayı voleybol için önemli olduğu söylenilebilir. Bu bağlamda Đurković ve arkadaşları (2014) da, voleybolcuların oyunun gereksinimlerini yerine getirebilmek için oyunun pasif dönemlerinde kısa bir sürede toparlanarak hızlı bir şekilde enerji üretmeleri gerektiğini belirterek, sağlam bir aerobik temel "anaerobik eşiği" yükselteceği ve sayılar ile setler arasındaki dinlenme aralıkları sırasında daha hızlı toparlanma sağlayacağından dolayı üst düzey voleybol oyuncularının bir voleybol oyununun hızına başarılı bir şekilde dayanabilmek için iyi gelişmiş enerji sistemlerine sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda, yüksek dayanıklılık kapasitesine sahip bir voleybolcunun daha iyi bir performans göstereceğinden dolayı, oyun sırasında yorgunluğun düşük bir seviyede ortaya çıkacağını da belirtmişlerdir [114].

Antrenmanlı, kondisyonu iyi olan bir sporcunun maks. VO_2 düzeyi 55-85 ml/kg/dk arasındadır. Elit düzey voleybolcular için ise bu değer genellikle 55-65 ml/kg/dk arasındadır [101]. Erkekler için ortalama maks. VO_2 değerinin 56 ml/kg/dk olduğu belirtilirken [26], bayanlar için bu değer 41-56 ml/kg/dk arasında olduğu ifade edilmiştir [16]. Baacke (2005), uluslararası üst düzey oyuncu standartları çerçevesinde maks. VO_2 değerini erkek voleybolcular için 50-65 ml/kg/dk, bayan voleybolcular için 50-60 ml/kg/dk olarak belirtmiştir [94]. Günay ve arkadaşları (2006), voleybol branşındaki maks. VO_2 değerlerini, ABD (Üniversite) erkek takımında 56,0 ml/kg/dk, Finlandiya (Milli) erkek takımında 56,7 ml/kg/dk ve Kanada (Milli) erkek takımında 56,7 ml/kg/dk olarak bildirmişlerdir [62]. Kenney ve

arkadaşları (2011) ise, 18-22 yaşları arasındaki bayan voleybolcuların maks. VO_2 değerlerinin 40-56 ml/kg/dk olduğunu ifade etmişlerdir [53].

Voleybol oyuncularını üzerinde yapılan araştırmalarda, Smith ve arkadaşları (1992) Kanada Milli Takımı'nda yer alan, yaş ortalaması $24,8 \pm 2,2$ yıl olan 15 erkek voleybolcunun maks. VO_2 değerini $56,7 \pm 4,5$ ml/kg/dk, Kanada Üniversite Oyunları Takımı'nda yer alan yaş ortalaması $21,1 \pm 1,8$ yıl olan 24 erkek voleybolcunun maks. VO_2 değerini $50,3 \pm 4,3$ ml/kg/dk olarak belirlemişlerdir [31]. Genç voleybolcuların maks. VO_2 değerleri incelendiğinde ise, Gabbett ve Georgieff (2007), yaş ortalaması $15,6 \pm 0,1$ yıl olan 153 genç voleybolcunun maks VO_2 değerini milli voleybolcularda erkekler için $50,6 \pm 1,4$ ml/kg/dk, bayanlar için $41,2 \pm 0,9$ ml/kg/dk, eyalet voleybolcularında erkekler için $49,8 \pm 1,1$ ml/kg/dk, bayanlar için $39,3 \pm 0,7$ ml/kg/dk ve yeni başlayan voleybolcularda erkekler için $41,2 \pm 1,2$ ml/kg/dk, bayanlar için $37,0 \pm 0,8$ ml/kg/dk olarak rapor etmişlerdir [6]. Leone ve arkadaşları (2002), yaş ortalaması $13,8 \pm 1,3$ yıl olan 16 elit bayan voleybolcunun maks. VO_2 değerini $48,9 \pm 3,6$ ml/kg/dk olarak tespit etmişlerdir [115].

Literatürde yer alan çeşitli kaynaklardan derlenmiş üst düzey erkek ve bayan voleybolculara ait maks. VO_2 değerleri Çizelge 2.6 ve Çizelge 2.7'de sunulmuştur.

Çizelge 2.6. Elit erkek voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO_2) ortalama değerleri

Ülke/Takım	Kategori	Maks. VO_2 (ml/kg/dk)	n	Test Türü	Yazarlar
GDR (Demokratik Almanya)		$65,2 \pm 6,1$	21	Bisiklet	Placheta ve arkadaşları (1969) [26]
Japonya		$48,6 \pm 6,2$	14	Bisiklet	Toyoda (1974) [26]
Çekoslovakya		$43,2 \pm 5,2$	12	Bisiklet	Horak (1974) [26]
SSCB		$56,4 \pm 1,3$	12	Bisiklet	Parnat ve arkadaşları (1975) [26]
Romanya		$52,8 \pm 1,4$	10	Bisiklet	Cherebetu ve Szogy (1976) [26]
Avustralya		$56,4 \pm 4,0$	6	Treadmill	Ongley ve Hopley (1981) [26]
Kanada-Ontaryo		$51,6 \pm 2,3$	11	Treadmill	Dyba (1982) [26]
USA	Büyükler	$56,1 \pm 2,2$	8	Treadmill	Puhl ve arkadaşları (1982) [26]
Fransa		$52,3 \pm 4,3$	13	Bisiklet	Jousellin ve arkadaşları (1984) [26]
Finlandiya		$56,6 \pm 3,3$	10	Treadmill	Viitasalo ve arkadaşları (1987) [26]
Kanada		$56,7 \pm 4,5$	15	Bisiklet	Smith ve arkadaşları (1992) [31]
Hollanda		60^a $56,6^b$	12	Treadmill	Reeser ve Bahr (2003) [101]
Yunanistan		$51,03 \pm 2,1$	16	Treadmill	Kasabalıs ve arkadaşları (2005) [32]

Çizelge 2.6. (devam) Elit erkek voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO₂) ortalama değerleri

Polonya		54,65±3,02	10	Bisiklet	Zwierko ve arkadaşları (2010) [116]
Hırvatistan		55,59±4,69	34	Treadmill	Đurković ve arkadaşları (2014) [114]
Brezilya		48,9±3,3	12	Saha Testi	Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) [117]
Yunanistan		50,9±3,6	20	Treadmill	Kasabalı ve arkadaşları (2005) [32]
		46,9±4,9 ^c			
İngiltere	Gençler	51,1±3,7 ^d	25	Saha Testi	Duncan ve arkadaşları (2006) [25]
		50,4±3,7 ^e			
		48,3±6,7 ^f			
Avustralya		50,6±1,4	14	Saha Testi	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Hindistan		53,9 ± 4,3	30	Treadmill	Manna ve arkadaşları (2012) [118]

^a: İlk altıda yer alan oyuncular, ^b: Yedek oyuncular

^c: Pasör, ^d: Smaçör, ^e: Orta oyuncu, ^f: Köşe oyuncusu

Çizelge 2.7. Elit bayan voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO₂) ortalama değerleri

Ülke/Takım	Kategori	Maks VO ₂ (ml/kg/dk)	n	Test Türü	Yazarlar
Japonya		46,3	6	Treadmill	Toyoda ve arkadaşları (1975) [16]
USA Üniversite		33,0±2,6	66		Fardy ve arkadaşları (1976) [26]
USA Üniversite		55,5	10	Treadmill	Kovaleski ve arkadaşları (1980) [16]
USA		43,2±6,9		Treadmill	Spence ve arkadaşları (1980) [26, 119]
Avustralya Eyalet		46,8±5,56		Treadmill	Ongley ve Hopley (1981) [26]
USA Üniversite		50,6±5,7	14	Treadmill	Puhl ve ark. (1982) [26]
Fransa	Büyükler	52,7±4,5	27	Bisiklet	Jousselin ve arkadaşları (1984) [26]
USA		48,8±5,1	13	Treadmill	Fleck ve arkadaşları (1985) [26]
Finlandiya		47,3±1,7 ^a	9		Häkkinen (1993) [120]
		48,1±3,4 ^b			
Türkiye		36,96±5,34	11	Saha Testi	Ergül ve Günay (1997) [121]
Fransa		44,5	7	Bisiklet	Filaire et al. (1998) [16]
Türkiye		36,16±4,44	34	Saha Testi	Cicioğlu ve arkadaşları (1998) [120]
Türkiye		45,3±3,3	18	Saha Testi	Şenel ve arkadaşları (2005) [122]
Avustralya	Gençler	41,2±0,9	20	Saha Testi	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
İsrail		38,2±3,2 ^c	13	Saha Testi	Eliakim ve arkadaşları (2013) [123]
	40,1±3,7 ^d				

^a: Sezon Öncesi, ^b: Sezon Sonrası, ^c: 7 Haftalık Antrenman Öncesi, ^d: 7 Haftalık Antrenman Sonrası

2.3.4. Anaerobik güç

Anaerobik güç, sporcunun maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivite sırasında, anaerobik enerji sistemlerini (ATP-PCr ve LA) kullanarak iş yapabilme ve enerji üretebilme gücü olarak tanımlanırken, sporcunun enerjisini bir birim zamanda güce çevirebilme yeteneği şeklinde ifade edilir [26, 59, 62, 111, 112]. Atlama, sprint,

gülle ve cirit atmak veya hızlı bir koşu yapmak sporcunun enerjisi güce çevirmesine örneklerdir [62]. Voleybolda ise; ani hızlanmalar, sıçramalar, smaç hareketinin tamamı ve servis atmalar anaerobik enerji yolları kullanılarak gerçekleştirilen dolayısıyla anaerobik güce dayalı hareketler arasında yer alır.

Bir sporcunun başarısında enerjisi güce çevirebilme yeteneği oldukça önemli rol oynamaktadır. Güç, yapılan işin (performans) birim zaman ile ifade edilmesidir. Anaerobik güç, anaerobik metabolizma ile ilgili olup kas gücü ve özellikle ATP-PCr sisteminin miktarı ve kullanılma hızına bağlıdır [62]. Bununla birlikte anaerobik gücün yapılan düzenli antrenmanlarla geliştirilebildiği, erkeklerin maksimal alaktik (ATP-PCr) anaerobik güç değerlerinin kadınlara göre %15-30 daha fazla olduğu, yaşla birlikte azaldığı, kişinin yağsız vücut kitlesi ile orantılı olduğu ifade edilmiştir [111].

Maksimal oksijen tüketiminin aerobik gücü gösterdiği ölçüde anaerobik performansın değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre bulunmamasına karşın, anaerobik gücün ölçümü için birçok saha ve laboratuvar testi bulunmaktadır [111, 124, 125]. Bouchard ve arkadaşlarının bu alanda kullanılan laboratuvar testleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, anaerobik kapasitenin değerlendirilmesinde 17 değişik test kullanıldığı ve bu testlerin güvenilirlik katsayılarının 0,76-0,98 arasında değiştiği ifade edilmiştir [125]. Vandewalle ve arkadaşları (1987) anaerobik güç testlerini; kuvvet-hız testleri, dikey sıçrama testleri, merdiven testleri ve bisiklet ergometresi testleri olarak gruplandırmışlardır [124]. Bu testlerin en sık kullanılanlarından biri dikey sıçrama testi, diğeri ise Wingate Anaerobik Güç Testi'dir [111, 124, 125].

Voleybol, özellikle yeni kurallarla birlikte, anaerobik performansın baskın olduğu bir spor dalıdır. Oyunun yapısı ve antrenmanın özgünlüğünde bulunan kısa, patlayıcı faaliyetler ile önemli anaerobik enerji üretimi meydana gelmektedir [126]. Özellikle smaç, blok, smaç servis, pas (sıçrayarak) gibi sıçramanın baskın olduğu teknikler, anaerobik metabolik mekanizmaların ve yolların gelişimine katkıda bulunur. Bununla birlikte, aralıksız antrenman ve fiziksel performans döneminden sonra hücrel metabolik kontrol daha yüksek bir seviyeye ulaşmaktadır [126]. Doğrudan yüksek enerjili fosfatların parçalanması ile ilgili olan bu adaptasyonların miktarının

belirlenmesi Wingate zirve güç değişkeni ile anaerobik glikolizin gücüyle ilişkili metabolizma Wingate ortalama güç değişkeni ile verilmektedir [126]. Bu bağlamda voleybolcularda anaerobik gücün değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde; Smith ve arkadaşlarının (1992) Kanada Milli Takımı'nda yer alan, yaş ortalaması $24,8 \pm 2,2$ yıl olan 15 erkek voleybolcunun rölatif zirve güç değerini $13,3 \pm 0,9$ W/kg, Kanada Üniversite Oyunları Takımı'nda yer alan yaş ortalaması $21,1 \pm 1,8$ yıl olan 24 erkek voleybolcunun rölatif zirve güç değerini $12,8 \pm 1,2$ W/kg olarak belirledikleri [31]; Kalinski ve arkadaşlarının (2002) yaş ortalaması $23,7 \pm 3,3$ yıl olan 48 elit erkek voleybolcunun zirve güç değerini $956,01 \pm 78,69$ W ve rölatif zirve güç değerini $11,24 \pm 0,64$ W/kg, ortalama güç değerini $676,27 \pm 57,85$ W ve rölatif ortalama güç değerini $7,95 \pm 0,46$ W/kg olarak tespit ettikleri [127]; Popadic Gacesa ve arkadaşlarının (2009) yaş ortalaması $20,44 \pm 3,39$ yıl olan 23 elit erkek voleybolcunun zirve güç değerini $1023,48 \pm 128,05$ W ve rölatif zirve güç değerini $11,71 \pm 1,56$ W/kg, ortalama güç değerini $671,92 \pm 67,10$ W ve rölatif ortalama güç değerini $7,77 \pm 1,10$ W/kg olarak buldukları [126]; Çelenk'in (2011) yaş ortalaması $21,42 \pm 3,32$ yıl olan 12 elit bayan voleybolcunun rölatif zirve güç değerini $8,85 \pm 0,74$ W/kg, rölatif ortalama güç değerini $6,49 \pm 0,45$ W/kg olarak saptadığı [128] görülmüştür. Genç voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalarda ise, Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) 14-18 yaş arasındaki bayan voleybolcuların ($n=30$) zirve güç değerini $607,36 \pm 103,11$ W, rölatif zirve güç değerini $8,95 \pm 0,77$ W/kg ve 18 yaş üzerindeki bayan voleybolcuların ($n=9$) zirve güç değerini $650,39 \pm 74,43$ W, rölatif zirve güç değerini $9,72 \pm 0,65$ W/kg olarak tespit ettikleri [129]; Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) 15-16 yaş grubundaki erkek voleybolcuların rölatif zirve güç değerini $10,4 \pm 0,71$ W/kg ve 18-25 yaşları grubundaki erkek voleybolcuların rölatif zirve güç değerini $10,13 \pm 1,23$ W/kg olarak belirledikleri [130] görülmüştür.

Anaerobik gücün değerlendirilmesinde sahada çok pratik ve az malzemeyle uygulanabilmesi nedeniyle sıklıkla kullanılan diğer bir test de dikey sıçramadır. Sıçrama yeteneği, biyokimyasal olarak bireyin fosfojen sistemi ve yüksek hızda bu fosfojen kaynaklarını kullanabilme yeteneğine bağlıdır [46]. Voleybolda oyun sırasında oyuncular tarafından farklı şekillerde (adım alarak ya da durarak, çift ya da tek ayak gibi), farklı tekniklerde (servis, pas, samaç gibi) ve farklı amaçlarla (savunma ya da hücum gibi) defalarca tekrarlanan ve antrenmanlar içerisinde hem

anaerobik enerji sistemlerinin geliştirilmesi hem de özellikle file üzerindeki teknik gücün artırılması için oldukça fazla yer verilen dikey sıçrama yeteneği, voleybol branşı için baskın bir motorik özellik olup, başarılı voleybol performansının en önemli kriterlerinden biridir [131]. Bu doğrultuda, voleybolcuların dikey sıçrama özelliklerini inceleyen ve literatürde yer alan farklı çalışmalardan derlenen dikey sıçrama değerleri Çizelge 2.8'de verilmiştir.

Çizelge 2.8. Erkek ve bayan voleybolcuların dikey sıçrama değerleri

Ülke/Takım	Mevki (Pozisyon)	Dikey Sıçrama (cm)		Yazarlar
		Erkek	Bayan	
Kanada	-	75	-	CVA Bülteni (1978) [26]
Avustralya Eyalet	-	66,2±5,5	-	Ongley and Hopley (1981) [26]
USA	-	67,0±11,5	-	Puhl ve arkadaşları (1982) [26]
Kanada-Ontaryo Eyalet Takımı	-	66,2±7,6	-	Dyba (1982) [26]
Hollanda	-	56,9 ^a 50,3 ^b	-	Reeser ve Bahr (2003) [101]
Elit	-	55,83±3,35	-	Çelenk ve Çumralgil (2005) [132]
Yunanistan	-	46,68±4,47	-	Kasabalıs ve arkadaşları (2005) [130]
Elit	Orta Oyuncular	55,9±8,7	-	Sheppard ve arkadaşları (2009) [5]
	Pasörler	54,4±9,4	-	
	Köşe Smaçörler	57,4±9,5	-	
Elit	Orta Oyuncular	42,90±5,37	-	Marques ve arkadaşları (2009) [15]
	Pasör Çaprazları	41,91±2,57	-	
	Köşe Smaçörleri	46,67±4,34	-	
	Pasörler	47,01±3,39	-	
	Liberolar	44,44±0,99	-	
İtalya	-	54,1±4,3	-	Ciccarone ve arkadaşları (2008) [29]
İran 1. Lig	Smaçörler	60,5	-	Fattahi ve arkadaşları (2012) [133]
	Liberolar	42,6	-	
	Pasörler	57,2	-	
Slovenya	Pasör Çaprazı	43,21±4,91	-	Sattler ve arkadaşları (2012) [134]
	Orta Oyuncu	43,63±4,84	-	
	Liberolar	46,00±4,52	-	
	Pasör	42,27±4,23	-	
	Köşe Smaçörü	46,55±5,01	-	
Yunanistan Genç	-	44,41±6,69	-	Kasabalıs ve arkadaşları (2005) [130]
İngiltere Genç	Pasörler	42,8±8,1	-	Duncan ve arkadaşları (2006) [25]
	Smaçörler	49,0±5,7	-	
	Orta Oyuncular	47,2±5,1	-	
	Köşe Smaçörler	42,0±5,1	-	
Avustralya Genç Milli Takım	-	54,6±2,2	-	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Avustralya Genç Eyalet Takımı	-	63,3±3,2	-	
Sırbistan U16 Genç Milli Takım	-	53,5±7,1	-	Trajković ve arkadaşları (2011) [7]
Arnavutluk Genç Milli Takım	-	43,2	32,5	Lleshi ve Kokoneci (2012) [135]
USA	-	-	49,6	Gladden ve Colacino (1978) [26]
USA	-	-	49,4±5,8	Spence ve arkadaşları (1980) [26]
Avustralya Eyalet Takımı	-	-	49,5±4,4	Ongley ve Hopley (1981) [26]
USA	-	-	45,9±6,3	Puhl ve arkadaşları (1982) [26]
USA	-	-	52,4±4,5	Fleck ve arkadaşları (1985) [26]
USA Üniversite Takımı	-	-	45,5±6,4	Fleck ve arkadaşları (1985) [26]

Çizelge 2.8. (devam) Erkek ve bayan voleybolcuların dikey sıçrama değerleri

Türkiye 1. Lig	-	-	48,09±4,61	Ergül ve Günay (1997) [121]
Türkiye 1. Lig	-	-	45,56±4,46	Cicioğlu ve arkadaşları (1998) [120]
Türkiye 1. Lig	-	-	47,52±3,89	Önder ve Eler (2008) [136]
Sırbistan 1. Lig	-	-	45,00±4,23	Dopsaj ve arkadaşları (2012) [131]
Türkiye Genç Milli Takım	-	-	29,1±2,3	Şenel ve arkadaşları (2005) [122]
Türkiye Genç Milli Takım	-	-	40,85±5,1	Kılınc ve Acar (2006) [137]
Avusturalya Genç Milli Takım	-	54,6±2,2	45,7±1,6	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Avusturalya Genç Eyalet Takımı	-	63,3±3,2	41,5±0,9	
Brezilya Genç Milli Takım	-	-	43,58±5,32	Araújo Tónico Cabral ve arkadaşları (2011) [22]
Brezilya Genç Eyalet Takımı	-	-	44,47±3,67	
Polonya Genç	-	-	38,8±4,4	Buško ve arkadaşları (2012) [138]

^a: İlk altıda yer alan oyuncular, ^b: Yedek oyuncular

2.3.5. Kalp atım hızı (sayısı)

Kalp atım hızına kısaca nabız adı da verilmektedir. Kalbin 1 dakikadaki vuruş sayısı ya da kalbin 1 dakika içindeki sistol (kasılma) sayısı, dakikadaki karıncık sistolüne ve aynı zamanda sinoatrial düğümünden çıkan uyarı sayısına eşittir [62]. İstirahat halinde kalp atımı sağlıklı kişilerde ortalama olarak 60-80 atım/dk'dır [53, 60, 61, 62, 139]. Bu değer, sporcularda 50 atım/dk'ya [62], çok üst düzey maratoncularda ise 40-42 atım/dk'ya [59, 60, 62] kadar düşebilmektedir. İstirahat kalp atımı; yaş, cinsiyet, vücut pozisyonu, yiyecek alımı, heyecan ve duygular, vücut ısısı, çevresel faktörler (hava sıcaklığı, nem, hava akımı vb.), sigara kullanımı, egzersiz ve antrenman gibi pek çok etmene bağlı olarak değişiklik gösterebilir [62].

Voleybolcularda istirahat kalp atım sayısının tespit edildiği çalışmalar incelendiğinde; Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) yaş ortalaması 21,32±2,07 yıl olan 34 elit bayan voleybolcunun istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 73,94±8,07 atım/dk [120]; Ergül ve Günay'ın (1997) yaş ortalaması 22±2,56 yıl olan 11 elit bayan voleybolcunun istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 69,09±6,22 atım/dk [121]; Koç ve arkadaşlarının (2007) yaş ortalaması 22,4±1,3 yıl olan 21 elit bayan voleybolcunun istirahat alp atım sayısı ortalamalarını 68,3±2,1 atım/dk [140]; Zwierko ve arkadaşlarının (2010), yaş ortalaması 22,86±2,09 yıl olan 10 elit erkek voleybolcunun istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 67,22±8,12 atım/dk [116]; Mazon ve arkadaşlarının (2013) yaş ortalaması 26,4±5,4 yıl olan 32 erkek voleybolcunun istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını müsabaka periyodu öncesinde 58,6±6,7 atım/dk, müsabaka

periyodu sonrasında $58,9 \pm 8,8$ atım/dk [141] olarak tespit ettikleri, Zaccagni ve arkadaşlarının (2009) ise genç voleybolcuların ($n= 232$) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını $59,9 \pm 7,1$ atım/dk [142] olarak bildirdikleri görülmüştür.

Egzersiz esnasında organizmanın artan metabolik ve oksijen ihtiyacını karşılamak için kalp atım hızı, hacmi ve debisinin artmasıyla birlikte aktif dokulara daha fazla kan gönderilebilmektedir. Kalp tarafından pompalanan kan ve kanın taşıma özelliği ile birlikte homeostasis sağlanmakta ve özellikle egzersiz ile artan metabolik gereksinimler karşılanabilmektedir. Egzersizde artan metabolik gereksinimler de; kalp atım sayısı, kalp atım hacmi ve kan akımının artışı ile sağlanabilmektedir [59, 62, 64].

Egzersiz sırasında, kalp atımları egzersizin şiddetine bağlı olarak bir artış gösterir. Kalp atımının sporcularda istirahat halinde 50 atım/dk'dan, 185 atım/dk'ya yükseldiği ve %270 oranında bir artışın olduğu, sporcu olmayanlarda ise bu değer 195 atım/dk'ya yükseldiği ifade edilmektedir [61]. Egzersiz esnasında kalp atım hızı, dokuda artan oksijen ve diğer metabolik ihtiyaçları karşılamak amacıyla egzersizin şiddeti ile birlikte artar. Bu bağlamda, kalp atım hızı ile maksimal oksijen tüketimi (maks. VO_2) arasında yüksek bir ilişkinin varlığından söz edilebilir ve egzersizin şiddeti kalp atım hızına bakılarak tahmin edilebilir [60, 62]. Bazı araştırmacılar da müsabaka sırasında kalp atım hızını tespit ederek voleybolda oyunun şiddetini değerlendirmişlerdir (Bkz. Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerleri

Yazarlar	Mevki (Pozisyon)	Kalp Atım Sayısı (atım/dk)
Fardy ve arkadaşları (1976) [38]	-	116-172
MacLaren (1990) [26]	-	110-125
	Pasörler	144-151
Polglaze ve Dawson (1992) [36]	Smaçörler	131-141
	Orta Oyuncular	136-142
Palao ve arkadaşları (2000) [143]	-	130-190

Çizelge 2.9. (devam) Voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerleri

Kasabalis ve arkadaşları (2005) [32]	-	152-191
Walker (1973) [26]	-	155
Fardy ve arkadaşları (1976) [26, 35, 38]	-	139
Dyba (1982) [26, 35]	-	144
Vittasalo ve arkadaşları (1987) [26, 34, 35]	-	127
Alves ve arkadaşları (2008) [34]	-	141
	Liberolar	137±16.42
González ve arkadaşları (2005) [35]	1. Orta Oyuncular	148±16.16
	2. Orta Oyuncular	149±12.23
	Smaçör	144.62±18.88
Oliveira ve arkadaşları (2010) [33]	Orta Oyuncu	159±16.26

Ayrıca, voleybolcuların oyun içerisinde uyguladıkları teknikler sırasında kalp atım hızının ortalama olarak en yüksek değere smaç (138 atım/dk), en düşük değere ise servis (104 atım/dk) sırasında ulaştığı ifade edilmiştir [38].

2.3.6. Fiziksel özellikler ve vücut kompozisyonu

Sporcuların antropometrik özellikleriyle birlikte fiziksel uygunlukları spor becerilerinin mükemmel uygulanmasında sporcunun performansını etkileyen önemli bir ön koşul olup, sporcuların başarı kazanmalarında ayırt edici bir rol oynar [23]. Bu nedenle, sporcuların fiziksel yapıları spor branşının gerektirdiği birçok teknik, taktik ve motorik özelliğin oluşturulması ve geliştirilebilmesi için bir alt yapı sağlar.

Her spor dalının birbirinden farklı olduğu düşünülecek olursa, voleybol sporunu da diğer spor dallarından ayıran bazı farklı özellikleri olduğu görülür. Bu doğrultuda, elit ve başarılı voleybolcuların takımları üzerinde yapılmış çeşitli araştırmalarda, fiziksel karakteristiklerden oluşan faktörlerden hangilerinin önemli olduğu araştırılmış olup, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ile ilgili çalışmalarda, boy uzunluğunun büyük oranda genetik faktörlerin etkisi altında olduğu, vücut yağının ise oyuncunun antrenman performansı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [26].

Üst düzey erkek ve bayan voleybolcular üzerinde yapılan son araştırmalar boy uzunluğunda bir gelişmenin olduğunu göstermektedir (Bkz. Çizelge 2.10, Çizelge 2.11). Ancak uzun boy gerekli bir faktör olmasına rağmen, yeterli bir faktör değildir. “Uzun Boy”un; hız ve oyun çeşitliliği, beceri mükemmelliği, deneyim vb. gibi başka faktörlerle birleştirilmesi ve sıçrama ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir [94]. Genç bayan voleybolcuların antropometrik özellikleri ile oyun performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen Stamm ve arkadaşları (2003), antropometrik ölçümler ile oyun performansı arasında toplam 14 anlamlı ilişki tespit etmiş olup, en güçlü ilişkiyi performans değişkenleri ile boy uzunluğu ve vücut ağırlığı arasında belirlemişlerdir. Antropometrik faktörlerin özellikle hücum, blok ve feyk (çalım) gibi (%71-83) oyunun tüm performans unsurları üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu da bildirmişlerdir [23].

Çizelge 2.10. Elit bayan voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

Ülke/Takım	Cinsiyet	Mevki (Pozisyon)	n	Yaş (yıl)	Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	Yazarlar
USA Milli	Bayan	-	-	-	177,8±8,3	67,2±6,9	Spence ve arkadaşları (1980) [26]
USA Milli	Bayan	-	-	-	178,3±4,2	70,5±5,5	Puhl ve arkadaşları (1982) [26]
USA Milli	Bayan	-	-	-	179,3±7,7	68,5±7,6	Fleck ve arkadaşları (1985) [26]
USA Üniversite	Bayan	-	-	-	178,9±4,7	71,6±5,0	Fleck ve arkadaşları (1985) [26]
Türkiye 1. Lig	Bayan	-	11	22±2,56	176,54±6,25	64,09±6,25	Ergül ve Günay (1997) [121]
Elit	Bayan	-	7	24,6±2,6	179,8±5,5	69,2±6,3	Filaire ve arkadaşları (1998) [144]
Avusturya	Bayan	-	-	-	179,4	64,8	
Çek Cumhuriyeti	Bayan	-	-	-	183,5	71,5	
Macaristan	Bayan	-	-	-	182,6	70,4	
Fransa	Bayan	-	-	-	182,6	68,2	Korkmaz ve Kuter (1998) [145]
Türkiye	Bayan	-	-	-	180,5	68,2	
Ukrayna	Bayan	-	-	-	185,0	71,1	
Türkiye 1. Lig	Bayan	-	34	21,32±2,07	176,00±4,86	65,32±5,50	Cicioğlu ve arkadaşları (1998) [120]
Türkiye 1. Lig	Bayan	-	14	21,03±2,64	179,6±6,23	68,6±6,53	Şimşek ve arkadaşları (2005) [146]
Türkiye 1. Lig	Bayan	-	20	-	183,25±6,15	67,43±4,80	Aytek (2007) [147]
Türkiye 1. Lig	Bayan	-	56	24,21±4,83	182,05±6,51	68±7,74	Önder ve Eler (2008) [136]
Yunanistan 1. Lig	Bayan	-	79	25,7±5,1	179,6±5,8	71,0±8,2	Malousaris ve arkadaşları (2008) [18]
Slovakya Milli	Bayan	-	12	24,00±1,11	179,42±7,32	67,75±5,90	Malá ve arkadaşları (2010) [24]
Çek Cumhuriyeti	Bayan	-	12	24,40±2,87	184,00±4,25	73,00±5,90	Malý (2010) [148]
Çek Cumhuriyeti	Bayan	-	12	24,30±2,67	182,79±5,61	72,99±6,34	Malý ve arkadaşları (2011) [13]
Rusya	Bayan	-	9	20,78±2,05	184,22±7,95	71,22±6,26	Malý ve arkadaşları (2011) [13]
Küba Milli	Bayan	-	41	23,1±4,0	181,6±3,9	75,2±5,8	Carvajal ve arkadaşları (2012) [149]
Sırbistan 1. Lig	Bayan	Pasör Çaprazı	3	20,87±1,17	189,00±7,55	73,33±12,42	
	Bayan	Smaçör	8	20,60±2,63	183,00±4,37	69,75±5,98	
	Bayan	Orta Oyuncu	8	21,61±3,80	186,13±3,91	73,76±4,19	Dopsaj ve arkadaşları (2012) [131]
	Bayan	Pasör	5	22,82±3,65	181,80±3,77	70,32±5,30	
	Bayan	Liberö	3	21,47±2,91	171,33±4,73	60,73±2,00	
2000 Olimpiyat Oyunları	Bayan	-	137	25,3±4,1	1,82±0,07*	71,7±6,6	
2002 Dünya Şampiyonası	Bayan	-	288	24,8±4,0	1,82±0,07*	70,4±7,0	
2004 Olimpiyat Oyunları	Bayan	-	144	26,1±4,1	1,82±0,08*	71,6±6,5	Palao ve arkadaşları (2014) [14]
2006 Dünya Şampiyonası	Bayan	-	288	24,8±4,2	1,82±0,08*	69,9±6,6	

Çizelge 2.10. (devam) Elit bayan voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

2008 Olimpiyat Oyunları	Bayan	-	144	25,6±4,5	1,83±0,08*	70,1±6,7	
2010 Dünya Şampiyonası	Bayan	-	314	27,1±3,8	1,83±0,08*	69,8±7,2	Palao ve arkadaşları (2014) [14]
2012 Olimpiyat Oyunları	Bayan	-	144	26,2±4,2	1,82±0,09*	69,5±7,6	
2005 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	199	23,19±4,92	182,14±6,53	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [150]
2006 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	181	23,51±4,92	182,33±6,72	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [151]
2007 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	132	24,39±5,00	183,08±6,65	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [152]
2008 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	148	23,92±5,36	183,72±6,90	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [153]
2009 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	147	23,71±4,89	183,09±6,79	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [154]
2010 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	143	24,12±5,19	183,24±6,58	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [155]
2011 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	168	23,54±5,19	183,38±7,22	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [156]
2012 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	162	24,54±4,89	183,56±6,88	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [157]
2013 Türkiye 1. Lig	Bayan	-	161	24,19±4,75	183,61±7,49	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [158]

*: Metre

Çizelge 2.11. Elit erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

Ülke/Takım	Cinsiyet	Mevki (Pozisyon)	n	Yaş (yıl)	Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	Yazarlar
İngiltere	Erkek	-	-	-	185,5±6,2	78,5±3,2	Black (1980) [26]
Finlandiya Milli	Erkek	-	-	-	192,0±5,8	85,7±6,8	Viitasalo (1982) [26]
USSR Milli	Erkek	-	-	-	193,0±5,4	90,1±7,9	Viitasalo (1982) [26]
USA Milli	Erkek	-	-	-	193,0±3,9	85,5±4,5	Puhl ve arkadaşları (1982) [26]
Kanada Milli	Erkek	-	-	-	188,9±4,2	85,0±3,8	Carter (1984) [26]
Finlandiya Milli	Erkek	-	-	-	195,0±6,2	89,5±6,6	Viitasalo ve arkadaşları (1987) [26]
Kanada Milli	Erkek	-	15	24,8 ±2,2	1,93 ±0,04*	89,6 ±5,4	Smith ve arkadaşları (1992) [31]
İspanya 1. Lig	Erkek	-	15	26,2±4,1	192±6	87,4±8,5	Calbet ve arkadaşları (1999) [159]
Türkiye	Erkek	-	12	25,91±3,52	1,97±4,57*	86,91±6,92	Lale ve arkadaşları (2003) [160]
Hollanda	Erkek	-	12	27,5 ^a	202	95	Reeser ve Bahr (2003) [101]
	Erkek	-		27,3 ^b	201	90	
Yunanistan	Erkek	-	12	26,00±3,64	199±7,28	93,26±5,84	Papadopoulou ve arkadaşları (2004) [161]
Yunanistan	Erkek	-	16	-	194,72±6,01	89,38±4,86	Kasabalis ve arkadaşları (2005) [32]
Türkiye	Erkek	-	20	-	198,3±5,89	91,72±7,77	Aytek (2007) [147]
Brezilya Milli	Erkek	-	12	28,66±3,55	1,95±0,07*	86,83±5,58	Zary ve Fernandes Filho (2007) [162]
	Erkek	Pasör	7	31,9±3,2	188,4±7,9	87,4±10,1	
İtalya	Erkek	Orta Oyuncu	10	30,8±1,8	200,2±4,2	90,1±4,8	Ciccarone ve arkadaşları (2008) [29]
	Erkek	Smaçör	16	29,3±2,1	196,9±3,9	91,1±5,4	
	Erkek	Libero	3	28,3±1,5	193,7±8,9	87,3±9,3	
Avustralya	Erkek	-	142	20,9±2,6	198,9±5,6	91,9±9,3	Sheppard ve arkadaşları (2009) [5]
	Erkek	Orta Oyuncu	9	25,7±3,6	203±0,04	100,3±4,7	
	Erkek	Pasör Çaprazı	6	28,7±3,1	200±0,04	101,0±1,4	
Elit	Erkek	Smaçör	10	27,6±2,3	191±0,02	92,7±5,0	Marques ve arkadaşları (2009) [15]
	Erkek	Pasör	6	27,7±3,5	190±0,05	86,0±5,3	
	Erkek	Libero	4	25,3±2,1	182±0,04	81,7±2,1	
Polonya 2. lig	Erkek	-	10	22,86±2,09	190,5±7,88	83,3±6,60	Zwierko ve arkadaşları (2010) [116]
	Erkek	Pasör Çaprazı	15		190,35±5,31	88,82±15,08	
	Erkek	Orta Oyuncu	26		194,38±6,9	89,31±7,9	
Slovenya	Erkek	Libero	11	18-30	180,21±3,25	76,65±10,68	Sattler ve arkadaşları (2012) [134]
	Erkek	Pasör	19		184,7±6,26	80,47±8,78	
	Erkek	Smaçör	24		189,32±5,13	84,43±6,71	
Tunus 1. Lig	Erkek	-	33	21±1	186,5±5	76,9±5,2	Aouadi ve arkadaşları (2012) [163]
Hırvatistan	Erkek	-	34	22,3±4,0	192,22±7,10	87,24±9,98	Đurković ve arkadaşları (2014) [114]
2000 Olimpiyat Oyunları	Erkek	-	140	26,4±3,6	1,97±0,06*	90,0±7,7	
2002 Dünya Şampiyonası	Erkek	-	287	26,8±4	1,96±0,06*	88,3±7,5	Palao ve arkadaşları (2014) [14]
2004 Olimpiyat Oyunları	Erkek	-	144	28,2±4	1,97±0,07*	89,4±7,2	

Çizelge 2.11. (devam) Elit erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

2006 Dünya Şampiyonası	Erkek	-	287	26,8±3,9	1,97±0,07*	88,5±8,1	
2008 Olimpiyat Oyunları	Erkek	-	144	28,1±4,4	1,97±0,07*	88,9±7,8	Palao ve arkadaşları (2014) [14]
2010 Dünya Şampiyonası	Erkek	-	294	28,5±4,3	1,96±0,08*	87,7±8,7	
2012 Olimpiyat Oyunları	Erkek	-	144	27,0±4,6	1,98±0,07*	89,7±8,6	
2005 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	225	24,80±4,91	195,66±5,70	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [150]
2006 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	220	25,46±5,03	196,15±5,55	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [151]
2007 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	164	26,00±4,89	196,73±5,80	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [152]
2008 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	167	26,32±5,15	196,33±5,50	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [153]
2009 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	163	26,53±5,22	195,84±5,97	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [154]
2010 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	165	26,13±5,06	196,45±5,48	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [155]
2011 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	162	25,50±4,84	195,76±5,75	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [156]
2012 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	165	26,67±5,16	196,16±6,16	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [157]
2013 Türkiye 1. Lig	Erkek	-	136	26,35±6,86	196,12±6,16	-	TVF internet sitesinden uyarlanmıştır [158]

^a: İlk altıda yer alan oyuncular, ^b: Yedek oyuncular

*: Metre

Üst düzey genç voleybolcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı parametrelerini inceleyen çalışmalar değerlendirildiğinde de genç voleybolcuların yaş gruplarına göre sahip oldukları boy uzunluğu dikkat çekicidir. Bununla birlikte, genç voleybolcuların farklı çalışmalarda tespit edilen vücut ağırlığı değerlerinin de benzer olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 2.12). Bu doğrultuda da, boy uzunluğu voleybolcu seçiminde belirleyici bir faktör olarak görünmektedir.

Çizelge 2.12. Genç elit bayan ve erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

Ülke/Takım	Cinsiyet	n	Yaş (yıl)	Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	Yazarlar
Türkiye Genç Milli Takım	Bayan	12	16,58±0,51	178,0±5,83	69,23±6,46	Tınazcı ve arkadaşları (1997) [164]
Yunanistan Genç Milli Takım	Bayan	16	16,6±1,5	177,9±6,8	66,0±7,1	Papadopoulou ve arkadaşları (2002) [106]
Türkiye Genç Milli Takım	Bayan	18	16,7±1,3	183±5,2	72,5±3,6	Şenel ve arkadaşları (2005) [122]
Türkiye Genç Milli Takım	Bayan	15	16,9±0,79	182,4±6,8	67,6±5,5	Kılınc ve Acar (2006) [137]
Avustralya Genç Milli Takım	Bayan	20	-	179,2±1,0	68,4±1,3	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Türkiye Genç	Bayan	20	15-18	181,65±2,92	66,61±4,53	Aytek (2007) [147]
Brezilya U17 Genç Milli Takım	Bayan	14	15,9±0,37	181,6±6,27	67,4±8,28	Cabral ve arkadaşları (2008) [165]
Slovakya U19 Genç Milli Takımı	Bayan	12	18,03±,58	179,17±6,73	66,83±6,93	Malá ve arkadaşları (2010) [24]
Slovakya U17 Genç Milli Takımı	Bayan	14	16,64±,48	181,50±3,32	69,96±5,89	
Brezilya Genç Milli Takım	Bayan	21	15,86±0,36	181,61±6,11	68,11±8,73	Araújo Tónico Cabral ve arkadaşları (2011) [22]
Arnavutluk Genç Milli Takım	Bayan	12	16,5	174	61	Lleshi ve Kokoneci (2012) [135]
Arnavutluk Genç Milli Takım	Bayan	12	18,25±10,5	179,8±7,73	66,5±8,52	Bozo ve Lleshi (2012) [166]
İsrail Genç	Bayan	13	16,0±1,4	175,6±6,3	64,1±6,5	Eliakim ve arkadaşları (2013) [123]
Brezilya Genç	Erkek	12	18 ± 0,7	194,5 ± 6,0	80,0 ± 5,9	Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) [117]
İngiltere Genç	Erkek	25	17,5±0,5	1,91±5,0 ^a	71,2±9,3 ^a	Duncan ve arkadaşları (2006) [25]
				1,93±4,5 ^b	77,9±8,4 ^b	
				1,87±3,6 ^c	77,6±5,9 ^c	

Çizelge 2.12. (devam) Genç elit bayan ve erkek voleybolcuların çeşitli kaynaklardan derlenmiş yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri

İngiltere Genç	Erkek	25	17,5±0,5	1,90±5,9 ^d	71,3±9,2 ^d	Duncan ve arkadaşları (2006) [25]
Avustralya Genç Milli Takım	Erkek	14	-	195,2±2,4	80,2±1,9	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Türkiye Genç	Erkek	20	16-19	189,3±6,02	74,89±9,49	Aytek (2007) [147]
Brezilya Genç Milli Takım	Erkek	14	16,99±0,41	1,96±0,08*	87,40±11,01	Zary ve Fernandes Filho (2007) [162]
Brezilya U18 Genç Milli Takım	Erkek	19	16,71±0,47	195,9±0,07	87,4±11,02	Cabral ve arkadaşları (2008) [165]
Brezilya Genç Milli Takım	Erkek	16	16,7±0,5	195,9±5,91	84,0±7,43	Fonseca-Toledo ve arkadaşları (2010) [20]
Sırbistan U16 Genç Milli Takım	Erkek	28	15,68±0,47	197,03±7,15	83,71±8,89	Trajković ve arkadaşları (2011) [7]
Arnavutluk Genç Milli Takım	Erkek	12	17,5	190,8	79	Lleshi ve Kokoneci (2012) [135]
Hindistan Genç (U19)	Erkek	30	17,7±0,5	185,1±4,9	67,2±4,0	Manna ve arkadaşları (2012) [118]

*: Pasör, ^b: Smaçör, ^c: Orta oyuncu, ^d: Pasör Çaprazı

*: Metre

Sportif performans ve başarıda rol oynayan diğer bir faktör ise; vücut yapısı ve kompozisyonudur. Vücut kompozisyonu, vücudun kimyasal bileşimini ifade eder ve genel olarak yağ dokusu, kas, organlar, kemik, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvıların bir araya gelmesinden oluşur. Vücut kompozisyonu pratikte genel olarak yağ dokusu (deri altı ve depo yağları ile esansiyel yağlar) ve yağsız vücut kitlesi (kemik, kas, organlar ve bağ dokusu da dahil tüm vücut dokuları) olarak incelenmektedir [53, 167]. Yağsız kas kütlesi ile kemik mineral kitlesini içeren yağsız kütle; hız, güç ve kuvvet üretimi ile yaralanmaların engellenmesi için oldukça önemlidir. Yağ dokusunun fazlalığı ise, güç üretiminde kullanılmayan bir kitle olarak kabul edilir. Çünkü; fazla miktarda yağ dokusunun, sporcunun vücut hareketleri sırasında sürekli olarak yer çekimi ile baş etmek zorunda kalmasına, sıçrama performansının düşmesine ve belirli bir hareketin performansı sırasında enerji ihtiyacının artmasına neden olduğu ifade edilmektedir [13].

Elit erkek voleybolcular, diğer birçok elit sporcuya uygun olarak, yağsız ve kaslı olma eğilimindedirler. Bu da erkek voleybolcuların %10,5-14 arasında değişen vücut yağ yüzdesi ölçümlerinin ortalamalarını yansıtır. Benzer şekilde, elit bayan voleybolcular da nispeten düşük %11,7-18,3 arasında değişen vücut yağ yüzdesine sahip oldukları ifade edilmektedir [26]. Bununla birlikte başka çalışmalarda voleybolcuların vücut yağ yüzdesi değerlerinin ortalama olarak erkekler için %7-15, bayanlar için %10-18 arasında değiştiği belirtilmektedir [52, 53].

Üst düzey yetişkin ve genç voleybolcuların vücut kompozisyonu bileşenlerini inceleyen literatürde yer alan çeşitli çalışmalardan derlenmiş değerler Çizelge 2.13'de sunulmuştur.

Çizelge 2.13. Elit yetişkin ve genç voleybolcuların vücut kompozisyonu bileşenleri

Ülke/Takım	Cinsiyet	n	VKİ (kg/m ²)	Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	Yağ Kütlesi (kg)	Kas Kütlesi (kg)	Yağ Kütlesi (%)	Skinfold Toplamı (mm)	Yazarlar
Türkiye 1. Lig	Bayan	11	-	-	-	-	15,85±0,91	-	Ergül ve Günay (1997) [121]
Elit	Bayan	7	-	55,7±5,6	-	-	20,1±2,2	-	Filaire ve arkadaşları (1998) [144]
Türkiye 1. Lig	Bayan	34	-	-	-	-	16,44±1,35	-	Cicioğlu ve arkadaşları (1998) [120]
Türkiye 1. Lig	Bayan	14	-	-	-	-	25,78±2,72	-	Şimşek ve arkadaşları (2005) [146]
Türkiye	Bayan	20	19,93±1,00	56,66±3,48	10,77±2,55	-	15,86±3,11	-	Aytek (2007) [147]
Türkiye 1. Lig	Bayan	56	-	-	-	-	21,93±3,31	-	Önder ve Eler (2008) [136]
Yunanistan 1. Lig	Bayan	79	21,9±1,9	54,8±5,7	-	-	22,7±2,9	Σ5 Skinfold: 48,7±10,1	Malousaris ve arkadaşları (2008) [18]
Slovakya Millî	Bayan	12	20,46±1,26	58,48±4,70	-	-	13,72±2,42	-	Malá ve arkadaşları (2010) [24]
Çek Cumhuriyeti	Bayan	12	21,58±1,56	55,78±3,64	-	-	15,9±1,83	-	Malý (2010) [148]
Çek Cumhuriyeti	Bayan	12	22,04±1,80	61,03±4,22	-	-	16,19±3,10	-	Malý ve arkadaşları (2011) [13]
Rusya	Bayan	9	21,02±1,86	61,87±6,24	-	-	14,74±3,15	-	Malý ve arkadaşları (2011) [13]
Küba Millî	Bayan	41	22,8±1,6	-	20,2±3,3	34,5±3,4	26,9±3,4	Σ6 Skinfold: 67,2±15,9	Carvajal ve arkadaşları (2012) [149]
		5	21,25±0,95 ^c	-	-	-	17,07±4,80 ^c	-	
		3	20,42±2,15 ^d	-	-	-	15,18±2,38 ^d	-	
Sırbistan 1. Lig	Bayan	8	21,32±1,54 ^e	-	-	-	15,21±3,13 ^e	-	Dopsaj ve arkadaşları (2012) [131]
		8	20,81±1,25 ^f	-	-	-	15,10±3,48 ^f	-	
		3	20,75±1,87 ^g	-	-	-	15,51±1,01 ^g	-	
Kanada Millî	Erkek	15	-	-	-	-	6,3±1,8	-	Smith ve arkadaşları (1992) [31]
İspanya 1. Lig	Erkek	15	-	72,705±6,078	10,773±3,769	-	12,2±3,4	-	Calbet ve arkadaşları (1999) [159]
Hollanda	Erkek	12	-	-	-	-	12,8 ^a	-	Reeser ve Bahr (2003) [101]
			-	-	-	-	12,2 ^b	-	
Yunanistan	Erkek	12	23,49±1,43	-	-	-	12,59±4,22	-	Papadopoulou ve arkadaşları (2004) [161]
Türkiye Millî	Erkek	12	23,81±1,13	-	-	-	8,89±2,17	-	Pense ve Turnagöl (2006) [168]
Türkiye	Erkek	20	23,31±1,47	82,80±7,56	8,96±3,06	-	9,76±3,23	-	Aytek (2007) [147]
		7	24,7±1,6 ^c	-	-	-	11,6±1,7 ^c	-	
İtalya	Erkek	10	22,5±1,2 ^e	-	-	-	9,6±1,4 ^e	-	Ciccarone ve arkadaşları (2008) [29]
		16	23,5±1,2 ^f	-	-	-	10,9±2,1 ^f	-	
		3	23,3±1,3 ^g	-	-	-	11,3±1,6 ^g	-	
		19	23,57±2,16 ^c	-	-	-	-	-	
		15	24,53±4,12 ^d	-	-	-	-	-	
Slovenya	Erkek	26	23,62±1,59 ^e	-	-	-	-	-	Sattler ve arkadaşları (2012) [134]
		24	23,54±1,43 ^f	-	-	-	-	-	
		11	23,59±3,16 ^g	-	-	-	-	-	
Türkiye Genç Millî Takım	Bayan	12	-	-	-	-	18,78±5,33	-	Tınazcı ve arkadaşları (1997) [164]
Yunanistan Genç Millî Takım	Bayan	16	20,8±1,6	-	-	-	-	-	Papadopoulou ve arkadaşları (2002) [106]
Türkiye Genç	Bayan	20	19,97±1,40	53,06±4,20	12,88±4,84	-	19,27±6,21	-	Aytek (2007) [147]
Avusturya Genç Millî Takım	Bayan	20	-	-	-	-	-	Σ7 Skinfold: 69,7±1,1	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Slovakya U19 Genç Millî Takımı	Bayan	12	20,62±1,22	55,24±4,44	-	-	18,03±2,22	-	Malá ve arkadaşları (2010) [24]
Slovakya U17 Genç Millî Takımı	Bayan	14	21,22±1,33	57,07±3,56	-	-	18,26±3,03	-	
Brezilya Genç Millî Takım	Bayan	21	-	-	-	-	20,07±3,55	-	Araujo Tonico Cabral ve arkadaşları (2011) [22]
Arnavutluk Genç Millî Takım	Bayan	12	20,53±1,48	-	-	-	23,43±1,69	-	Bozo ve Lleshi (2012) [166]
			-	-	-	43,4±5,2 ^c	12,9±3,4 ^c	-	
İngiltere Genç	Erkek	25	-	-	-	44,5±5,2 ^d	11,8±3,5 ^d	-	Duncan ve arkadaşları (2006) [25]
			-	-	-	49,6±4,4 ^e	11,5±2,2 ^e	-	
			-	-	-	50,9±7,1 ^f	12,5±2,4 ^f	-	

Çizelge 2.13. (devam) Elit yetişkin ve genç voleybolcuların vücut kompozisyonu bileşenleri

Türkiye Genç	Erkek	20	20,72±2,14	68,24±9,54	5,56±2,18	-	7,49±2,69	-	Aytek (2007) [147]
Avustralya Genç Milli Takım	Erkek	14	-	-	-	-	-	Σ7 Skinfold: 57,8±3,0	Gabbett ve Georgieff (2007) [6]
Brezilya Genç Milli Takım	Erkek	16	-	-	-	-	15,7±3,3	-	Fonseca-Toledo ve arkadaşları (2010) [20]
Sırbistan U16 Genç Milli Takım	Erkek	28	21,51±1,68	-	-	-	13,22±2,03	-	Trajković ve arkadaşları (2011) [7]
Hindistan Genç (U19)	Erkek	30	-	57,6±4,2	-	-	13,8±1,6	-	Manna ve arkadaşları (2012) [118]

^a: İlk altıda yer alan oyuncular, ^b: Yedek oyuncular

^c: Pasör, ^d: Pasör Çaprazı, ^e: Orta Oyuncu, ^f: Smaçör, ^g: Libero

Yukarıda gösterilen araştırma sonuçları doğrultusunda voleybolcuların daha çok genetik faktörlere bağlı olan boy uzunluğunun voleybol oyunu için önemli olduğu, daha çok antrenmanlar ve beslenme ile kontrol altına alınabilecek olan vücut kitlesinin sıçrama performansını etkileyebileceği nedeniyle yüksek olmaması gerektiği söylenebilir. Bu doğrultuda voleybolcuların, oyuna özgü becerileri yerine getirebilmek için uzun ve ince bir yapıya sahip olmaları gerektiği de ifade edilebilir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Bu araştırmanın denek grubunu, 2011-2012 eğitim öğretim yılında Türkiye Voleybol Federasyonu Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi'nde öğrenim gören, yaşları 15-17 yıl arasında değişen, haftada ortalama 5 gün ve günde en az 2 saat düzenli olarak antrenman yapan, ortalama $4,46 \pm 1,92$ yıl (kızlar $5,08 \pm 1,77$, erkekler $3,83 \pm 1,90$ yıl) lisanslı olarak voleybol oynayan ve farklı spor kulüplerinde (TVF Spor Lisesi Voleybol İhtisas, Ziraat Bankası, MKE Ankaragücü, Karayolları, Halkbank, Maliye Milli Piyango ve Karşıyaka spor kulüplerinde) yer alan 24 kız ve 24 erkek olmak üzere toplam 48 gönüllü voleybolcu oluşturmuştur. Kız voleybolcuların 14'ü, erkek voleybolcuların ise 12'si aynı zamanda okul takımında yer almış olup, kızlar Voleybol Genç Kızlar Türkiye Birinci'si, erkekler de Voleybol Genç Erkekler Türkiye Üçüncü'sü olmuşlardır. Kız voleybolcuların 12'si Milli Takım'da yer alarak, 2012 ISF World Championship France-Toulon'a katılmışlar ve Uluslararası Okul Sporları Federasyonu Voleybol Genç Kızlar Dünya Üçüncü'sü olmuşlardır.

3.2. Araştırma İçin Gerekli İzinlerin Alınması ve Araştırma Düzeni

Yapılan bu araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 22 Şubat 2012 tarihli 073 karar nolu tıbbi etik kurul raporu (Bkz. EK-1) ile Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 26 Mart 2012 tarihli 23605 sayılı yazısıyla gerekli izin ve onaylar alınmıştır (Bkz. EK-2). Aynı zamanda yapılan çalışma, 20/2012-03 proje nolu Bilimsel Araştırma Projesi ile Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca, Türkiye Voleybol Federasyonu'ndan TVF Performans Laboratuvarı'nın araştırma kapsamında yapılan test ve ölçümler sırasında kullanılması için 16 Şubat 2012 tarihli 926 sayı numaralı yazı ile gerekli izin alınmıştır (Bkz. EK-3). Bununla birlikte, çalışma öncesinde denek grubunda yer alan voleybolculara araştırma hakkında bilgi verebilmek ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen voleybolculardan gerekli test ve ölçümlerin alınabilmesi için TVF yetkilileri ve antrenörlerine, TVF Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi yetkili ve

öğretmenlerine çalışmayla ilgili ayrıntılı olarak bilgi verilmiş ve gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca, çalışmaya katılan voleybolculara ve ailelerine çalışmanın amacı, yöntemi, sağlayacağı katkılar ve çalışma sırasında oluşabilecek olası riskler konusunda ayrıntılı bilgi verilerek “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ve “Sağlıklı Çocuğun Ebeveynine Yönelik Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” okutularak imzalatılmıştır (sırasıyla; Bkz. EK-4, Bkz. EK-5).

Bu çalışma ana hatları ile üç bölümde gerçekleştirilmiştir. Birinci bölüm, çalışmaya katılması düşünülen denek grubundaki kız ve erkek voleybolcular ile araştırma kapsamında ön görüşmelerin yapılmasını kapsamaktadır. İkinci bölüm, gönüllü olarak araştırmaya katılmayı kabul eden denek grubuna ilişkin demografik verilerin, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel test ve ölçümlerin alınmasını içermektedir. Üçüncü bölüm ise, denek gruplarının maçlarını kapsamaktadır.

Bu kapsamda yapılan çalışmanın birinci bölümünde, denek grubunda yer alması planlanan voleybolcular, antrenörleri ve öğretmenleri ile araştırma kapsamında ön görüşmeler yapılmıştır. Bu ön görüşme sırasında; çalışmanın amacı, yöntemi, sağlayacağı katkılar ve çalışma sırasında oluşabilecek olası riskler konusunda detaylı bilgi verilmiştir. Yapılan bu ön görüşmeler neticesinde, çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen voleybolcular, antrenörleri ve öğretmenleri ile araştırmaya ilişkin uygun takvim belirlenmiştir.

Çalışma gruplarının yapılandırılması ile birlikte araştırmanın ikinci bölümüne geçilmiştir. Bu aşamada, denek grubundaki kız ve erkek voleybolcuların demografik değişkenlere ilişkin verilerinin toplanması, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel test ve ölçümlerinin alınması gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, voleybolcuların tüm ölçümleri 10:00-12:00 saatleri arasında alınmış ve performans testleri iki gün ara ile yapılmış olup, voleybolcuların testlerden önce şiddetli aktivite yapmamaları antrenörleri ile görüşülerek sağlanmıştır. Denek grubundaki kız ve erkek voleybolcuların test ve ölçümleri Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Fizyoloji Laboratuvarı, TVF Performans Laboratuvarı ile TVF Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir.

Denek grubuna ait demografik, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel verilerin toplanmasıyla birlikte araştırmanın üçüncü bölümüne geçilmiş olup, bu aşamada kız ve erkek voleybolculara resmi voleybol oyun kurallarına göre müsabakalar yaptırılmıştır. Müsabaka sırasındaki oyuncuların takımları ve pozisyonları (mevkileri) antrenörleri tarafından belirlenmiştir. Müsabakalar esnasında kamera kaydı yapılmış ve voleybolcuların müsabaka sırasındaki KAS ölçümleri alınmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen müsabakalar, TVF Spor Salonu'nda yapılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırma grubunun demografik bilgileri, antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel test ve ölçümlerine ait verileri ayrı ayrı hazırlanan veri toplama formuna kaydedilmiştir.

3.3.1. Demografik değişkenler

Demografik değişkenlere ait veriler, denek grubundaki voleybolcular için hazırlanan "Sporcu Veri Toplama Formu" (Bkz. EK-6) kullanılarak kaydedilmiştir. Voleybolcuların demografik değişkenlerinin kaydedilmesi amacıyla hazırlanan Sporcu Veri Toplama Formu'nda sporcuların adı-soyadı, doğum yeri ve tarihi, cinsiyeti, milli sporcu olup olmadığı, kulübü, hangi mevkide oynadığı, kaç yıldır lisanslı olarak voleybol oyadığı, haftada kaç gün ve günde kaç saat antrenman yaptığına ilişkin sorular sorulmuş ve alınan cevaplar Sporcu Veri Toplama Formu'ndaki ilgili alanlara işlenmiştir.

3.3.2. Antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel test ve ölçümler

Bu ölçümler çerçevesinde araştırmaya katılan voleybolcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, uzunluk ölçümleri, vücut yağ yüzdesi, dikey sıçrama ve esneklik ölçümleri ile kalp atım sayısı, maksimal anaerobik güç, maksimal oksijen ve enerji tüketimi ölçümleri ile müsabaka sırasındaki maksimum kalp atım sayısının ve maksimum oksijen tüketiminin yüzdelik karşılığı tespit edilmiştir.

Boy uzunluğu ölçümü

Denek ayakkabısız durumda ve vücut ağırlığı iki ayağına eşit dağılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş frankfort düzleminde, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumda iken, derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafe hassaslık derecesi ± 1 mm olan Seca marka portatif stadiometre kullanılarak santimetre cinsinden ölçülmüş ve boy uzunluğu olarak veri formuna kaydedilmiştir [46, 169, 170].

Vücut ağırlığı ölçümü

Vücut ağırlığı, deneğin ağırlığını etkileyemeyecek minimum kıyafetle (şort, tişört vb.) ve ayakkabısız olarak, dik pozisyonda ve ileriye bakar durumda, kollar serbestçe yanlara sarkıtılmış ve ağırlığı her iki ayağına eşit bir şekilde dağılmış durumda iken hassaslık derecesi $\pm 0,1$ kg olan dijital baskül (Tanita HD-358, Japan) kullanılarak ölçülmüş ve değerler kilogram cinsinden veri formuna kaydedilmiştir [46, 169, 170].



Resim 3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümünde kullanılan aletler

Vücut kitle indeksinin belirlenmesi

Her bir deneğin kendine ait boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerlerinden, beden uzunluğuna göre ağırlık dağılımını açıklayan “Vücut Kitle İndeksi” hesaplanarak veri formuna kaydedilmiştir.

Deneklerin Vücut Kitle İndeksi;

$$VKİ (kg/m^2) = \text{Vücut Ağırlığı (kg)} / \text{Boy Uzunluğu}^2 (m^2) \quad (3.1)$$

eşitliği (Bkz. Eş. 3.1) ile hesaplanmıştır [46, 47, 50, 54, 167].

Uzunluk ölçümleri

Deneklerin uzunluk ölçümlerinde, antropometrik set (mezura, kumpas (kaliper)) kullanılarak el, toplam kol, kulaç, büst ve tüm bacak olmak üzere 5 bölgenin ölçümü yapılmıştır. Ölçümler deneğin sağ tarafından alınarak, veri formuna kaydedilmiştir.

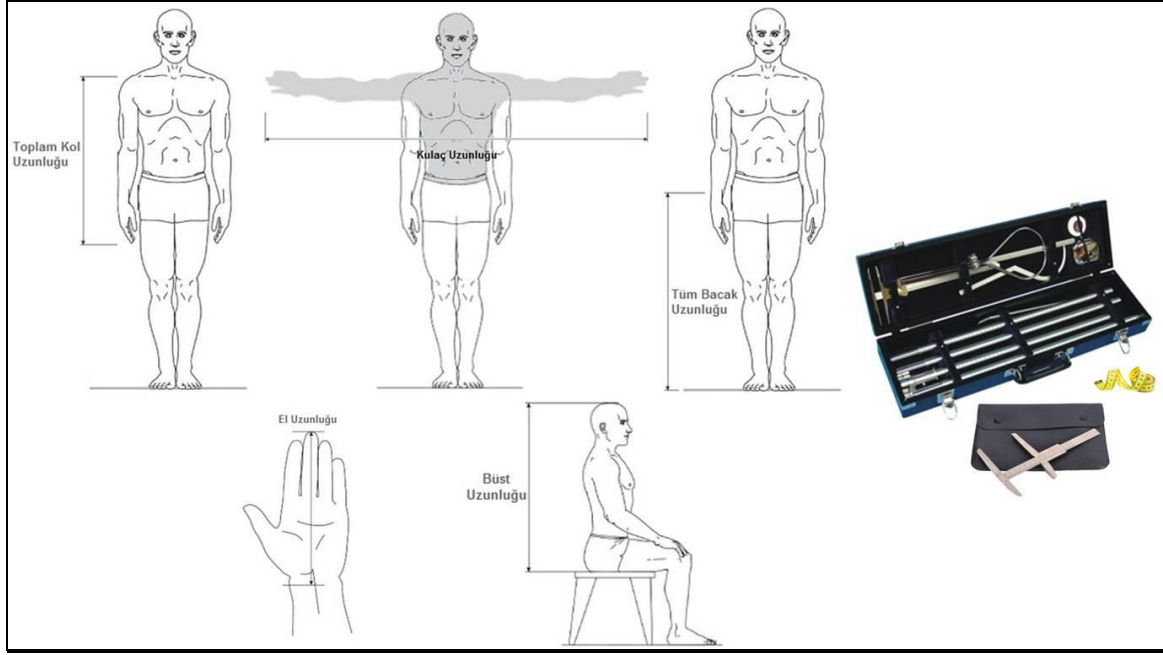
El uzunluğu: Radius'un styloid çıkıntısının distali ile en uzun parmak ucu arasındaki mesafe, deneğin eli ile önkolü aynı hat üzerinde olacak şekilde bilekte bükülme olmadan ölçüm yapılmıştır [169, 170].

Toplam kol uzunluğu: Akromion ile elin en uzun parmak ucu arasındaki mesafe ölçülmüştür [169].

Kulaç uzunluğu: Sırt duvara dayalı kollar yanlara açılmış ve yere paralel avuç içleri öne bakar konumda sağ ve sol el parmak uçları arasındaki en büyük mesafe ölçülmüştür [169].

Büst uzunluğu: Denek duvara sırtını dik vaziyette tam vererek ve kalçasını duvara yaslayarak otururken, el bacak üzerinde, ayaklar serbest vaziyette iken oturduğu tabanla başının en üst noktası arasındaki mesafe ölçülmüştür [169, 170].

Tüm bacak uzunluğu: Denek ayakta iken kalça eklemi ile yer arasındaki mesafe ölçülmüştür [169].



Resim 3.2. Uzunluk ölçüm noktaları ve ölçüm aletleri

Vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi

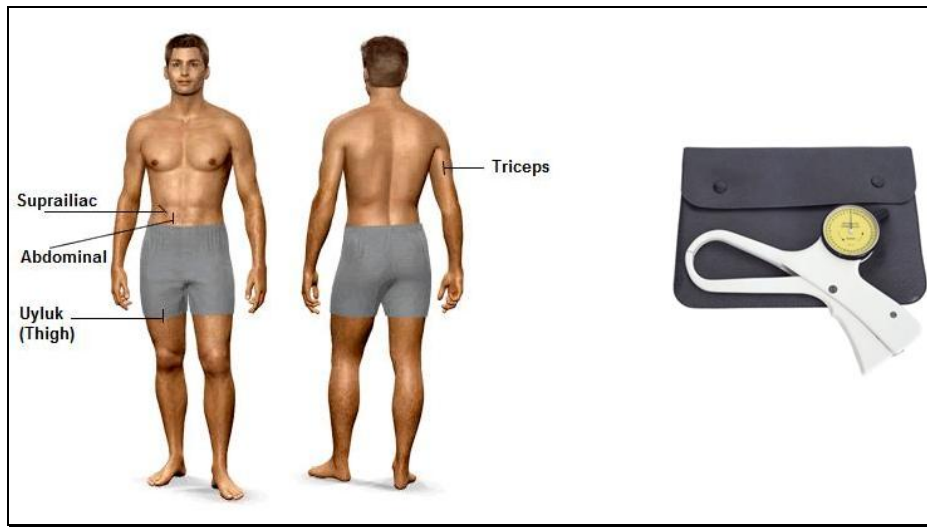
Deneklerin vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi için Holtain marka skinfold kaliper kullanılarak, 4 bölgenin (triceps, karın (abdomen), suprailiac ve uyluk (thigh)) deri kıvrım kalınlığı ölçümü yapılmıştır. Ölçümler denek ayakta dik dururken sağ taraftan alınmıştır. Deri kıvrım kalınlığının ölçümünde baş parmak ve işaret parmağı ile deri altı yağ tabakası kalınlığı kas dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı doğru çekilmiş ve kaliper parmaklardan yaklaşık 1 cm uzağa yerleştirilmiştir. Tutulan deri katlaması kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 saniye beklenilerek milimetre cinsinden okunmuş ve veri formuna kaydedilmiştir [46, 54, 139, 167, 170].

Triceps deri kıvrımı kalınlığı: Üst kolun arkasında (tricepsin üstü) arka orta çizgisi üzerindeki dikey kıvrımının acromion ve olecranon çıkıntıları arasındaki orta noktasından (dirsek uzatılmış ve serbestken) dikey olarak kas üzerindeki deri kıvrımı tutularak ölçülmüştür [46, 54, 62, 167, 170].

Abdominal (karın bölgesi) deri kıvrımı kalınlığı: Dikey doğrultuda göbeğin yaklaşık 2 cm yan tarafından ölçüm alınmıştır [46, 54, 62, 170].

Suprailiac deri kıvrımı kalınlığı: Vücutun yan orta hattında ilium kemiğinin üzerinde ve midaxillar çizginin bulunduğu hat üzerinde diyagonal doğrultuda deri kıvrımı tutularak ölçüm alınmıştır [46, 54, 62, 167].

Uyluk (thigh) deri kıvrımı kalınlığı: Deneğin ölçüm için ağırlığını sol bacak üzerine aktarması ve sağ bacağını yerden kaldırmaması sağlanmıştır. Ölçüm, dikey doğrultuda uyluğun ön yüzünde kalça ve diz ekleminin arasındaki orta noktadan alınmıştır [46, 54, 62, 167].



Resim 3.3. Deri kıvrım kalınlığı ölçüm noktaları ve Holtain marka skinfold kaliper

Deneklerin her biri için belirtilen vücut bölgelerinden (triceps, karın (abdomen), suprailliac ve uyluk (thigh)) tespit edilen deri kıvrım kalınlığı ölçümleri doğrultusunda Jackson & Pollock formülü (Bkz. Eş. 3.2, Bkz. Eş. 3.3) kullanılarak her bir deneğin kendine ait vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır.

Vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında kullanılan Jackson & Pollock formülü [171];

Kızlar için;

$$VYY = (0,29669 \times \text{deri kıvrım kalınlıklarının (abdominal, triceps, thigh ve suprailliac) toplamı}) - (0,00043 \times \text{deri kıvrım kalınlıkları toplamının karesi}) + (0,02963 \times \text{yaş}) + 1,4072 \quad (3.2)$$

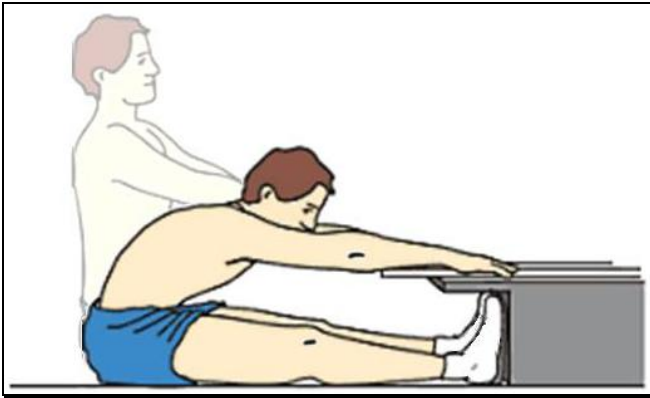
Erkekler için;

$$VYY = (0,29288 \times \text{deri kıvrım kalınlıklarının (abdominal, triceps, thigh ve suprailiac) toplamı}) - (0,0005 \times \text{deri kıvrım kalınlıkları toplamının karesi}) + (0,15845 \times \text{yaş}) - 5,76377 \quad (3.3)$$

Esneklik ölçümü

Deneklerin esneklik ölçümü, Otur ve Uzan Testi ile esneklik sehпасı kullanılarak yapılmıştır.

Deneklerin yere oturması ve çıplak ayak tabanlarını düz bir şekilde test sehпасına dayaması sağlanmıştır. Denekler gövdeden ileri doğru eğilerek, dizlerini bükmeden, ellerini vücudunun önünde olacak şekilde uzatabildiği kadar öne doğru uzatarak en uzak noktada 1-2 sn beklemişler ve ulaşılan değer santimetre cinsinden okunarak veri formuna kaydedilmiştir [46, 62]. Deneklere iki deneme yaptırılmış ve denemeler arasında kısa bir ara verilmiştir. Her iki denemenin en yüksek sonucu değerlendirmeye alınmıştır.



Resim 3.4. Otur ve uzan testi

Dikey sıçrama

Deneklerin dikey sıçrama ölçümleri 0,1 cm hassasiyette "Takei Physical Fitness Test Jump-Md Vertical Jump Meter K.K.K. 5106 (Japonya)" marka dijital vertikal jump metre cihazı ile yapılmıştır.

Deneklere önce sıçramanın nasıl yapılacağı açıklanmış ve kendilerine deneme yapma fırsatı verilmiştir. Denek lastik platformun üzerine çıkarılarak dijital aparat beline bağlanmış ve sıçramadan önce jump metrenin bele bağlanan kısmındaki

makara, deneğin dik durduğundan emin olduğunda gergin hale getirilerek, gösterge sıfırlanmıştır. Deneklerden normal dik duruş pozisyonunda, dizlerde aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra maksimum kuvvet ile kolları kullanarak yukarı sıçramaları istenmiştir. Test sırasında deneklerin bellerine bağlanan jump metre düzeneğiyle, dikey doğrultuda yukarıya doğru sıçrayabildiği en yüksek mesafeye çift ayakla sıçramaları sağlanmış olup, sıçrama esnasında deneğin kalça vuruşu yapmamasına, ipi çekmemesine ve sıçrama sonrasında platform üzerine düşmesine dikkat edilmiştir. Deneklere yeterli dinlenme süresi tanıldıktan sonra ikinci bir sıçrama yaptırılmış ve her sıçrama sonunda dijital ekrandan okunan sıçrama mesafesinden en iyi derece santimetre cinsinden veri formuna kaydedilmiştir. Deneklerin hatalı sıçramaları geçerli sayılmamış ve test tekrar uygulanmıştır.



Resim 3.5. Dijital vertikal jump metre

Kalp atım sayısının belirlenmesi

Deneklerin kalp atım sayıları istirahat, egzersiz (20 m Mekik Koşusu Testi sırasında) ve müsabaka olmak üzere üç farklı koşulda tespit edilmiştir. Deneklerin istirahat kalp atım sayılarını belirlemek için dinleme yöntemi, egzersiz ve müsabaka kalp atım sayılarını belirlemek için de telemetre yöntemi kullanılmıştır.

Deneklerin istirahat kalp atım sayısı ölçümleri 20 dk'lık dinlenme sürecinden sonra yapılmış olup, ölçüm için stetoskop ve kronometre (Casio-HS-30W, Japonya) kullanılmıştır. Yatar pozisyonundaki deneğin sol memesinden biraz aşağı ve koltuk altına doğru (V5 noktasına) stetoskopun diyaframı yerleştirilmiş ve 1 dk süre ile

“Lap ve Dap” sesleri dinlenerek sayılmıştır. Burada dikkat edilen nokta her iki sesin bir atım olarak kabul edilmesidir. 1 dk’lık sayımdan sonra elde edilen değer istirahat kalp atım sayısı olarak veri formuna kayıt edilmiştir [62].



Resim 3.6. İstirahat kalp atım sayısının ölçümü için kullanılan steteskop ve kronometre

Deneklerin egzersiz (20 m Mekik Koşusu) ve müsabaka koşullarındaki kalp atım sayılarının tespit edilmesinde ise, Polar Team² (Polar, Finlandiya) kullanılmıştır. Deneklerin 20 m Mekik Koşusu öncesinde polar bantları göğüslerine takmaları sağlanmış ve polar bantlarla bilgisayar bağlantısı kontrol edilmiştir. Denekler 20 m Mekik Koşusu’na başladıkları anda kalp atım sayısı 1 sn’de bir kayıt edilmeye başlanmış ve denek testi bitirdiği anda durdurulmuştur. Deneklerin müsabaka esnasındaki kalp atım sayılarının tespiti için de yine müsabaka öncesinde polar bantları göğüslerine takmaları sağlanmış ve polar ile bilgisayar bağlantısı kontrol edilmiştir. Müsabaka başladığı anda deneklerin kalp atım sayısı 1 sn’de bir kayıt edilmeye başlanmış ve müsabaka bittiği anda kayıt durdurulmuştur. Egzersiz ve müsabakada elde edilen veriler her bir denek için ayrı ayrı kayıt edilmiştir.



Resim 3.7. Egzersiz (20 m Mekik Koşusu) ve müsabaka koşullarında kalp atım sayısının kayıt edilmesi için kullanılan Polar Team² sistemi

Maksimal anaerobik gücün belirlenmesi

Deneklerin maksimal anaerobik güçleri bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan “Monark (Ergomedic 894 Ea, Monark, İsveç)” marka bisiklet ergometresi kullanarak Wingate Testi ile belirlenmiştir. Wingate Testi için; optik tur sayaçlı Monark kefeli bisiklet ergometresi, bilgisayar ve 1 kg’dan 100 gr’a kadar olan ağırlıklar kullanılmıştır.

Deneklere test öncesinde Wingate Testi’nin uygulanışı açıklanarak bisiklet ergometresine alışmaları sağlanmıştır. Isınma için, bisiklet ergometresinde 60-70 W iş yükünde, 60-70 devir/dk pedal hızında, 4-8 sn süreli 2 veya 3 sprint içeren, 4-5 dakika ısınma protokolü uygulanmıştır. Isınma sonrasında 3-5 dakika pasif dinlenme verilmiştir [172]. Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarı yapıp, ayaklar klipsler yardımıyla pedala sabitlenmiştir. Her deneğin kendi vücut ağırlığının %7,5’ine karşılık gelen ağırlık test sırasında uygulanacak dış direnç olarak bisiklet ergometresinin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılmıştır. Deneklerin dirençsiz olarak mümkün olan en kısa zamanda en yüksek pedal hızına ulaşmaları istenmiş ve denek olabildiğince hızlandığında (yaklaşık 3-4 saniye sonra) daha önce 75 gr/kg olarak hesaplanmış yük inmiş ve

ağırlıktan doğan direnç tekere yansıyarak 30 saniyelik test başlamıştır. Denekler dış dirence karşı 30 saniye boyunca mümkün olan en yüksek hızda pedal çevirmişler ve test boyunca sözel olarak motive edilmişlerdir. Test sırasındaki güç parametrelerine ait bilgi RS232 bağlantısıyla bilgisayardaki “Monark Anaerobik Test Yazılımı”na aktarılmıştır. Tüm güç parametreleri yazılım programı tarafından hesaplanmış olup, yapılan çalışma kapsamında deneklerin zirve ve ortalama güç parametrelerinin rölatif değerleri incelenmiştir.

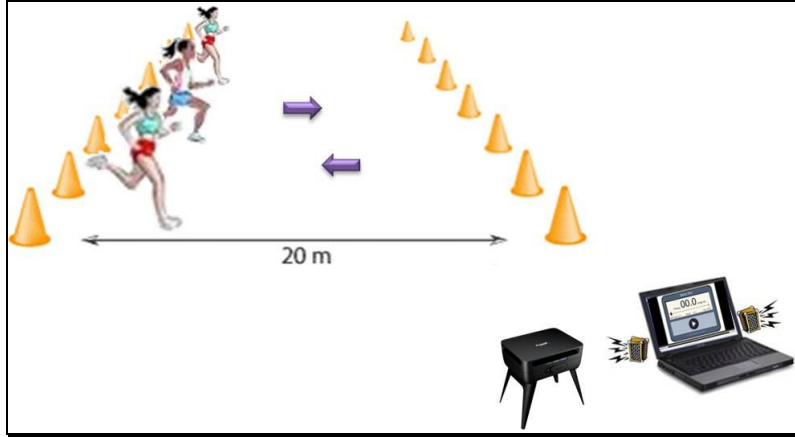


Resim 3.8. Wingate Testi'nde kullanılan bisiklet ergometresi

Maksimal VO_2 'nin belirlenmesi

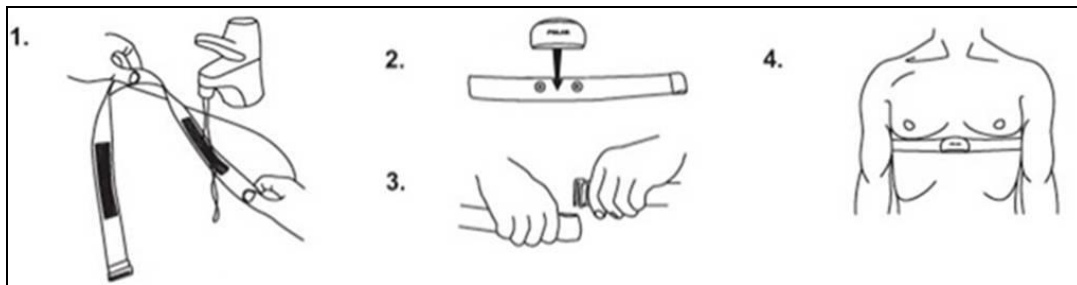
Deneklerin maksimal VO_2 'lerinin belirlenmesi amacıyla 20 m Mekik Koşu Testi kullanılmıştır.

Denekler bu testte 20 m'lik mesafeyi gidiş-dönüş olarak koşarlarken, koşu belirli aralıklarla sinyal sesi veren bir bilgisayar programı ile denetlenmiştir. Test kapsamında denek, ilk sinyal sesinde koşusuna başlar ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaşmak zorundadır. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise, tekrar geri dönerek başlangıç çizgisine döner ve bu koşu sinyallerle devam eder. Denek sinyali duyduğunda ikinci sinyalde koşu alanının diğer ucunda olacak şekilde temposunu kendi ayarlar. Başta yavaş olan hız her 10 sn'de bir giderek artar. Denek bir sinyal sesini kaçırıp ikincisine yetişir ise teste devam eder. Eğer denek iki sinyali üst üste kaçırırsa test sona erer [62].



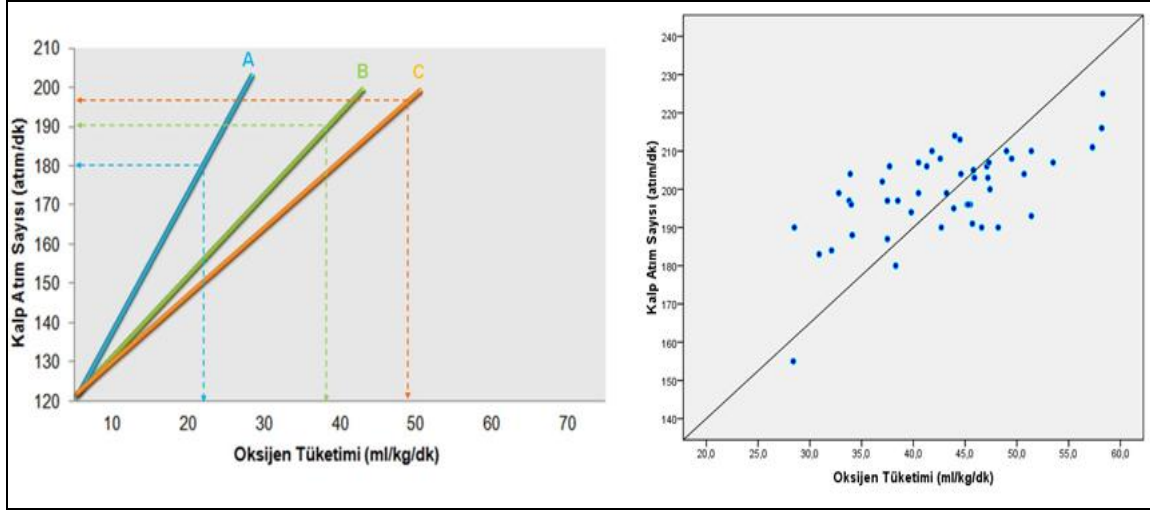
Resim 3.9. 20 m Mekik Koşu Testi ve kullanılan aletler

Deneklerin maksimal VO_2 değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla, 20 m Mekik Koşu Testi boyunca Polar Team² (Polar, Finlandiya) kullanılarak kalp atım sayıları kaydedilmiştir. Bunun için, 20 m Mekik Koşu Testi öncesinde polar bantlar deneklerin göğüslerine takılarak bilgisayar bağlantısı kontrol edilmiştir. Test başladığı anda kalp atım sayısı 1 sn'de bir kayıt edilmeye başlanmış ve denek testi bitirdiğinde kayıt durdurulmuştur. Test esnasında aynı zamanda her bir denek için veri formuna her 20 m'lik çizgi geçildiğinde işaret konulmuş ve test bitiminde her bir denneğin maksimal VO_2 değeri ml/kg/dk cinsinden tahmini olarak tespit edilmiştir.



Resim 3.10. Polar Team² bant ve transmitterinin takılışı

Deneklerin 20 m Mekik Koşu Testi sonucunda elde edilen maksimal VO_2 ve kalp atım sayısı değerlerinden her bir denek için ayrı ayrı VO_2 -Kalp Atım Sayısı grafiği çizilmiş ve her bir denneğin kalp atım sayısına göre VO_2 değeri (ml/kg/dk) saptanmıştır.



Şekil 3.1. Kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi ilişkisinin tespiti

Enerji tüketiminin tespiti

Kalp atım hızının sürekli izlenmesi, herhangi bir fiziksel aktivite süresince oksijen tüketim hacmindeki (VO_2) artış ile birlikte artan kalp atım hızının izlenmesine dayanmaktadır [47, 62, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 80]. Fiziksel aktivite esnasındaki kalp atım hızı, iş yükü nedeniyle kardiyovasküler sistem üzerindeki yükü yansıtır. İş yükü veya egzersiz düzeyi arttıkça enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için kalp atım hızı da direkt olarak artmakta ve bu nedenle de kalp atım hızı enerji tüketiminin belirlenmesinde kullanılabilir bir yöntem olarak belirtilmektedir [62, 83].

Kalp atım hızı izleme sistemlerinin tümü, dolaylı enerji tüketim yöntemi kullanılarak bireye özgü kalp atım hızı ile VO_2 tüketimi arasında bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirir [47, 67, 70, 72, 76, 80, 82]. Farklı bireylerde VO_2 ve kalp atım hızı özellikle fiziksel aktivite düzeylerine göre değişiklik gösterdiğinden her bireye özgü VO_2 ile kalp atım hızı ilişkisini gösteren grafik oluşturulması gereklidir (Bkz. Şekil 3.1). Bu da, farklı yoğunluktaki egzersizler süresince bireyin kalp atımı hızı ile VO_2 'nin saptanması ile mümkündür. Uygulanacak egzersizlerin cinsi ve yoğunluğu bireyin günlük hayatındaki fiziksel aktivite durumu ile benzer olmalıdır [76, 82, 86, 87, 88].

Deneklerin müsabaka sırasındaki kalp atım hızlarının izlenmesinde, birden çok sporcunun aynı anda kalp atım sayısını kaydedebilen Polar Team² (Polar, Finlandiya) kullanılmıştır. Gerçekleştirilen müsabakalar sırasındaki takımlar,

oyuncuların mevkileri ve performansları (teknik-taktik seviyeleri) dikkate alınarak birbirine denk takımlar olacak şekilde antrenörleri tarafından oluşturulmuştur. Kızlar ve erkeklerin kendi aralarında yaptıkları müsabakalarda resmi oyun kurallarına riayet edilmiş olup, müsabakalar Türkiye Voleybol Federasyonu Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir. Müsabaka öncesinde deneklerin polar bantları göğüslerine takmaları sağlanmış ve bilgisayar bağlantıları kontrol edilmiştir. Hakemin işareti ile müsabakanın başladığı anda, polar bantlar baz istasyonu aracılığıyla bilgisayara kalp atım sayılarını aktararak kayıt edilmeye başlanmıştır. Müsabaka süresince her bir denekğin bilgisayar bağlantısı sürekli kontrol edilerek, müsabaka bitimiyle kayıt durdurulmuştur. Müsabaka esnasındaki kalp atım sayıları her bir denek için ayrı ayrı bilgisayar ortamında kayıt edilmiştir.



Resim 3.11. Voleybol müsabakası ve müsabaka sırasında kullanılan aletler

Müsabaka sırasında elde edilen kalp atım sayıları değerlendirilirken, oyunda olan deneklerin kalp atım sayıları kullanılmış olup, molalar (teknik, antrenör molaları) ve set aralarında yapılan kayıtlar değerlendirilmeye alınmamıştır.



Resim 3.12. Polar Team² sistemi ile müsabaka sırasında kayıt edilen kalp atım sayısı grafiği örneği

Deneklerin 20 m Mekik Koşusu Testi'nde tespit edilen Kalp Atım Sayısı-VO₂ ilişkisinden, deneklerin müsabaka sırasında belirlenen ortalama (setler ve tüm müsabaka) kalp atım sayılarına karşılık gelen VO₂ değeri ml/kg/dk cinsinden bulunmuştur. Bulunan bu değerler, karışık bir diyetle beslenen bir bireyde 1 litre oksijen tüketiminin karşılığı olan 5 kcal ve deneğin oyunda kaldığı süre ile çarpılarak dakikada harcanan enerji karşılığı saptanmıştır [43, 45, 46, 65].

1 dk'daki enerji tüketimi için;

$$1 \text{ dk'daki enerji tüketimi (kcal/dk)} = \text{Müsabaka sırasındaki VO}_2 \text{ (l/dk)} \times 5 \text{ (kcal)} \quad (3.4)$$

Müsabaka ve/veya setteki enerji tüketimi için;

$$\text{Müsabaka/setteki enerji tüketimi (kcal)} = 1 \text{ dk'daki enerji tüketimi (kcal/dk)} \times \text{Oyun süresi (set/maç (dk))} \quad (3.5)$$

MET cinsinden enerji tüketimi için;

$$\text{MET cinsinden enerji tüketimi (MET)} = \text{Müsabaka/setteki VO}_2 \text{ (ml/kg/dk)} / 3,5 \text{ (ml/kg/dk)} \text{ eşitlikleri kullanılmıştır.} \quad (3.6)$$

Müsabaka sırasındaki maksimum kalp atım sayısının ve maksimum oksijen tüketiminin yüzdeler karşılığı

Deneklerin setler ve/veya müsabaka sırasında maksimum kalp atım sayısının ve maksimum oksijen tüketiminin yüzde olarak kaç ile oynadıklarını tespit edebilmek dolayısıyla oyunun şiddeti hakkında bilgi edinebilmek amacıyla yapılan bu hesaplamalarda aşağıda belirtilen eşitlikler (sırasıyla; Bkz. Eş. 3.7, Bkz. Eş. 3.8, Bkz. Eş. 3.9) kullanılmıştır.

$$\text{Maksimum Kalp Atım Sayısı (atım/dk)} = 220 - \text{Yaş (yıl)} [46, 50, 53, 54] \quad (3.7)$$

$$\text{Maksimum Kalp Atım Sayısının Yüzdeler Karşılığı (\%)} = (\text{Set veya Müsabakadaki Kalp Atım Sayısı (atım/dk)} \times 100) / \text{Maksimum Kalp Atım Sayısı (atım/dk)} \quad (3.8)$$

$$\text{Maksimum Oksijen Tüketiminin Yüzdeler Karşılığı (\%)} = (\text{Set veya Müsabakadaki Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk)} \times 100) / \text{Maksimum Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk)} \quad (3.9)$$

3.3.3. Müsabaka analizi

Araştırmaya katılan voleybolcular (kızlar; A takımı (n= 12) ile B takımı (n= 12), erkekler; A takımı (n= 12) ile B takımı (n= 12)) arasında yapılan müsabakalar, Türkiye Voleybol Federasyonu Voleybol Salonu'na oyun alanını tam olarak görebilecek bir şekilde yerleştirilen Sony marka (DCR-SR15E, Çin) dijital video kamera ile kayıt edilmiştir. Müsabaka başlamadan önce kameranın bulunduğu noktaya yardımcı yerleştirilmiş ve hakem müsabakayı başlatmadan önce kameranın çekime yaklaşık olarak aynı zamanda başlaması için koordinasyonu sağlanmıştır.

Müsabakadan sonra kamera kaydı bilgisayar ortamına aktararak oyuncuların oyunda kaldıkları süre, set, maç, mola (teknik-antrenör molaları) ve set arası süreler, libero oyuncusunun giriş çıkışları ve yer değiştirdiği oyuncular ile oyuncu değişiklikleri gibi parametrelerin analiz edilebilmesi için kullanılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen parametreler deneklerin müsabaka sırasındaki enerji tüketiminin tespiti için kullanılmıştır.

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen ve veri formuna kaydedilen test ve ölçüm sonuçları “Microsoft Office Excel 2007” programına girilerek istatistiksel işlemler için düzenlenmiştir. İstatistiksel analizler için hazır hale gelen veriler SPSS 20,0 paket programına aktarılarak, uygun istatistik testlerinin belirlenebilmesi için öncelikle “Normallik Testi” yapılmıştır.

Voleybolcuların antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özelliklerine ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılarak, kız ve erkek voleybolcuların verileri ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değer olarak incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda elde edilen değerler çizelgeler halinde verilmiştir

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki fizyolojik cevapları açısından cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılıkları belirlemek için kalp atım sayısı, oyun süresi, maksimum kalp atım sayısının yüzdelik karşılığına ait değerlerinin istatistiksel analizlerinde “Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Repeated Measure)” kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler kapsamında, ilk olarak küreselliğin sağlanıp sağlanmadığı “Mauchly’s Test of Sphericity” testi ile kontrol edilmiş olup, kız ve erkek voleybolcularda parametreler açısından setler arasında farklılık olup olmadığı “Tests of Within-Subjects Effects” testi ile belirlenmiş ve farklılık tespit edilmişse bu farklılığın hangi setten kaynaklandığı “Pairwise Comparisons” testi ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerde incelenen parametrelere ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış, setler arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde gösterilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki fizyolojik cevapları açısından cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılıkları belirlemek için oksijen tüketimi, enerji tüketimi, maksimum oksijen tüketiminin yüzdelik karşılığına ait değerlerinin istatistiksel analizlerinde “Friedman Testi” kullanılmış olup, saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla “Wilcoxon Testi” uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerde incelenen parametrelere ait ortalama, standart sapma, ortanca ve ortalama rank değerleri hesaplanmış, setler arasındaki

farklılıklar $p < 0,017$ ($0,05/3 = 0,017$ Bonferroni düzeltmesi ile elde edilen) anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir.

Voleybolcuların müsabaka sırasındaki fizyolojik cevapları açısından cinsiyetler arasındaki farklılıkları tespit edebilmek için “Bağımsız Örneklem t-Testi” ile bağımsız gruplarda parametrik olmayan “Mann Whitney U Testi” kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde incelenen parametrelere ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış, cinsiyetler arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve sonuçlar şekiller halinde gösterilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların seçili antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkileri belirleyebilmek için “Pearson Correlation” testi, müsabaka sırasında verilen bazı fizyolojik cevaplar ile antropometrik ve fizyolojik özellikler arasındaki ilişkileri tespit edebilmek için de “Pearson Correlation” testi ile parametrik olmayan “Spearman’s Rho” testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde incelenen parametreler arasındaki ilişkiler $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmaya yaşları 15-17 yıl arasında değişen, ortalama haftada 5 gün ve günde en az 2 saat düzenli olarak antrenman yapan, ortalama $4,46 \pm 1,92$ yıl (kızlar $5,08 \pm 1,77$, erkekler $3,83 \pm 1,90$ yıl) lisanslı olarak voleybol oynayan ve 7 farklı (TVF Spor Lisesi Voleybol İhtisas (n= 29), Ziraat Bankası (n= 6), MKE Ankaragücü (n= 5), Karayolları (n= 3), Halkbank (n= 2), Maliye Milli Piyango (n= 2), Karşıyaka (n= 1)) spor kulübünde yer alan 24 kız (12'si milli) ve 24 erkek olmak üzere toplam 48 üst düzey voleybolcu katılmıştır.

4.1. Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Parametrelere Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların ölçülen antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuş olup, veriler ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucu elde edilen bulgular çizelgeler halinde gösterilmiştir.

4.1.1. Voleybolcuların tanımlayıcı özelliklerine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi bu araştırmaya, yaşları $16,17 \pm 0,64$ yıl, boy uzunluğu $175,88 \pm 5,50$ cm, vücut ağırlığı $66,16 \pm 8,91$ kg, vücut kitle indeksi (VKİ) $21,36 \pm 2,38$ kg/m² ve vücut yağ yüzdesi (VYY) $\%18,32 \pm 5,09$ olan 24 kız ile yaşları $16,46 \pm 0,59$ yıl, boy uzunluğu $185,54 \pm 6,30$ cm, vücut ağırlığı $74,00 \pm 8,03$ kg, vücut kitle indeksi (VKİ) $21,45 \pm 1,87$ kg/m² ve vücut yağ yüzdesi (VYY) $\%8,49 \pm 4,29$ olan 24 erkek voleybolcu katılmıştır.

Yapılan çalışmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların uzunluk (büst uzunluğu, toplam kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, el uzunluğu ve tüm bacak uzunluğu) değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi, kız voleybolcuların büst uzunluğu $90,42 \pm 3,14$ cm, toplam kol uzunluğu $73,03 \pm 3,01$ cm, kulaç uzunluğu $174,33 \pm 5,90$ cm, el uzunluğu $18,13 \pm 0,89$ cm ve tüm bacak uzunluğu $92,96 \pm 4,70$ cm, erkek voleybolcuların ise büst

uzunluğu 93,33±3,32 cm, toplam kol uzunluğu 77,18±3,34 cm, kulaç uzunluğu 186,16±7,20 cm, el uzunluğu 19,44±0,80 cm ve tüm bacak uzunluğu 96,95±4,37 cm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Kız ve erkek voleybolcuların tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Cinsiyet	n	$\bar{X} \pm SS$	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	Kız	24	16,17±0,64	15	17
	Erkek	24	16,46±0,59	15	17
Boy Uzunluğu (cm)	Kız	24	175,88±5,50	167,0	188,0
	Erkek	24	185,54±6,30	175,0	195,0
Vücut Ağırlığı (kg)	Kız	24	66,16±8,91	56,5	89,7
	Erkek	24	74,00±8,03	56,7	90,8
VKİ (kg/m ²)	Kız	24	21,36±2,38	17,59	25,57
	Erkek	24	21,45±1,87	18,36	25,17
VYY (%)	Kız	24	18,32±5,09	9,61	28,04
	Erkek	24	8,49±4,29	3,13	20,36

Çizelge 4.2. Kız ve erkek voleybolcuların uzunluk değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Cinsiyet	n	$\bar{X} \pm SS$	Min.	Maks.
Büst Uzunluğu (cm)	Kız	24	90,42±3,14	86,80	98,00
	Erkek	24	93,33±3,32	86,80	101,20
Toplam Kol Uzunluğu (cm)	Kız	24	73,03±3,01	66,00	79,40
	Erkek	24	77,18±3,34	70,80	84,60
Kulaç Uzunluğu (cm)	Kız	24	174,33±5,90	162,50	186,50
	Erkek	24	186,16±7,20	166,70	199,00
El Uzunluğu (cm)	Kız	24	18,13±0,89	16,40	20,20
	Erkek	24	19,44±0,80	17,70	21,00
Tüm Bacak Uzunluğu (cm)	Kız	24	92,96±4,70	86,00	103,40
	Erkek	24	96,95±4,37	89,60	103,80

4.1.2. Voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç özelliklerine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik (zirve güç, ortalama güç) ve aerobik güç (maks. VO₂) değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi kız voleybolcuların esneklik değerleri 34,00±8,56 cm, dikey sıçrama değerleri 41,08±4,82 cm, zirve güç değerleri 9,54±1,16 W/kg, ortalama güç değerleri 6,85±0,63 W/kg ve aerobik güç (maks. VO₂) değerleri 37,92±5,67 ml/kg/dk, erkek voleybolcuların esneklik değerleri 30,33±7,79 cm, dikey sıçrama değerleri 51,67±5,77 cm, zirve güç değerleri 11,12±1,51 W/kg, ortalama güç değerleri 8,21±0,76 W/kg ve aerobik güç (maks. VO₂) değerleri 47,95±5,03 ml/kg/dk olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Kız ve erkek voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Cinsiyet	n	$\bar{X} \pm SS$	Min.	Maks.
Esneklik (cm)	Kız	24	34,00±8,56	7,00	50,00
	Erkek	24	30,33±7,79	15,00	48,50
Dikey Sıçrama (cm)	Kız	24	41,08±4,82	33,00	48,00
	Erkek	24	51,67±5,77	41,00	60,00
Zirve Güç (W/kg)	Kız	24	9,54±1,16	7,92	11,84
	Erkek	24	11,12±1,51	8,71	15,01
Ortalama Güç (W/kg)	Kız	24	6,85±0,63	5,95	8,09
	Erkek	24	8,21±0,76	6,50	9,38
Maks. VO ₂ (ml/kg/dk)	Kız	24	37,92±5,67	28,40	49,00
	Erkek	24	47,95±5,03	38,30	58,30

4.1.3. Voleybolcuların kalp atım sayısı değerlerine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı (KAS_{İstirahat}) ve 20 m Mekik Koşusu'nda ulaşılan maksimum kalp atım sayısı (KAS_{Maks.}) değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgede

görüldüğü gibi kız voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin $75,17 \pm 8,67$ atım/dk, 20 m Mekik Koşusu'nda ulaşılan maksimal kalp atım sayısı değerlerinin $196,92 \pm 12,42$ atım/dk, erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin $70,83 \pm 8,79$ atım/dk, 20 m Mekik Koşusu'nda ulaşılan maksimal kalp atım sayısı değerlerinin $201,88 \pm 9,90$ atım/dk olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Kız ve erkek voleybolcuların kalp atım sayısı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Cinsiyet	n	$\bar{X} \pm SS$	Min.	Maks.
KAS_{İstirahat} (atım/dk)	Kız	24	$75,17 \pm 8,67$	56,00	88,00
	Erkek	24	$70,83 \pm 8,79$	56,00	88,00
Değişken	Cinsiyet	n	$\bar{X} \pm SS$	Min.	Maks.
20 m Mekik Koşusu KAS_{Maks.} (atım/dk)	Kız	24	$196,92 \pm 12,42$	155,00	214,00
	Erkek	24	$201,88 \pm 9,90$	180,00	225,00

4.2. Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevapların Setler ve Cinsiyetler Arasındaki Farklarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde voleybolcuların setlerde ölçülen kalp atım sayısı (KAS), oksijen tüketimi (VO_2), oyun süresi, enerji tüketimi, maks. KAS ve maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait veriler cinsiyetler dikkate alınarak setler arasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca müsabakada elde edilen veriler cinsiyetler arasında da karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda elde edilen bulgular çizelge ve şekiller halinde gösterilmiştir.

4.2.1. Kalp atım sayısına ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki kalp atım sayısı (KAS) değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kız voleybolcuların KAS değerleri ortalaması 1. sette $152,85 \pm 17,22$

atım/dk, 2. sette 149,23±18,18 atım/dk ve 3. sette 136,46±14,45 atım/dk, erkek voleybolcuların KAS değerleri ortalaması ise 1. sette 133,67±14,48 atım/dk, 2. sette 131,00±14,33 atım/dk ve 3. sette 127,67±15,60 atım/dk olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) kalp atım sayısı değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

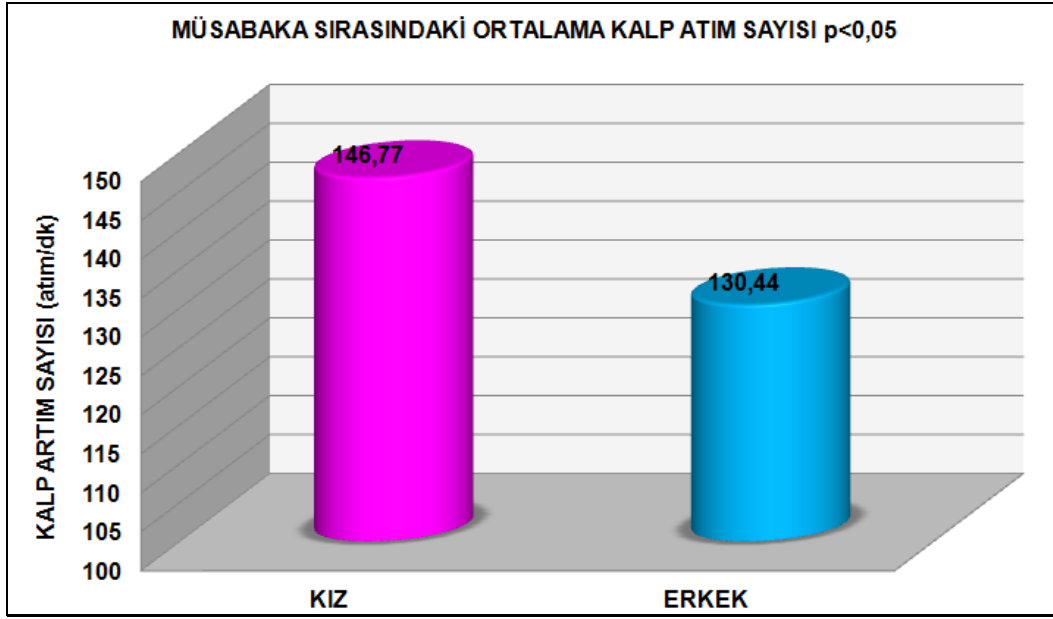
Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (atım/dk)	p	Fark	
Kız	1	2	13	152,85±17,22	0,003*	1-2, 3 2-3
		3		0,000*		
	2	1	13	149,23±18,18	0,003*	
		3		0,000*		
	3	1	13	136,46±14,45	0,000*	
		2		0,000*		
Erkek	1	2	9	133,67±14,48	0,034*	1-2, 3
		3		0,006*		
	2	1	9	131,00±14,33	0,034*	
		3		0,058		
	3	1	9	127,67±15,60	0,006*	
		2		0,058		

* Setler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05).

Kız ve erkek voleybolcuların KAS değerleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measure) yapılmış olup, yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her iki cinsiyet için de ortalama KAS değerleri açısından setler arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Kız voleybolcular için; F= 101,92, p<0,05, Erkek voleybolcular için; F= 14,57, p<0,05). Elde edilen bu bulgu doğrultusunda 1 nolu hipotez reddedilmiştir.

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan test sonuçlarına göre, kız voleybolcuların KAS değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). 1. setteki ortalama KAS değeri 2. ve 3. setteki KAS değerlerinden; 2. setteki ortalama

KAS değeri de 3. setteki KAS değerinden anlamlı derecede daha yüksektir. Erkek voleybolcuların ise 1. setteki ortalama KAS değeri 2. ve 3. setteki KAS değerlerinden anlamlı derecede farklı bulunurken ($p<0,05$), 2. ve 3. setteki ortalama KAS değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0,05$). 1. setteki ortalama KAS değeri 2. ve 3. setteki KAS değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek iken, 2. ve 3. setteki ortalama KAS değerleri benzerdir.



Şekil 4.1. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki KAS değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama KAS değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($t_{20}= 2,378$; $p<0,05$). Kız voleybolcuların müsabakadaki KAS ortalamasının ($146,77\pm16,58$ atım/dk) erkek voleybolcuların müsabakadaki KAS ortalamasından ($130,44\pm14,62$ atım/dk) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.1). Bu bulgulara göre 1 nolu hipotez reddedilmiştir.

4.2.2. Oksijen tüketimine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki oksijen tüketimi (VO_2) değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kız voleybolcuların VO_2 değerleri ortalaması 1. sette $18,27\pm6,39$

ml/kg/dk, 2. sette 17,68±6,16 ml/kg/dk ve 3. sette 15,50±4,99 ml/kg/dk, erkek voleybolcuların VO₂ değerleri ortalaması ise 1. sette 13,25±3,46 ml/kg/dk, 2. sette 12,82±3,08 ml/kg/dk ve 3. sette 12,39±2,82 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki (1., 2. ve 3. setteki) oksijen tüketimi değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

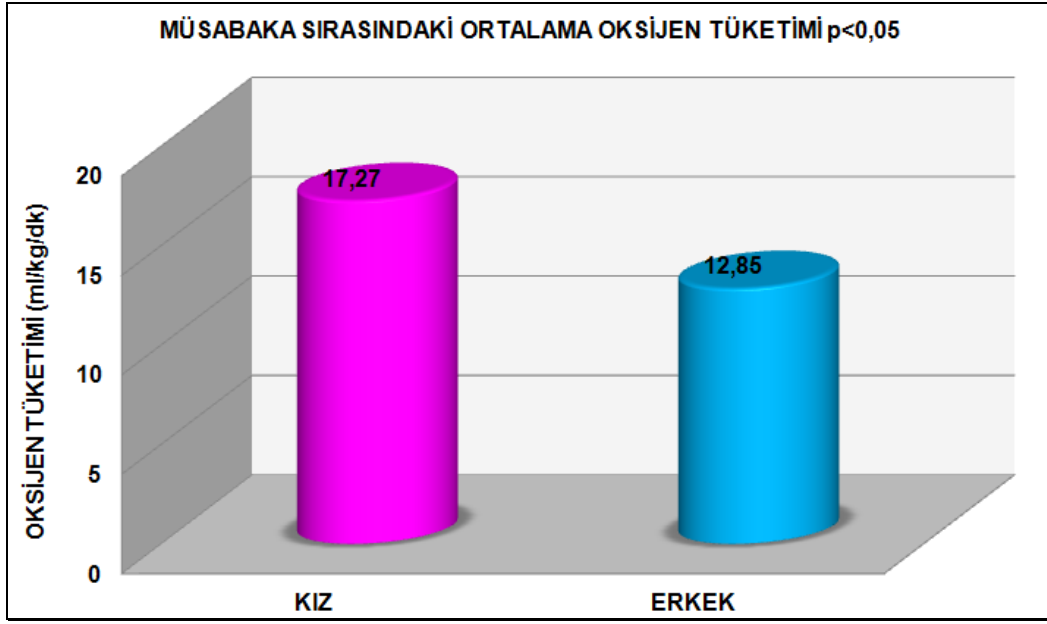
Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (ml/kg/dk)	Ortanca	Ortalama Rank	p	Fark
Kız	1	2	13	18,27±6,39	17,78	2,85	0,006*
		3					0,001*
	2	1	13	17,68±6,16	16,71	2,15	0,006*
		3					0,001*
	3	1	13	15,50±4,99	15,00	1,00	0,001*
		2					0,001*
Erkek	1	2	9	13,25±3,46	11,73	2,78	0,018
		3					0,011*
	2	1	9	12,82±3,08	11,68	2,00	0,018
		3					0,011*
	3	1	9	12,39±2,82	11,51	1,22	0,011*
		2					0,011*

*Setler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,017).

Kız ve erkek voleybolcuların VO₂ değerleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman testi yapılmış olup, yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her iki cinsiyet için de ortalama VO₂ değerleri açısından setler arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Kız voleybolcular için; $\chi^2_{(2)}=23,520$, p<0,05, Erkek voleybolcular için; $\chi^2_{(2)}=11,529$, p<0,05). Tespit edilen bu bulgular doğrultusunda, 2 nolu hipotez reddedilmiştir.

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan Wilcoxon testi sonuçlarına göre, kız voleybolcuların VO₂ değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama VO₂ değeri 2. (T= 64, p<0,017, z= -2,756) ve 3. setteki VO₂ değerlerinden (T= 91, p<0,017, z= -3,180); 2. setteki ortalama VO₂ değeri de 3. setteki VO₂ değerinden anlamlı derecede daha yüksektir (T= 91,

$p < 0,017$, $z = -3,180$). Erkek voleybolcuların ise 1. setteki ortalama VO_2 değeri 2. setteki VO_2 değerinden yüksek olmasına karşın, bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($T = 28$, $p > 0,017$, $z = -2,371$). Ancak, erkek voleybolcuların 1. setteki ortalama VO_2 değeri 3. setteki ortalama VO_2 değerlerinden ($T = 44$, $p < 0,017$, $z = -2,549$); 2. setteki ortalama VO_2 değeri de 3. setteki VO_2 değerinden anlamlı derecede daha yüksektir ($T = 44$, $p < 0,017$, $z = -2,556$).



Şekil 4.2. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki VO_2 değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama VO_2 değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($U = 26,500$, $p < 0,05$, $z = -2,138$). Kız voleybolcuların müsabakadaki VO_2 ortalamasının ($17,27 \pm 5,69$ ml/kg/dk) erkek voleybolcuların müsabakadaki VO_2 ortalamasından ($12,85 \pm 3,10$ ml/kg/dk) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.2). Bu doğrultuda, 2 nolu hipotez reddedilmiştir.

4.2.3. Oyun süresine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki oyun sürelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kız voleybolcuların oyun süreleri ortalaması 1. sette $17:50,54 \pm 03:48,41$ dk, 2. sette

20:26,15±04:56,73 dk ve 3. sette 15:32,46±03:37,16 dk, erkek voleybolcuların oyun süreleri ortalaması ise 1. sette 12:42,56±02:50,97 dk, 2. sette 14:15,22±03:31,01 dk ve 3. sette 13:27,67±03:20,50 dk olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) oynadıkları süre değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

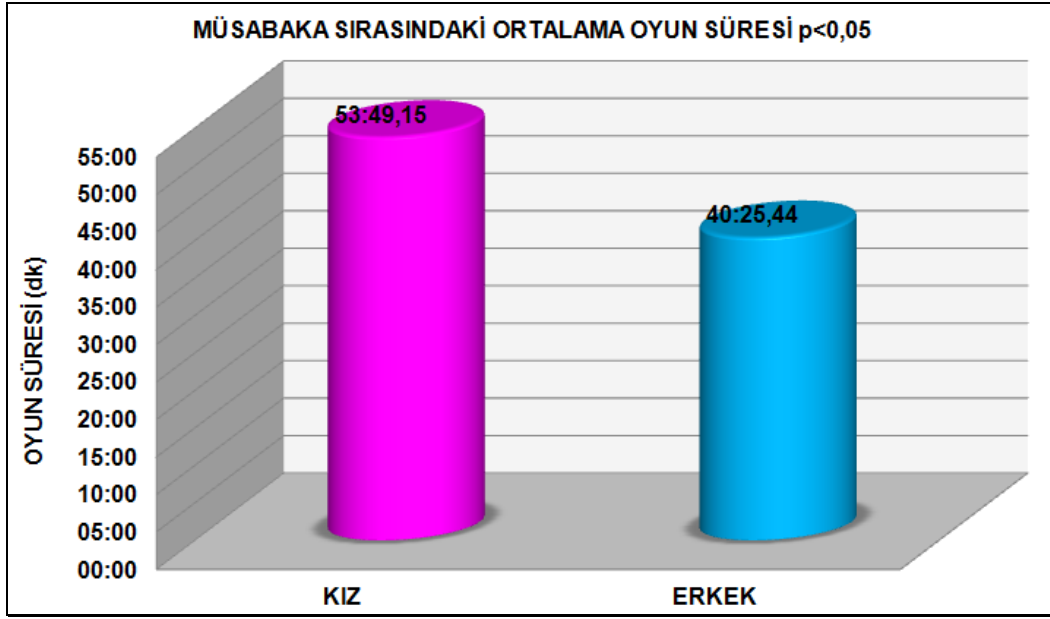
Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (dk)	p	Fark
Kız	1	2	17:50,54±03:48,41	0,001*	2-1, 3 1-3
		3		0,010*	
	2	1	20:26,15±04:56,73	0,001*	
		3		0,000*	
	3	1	15:32,46±03:37,16	0,010*	
		2		0,000*	
Erkek	1	2	12:42,56±02:50,97	0,277	-
		3		1,000	
	2	1	14:15,22±03:31,01	0,277	
		3		0,599	
	3	1	13:27,67±03:20,50	1,000	
		2		0,599	

* Setler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05).

Kız ve erkek voleybolcuların oyun süreleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measure) yapılmış olup, yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda kız voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından setler arasında anlamlı farklılık olduğu saptanırken (F= 26,033, p<0,05,), erkek voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından setler arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (F= 1,789, p>0,05). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, 3 nolu hipotez kız voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından reddedilmiş, erkek voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından ise kabul edilmiştir.

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan test sonuçlarına göre, kız voleybolcuların oyun süreleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). 2.

setteki ortalama oyun süresi 1. ve 3. setteki oyun süresinden; 1. setteki ortalama oyun süresi de 3. setteki oyun süresinden anlamlı derecede daha yüksektir. Erkek voleybolcuların ise, 2. setteki ortalama oyun süresi 1. ve 3. setteki oyun süresinden, 3. setteki ortalama oyun süresi de 1. setteki ortalama oyun süresinden yüksek olmasına rağmen, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.3. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oyun sürelerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki oyun süreleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama oyun süreleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($t_{20} = 2,897$; $p < 0,05$). Kız voleybolcuların müsabakadaki oyun süresi ortalamasının ($53:49,15 \pm 11:45,30$ dk) erkek voleybolcuların müsabakadaki oyun süresi ortalamasından ($40:25,44 \pm 08:46,37$ dk) anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.3). Bu bulgulara göre 3 nolu hipotez reddedilmiştir.

4.2.4. Enerji tüketimine ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki enerji tüketimi değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Çizelgede

görüldüğü gibi kız voleybolcuların enerji tüketimi değerlerinin ortalaması 1. sette 109,44±54,46 kcal, 2. sette 120,26±59,03 kcal ve 3. sette 78,50±31,28 kcal, erkek voleybolcuların enerji tüketimi değerlerinin ortalaması ise 1. sette 59,88±22,22 kcal, 2. sette 64,92±25,15 kcal ve 3. sette 59,35±23,43 kcal olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) enerji tüketimi değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

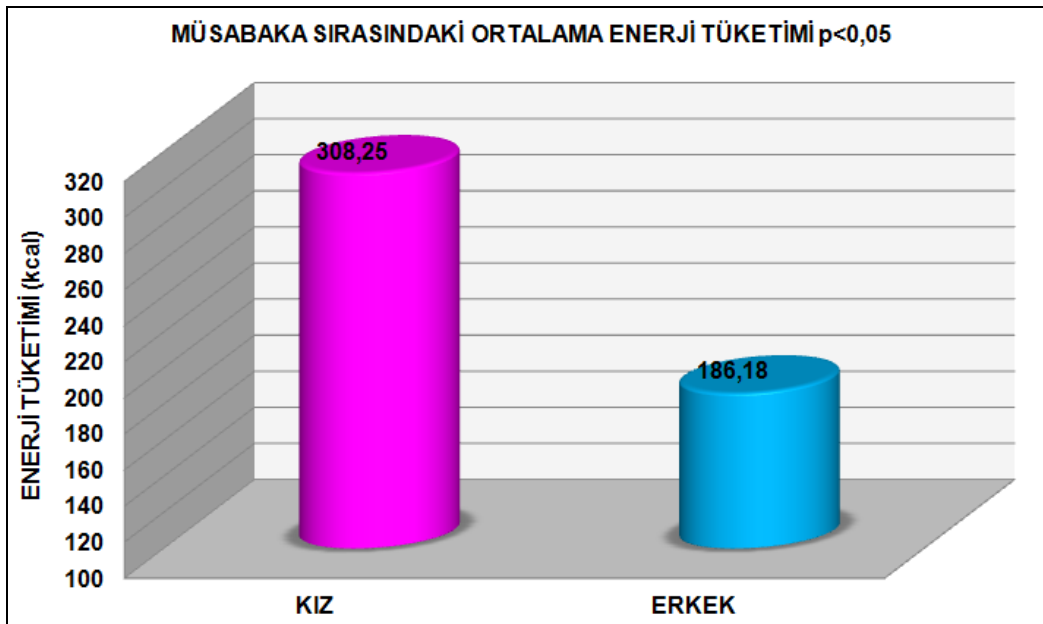
Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (kcal)	Ortanca	Ortalama Rank	p	Fark	
Kız	1	2	13	109,44±54,46	93,36	2,15	0,013*	
		3					0,001*	
	2	1	13	120,26±59,03	105,17	2,77	0,013*	2-1, 3
		3					0,002*	1-3
	3	1	13	78,50±31,28	75,09	1,08	0,001*	
		2					0,002*	
Erkek	1	2	9	59,88±22,22	56,93	1,44	0,214	
		3					0,214	
	2	1	9	64,92±25,15	57,29	2,56	0,214	-
		3					0,110	
	3	1	9	59,35±23,43	54,63	2,00	0,214	
		2					0,110	

* Setler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,017).

Kız ve erkek voleybolcuların enerji tüketimi değerleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman testi yapılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda kız voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından setler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilirken ($\chi^2_{(2)}=19,077$, p<0,05), erkek voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından setler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($\chi^2_{(2)}=5,556$, p>0,05). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, 4 nolu hipotez kız voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından reddedilmiş, erkek voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından ise kabul edilmiştir.

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan Wilcoxon testi sonuçlarına göre, kız voleybolcuların enerji tüketimi

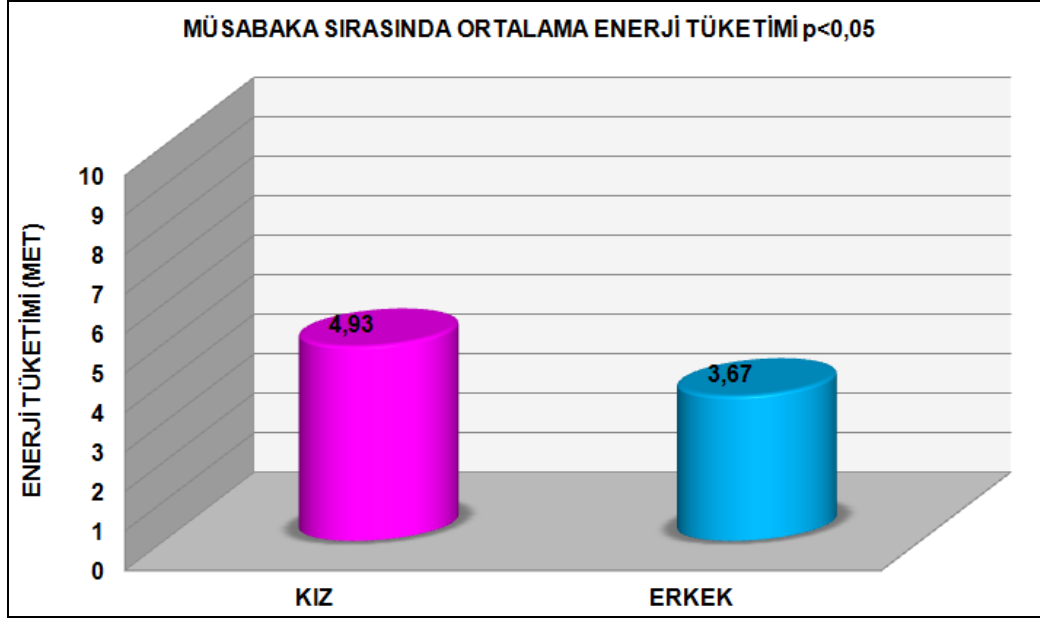
değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunurken, erkek voleybolcuların enerji tüketimi değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Kız voleybolcuların 2. setteki ortalama enerji tüketimi değeri 1. (T= 81, $p<0,017$, $z= -2,481$) ve 3. setteki enerji tüketimi değerinden (T= 89, $p<0,017$, $z= -3,040$); 1. setteki ortalama enerji tüketimi değeri de 3. setteki enerji tüketimi değerinden anlamlı derecede daha yüksektir (T= 91, $p<0,017$, $z= -3,180$). Erkek voleybolcuların ise, 2. setteki ortalama enerji tüketimi değeri 1. (T= 33, $p> 0,017$, $z= -1,244$) ve 3. setteki enerji tüketimi değerinden (T= 36, $p> 0,017$, $z= -1,599$); 1. setteki ortalama enerji tüketimi değeri de 3. setteki enerji tüketimi değerinden yüksek bulunmasına rağmen, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (T= 12, $p> 0,017$, $z= -1,244$).



Şekil 4.4. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerlerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimi değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama enerji tüketimi değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir (U= 22,000, $p<0,05$, $z= -2,437$). Kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının ($308,25\pm138,49$ kcal) erkek voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasından ($186,18\pm70,35$ kcal)

anamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.4). Bu bulgulara göre 4 nolu hipotez reddedilmiştir.

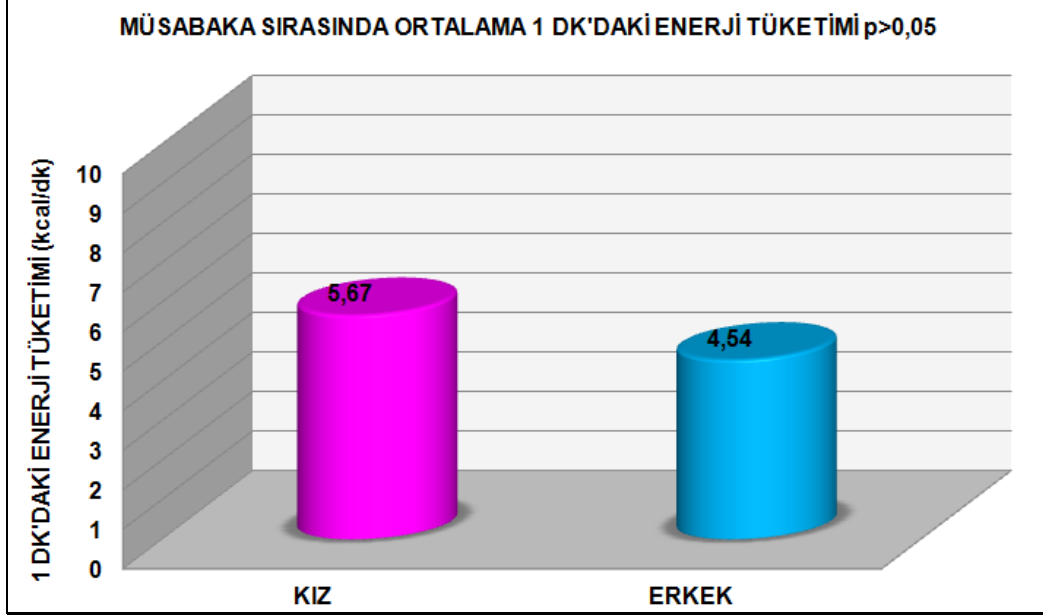


Şekil 4.5. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi değerlerinin (MET) karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında enerji tüketimi değerleri MET cinsinden cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($U= 26,500$, $p<0,05$, $z= -2,138$). Kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının ($4,93\pm 1,63$ MET) erkek voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasından ($3,67\pm 0,89$ MET) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.5). Elde edilen bu bulgulara göre, 4 nolu hipotez reddedilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama 1 dk'daki enerji tüketimi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir ($U= 36,000$, $p>0,05$, $z= -1,503$). Kız voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi ortalaması ($5,67\pm 1,97$ kcal/dk) erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi ortalamasından ($4,54\pm 1,03$ kcal/dk) yüksek olmasına

karşın, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir (Bkz. Şekil 4.6). Bu doğrultuda, 4 nolu hipotez kabul edilmiştir.



Şekil 4.6. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama 1 dk'daki enerji tüketimi değerlerinin karşılaştırılması

4.2.5. Maksimum kalp atım sayısının yüzdeler karşılığına ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki maksimum kalp atım sayısının (maks. KAS) yüzdeler karşılığına ait değerlere ilişkin sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kız voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerlerinin ortalaması 1. sette %75,06±8,41, 2. sette %73,29±8,88 ve 3. sette %67,02±7,05, erkek voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerlerinin ortalaması ise 1. sette %65,67±7,17, 2. sette %64,36±7,09 ve 3. sette %62,72±7,70 olarak tespit edilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measure) yapılmış olup, yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her iki cinsiyet için de ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerler açısından setler arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Kız voleybolcular için; $F= 101,94$, $p<0,05$, Erkek voleybolcular için;

F= 14,61, p<0,05). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, 5 nolu hipotez reddedilmiştir.

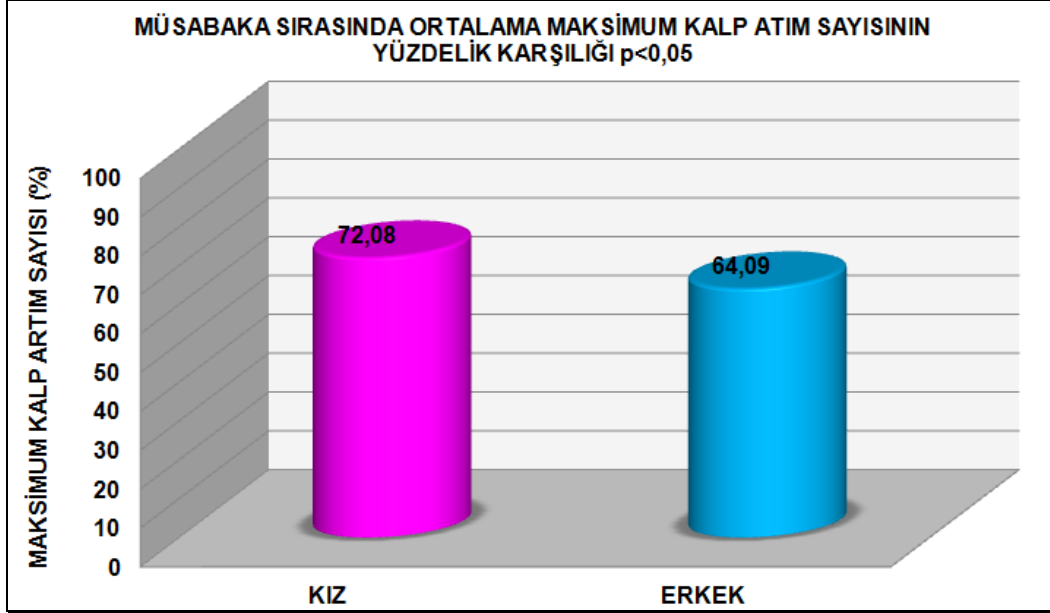
Çizelge 4.9. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) maksimum kalp atım sayısının (maks. KAS) yüzdeler karşılığına ait değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (%)	p	Fark
Kız	1 2	13	75,06±8,41	0,003*	1-2, 3 2-3
	1 3			0,000*	
	2 1	13	73,29±8,88	0,003*	
	2 3			0,000*	
	3 1	13	67,02±7,05	0,000*	
	3 2			0,000*	
Erkek	1 2	9	65,67±7,17	0,034*	1-2, 3
	1 3			0,006*	
	2 1	9	64,36±7,09	0,034*	
	2 3			0,057	
	3 1	9	62,72±7,70	0,006*	
	3 2			0,057	

* Setler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05).

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan test sonuçlarına göre, kız voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerlerinden; 2. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerinden anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,05). Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerlerinden anlamlı derecede farklı bulunurken (p<0,05), 2. ve 3. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (p>0,05). 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdeler karşılığına ait

değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). 2. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değeri 3. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerinden yüksek olmasına karşın, bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.7. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabakadaki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($t_{20}= 2,374$; $p<0,05$). Kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığı ($\%72,08\pm 8,10$) erkek voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığından ($\%64,09\pm 7,23$) anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (Bkz. Şekil 4.7). Bu bulgulara göre 5 nolu hipotez reddedilmiştir.

4.2.6. Maksimum oksijen tüketiminin yüzdellik karşılığına ilişkin bulgular

Araştırmaya katılan kız ve erkek voleybolcuların 1., 2. ve 3. setlerdeki maksimum oksijen tüketiminin (maks. VO_2) yüzdellik karşılığına ait değerlere ilişkin sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi kız voleybolcuların maks. VO_2 'nin yüzdellik karşılığına ait değerlerinin ortalaması 1. sette $\%47,42\pm 14,06$, 2.

sette %45,86±13,31 ve 3. sette %40,33±10,54, erkek voleybolcuların maks. VO₂'nin yüzdelik karşılığına ait değerlerinin ortalaması ise 1. sette %28,39±9,47, 2. sette %27,51±8,72 ve 3. sette %26,50±7,80 olarak tespit edilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların maks. VO₂'nin yüzdelik karşılığına ait değerleri açısından setler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman testi yapılmış olup, yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her iki cinsiyet için de ortalama maks. VO₂'nin yüzdelik karşılığına ait değerler açısından setler arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Kız voleybolcular için; $\chi^2_{(2)} = 23,520$, $p < 0,05$, Erkek voleybolcular için; $\chi^2_{(2)} = 11,529$, $p < 0,05$). Elde edilen bu bulgulara göre, 6 nolu hipotez reddedilmiştir.

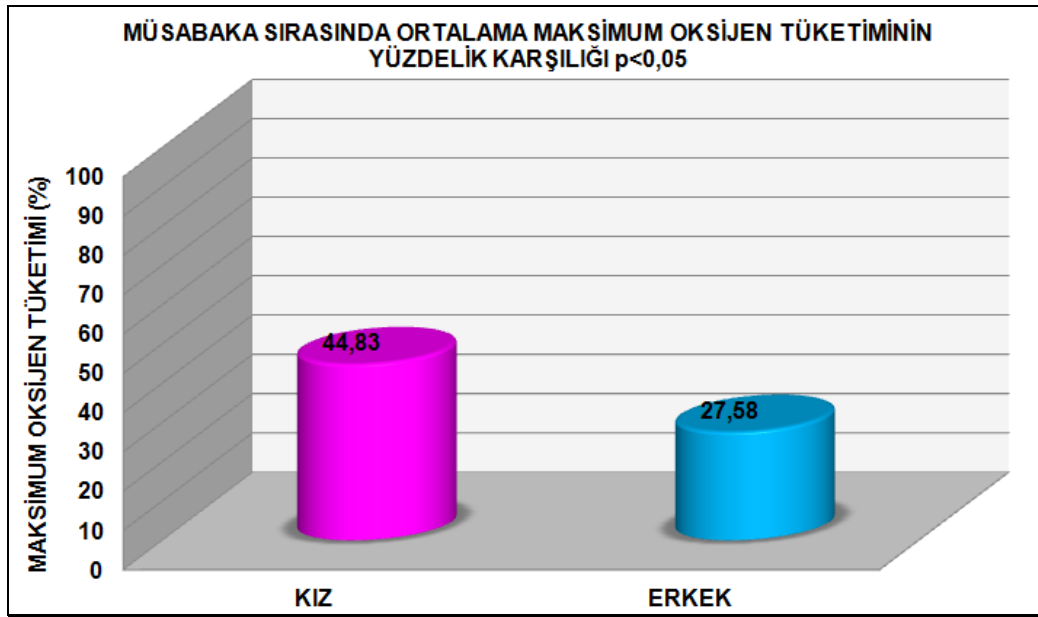
Çizelge 4.10. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında (1., 2. ve 3. setteki) maksimum oksijen tüketiminin (maks. VO₂) yüzdelik karşılığına ait değerlerinin cinsiyetlere göre setler arasındaki farklılığın incelenmesi

Cinsiyet	Setler	n	$\bar{X} \pm SS$ (%)	Ortanca	Ortalama Rank	p	Fark
Kız	1	2	13	47,42±14,06	47,92	2,85	0,006*
		3					0,001*
	2	1	13	45,86±13,31	46,94	2,15	0,006*
		3					0,001*
	3	1	13	40,33±10,54	42,81	1,00	0,001*
		2					0,001*
Erkek	1	2	9	28,39±9,47	25,02	2,78	0,018
		3					0,011*
	2	1	9	27,51±8,72	24,60	2,00	0,018
		3					0,011*
	3	1	9	26,50±7,80	24,24	1,22	0,011*
		2					0,011*

* Setler arasındaki fark anlamlıdır ($p < 0,017$).

Saptanan farklılıkların hangi setler arasında olduğunu belirlemek amacıyla uygulanan Wilcoxon testi sonuçlarına göre, kız voleybolcuların maks. VO₂'nin yüzdelik karşılığına ait değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama maks.

VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değeri 2. (T= 64, p<0,017, z= -2,756) ve 3. setteki maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden (T= 91, p<0,017, z= -3,180); 2. setteki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden anlamlı derecede daha yüksektir (T= 91, p<0,017, z= -3,180). Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değeri 2. setteki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden yüksek olmasına karşın, bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (T= 28, p>0,017, z= -2,371). Ancak, 1. setteki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değeri 3. setteki maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden (T= 44, p<0,017, z= -2,547); 2. setteki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden anlamlı derecede daha yüksektir (T= 44, p<0,017, z= -2,547).



Şekil 4.8. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerinin karşılaştırılması

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, test sonuçları cinsiyete bağlı olarak voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığına ait değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir (U= 10,000, p<0,05, z= -3,239). Kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO₂'nin yüzdeler karşılığının (%44,83±12,20) erkek voleybolcuların müsabakadaki

ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığından (%27,58±8,85) anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.8). Bu doğrultuda, 6 nolu hipotez reddedilmiştir.

4.3. Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular

Bu bölümde kız ve erkek voleybolcuların seçili antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucu elde edilen bulgular çizelgeler halinde gösterilmiştir.

Kız voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişki bulunurken ($r= 0,839$, $p<0,01$), boy uzunluğu değeri ile büst uzunluğu ve kol uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r= 0,514$, $r= 0,483$ $p<0,05$). Ancak kız voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile kol ve tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişki olduğu tespit edilirken (sırasıyla; $r= 0,798$, $r= 0,781$, $p<0,01$), boy uzunluğu değerleri ile büst uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r= 0,536$, $p<0,01$). Bununla birlikte, yine erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r= -0,459$, $p<0,05$). Ancak erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.11). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda 7 nolu hipotez, boy uzunluğu ile kız voleybolcuların büst uzunluğu, kol uzunluğu ve tüm bacak uzunluğu değerleri, erkek voleybolcuların ise esneklik, büst uzunluğu, kol uzunluğu ve tüm bacak uzunluğu değerleri açısından reddedilirken, diğer seçili antropometrik ve kondisyonel özellikler için kabul edilmiştir.

Çizelge 4.11. Kız ve erkek voleybolcuların boy uzunluğu ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Esneklik	Dikey	Zirve	Ortalama	Büst	Kol	Tüm
			Sıçrama	Güç	Güç	Uzunluğu	Uzunluğu	Bacak Uzunluğu
BOY UZUNLUĞU	r	-0,216	-0,269	-0,172	-0,341	0,514	0,483	0,839
	Kız p	0,311	0,205	0,422	0,103	0,010*	0,017*	0,000**
	n	24	24	24	24	24	24	24
	r	-0,459	-0,364	-0,205	-0,395	0,536	0,798	0,781
	Erkek p	0,024*	0,080	0,337	0,056	0,007**	0,000**	0,000**
	n	24	24	24	24	24	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelge 4.12. Kız ve erkek voleybolcuların vücut ağırlığı ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Esneklik (cm)	Dikey	Zirve	Ortalama
			Sıçrama (cm)	Güç (W/kg)	Güç (W/kg)
VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)	r	-0,545	-0,341	-0,496	-0,641
	Kız p	0,006**	0,103	0,014*	0,001**
	n	24	24	24	24
	r	0,018	-0,112	-0,092	-0,276
	Erkek p	0,935	0,602	0,668	0,192
	n	24	24	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Kız voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu bulunmuştur (sırasıyla; $r = -0,545$, $p < 0,01$; $r = -0,496$, $p < 0,05$; $r = -0,641$, $p < 0,01$). Ancak kız voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Erkek voleybolcuların ise vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$)

(Bkz. Çizelge 4.12). Elde edilen bu bulgulara göre 7 nolu hipotez, vücut ağırlığı ile kız voleybolcuların esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri açısından reddedilirken, kız voleybolcuların dikey sıçrama ve erkek voleybolcuların seçili kondisyonel özellikleri açısından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.13. Kız ve erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		VKİ (kg/m ²)	Esneklik (cm)	Dikey Sıçrama (cm)	Zirve Güç (W/kg)	Ortalama Güç (W/kg)	Maks. VO ₂ (ml/kg/dk)
VYY (%)	r	0,791	-0,641	-0,386	-0,491	-0,641	-0,447
	Kız p	0,000**	0,001**	0,062	0,015*	0,001**	0,029*
	n	24	24	24	24	24	24
	r	0,551	-0,128	-0,511	-0,208	-0,463	-0,195
	Erkek p	0,005**	0,551	0,011*	0,329	0,023*	0,362
	n	24	24	24	24	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Kız voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında aynı yönde güçlü bir ilişkinin olduğu ($r= 0,791$, $p<0,01$), VYY değerleri ile esneklik ve ortalama güç değerleri arasında ise ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r= -0,641$, $r= -0,641$, $p<0,01$). Kız voleybolcuların yine VYY değerleri ile zirve güç ve maks. VO₂ değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla; $r= -0,491$, $r= -0,447$, $p<0,05$). Ancak kız voleybolcuların VYY değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r= 0,551$, $p<0,01$), VYY değerleri ile dikey sıçrama ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r= -0,511$, $r= -0,463$, $p<0,05$). Ancak erkek voleybolcuların VYY değerleri ile esneklik, zirve güç ve maks. VO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak

anlamli bir iliskinin olmadigi saptanmistir ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.13). Elde edilen bu bulgular dogrultusunda 7 nolu hipotez, VYY ile kiz voleybolcularin VKİ, esneklik, zirve güç, ortalama güç ve maks. VO_2 değerleri, erkek voleybolcularin ise VKİ, dikey sıçrama ve ortalama güç değerleri açisından reddedilirken, diğer seçili antropometrik ve kondisyonel özellikler için kabul edilmiştir.

Kiz voleybolcularin tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli bir iliskinin olmadigi görölrken ($p>0,05$), erkek voleybolcularin tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir iliskinin olduğu belirlenmiştir (sırasıyla; $r= -0,427$, $r= -0,421$, $p<0,05$). Ancak erkek voleybolcularin tüm bacak uzunluğu değerleri ile dikey sıçrama ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamli bir iliskinin olmadigi bulunmuştur ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.14). Elde edilen bu bulgulara göre 7 nolu hipotez, tüm bacak uzunluğu ile erkek voleybolcularin esneklik ve ortalama güç değerleri açisından reddedilirken, erkek voleybolcularin dikey sıçrama ve zirve güç değerleri ile kiz voleybolcularin seçili kondisyonel özellikleri açisından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.14. Kiz ve erkek voleybolcularin tüm bacak uzunluğu ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki iliskinin incelenmesi

		Esneklik (cm)	Dikey Sıçrama (cm)	Zirve Güç (W/kg)	Ortalama Güç (W/kg)
TÜM BACAK UZUNLUğU (cm)	r	-0,255	-0,217	-0,276	-0,347
	Kız p	0,228	0,308	0,191	0,097
	n	24	24	24	24
	r	-0,427	-0,256	-0,315	-0,421
	Erkek p	0,038*	0,228	0,133	0,041*
	n	24	24	24	24

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlidir.

Kiz voleybolcularin kol uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir iliskinin olduğu belirlenirken ($r= 0,407$, $p<0,05$), kol uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak

anlamli bir iliskinin olmadigi saptanmistir ($p>0,05$). Erkek voleybolcularin kol uzunlugu degerleri ile tum bacak uzunlugu degerleri arasinda ayni yonlu guclu bir iliskinin oldugu bulunurken ($r= 0,741$, $p<0,01$), kol uzunlugu degerleri ile esneklik degerleri arasinda ters yonlu orta dereceli bir iliskinin oldugu tespit edilmiştir ($r= -0,474$, $p<0,05$) (Bkz. Çizelge 4.15). Elde edilen bu bulgular dogrultusunda 7 nolu hipotez, kol uzunlugu ile kiz ve erkek voleybolcularin tum bacak uzunlugu ve erkek voleybolcularin esneklik degerleri acısından reddedilirken, kiz voleybolcularin esneklik degerleri acısından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.15. Kiz ve erkek voleybolcularin kol uzunlugu ile secili antropometrik ve kondisyonel ozellikleri arasindaki iliskinin incelenmesi

		r	Esneklik	Tüm Bacak
			(cm)	Uzunluğu
			(cm)	(cm)
KOL UZUNLUĞU (cm)	Kız	r	0,044	0,407
		p	0,839	0,049*
		n	24	24
	Erkek	r	-0,474	0,741
		p	0,019*	0,000**
		n	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Kiz voleybolcularin esneklik degerleri ile zirve ve ortalama gucu degerleri arasinda ayni yonlu orta dereceli bir iliskinin oldugu bulunurken (sirasıyla; $r= 0,477$, $r= 0,474$, $p<0,05$), erkek voleybolcularin esneklik degerleri ile zirve ve ortalama gucu degerleri arasinda istatistiksel olarak anlamlı bir iliskinin olmadigi gorulmüstür ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.16). Elde edilen bu bulgulara göre 7 nolu hipotez, esneklik ile zirve ve ortalama gucu degerleri acısından kiz voleybolcular için reddedilirken, erkek voleybolcular için kabul edilmiştir.

Çizelge 4.16. Kız ve erkek voleybolcuların esneklik ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Zirve Güç (W/kg)	Ortalama Güç (W/kg)
ESNEKLİK (cm)	Kız	r	0,477
		p	0,018*
		n	24
	Erkek	r	-0,086
		p	0,691
		n	24

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelge 4.17. Kız ve erkek voleybolcuların dikey sıçrama ile seçili kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Esneklik (cm)	Zirve Güç (W/kg)	Ortalama Güç (W/kg)	
DİKEY SIÇRAMA (cm)	Kız	r	0,171	0,592	
		p	0,423	0,067	
		n	24	24	
	Erkek	r	0,500	0,484	0,689
		p	0,013*	0,017*	0,000**
		n	24	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Kız voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken ($r= 0,592$, $p<0,01$), dikey sıçrama değerleri ile esneklik ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (sırasıyla; $r= 0,500$, $r= 0,484$, $p<0,05$; $r= 0,689$, $p<0,01$) (Bkz. Çizelge 4.17). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda 7

nolu hipotez, dikey sıçrama ile kız voleybolcuların ortalama güç değerleri, erkek voleybolcuların ise seçili kondisyonel özellikleri açısından reddedilirken, kız voleybolcuların esneklik ve zirve güç değerleri açısından kabul edilmiştir.

Kız voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilirken ($r= 0,820$, $p<0,01$), zirve güç değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r= -0,496$, $p<0,05$). Erkek voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r= 0,861$, $p<0,01$), zirve güç değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.18). Elde edilen bu bulgulara göre 7 nolu hipotez, zirve güç ile kız voleybolcuların VKİ, kız ve erkek voleybolcuların ortalama güç değerleri açısından reddedilirken, erkek voleybolcuların VKİ değerleri açısından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.18. Kız ve erkek voleybolcuların zirve güç ile seçili antropometrik ve kondisyonel özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		VKi (kg/m ²)	Ortalama Güç (W/kg)
ZİRVE GÜÇ (W/kg)	Kız	r	-0,496
		p	0,014*
		n	24
	Erkek	r	0,060
		p	0,780
		n	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Kız voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO₂) değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken (sırasıyla; $r= -0,473$, $p<0,05$; $r= -0,561$, $p<0,01$; $r= -0,447$, $p<0,05$), maks. VO₂ değerleri ile zirve güç, ortalama

güç ve istirahat kalp atım sayısı (KAS) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VYY, zirve güç, ortalama güç ve istirahat KAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.19). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda 7 nolu hipotez, maks. VO_2 ile kız voleybolcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VYY değerleri açısından reddedilirken, kız voleybolcuların diğer seçili antropometrik, kondisyonel ve fizyolojik özellikleri ile erkek voleybolcuların seçili antropometrik, kondisyonel ve fizyolojik özellikleri açısından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.19. Kız ve erkek voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO_2) ile seçili antropometrik, kondisyonel ve fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	VYY (%)	Zirve Güç (W/kg)	Ortalama Güç (W/kg)	KAS _{istiharat} (atım/dk)
MAKS. VO_2 (ml/kg/dk)	r	-0,473	-0,561	-0,447	0,205	0,374	0,063
	Kız p	0,020*	0,004**	0,029*	0,336	0,071	0,769
	n	24	24	24	24	24	24
	r	-0,346	-0,296	-0,195	-0,207	-0,041	-0,143
	Erkek p	0,098	0,160	0,362	0,332	0,848	0,506
	n	24	24	24	24	24	24

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

4.4. Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar İle Antropometrik ve Fizyolojik Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular

Bu bölümde kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında verilen bazı fizyolojik cevapları ile seçili antropometrik ve fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucu elde edilen bulgular çizelgeler halinde gösterilmiştir.

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ ve VYY değerleri arasında istatistiksel olarak

anlamli bir iliskinin olmadigi tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.20). Bu bulgulara göre, 8 nolu hipotez kabul edilmiştir.

Çizelge 4.20. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi ile seçili antropometrik özellikleri arasındaki iliskinin incelenmesi

		Boy	Vücut	VKİ	VYY	
		Uzunluğu	Ağırlığı	(kg/m^2)	(%)	
		(cm)	(kg)			
MUSABAKA SIRASINDA ORTALAMA ENERJİ TÜKETİMİ (kcal)	Kız	Sperman's r	0,112	0,115	0,253	0,115
		p	0,717	0,707	0,405	0,707
		n	13	13	13	13
	Erkek	Sperman's r	-0,319	0,300	0,600	0,517
		p	0,402	0,433	0,088	0,154
		n	9	9	9	9

Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı (KAS) değerleri ile maks. VO_2 ve istirahat kalp atım sayısı (KAS) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir iliskinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.21). Bu bulgular doğrultusunda, 8 nolu hipotez kabul edilmiştir.

Kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile maks. VO_2 ve istirahat KAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir iliskinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile maks. VO_2 değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir iliskinin olmadığı bulunurken ($p>0,05$), erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile istirahat KAS değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir iliskinin olduğu tespit edilmiştir ($r= 0,678$, $p<0,05$) (Bkz. Çizelge 4.21). Elde edilen bu bulgulara göre 8 nolu hipotez, müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) ile erkek voleybolcuların istirahat KAS değerleri açısından reddedilirken, erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ve kız voleybolcuların seçili fizyolojik özellikleri açısından kabul edilmiştir.

Çizelge 4.21. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi ile seçili fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

			Maks. VO₂ (ml/kg/dk)	KAS_{istihahat} (atım/dk)
MUSABAKA SIRASINDAKİ ORTALAMA KAS (atım/dk)	Kız	r	0,011	0,298
		p	0,972	0,323
		n	13	13
	Erkek	r	-0,069	0,361
		p	0,859	0,340
		n	9	9
MUSABAKA SIRASINDAKİ ORTALAMA VO₂ (ml/kgdk)	Kız	Sperman's r	0,445	0,104
		p	0,128	0,736
		n	13	13
	Erkek	Sperman's r	-0,259	0,678
		p	0,500	0,045*
		n	9	9

* Korelasyon 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

5. TARTIŞMA

Resmi voleybol oyun kuralları çerçevesinde yapılan bir voleybol müsabakası sırasında enerji tüketiminin belirlenerek, seçili antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel parametreler ile olan ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, elit düzeyde 24 kız ve 24 erkek voleybolcunun yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ, VYY, uzunluk ölçümleri, esneklik, dikey sıçrama, zirve güç, ortalama güç, maks. VO_2 , $KAS_{İstirahat}$ ve 20 m Mekik Koşusu $KAS_{Maks.}$ değerleri belirlenerek, müsabaka sırasındaki KAS , VO_2 , oyun süresi, enerji tüketimi, maks. KAS ve maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığında ait değerleri incelenmiştir. Aşağıda araştırmanın sonucunda elde edilen bulgular tartışılmıştır.

5.1. Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Parametreler

5.1.1. Voleybolcuların tanımlayıcı özellikleri

Birçok spor dalında olduğu gibi voleybolda da fiziksel özellikler ve fizyolojik kapasite performansın önemli belirleyicileridir. Diğer spor dallarındaki gibi belirli vücut yapısı ve ölçülerine sahip olmanın voleybolcuya da avantaj sağladığı ve sportif performans ile arasında anlamlı ilişki olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan branşa uygun sporcu profilinin tanımlanması oldukça önemlidir. Tsunawake ve arkadaşları (2003) voleybol branşında, branşa özgü olarak baş üstünde gerçekleştirilen smaç ve blok hareketlerine dikkat çekerek voleybolda boy uzunluğunun çok önemli bir fiziksel özellik olduğunu belirtmiştir [16]. Toyoda ve arkadaşlarının (1989) ise, boy uzunluğunun önemli olduğu branşların yetenek seçimlerinde boy uzunluğunun incelenmesi gereken önemli bir önkoşul olduğunu ve takım başarısı için uzun boylu oyuncuların varlığının vazgeçilmez bir unsur olduğunu belirttikleri ifade edilmektedir [16, 19]. Ancak yine de boy uzunluğu açısından üst düzey ve üst düzeye yakın takımlar arasında farklılıkların var olduğu, libero ve pasör gibi bazı oyun alanlarında yer alan oyuncuların, örneğin orta oyuncuların sahip olması gereken boy uzunluğundan daha az boy uzunluğu değişkenine bağımlı olduğu belirtilmektedir [173]. Bununla birlikte voleybolcuların vücut ağırlıklarının optimum düzeyde olması gerektiği vurgulanırken, fazla vücut ağırlığının iyi bir sıçrama yüksekliğine ulaşmak için voleybolcuların daha büyük bir

ağırlık kaldırmak zorunda kalmaları nedeni ile dezavantajlı olabileceği ifade edilmektedir [174, 175]. Dolayısıyla, voleybolcuların uluslararası düzeyde rakiplerine göre daha kısa boy uzunluğu ve orantılı olarak daha yüksek vücut ağırlığına sahip olmaları, kısa boy uzunluğunun ve büyük beden kitlesinin oyun için önemli olan sıçrama yüksekliğine ulaşmayı engelleyeceğinden dolayı büyük bir dezavantaj oluşturacaktır [175].

Yapılan araştırmada kız voleybolcuların yaşları $16,17 \pm 0,64$ yıl, boy uzunluğu değerleri $175,88 \pm 5,50$ cm ve vücut ağırlığı değerleri $66,16 \pm 8,91$ kg olarak tespit edilmiştir. Literatürde kız voleybolcular ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, 15-18 yaşları arasında olan genç kız voleybolcuların boy uzunluğu değerlerinin 170-183 cm ve vücut ağırlığı değerlerinin 61-73 kg arasında olduğu görülmüştür [6, 22, 24, 106, 119, 122, 123, 135, 137, 147, 164, 165, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185]. Frasson ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışmada antrenman yaşları $5,6 \pm 1,9$ yıl ve haftalık antrenman süresi $10 \pm 2,9$ saat olan 22 bayan voleybolcunun yaş ortalamaları $15,8 \pm 2,3$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $174,77 \pm 5,6$ cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $66,42 \pm 5,8$ kg olarak tespit edilmiştir [178]. Noutsos ve arkadaşlarının (2008) adolesan elit kız voleybol oyuncularını üzerinde yaptıkları çalışmada ($n= 28$), voleybolcuların yaş ortalamalarını $17,2 \pm 1,3$ yıl, boy uzunluğu ortalamalarını $175,2 \pm 6,3$ cm ve vücut ağırlığı ortalamalarını $64,7 \pm 6,5$ kg olarak belirledikleri ifade edilmiştir [183]. Eliakim ve arkadaşlarının (2013) İsrail'de elit 13 genç kız voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada ise, voleybolculara yedi haftalık bir antrenman programı uygulanmış olup, genç kız voleybolcuların yaş ortalamaları $16,0 \pm 1,4$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları antrenman öncesi $175,6 \pm 6,3$ cm, antrenman sonrası $175,9 \pm 6,1$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları antrenman öncesi $64,1 \pm 6,5$ kg, antrenman sonrası $65,7 \pm 6,3$ kg olarak saptanmıştır [123]. Bu bağlamda yapılan çalışmada kız voleybolcuların tespit edilen değerleri literatür ile karşılaştırıldığında, yaş grubuna göre hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı değerleri açısından çalışma sonuçları ile literatürün benzerlik gösterdiği ve literatürün çalışma sonucunda elde edilen değerleri desteklediği belirlenmiştir.

Çeşitli ülkelerin genç kız milli takımlarında yer alan voleybolcular üzerinde yapılan araştırmalar incelendiğinde ise; Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) yaş ortalamaları

16,5 yıl olan Arnavutluk milli voleybol takımlarında yer alan genç kız voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları 174 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 61 kg [135], Papadopoulou ve arkadaşlarının (2002) yaş ortalamaları $16,6\pm 1,5$ yıl olan Yunan genç milli takım oyuncularının ($n= 16$), boy uzunluğu ortalamalarını $177,9\pm 6,8$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $66,0\pm 7,1$ kg [106], Cabral ve arkadaşlarının (2008) yaş ortalamaları $15,9\pm 0,37$ yıl olan Brezilya milli takımlarında yer alan ($n= 14$) kız voleybolcuların boy uzunluğu ortalamalarını $181,6\pm 6,27$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $67,4\pm 8,28$ kg [165], Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6\pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 20$) boy uzunluğu ortalamalarını $179,2\pm 1,0$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $68,4\pm 1,3$ kg [6], Araújo Tónico Cabral ve arkadaşlarının (2011) yaş ortalamaları $15,86\pm 0,36$ yıl olan Brezilya genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 21$) boy uzunluğu ortalamalarını $181,61\pm 6,11$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $68,11\pm 8,73$ kg [22], Malá ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $16,64\pm 0,48$ yıl olan ve Avrupa Şampiyonası'na katılan genç milli takım oyuncularının ($n= 14$), boy uzunluğu ortalamalarını $181,50\pm 3,32$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $69,96\pm 5,89$ kg [24], Şenel ve arkadaşlarının (2005) yaş ortalamaları $16,7\pm 1,3$ yıl olan Türkiye genç milli takım voleybolcularının ($n= 18$) boy uzunluğu ortalamalarını $183\pm 5,2$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $72,5\pm 3,6$ kg [122], Kılınc ve Acar'ın (2006) yaş ortalamaları $16,9\pm 0,79$ yıl olan Türkiye genç milli takım voleybolcularının ($n= 15$) boy uzunluğu ortalamalarını $182,4\pm 6,8$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $67,6\pm 5,5$ kg [137], Tınazcı ve arkadaşlarının (1997) yaş ortalamaları $16,58\pm 0,51$ yıl olan Türkiye genç kız voleybol milli takımı oyuncularının ($n= 12$) boy uzunluğu ortalamalarını $178,0\pm 5,83$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $69,23\pm 6,46$ kg [164] olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı bakımından benzer yaş gruplarında az da olsa farklılıklar olmasına karşın, milli düzeydeki voleybolcuların sonuçlarına yakın değerlerin elde edildiği görülmüştür.

Araştırmaya katılan erkek voleybolcuların yaşları $16,46\pm 0,59$ yıl, boy uzunluğu değerleri $185,54\pm 6,30$ cm, vücut ağırlığı değerleri $74,00\pm 8,03$ kg olarak saptanmıştır. Literatürde erkek voleybolcular ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde; 15-17 yaşları arasında olan genç erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerlerinin 182-197 cm ve vücut ağırlığı değerlerinin 71-87 kg arasında

olduğu ifade edilebilir [6, 7, 8, 17, 20, 32, 162, 165, 176, 183, 186, 187, 188, 189]. Paydar ve arkadaşlarının (2010) Tebriz'de elit düzeyde voleybol oynayan ve antrenman yaşları $4,66\pm 1,18$ yıl olan 18 erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada, voleybolcuların yaş ortalamaları $16,44\pm 0,98$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $186,34\pm 5,24$ cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $74,86\pm 6,22$ kg olarak tespit edilmiştir [186]. Lidor ve arkadaşlarının (2007) İsrail 2. ulusal liginde yarışan ve yaş ortalaması $16,4\pm 0,82$ yıl olan 15 erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada, tecrübeli erkek voleybolcuların boy uzunluğu ortalamalarını $188\pm 2,9$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $75,6\pm 5,9$ kg, yeni başlayan erkek voleybolcuların boy uzunluğu ortalamalarını $186,7\pm 4,6$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $71,5\pm 8$ kg olarak tespit ettikleri ifade edilmektedir [183]. Yine Lidor ve arkadaşları (2007) yaş ortalamaları $16,4\pm 0,82$ yıl olan elit adolesan erkek voleybolcuların ($n= 15$) boy uzunluğu ortalamalarını $188,6$ cm ve vücut ağırlığı ortalamalarını $76,10$ kg olarak belirlemişlerdir [188]. Baş ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalaması $16,8\pm 0,9$ yıl olan Türkiye Liselerarası Voleybol Şampiyonası'na katılan 100 erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları $187,8\pm 7,2$ cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $72,9\pm 7,8$ kg olarak tespit edilmiştir [187]. Gisslèn ve arkadaşlarının (2005) 15-19 yaşları arasındaki elit genç voleybolcular üzerinde yaptıkları araştırmada, yaş ortalaması $16,6$ yıl olan erkek voleybolcuların ($n= 11$) boy uzunluğu ortalamaları 186 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $71,8$ kg olarak saptanmıştır [176]. Bu kapsamda yapılan çalışmada erkek voleybolcuların tespit edilen değerleri literatür ile karşılaştırıldığında, yaş grubuna göre hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı değerleri açısından çalışma sonuçları ile literatürün benzerlik gösterdiği ve literatürün çalışma sonucunda elde edilen değerleri desteklediği belirlenmiştir.

Çeşitli ülkelerin genç erkek milli takımlarında yer alan voleybolcular üzerinde yapılan araştırmalar incelendiğinde ise; Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6\pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç erkek milli takım voleybolcularının ($n= 14$) boy uzunluğu ortalamalarını $195,2\pm 2,4$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $80,2\pm 1,9$ kg [6], Trajković ve arkadaşlarının (2011) yaş ortalamaları $15,68\pm 0,47$ yıl olan Sırbistan genç erkek milli (U16) takım voleybolcularının ($n= 28$) boy uzunluğu ortalamalarını $197,03\pm 7,15$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $83,71\pm 8,89$ kg [7], Fonseca-Toledo ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $16,7\pm 0,5$ yıl olan

Brezilya genç erkek milli takımında yer alan voleybolcuların (n= 16) boy uzunluğu ortalamalarını 195,9±5,91 cm, vücut ağırlığı ortalamalarını 84,0±7,43 kg [20], Cabral ve arkadaşlarının (2008) yaş ortalamaları 16,71±0,47 yıl olan Brezilya genç erkek milli takım oyuncularının (n= 19) boy uzunluğu ortalamalarını 195,9±0,07 cm, vücut ağırlığı ortalamalarını 87,4±11,02 kg [165], Zary ve Fernandes'in (2007) yaş ortalamaları 16,99±0,41 yıl olan Brezilya genç erkek milli takım oyuncularının (n= 14) boy uzunluğu ortalamalarını 1,96±0,08 m, vücut ağırlığı ortalamalarını 87,40±11,01 kg [162] olarak tespit ettikleri belirlenmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı bakımından benzer yaş gruplarında milli düzeydeki voleybolcuların sonuçlarından daha düşük değerlerin elde edildiği saptanmıştır.

Diğer taraftan, "National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC)" ile "National Center for Health Statistics (NCHS)" tarafından (2000) geliştirilen çocuk ve adolesan büyüme grafiklerine göre de yaş ortalaması 16,46 yıl (197,5 ay) olan erkekler için boy uzunluğu ortalama (50. yüzdeler) değerinin 174,49 cm, vücut ağırlığı ortalama (50. yüzdeler) değerinin 62,73 kg; yaş ortalaması 16,21 yıl (194,5 ay) olan kızlar için boy uzunluğu ortalama (50. yüzdeler) değerinin 162,64 cm, vücut ağırlığı ortalama (50. yüzdeler) değerinin 54,18 kg olduğu belirtilmekte olup [190], benzer yaş grubundaki normal bireylerde de erkeklerin kızlardan daha uzun boylu ve ağır olduğu görülmektedir. Voleybolcularda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Cabral ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan araştırmada yaş ortalamaları 15,9±0,37 yıl olan kız voleybolcuların (n= 14), boy uzunluğu ortalamaları 181,6±6,27 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 67,4±8,28 kg, yaş ortalamaları 16,71±0,47 yıl olan erkek voleybolcuların (n= 19) boy uzunluğu ortalamaları 195,9±0,07 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 87,4±11,02 kg [165]; Aytek'in (2007) çalışmasında 16-19 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları 189,3±6,02 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 74,89±9,49 kg, yaşları 15-18 yıl arasında olan kız voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları 181,65±2,92 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 66,61±4,53 kg olarak tespit edilmiştir [147]. Voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalarda da yine benzer yaş gruplarındaki erkek voleybolcuların kız voleybolculardan daha uzun boylu ve vücut ağırlıklarının daha fazla olduğu görülmüştür.

Araştırmaya katılan voleybolcuların vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri incelendiğinde, kız voleybolcuların VKİ değerleri $21,36 \pm 2,38$ kg/m^2 , erkek voleybolcuların VKİ değerleri $21,45 \pm 1,87$ kg/m^2 olarak belirlenmiştir. VKİ, boy uzunluğuna göre vücut ağırlığını değerlendirmek için kullanılmakta olup [54], Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre VKİ $18,50$ kg/m^2 altında ise “zayıf”, $18,50$ - $24,99$ kg/m^2 arası “normal”, 25 - $29,9$ kg/m^2 arası “şişman”, 30 kg/m^2 üzerinde ise “obez” olarak değerlendirilmektedir [191]. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC) ise çocuk ve gençlere yönelik olarak yaptığı sınıflandırmada VKİ 5. yüzdelenkten daha düşük ise “zayıf”, 5.-85. yüzdelenk arası “sağlıklı”, 85.-95. yüzdelenk arası “şişman” ve 95. yüzdelenğe eşit veya daha büyük ise “obez” olarak değerlendirilmektedir [192]. Bu bağlamda yapılan çalışmada elde edilen değerler hem kız hem de erkekler için incelendiğinde, WHO’nun değerlerine göre normal sınırlar içerisinde oldukları tespit edilmiştir. CDC’nin [190] değerlerine göre incelendiğinde ise, kız voleybolcuların VKİ değerlerinin 60. yüzdelenkte yer aldığı ve sağlıklı bir ağırlığa sahip oldukları, erkek voleybolcuların VKİ değerlerinin 58. yüzdelenkte yer aldığı ve sağlıklı bir ağırlığa sahip oldukları belirlenmiştir. Voleybolcularda benzer yaş gruplarında yapılan çalışmalar incelendiğinde ise; Toker’in (2004) genç kız voleybolcuların VKİ ortalamalarını $20,53 \pm 1,7$ kg/m^2 [185], Eliakim ve arkadaşlarının (2013) genç kız voleybolculara uyguladıkları yedi haftalık antrenman programı öncesi VKİ ortalamalarını $20,8 \pm 2,2$ kg/m^2 , antrenman sonrası VKİ ortalamalarını $21,3 \pm 2,1$ kg/m^2 [123], Malá ve arkadaşlarının (2010) Avrupa Şampiyonası’na katılan genç kız milli takım oyuncularının VKİ ortalamalarını $21,22 \pm 1,33$ kg/m^2 [24], Melrose ve arkadaşlarının (2007) adolesan kız kulüp voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,59 \pm 2,10$ kg/m^2 [119], Papadopoulou ve arkadaşlarının (2002) Yunan genç kız milli takım oyuncularının VKİ ortalamalarını $20,8 \pm 1,6$ kg/m^2 , ulusal şampiyonaya katılan genç kız voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,6 \pm 2,2$ kg/m^2 olarak belirledikleri tespit edilirken [106], Lleshi ve Kokoneci’nin (2012) genç erkek voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,9$ kg/m^2 [135], Trajković ve arkadaşlarının (2011) Sırbistan genç erkek milli (U16) takım voleybolcularının VKİ ortalamalarını $21,51 \pm 1,68$ kg/m^2 [7], Aytek’in (2007) 14-16 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların VKİ ortalamalarını $20,77 \pm 1,93$ kg/m^2 , 16-19 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların VKİ ortalamalarını $20,72 \pm 2,14$ kg/m^2 olarak saptadığı [147] görülmüştür. Yine kız voleybolcuların VKİ değerleri ile

ilgili olarak, Buško ve Lipińska (2012) farklı yaşlarda, farklı milletlerden ve farklı rekabet seviyelerindeki kadın voleybolcular için rapor edilen VKİ değerlerinin genel olarak 20,5-22,5 kg/m² arasında değiştiğini ifade etmişlerdir [193]. Bu doğrultuda, yapılan çalışmalarda tespit edilen değerlerin hem kız hem de erkek voleybolcuların bu çalışmada elde edilen VKİ değerleri ile az da olsa farklılıklar olmasına karşın, benzer değerlerin elde edildiği görülmüştür. Bununla birlikte çalışmada elde edilen kız voleybolcuların VKİ değerlerinin (21,36±2,38 kg/m²), Aytek'in (2007) (19,97±1,4 kg/m²) [147] ile Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) (20 kg/m²) [135] çalışmalarında elde ettiği değerlerden daha yüksek olduğu, Beals'in (2002) (22,2±1,8 kg/m²) [177] çalışmasında tespit ettiği değerden ise daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Antropometrik özelliklerin tanımlanmasında genel olarak boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksinin dışında kullanılan diğer bir parametre de vücut yağ yüzdesi (VYY)'dir. Vücut yağı, temel (esansiyel) vücut yağı ve depo yağlardan oluşmaktadır. Temel vücut yağı; sinir dokuları, kemik iliği ve organlarda (tüm membran) bulunmakta olup, fizyolojik fonksiyonları (vücut ısını ve iç organları koruma gibi) nedeniyle önem arz etmektedir. Depo yağlar ise, fazla enerji alındığı zaman biriken ve harcanan enerji alınan enerjiden daha fazla olduğu zaman da azalan bir enerji rezervini temsil etmektedir. Temel vücut yağının erkeklerde vücut ağırlığının yaklaşık %3'ü, kadınlarda ise doğum yapma ve hormonal fonksiyonlar nedeniyle vücut ağırlığının yaklaşık %12'si kadar olduğu ifade edilmektedir [139, 194]. Toplam vücut yağ yüzdesinin (temel ve depo yağ) ise genel olarak, genç erkekler için %12-15, genç kadınlar için %25-28 arasında olduğu belirtilmektedir [194]. Normal bir bireyin sahip olması gereken VYY; ırk, cinsiyet ve yaşa göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan yaş grubuna göre yapılan norm çalışmaları incelendiğinde, McCarthy ve arkadaşları (2006) Güney İngiltere'de 5-18 yaşları arasındaki 1985 kişinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 16 yaşındaki erkekler için ortalama VYY değerini %15,5 (%10,1-20,3), kızlar için ortalama VYY değerini %24,3 (%15,5-30,1) olarak belirlemişlerdir [195]. Kurtoğlu ve arkadaşları (2010) ise, 6-18 yaşları arasındaki 4076 Türk çocuk ve adolesan üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 16 yaşındaki erkekler için ortalama VYY değerini %15,23 (%10,35-25,17), kızlar için ortalama VYY değerini %24,51 (%15,97-34,60) olarak tespit etmişlerdir [196].

VYY normal bireylerde ırk, yaş ve cinsiyetin dışında aktiviteye bağlı olarak da değişiklik göstermektedir. Örneğin, sporcuların (özellikle cimnastik, maraton koşucuları gibi) normal bireylere göre daha düşük VYY'ne sahip oldukları görülmekte ve performans açısından ideal vücut yağ yüzdesinin erkek sporcular için %6 ile %15, kadın sporcular için %12 ile %18 arasında yer alması gerektiği ifade edilmektedir [197]. Ancak yapılan spor branşına göre branşın gereksinimleri farklılık göstermekte ve sporcular için, arzu edilen vücut yağ miktarı yapılan spor branşına bağlı olarak değişmektedir [139, 194]. Voleybolda oyunun yapısında var olan ve bir müsabaka sırasında oyuncular tarafından defalarca tekrarlanan sıçrama ve sıçrama ile birlikte uygulanan smaç, blok, servis, pas gibi teknikler sırasında fazla yağ dokusu, voleybolcunun yer çekimine karşı vücut ağırlığını tekrar tekrar kaldırılmak zorunda kalması nedeniyle enerji talebini arttıran ve performansı düşüren ölü bir ağırlık olarak görülmektedir [24]. Bu nedenle de voleybolda oyuncuların düşük yağ yüzdesine sahip olmaları gerekmektedir. Fleck ve Wilmore (1983)'un erkek voleybolcular için en uygun VYY değerinin %11-12, bayan voleybolcular için %16-25 arasında olması gerektiğini ifade ettikleri belirtilmektedir [146]. Yine başka bir çalışmada da, Withers ve arkadaşlarının erkek voleybolcuların yağ yüzdelerini $9,84 \pm 2,9$, Puhl ve arkadaşlarının bayan voleybolcuların yağ yüzdelerini $17,9 \pm 3,6$ olarak belirledikleri ifade edilmektedir [147]. Hassapidou ve Manstrantoni (2001) farklı spor branşlarındaki elit bayan sporcular üzerinde yaptıkları araştırmada VYY değerlerini; voleybolcularda antrenman döneminde $19,4 \pm 3,4$, müsabaka döneminde $19,7 \pm 3,7$ olarak tespit etmişlerdir [198]. Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) yaptıkları çalışmada elit bayan voleybolcuların VYY ortalamaları $16,4 \pm 1,3$ [120]; Malá ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları çalışmada Slovakya Cumhuriyeti büyük bayanlar milli takım oyuncularının (n= 12) VYY ortalamaları $13,72 \pm 2,42$, genç milli takım (U19) oyuncularının (n= 12) VYY ortalamaları $18,03 \pm 2,22$ [24]; Pense ve Turnagöl'ün (2006) yaptıkları çalışmada A milli erkek voleybol takımının VYY ortalamaları $8,89 \pm 2,17$ [168]; Ergun ve arkadaşlarının (1994) çalışmasında elit erkek voleybolcuların VYY ortalamaları $9,44 \pm 3,77$ [9]; Smith ve arkadaşlarının (1992) yaptıkları çalışmada Kanada erkek milli takımı oyuncularının (n= 15) VYY ortalamaları $6,3 \pm 1,8$, Üniversite Oyunları erkek takımı oyuncularının (n= 24) VYY ortalamaları $7,3 \pm 2,2$ [31] olarak saptanmıştır.

Yapılan araştırmada kız voleybolcuların VYY ortalamaları $18,32 \pm 5,09$, erkek voleybolcuların VYY ortalamaları $8,49 \pm 4,29$ olarak tespit edilmiştir. Kız voleybolcuların VYY değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, 15-18 yaşları arasındaki genç kız voleybolcuların VYY değerlerinin $18-24$ arasında değiştiği görölmektedir [16, 22, 24, 119, 123, 147, 164, 177, 180, 183, 189, 199]. Noutsos ve arkadaşlarının (2008) yaş ortalamaları $17,2 \pm 1,3$ yıl olan adolesan elit kız voleybolcuların ($n= 28$) VYY ortalamalarını 18 olarak belirleledikleri ifade edilmiştir [183]. Chang ve arkadaşları (2008) yaş ortalaması $16,9 \pm 0,9$ yıl olan kız voleybolcuların VYY ortalamalarını $18,13 \pm 2,62$ [199]; Malá ve arkadaşları (2010) yaş ortalamaları $16,64 \pm 0,48$ yıl olan genç kız milli takım (U17) oyuncularının ($n= 14$) VYY ortalamalarını $18,26 \pm 3,03$ [24]; Beals (2002) yaş ortalamaları $15,8 \pm 1,1$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 23$) VYY ortalamalarını $18,3 \pm 2,5$ [177]; Tsunawake ve arkadaşları (2003) yaş ortalamaları $17,4 \pm 0,73$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 12$) VYY ortalamalarını $18,4 \pm 3,29$ [16]; Tınazcı ve arkadaşları (1997) yaş ortalamaları $16,58 \pm 0,51$ yıl olan genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 12$) VYY ortalamalarını $18,78 \pm 5,33$ [164]; Aytek (2007) yaşları 15-18 yıl arasında olan kız voleybolcuların VYY ortalamalarını $19,27 \pm 6,21$ [147] olarak tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada kız voleybolcular için tespit edilen VYY değerlerinin benzer yaş grubunda yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği ve literatürün çalışma sonuçlarını desteklediği belirlenmiştir. Bununla birlikte kız voleybolcuların VYY ortalamaları aynı yaş grubundaki normal bireylerle karşılaştırıldığında ise, voleybolcuların düşük VYY değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Erkek voleybolcuların VYY değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, 15-18 yaşları arasındaki genç erkek voleybolcuların VYY değerlerinin $8-16$ arasında değiştiği görölmektedir [7, 20, 118, 130, 186, 200, 201]. Aytek (2007) 16-19 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların VYY ortalamalarını $7,49 \pm 2,69$ [147]; Stanganelli ve arkadaşları (2008) yaş ortalaması $18,0 \pm 0,5$ yıl olan Brezilya genç (U19) erkek milli takımı voleybolcularının ($n= 11$) VYY ortalamalarını hazırlık dönemi başında $8,3 \pm 0,9$, antrenmandan 9 hafta sonra $8,7 \pm 1,0$, antrenmandan 18 hafta sonra $8,9 \pm 0,9$ [200]; Paydar ve arkadaşları (2010) yaş ortalamaları $16,44 \pm 0,98$ yıl olan genç elit erkek voleybolcuların ($n= 18$) VYY ortalamalarını $9,81 \pm 0,87$ [186] olarak bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda erkek voleybolcuların elde edilen VYY değerleri ile bu çalışmada saptanan değerler benzerlik göstermektedir. Ancak, Viviani (2004) yaş ortalamaları $15,5 \pm 1,2$ yıl olan genç amatör voleybolcuların ($n= 25$) VYY ortalamalarını $\%11,8 \pm 6,0$ [201]; Trajković ve arkadaşları (2011) yaş ortalamaları $15,68 \pm 0,47$ yıl olan Sırbistan genç erkek milli takım voleybolcularının VYY ortalamalarını $\%13,22 \pm 2,03$ [7]; Manna ve arkadaşları (2012) yaş ortalamaları $17,7 \pm 0,5$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların VYY ortalamalarını $\%13,8 \pm 1,6$ [118]; Aytek (2007) 14-16 yaş arasındaki erkek voleybolcuların VYY ortalamalarını $\%14,72 \pm 3,1$ [147]; Kasabalis ve arkadaşları (2005) 15-16 yaş arasındaki erkek voleybolcuların ($n= 18$) VYY ortalamalarını $\%15,1 \pm 2,2$ [130]; Fonseca-Toledo ve arkadaşları (2010) yaş ortalamaları $16,7 \pm 0,5$ yıl olan Brezilya genç erkek milli takım voleybolcularının ($n= 16$) VYY ortalamalarını $\%15,7 \pm 3,3$, yaş ortalamaları $16,6 \pm 0,5$ yıl olan Brezilya'da ulusal şampiyonaya katılan voleybolcuların ($n= 68$) VYY ortalamalarını $\%15,2 \pm 3,84$ [20] olarak belirlemişlerdir. Dolayısıyla, bu çalışmalarda [7, 20, 118, 130, 147, 201] tespit edilen VYY değerlerinin yapılan çalışmada belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bu çalışmada erkek voleybolcuların tespit edilen VYY değerleri aynı yaş grubundaki normal bireylerin VYY değerlerinden de oldukça düşük bulunmuştur. Benzer yaş grubundaki voleybolcularla yakın değerler tespit edilmiş olsa da, erkek voleybolcuların yaptıkları düzenli, uzun ve yoğun antrenman sürecinin bir neticesi olarak VYY değerlerinin literatürde yapılan çalışmalardan düşük ya da alt sınırında olduğu görülmüştür.

Bilindiği gibi, bazı sporlarda boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut parçalarının uzunluğu gibi yapısal faktörler sportif performansı önemli oranda etkilemektedir [202]. Özellikle performans ve kuvvet oluşumu, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kol-bacak uzunlukları, eklem hareketliliği ile doğru orantılıdır [64]. Antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesinde, genelde vücut yapısının ve kompozisyonunun belirlenmesi ile vücut bölümlerinin birbirleriyle oranları, vücut ağırlığının belirlenmesi, spor branşı ve fiziki yapı arasındaki uyumun değerlendirilmesi spor dalının antropometrik yapıya etkisi açısından önemlidir [169]. Ancak, vücut yapısı ile ilgili çalışmalarda ilk akla gelen değerlendirmeler, somatotip ve vücut yağının belirlenmesi olup, bu iki değerlendirme de mekanik avantajı belirleme açısından tek başına yeterli değildir. Vücut bölümlerinin uzunluk, genişlik ve çevre olarak

birbirlerine oranları, sportif aktivitelerde mekanik yönden kimin daha avantajlı olduğu konusunda bilgi vermektedir [203]. Bu nedenle, genç voleybolcuların vücut yapılarının değerlendirilmesinde uzunluk ölçümlerinin tespitinin de yerinde olacağı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan kız voleybolcuların büst uzunluğu ortalamaları $90,42 \pm 3,14$ cm, erkek voleybolcuların büst uzunluğu ortalamaları $93,33 \pm 3,32$ cm olarak tespit edilmiştir. Güleç ve arkadaşları (2009) Anadolu insanının antropometrik boyutlarını araştırdıkları çalışmalarında, 20-65 yaş aralığındaki 2100 yetişkin bireyin (1050 erkek ve 1050 kadın) büst uzunluğu ortalamalarını kadınlar için $82,074 \pm 3,552$ cm, erkekler için $88,727 \pm 3,638$ cm olarak saptamışlardır [204]. Genç voleybolcuların araştırma kapsamında elde edilen büst uzunluğu değerleri Güleç ve arkadaşlarının (2009) normal bireylerde belirlediği değerlerden hem kız hem de erkekler açısından yüksek bulunmuş olup, bu farklılığın voleybolcuların boy uzunluğunun normal bireylerin boy uzunluğundan daha yüksek olması ile uzun bireylerin voleybola seçilerek yönlendirilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Voleybolda yapılan çalışmalarda elde edilen büst uzunluğu değerleri incelendiğinde ise, Carvajal ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $23,1 \pm 4,0$ yıl olan elit bayan voleybolcuların ($n= 41$) büst uzunluğu ortalamalarını $90,4 \pm 2,3$ cm [149]; Özer ve arkadaşlarının (2004) yaş ortalamaları $18,25 \pm 2,90$ yıl olan elit kız voleybolcuların ($n= 15$) büst uzunluğu ortalamalarını $90,217 \pm 1,979$ cm [205]; Demirel ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $19,44 \pm 1,611$ yıl olan ve üniversite takımlarında yer alan kız voleybolcuların ($n= 36$) büst uzunluğu ortalamalarını $89,875 \pm 2,9505$ cm [206]; Aouadi ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları 21 ± 1 yıl olan elit erkek voleybolcuların ($n= 33$) büst uzunluğu ortalamalarını $93,5 \pm 4,6$ cm [163]; Özgür ve Odabaş'ın (2002) yaş ortalamaları $24,06 \pm 2,9$ yıl olan erkek libero oyuncularının ($n= 16$) büst uzunluğu ortalamalarını $92,325 \pm 2,4$ cm [207] olarak tespit ettikleri belirlenmektedir. Bu doğrultuda, voleybolcuların büst uzunlukları ile ilgili yapılan çalışmalarda bulunan değerler ile bu çalışmada belirlenen kız ve erkek voleybolcuların büst uzunluğu değerlerinin benzerlik gösterdiği ve çalışma sonuçlarını desteklediği görülmüştür.

Yapılan araştırmada genç voleybolcuların toplam kol uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $73,03 \pm 3,01$ cm, erkek voleybolcular için $77,18 \pm 3,34$ cm olarak

tespit edilmiştir. Bu bağlamda genç voleybolcuların toplam kol uzunluğu değerleri, Güleç ve arkadaşlarının (2009) normal bireylerdeki yetişkin kadınlar için $68,368 \pm 3,980$ cm, erkekler için $74,854 \pm 3,721$ cm olarak belirlediği [204] kol uzunluğu değerleri ile karşılaştırıldığında, genç voleybolcuların hem kız hem de erkeklerde toplam kol uzunluğu değerleri açısından da normal bireylerden daha yüksek değerlerde olduğu ve voleybolcuların normal bireylere göre daha uzun kollara sahip oldukları görülmüştür. Voleybolcuların kollarının uzun olması, file üzerinde gerçekleştirilen smaç ve blok gibi tekniklerde boy uzunluğu ve sıçramanın da katkısıyla daha yüksek bir noktaya ulaşmasını sağlayacağı ve voleybolcular için bu durumun bir avantaj oluşturabileceği düşünülmektedir. You ve Huang (2000) da, kol uzunluğunun voleybolda özellikle hücum gibi file üzerindeki performans ile anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu ileri sürmüştür [208]. Voleybolcuların toplam kol uzunluğunu inceleyen çalışmalara bakıldığında ise, Baş ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $16,8 \pm 0,9$ yıl olan erkek voleybolcuların ($n= 100$) üst ekstremité uzunluğu (sağ) ortalamalarını $81,6 \pm 3,7$ cm [187]; Özer ve arkadaşlarının (2004) yaş ortalamaları $18,25 \pm 2,90$ yıl olan elit kız voleybolcuların ($n= 15$) tüm kol uzunluğu ortalamalarını $74,417 \pm 3,593$ cm [205]; Koley ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $19,05 \pm 1,40$ yıl olan voleybolcuların toplam kol uzunluğu ortalamalarını kızlar ($n= 25$) için $72,86 \pm 2,94$ cm, erkekler ($n= 38$) için $81,84 \pm 4,42$ cm [174]; Ferris ve arkadaşlarının (1995) yaş ortalamaları $19,5 \pm 1,1$ yıl olan elit kız voleybolcuların ($n= 13$) tüm kol uzunluğu ortalamalarını $78,6 \pm 3,03$ cm [209]; Albay ve arkadaşlarının (2008) üniversite takımında yer alan erkek voleybolcuların ($n= 12$) toplam kol uzunluğu ortalamalarını $79,73 \pm 5,75$ cm [210]; Demirel ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $19,44 \pm 1,611$ yıl olan ve üniversite takımlarında yer alan kız voleybolcuların ($n= 36$) toplam kol uzunluğu ortalamalarını $69,467 \pm 4,6096$ cm [206] olarak belirledikleri saptanmaktadır. Bu bağlamda voleybolcuların toplam kol uzunlukları ile ilgili olarak yapılan çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, Özer ve arkadaşları (2004) ile Koley ve arkadaşlarının (2010) kız voleybolcular için tespit ettikleri toplam kol uzunluğu değerlerinin bu çalışmada belirlenen kız voleybolcuların toplam kol uzunluğu değerleri ile benzer olduğu, ancak Ferris ve arkadaşlarının (1995) elde ettiği sonuçlardan düşük, Demirel ve arkadaşlarının (2006) tespit ettiği değerlerden ise yüksek olduğu bulunmuştur. Erkek voleybolcuların yapılan çalışmada belirlenen toplam kol uzunluklarının ise, voleybolcuların benzer boy uzunluğu değerlerine

sahip olmalarına karşın Baş ve arkadaşlarının (2006), Koley ve arkadaşlarının (2010), Albay ve arkadaşlarının (2008) çalışmalarında belirledikleri değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür.

Araştırmaya katılan kız voleybolcuların kulaç uzunluğu ortalamaları $174,33 \pm 5,90$ cm, erkek voleybolcuların kulaç uzunluğu ortalamaları $186,16 \pm 7,20$ cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada belirlenen kulaç uzunluğu değerlerinin hem kız hem de erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile paralel sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Akçil ve arkadaşlarının (2000) çocuk ve gençler üzerinde yaptığı çalışmada da kulaç ile boy uzunluğu arasındaki ilişkinin her iki cinsiyette de %96,0 olduğu ve bu farkın istatistiksel açıdan önemli bulunduğu ($p < 0,01$) belirtilmektedir [211]. Voleybolda kulaç uzunluğu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Albay ve arkadaşlarının (2008) üniversite takımında yer alan erkek voleybolcuların ($n = 12$) kulaç uzunluğu ortalamalarını $191,25 \pm 6,11$ cm [210]; Baş ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $16,8 \pm 0,9$ yıl olan erkek voleybolcuların ($n = 100$) kulaç uzunluğu ortalamalarını $186,7 \pm 8,5$ cm [187]; Özgür ve Odabaş'ın (2002) yaş ortalamaları $24,06 \pm 2,9$ yıl olan erkek libero oyuncularının ($n = 16$) kulaç uzunluğu ortalamalarını $187,3 \pm 6,5$ cm [207] olarak belirledikleri görülmektedir. Bu doğrultuda, Baş ve arkadaşları (2006) ile Özgür ve Odabaş'ın (2002) yaptıkları çalışmalarda belirlenen erkek voleybolcuların kulaç uzunluğu değerlerinin yapılan çalışmada tespit edilen kulaç uzunluğu değerleri ile benzer olduğu, ancak Albay ve arkadaşlarının (2008) belirlediği değerlerin voleybolcuların her iki çalışmada da benzer boy uzunluğuna sahip olmalarına rağmen yapılan çalışmada tespit edilen kulaç uzunluğu değerinden yüksek olduğu saptanmıştır.

Yapılan araştırmada genç voleybolcuların el uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $18,13 \pm 0,89$ cm, erkek voleybolcular için $19,44 \pm 0,80$ cm olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda genç voleybolcuların el uzunluğu değerlerinin, Güleç ve arkadaşlarının (2009) normal bireylerdeki yetişkin kadınlar için $18,027 \pm 1,062$ cm, erkekler için $19,554 \pm 1,046$ cm olarak belirlediği [204] el uzunluğu değerleri ile hem kız hem de erkek voleybolcular açısından benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Demirel'in (2005) yaş ortalamaları $16,46 \pm 0,81$ yıl olan genç kız voleybolcuların ($n = 26$) el uzunluğu (sağ) ortalamalarını $17,559 \pm 0,723$ cm, yaş ortalamaları $16,17 \pm 0,97$ yıl olan genç erkek

voleybolcuların (n= 29) el uzunluğu (sağ) ortalamalarını $19,285\pm 0,945$ cm [212]; Kılınç ve Acar'ın (2006) yaş ortalamaları $16,9\pm 0,79$ yıl olan genç kız milli takım voleybolcularının (n= 15) el uzunluğu ortalamalarını $19,3\pm 0,9$ cm, yaş ortalamaları $16,7\pm 0,86$ yıl olan kız kulüp voleybolcularının (n= 12) el uzunluğu ortalamalarını $19,6\pm 0,6$ cm [137]; Demirel ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $19,44\pm 1,611$ yıl olan ve üniversite takımlarında yer alan kız voleybolcuların (n= 36) el uzunluğu ortalamalarını $18,278\pm 0,8738$ cm [206]; Özgür ve Odabaş'ın (2002) yaş ortalamaları $24,06\pm 2,9$ yıl olan erkek libero oyuncularının (n= 16) el uzunluğu ortalamalarını (sağ) $20,519\pm 1,2$ cm [207] olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Voleybolcuların el uzunluğu ortalamaları açısından literatürde yer alan çalışmalarda belirlenen değerler ile yapılan çalışmadaki hem kız hem de erkek voleybolcuların el uzunluğu değerlerinin paralellik gösterdiği görülmüştür.

Araştırmaya katılan kız voleybolcuların tüm bacak uzunluğu ortalamaları $92,96\pm 4,70$ cm, erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu ortalamaları $96,95\pm 4,37$ cm olarak tespit edilmiştir. Genç voleybolcuların tüm bacak uzunluğu ortalamaları Güleç ve arkadaşlarının (2009) normal bireylerdeki yetişkin kadınlar için $86,914\pm 5,011$ cm, erkekler için $96,420\pm 5,657$ cm [204] olarak saptadıkları tüm bacak uzunluğu değerleri ile karşılaştırıldığında, erkek voleybolcuların daha küçük yaş grubunda olmalarına karşın yetişkin bireylerin değerleriyle benzer olduğu, kız voleybolcuların tüm bacak uzunluğu açısından ise normal bireylerden daha yüksek değerlere sahip olduğu ve kız voleybolcuların bacak boylarının uzun olduğu belirlenmiştir. Literatürde voleybolcuların bacak uzunlukları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Küçükbaycan ve arkadaşlarının (2003) yaş ortalamaları $18,72\pm 2,24$ yıl olan kız orta oyuncuların (n= 11) bacak uzunluğu ortalamalarını $97,90\pm 4,50$ cm, yaş ortalamaları $18,09\pm 3,93$ yıl olan kız köşe oyuncuların (n= 11) bacak uzunluğu ortalamalarını $92,36\pm 3,47$ cm [213]; Özer ve arkadaşlarının (2004) yaş ortalamaları $18,25\pm 2,90$ yıl olan elit bayan voleybolcuların (n= 15) tüm bacak uzunluğu ortalamalarını $98,975\pm 3,078$ cm [205]; Demirel ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $19,44\pm 1,611$ yıl olan ve üniversite takımlarında yer alan kız voleybolcuların (n= 36) toplam alt ekstremite uzunluğu ortalamalarını $86,800\pm 4,6641$ cm [206] olarak tespit ettikleri görülmektedir. Kız voleybolcuların tüm bacak uzunluğu ortalamaları literatürde yapılan çalışmalar ile değerlendirildiğinde, Küçükbaycan ve arkadaşlarının (2003) çalışmalarında köşe

oyuncuları için belirledikleri değerler ile yapılan çalışmada tespit edilen değerler benzerlik gösterirken, orta oyuncuların boy uzunluklarının yapılan çalışmadaki kız voleybolcuların tespit edilen boy uzunluğundan yüksek olması sebebiyle bacak uzunluğu değerlerinin yapılan çalışmada tespit edilen değerlerden daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Yine, yapılan çalışmada tespit edilen kız voleybolcuların bacak uzunluğu değerlerinin Özer ve arkadaşlarının (2004) belirlediği değerden düşük olduğu, ancak Demirel ve arkadaşlarının (2006) belirlediği değerden boy uzunluğu değerinin de yüksek olması nedeniyle bacak uzunluğu değerinin de yüksek olduğu bulunmuştur.

5.1.2. Voleybolcuların esneklik, dikey sıçrama, anaerobik ve aerobik güç özellikleri

Fiziksel uygunluğun en önemli komponentlerinden biri de esnekliktir. Sportif anlamda hareket genişliği olarak da ifade edilen esneklik; kuvvet, sürat ve dayanıklılık özelliklerinin kazanılmasına, koordinasyonun geliştirilmesine ve tekniğin (hareketin) nitelikli olarak yapılmasına katkıda bulunurken, sakatlıklardan korunma açısından da büyük bir öneme sahiptir. Ancak esneklik; eklem yapısına (biçimi, tipi), kemikler, kaslar, ligamentler, eklem kapsülü, tendonlar ve az da olsa deri gibi yapısal sınırlılıklara bağlıdır. Bununla birlikte yaş, cinsiyet, vücut ve özel kas ısısı, günün değişik saatleri, yetersiz kas kuvveti, antrenman düzeyi, yorgunluk ve duygusal durum gibi faktörler tarafından da etkilenmektedir [105, 214].

Saha testlerinden biri olan ve sahada sıklıkla kullanılan otur-uzan esneklik testi, gövde fleksiyon testi olarak da bilinmekte olup, alt sırt, kalça ve hamstring kaslarının statik esnekliğini ölçmektedir [215]. Voleybolda da oyuncular ileriye, yana veya aşağıya doğru yönelerek bir anda hareket etmek zorunda olmalarından dolayı, sırt ve kalça eklemine esnekliği büyük önem taşımaktadır [216]. Bu kapsamda yapılan çalışmada da voleybolcuların esnekliklerini belirlemek için otur-uzan testi kullanılmış olup, araştırmaya katılan kız voleybolcuların esneklik ortalamaları $34,00 \pm 8,56$ cm, erkek voleybolcuların esneklik ortalamaları $30,33 \pm 7,79$ cm olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Pollock otur-uzan esneklik testi standart değerlerine [62] göre incelendiğinde, kız voleybolcuların esneklik değerlerinin “orta”, erkek voleybolcuların esneklik değerlerinin ise “kötü”

olduğu saptanmıştır. Erkek voleybolcuların esneklik sonuçlarının düşük olmasının, boy uzunluklarından özellikle de alt ekstremitte uzunluğundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Castro-Piñero ve arkadaşlarının (2013) 6-17 yaşları arasındaki (n= 2712) kız ve erkekler için belirledikleri esneklik değerlerine göre 16-17 yaş arasındaki kızların esneklik değeri ortalamaları 26 ± 8 cm, erkeklerin esneklik değeri ortalamaları 23 ± 8 cm olarak belirlenmiştir [217]. Castro-Piñero ve arkadaşlarının (2013) çalışmalarında elde ettikleri veriler ışığında oluşturdukları yüzdelerle yapılan çalışmada tespit edilen voleybolcuların esneklik değerleri karşılaştırıldığında, 16-17 yaş grubu için hem kız hem de erkek voleybolcuların esneklik değerlerinin 80.-90. yüzdeler arasında yer aldığı görülmüştür.

Literatürde genç kız voleybolcuların esneklik değerleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $15,8\pm 1,00$ yıl olan kız voleybolcuların (n= 30) esneklik ortalamalarını $27,05\pm 6,00$ cm [129]; Melrose ve arkadaşlarının (2007) 15-17 yaşları arasındaki genç adolesan kız kulüp voleybol oyuncularının esneklik ortalamalarını $35,58\pm 7,44$ cm [119]; Kılıç ve Binboğa'nın (2012) 15-17 yaşları arasındaki kız voleybolcuların (n= 69) esneklik ortalamalarını $27,86\pm 5,33$ cm [218]; Tınazcı ve arkadaşlarının (1997) yaş ortalamaları $16,58\pm 0,51$ yıl olan Türkiye genç kız voleybol milli takımı oyuncularının (n= 12) esneklik ortalamalarını $19,87\pm 5,80$ cm [164]; Akdur ve arkadaşlarının (2001) yaş ortalamaları $18,56\pm 1,9$ yıl olan kız voleybolcuların (n= 16) esneklik ortalamalarını $31,92\pm 6,03$ cm [219]; Gelecek ve arkadaşlarının (2000) yaş ortalamaları $18,6\pm 5$ yıl olan kız voleybolcuların (n= 23) esneklik ortalamalarını $23,5\pm 6,2$ cm [220]; Yüktaşır ve arkadaşlarının (2000) yaş ortalamaları $18,77\pm 2,94$ yıl olan kız voleybolcuların (n= 9) esneklik ortalamalarını hazırlık dönemi öncesi $26,89\pm 6,43$ cm, hazırlık dönemi sonrası $27,78\pm 5,87$ cm [221] olarak belirledikleri tespit edilmektedir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların esneklik değerlerinin Melrose ve arkadaşları (2007) ile Akdur ve arkadaşlarının (2001) çalışmalarında belirledikleri esneklik değerleri ile benzerlik gösterdiği, ancak diğer çalışmalarda tespit edilen esneklik değerlerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Voleybolcu kızlar üzerinde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde ise, Atan ve arkadaşlarının (2012) 2. ve 3. ligde voleybol oynayan yaş ortalamaları 20,50 yıl olan kız voleybolcuların (n= 20) esneklik ortalamalarını $17,30$ cm [222]; yine Atan ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $21,15\pm 1,63$ yıl

olan üniversite kız voleybol oyuncularının esneklik ortalamalarını $16,55 \pm 6,25$ cm [223]; Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) yaş ortalamaları $21,32 \pm 2,07$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 34$) esneklik ortalamalarını $40,91 \pm 3,51$ cm [120]; Şimşek ve arkadaşlarının (2005) yaş ortalamaları $21,3 \pm 2,64$ yıl olan 1. lig voleybol oyuncularının esneklik ortalamalarını $31,60 \pm 7,35$ cm, yaş ortalamaları $22 \pm 2,62$ yıl olan 2. lig voleybol oyuncularının esneklik ortalamalarını $31,86 \pm 4,57$ cm [146]; Koç ve arkadaşlarının (2007) yaş ortalamaları $22,4 \pm 1,3$ yıl olan elit voleybolcuların ($n= 21$) esneklik ortalamalarını $18,3 \pm 5,5$ cm [140]; Önder ve Eler'in (2008) 1. ligde voleybol oynayan ve yaş ortalamaları $24,21 \pm 4,83$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 56$) esneklik ortalamalarını $30,52 \pm 5,17$ cm [136] olarak saptadıkları belirlenmektedir. Voleybolcular üzerinde yapılan bu çalışmalarda tespit edilen esneklik değerlerinin, antrenman programları içerisinde esneklik çalışmalarına verilen yerin farklılık gösterebileceği düşünülerek değişiklikler gösterdiği ifade edilebilir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların esneklik değerlerinin, Şimşek ve arkadaşları (2005) ile Önder ve Eler'in (2008) çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği, ancak Atan ve arkadaşlarının (2012), Koç ve arkadaşlarının (2007), Atan ve arkadaşlarının (2012) çalışma bulgularından yüksek, Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) tespit ettiği esneklik değerinden ise düşük olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların esneklik değerlerinin genel olarak literatürde tespit edilen sonuçlardan daha yüksek olduğu görülürken, bunun yapılan çalışmadaki denek grubunun yaş ortalamasının esneklik için belirtilen doruk esnekliğin ulaşıldığı yaş grubunda (15-16 yaş [105]) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Erkek voleybolcuların esneklik değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, Kılıç ve Binboğa'nın (2012) 15-17 yaşları arasındaki erkek voleybolcuların ($n= 44$) esneklik ortalamalarını $26,18 \pm 7,85$ cm [218]; Duncan ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $17,5 \pm 0,5$ yıl olan elit genç erkek voleybolcuların ($n= 25$) esneklik ortalamalarını pasörler için $26,1 \pm 6,9$ cm, smaçörler için $37 \pm 10,7$ cm, orta oyuncular için $34,5 \pm 9,4$ cm, köşe smaçörler için $19,3 \pm 8,3$ cm [25]; Atan ve arkadaşlarının (2012) 2. ve 3. ligde voleybol oynayan yaş ortalamaları 20,00 yıl olan erkek voleybolcuların ($n= 20$) esneklik ortalamalarını $16,05$ cm [222]; Ersöz ve arkadaşlarının (1996) bölgesel ligde mücadele eden erkek voleybolcuların ($n= 9$) esneklik ortalamalarını hazırlık

döneminde $26,66 \pm 2,54$ cm, sezonun 1. yarısında $31,33 \pm 2,72$ cm, ara dönemde $31,00 \pm 2,23$ cm, sezonun 2. yarısında $30,55 \pm 2,54$ cm [224]; Alptekin ve arkadaşlarının (2003) yaş ortalamaları $22,9 \pm 2,33$ yıl olan amatör erkek voleybolcuların ($n= 10$) esneklik ortalamalarını $24,0 \pm 2,87$ cm [225]; Eren ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $23,9 \pm 6,06$ yıl olan 1. erkekler liginde voleybol oynayan voleybolcuların ($n= 11$) esneklik ortalamalarını $30,50$ cm [226]; Ko ve Kim'in (2005) elit erkek voleybolcuların ($n= 15$) esneklik ortalamalarını $20,3 \pm 5,1$ cm [227] olarak tespit ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada elde edilen erkek voleybolcuların esneklik değerleri benzer yaş grubunda olan Duncan ve arkadaşlarının (2006) belirledikleri çalışma sonuçları ile paralellik gösterirken, Kılıç ve Binboğa'nın (2012) çalışma bulgularından yüksek bulunmuştur. Literatürde yapılan diğer çalışmalarda tespit edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ise, yapılan çalışmada elde edilen sonuçların Eren ve arkadaşları (2010) ile Ersöz ve arkadaşlarının (1996) çalışma bulguları ile benzerlik gösterirken, diğer çalışmalarda belirlenen değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen erkek voleybolcuların esneklik değerlerinin, literatürde benzer sonuçların tespit edildiği çalışmalar olmasına karşın, genel olarak literatürdeki çalışma sonuçlarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların, sporcunun yaşı ile yapılan antrenmanların içerik ve yoğunluk değişkenlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kas sisteminin, giriş ve bantların esnekliği ve gerilebilme özelliği dolayısıyla hareket genişliğinin, bayanlarda erkeklere oranla biraz daha yüksek olduğu ifade edilmektedir [214]. Bayanların daha yüksek esneklik yeteneği, bağ dokusunun gevşekliğini etkileyen hormonlara, anatomik yapıya (kalça yapısındaki farklılığa), bedensel etkinliklerin tipi ve çeşitliliğine bağlanmaktadır. [214, 228]. Bu doğrultuda, Pekel ve arkadaşları (2007) spor yapan 10-13 yaş grubundaki çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada, kız çocukların bütün yaş gruplarında erkek çocuklardan daha yüksek esneklik performansı sergilediklerini belirlemişlerdir [229]. Kılıç ve Binboğa'nın (2012) 15-17 yaşları arasındaki voleybolcular (kız $n= 69$, erkek $n= 44$) üzerinde yapmış oldukları çalışmada da, kız voleybolcuların ortalama esneklik değeri erkek voleybolculardan daha yüksek olarak tespit edilmiştir [218]. Literatürde yer alan çalışmaların sonuçlarına benzer şekilde yapılan çalışmada da

kız voleybolcuların esneklik değerlerinin erkek voleybolcuların esneklik değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

Voleybol, kurallarla sınırlı hücum odaklı (özellikle smaç ve blok) bir oyun olup, birçok araştırmada oyuncuların optimum performans için özellikle sıçrama yüksekliği ile ilişkili bir güç sporu olarak ifade edilmiştir [18, 23, 28, 29, 30, 133, 200, 216, 230, 231]. Voleybolda özellikle smaç, blok ve smaç servis gibi sıçrama hareketini içeren teknikler sayı ve/veya seti (maçı) kazanmak için önemli birer etken olarak kullanılmakta ve maç içerisinde defalarca tekrarlanmaktadır. Bir voleybol maçında da oyuncuların ana amaçlarından biri, file üstünde diğer takım ve oyunculara karşı yüksek sıçrama yeteneği avantajına sahip olmaktır [29]. Bu doğrultuda oyunun temelini oluşturan sıçrama kuvveti; sporcunun mümkün olduğunca yatayda uzağa ve/veya dikeyde yükseğe sıçraması olarak tanımlanmaktadır. Sıçrama kuvveti, karmaşık hareketler dizinini içeren bir yetenek olup, bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğine ve sıçrama tekniğine bağlı bulunmaktadır [146]. Sheppard ve arkadaşları (2007) voleybolda her bir set için yapılan sıçrama hareketlerinin, oyuncuların pozisyonu ve yaptıkları sıçrama tipine göre değişiklik gösterdiğini belirtirken, Uluslararası elit erkek voleybolcuların sıçrama sıklığını set başına pasörler için 11-21 sıçrama, orta oyuncular için 2-15 smaç sıçraması ile 3-19 blok sıçraması, köşe oyuncularını için de 1-15 smaç sıçraması ile 1-13 blok sıçraması olarak gerçekleştirdiklerini bildirmektedirler [4]. Bununla birlikte voleybolda sıçrama yüksekliği; smaç ve blok gibi hücum tekniklerinin başarısında da oldukça büyük önem taşımaktadır [28]. Xing ve arkadaşları da (2006) voleybol oyununda smaç ve bloğun başarı oranı ile dikey sıçrama yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ifade etmektedirler [30]. Voigt ve Vetter (2003) takım sıralaması (başarı) ile antropometrik kriterler ve sıçrama yüksekliği arasında, yine sıralama ile smaç ve bloğun etkinliği arasında da pozitif yönlü anlamlı ilişkilerin var olduğunu belirtmektedirler [28]. Ayrıca, vücut yapısı ve kompozisyonunun da dikey sıçrama yüksekliği üzerinde etkili olabileceği ve voleybolcularda vücut yağ yüzdesinin düşük olmasına bağlı olarak dikey sıçramanın arttığı ifade edilmektedir [25]. Voleybolda büyük bir öneme sahip olan sıçrama yüksekliğini elit voleybolcular üzerinde araştıran çalışmalar incelendiğinde, Fleck ve arkadaşlarının (1985) elit bayan voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarını Amerika bayan milli takımında

52,4±4,5 cm, Üniversite Oyunları takımında 45,5±6,4 cm; Puhl ve arkadaşlarının (1982) elit bayan voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarını 45,9±6,3 cm olarak tespit ettikleri belirtilirken [26], Stech ve Smulsky'nin (2007) elit bayan voleybolcuların (n= 10) dikey sıçrama ortalamalarını 47,6±5,3 cm [232]; Ergül ve Günay'ın (1997) elit bayan voleybolcuların (n= 11) dikey sıçrama ortalamalarını 48,09±4,61 cm [121]; Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) elit bayan voleybolcuların (n= 34) dikey sıçrama ortalamalarını 45,56±4,46 cm [120]; Önder ve Eler'in (2008) elit bayan voleybolcuların (n= 56) dikey sıçrama ortalamalarını 47,52±3,89 cm [136] olarak belirledikleri görülmektedir. Elit erkek voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, Puhl ve arkadaşlarının (1982) elit erkek voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarını 67,0±11,5 cm olarak tespit ettikleri belirtilirken [26], Sheppard ve arkadaşlarının (2009) elit erkek voleybolcuların (n= 142) dikey sıçrama ortalamalarını orta oyuncular için 55,9±8,7 cm, pasörler için 54,4±9,4 cm, köşe smaçörler için 57,4±9,5 cm [5]; Çelenk ve Çumralıgil'in (2005) elit erkek voleybolcuların (n= 30) dikey sıçrama ortalamalarını 55,83±3,35 cm [132]; Ciccarone ve arkadaşlarının (2008) elit erkek voleybolcuların (n= 36) dikey sıçrama ortalamalarını 54,1±4,3 cm [29]; Fattahi ve arkadaşlarının (2012) elit erkek voleybolcuların (n= 40) dikey sıçrama ortalamalarını smaçörler için 60,5 cm, pasörler için 57,2 cm ve liberolar için 42,6 cm [133] olarak belirledikleri görülmüştür.

Yapılan bu araştırmada kız voleybolcuların dikey sıçrama ortalamaları 41,08±4,82 cm, erkek voleybolcuların dikey sıçrama ortalamaları 51,67±5,77 cm olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Davis ve arkadaşlarının (2000) 16-19 yaş aralığı için belirttikleri dikey sıçrama testi ulusal normlarına [233] göre değerlendirildiğinde, kız voleybolcuların dikey sıçrama değerlerinin "ortalama (36-46 cm)"da, erkek voleybolcuların dikey sıçrama değerlerinin ise "ortalama üstü (50-65 cm)"nde yer aldığı belirlenmektedir.

Literatürde genç kız voleybolcuların dikey sıçramaları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Kılıç ve Binboğa'nın (2012) 15-17 yaşları arasındaki genç voleybolcuların (n= 69) dikey sıçrama ortalamalarını 44,77±5,77 cm [218]; Toker'in (2004) yaş ortalamaları 16,2±0,4 yıl olan genç kız voleybolcuların (n= 10) dikey sıçrama ortalamalarını 44,5±4,3 cm [185]; Araújo Tónico Cabral ve arkadaşlarının

(2011) yaş ortalamaları $15,86 \pm 0,36$ yıl olan Brezilya genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 21$) dikey sıçrama ortalamalarını $43,58 \pm 5,32$ cm [22] olarak belirledikleri saptanırken, Thissen ve arkadaşlarının (1991) liseli kız voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarını $43,6 \pm 5,6$ cm olarak buldukları ifade edilmiştir [120, 218, 221]. Bununla birlikte, Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6 \pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç kız eyalet voleybolcularının ($n= 42$) dikey sıçrama ortalamalarını $41,5 \pm 0,9$ cm [6]; Katić ve arkadaşlarının (2006) 16-17 yaş grubundaki genç kız voleybolcuların ($n= 50$) dikey sıçrama ortalamalarını $40,84 \pm 5,91$ cm [234]; Kılınç ve Acar'ın (2006) yaş ortalamaları $16,9 \pm 0,79$ yıl olan Türkiye genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 15$) dikey sıçrama ortalamalarını $40,85 \pm 5,1$ cm, yaş ortalamaları $16,7 \pm 0,86$ yıl olan kulüp voleybolcularının ($n= 12$) dikey sıçrama ortalamalarını $37,5 \pm 4,6$ cm [137]; Buško ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $15,8 \pm 0,7$ yıl olan elit kız voleybolcuların ($n= 39$) dikey sıçrama ortalamalarını $38,8 \pm 4,4$ cm [138]; Melrose ve arkadaşlarının (2007) yaş ortalamaları $15,50 \pm 0,64$ yıl olan adolesan kız kulüp voleybolcuların ($n= 15$) dikey sıçrama ortalamalarını $37,42 \pm 5,74$ cm [119] olarak belirledikleri görülmüştür. Bu bağlamda, yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarının literatürde yapılan çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği ve yapılan çalışma sonuçlarını literatürün destelediği tespit edilmiştir. Ancak, yapılan çalışmada tespit edilen kız voleybolcuların dikey sıçrama değerlerinin literatürde benzer yaş grubunda yapılan çalışmalardan Gabbett ve Georgieff'in (2007) çalışmalarında belirledikleri dikey sıçrama ortalamalarından ($15,6 \pm 0,1$ yıl, $45,7 \pm 1,6$ cm) [6] düşük olduğu, Özkan ve arkadaşlarının (2010) ($17,46 \pm 3,31$ yıl, $33,7 \pm 4,9$ cm) [184], Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) ($16,5$ yıl, $32,5$ cm) [135], Şenel ve arkadaşlarının (2005) ($16,7 \pm 1,3$ yıl, $29,1 \pm 2,3$ cm) [122], Tınazcı ve arkadaşlarının (1997) ($16,58 \pm 0,51$ yıl, $29,55 \pm 3,61$ cm) [164], Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) ($15,8 \pm 1,00$ yıl, $28,54 \pm 5,53$ cm) [129] çalışmalarında tespit ettikleri dikey sıçrama ortalamalarından yüksek olduğu belirlenmiş olup, bu farklılıkların voleybolcuların antrenman düzeyleri ile dikey sıçrama testi için kullanılan yöntem veya alet farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatürde kız voleybolcular ile ilgili yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ile genel olarak benzer sonuçların olduğu ve çalışma sonuçlarının literatür tarafından desteklendiği görülmüştür.

Erkek voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6\pm 0,1$ yıl olan Avusturalya genç erkek milli takım voleybolcularının ($n= 14$) dikey sıçrama ortalamalarını $54,6\pm 2,2$ cm [6]; Trajković ve arkadaşlarının (2011) yaş ortalamaları $15,68\pm 0,47$ yıl olan Sırbistan genç erkek milli (U16) takım voleybolcularının ($n= 28$) dikey sıçrama ortalamalarını $53,5\pm 7,1$ cm [7]; Taware ve arkadaşlarının (2013) yaşları 17-26 yıl arasında değişen voleybolcuların ($n= 40$) dikey sıçrama ortalamalarını $51,45\pm 9,556$ cm [216]; Duncan ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $17,5\pm 0,5$ yıl olan elit genç erkek voleybolcuların ($n= 25$) dikey sıçrama ortalamalarını smaçörler için $49,0\pm 5,7$ cm, orta oyuncular için $47,2\pm 5,1$ cm [25] olarak belirledikleri sonuçlar ile yapılan çalışmada elde edilen bulguların benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, yapılan çalışmada elde edilen erkek voleybolcuların dikey sıçrama ortalamalarının literatürde benzer yaş grubunda yapılan Gabbett ve Georgieff (2007) ($15,6\pm 0,1$ yıl, $63,3\pm 3,2$ cm) [6] ile Kılıç ve Binboğa'nın (2012) (15-17 yaş, $58,29\pm 8,54$ cm) [218] çalışmalarında saptadıkları dikey sıçrama değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, çalışma bulgularının Gabbett ve arkadaşlarının (2007) ($15,5\pm 1,0$ yıl, $46,0\pm 11,2$ cm) [17], Gabbett ve arkadaşlarının (2006) ($15,5\pm 0,2$ yıl, $45,7\pm 2,3$ cm) [8], Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) (15-16 yaş, $44,41\pm 6,69$ cm) [130], Stanganelli ve arkadaşlarının (2008) ($18,0\pm 0,5$ yıl, hazırlık dönemi başında $42,8\pm 2,5$ cm, antrenmandan 9 hafta sonra $43,5\pm 2,7$ cm, antrenmandan 18 hafta sonra $43,7\pm 2,4$ cm) [200], Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) ($17,5$ yıl, $43,2$ cm) [135], Duncan ve arkadaşlarının (2006) ($17,5\pm 0,5$ yıl, pasörler için $42,8\pm 8,1$ cm, köşe smaçörler için $42,0\pm 5,1$ cm) [25] yapmış oldukları çalışmalarda tespit ettikleri dikey sıçrama değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan erkek voleybolcuların özellikle VYY değerlerinin düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülerek, yapılan çalışmada elde edilen dikey sıçrama ortalamalarının genel olarak literatürde yapılan çalışmalarda belirlenen sonuçlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, beklenildiği gibi erkek voleybolcuların dikey sıçrama değerlerinin kız voleybolcuların dikey sıçrama değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Erkeklerin kas miktarının ve dolayısıyla üreteceği gücün kızlardan daha yüksek olduğu, kızların da erkeklerden daha fazla

yağ dokusuna sahip olmaları ve bu durumun sıçrama yüksekliğini etkileyebileceği göz önünde bulundurulduğunda, dikey sıçrama değerlerinin de erkekler lehine daha yüksek tespit edilmesine neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, Kılıç ve Binboğa (2012) da yapılan çalışma ile aynı yaş grubundaki voleybolcular üzerinde çalışmış olup, dikey sıçrama değerleri açısından benzer sonuçlar elde etmiş ve erkeklerin dikey sıçrama ortalamalarının kızlardan yüksek olduğunu belirlemiştir [218].

Voleybol, özellikle yeni kurallarla birlikte, anaerobik performansın baskın olduğu bir spor dalıdır. Oyunun yapısı ve antrenmanın özgünlüğünde bulunan kısa, patlayıcı faaliyetler ile önemli anaerobik enerji üretimi meydana gelmektedir [126]. Özellikle smaç, blok, smaç servis, pas (sıçrayarak) gibi sıçramanın baskın olduğu teknikler, anaerobik metabolik mekanizmaların ve yolların gelişimine katkıda bulunur. Bununla birlikte, aralıksız antrenman ve fiziksel performans döneminden sonra hücrel metabolik kontrol daha yüksek bir seviyeye ulaşmaktadır [126]. Anaerobik performans, antrenmanın yanı sıra yaş, cinsiyet, kalıtsal özellikler, kasın yapısı, kas kesit alanı ve fibril kompozisyonu tarafından da etkilenmektedir [125]. Bu bağlamda, Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada da, yaşla birlikte anaerobik gücün arttığı belirtilerek, voleybolcuların patlayıcı anaerobik güç değerlerinin sporcu olmayan bireylerden daha yüksek olduğu bulunmuştur [130]. Yine benzer şekilde Lidor ve Ziv de voleybolcular için kas gücünün büyük bir öneme sahip olduğunu ve genç oyuncuların (15 yaş) sporcu olmayanlardan daha yüksek güç değerlerine sahip olduklarını belirtmişlerdir [183]. Sporcuların anaerobik performans özelliklerinin belirlenmesi için laboratuvar koşullarında kullanılan 30 sn'lik Wingate Testi popüler ve güvenilir bir testtir [235]. Bu test ile alaktasit ve laktasit anaerobik kapasitelerin ölçümü yapılabilmektedir [62]. Wingate Testi'nde zirve güç değişkeni; yüksek enerjili fosfatların parçalanması ile ilgili olan metabolizmayı, ortalama güç değişkeni; anaerobik glikolizin gücü ile ilişkili metabolizmayı ve 30 sn boyunca ortalama gücü temsil eder. Ortalama güç, zirve güç ile birlikte sporcuların anaerobik enerji kapasitesini açıklamakta olup, ağırlıklı olarak anaerobik tipteki fiziksel aktivitelerin bu değerleri çok yüksektir. Inbar ve arkadaşlarının (1996), ortalama ve zirve güç değerlerinin en yüksek kürekçilerde, en düşük de maratoncularda olduğunu belirledikleri ifade edilmektedir [126]. Elit voleybolcuların anaerobik performanslarını araştıran

çalışmalar incelendiğinde ise, Çelenk'in (2011) elit bayan voleybolcuların (n= 12) zirve güç ortalamalarını $8,85\pm 0,74$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $6,49\pm 0,45$ W/kg [128]; Smith ve arkadaşlarının (1992) üst düzey erkek voleybolcuların zirve güç ortalamalarını Kanada milli takımı için (n= 15) $13,3\pm 0,9$ W/kg, Kanada Üniversite Oyunları takımı için (n= 24) $12,8\pm 1,2$ W/kg [31]; Kalinski ve arkadaşlarının (2002) elit erkek voleybolcuların (n= 48) zirve güç ortalamalarını $11,24\pm 0,64$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $7,95\pm 0,46$ W/kg [127]; Buško'nun (2009) elit erkek voleybolcuların (n= 6) maksimum güç değerlerini hazırlık dönemi öncesi $12,80\pm 0,79$ W/kg, 1. müsabaka dönemi sonrası $13,11\pm 0,94$ W/kg, 2. müsabaka dönemi sonrası $13,44\pm 0,62$ W/kg [236] olarak belirledikleri görülmektedir.

Yapılan araştırmada kız voleybolcuların zirve güç ortalamaları $9,54\pm 1,16$ W/kg, ortalama güç ortalamaları $6,85\pm 0,63$ W/kg, erkek voleybolcuların zirve güç ortalamaları $11,12\pm 1,51$ W/kg, ortalama güç ortalamaları $8,21\pm 0,76$ W/kg olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen anaerobik performans değerleri, Maud ve Shultz'un (1989) fiziksel olarak aktif 18-28 yaşları arasındaki 74 kız ve 112 erkek üzerinde yaptıkları ve Wingate Testi için norm geliştirdikleri çalışmalarında belirledikleri yüzdelerine göre incelendiğinde [237], yapılan çalışmada elde edilen zirve güç ve ortalama güç değerlerinin hem erkek voleybolcular hem de kız voleybolcular için 95. yüzdeliğin üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, yapılan çalışmada elde edilen voleybolcuların anaerobik performans değerlerinin fiziksel olarak aktif yaşam süren bireylerden oldukça yüksek değerlerde olduğu tespit edilirken, bu durumun voleybolcuların yaptıkları özellikle anaerobik nitelikli antrenmanların bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Sporcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise, Zupan ve arkadaşları (2009) 18-25 yaş arasındaki çeşitli spor branşlarındaki sporcuların (kız n= 64, erkek n= 457) katılımıyla, Wingate Testi sonucunda tespit ettikleri değerleri "kötü", "makul", "ortalama altı", "ortalama", "ortalamanın üzerinde", "mükemmel" ve "elit" olarak sınıflandırmışlardır [238]. Yapılan çalışmada elde edilen anaerobik performans değerleri Zupan ve arkadaşlarının (2009) yapmış oldukları sınıflandırmaya göre değerlendirildiğinde, kız voleybolcuların hem zirve güç hem de ortalama güç değerlerinin "ortalama"da yer aldığı, erkek voleybolcuların ise

zirve güç değerlerinin “ortalama altı”nda, ortalama güç değerlerinin “ortalama”da yer aldığı tespit edilmiştir.

Literatürde genç voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $15,8 \pm 1,00$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 30$) zirve güç ortalamalarını $8,95 \pm 0,77$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $6,35 \pm 0,83$ W/kg [129]; Eliakim ve arkadaşlarının (2013) yaş ortalamaları $16,0 \pm 1,4$ yıl olan genç kız voleybolculara ($n= 13$) uyguladıkları yedi haftalık antrenman programı öncesi zirve güç ortalamalarını $11,4 \pm 0,7$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $7,9 \pm 0,6$ W/kg, antrenman sonrası zirve güç ortalamalarını $12,4 \pm 0,7$ W/kg ortalama güç ortalamalarını $8,6 \pm 0,8$ W/kg [123]; Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) 15-16 yaş grubundaki erkek voleybolcuların zirve güç değerini $10,4 \pm 0,71$ W/kg [130]; Manna ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $17,7 \pm 0,5$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların ($n= 30$) zirve güç ortalamalarını $9,9 \pm 0,9$ W/kg [118]; Popadic Gacesa ve arkadaşlarının (2009) yaş ortalamaları $20,44 \pm 3,39$ yıl olan elit erkek voleybolcuların ($n= 23$) zirve güç ortalamalarını $11,71 \pm 1,56$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $7,77 \pm 1,10$ W/kg [126] olarak tespit ettikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada kız voleybolcuların elde edilen hem zirve hem de ortalama güç değerleri açısından Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) çalışma bulguları ile benzer olduğu saptanırken, Eliakim ve arkadaşlarının (2013) çalışmalarında belirledikleri zirve güç değerinden düşük, ortalama güç değerinden az da olsa farklılıklar olmasına karşın benzer olduğu görülmüştür. Erkek voleybolcuların ise, yapılan çalışmada tespit edilen zirve güç değerinin Manna ve arkadaşlarının (2012) çalışmalarında belirledikleri değerden yüksek olmakla birlikte hem zirve hem de ortalama güç değerleri açısından Kasabalis ve arkadaşları (2005) ile Popadic Gacesa ve arkadaşlarının (2009) çalışmalarında tespit ettikleri sonuçlarla benzerlik gösterdiği ve çalışma sonuçlarını desteklediği belirlenmiştir.

Diğer taraftan, yapılan araştırmada elde edilen anaerobik performans değerlerine göre erkek voleybolcuların hem zirve güç hem de ortalama güç değerlerinin kız voleybolculardan yüksek olduğu görülmüştür. Esbjörnsson ve arkadaşları (1993) da benzer antrenman geçmişine sahip kız ve erkeklerin anaerobik performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında erkeklerin zirve güç için %44,

ortalama güç için de %48 oranında kızlardan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir [239]. Martin ve arkadaşları (2004) da yaşları 7,5-17,5 yıl arasında değişen 100 kız ve 109 erkek öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri, yaşın, cinsiyetin, vücut ağırlığının ve yağsız bacak hacminin kısa süreli bacak gücüne olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, maksimum bacak gücünde meydana gelen artışın 14 yaşına kadar cinsiyete bağlı olmadığını ancak, bu yaştan sonra bacak gücü değerlerinin kızlarda erkeklere göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, maksimum bacak gücündeki farklılığın en önemli belirleyicisinin kızlarda yağsız bacak hacmi (%68; $p<0,001$), erkeklerde ise yaş (%57; $p<0,001$) olduğunu belirtmişlerdir [240].

Voleybol, anaerobik enerji sistemlerinin baskın olarak kullanıldığı, yüksek yoğunluklu interval bir spor dalıdır [126, 127]. Ancak, özellikle çok setli (4., 5. sete uzayan) müsabakalarda zaman içinde oyuncuların performanslarını yüksek seviyede sürdürebilmek için, her ne kadar oyunun yapısı gereği aralar ve duraklamalar olsa da, oyuncuların yüksek bir aerobik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir [183]. Bununla birlikte oyuncular, yüksek yoğunluklu aktivitelerden sonra hızlı ve kısa sürede toparlanabilmek, yeni bir ralliye, hücum ya da savunma organizasyonuna hazır hale gelebilmek için de yüksek düzeyde aerobik kapasiteye ihtiyaç duyarlar [8]. Kardiyovasküler sistem kapasitesinin önemli bir indeksi olan aerobik güç, maksimal oksijen taşınması ve kas dokusunun oksijen kullanım kapasitesini ifade ederken [111], büyük kas gruplarının katıldığı bir egzersiz sırasında vücudun kullanabildiği en yüksek oksijen miktarı maksimal oksijen tüketimi (maks. VO_2) ya da aerobik güç olarak tanımlanır [241]. Kardiyovasküler sistemin ve aerobik performansın üst sınırını ifade eden maksimal oksijen tüketimi; kalıtıma, yaşa, cinsiyete, vücut ölçülerine veya kompozisyonuna, antrenman düzeyine bağlı olarak değişiklikler gösterebilir [60, 62, 64, 111]. Bu doğrultuda literatürde elit voleybolcuların aerobik güç değerleri incelendiğinde, Puhl ve arkadaşlarının (1982) elit bayan voleybolcuların aerobik güç ortalamalarını $50,6\pm 5,7$ ml/kg/dk, elit erkek voleybolcuların aerobik güç ortalamalarını $56,1\pm 2,2$ ml/kg/dk; Fleck ve arkadaşlarının (1985) elit bayan voleybolcuların aerobik güç ortalamalarını $48,8\pm 5,1$ ml/kg/dk; Viitasalo ve arkadaşlarının (1987) elit erkek voleybolcuların aerobik güç ortalamalarını $56,6\pm 3,3$ ml/kg/dk [26]; Hakkinen'in (1993) elit bayan voleybolcuların aerobik güç ortalamalarını, sezon öncesi

47,3±1,7 ml/kg/dk, sezon sonrası 48,1±3,4 ml/kg/dk [120] olarak belirledikleri ifade edilirken, Smith ve arkadaşlarının (1992) Kanada erkek milli takım oyuncularının (n= 15) aerobik güç ortalamalarını 56,7±4,5 ml/kg/dk, Üniversite Oyunları erkek takımı oyuncularının (n= 24) aerobik güç ortalamalarını 50,3±4,3 ml/kg/dk [31]; Đurković ve arkadaşlarının (2014) Hırvatistan erkek milli takım oyuncularının (n= 34) aerobik güç ortalamalarını 55,59±4,69 ml/kg/dk, Hırvatistan 1. liginde yer alan kulüp oyuncularının (n= 34) aerobik güç ortalamalarını 53,49±4,80 ml/kg/dk [114]; Zwierko ve arkadaşlarının (2010) elit erkek voleybolcuların (n= 10) aerobik güç ortalamalarını 54,65±3,02 ml/kg/dk [116]; Ersöz ve arkadaşlarının (1996) bölgesel ligde mücadele eden erkek voleybolcuların (n= 9) aerobik güç ortalamalarını hazırlık döneminde 46,34±5,32 ml/kg/dk, sezonun 1. yarısında 47,86±3,64 ml/kg/dk, ara dönemde 48,15±3,47 ml/kg/dk, sezonun 2. yarısında 47,61±3,07 ml/kg/dk [224]; Ergül ve Günay'ın (1997) elit bayan voleybolcuların (n= 11) aerobik güç ortalamalarını 36,96±5,34 ml/kg/dk [121]; Ciciođlu ve arkadaşlarının (1998) elit bayan voleybolcuların (n= 34) aerobik güç ortalamalarını 36,16±4,44 ml/kg/dk [120]; Çelenk ve Çumralıgil'in (2005) elit erkek voleybolcuların (n= 30) aerobik güç ortalamalarını 50,27±2,21 ml/kg/dk [132] olarak belirledikleri görülmektedir.

Araştırmaya katılan voleybolcuların aerobik güç değerleri incelendiğinde, kız voleybolcuların aerobik güç (maks. VO₂) ortalamaları 37,92±5,67 ml/kg/dk, erkek voleybolcuların aerobik güç (maks. VO₂) ortalamaları 47,95±5,03 ml/kg/dk olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, Heyward (1998) tarafından 13-19 yaş aralığı için belirtilen maks. VO₂ norm değerlerine [242] göre incelendiğinde, kız voleybolcuların maks. VO₂ değerlerinin "iyi (35,0-38,9 ml/kg/dk)", erkek voleybolcuların maks. VO₂ değerlerinin de "iyi (45,2-50,9 ml/kg/dk)" kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Literatürde genç kız voleybolcuların maks. VO₂ değerleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Toker'in (2004) yaş ortalamaları 16,2±0,4 yıl olan genç kız voleybolcuların (n= 10) aerobik güç ortalamalarını 35,4±1,3 ml/kg/dk [185]; Karahan'ın (2011) yaş ortalamaları 15,7±1 yıl olan kız voleybolcuların (n= 12) aerobik güç ortalamalarını 35,6±2,3 ml/kg/dk [243]; Eliakim ve arkadaşlarının (2013) yaş ortalamaları 16,0±1,4 yıl olan genç kız voleybolcuların (n= 13) aerobik güç ortalamalarını yedi haftalık antrenman programı öncesi 38,2±3,2 ml/kg/dk,

antrenman sonrası $40,1 \pm 3,7$ ml/kg/dk [123]; Noyes ve arkadaşlarının (2011) 14-17 yaşları arasındaki kız voleybolcuların ($n= 34$) aerobik güç ortalamalarını voleybolculara uygulanan 6 haftalık antrenman programı öncesi $39,4 \pm 4,8$ ml/kg/dk, antrenman sonrası $41,4 \pm 4,0$ ml/kg/dk [244]; Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6 \pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 20$) aerobik güç ortalamalarını $41,2 \pm 0,9$ ml/kg/dk, Avustralya genç kız eyalet voleybolcularının ($n= 42$) aerobik güç ortalamalarını $39,3 \pm 0,7$ ml/kg/dk [6]; Simões ve arkadaşlarının (2009) yaş ortalamaları $19,41 \pm 2,01$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 11$) aerobik güç ortalamalarını 12 haftalık nöromusküler antrenman öncesi $39,65 \pm 5,29$ ml/kg/dk, antrenman sonrası $42,21 \pm 5,64$ ml/kg/dk [245]; Şenel ve arkadaşlarının (2005) yaş ortalamaları $16,7 \pm 1,3$ yıl olan Türkiye genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 18$) aerobik güç ortalamalarını $45,3 \pm 3,3$ ml/kg/dk [122]; Tsunawake ve arkadaşlarının (2003) yaş ortalamaları $17,4 \pm 0,73$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 12$) aerobik güç ortalamalarını $46,6 \pm 2,90$ ml/kg/dk [16]; Koley ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $19,05 \pm 1,40$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 25$) aerobik güç ortalamalarını $47,04 \pm 1,13$ ml/kg/dk [174] olarak tespit ettikleri görülmüştür. Bu doğrultuda, benzer yaş gruplarında kız voleybolcular üzerinde yapılmış çalışmaların sonuçları ile yapılan bu çalışmada elde edilen kız voleybolcuların maks. VO_2 değerleri karşılaştırıldığında, yapılan bu çalışmada elde edilen maks. VO_2 değerlerinin Toker (2004) ve Karahan'ın (2011) çalışma sonuçlarından yüksek, Şenel ve arkadaşları (2005), Tsunawake ve arkadaşları (2003) ile Koley ve arkadaşlarının (2010) çalışma bulgularından ise düşük olduğu belirlenirken, Eliakim ve arkadaşları (2013), Noyes ve arkadaşları (2011), Gabbett ve Georgieff (2007) ile Simões ve arkadaşlarının (2009) çalışma sonuçları ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Literatür ile yapılan çalışma bulguları arasında benzer sonuçların var olmasıyla birlikte farklı değerlerin de tespit edilmesinin Gabbett ve Georgieff (2007) [6] ile Lidor ve Ziv'in (2010) [183] de çalışmalarında belirttikleri gibi genetik, seçim, antrenman, oyun yoğunluğu ve olgunlaşma gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Genç erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, Gabbett ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları $15,5 \pm 0,2$ yıl olan genç erkek voleybolcuların ($n= 26$) aerobik güç ortalamalarını beceriye yönelik antrenman programı öncesi $40,8 \pm 1,1$ ml/kg/dk, antrenman sonrası

43,2±1,1 ml/kg/dk [8]; Gabbett ve arkadaşlarının (2007) yaş ortalamaları 15,5±1 yıl olan genç erkek voleybolcuların (n= 28) aerobik güç ortalamalarını 43,0±6,1 ml/kg/dk [17]; Duncan ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalamaları 17,5±0,5 yıl olan elit genç erkek voleybolcuların (n= 25) aerobik güç ortalamalarını pasörler için 46,9±4,9 ml/kg/dk, smaçörler için 51,1±3,7 ml/kg/dk, orta oyuncular için 50,4±3,7 ml/kg/dk, köşe smaçörler için 48,3±6,7 ml/kg/dk [25]; Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları 15,6±0,1 yıl olan Avustralya genç erkek milli takım voleybolcularının (n= 14) aerobik güç ortalamalarını 50,6±1,4 ml/kg/dk, Avustralya genç erkek eyalet voleybolcularının (n= 16) aerobik güç ortalamalarını 49,8±1,1 ml/kg/dk [6]; Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) 15-16 yaşları arasındaki elit geç erkek voleybolcuların (n= 20) aerobik güç ortalamalarını 50,99±3,65 ml/kg/dk [32]; Vimieiro-Gomes ve Rodrigues'in (2001) yaş ortalamaları 18±0,7 yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların (n= 12) aerobik güç ortalamalarını 48,9±3,3 ml/kg/dk [117]; Manna ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları 17,7±0,5 yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların (n= 30) aerobik güç ortalamalarını 53,9±4,3 ml/kg/dk [118]; Koley ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları 19,05±1,40 yıl olan erkek voleybolcuların (n= 38) aerobik güç ortalamalarını 69,73±3,82 ml/kg/dk [174] olarak tespit ettikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, literatürde benzer yaş gruplarında erkek voleybolcular üzerinde yapılmış çalışma bulguları ile yapılan çalışmada elde edilen erkek voleybolcuların maks. VO₂ sonuçları değerlendirildiğinde, yapılan bu çalışmada tespit edilen maks. VO₂ değerlerinin Gabbett ve arkadaşları (2006) ile Gabbett ve arkadaşlarının (2007) çalışma bulgularından yüksek, farklı bir test protokolü kullanan (Queen's College Step Testi) Koley ve arkadaşları (2010) ile Manna ve arkadaşlarının (2012) (direkt ölçüm yöntemi) çalışmalarında belirledikleri değerlerden ise düşük olduğu görülürken, Duncan ve arkadaşları (2006), Gabbett ve Georgieff (2007), Kasabalis ve arkadaşları (2005) ile Vimieiro-Gomes ve Rodrigues'in çalışma bulguları ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak erkek voleybolcuların maks. VO₂ değerlerinin küçük farklılıklar olmasına karşın literatürdeki sonuçlar ile paralellik gösterdiği ve yapılan çalışma bulgularını desteklediği görülmüştür.

Yapılan araştırmada elde edilen maks. VO₂ değerlerine göre, erkek voleybolcuların maks. VO₂ değerleri kız voleybolcuların maks. VO₂ değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Her iki cinsiyet arasında maks. VO₂ değerleri

açısından ergenlik öncesi (10-12 yaşa kadar) çok fazla bir farklılık yokken [60, 111, 112, 241], yapılan çalışmalarda, 7-16 yaşları arasında maks. VO_2 değerlerinin yaşla birlikte arttığı fakat artışın erkeklerde kızlardan daha büyük oranda olduğu [241] bununla birlikte, kızların ölçülen maks. VO_2 değerlerinin her yaşta, erkeklerden daha düşük olduğunun gözlemlendiği belirtilmektedir [246]. Ayrıca, en yüksek maks. VO_2 değerlerine kızların 14-16 yaş arasında, erkeklerin 18-20 yaş arasında ulaştıkları ifade edilmektedir [60, 111]. Erkeklerde 8 yaşından 16 yaşına kadar maks. VO_2 değerinin tedricen arttığı, özellikle 13-15 yaşlarında artışın çok hızlandığı gösterilmiştir. Kızlarda ise, maks. VO_2 değerinin 13 yaşına kadar progresif olarak yükseldiği, 14 yaştan itibaren önemli bir artma olmadığı bildirilmiştir [111]. Ancak, maks. VO_2 değeri erkeklerde sabit kalırken kızlarda hafif bir düşüş gözlenmektedir [183, 241]. 8 yaşında bir kız çocuğunda yaklaşık 50 ml/kg/dk olarak ölçülen maks. VO_2 değerinin 14 yaşında yaklaşık 45 ml/kg/dk değerine gerilediğinin gözlemlendiği ve bu gerilemenin, vücut kompozisyonunda cinsiyete bağlı olarak artan yağ kitlesine ve kız çocuklarının erkek çocuklara oranla çevreleriyle daha az fiziksel aktivitede bulunmalarına bağlandığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte, kız ve erkekler arasındaki farkın oluşmasında hemoglobin konsantrasyonu, atım hacmi, dakika atım hacmi, kardiyak büyüklüğü gibi cinsiyete bağlı bazı biyolojik etkenlerin de rol oynadığı belirtilmektedir [241, 246]. Literatürde genç voleybolcular üzerinde Gabbett ve Georgieff (2007) tarafından yapılan çalışmada da, hem genç milli takım hem de genç eyalet takımında yer alan erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerlerinin kız voleybolculardan yüksek olduğu tespit edilmiştir [6]. Bu bağlamda, yapılan çalışmada tespit edilen değerlerin literatür ile benzerlik gösterdiği ve çalışma bulgularını desteklediği belirlenirken, erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerlerinin kız voleybolculardan yüksek olmasının bazı antropometrik (VYY-kızların erkeklerden daha yüksek yağ kitlesine sahip olmaları) ve biyolojik etkenlere (kan hemoglobin içeriği-kızlarda düşük olması nedeniyle, daha düşük bir oksijen taşıma kapasitesine sahip olmaları) bağlı olabileceği düşünülmektedir.

5.1.3. Voleybolcuların kalp atım sayısı değerleri

Kalbin 1 dakikadaki vuruş sayısını ya da kalbin 1 dakika içindeki sistol (kasılma) sayısını ifade eden kalp atım sayısı, kardiyovasküler sistemin ve atletik

performansın değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan yararlı bir ölçüttür [62]. Kalp atım sayısının ölçümü, kardiyovasküler stres ve yükün belirlenmesi açısından en bilgilendirici ve en basit fizyolojik yanıtlardan biri olup, rölatif egzersiz yoğunluğunun da iyi bir göstergesidir [53]. Sağlıklı kişilerde istirahat sırasında kalp atım sayısı ortalama olarak 60-80 atım/dk'dır [60, 61, 62, 53, 139]. Ancak; orta yaş, antrenmansız ve sedanter bir kişinin istirahat kalp atım sayısı 100 atım/dk'ya kadar yükselebilirken [60], sporcularda 50 atım/dk'ya [62], yüksek kondisyonlu ve dayanıklılık antrenmanı yapan üst düzey atletlerde 28-40 atım/dk'ya [53] kadar düştüğü bildirilmektedir. İstirahat kalp atım sayısı, egzersiz ve antrenmanın dışında yaş, cinsiyet, vücut pozisyonu, yiyecek alımı, heyecan ve duygular, vücut ısısı, çevresel faktörler (hava sıcaklığı, nem, hava akımı vb.), sigara kullanımı gibi birçok fiziksel ve fizyolojik faktörden de etkilenmektedir [62]. Bu doğrultuda üst düzey voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) elit bayan voleybolcuların (n= 34) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını $73,94 \pm 8,07$ atım/dk [120]; Eler ve arkadaşlarının (2000) elit bayan voleybolcuların (n= 14) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 8 haftalık çabuk kuvvet antrenmanı öncesi $69,42 \pm 4,60$ atım/dk, antrenman sonrası $68,28 \pm 3,98$ atım/dk [247]; Ergül ve Günay'ın (1997) elit bayan voleybolcuların (n= 11) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını $69,09 \pm 6,22$ atım/dk [121]; Koç ve arkadaşlarının (2007) elit bayan voleybolcuların (n= 21) istirahat alp atım sayısı ortalamalarını $68,3 \pm 2,1$ atım/dk [140]; Zwierko ve arkadaşlarının (2010) elit erkek voleybolcuların (n= 10) istirahat alp atım sayısı ortalamalarını $67,22 \pm 8,12$ atım/dk [116]; Ersöz ve arkadaşlarının (1996) erkek voleybolcuların (n= 9) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını hazırlık döneminde $68,44 \pm 11,23$ atım/dk, sezonun 1. yarısında $60,11 \pm 7,68$ atım/dk, ara dönemde $60,55 \pm 7,66$ atım/dk, sezonun 2. yarısında $60,66 \pm 7,81$ atım/dk [224]; Mazon ve arkadaşlarının (2013) erkek voleybolcuların (n= 32) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını müsabaka periyodu öncesinde $58,6 \pm 6,7$ atım/dk, müsabaka periyodu sonrasında $58,9 \pm 8,8$ atım/dk [141] olarak tespit ettikleri, Zaccagni ve arkadaşlarının (2009) ise genç erkek voleybolcuların (n= 232) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını $59,9 \pm 7,1$ atım/dk [142] olarak bildirdikleri görülmektedir.

Yapılan araştırmaya katılan voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerleri incelendiğinde, kız voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin

75,17±8,67 atım/dk, erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin 70,83±8,79 atım/dk olduğu tespit edilmiştir. Ostchega ve arkadaşları (2011) 1999-2008 yılları arasında ABD nüfusunun her yaş için istirahat kalp atım sayısı ulusal referans verilerini sundukları raporlarında, 16-19 yaş aralığındaki gençlerin (2411 erkek ve 2082 kız) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını kızlar için 79±0,4 atım/dk, erkekler için 72±0,4 atım/dk olarak saptamışlardır [248]. Ostchega ve arkadaşlarının (2011) normal bireylerde belirlediği değerlerin, yapılan çalışmada elde edilen hem kız hem de erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinden küçük farklılıklar olmakla birlikte yüksek olduğu belirlenmiştir. Yine gençler, ancak voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, Levandoski ve arkadaşlarının (2007) 15-17 yaşları arasındaki (ortalama 15,9 yıl) kız voleybolcuların (n= 11) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 92,4±12,14 atım/dk [249]; Toker'in (2004) yaş ortalamaları 16,2±0,4 yıl olan kız voleybolcuların (n= 10) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 74±0,2 atım/dk [185]; Menevse'nin (2010) yaş ortalamaları 15,33±0,72 yıl olan erkek voleybolcuların (n= 15) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 79,80±10,91 atım/dk [250]; Öztürk ve arkadaşlarının (2005) yaş ortalamaları 16,83±0,83 yıl olan erkek voleybolcuların (n= 12) istirahat kalp atım sayısı ortalamalarını 8 haftalık çabuk kuvvet antrenmanı öncesi 69,50±2,47 atım/dk, antrenman sonrası 66,33±2,42 atım/dk [251] olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Literatürde genç voleybolcular üzerinde yapılan çalışma bulguları ile yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, yapılan çalışmada tespit edilen kız voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin Levandoski ve arkadaşlarının (2007) belirledikleri değerlerden düşük, Toker'in (2004) tespit ettiği değerler ile benzer olduğu belirlenirken, erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin Menevse'nin (2010) saptadığı değerlerden düşük, Öztürk ve arkadaşlarının (2005) belirlediği değerler ile benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak genç voleybolcuların istirahat kalp atım sayıları değerlendirildiğinde, yapılan çalışmada elde edilen değerlerle birlikte benzer yaş grubunda yapılan literatürdeki çalışmalarda da tespit edilen istirahat kalp atım sayısı değerlerinin hem kız hem de erkek voleybolcular açısından üst düzey voleybolculardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, yaşla birlikte genç voleybolcuların antrenman geçmişlerinin elit voleybolculardan daha az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer yaş grubunda yapılan çalışma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde ise, yapılan çalışmada elde

edilen hem kız hem de erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin literatür ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

İstirahat kalp atım sayısı cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde, bayanların kan miktarı ve hacmi ile birlikte kalp atım volümünün erkeklere göre düşük olmasından dolayı, bayanların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin erkeklerden 5-10 atım/dk daha yüksek olduğu bildirilmektedir [62]. Bu doğrultuda, Ostchega ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan çalışmada da 1 yaş altı bebekler (kız bebek için ortalama 130 atım/dk, erkek bebek için ortalama 128 atım/dk, $p>0,05$) ile 80 ve üstü yaştaki yaşlılar (bayanlar için ortalama 73 atım/dk, erkekler için ortalama 71 atım/dk, $p>0,05$) dışındaki tüm yaş gruplarındaki bayanların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde erkeklerden daha yüksek olduğu rapor edilmiştir [248]. Yapılan çalışmada voleybolcuların tespit edilen istirahat kalp atım sayısı ortalamaları sonucunda ise, literatürle benzer şekilde kız voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinin erkek voleybolcuların istirahat kalp atım sayısı değerlerinden yüksek olarak bulunduğu görülmüştür.

Kalp atım sayısı egzersiz esnasında ise, egzersizin başlamasıyla birlikte önce hızlı bir artış gösterir ve egzersiz yoğunluğunun artışı ile doğru orantılı olarak artar [60, 62, 53]. Bu artış, maksimale yakın egzersiz yoğunluğu elde edilene kadar devam eder. Maksimal egzersiz yoğunluğuna yaklaşıldığında, egzersiz iş yükü artmaya devam etse bile, kalp atım sayısında plato oluşmaya başlar. Bu durum, kalp atım sayısının maksimum bir değere yaklaşmakta olduğunu gösterir [53]. Maksimum kalp atım sayısı, maksimal egzersiz sırasında istemli yorgunluk noktasında elde edilen en yüksek kalp atım sayısı değeridir. Maksimal kalp atım sayısı, günden güne sabit kalan, ancak, normal yaşa bağlı olarak düşmesinden dolayı yıldan yıla biraz değişen son derece güvenilir bir değerdir [53, 60]. Bu bağlamda, yapılan araştırmaya katılan voleybolcuların 20 m Mekik Koşusu'nda ulaşılan maksimal kalp atım sayısı değerleri incelendiğinde, kız voleybolcuların maksimal kalp atım sayısı değerlerinin $196,92\pm 12,42$ atım/dk, erkek voleybolcuların maksimal kalp atım sayısı değerlerinin $201,88\pm 9,90$ atım/dk olduğu tespit edilmiştir. Palao ve arkadaşları (2000) tarafından yapılan bir çalışmada maksimal kalp atım sayısının yaşla birlikte değiştiği, ancak, ortalama olarak voleybolcuların maksimal kalp atım sayısı değerlerinin 198-200 atım/dk arasında olduğu ifade edilmektedir [143].

Yapılan çalışma bulguları Palao ve arkadaşları (2000) tarafından belirtilen değerlere göre incelendiğinde, hem kız hem de erkek voleybolcuların maksimal kalp atım sayısı değerlerinin Palao ve arkadaşları (2000) tarafından belirtilen değerlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Literatürde voleybolcuların maksimal kalp sayılarını araştıran çalışmalar incelendiğinde ise, Tsunawake ve arkadaşlarının (2003) yaş ortalamaları $17,4 \pm 0,73$ yıl olan kız voleybolcuların ($n=12$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını $186,1 \pm 9,20$ atım/dk [16]; Simões ve arkadaşlarının (2009) yaş ortalamaları $19,41 \pm 2,01$ yıl olan kız voleybolcuların ($n=11$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını 12 haftalık nöromusküler antrenman öncesi $190,63 \pm 7,00$ atım/dk, antrenman sonrası $184,63 \pm 7,31$ atım/dk [245]; Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) 15-16 yaşları arasındaki elit geç erkek voleybolcuların ($n=20$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını $190,16 \pm 5,53$ atım/dk [32]; Manna ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $17,7 \pm 0,5$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların ($n=30$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını $192,4 \pm 3,0$ atım/dk [118]; Vimieiro-Gomes ve Rodrigues'in (2001) yaş ortalamaları $18 \pm 0,7$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların ($n=12$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını $194,5 \pm 6,0$ atım/dk [117]; Zwierko ve arkadaşlarının (2010) yaş ortalamaları $22,86 \pm 2,09$ yıl olan elit erkek voleybolcuların ($n=10$) maksimal kalp atım sayısı ortalamalarını $191,7 \pm 5,95$ atım/dk [116] olarak saptadıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda, yapılan çalışmada elde edilen maksimal kalp atım sayısı değerlerinin hem kız hem de erkek voleybolcular açısından literatürde yer alan çalışma sonuçlarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun, literatürde yer alan çalışmalardaki araştırma grubunu oluşturan voleybolcuların kalplerinin daha ekonomik çalışarak, düşük kalp atım sayısında daha yüksek oksijen tüketebilmelerinden, dolayısıyla iyi bir aerobik dayanıklılığa sahip olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.2. Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar

5.2.1. Kalp atım sayısı

Voleybol oyununun fizyolojik talepleri ile ilgili bilgi verebilmek için kalp hızı gibi fizyolojik değişkenlerin saha şartlarında ölçülmesi gereklidir [38]. Literatürde voleybolcuların müsabaka esnasındaki kalp atım sayısı farklı yaş grupları,

seviyeler (elit ve elit olmayan gibi), cinsiyet ve oyuncuların mevkilerine (pozisyonlarına) göre incelenmiş ve voleybol oyununun iş yükü belirlenmeye çalışılmıştır [26, 33, 34, 35, 38, 143]. Söz konusu “voleybol” olduğunda da, oyunun değişken doğası kalp atım sayısında önemli dalgalanmalara neden olmaktadır [35]. Bu doğrultuda, voleybolcuların müsabaka esnasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerini Fardy ve arkadaşlarının (1976) 116-172 atım/dk [38], Palao ve arkadaşlarının (2000) ise, 130-190 atım/dk [143] arasında değişebileceğini belirttikleri ifade edilirken, Polglaze ve Dawson'ın (1992) müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin 131-151 atım/dk [36], Kasabalis ve arkadaşlarının (2005) hem antrenman hem de maç sırasındaki kalp atım sayısı değerlerinin 152-191 atım/dk aralığında olduğunu belirledikleri [32] görülmektedir. Ayrıca, voleybolcularla ilgili yapılmış çalışmalarda müsabaka esnasında 127 atım/dk (Vittasalo ve arkadaşları, 1987) [26, 34, 35], 139 atım/dk (Fardy ve arkadaşları, 1976) [26, 38, 35], 141 atım/dk (Alves ve arkadaşları, 2008) [34], 144 atım/dk (Dyba, 1982) [26, 35], 155 atım/dk (Walker, 1973) [26] gibi farklı ortalama kalp atım hızı değerlerinin elde edildiği belirtilmektedir.

Yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerleri cinsiyetlere göre setler açısından incelendiğinde, kız voleybolcuların ortalama kalp atım sayısı değerlerinin 1. sette $152,85 \pm 17,22$ atım/dk, 2. sette $149,23 \pm 18,18$ atım/dk ve 3. sette $136,46 \pm 14,45$ atım/dk olduğu, erkek voleybolcuların ortalama kalp atım sayısı değerlerinin ise 1. sette $133,67 \pm 14,48$ atım/dk, 2. sette $131,00 \pm 14,33$ atım/dk ve 3. sette $127,67 \pm 15,60$ atım/dk olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, hem kız hem de erkek voleybolcuların en yüksek kalp atım sayısına 1. sette ulaştıkları belirlenirken, en düşük kalp atım sayısına 3. sette ulaştıkları saptanmıştır. Son sette her iki cinsiyette de kalp atım sayısının düşük olmasının, müsabaka sonuçlarının 3-0 bitmesi nedeniyle son setlerde voleybolcuların yeterince efor harcamamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Kız voleybolcuların 1. setteki kalp atım sayısı ortalamalarının 2. ve 3. setteki kalp atım sayısı ortalamalarından, 2. setteki kalp atım sayısı ortalamasının da 3. setteki kalp atım sayısı ortalamasından farklı olduğu tespit edilirken ($p < 0,05$), tüm setlerdeki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır. Erkek voleybolcuların ise, benzer şekilde 1. setteki kalp atım sayısı

ortalamalarının 2. ve 3. setteki kalp atım sayısı ortalamalarından farklı olduğu bulunurken ($p<0,05$), 2. ve 3. setteki kalp atım sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0,05$). Bu doğrultuda erkek voleybolcuların tüm setlerdeki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin birbirinden farklı olduğu, ancak 2. ve 3. setteki kalp atım sayısı ortalamalarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Kalp atım sayısında meydana gelen bu dalgalanmaların, oyuncuların pozisyonlarına göre oyunda gerçekleştirdikleri hareketleri ve bu aşamalarda geçen sürenin uzunluğu ile birlikte setin ya da müsabakanın zorluk düzeyiyle bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde voleybolcuların müsabaka sırasındaki kalp atım sayılarını setler açısından değerlendiren az sayıdaki çalışmalar incelendiğinde; González ve arkadaşlarının (2005) milli düzeydeki 30 erkek voleybolcunun (10 libero, 10 birinci orta oyuncu, 10 ikinci orta oyuncu) katılımıyla, müsabakadaki iş (efor) yoğunluklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, voleybolcuların 1. setteki kalp atım sayısı değerleri liberolar için $137\pm 17,39$ atım/dk, birinci orta oyuncular için $148\pm 16,32$ atım/dk, ikinci orta oyuncular için $151\pm 11,75$ atım/dk, 2. setteki kalp atım sayısı değerleri liberolar için $139\pm 17,87$ atım/dk, birinci orta oyuncular için $156\pm 12,54$ atım/dk, ikinci orta oyuncular için $152\pm 13,54$ atım/dk, 3. setteki kalp atım sayısı değerleri liberolar için $135\pm 15,14$ atım/dk, birinci orta oyuncular için $149\pm 13,78$ atım/dk, ikinci orta oyuncular için $144\pm 11,68$ atım/dk, 4. setteki kalp atım sayısı değerleri liberolar için $136\pm 15,40$ atım/dk, birinci orta oyuncular için $142\pm 18,22$ atım/dk, ikinci orta oyuncular için $149\pm 11,31$ atım/dk olarak tespit edilmiştir. Setlere göre kalp atım sayısı değerleri incelendiğinde, tüm pozisyonlarda (libero, birinci orta oyuncu ve ikinci orta oyuncu) ilk verilere göre son setlerde bir azalma olduğu gösterilmiş ve bu azalmanın birinci orta oyuncularda önemli ölçüde ($p<0,01$) olduğu saptanmıştır [35]. Başka bir çalışmada da, Dyba (1982) tarafından genç erkek voleybolcular üzerinde yapılan çalışmada ilk sette 150 atım/dk olan kalp atım sayısı değerinin birbirini takip eden setler sonrası, 4. sette 140 atım/dk'ya düştüğü, final setinde de 143 atım/dk'ya yükseldiğini tespit ettiği belirtilmektedir [26]. Bu doğrultuda, literatürde yer alan çalışmalarda voleybolcuların müsabakadaki kalp atım sayısı değerlerinin setler açısından dalgalanmalar gösterdiği, ancak yapılan çalışmada setlere göre hem kız hem de erkek voleybolcuların kalp atım sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Bu durumun,

yapılan çalışmalarda özellikle González ve arkadaşlarının (2005) araştırmalarında müsabakada oynayan tüm oyuncular yerine seçilmiş pozisyonlarda yer alan oyuncuların setler açısından kalp atım sayılarını kullanmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, González ve arkadaşları (2005) ile Dyba (1982) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda yapılan bu çalışma ile benzer olarak, ilk setteki kalp atım sayısı değerlerine göre son setteki kalp atım sayısı değerlerinin azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerleri cinsiyetler açısından incelendiğinde ise, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin $146,77 \pm 16,58$ atım/dk, erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin $130,44 \pm 14,62$ atım/dk olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Literatürde kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını araştıran çalışmalar incelendiğinde; Fardy ve arkadaşlarının (1976) elit olmayan kız voleybolcuların ($n = 6$) müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını 139 atım/dk olarak buldukları belirtilirken [26, 35, 38], Alves ve arkadaşlarının (2008) 13-15 yaş arasındaki ($14 \pm 0,69$ yıl) kız voleybolcuların ($n = 7$) müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını 141 ± 32 atım/dk olarak saptadıkları görülmüştür [34]. Ayrıca kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama kalp atım sayısını pozisyonlar açısından değerlendiren çalışmalarda; Harbour'un (1991) üniversite düzeyindeki kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerini pasör için $157,78 \pm 18,01$ atım/dk, orta oyuncu için $146,17 \pm 17,09$ atım/dk ve smaçör için $148,66 \pm 18,09$ atım/dk olarak tespit ettiği belirtilirken [34], Oliveira ve arkadaşlarının (2010) müsabakadaki ortalama kalp atım sayısını smaçör için $144,62 \pm 18,88$ atım/dk, orta oyuncu için $159 \pm 16,26$ atım/dk olarak buldukları tespit edilmiştir [33]. Literatürde erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını araştıran çalışmalar incelendiğinde ise; Dyba'nın (1982) genç erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını 144 atım/dk [26, 35], Vittasalo ve arkadaşlarının (1987) yetişkin erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarını 127 atım/dk [26, 34, 35] olarak belirledikleri ifade edilmektedir. Ayrıca, erkek voleybolcuların müsabakadaki

ortalama kalp atım sayısını pozisyonlar açısından değerlendiren çalışmalarda; Stanganelli ve arkadaşlarının (1998) genç erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerini pasörler için $155,59 \pm 0,92$ atım/dk, orta oyuncular için $144,87 \pm 0,71$ atım/dk ve smaçörler için $135,25 \pm 1,43$ atım/dk olarak belirlediği ifade edilirken [33, 34], González ve arkadaşlarının (2005) milli düzeydeki erkek voleybolcuların ($n= 30$) müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerini liberolar için $137 \pm 16,42$ atım/dk, birinci orta oyuncular için $148 \pm 16,16$ atım/dk, ikinci orta oyuncular için $149 \pm 12,23$ atım/dk olarak saptadıkları belirlenmiştir [35]. Bu doğrultuda, yapılan bu çalışmada tespit edilen kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarının literatürde yer alan çalışmalarda kız voleybolcular için belirtilen değerlerle benzer olduğu, erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayılarının ise, Viitasalo'nun (1987) belirlediği değerden yüksek, literatürde yer alan diğer çalışmalarda erkek voleybolcular için belirtilen değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Yukarıda yer alan çalışmaların sonuçlarında görüldüğü gibi yapılan çalışma sonuçlarında da benzer şekilde kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı değerlerinin erkek voleybolculardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

5.2.2. Oksijen tüketimi

Bir voleybol müsabakası sırasında oyunun fizyolojik profili ile ilgili bilgi verebilmek için incelenmesi gereken faktörlerden biri de oyuncuların müsabaka sırasında tükettikleri oksijen miktarı (VO_2)'dir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerleri cinsiyetlere göre setler açısından incelendiğinde, kız voleybolcuların ortalama oksijen tüketimi değerlerinin 1. sette $18,27 \pm 6,39$ ml/kg/dk, 2. sette $17,68 \pm 6,16$ ml/kg/dk ve 3. sette $15,50 \pm 4,99$ ml/kg/dk olduğu, erkek voleybolcuların ortalama oksijen tüketimi değerlerinin ise 1. sette $13,25 \pm 3,46$ ml/kg/dk, 2. sette $12,82 \pm 3,08$ ml/kg/dk ve 3. sette $12,39 \pm 2,82$ ml/kg/dk olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, hem kız hem de erkek voleybolcuların en yüksek ortalama oksijen tüketimine 1. sette ulaştıkları belirlenirken, en düşük oksijen tüketimine 3. sette ulaştıkları görülmüştür. Her iki cinsiyette de oksijen tüketiminin son setlerde diğer setlere

göre daha düşük olmasının nedeninin, müsabakaların 3-0 bitmesi ile oyun temposunun düşmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların 1. setteki oksijen tüketimi ortalamalarının 2. (T= 64, $p<0,017$, $z= -2,756$) ve 3. setteki oksijen tüketimi ortalamalarından (T= 91, $p<0,017$, $z= -3,180$), 2. setteki oksijen tüketimi ortalamasının da 3. setteki oksijen tüketimi ortalamasından farklı olduğu tespit edilirken (T= 91, $p<0,017$, $z= -3,180$), tüm setlerdeki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır. Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki oksijen tüketimi ortalamalarının 3. setteki oksijen tüketimi ortalamalarından (T= 44, $p<0,017$, $z= -2,549$), 2. setteki oksijen tüketimi ortalamalarının da yine 3. setteki oksijen tüketimi ortalamalarından farklı olduğu bulunurken (T= 44, $p<0,017$, $z= -2,556$), 1. ve 2. setteki oksijen tüketimi ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir (T= 28, $p>0,017$, $z= -2,371$). Bu doğrultuda, erkek voleybolcuların 1. ve 2. setteki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin 3. setteki ortalama oksijen tüketimi değerinden yüksek olduğu, ancak 1. ve 2. setteki oksijen tüketimi ortalamalarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Voleybol oyununun, oyuna kısa dinlenme periyotları serpiştirilmiş doğal olarak aralıklı bir spor olması ile birlikte patlayıcı güç gerektiren hareketlerden oluşan, yüksek yoğunluklu hareketlerin (smaç, blok gibi) çok kısa süreleri ile karakterize bir spor dalı olması sebebiyle, yapılan çalışmada müsabaka sırasında tespit edilen oksijen tüketimi değerlerinin setler açısından değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerleri cinsiyetler açısından incelendiğinde ise, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin $17,27\pm 5,69$ ml/kg/dk, erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin $12,85\pm 3,10$ ml/kg/dk olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (U= 26,500, $p<0,05$, $z= -2,138$). Bu doğrultuda, hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi değerlerinin, Günay ve arkadaşlarının (2006) voleybol oyunu için bildirdikleri oksijen tüketimi değeri (10,5-21 ml/kg/dk) [62] ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak, kız voleybolcuların erkek voleybolculara göre müsabakada

daha fazla oksijen tüketmelerine sebep olacak şekilde daha yüksek bir oyun temposunda maçın oynandığı ifade edilebilirken, müsabakadaki oyun süresinin erkek voleybolculara göre kız voleybolcularda daha uzun olmasının da bu duruma katkı sağladığı düşünülmektedir.

5.2.3. Oyun süresi

Voleybolda oyun sürelerinin analizi, oyunun fonksiyonel taleplerinin değerlendirilmesi için bir başka önemli göstergedir. Bir voleybol maçı, beş set üzerinden oynanabilir ve ancak bir takım 3 set kazandığı zaman oyun biter, dolayısıyla diğer takım sporlarının aksine, voleybolda süre açısından herhangi bir sınırlama yoktur. 1999 yılında voleybol oyun kurallarında yapılan değerliklerden (Ralli Puan Sistemi, teknik molalar ve libero gibi) sonra oyunun yapısı değermiş, daha hızlı ve daha taktik hale gelerek [252], bir voleybol maının süresi, nadir farklılıklar göstermekle birlikte daha kısa ve daha kararlı (sabit) olmuştur [253]. Bu doğrultuda voleybolda oyunu süre olarak analiz eden çalışmalar incelendiğinde, ralliler ve ralliler arasındaki aralar ile ilgili olarak Sheppard ve arkadaşlarının (2007) elit erkek voleybol müsabakalarındaki rallilerin %76,6'sının 12 saniye veya daha kısa sürdüğünü ve ortalama ralli süresinin yaklaşık olarak 11 saniye, ralliler arasındaki dinlenme sürelerinin %44'ünün 12 saniye veya daha az sürdüğünü ve ortalama dinlenme süresinin 14 saniye olduğunu tespit ettikleri [4], Hyrinen ve arkadaşlarının (2011) erkek müsabakalarında bir rallinin ortalama süresinin 2008 Olimpiyat Oyunları'nda $5,45\pm 4,77$ sn ve 2009 Genç U19 Avrupa şampiyonası'nda $5,76\pm 4,40$ sn, ralliler arasındaki bir aranın ortalama süresinin ise sırasıyla $23,54\pm 5,55$ sn ve $19,99\pm 5,70$ sn olarak belirledikleri [39] görülmüştür. Farklı bir çalışmada yine Hyrinen ve arkadaşlarının (2010) elit erkek müsabakalarında rallilerin ortalama olarak 5,6 saniye ve ralliler arasındaki duraklama sürelerinin ortalama olarak $32,3\pm 48,9$ sn sürdüğünü saptadıkları [40]; Esper'in (2003) kulüpler arasındaki lig müsabakalarındaki oyun sürelerinin bayanlarda %50,1'inin 0-5 sn ve %31,2'sinin 6-10 sn, erkeklerde %71,3'ünün 0-5 sn ve %19,5'inin 6-10 sn arasında sürdüğünü belirlediği, duraklama sürelerinin bayanlarda %43,5'inin 11-15 sn ve %30,4'ünün 16-20 sn, erkeklerde %40,4'ünün 21-30 sn ve %33,6'sının 16-20 sn sürdüğünü saptadığı [41] tespit edilmiştir. Bununla birlikte Dopsaj ve arkadaşları (2012) da yaptıkları çalışmada ortalama 14 saniyelik bir dinlenme periyodunun

izlediği oyunun, ortalama olarak yaklaşık 6 saniye sürdüğünü ifade etmişlerdir [131]. Oyundaki set ve setler arasındaki sürelerin analizleri incelendiğinde, Drauschke ve arkadaşlarının (2002) bir setin toplam süresinin ortalama olarak erkeklerde 20-25 dakika, bayanlarda 15-20 dakika arasında olduğunu belirttikleri görülürken [254], Pino ve arkadaşlarının (2002) elit erkek müsabakalarında set sürelerinin ortalamasının $25,25 \pm 5,45$ dk [255], Häyrinen ve arkadaşlarının (2010) elit erkek müsabakalarında set sürelerinin ortalamasının 23 dk 54 sn ± 4 dk 11 sn, setler arasındaki duraklama sürelerinin ortalamasının 4 dk 53 sn ± 3 dk 47 sn [40], farklı bir çalışmada yine Häyrinen ve arkadaşlarının (2011) erkek müsabakalarında bir setin ortalama süresinin 2008 Olimpiyat Oyunları'nda 1582 ± 133 sn (26 dk 22 sn ± 2 dk 13 sn) ve 2009 Genç U19 Avrupa Şampiyonası'nda 1412 ± 143 sn (23 dk 32 sn ± 2 dk 23 sn), setler arasındaki bir aranın ortalama süresinin ise sırasıyla 217 ± 17 sn (3 dk 37 sn ± 17 sn) ve 213 ± 20 sn (3 dk 33 sn ± 20 sn) olduğunu tespit ettikleri [39] belirlenmiştir. Voleybolda bir maçın toplam süresinin ise, yaklaşık olarak 90 dk olduğu ifade edilmektedir [4, 5, 6, 8, 31, 91, 92, 93, 94, 131]. Ureña ve arkadaşları (2000) tarafından erkek voleybol müsabakalarında yapılan değerlendirme sonucunda ortalama maç süresinin $66,86$ dakika olduğu tespit edilirken [97], başka bir çalışmada González'in (2001) ortalama maç süresini 68 dakika olarak saptadığı belirtilmektedir [256].

Literatürde voleybol oyununun süresi ile ilgili olarak yapılmış çalışmalar ışığında, yapılan bu çalışmada hem erkek hem de kız voleybol maçlarının sürelerinin değerlendirmesinde oyunun yapısından kaynaklanan duraklamalar (ralliler ve setler arasındaki duraklamalar ile teknik ve takım molaları) hariç bırakılarak gerçek oyun zamanlarının analizi yapılmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmada kız voleybolcuların oyun süreleri ortalaması 1. sette $17:50,54 \pm 03:48,41$ dk, 2. sette $20:26,15 \pm 04:56,73$ dk ve 3. sette $15:32,46 \pm 03:37,16$ dk, erkek voleybolcuların oyun süreleri ortalaması ise 1. sette $12:42,56 \pm 02:50,97$ dk, 2. sette $14:15,22 \pm 03:31,01$ dk ve 3. sette $13:27,67 \pm 03:20,50$ dk olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, en uzun set süresinin hem kız hem de erkek voleybolcular için 2. sete ait olduğu, en kısa set süresinin ise kızlarda 3. sette, erkeklerde 1. sette gerçekleştiği belirlenmiştir. En uzun set süresinin hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabakasında 2. sette gerçekleşmesi, takımların oyundaki skoru eşitlemeye çalışma çabalarından kaynaklanarak, mücadele

düzeyinin yüksek olduğu daha uzun ve daha çok rallinin bu sette meydana gelmiş olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte kız voleybolcularda skorun oyuna etki ederek set kazanamamış olan takımının son sette mücadeleyi bırakmasından kaynaklanarak, 3. set süresinin oyundaki en düşük set süresi olduğu, erkek voleybolcularda ise daha oyunun başında üstün olan takımın hızlı ve başarılı atakları sonucunda diğer takımın mücadele şiddetini azaltarak belki de diğer sete bırakmasından kaynaklanarak 1. set süresinin oyundaki en düşük set süresi olduğu düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanırken ($F= 26,033$, $p<0,05$), 2. setteki ortalama oyun süresinin 1. ve 3. setteki oyun süresinden ($p<0,05$); 1. setteki ortalama oyun süresinin de 3. setteki oyun süresinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Erkek voleybolcuların ortalama oyun süreleri açısından ise, setler arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiş olup ($F= 1,789$, $p>0,05$), 2. setteki ortalama oyun süresi 1. ve 3. setteki oyun süresinden, 3. setteki ortalama oyun süresi de 1. setteki ortalama oyun süresinden yüksek olmasına karşın, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu doğrultuda kız voleybolcuların ortalama oyun sürelerinin her sette, istatistiksel açıdan da farklılık gösterdiği, ancak erkek voleybolcuların ortalama oyun sürelerinin tüm setlerde birbirine benzer olduğu saptanmıştır.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki oyun süreleri cinsiyetler açısından incelendiğinde ise, kız voleybolcuların müsabakadaki oyun sürelerinin ortalaması $53:49,15\pm 11:45,30$ dk, erkek voleybolcuların müsabakadaki oyun sürelerinin ortalaması $40:25,44\pm 08:46,37$ dk olarak belirlenirken, kız voleybolcuların müsabakadaki oyun sürelerinin ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki oyun sürelerinin ortalamasından anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($t_{20}= 2,897$; $p<0,05$). Bu durumun, her ne kadar maç sonuçları her iki cinsiyet için de 3-0 olarak sonuçlanmış olmasına karşın, kız voleybolcularda müsabakanın birbirine denk olan takımlar arasında oynanmış olabileceği gibi, erkeklere göre daha mücadeleli, daha uzun ve daha fazla sayıda rallilerin gerçekleşmiş olabileceğinden kaynaklanabileceği

düşünülmektedir. Esper (2003) tarafından yapılan çalışma bulguları da bu düşünceyi destekler nitelikte olup, çalışmada erkek müsabakalarındaki ralli sürelerinin oranlarının kısa rallilerde bayanlara göre daha yüksek, duraklamalar ise bayanlarda daha kısa erkeklerde daha uzun olarak belirlenmiştir [41].

5.2.4. Enerji tüketimi

Voleybolun fizyolojik taleplerini inceleyen çalışmalar voleybolu; hız, çeviklik, üst ve alt vücut kas gücü gerektiren [6, 8], birden çok kısa yüksek yoğunluklu egzersiz periyotlarının arasına serpiştirilmiş kısa dinlenme periyotları ile karakterize birçok patlayıcı (smaç ve blok gibi) çalışmalardan oluşan bir spor olarak tanımlarken [5], oyunun yüksek yoğunluklu egzersiz ve kısa toparlanma dönemleri ile maçın toplam süresi (yaklaşık 90 dakika) birleştiğinde Sheppard ve arkadaşları (2007) ile Sheppard ve arkadaşları (2009) oyuncuların iyi gelişmiş kreatin fosfat ve glikolitik enerji sistemlerinin yanı sıra oldukça iyi gelişmiş oksidatif kapasiteleri gerektireceğini öne sürmüştü [4, 5], Kunstlinger ve arkadaşları (1987), Smith ve arkadaşları (1992), Gabbett ve arkadaşları (2006), Gabbett ve Georgieff (2007) ile Gabbett ve arkadaşları (2007) ise oyuncuların iyi gelişmiş alaktik anaerobik ve aerobik enerji sistemlerine sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir [6, 8, 17, 31, 37]. Bununla birlikte, beş set üzerinden yaklaşık 90 dakika süren bir voleybol maçında, oyun başına yaklaşık 50 rallinin var olduğu Allen Hedrick (2007) tarafından ifade edilirken [257], Häyrinen ve arkadaşları (2011) erkek müsabakalarında set başına oynanan ralli sayısının 2008 Olimpiyat Oyunları'nda $45,3 \pm 5,1$ ve 2009 Genç U19 Avrupa Şampiyonası'nda $44,0 \pm 6,7$ olduğunu tespit etmişler ve 21. yüzyıldaki Olimpiyat maçlarında set başına rallilerin sayısının genellikle 45 civarında olduğunu belirtmişlerdir [39]. Bir maçta gerekli fiziksel çalışmanın aralıklı yapısını gösteren çalışma-dinlenme oranlarının voleybol maçlarında 1:1,2 (Dyba, 1982 [26]) 1:1,6-1:2,2 (Viitasalo ark 1987 [26, 39]), 1:3,8 (Häyrinen ve ark 2000 [39]) ve 1:3,0 (Tompos 2003 [39]) oranında olduğu belirtilirken, Häyrinen ve arkadaşları (2011) erkek maçları için bu oranı 1:4,3 ve genç erkek maçları için 1:3,5 olarak [39] tespit etmişlerdir. Yine Häyrinen ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan başka bir çalışmada, elit erkek maçlarındaki çalışma-dinlenme oranı Olimpiyat oyunlarında 1:4,3, genç oyunlarında 1:3,5 ve Finlandiya liginde 1:3,7 olarak [40], Esper (2003) tarafından ise kulüpler arasındaki

lig maçlarındaki çalışma-dinlenme oranı bayanlarda 1:3, erkeklerde 1:5,5 olarak [41] tespit edilmiştir. Ayrıca voleybolda maç boyunca bir oyuncunun bacak kaslarının patlayıcı gücün baskın olduğu 250-300 hareket gerçekleştirebildiği ifade edilmiştir. Hareketlerin toplam sayısına bakıldığında, yaklaşık %50-60'ını sıçramaların, yaklaşık %30'unu yüksek hızlı hareketler ile oyun alanı içindeki yer değişikliklerinin ve yaklaşık %15'ini düşüşlerin kapsadığı belirtilmiştir [91, 131]. Sheppard ve arkadaşları (2007) ise, uluslararası erkek voleybol maçlarında oyuncuların pozisyonu ve gerçekleştirdikleri sıçramanın tipine bağlı olarak çeşitli sıçrama hareketleri yaptıklarını belirtmiş, bir rallide pasör ve hücum oyuncuları ön bölgedeyken ortalama en az 1 sıçrama yaptıklarını, set başına ise pasörlerin 11-21 sıçrama, orta oyuncuların 2-15 smaç sıçraması ile 3-19 blok sıçraması ve köşe oyuncuların 1-15 smaç sıçraması ile 1-13 blok sıçraması gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir [4]. Tillman ve arkadaşları (2004) da bayan oyuncularında, NCAA 1. Lig takımlarının iki maçında, her oyuncu tarafından ortalama 45 sıçrama hareketinin gerçekleştirildiğini ve bununla birlikte iki oyunda oyuncu başına sıçrama hareketlerinin maksimum sayısının 73 olduğunu belirlemişlerdir [258].

Spor müsabakaları sırasında tüketilen enerjinin bilinmesi, sporcular için müsabakada gerçekleştirilen iş yükünün değerlendirilmesi, gerçekçi antrenman programlarının hazırlanması, günlük enerji tüketimlerini karşılayacak beslenme şeklinin belirlenmesi, enerji alımı ve tüketimi arasındaki enerji dengesinin korunması ve/veya vücut kütlesi ve kompozisyonunda arzu edilen değişikliklerin desteklenmesi ile sporcuların toparlanmasında müsabakada ya da antrenmanda kaybedilen enerjinin yerine konulmasında uygun beslenme programının belirlenerek sağlıklı ve başarılı sporcuların yetiştirilmesi açısından önemlidir. Takım merkezli saha sporlarının fizyolojik talepleri kalp atım sayısı [32, 35, 42, 43, 44, 45, 259, 260], kan laktat konsantrasyonu [32, 35, 37, 42, 259, 260] ve toplam enerji tüketimi [42, 43, 44, 45] kullanılarak açıklanmıştır. Kalp atım sayısı, oksijen tüketimi ile olan korelasyonu nedeniyle, aktivite sırasında direkt ve indirekt kalorimetre kullanımının mümkün olmadığı durumlarda spor branşının enerji tüketimini değerlendirmede önemli bir araç olarak kabul edilir [48, 49, 50]. Bir bireyin kalp atım sayısı-oksijen tüketimi (VO_2) ilişkisi karşılaştırıldığında, maç-oyun sırasında kaydedilen kalp atım sayısının, oyun şiddetini tanımlamak ve enerji tüketimini tahmin etmek için de kullanılabileceği ifade edilmiştir [42]. Yapılan bu

çalışmada da müsabaka sırasındaki kalp atım sayısı-oksijen tüketimi ilişkisinden hareket edilerek oyunda geçirilen süre doğrultusunda voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, kız voleybolcuların enerji tüketimi değerlerinin ortalaması 1. sette 109,44±54,46 kcal, 2. sette 120,26±59,03 kcal ve 3. sette 78,50±31,28 kcal, erkek voleybolcuların enerji tüketimi değerlerinin ortalaması ise 1. sette 59,88±22,22 kcal, 2. sette 64,92±25,15 kcal ve 3. sette 59,35±23,43 kcal olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda hem kız hem de erkek voleybolcular için en yüksek enerji tüketiminin 2. sette, en düşük enerji tüketiminin ise 3. sette gerçekleştiği belirlenmiştir. En yüksek enerji tüketiminin hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabakasında 2. sette gerçekleşmesi, takımların oyundaki skoru eşitlemeye çalışma çabalarından kaynaklanarak, müsabakalarda oynanan en uzun setin hem kız hem de erkek voleybolcular için 2. sette olması ve bu durumun set süresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan en düşük enerji tüketiminin, kız voleybolcularda en düşük oyun süresi ile birlikte en düşük kalp atım sayısı ve oksijen tüketiminin de 3. sette tespit edilmesinden dolayı 3. sette gerçekleştiği, erkek voleybolcularda ise kalp atım sayısı ve oksijen tüketiminin en düşük değerlerinin 3. sete ait olması nedeni ile 3. sette belirlendiği varsayılmaktadır. Bu doğrultuda, Coelho ve arkadaşları (2012) Brezilya Futbol Konfederasyonu tarafından düzenlenen müsabakalara katılan bir 1. lig Brezilya futbol takımından 18 U20 erkek futbolcunun (yaş 18,3±0,7 yıl, boy uzunluğu 177,3±8,5 cm, vücut ağırlığı 70,1±4,9 kg, VYY %8,8±1,8 ve maks. VO₂ 58,2±2,3 ml/kg/dk) enerji tüketimini oyunun farklı aşamalarında değerlendirdikleri çalışmada, genç futbolcuların enerji tüketimi değerlerini maçın ilk yarısındaki 0-15 dk için 244,7±22,1 kcal, 15-30 dk için 258,6±32,3 kcal, 30-45 dk için 250,3±27,5 kcal, maçın ikinci yarısındaki 0-15 dk için 222,5±16,9 kcal, 15-30 dk için 241,9±21,7 kcal, 30-45 dk için 233,6±15,0 kcal olarak tespit etmişler ve maçın ilk yarısındaki 15-30 dk'da belirlenen enerji tüketiminin maçın ikinci yarısındaki 0-15 dk'da (p= 0,013) ve yine maçın ikinci yarısındaki 30-45 dk'da (p= 0,034) tespit edilen enerji tüketiminden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. [43]. Dolayısıyla, Coelho ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmada da yapılan çalışmaya benzer şekilde en yüksek enerji tüketimi değerleri oyunun orta safhasında belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanırken ($\chi^2_{(2)}= 19,077$, $p<0,05$), 2.setteki ortalama enerji tüketiminin 1. (T=81, $p<0,017$, $z= -2,481$) ve 3. setteki ortalama enerji tüketimi değerinden (T= 89, $p<0,017$, $z= -3,040$), 1. setteki ortalama enerji tüketimi değerinin de 3. setteki enerji tüketimi değerinden (T= 91, $p<0,017$, $z= -3,180$) anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Erkek voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerleri açısından ise, setler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiş olup ($\chi^2_{(2)}= 5,556$, $p>0,05$), 2.setteki ortalama enerji tüketimi değerinin 1. (T= 33, $p>0,017$, $z= -1,244$) ve 3. setteki enerji tüketimi değerinden (T= 36, $p>0,017$, $z= -1,599$); 1. setteki ortalama enerji tüketimi değerinin de 3. setteki enerji tüketimi değerinden (T= 12, $p>0,017$, $z= -1,244$) yüksek bulunmasına rağmen bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bağlamda, ortalama oyun süresi değerlerine benzer şekilde kız voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerlerinin de her sette istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği, ancak erkek voleybolcuların ortalama enerji tüketimi değerlerinin tüm setlerde birbirine benzer olduğu saptanmış olup, bu durumun ortalama oyun süresi değerleri ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerlerinin $308,25\pm 138,49$ kcal, erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerlerinin $186,18\pm 70,35$ kcal olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi değerlerinin erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (U= 22,000, $p<0,05$, $z= -2,437$). Müsabaka sırasındaki ortalama enerji tüketimi bakımından kız voleybolcuların erkek voleybolculara göre müsabakada daha fazla enerji tüketmelerine sebep olacak şekilde daha yüksek bir oyun temposunda maçın oynandığı ifade edilebilirken, müsabakadaki oyun süresi ile birlikte kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi değerlerinin de erkek voleybolculara göre kız voleybolcularda daha yüksek olmasının da bu duruma etki ettiği düşünülmektedir. Diğer taraftan farklı takım sporlarında müsabaka sırasındaki enerji tüketiminin tespit edildiği literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, Coutts ve arkadaşlarının (2003) 17 yarı-profesyonel ragbi lig oyuncularının (yaş $23,9\pm 4,1$ yıl, maks. VO_2 $57,9\pm 3,6$ ml/kg/dk, boy uzunluğu $1,82\pm 0,06$ m, vücut

ağırlığı 90,2±9,6 kg) gerçekleştirdiği uzatmalarda dahil olmak üzere 92 dakika 30 saniye süren bir maçtaki enerji tüketimlerini tüm maç için 7,9±0,4 MJ (1886,88 kcal) [42]; Boyle ve arkadaşlarının (1994) 9 erkek uluslararası çim hokeyi oyuncusunun bütün bir maç boyunca ortalama tahmini enerji tüketimi değerini 5,19 MJ (1239,61 kcal) [44]; Coelho ve arkadaşlarının (2010) resmi bir turnuva boyunca maçların hem ilk hem de ikinci devresinin tamamında oynayan U20 kategorisindeki 11 erkek futbolcunun (yaş 18,24±0,66 yıl, maks. VO₂ 59,20±2,89 ml/kg/dk, boy uzunluğu 178,3±8,5 cm, vücut ağırlığı 70,34±4,89 ve VYY %8,86±1,39) oyundaki enerji tüketimini 1539,86±130,07 kcal [45]; Coelho ve arkadaşlarının (2012) Brezilya Futbol Konfederasyonu tarafından düzenlenen müsabakalara katılan bir 1. lig Brezilya futbol takımından 18 U20 erkek futbolcunun (yaş 18,3±0,7 yıl, boy uzunluğu 177,3±8,5 cm, vücut ağırlığı 70,1±4,9 kg, VYY %8,8±1,8 ve maks. VO₂ 58,2±2,3 ml/kg/dk) maç sırasındaki toplam enerji tüketimi değerlerini 1542,9±125,1 kcal [43] olarak tespit ettikleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda, literatürde yer alan farklı takım sporlarında müsabaka sırasında tespit edilen enerji tüketimi değerlerinin yapılan çalışmada elde edilen enerji tüketimi değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülürken, bu duruma voleybol branşına göre ragbi, çim hokeyi ve futbol branşlarında oyun alanı büyüklüğünün, oyun alanında gerçekleştirilen hareketlerin farklılığının ve özellikle mücadele ile ilişkili ağır fiziksel temasın var olmasının yanı sıra oyunun voleybolda olduğu gibi kısa aralarla bölünmemesinin ve gerçek oyun zamanının daha uzun olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.

Enerji tüketimini ifade etmek için kullanılan bir diğer kavram da MET (Metabolik Eşdeğer)'dir. Daha önce de belirtildiği gibi tüketilen oksijen miktarı, fiziksel aktivite sırasında harcanan enerji ile doğrudan orantılıdır [53]. Bu nedenle de 1 MET, yetişkin bir bireyin sakin bir şekilde otururkenki istirahat oksijen tüketimini (ml/kg/dk veya l/dk gibi) temsil etmekte ve dinlenme koşullarındaki enerji tüketimi (VO₂) olarak tanımlanmaktadır [50, 55]. Ortalama olarak yetişkin bir bireyin istirahatte dakikada vücut ağırlığının kilogramı başına yaklaşık 3,5 ml oksijen kullandığı varsayılmaktadır [47, 50, 51, 52, 53, 55, 59, 60, 65, 68, 79]. Böylece, fiziksel aktivitenin enerji tüketimi, egzersiz sırasında enerji ihtiyacının ölçülmesini kolaylaştıran dinlenme VO₂'nin katları olarak ifade edilebilir (örneğin; 4 MET olarak derecelendirilmiş bir aktivite istirahat metabolizma hızının dört katı kadar enerji

tüketimi ya da yaklaşık 14 ml/kg/dk VO_2 gerektirir) [50, 51, 53, 55, 79]. Dolayısıyla, MET değerleri aracılığıyla, tüm fiziksel aktiviteleri oksijen ihtiyaçları doğrultusunda yoğunluklarına göre sınıflandırmak da mümkün olmaktadır [53, 55]. Bu bağlamda, spor salonunda rekabete dayalı olarak gerçekleştirilen voleybol oyunu sırasındaki enerji tüketim değerini Montoye (2000) 4,0 MET [52], Dunford ve Doyle (2008) 8,0 MET [51], Kenney ve arkadaşları (2011) 8,0 MET [53] olarak belirtirken, Günay ve arkadaşları (2006) voleybolun enerji tüketim değerinin 3-6 MET arasında değiştiğini bildirmişlerdir [62]. Öte yandan, ACSM (2010) tarafından fiziksel aktivitelerin MET değerleri hafif, orta veya kuvvetli yoğunluk olarak sınıflandırılmış ve rekabete dayalı olarak gerçekleştirilen voleybol oyununun enerji tüketim değeri 8,0 MET olarak belirtilirken, voleybol oyunun yoğunluğu yüksek (>6 MET) olarak değerlendirilmiştir [54]. Ainsworth ve arkadaşları (1993) ise, bir insanın fiziksel aktiviteler sırasındaki enerji tüketimlerinin sınıflandırılmasını yaptıkları çalışmalarında spor salonunda rekabete dayalı olarak gerçekleştirilen voleybol oyununun enerji tüketim değerini 4,0 MET olarak belirlemişlerdir [55]. Yine Ainsworth ve arkadaşları (2000) fiziksel aktivite kodları ve MET yoğunluklarının bir güncellemesini yaptıkları çalışmalarında, spor salonunda rekabete dayalı olarak oynanan voleybol oyununun enerji tüketim değerini 8,0 MET olarak saptamışlardır [56]. Son olarak 2011 yılında fiziksel aktivite kodları ve MET değerlerinin ikinci bir güncellemesini yaptıkları çalışmada Ainsworth ve arkadaşları (2011), spor salonunda rekabete dayalı olarak gerçekleştirilen voleybol oyununun enerji tüketim değerini 6,0 MET olarak tespit etmişlerdir [57].

Araştırma kapsamında kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimi değerleri MET cinsinden cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının $4,93 \pm 1,63$ MET, erkek voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının $3,67 \pm 0,89$ MET olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($U = 26,500$, $p < 0,05$, $z = -2,138$). Bu doğrultuda, yapılan çalışmada elde edilen MET değerleri literatürde yer alan ve yukarıda belirtilen çalışmalara göre değerlendirildiğinde, hem kız hem de erkek voleybolcuların MET değerlerinin Dunford ve Doyle (2008) [51], Kenney ve arkadaşları (2011) [53] ile ACSM (2010) [54] tarafından bildirilen ve Ainsworth ve arkadaşları (2000) [56] tarafından tespit edilen değerlerden düşük

olduğu, ancak, Montoye (2000) [52] ile Günay ve arkadaşları (2006) [62] tarafından belirtilen ve Ainsworth ve arkadaşları (1993) [55] ile Ainsworth ve arkadaşları (2011) [57] tarafından saptanan değerler ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen hem kız hem de erkek voleybolcuların MET değerlerinin, ACSM (2010) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre [54] “Orta Yoğunluk (3-6 MET)” kategorisinde yer alabileceği saptanmıştır. Literatürde takım sporlarında oyun sırasındaki enerji tüketim değerini MET olarak hesaplayan çalışmalar incelendiğinde ise, Coelho ve arkadaşlarının (2010) resmi bir turnuva boyunca maçların hem ilk hem de ikinci devresinin tamamında oynayan U20 kategorisindeki 11 erkek futbolcunun (yaş $18,24 \pm 0,66$ yıl, maks. VO_2 $59,20 \pm 2,89$ ml/kg/dk, boy uzunluğu $178,3 \pm 8,5$ cm, vücut ağırlığı $70,34 \pm 4,89$ kg ve VYY $\%8,86 \pm 1,39$) oyundaki enerji tüketimi değerini (maçın yoğunluğunu) $13,1 \pm 1,68$ MET olarak belirledikleri görülürken [45], voleybol antrenmanlarını değerlendiren bir başka çalışmada, Vimieiro-Gomes ve Rodrigues’in (2001) 12 üst düzey genç erkek voleybolcunun (yaş $18 \pm 0,7$ yıl, vücut ağırlığı $80,0 \pm 5,9$ kg, boy uzunluğu $194,5 \pm 6,0$ cm, $KAS_{maks.}$ 194 ± 8 atım/dk ve maks. VO_2 $48,9 \pm 3,3$ ml/kg/dk) antrenman sırasındaki ortalama enerji tüketimini $650,8 \pm 99,1$ kcal/saat ve antrenman yoğunluğunu yaklaşık 7,5 MET olarak belirledikleri tespit edilmiştir [117]. Literatürde yer alan bu çalışmalar doğrultusunda, yapılan çalışmada elde edilen enerji tüketimi değerlerinin hem futbol müsabakasında [45] hem de voleybol antrenmanında [117] tespit edilmiş değerlerden daha düşük olduğu, bu nedenle de yapılan çalışmadaki müsabakaların (kız ve erkek) yoğunluğunun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, yapılan çalışmada kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının (MET) erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olarak saptanması da ($p < 0,05$), müsabaka yoğunluğunun erkeklere göre kız voleybolcularda daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Enerji tüketimi değerleri dakika bakımından ele alınarak, voleybol oyunu sırasında 1 dk’daki enerji tüketimi değerleri incelendiğinde; Durnin ve Passmore’un (1967) $10,5-21,0$ kJ/dk ($2,5-5,0$ kcal/dk), Rodionova ve Plakhtienko’nun (1977) $30,5$ kJ/dk ($7,3$ kcal/dk), Fleck ve Case’in (1981) $40,6$ kJ/dk ($9,7$ kcal/dk), Reilly’nin (1981) $24,0-27,0$ kJ/dk ($5,7-6,5$ kcal/dk), Brooks ve Fahey’in (1984) $15,1$ kJ/dk ($3,6$ kcal/dk) olarak belirlediklerini MacLaren’in (1990) aktardığı tespit edilmiştir [26]. Bununla birlikte, Seliger’in (1968) 16 erkek voleybolcunun sırtta taşınan bir “gaz

çanta”sı ile 14 dakika boyunca voleybol oynadıkları ve gerçek VO_2 ölçümünün yapıldığı çalışmada ortalama enerji tüketiminin $0,42 \text{ kJ/kg/dk}$ olarak saptadığı belirtilirken, 70 kg ağırlığındaki bir kişi için $29,3 \text{ kJ/dk}$ ($7,00 \text{ kcal/dk}$)’lık bir değeri temsil ettiği ifade edilmiştir [26]. İncelediği çalışmalar doğrultusunda MacLaren (1990) voleybol branşının (70 kg ağırlığındaki bir erkeğe göre) enerji tüketiminin $10,5-40,6 \text{ kJ/dk}$ ($2,5-9,7 \text{ kcal/dk}$) arasında olduğunu bildirmişlerdir [26]. Bu bağlamda, yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde, kız voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi ortalamasının $5,67 \pm 1,97 \text{ kcal/dk}$, erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi ortalamasının $4,54 \pm 1,03 \text{ kcal/dk}$ olduğu bulunurken, kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($U= 36,000$, $p>0,05$, $z= -1,503$). Elde edilen hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi değerlerinin, MacLaren (1990) tarafından bildirilen enerji tüketimi değer aralığında olduğu ve paralellik gösterdiği belirlenirken, MacLaren’in (1990) aktardığı değerler arasındaki farklılıkların müsabaka düzeyi ve yoğunluğu ile birlikte oyuncuların deneyiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, oyun süresi faktörünün ortadan kaldırılarak müsabaka sırasındaki enerji tüketimi değerinin dakika başına belirlenmesi nedeni ile kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk ’daki enerji tüketimi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı da ifade edilebilir.

Katch ve arkadaşları (2011) ile McArdle ve arkadaşları (2012), özellikle vücut ağırlığının taşındığı egzersizler sırasında harcanan enerjinin taşınan vücut ağırlığı ile doğrudan artması nedeni ile vücut ağırlığının egzersiz enerji gereksinimlerine katkıda bulunan önemli bir rol oynadığını belirtirlerken, vücut ağırlığına bağlı olarak çeşitli spor branşlarının enerji ihtiyaçlarını bildirmişlerdir [50, 79]. Katch ve arkadaşları (2011) ile McArdle ve arkadaşlarının (2012) voleybol için belirttikleri 1 dk ’daki enerji tüketimi değeri, yapılan çalışmada tespit edilen ortalama vücut ağırlığı değerleri doğrultusunda incelendiğinde, kız voleybolcuların (ortalama vücut ağırlığı $66,16 \pm 8,91 \text{ kg}$) 65 kg için $3,3 \text{ kcal/dk}$ ve 68 kg için $3,4 \text{ kcal/dk}$ [50, 79], erkek voleybolcuların (ortalama vücut ağırlığı $74,00 \pm 8,03 \text{ kg}$) 74 kg için $3,7 \text{ kcal/dk}$ [50, 79] enerji tüketmeleri gerektiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, yapılan

çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi değerlerinin vücut ağırlığına göre belirtilen değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Voleybol oyununun enerji tüketimini bildiren başka bir çalışmada, şiddetli oyundaki enerji tüketiminin 0,142 kcal/kg/dk (0,596 kJ/kg/dk) olarak tahmin edildiği aktarılmaktadır [101]. Yine vücut ağırlığı (kg) başına bildirilen bu değer doğrultusunda, yapılan çalışmada elde edilen hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir (ortalama vücut ağırlığı 66,16 kg olan kız voleybolcular için yaklaşık 9,40 kcal/dk, ortalama vücut ağırlığı 74 kg olan erkek voleybolcular için yaklaşık 10,51 kcal/dk).

Diğer taraftan, literatürde farklı takım sporlarında müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketiminin tespit edildiği çalışmalar incelendiğinde; McArdle ve arkadaşlarının (1971) gerçek bir basketbol oyunu sırasında oksijen tüketimi ve kalp atım sayılarından oyunun ortalama kalori ihtiyacını tahmin ettiği çalışmasında, bayan basketbolcuların enerji tüketiminin 7,1-11,8 kcal/dk arasında olduğunu belirlediği ileri sürülürken [261], Coelho ve arkadaşlarının (2010) resmi bir turnuva boyunca maçların hem ilk hem de ikinci devresinin tamamında oynayan U20 kategorisindeki 11 erkek futbolcunun (yaş 18,24±0,66 yıl, maks. VO₂ 59,20±2,89 ml/kg/dk, boy uzunluğu 178,3±8,5 cm, vücut ağırlığı 70,34±4,89 ve VYY %8,86±1,39) oyundaki enerji tüketimini 17,11±1,45 kcal/dk olarak saptadıkları [45], Coelho ve arkadaşlarının (2012) Brezilya Futbol Konfederasyonu tarafından düzenlenen müsabakalara katılan bir 1. lig Brezilya futbol takımından 18 U20 erkek futbolcunun (yaş 18,3±0,7 yıl, boy uzunluğu 177,3±8,5 cm, vücut ağırlığı 70,1±4,9 kg, VYY %8,8±1,8 ve maks. VO₂ 58,2±2,3 ml/kg/dk) maç sırasındaki enerji tüketimi değerlerini 17,1±2,1 kcal/dk olarak belirledikleri [43] tespit edilmiştir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada voleybolculardan elde edilen enerji tüketimi değerlerinin yukarıda da belirtilen araştırmalarda tespit edilen basketbol ve futbol branşlarındaki enerji tüketimi değerlerinden düşük olduğu saptanırken, enerji tüketimi açısından voleybol oyununun yüksek şiddette bir aktivite olarak değerlendirilen basketbol ve futbola göre orta şiddette bir aktivite olduğu söylenebilir.

5.2.5. Maksimum kalp atım sayısının yüzdellik karşılığı

Dinamik ve kademeli olarak artan egzersiz sırasında kalp atım hızı ve oksijen tüketimi arasındaki doğrusal ilişki belgelendiğinden beri, egzersiz sırasındaki kalp atım hızı yanıtı egzersiz yoğunluğunun kontrolünde pratik bir yol olarak kullanılır hale gelmiştir. Bu nedenle, egzersiz yoğunluğu genellikle maksimal kalp atım hızının bir yüzdesi olarak (%KASmaks.) ya da maksimal oksijen tüketimi yüzdesinin bir tahmini olarak (%VO2maks.) ifade edilmiştir [262]. Kalp atım hızı, %KASmaks. olarak ifade edildiğinde, bireysel sporcuların bazal ve egzersiz kaynaklı kalp atım hızları farklılıklarını ortadan kaldırmaya, onları standartlaştırmaya ve adil bir karşılaştırma sağlamaya imkan vermektedir [263]. Bu bağlamda, yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki maksimum kalp atım sayısının (maks. KAS) yüzdellik karşılığına ait değerleri cinsiyetlere göre setler açısından incelendiğinde, kız voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin ortalaması 1. sette %75,06±8,41, 2. sette %73,29±8,88 ve 3. sette %67,02±7,05, erkek voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin ortalaması ise 1. sette %65,67±7,17, 2. sette %64,36±7,09 ve 3. sette %62,72±7,70 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, hem kız hem de erkek voleybolcuların en yüksek ortalama %KASmaks. değerine 1. sette ulaştıkları belirlenirken, en düşük %KASmaks. değerine 3. sette ulaştıkları saptanmıştır. Her iki cinsiyette de son setlerde daha düşük belirlenen %KASmaks. değerlerinin, setleri takiben meydana gelen yorgunluk ve son setlerde diğer setlere göre oyun temposunun azalması ile ilişkili fizyolojik süreçleri yansıttığı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değer 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinden, 2. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerin de 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinden anlamlı derecede farklı bulunurken ($p<0,05$), 2. ve 3.

setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bu doğrultuda, erkek voleybolcuların tüm setlerdeki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin birbirinden farklı olduğu, ancak 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerin ortalamalarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, voleybolda müsabaka sırasında maksimum kalp atım sayısının yüzdellik karşılığına ait değerleri setler açısından değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamış olup, literatürde yer alan farklı takım sporlarında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Futbol branşında; Florida-James ve Reilly'nin (1995) üniversite futbol takımındaki erkek futbolcuların ($n= 8$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için %86, 2. devre için %82 [264]; Aslan ve arkadaşlarının (2012) genç erkek futbolcuların ($n= 36$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için %87, 2. devre için %84 [265]; Helgerud ve arkadaşlarının (2001) elit genç erkek futbolcuların ($n= 9$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için $86,3\pm 3,2$, 2. devre için $85,0\pm 3,0$ [266]; Mortimer ve arkadaşlarının (2006) üst düzey genç erkek futbolcuların ($n= 13$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için $84,8\pm 4,7$, 2. devre için $82,5\pm 4,8$ [267]; Andersson ve arkadaşlarının (2010) üst düzey elit bayan futbolcuların ($n= 15$) uluslararası oyunlar sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için 86 ± 3 , 2. devre için 85 ± 4 , yerel lig sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için 86 ± 4 , 2. devre için 84 ± 3 [268] olarak tespit ettikleri belirlenmiştir. Futsal branşında; Barbero-Alvarez ve arkadaşlarının (2008) profesyonel erkek futsal oyuncularının ($n= 10$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için %91,1, 2. devre için %88,1 olarak tespit ettikleri [269] görülmüştür. Hentbol branşında; Chelly ve arkadaşlarının (2011) elit erkek adolesan hentbolcuların ($n= 18$) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini 1. devre için %87, 2. devre için %83 olarak saptadıkları [260] tespit edilmiştir. Basketbol branşında ise, Matthew ve Delextrat'ın (2009) İngiliz Üniversite Sporları Prömiyer Lig'inde yer alan üst düzey bir takımın 9 bayan oyuncusunun dokuz resmi maç sırasında topun oyunda olduğu ve sürenin aktığı gerçek oyun zamanındaki %KASmaks. değerlerini 1. periyot için $93,0\pm 3,5$, 2. periyot için $93,4\pm 3,3$, 3. periyot için $91,8\pm 3,3$, 4. periyot için $91,7\pm 2,9$ ve birinci devre için $93,3\pm 3,2$, ikinci devre için $91,4\pm 3,0$ olarak tespit ettikleri [58] belirlenmiştir. Bununla birlikte, oyunun devreleri arasındaki farklılıkları inceleyen çalışmalarda,

Aslan ve arkadaşları (2012) ile Mortimer ve arkadaşlarının (2006) futbol, Barbero-Alvarez ve arkadaşlarının (2008) da futsal müsabakası sırasında 1. devredeki %KASmaks. değerlerini istatistiksel olarak anlamlı derecede 2. devredeki %KASmaks. değerlerinden daha yüksek ($p<0,01$) belirledikleri [265, 267, 269] görülürken, Alexandre ve arkadaşlarının (2012) elit futbol maçları sırasında oyunun %KASmaks.'ın %80-90 arasında değişen yoğunlukta gerçekleştiğini ve %KASmaks. değerlerinin oyundaki ilk yarıya göre ikinci yarıda azaldığını bildirdikleri [270] tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Chelly ve arkadaşlarının (2011) hentbol müsabakası sırasında, Matthew ve Delextrat'ın (2009) da basketbol müsabakası sırasında 1. devredeki %KASmaks. değerlerini istatistiksel olarak anlamlı derecede 2. devredeki %KASmaks. değerlerinden daha yüksek olarak ($p<0,05$) saptadıkları [58, 260] belirlenmiştir. Bu doğrultuda, literatürde yer alan çalışmalarda futbol, futsal, hentbol ve basketbol müsabakalarında oyunun farklı devrelerinde tespit edilen %KASmaks. değerlerinin, yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında her bir set için elde edilen %KASmaks. değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabakalarında olduğu gibi literatürde futbol, futsal, hentbol ve basketbol müsabakalarında yapılan çalışmalarda da oyunun 1. devre (set)'inde belirlenen %KASmaks. değerlerinin diğer devre ya da setlerde belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu ve bu bağlamda yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcular için tespit edilen sonuçların literatür ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabakadaki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde ise, kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin $72,08\pm 8,10$, erkek voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin $64,09\pm 7,23$ olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin erkeklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu bağlamda, literatürde hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmazken, erkek voleybolcuların antrenmanlar sırasındaki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerini inceleyen iki farklı

çalışmanın olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardan biri, Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) tarafından yapılmış olup, çalışmada 12 üst düzey genç erkek voleybolcunun antrenman sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalaması %69 olarak bulunmuştur [117]. Diğeri ise, Stanganelli ve arkadaşları (2006) tarafından 19 yaş altı Brezilya erkek milli takımındaki 17 voleybolcunun katılımıyla Dünya Şampiyonası için yapılan hazırlık antrenmanları (4 farklı mikrosiklusda toplam 29 antrenman) sırasında yapılmış olup, çalışmada antrenman sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalaması pasörler için %61, orta oyuncular için %63 ve köşe smaçörler için %65 olarak saptanmıştır. Antrenmanlar sırasındaki maç simülasyonunda %KASmaks. değerlerinin orta oyuncular için %61; pasörler için %67; köşe smaçörler için %68 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, voleybolcuların yapılan antrenmanlarda maksimal kalp atım sayısının (%KASmaks.) %50-75 (1. mikrosiklus: %62,4; 2. mikrosiklus: %70,8; 3. mikrosiklus: %74; 4. mikrosiklus:%69,6) arasındaki bölgede kaldığı bulunmuştur [271]. Diğeri taraftan, analiz ettikleri beş maç doğrultusunda pasörler, smaçörler ve orta oyuncuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini inceleyen Polglaze ve Dawson'ın (1992) voleybolcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerinin %68-78 arasında değiştiğini belirledikleri görülmektedir [36]. Bu doğrultuda, yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasının Polglaze ve Dawson'ın (1992) çalışmalarında tespit ettikleri değer aralığında yer aldığı belirlenirken, erkek voleybolcuların değerlerinin belirtilen aralıktan düşük olduğu görülmüştür. Ancak, Stanganelli ve arkadaşları (2006) ile Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) tarafından belirlenen çalışma sonuçları ile yapılan çalışmada elde edilen erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan farklı takım sporlarında müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerini araştıran çalışmalar incelendiğinde ise, futbol branşında; Helgerud ve arkadaşlarının (2001) elit genç erkek futbolcuların (n= 9) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %85,6±3,1 [266], Rodrigues ve arkadaşlarının (2007) 17 yaş altı erkek futbolcuların (n= 8) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %84,0±1,3 [272], Mortimer ve arkadaşlarının (2006) üst düzey genç erkek futbolcuların (n= 13) müsabaka sırasındaki %KASmaks.

değerleri ortalamasını %83,8±4,5 [267], Krustup ve arkadaşlarının (2005) elit bayan futbolcuların (n= 14) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %87 [273], Andersson ve arkadaşlarının (2010) üst düzey elit bayan futbolcuların (n= 15) uluslararası oyunlar ve yerel lig sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %85±3 [268] olarak belirledikleri görülmüştür. Futsal branşında; Barbero-Alvarez ve arkadaşlarının (2008) profesyonel futsal oyuncularının (n= 10) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %90±2 [269] olarak saptadıkları belirlenmiştir. Basketbol branşında; McInnes ve arkadaşlarının (1995) elit erkek basketbolcuların (n= 8) müsabaka sırasında gerçek oyun süresindeki %KASmaks. değerleri ortalamasını %89±2 [274], Ben Abdelkrim ve arkadaşlarının (2007) 19 yaş altı elit erkek basketbolcuların (n= 38) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %91±2 [259], Hülka ve arkadaşlarının (2013) 18 yaş altı elit erkek basketbolcuların (n= 32) sezon öncesi yapılan hazırlık maçları sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %85,06±6,40 [275], Matthew ve Delextrat'ın (2009) üst düzey bayan basketbolcuların (n= 9) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %92,5±3,3 [58], Metcalfe ve arkadaşlarının (1999) elit bayan basketbolcuların (n= 16) müsabaka sırasında gerçek oyun süresindeki %KASmaks. değerleri ortalamasını %91,3±0,4 [276], Rodriguez-Alonso ve arkadaşlarının (2003) bayan basketbolcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamalarını uluslararası düzeydeki bayan basketbolcular (n= 14) için %94,6, ulusal düzeydeki bayan basketbolcular (n= 11) için %90,8 [277] olarak belirledikleri tespit edilirken, McArdle ve arkadaşlarının (1971) bayan basketbol oyunu sırasındaki %KASmaks. değerinin %81-95 arasında olduğunu belirlediği ifade edilmiştir [261]. Hentbol branşında; Póvoas ve arkadaşlarının (2012) elit erkek hentbolcuların (n= 30) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %82±9,3 [278], Chelly ve arkadaşlarının (2011) elit erkek adolesan hentbolcuların (n= 18) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %82±3 [260], Manchado ve arkadaşlarının (2007) elit bayan hentbolcuların (n= 14) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %85,8±3,2 [279], Belka ve arkadaşlarının (2014) 19 yaş altı elit bayan hentbolcuların (n= 14) müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını %89,6 [280] olarak buldukları görülmüştür. Tekerlekli paten hokeyi branşında yapılan bir çalışmada ise; Yagüe ve arkadaşlarının (2013) elit erkek tekerlekli paten hokeyi oyuncularının (n= 6)

müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamasını $87,6 \pm 0,7$ olarak belirledikleri tespit edilmiştir [281]. Literatürde futbol, futsal, basketbol, hentbol ve tekerlekli paten hokeyi müsabakaları sırasında belirlenen %KASmaks. değerleri doğrultusunda, yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasında saptanan %KASmaks. değerlerinin hem kız hem de erkek voleybolcular açısından düşük olduğu tespit edilirken, bu durumun belirtilen (futbol, futsal, basketbol, hentbol ve tekerlekli paten hokeyi) branşların hepsinde oyun sırasında mücadeleye dayalı ikili temasın ve oyunun standart bir süresinin var olması nedeni ile branşların yapılarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği ifade edilebilir. Bu doğrultuda, voleybol oyunundaki egzersiz yoğunluğunun futbol, futsal, basketbol, hentbol ve tekerlekli paten hokeyine göre düşük olduğu ve oyun temposunun orta şiddette gerçekleştiği söylenebilir. Bununla birlikte, literatürde müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerini cinsiyetler açısından karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmazken, Alexandre ve arkadaşlarının (2012) da futbol branşı için bildirdiği [270] gibi literatürde yer alan diğer çalışma sonuçlarında da kız ve erkek sporcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerlerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir. Ancak, cinsiyetler arasında sayısal olarak var olan bu benzerliğin istatistiksel olarak da var olup olmadığı bilinmemektedir. Yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki %KASmaks. değerleri ortalamaları arasında cinsiyetler arasında tespit edilen istatistiksel farklılığın ise, erkek voleybolcuların kız voleybolculara göre müsabaka sırasında daha düşük KAS, VO_2 , enerji tüketimi ve oyun süresine sahip olmaları nedeni ile kız voleybolcuların müsabakasına göre erkek voleybolcuların müsabakasının daha düşük oyun temposunda gerçekleşmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, yapılan çalışmada müsabaka sırasındaki egzersiz yoğunluğunun (%KASmaks. değerleri açısından) erkeklere göre kız voleybolcularda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5.2.6. Maksimum oksijen tüketiminin yüzdeleri karşılığı

Egzersiz sırasında az sayıda ekipman kullanımı, ölçüm kolaylığı ve ölçüm için gerekli sürenin az olması nedeniyle kalp atım hızı genellikle egzersiz yoğunluğunun belirlenmesinde VO_2 'nin yerine kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda, akıllı yazılım içeren kişisel kalp atım hızı telemetre sistemlerinin

geliştirilmesi, antrenman ve yarışma sırasında VO_2 'nin gerçek zamanlı tahminlerini sağlayabilmektedir. Bu sistemler, birden fazla oyuncunun izlenebilmesinin yanı sıra oyuncuların kalp atım hızı ve VO_2 yanıtlarının gerçek zamanlı olarak incelenmesine olanak vermelerinden dolayı takım sporu uygulayıcıları için büyük bir esneklik sağlarken, antrenman veya müsabaka yoğunluğunun ölçülmesine ya da herhangi bir antrenman bölümünün yoğunluğunun değiştirilmesine imkan vermektedir [282]. Buradan hareketle, kalp atım sayısında olduğu gibi egzersiz yoğunluğu, bireysel farklılıkları ortadan kaldırarak, standart ve adil bir karşılaştırma yapabilmek için maksimal oksijen tüketimi yüzdesinin bir tahmini olarak (% $VO_{2maks.}$) da ifade edilebilmektedir [262, 263]. Bu bağlamda, yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki maksimum oksijen tüketiminin (maks. VO_2) yüzdeler karşılığına ait değerleri cinsiyetlere göre setler açısından incelendiğinde, kız voleybolcuların maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerinin ortalaması 1. sette %47,42±14,06, 2. sette %45,86±13,31 ve 3. sette %40,33±10,54, erkek voleybolcuların maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerinin ortalaması ise 1. sette %28,39±9,47, 2. sette %27,51±8,72 ve 3. sette %26,50±7,80 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, hem kız hem de erkek voleybolcuların en yüksek ortalama % $VO_{2maks.}$ değerine 1. sette ulaştıkları belirlenirken, en düşük % $VO_{2maks.}$ değerine 3. sette ulaştıkları saptanmıştır. Her iki cinsiyette de son setlerde daha düşük belirlenen % $VO_{2maks.}$ değerlerinin %KASmaks. değerlerinde de olduğu gibi, setleri takiben meydana gelen yorgunluk ve son setlerde diğer setlere göre oyun temposunun düşmesi ile ilişkili fizyolojik süreçleri yansıttığı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilirken, 1. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değer 2. (T= 64, p<0,017, z= -2,756) ve 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerinden (T= 91, p<0,017, z= -3,180), 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değer de 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (T= 91, p<0,017, z= -3,180). Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değeri 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden (T= 44, p<0,017, z= -2,547), 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin

yüzdeler karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden anlamlı derecede farklı olarak belirlenirken ($T= 44$, $p<0,017$, $z= -2,547$), 1. ve 2. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($T= 28$, $p>0,017$, $z= -2,371$). Bu bağlamda, erkek voleybolcuların 1. ve 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerinin 3. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerinden yüksek olduğu, ancak 1. ve 2. setteki maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerlerin ortalamalarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Literatürde maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığına ait değerleri müsabaka sırasında oyunun devreleri (setler) açısından analiz eden çalışmalar incelendiğinde; Coutts ve arkadaşlarının (2003) 17 yarı-profesyonel ragbi lig oyuncusunun (yaş $23,9\pm 4,1$ yıl, maks. VO_2 $57,9\pm 3,6$ ml/kg/dk, boy uzunluğu $1,82\pm 0,06$ m, vücut ağırlığı $90,2\pm 9,6$ kg) gerçekleştirdiği uzatmalarda dahil olmak üzere 92 dakika 30 saniye süren bir maçtaki % VO_2 maks. değerleri ortalamalarını ilk yarı için $81,4\pm 3,4$, ikinci yarı için $80,8\pm 7,4$ olarak belirledikleri görülürken [42], Michalsik ve arkadaşlarının (2014) elit bayan hentbolcuların ($n= 45$) müsabaka sırasındaki % VO_2 maks. değerleri ortalamalarını ilk yarı için $81,0\pm 4,7$, ikinci yarı için $77,5\pm 5,1$ olarak tespit ettikleri ve maçın ilk yarısındaki % VO_2 maks. değerini istatistiksel olarak anlamlı derecede ikinci yarıdan daha yüksek olarak saptadıkları belirlenmiştir ($p<0,001$) [283]. Bu doğrultuda, literatürde yer alan çalışmalarda ragbi ve hentbol müsabakalarında oyunun farklı devrelerinde tespit edilen % VO_2 maks. değerlerinin, her iki branşın oyun yapısının (standart bir oyun süresi, kat edilen mesafe, rakiple birebir temas ve mücadelenin olması) birbirine benzemesi ve oyun yapısı açısından voleybol branşından farklılık göstermesi sebebi ile yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında her bir set için elde edilen % VO_2 maks. değerlerinden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabakalarında olduğu gibi literatürde ragbi ve hentbol müsabakalarında yapılan çalışmalarda da oyunun 1. devre (set)'inde belirlenen % VO_2 maks. değerlerinin diğer devre ya da setlerde belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu ve bu bağlamda yapılan çalışmada hem kız hem de erkek voleybolcular için tespit edilen sonuçların literatür ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabakadaki maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait değerleri cinsiyete bağlı olarak incelendiğinde ise, kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait değerlerinin $44,83 \pm 12,20$, erkek voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait değerlerinin $27,58 \pm 8,85$ olduğu saptanırken, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait değerlerinin erkeklerden anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu bağlamda, literatürde voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelik karşılığına ait değerlerini analiz eden çalışmalar incelendiğinde, MacLaren'in (1990) voleybol oyunu sırasında 22 ml/kg/dk 'lık bir VO_2 ile maks. VO_2 'nin %50'si veya daha az olan bir yoğunluk oluşturacağını ifade ettikleri ve Gore ve MacLaren'in yayınlanmamış verilerinde bir kulüp oyununda altı erkek voleybolcunun ortalama maks. VO_2 değerinin %55,5'e (%42-70 aralığında) karşılık geldiğini belirttikleri görülmüştür [26]. Bununla birlikte, Lidor ve Ziv (2010) de bayan voleybolcuların oyun sırasında maks. VO_2 'nin yaklaşık %55-60'ına karşılık gelen kalp atım hızları ile voleybol oyununun sadece orta derecede yorucu olduğunu ifade etmişlerdir [38]. Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) ise, 12 üst düzey genç erkek voleybolcunun antrenman sırasındaki % VO_2 maks. değerleri ortalamasını %55 olarak belirlemişlerdir [117]. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama % VO_2 maks. değerleri ile ilgili olarak literatürde belirtilen bu değerler doğrultusunda, yapılan çalışmada elde edilen kız voleybolcuların ortalama % VO_2 maks. değerlerinin yakınlık gösterdiği, erkek voleybolcuların tespit edilen ortalama % VO_2 maks. değerlerinin ise literatürde belirtilen değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Literatürde yer alan farklı takım sporlarında müsabaka sırasındaki % VO_2 maks. değerini araştıran çalışmalar incelendiğinde ise, futbol branşında; Bangsbo ve arkadaşlarının (2006) kalp atım hızı değerlerinden hesaplanarak futbolda ortalama % VO_2 maks. değerinin %70 civarında olduğunu ifade ettikleri belirlenirken [284], Krstrup ve arkadaşlarının (2005) elit bayan futbolcuların ($n = 14$) müsabaka sırasındaki % VO_2 maks. değerleri ortalamasını %77 olarak saptadıkları tespit edilmiştir [273]. Basketbol branşında; Montgomery ve arkadaşlarının (2010) elit genç erkek basketbolcuların ($n = 11$) müsabaka sırasındaki % VO_2 maks. değerleri ortalamasını 70 ± 16 olarak belirledikleri görülürken [282], Narazaki ve arkadaşlarının (2009) antrenman maçları sırasındaki % VO_2 maks. değerleri ortalamasını bayan basketbolcular için ($n = 6$) $66,7 \pm 7,5$,

erkek basketbolcular için (n= 4) %64,7±7,0 olarak buldukları saptanmıştır [285]. Hentbol branşında; Michalsik'in (2008) elit bayan hentbolcuların (n= 24) müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerleri ortalamasını %79 [286], Michalsik ve arkadaşlarının (2014) elit bayan hentbolcuların (n= 45) müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerleri ortalamasını %79,4±6,4 [283], yine Michalsik ve arkadaşlarının (2011) başka bir çalışmada elit erkek hentbolcuların (n= 41) müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerleri ortalamasını %70,85±6,00 [287] olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Ragbi branşında yapılan bir çalışmada ise; Coutts ve arkadaşlarının (2003) 17 yarı-profesyonel ragbi lig oyuncusunun müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerleri ortalamasını %81,1±5,8 olarak buldukları [42] görülmüştür. Literatürde futbol, basketbol, hentbol ve ragbi branşlarında müsabaka sırasında belirlenen %VO₂maks. değerleri doğrultusunda, yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasında saptanan %VO₂maks. değerlerinin hem kız hem de erkek voleybolcular açısından düşük olduğu tespit edilirken, bu durumun belirtilen (futbol, basketbol, hentbol ve ragbi) branşların hepsinde oyun sırasında mücadeleye dayalı ikili temasın, kat edilen bir mesafenin ve oyunun standart bir süresinin var olması nedeni ile branşların yapılarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi voleybol oyununun doğal yapısı gereği anaerobik tarzdaki hareketlerin fazlalığının sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, voleybol oyunundaki egzersiz yoğunluğunun futbol, basketbol, hentbol ve ragbiye göre düşük olduğu saptanırken, MacLaren (1990) ile Lidor ve Ziv'in (2010) de çalışmalarında belirttikleri gibi oyun temposunun orta şiddette gerçekleştiği ifade edilebilir. Bununla birlikte, literatürde müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerlerini cinsiyetler açısından karşılaştıran çalışmalar ele alındığında, Narazaki ve arkadaşlarının (2009) bayan (n= 6; %VO₂maks. %66,7±7,5) ve erkek (n= 4; %VO₂maks. %64,7±7,0) basketbolcuların müsabaka sırasındaki ortalama %VO₂maks. değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını (p>0,05) saptadıkları belirlenirken [285], Michalsik ve arkadaşlarının (2012) elit bayan hentbolcuların (n= 83; %VO₂maks. %79,4±6,4) müsabaka sırasındaki ortalama %VO₂maks. değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede elit erkek hentbolculardan (n= 83; %VO₂maks. %70,9±6,0) daha yüksek (p<0,05) olduğunu tespit ettikleri görülmüştür [288]. Yapılan çalışmada voleybolcuların müsabaka sırasındaki %VO₂maks. değerlerinin ortalamaları arasında cinsiyetler arasında tespit edilen istatistiksel farklılığın Michalsik ve

arkadaşlarının (2012) çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiş olup, kız voleybolcuların erkek voleybolculara göre müsabaka sırasında daha yüksek KAS, VO_2 , enerji tüketimi ve oyun süresine sahip olmaları nedeni ile erkek voleybolcuların müsabakasına nazaran kız voleybolcuların müsabakasının uzun ralliler ve dolayısıyla uzun oyun süresi nedeni ile daha yüksek oyun temposunda gerçekleşmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.3. Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Özelliklerin İlişkileri

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların boy uzunluğu değerlerinin tüm bacak uzunluğu değerleri ile aynı yönlü güçlü ($r= 0,839$, $p<0,01$), büst uzunluğu ve kol uzunluğu değerleri ile aynı yönlü orta dereceli bir ilişkiye sahip olduğu (sırasıyla; $r= 0,514$, $r= 0,483$ $p<0,05$), erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerlerinin ise kol ve tüm bacak uzunluğu değerleri ile aynı yönlü güçlü (sırasıyla; $r= 0,798$, $r= 0,781$, $p<0,01$), büst uzunluğu değerleri ile aynı yönlü orta dereceli bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($r= 0,536$, $p<0,01$). Bu doğrultuda, hem kız hem de erkek voleybolcuların boy uzunluğu arttıkça tüm bacak uzunluğu, büst uzunluğu ve kol uzunluğu değerlerinin de arttığı görülürken, bu ilişkiler ile voleybolcuların seçim kriterlerinden biri olan yüksek boy uzunluğu, uzun kol ve bacaklara sahip olma ölçütünün desteklendiği ifade edilebilir. Ayrıca, yapılan çalışmada voleybolcuların boy uzunluğu ile kız voleybolcularda esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında, erkek voleybolcularda ise dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı ($p>0,05$), dolayısıyla boy uzunluğunun belirtilen parametreleri pozitif ya da negatif olarak etkilemediği belirlenmiştir. Ancak, erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu saptanırken ($r= -0,459$, $p<0,05$), erkek voleybolcularda boy uzunluğu değerinin artması ile esneklik parametresinin azaldığı ve bu duruma erkek voleybolcularda ekstremiteler uzunluklarının neden olduğu ifade edilebilir.

Yapılan çalışmada kız voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu bulunurken (sırasıyla; $r= -0,545$, $p<0,01$; $r= -0,496$, $p<0,05$; $r= -0,641$, $p<0,01$), vücut ağırlığı değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin

olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu doğrultuda, kız voleybolcularda vücut ağırlığının artması ile birlikte esneklik ve anaerobik güç değerlerinin azaldığı ifade edilebilirken, kız voleybolcularda vücut yağ yüzdesinin yüksek olmasının bu duruma neden olduğu düşünülmektedir. Erkek voleybolcuların ise vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı ($p>0,05$) ve vücut ağırlığının artması ya da azalmasının ifade edilen parametreleri etkilemediği belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri ile ilişkili olarak, VYY değeri arttıkça vücut kitle indeksi (VKİ) değerinin de arttığı ($r= 0,791$, $p<0,01$), esneklik ($r= -0,641$, $p<0,01$), ortalama güç ($r= -0,641$, $p<0,01$), zirve güç ($r= -0,491$, $p<0,05$) ve maks. VO_2 ($r= -0,447$, $p<0,05$) değerlerinin ise azaldığı saptanırken, VYY değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Kız voleybolculardan elde edilen bu bulgular neticesinde, yüksek vücut yağ yüzdesinin esneklik ile aerobik ve anaerobik güç performansını olumsuz yönde etkileyebileceği belirlenmiştir. Erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri ile ilişkili olarak ise, VYY değeri arttıkça vücut kitle indeksi (VKİ) değerinin de arttığı ($r= 0,551$, $p<0,01$), dikey sıçrama ve ortalama güç değerlerinin azaldığı (sırasıyla; $r= -0,511$, $r= -0,463$, $p<0,05$) tespit edilirken, VYY değerleri ile esneklik, zirve güç ve maks. VO_2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Dolayısıyla, erkek voleybolcuların VYY'lerinde meydana gelebilecek bir artışın voleybol oyununun temel gerekliliklerinden olan dikey sıçrama performansı ile maksimum anaerobik kapasiteyi olumsuz yönde etkileyebileceği ifade edilebilir.

Yapılan çalışmada kız voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülürken ($p>0,05$), erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (sırasıyla; $r= -0,427$, $r= -0,421$, $p<0,05$). Ancak, erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile dikey sıçrama ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Elde edilen bu sonuçlar, erkek voleybolcuların tüm bacak

uzunluğu değerleri arttıka esneklik ve maksimum anaerobik kapasite değerlerinin azalabileceğini gstermiştir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların kol uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken ($r= 0,407$, $p<0,05$), kol uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların kol uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r= 0,741$, $p<0,01$), kol uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($r= -0,474$, $p<0,05$). Voleybol oyununda smaç ve blok gibi hücum tekniklerinin gerçekteştirilmesinde kol ve tüm bacak uzunluğu file üzerindeki performanslarda özellikle kol uzunluğu bir avantaj oluşturabilmektedir. Bununla birlikte kol uzunluğu, savunma esnasında (deplasman yapılamadan gerçekteşen alan savunmaları gibi) uzanarak ya da plonjonla topu oyunda tutmak için önemli olsa da, özellikle erkek voleybolcularda kol uzunluğunun artmasıyla birlikte esnekliğin azalmasının bu durumu savunmada bir dezavantaj haline dönüştürebileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada kız voleybolcuların esneklik değerleri ile zirve ve ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunurken (sirasıyla; $r= 0,477$, $r= 0,474$, $p<0,05$), erkek voleybolcuların esneklik değerleri ile zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Bu bağlamda, özellikle kız voleybolcularda esneklik arttıka maksimum anaerobik güç ve kapasitenin de yükseldiği belirlenirken, iyi geliştirilmiş bir esneklik özelliğinin anaerobik performansa katkı sağlayabileceği ifade edilebilir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken ($r= 0,592$, $p<0,01$), dikey sıçrama değerleri ile esneklik ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların ise; dikey sıçrama değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunmuştur

(sırasıyla; $r = 0,500$, $r = 0,484$, $p < 0,05$; $r = 0,689$, $p < 0,01$). Erkek voleybolcularda belirlenen bu ilişkiye benzer şekilde Kasabalı ve arkadaşları (2005) da erkek voleybolcuların dikey sıçrama ile zirve güç ($r = 0,86$, $p < 0,001$) ve ortalama güç ($r = 0,86$, $p < 0,001$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğunu bulmuşlardır [130].

Yapılan çalışmada kız voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilirken ($r = 0,820$, $p < 0,01$), zirve güç değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = -0,496$, $p < 0,05$). Erkek voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r = 0,861$, $p < 0,01$), zirve güç değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, hem kız hem de erkek voleybolcularda büyük bir önem ifade eden anaerobik performansın bileşenleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu, dolayısıyla da zirve gücün artarken (ya da azalırken) ortalama gücün de artacağı (ya da azalacağı) tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kız voleybolcuların zirve güç değerleri azalırken VKİ değerlerinin artacağı belirlenmiş olup, bu sonuçta vücut ağırlığının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında kız voleybolcuların maksimum oksijen tüketimi (maks. VO_2) değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunurken (sırasıyla; $r = -0,473$, $p < 0,05$; $r = -0,561$, $p < 0,01$; $r = -0,447$, $p < 0,05$), maks. VO_2 değerleri ile zirve güç, ortalama güç ve istirahat kalp atım sayısı (KAS) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VYY, zirve güç, ortalama güç ve istirahat KAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Bu bağlamda, kız voleybolcuların maks. VO_2 değerlerinin fiziksel özelliklerden özellikle vücut ağırlığından olumsuz yönde etkilenebileceği söylenilebilir.

5.4. Müsabaka Sırasında Verilen Bazı Fizyolojik Cevaplar İle Antropometrik ve Fizyolojik Özelliklerin İlişkileri

Yapılan çalışmada kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ ve VYY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Aynı doğrultuda, kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım sayısı (KAS) değerleri ile maks. VO_2 ve istirahat kalp atım sayısı (KAS) değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bununla birlikte, kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile maks. VO_2 ve istirahat KAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile maks. VO_2 değerleri arasında kız voleybolculara benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunurken ($p>0,05$), erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama oksijen tüketimi (VO_2) değerleri ile istirahat KAS değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($r= 0,678$, $p<0,05$). Sadece erkek voleybolcularda saptanan bu ilişkinin, istirahat KAS'ın düşük ya da yüksek olmasıyla birlikte müsabaka sırasındaki ortalama VO_2 'nin de düşük ya da yüksek olacağını ifade ederek, yanılgıya sebep olabileceği ve ilişkinin yalnızca sayısal olarak belirlenmiş olunabileceği düşünülmektedir. Elde edilen tüm bu sonuçlar doğrultusunda, hem kız hem de erkek voleybolcuların müsabaka sırasında tespit edilen ortalama enerji tüketimi, kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi değerlerinde yukarıda da belirtilen seçili antropometrik ve fizyolojik özelliklerin genel itibarıyla belirleyici olmadıkları görülmüş olup, voleybolcuların müsabaka esnasındaki enerji tüketimi, kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi gibi parametrelerinin sadece müsabaka koşullarında değerlendirilmesi gerektiği vurgulanabilir.

Araştırma kapsamında kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında tespit edilen KAS, VO_2 , maks. KAS ve maks. VO_2 'nin yüzdeler karşılığında ait değerlerinin en yüksek 1. sette, oyun süresi ve enerji tüketimi değerlerinin ise en yüksek 2. sette tespit edildiği ve müsabaka sırasında elde edilen bütün parametrelerde kız voleybolcuların değerlerinin erkek voleybolcuların değerlerinden yüksek olduğu

belirlenirken, müsabakalar sırasında elde edilen fizyolojik bulgular ışığında gerçekleştirilen müsabakalardaki voleybol oyununun düşük-orta yoğunlukta olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapılan analizler neticesinde müsabaka sırasında belirlenen parametrelerin seçili antropometrik ve fizyolojik özellikler ile genel olarak bir ilişki göstermemesi sonucunda, müsabaka koşullarında tespit edilmek istenilen fizyolojik değişkenlerin sadece söz konusu müsabaka sırasında değerlendirilmesi gerektiği saptanmıştır. Ayrıca, müsabaka sırasında elde edilen fizyolojik parametreler ile müsabakanın yoğunluğu belirlenebilirken, oyuncunun müsabaka sonucunda maruz kalmış olduğu fizyolojik yük de tespit edilebilmekte ve yoğunluk ile yük hakkında yorum getirilebilmektedir. Özellikle müsabaka sırasında enerji tüketiminin tespit edilmesi, oyuncular için müsabakada gerçekleştirilen iş yükünün değerlendirilmesi, gerçekçi antrenman programlarının hazırlanması, günlük enerji tüketimlerini karşılayacak beslenme şeklinin belirlenmesi, enerji alımı ve tüketimi arasındaki enerji dengesinin korunması ve/veya vücut kütlesi ve kompozisyonunda arzu edilen değişikliklerin desteklenmesi ile sporcuların toparlanmasında müsabakada ya da antrenmanda kaybedilen enerjinin yerine konulmasında uygun beslenme programının belirlenerek sağlıklı ve başarılı sporcuların yetiştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Diğer taraftan, belirli bir süre (1 saat gibi) voleybol oynayan bir kişinin o süre zarfında ne kadar enerji tüketmiş olabileceği hakkında bilgi ve fikir sahibi olması bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel parametrelere ilişkin sonuçlar:

1. Voleybolcuların yaş ortalamaları kız voleybolcular için $16,17 \pm 0,64$ yıl, erkek voleybolcular için $16,46 \pm 0,59$ yıl olarak belirlenmiştir.
2. Kız voleybolcuların boy uzunluğu $175,88 \pm 5,50$ cm, erkek voleybolcuların boy uzunluğu $185,54 \pm 6,30$ cm olarak saptanmıştır.
3. Voleybolcuların vücut ağırlığı ortalamaları kız voleybolcular için $66,16 \pm 8,91$ kg, erkek voleybolcular için $74,00 \pm 8,03$ kg olarak tespit edilmiştir.
4. Kız voleybolcuların VKİ ortalamaları $21,36 \pm 2,38$ kg/m², erkek voleybolcuların VKİ ortalamaları $21,45 \pm 1,87$ kg/m² olarak bulunmuştur.
5. Voleybolcuların VYY ortalamaları kız voleybolcular için $\%18,32 \pm 5,09$, erkek voleybolcular için $\%8,49 \pm 4,29$ olarak belirlenmiştir.
6. Voleybolcuların büst uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $90,42 \pm 3,14$ cm, erkek voleybolcular için $93,33 \pm 3,32$; toplam kol uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $73,03 \pm 3,01$ cm, erkek voleybolcular için $77,18 \pm 3,34$ cm; kulaç uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $174,33 \pm 5,90$ cm, erkek voleybolcular için $186,16 \pm 7,20$ cm; el uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $18,13 \pm 0,89$ cm, erkek voleybolcular için $19,44 \pm 0,80$ cm; tüm bacak uzunluğu ortalamaları kız voleybolcular için $92,96 \pm 4,70$ cm, erkek voleybolcular için $96,95 \pm 4,37$ cm olarak saptanmıştır.
7. Voleybolcuların esneklik ortalamaları kız voleybolcular için $34,00 \pm 8,56$ cm, erkek voleybolcular için $30,33 \pm 7,79$ cm olarak tespit edilmiştir.

8. Kız voleybolcuların dikey sıçrama ortalamaları $41,08 \pm 4,82$ cm, erkek voleybolcuların dikey sıçrama ortalamaları $51,67 \pm 5,77$ cm olarak bulunmuştur.
9. Voleybolcuların zirve güç değerleri kız voleybolcular için $9,54 \pm 1,16$ W/kg, erkek voleybolcular için $11,12 \pm 1,51$ W/kg; ortalama güç değerleri kız voleybolcular için $6,85 \pm 0,63$ W/kg, erkek voleybolcular için $8,21 \pm 0,76$ W/kg olarak belirlenmiştir.
10. Kız voleybolcuların maks. VO_2 ortalamaları $37,92 \pm 5,67$ ml/kg/dk, erkek voleybolcuların maks. VO_2 ortalamaları $47,95 \pm 5,03$ ml/kg/dk olarak saptanmıştır.
11. Kız voleybolcuların $KAS_{\text{İstirahat}}$ ortalamaları $75,17 \pm 8,67$ atım/dk, erkek voleybolcuların $KAS_{\text{İstirahat}}$ ortalamaları $70,83 \pm 8,79$ atım/dk olarak tespit edilmiştir.
12. 20 m Mekik Koşusu'nda ulaşılan maksimal kalp atım sayısı ($KAS_{\text{Maks.}}$) değerleri açısından kız voleybolcuların $KAS_{\text{Maks.}}$ ortalamaları $196,92 \pm 12,42$ atım/dk, erkek voleybolcuların $KAS_{\text{Maks.}}$ ortalamaları $201,88 \pm 9,90$ atım/dk olarak bulunmuştur.

Müşabaka sırasında verilen fizyolojik cevapların setler ve cinsiyetler arasındaki farklarına ilişkin sonuçlar:

1. Voleybolcuların müşabaka sırasındaki KAS değerlerinin ortalamaları kız voleybolcular için 1. sette $152,85 \pm 17,22$ atım/dk, 2. sette $149,23 \pm 18,18$ atım/dk ve 3. sette $136,46 \pm 14,45$ atım/dk, erkek voleybolcular için 1. sette $133,67 \pm 14,48$ atım/dk, 2. sette $131,00 \pm 14,33$ atım/dk ve 3. sette $127,67 \pm 15,60$ atım/dk olarak belirlenmiştir. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama KAS değeri 2. ve 3. setteki KAS değerlerinden; 2. setteki ortalama KAS değeri de 3. setteki KAS değerinden anlamlı derecede daha yüksek olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama KAS değeri 2. ve 3. setteki KAS değerlerinden anlamlı derecede daha

yüksek bulunurken ($p<0,05$), 2. ve 3. setteki ortalama KAS değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0,05$).

2. Müsabaka sırasındaki KAS değerleri ortalamaları kız voleybolcular için $146,77\pm 16,58$ atım/dk, erkek voleybolcular için $130,44\pm 14,62$ atım/dk olarak belirlenmiş olup, kız voleybolcuların müsabakadaki KAS ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki KAS ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($t_{20}= 2,378$; $p<0,05$).
3. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki VO_2 değerleri ortalaması kız voleybolcular için 1. sette $18,27\pm 6,39$ ml/kg/dk, 2. sette $17,68\pm 6,16$ ml/kg/dk ve 3. sette $15,50\pm 4,99$ ml/kg/dk, erkek voleybolcular için 1. sette $13,25\pm 3,46$ ml/kg/dk, 2. sette $12,82\pm 3,08$ ml/kg/dk ve 3. sette $12,39\pm 2,82$ ml/kg/dk olarak saptanmıştır. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama VO_2 değeri 2. ($T= 64$, $p<0,017$, $z= -2,756$) ve 3. setteki VO_2 değerlerinden ($T= 91$, $p<0,017$, $z= -3,180$); 2. setteki ortalama VO_2 değeri de 3. setteki VO_2 değerinden ($T= 91$, $p<0,017$, $z= -3,180$) anlamlı derecede daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama VO_2 değeri 2. setteki VO_2 değerinden yüksek olmasına karşın, bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($T= 28$, $p>0,017$, $z= -2,371$). Ancak, erkek voleybolcuların 1. setteki ortalama VO_2 değeri 3. setteki ortalama VO_2 değerlerinden ($T= 44$, $p<0,017$, $z= -2,549$); 2. setteki ortalama VO_2 değeri de 3. setteki VO_2 değerinden ($T= 44$, $p<0,017$, $z= -2,556$) anlamlı derecede daha yüksek olarak belirlenmiştir.
4. Müsabaka sırasındaki VO_2 değerleri ortalamaları kız voleybolcular için $17,27\pm 5,69$ ml/kg/dk, erkek voleybolcular için $12,85\pm 3,10$ ml/kg/dk olarak saptanmış olup, kız voleybolcuların müsabakadaki VO_2 ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki VO_2 ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($U= 26,500$, $p<0,05$, $z= -2,138$).
5. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki oyun süreleri ortalaması kız voleybolcular için 1. sette $17:50,54\pm 03:48,41$ dk, 2. sette $20:26,15\pm 04:56,73$ dk ve 3. sette $15:32,46\pm 03:37,16$ dk, erkek voleybolcular için 1. sette

- 12:42,56±02:50,97 dk, 2. sette 14:15,22±03:31,01 dk ve 3. sette 13:27,67±03:20,50 dk olarak bulunmuştur. Kız voleybolcuların oyun süreleri açısından tüm setler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmış olup ($p<0,05$), 2. setteki ortalama oyun süresi 1. ve 3. setteki oyun süresinden; 1. setteki ortalama oyun süresi de 3. setteki oyun süresinden anlamlı derecede daha yüksek olarak belirlenmiştir. Erkek voleybolcuların ise, 2. setteki ortalama oyun süresi 1. ve 3. setteki oyun süresinden, 3. setteki ortalama oyun süresi de 1. setteki ortalama oyun süresinden yüksek olmasına karşın, setler arasındaki bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
6. Müsabaka sırasındaki oyun süresi ortalamaları kız voleybolcular için 53:49,15±11:45,30 dk, erkek voleybolcular için 40:25,44±08:46,37 dk olarak saptanmış olup, kız voleybolcuların müsabakadaki oyun süresi ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki oyun süresi ortalamasından anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($t_{20}= 2,897$; $p<0,05$).
7. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimi değerleri ortalaması kız voleybolcular için 1. sette 109,44±54,46 kcal, 2. sette 120,26±59,03 kcal ve 3. sette 78,50±31,28 kcal, erkek voleybolcular için 1. sette 59,88±22,22 kcal, 2. sette 64,92±25,15 kcal ve 3. sette 59,35±23,43 kcal olarak belirlenmiştir. Kız voleybolcuların 2. setteki ortalama enerji tüketimi değeri 1. ($T= 81$, $p<0,017$, $z= -2,481$) ve 3. setteki enerji tüketimi değerinden ($T= 89$, $p<0,017$, $z= -3,040$); 1. setteki ortalama enerji tüketimi değeri de 3. setteki enerji tüketimi değerinden ($T= 91$, $p<0,017$, $z= -3,180$) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olarak saptanmıştır. Erkek voleybolcuların ise, 2. setteki ortalama enerji tüketimi değeri 1. ($T= 33$, $p>0,017$, $z= -1,244$) ve 3. setteki enerji tüketimi değerinden ($T= 36$, $p>0,017$, $z= -1,599$); 1. setteki ortalama enerji tüketimi değeri de 3. setteki enerji tüketimi değerinden ($T= 12$, $p>0,017$, $z= -1,244$) yüksek olmasına karşın, setler arasındaki bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.
8. Müsabaka sırasındaki enerji tüketimi ortalamaları kız voleybolcular için 308,25±138,49 kcal, erkek voleybolcular için 186,18±70,35 kcal olarak tespit

edilmiş olup, kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (U= 22,000, $p<0,05$, $z= -2,437$).

9. Kız voleybolcuların enerji tüketimi ortalaması $4,93\pm 1,63$ MET, erkek voleybolcuların enerji tüketimi ortalaması $3,67\pm 0,89$ MET olarak bulunmuş olup, kız voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasının erkek voleybolcuların müsabakadaki enerji tüketimi ortalamasından anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (U= 26,500, $p<0,05$, $z= -2,138$).
10. Kız voleybolcuların 1 dk'daki enerji tüketimi ortalaması $5,67\pm 1,97$ kcal/dk, erkek voleybolcuların 1 dk'daki enerji tüketimi ortalaması $4,54\pm 1,03$ kcal/dk olarak belirlenmiş olup, kız voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi ortalaması erkek voleybolcuların müsabaka sırasında 1 dk'daki enerji tüketimi ortalamasından yüksek olmasına karşın, aralarındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (U= 36,000, $p>0,05$, $z= -1,503$).
11. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerlerinin ortalaması kız voleybolcular için 1. sette $75,06\pm 8,41$, 2. sette $73,29\pm 8,88$ ve 3. sette $67,02\pm 7,05$, erkek voleybolcular için 1. sette $65,67\pm 7,17$, 2. sette $64,36\pm 7,09$ ve 3. sette $62,72\pm 7,70$ olarak saptanmıştır. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerinden; 2. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değeri 2. ve 3. setteki maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunurken ($p<0,05$), 2. ve 3. setteki ortalama maks. KAS'ın yüzdellik karşılığına ait değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

12. Müsabaka sırasındaki ortalama maks. KAS'ın yüzdelerlik karşılığına ait değerleri kız voleybolcular için %72,08±8,10, erkek voleybolcular için %64,09±7,23 olarak bulunmuş olup, kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdelerlik karşılığına ait değerlerinin erkek voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. KAS'ın yüzdelerlik karşılığına ait değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($t_{20}= 2,374$; $p<0,05$).
13. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerlerinin ortalaması kız voleybolcular için 1. sette %47,42±14,06, 2. sette %45,86±13,31 ve 3. sette %40,33±10,54, erkek voleybolcular için 1. sette %28,39±9,47, 2. sette %27,51±8,72 ve 3. sette %26,50±7,80 olarak tespit edilmiştir. Kız voleybolcuların 1. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değeri 2. ($T= 64$, $p<0,017$, $z= -2,756$) ve 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerinden ($T= 91$, $p<0,017$, $z= -3,180$); 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerinden ($T= 91$, $p<0,017$, $z= -3,180$) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olarak belirlenmiştir. Erkek voleybolcuların ise, 1. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değeri 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerinden yüksek olmasına karşın, bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı saptanmıştır ($T= 28$, $p>0,017$, $z= -2,371$). Ancak, 1. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değeri 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerinden ($T= 44$, $p<0,017$, $z= -2,547$); 2. setteki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değeri de 3. setteki maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerinden ($T= 44$, $p<0,017$, $z= -2,547$) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.
14. Müsabaka sırasındaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerleri kız voleybolcular için %44,83±12,20, erkek voleybolcular için %27,58±8,85 olarak belirlenmiş olup, kız voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına ait değerlerinin erkek voleybolcuların müsabakadaki ortalama maks. VO_2 'nin yüzdelerlik karşılığına

ait değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($U= 10,000$, $p<0,05$, $z= -3,239$).

Antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özellikler arasındaki ilişkilere ait sonuçlar:

1. Kız voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişki bulunurken ($r= 0,839$, $p<0,01$), boy uzunluğu değeri ile büst uzunluğu ve kol uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r= 0,514$, $r= 0,483$ $p<0,05$).
2. Kız voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).
3. Erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile kol ve tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişki olduğu tespit edilirken (sırasıyla; $r= 0,798$, $r= 0,781$, $p<0,01$), boy uzunluğu değerleri ile büst uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r= 0,536$, $p<0,01$).
4. Erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r= -0,459$, $p<0,05$).
5. Erkek voleybolcuların boy uzunluğu değerleri ile dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).
6. Kız voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu bulunmuştur (sırasıyla; $r= -0,545$, $p<0,01$; $r= -0,496$, $p<0,05$; $r= -0,641$, $p<0,01$).
7. Kız voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

8. Erkek voleybolcuların vücut ağırlığı değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).
9. Kız voleybolcuların VYY değerleri ile VKİ değerleri arasında aynı yönde güçlü bir ilişkinin olduğu ($r= 0,791$, $p<0,01$), VYY değerleri ile esneklik ve ortalama güç değerleri arasında ise ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (sırasıyla; $r= -0,641$, $r= -0,641$, $p<0,01$).
10. Kız voleybolcuların VYY değerleri ile zirve güç ve maks. VO_2 değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu saptanmıştır (sırasıyla; $r= -0,491$, $r= -0,447$, $p<0,05$).
11. Kız voleybolcuların VYY değerleri ile dikey sıçrama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).
12. Erkek voleybolcuların VYY değerleri ile VKİ değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r= 0,551$, $p<0,01$), VYY değerleri ile dikey sıçrama ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r= -0,511$, $r= -0,463$, $p<0,05$).
13. Erkek voleybolcuların VYY değerleri ile esneklik, zirve güç ve maks. VO_2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).
14. Kız voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik, dikey sıçrama, zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
15. Erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile esneklik ve ortalama güç değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (sırasıyla; $r= -0,427$, $r= -0,421$, $p<0,05$).

16. Erkek voleybolcuların tüm bacak uzunluğu değerleri ile dikey sıçrama ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).
17. Kız voleybolcuların kol uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken ($r= 0,407$, $p<0,05$), kol uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).
18. Erkek voleybolcuların kol uzunluğu değerleri ile tüm bacak uzunluğu değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu bulunurken ($r= 0,741$, $p<0,01$), kol uzunluğu değerleri ile esneklik değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($r= -0,474$, $p<0,05$).
19. Kız voleybolcuların esneklik değerleri ile zirve ve ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (sırasıyla; $r= 0,477$, $r= 0,474$, $p<0,05$).
20. Erkek voleybolcuların esneklik değerleri ile zirve ve ortalama güç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
21. Kız voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken ($r= 0,592$, $p<0,01$), dikey sıçrama değerleri ile esneklik ve zirve güç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).
22. Erkek voleybolcuların dikey sıçrama değerleri ile esneklik, zirve ve ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (sırasıyla; $r= 0,500$, $r= 0,484$, $p<0,05$; $r= 0,689$, $p<0,01$).
23. Kız voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilirken ($r= 0,820$, $p<0,01$), zirve güç değerleri ile VKİ değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ($r= -0,496$, $p<0,05$).

24. Erkek voleybolcuların zirve güç değerleri ile ortalama güç değerleri arasında aynı yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu saptanırken ($r= 0,861$, $p<0,01$), zirve güç değerleri ile VKİ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
25. Kız voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VYY değerleri arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu belirlenirken (sırasıyla; $r= -0,473$, $p<0,05$; $r= -0,561$, $p<0,01$; $r= -0,447$, $p<0,05$), maks. VO_2 değerleri ile zirve güç, ortalama güç ve $KAS_{\text{istirahet}}$ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).
26. Erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VYY, zirve güç, ortalama güç ve $KAS_{\text{istirahet}}$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Müsabaka sırasında verilen fizyolojik cevaplar ile antropometrik ve fizyolojik özellikler arasındaki ilişkilere ait sonuçlar:

1. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasında ortalama enerji tüketimi değerleri ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ ve VYY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).
2. Kız ve erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama KAS değerleri ile maks. VO_2 ve $KAS_{\text{istirahet}}$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).
3. Kız voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama VO_2 değerleri ile maks. VO_2 ve $KAS_{\text{istirahet}}$ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Erkek voleybolcuların müsabaka sırasındaki ortalama VO_2 değerleri ile maks. VO_2 değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenirken ($p>0,05$), müsabaka sırasındaki ortalama VO_2 değerleri ile $KAS_{\text{istirahet}}$ değerleri arasında aynı yönlü orta dereceli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($r= 0,678$, $p<0,05$).

6.2. Öneriler

1. Düzenli antrenman yapan, lisanslı olarak farklı kulüplerde voleybol oynayan kız ve erkek üst düzey genç voleybolcularda yapılan bu çalışmanın yanı sıra farklı kategorilerdeki elit voleybolcularda da müsabaka sırasında verilen fizyolojik cevapların araştırılması yapılabilir.
2. Hem kız hem de erkek voleybolcular açısından daha fazla takım veya bir takımın birden çok müsabakasının analiz edildiği çalışmalar gerçekleştirilebilir.
3. Bir voleybol takımının lig, turnuva veya şampiyona sırasındaki bir müsabakasının veya tüm müsabakalarının değerlendirilmesi yapılarak, sezon veya şampiyona ile ilgili detaylı bilgiler elde edilebilir.
4. Voleybolcuların müsabaka sırasındaki fizyolojik cevapları ile birlikte maç analizi ve pozisyonlar açısından değerlendirmeleri yapılabilir, oyuncuların müsabaka sırasında gerçekleştirdikleri teknik ve taktik performansları ile müsabaka yoğunluğu (yükü) ilişkilendirilebilir.
5. Voleybolcuların müsabaka ya da müsabakaları sırasında elde edilen bulgular müsabaka sonuçları ile ilişkilendirilerek, başarı ile ilişkisi değerlendirilebilir.
6. Müsabaka sırasında incelenen fizyolojik parametreler antrenman koşullarında da değerlendirilerek voleybolcunun performansı, antrenmanın yoğunluğu ya da herhangi bir antrenman biriminin yoğunluğu tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: Voleybol oyun kuralları. Web: <http://www.tvf.org.tr/index.php?sayfa=151>, 30 Mart 2013'de alınmıştır.
2. Urartu, Ü. (2006). *Voleybol teknik, taktik, kondisyon* (Üçüncü Baskı). İstanbul: İnkılâp Kitabevi.
3. Korkmaz, F. (2003). *Voleybol teknik-taktik*. Bursa: Ekin Kitabevi.
4. Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K. L., Dorman, J., Lebedew, A. J. and Borgeaud, R. (2007 Sep). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 292-304.
5. Sheppard, J. M., Gabbett, T. J. and Stanganelli, L. C. R. (2009 Sep). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
6. Gabbett, T. and Georgieff, B. (2007 Aug). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 902-908.
7. Trajković, N., Milanović, Z., Sporiš, G. and Radisavljević, M. (2011). Positional differences in body composition and jumping performance among youth elite volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 5(1), 62-66.
8. Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D. and Nicholson, L. (2006 Feb). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
9. Ergun, N., Baltacı, G. ve Yılmaz, İ. (1994). Elit bir voleybol takımının fiziksel yapı, uygunluk ve performans düzeyinin analizi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 26-33.
10. Marques, M. C. and Marinho, D. A. (2009). Physical parameters and performance values in starters and non-starters volleyball players: a brief research note. *Motricidade*, 5(3), 7-11.
11. Moras, G., Buscà, B., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J. and Mujika, I. (2008 Mar). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 31-36.
12. Inkinen, V., Häyrinen, M. and Linnamo, V. (2013). Technical and tactical analysis of women's volleyball. *Biomedical Human Kinetics*, 5, 43-50.

13. Malý, T., Malá, L., Zahálka, F., Baláš, J. and Čada, M. (2011). Comparison of body composition between two elite women's volleyball teams. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 41(1), 15-22.
14. Palao, J. M., Manzanares, P. and Valadés, D. (2014 Dec). Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level in volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 44, 223-236.
15. Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M. and González-Badillo, J. J. (2009 Jul). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.
16. Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K. and Yukawa, K. (2003 Jul). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 22(4), 195-201.
17. Gabbett, T., Georgieff, B. and Domrow, N. (2007 Oct). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
18. Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P. and Koskolou, M. D. (2008 Jun). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 337-344.
19. Bal, B. S., Dureja, G. and Singh, D. (2011 Dec). Assessment of anthropometric, physical and physiological profiles of elite male basketball and volleyball players. *Journal of Physical Education and Allied Sciences (JPEAS)*, 1(2), 12-19.
20. Fonseca-Toledo, C., Roquetti, P. and Fernandes-Filho, J. (2010 Dec). Anthropometrical profile of Brazilian junior volleyball players for different sports requirement levels. *Revista de Salud Pública*, 12(6), 915-928.
21. Poček, S. and Vuković, M. (2013, 12-13 April). *Impact of body height and weight on specific motor abilities of volleyball players*. Paper presented at the 3rd International Scientific Conference (Exercise and Quality of Life), Novi Sad, Srbistan.
22. Araújo Tônico Cabral, B. G., Araújo Tinôco Cabral, S., Miranda, H. F., Silva Dantas, P. M. and Machado Reis, V. (2011). Discriminant effect of morphology and range of attack on the performance level of volleyball players. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(3), 223-229.
23. Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, M., Kaarma, H., Loko, J. and Koskel, S. (2003 Sep). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological

- properties. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(3), 291-299.
24. Malá, L., Malý, T., Záhalka, F. and Bunc, V. (2010). The profile and comparison of body composition of elite female volleyball players. *Kinesiology*, 42(1), 90-97.
 25. Duncan, M. J., Woodfield, L. and Al-Nakeeb, Y. (2006 Jul) Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 649-651.
 26. MacLaren, D. (1990). Court games: volleyball and basketball. In T. Reilly, N. Secher, P. Snell and C. Williams (Eds.). *Physiology of sports*. First Edition. London. E & FN Spon, pp. 376-410.
 27. Stamm, R. and Stamm, M. (2004). The anthropometric factor in assessment of physical abilities of young female volleyballers (aged 13-16). *The Mankind Quarterly*, 45(1): 3-21.
 28. Voigt, H. F. and Vetter, K. (2003). The value of strength-diagnostic for the structure of jump training in volleyball. *European Journal of Sport Science*, 3(3), 1-10.
 29. Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G., Albert, A., Zhang, L. and Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina Dello Sport*, 61(1), 29-43.
 30. Xing, H. L., Qi, N. and Sun, M. (2006). Analysis on dynamic development of body physique and spike height of chinese elite male volleyball players in league match in recent ten years. *Journal of China Sport Science and Technology*, 4, 47-49.
 31. Smith, D. J., Roberts, D. and Watson, B. (1992 Apr). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of Sports Sciences*, 10(2):131-138.
 32. Kasabalis, A., Douda, H., Volaklis, K. and Piliannikis, T. (2005). Energy requirements of elite volleyball players in training and competition. *Journal of Human Movements Studies*, 48(5), 365-378.
 33. İnternet: Oliveira, M. B., Deschappelles, C. A. and Oliveira, M. B. (November, 2010). Comportamento da frequência cardíaca em duas funções específicas no jogo de voleibol. *Revista Digital*, 15(150). Web: <http://www.efdeportes.com/efd150/frequencia-cardiaca-no-jogo-de-voleibol.htm> adresinden 18 Eylül 2013'de alınmıştır.
 34. Alves, P. S., Souza, J. C. F., Vasques, L. A. P., Pereira, E. S., Prado, J. E., Andrade Júnior, F. M., Souza Araújo, D. N., Paula, E. R. and Oliveira, M. B. (2008). Comportamento da frequência cardíaca (fc) para verificação da intensidade de carga em situação de jogo numa partida de voleibol. *Revista ENAF Science*, 3(2), 93-96.

35. González, C., Ureña, A., Llop, F., García, J. M., Martín, A. and Navarro, F. (2005). Physiological characteristics of libero and central volleyball players. *Biology of Sport*, 22(1), 13-27.
36. Polglaze, T. and Dawson, B. (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach*, 15, 32-37.
37. Kunstlinger, U., Ludwig, H. G. and Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 315-322.
38. Lidor, R. and Ziv, G. J. (2010 Jul). Physical and physiological attributes of female volleyball players-a review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1963-1973.
39. Häyrinen, M., Lehto, H., Mikkola, T., Honkanen, P., Lahtinen, P., Paananen, A. and Blomqvist, M. (2011, 13-15 January). *Time analysis of men's and youth boy's top-level volleyball*. Paper presented at FIVB Volleyball Medicine Congress, Bled, Slovenia.
40. Häyrinen, M., Lehto, H., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A., Lahtinen, P. and Blomqvist, M. (2010). *Miesten lentopallon lajiansalyysi kolmella eri tasolla*. Jyväskylä: Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU, KIHUn Julkaisusarja, nro 16.
41. Internet: Esper, A. (2003 Sep). Tiempos de juego y pausa en el voleibol femenino y masculino. *Revista Digital, Buenos Aires, Argentina*, 9(64). Web: <http://www.efdeportes.com/efd64/voleib.htm> adresinden 07 Ocak 2014'de alınmıştır.
42. Coutts, A., Reaburn, P. and Abt, G. (2003). Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: a case study. *Journal of Sports Sciences*, 21, 97-103.
43. Coelho, D. B., Coelho, L. G., Mortimer, L. Á. F., Hudson, A. S. R., Bouzas Marins, J. C., Soares, D. D. and Silami Garcia, E. (2012). Energy demand and heart rate evaluation at different phases during a match along an official soccer competition. *Brazilian Journal of Kinantropometry and Human Performance*, 14(4), 419-427.
44. Boyle, P. M., Mahoney, C. A. and Wallace, W. F. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 34(3), 235-241.
45. Coelho, D. B., Coelho, L. G., Mortimer, L. A., Condessa, L. A., Ferreira-Junior, J. B., Borba, D. A., Oliveira, B. M., Bouzas-Marins, J. C., Soares, D. D. and Silami-Garcia, E. (2010). Energy expenditure estimation during official soccer matches. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 4(4), 246-255.

46. Beam, W. C. and Adams, G. M. (2013). *Egzersiz fizyolojisi laboratuvar el kitabı*. (çev. edt. Özer, K.), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık (Eserin orijinali 2011'de yayımlandı).
47. Birch, K., McLaren, D. and George, K. (2004) *Sport & exercise physiology (instate notes)* (First Published). United Kingdom: BIOS Scientific Publishers Taylor & Francis Group.
48. Achten, J. and Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
49. Silva, J. F., Dittrich, N. and Guglielmo, L. G. A. (2011). Aerobic evaluation in soccer. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 13 (5), 384-391.
50. Katch, V. L., McArdle, W. D. and Katch, F. I. (2011). *Essentials of exercise physiology*. (Fourth Edition). China: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
51. Dunford, M. and Doyle, J. A. (2008). *Nutrition for sport and exercise*. USA: Thomson Wadsworth.
52. Montoye, H. J. (2000). Energy Costs of Exercise and Sport. In R. J. Maughan (Ed.), *Nutrition in Sport (Volume VII of the Encyclopaedia of Sports Medicine an IOC Medical Commission Publication in Collaboration with the International Federation of Sports Medicine)*, UK. Blackwell Science, pp. 53-72.
53. Kenney, W. L., Wilmore, J. H. and Costill, D. L. (2011). *Physiology of sport and exercise* (Fifth Edition). USA: Human Kinetics.
54. American College of Sports Medicine. Thompson, W. R., Gordon, N. F. and Pescatello, L. S. (Editors). (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (Eighth Edition), Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
55. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Leon, A. S., Jacobs, D. R. Jr. , Montoye, H. J., Sallis, J. F. and Paffenbarger, R. S. Jr. (1993 Jan). Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(1), 71-80.
56. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R. Jr, Schmitz, K. H., Emplaincourt, P. O., Jacobs, D. R. Jr and Leon, A. S. (2000 Sep) Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), 498-516.
57. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R. Jr, Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C. and Leon, A. S. (2011 Aug). 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581.

58. Matthew, D. and Delextrat, A. (2009 June). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813-821.
59. Fox, E. L., Bowers, R. W. and Foss, M. L. (1999). *Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri*. (çev. M. Cerit). Ankara: Bağırğan Yayınevi. (Eserin orijinali 1988'de yayımlandı).
60. Sönmez, G. T. (2002). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Ankara: Birlik Matbaacılık Yayıncılık.
61. Guyton, A. C. and Hall, J. E. (2007). *Tıbbi fizyoloji* (Onbirinci Basım). (çev. edt. H. Çavuşoğlu ve B. Ç. Yeğen). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri. (Eserin orijinali 2006'da yayımlandı).
62. Günay, M., Tamer, K. ve Cicioğlu, İ. (2006). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
63. Powers, S. K. and Howley, E. T. (1997). *Exercise physiology* (Third Edition). Madison, Wisconsin: Brown and Benchmark Publishers.
64. Astrand, P. O. and Rodahl, K. C. (1996). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill Company.
65. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2007). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance* (Sixth Edition). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
66. Leonard, W. R. (2010). Measuring human energy expenditure and metabolic function: basic principles and methods. *Journal of Anthropological Sciences*, 88, 221-230.
67. Levine, J. A. (2005). Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutrition*, 8(7A), 1123-1132.
68. Günay, M., Cicioğlu, İ. ve Kara, E. (2006). *Egzersiz metabolik ve ısı adaptasyonu*. Ankara: Gazi Kitabevi.
69. Webb, P. (1991 Nov). The measurement of energy expenditure. *The Journal of Nutrition*, 121(11), 1897-1901.
70. Brychta, R., Wohlers, E., Moon, J. and Chen, K. (2010 Jan-Feb). Energy expenditure: measurement of human metabolism, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine: The Quarterly Magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society*, 29(1), 42-47.
71. Brage, S., Brage, N., Ekelund, U., Luan, J., Franks, P. W., Froberg, K. and Wareham, N. J. (2006 Mar). Effect of combined movement and heart rate monitor placement on physical activity estimates during treadmill locomotion and free-living. *European Journal of Applied Physiology*, 96(5), 517-524.
72. Bouchard, C. (2000). *Physical activity and obesity*, USA: Human Kinetics.

73. Casaburi, R. (2007 Sep). Activity monitoring in assessing activities of daily living. *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)*, 4(3), 251-255.
74. Silalertdetkul, S. (2009). *Effect of acute exercise on energy intake, physical activity energy expenditure and energy balance hormones in sedentary and active men*, Unpublished Doctoral Thesis, University of Bath School for Health, England.
75. Montoye, H. J. (2000 Sep). Introduction: evaluation of some measurements of physical activity and energy expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), 439-441.
76. Schoeller, D. A. and Racette, S. B. (1990 Nov). A review of field techniques for the assessment of energy expenditure. *The Journal of Nutrition*, 120(Suppl 11), 1492-1495.
77. LaPorte, R. E., Montoye, H. J. and Caspersen, C. J. (1985 Mar-Apr). Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Reports*, 100(2), 131-146.
78. McLaughlin, J. E., King, G. A., Howley, E. T., Bassett, D. R. Jr. and Ainsworth, B. E. (2001 May). Validation of the COSMED K4b² portable metabolic system. *International Journal of Sports Medicine*, 22(4), 280-284.
79. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2012). *Sports and exercise nutrition* (Fourth Edition). China: Wolters Kluwer/Lippincott Williams&Wilkins.
80. Murgatroyd, P. R. and Coward, W. A. (2003). Energy: measurement of energy expenditure. In B. Caballero, L. C. Trugo, and P. M. Finglas (Eds.), *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Second Edition. Boston. Academic Press, pp. 2098-2103.
81. Raman, A. and Schoeller, D. A., (2005). Energy expenditure: indirect calorimetry. In B. Caballero, L. Allen, and A. Prentice (Eds.), *Encyclopedia of human nutrition*. Second Edition. Oxford: UK. Elsevier Academic Press, pp. 139-145.
82. Ainslie, P. N. and Reilly, T. (2003). Measurement of energy expenditure in sports and occupational health. In T. Reilly and M. Marfell-Jones (Eds.), *Kinanthropometry VIII (Proceedings of the 8th International Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK))*, London and New York. Taylor & Francis, pp.14-25.
83. Leonard, W. R. (2003 Jul/Aug). Measuring human energy expenditure: what have we learned from the flex-heart rate method?. *American Journal of Human Biology*, 15(4), 479-489.
84. Strath, S. J., Bassett, D. R., Jr., Swartz, A. M. and Thompson, D. L. (2001 Dec). Simultaneous heart rate-motion sensor technique to estimate energy expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(12), 2118-2123.

85. Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, D. R. Jr, O'Brien, W. L., King, G. A. and Ainsworth B. E. (2000 Sep). Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), 465-470.
86. Haskell, W. L, Yee, M. C., Evans, A. and Irby, P. J. (1993 Jan). Simultaneous measurement of heart rate and body motion to quantitate physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(1), 109-115.
87. Livingstone, M. B. E., Prentice, A. M., Coward, W. A., Ceesay, S. M., Strain, J. J., McKenna, P. G., Nevin, G. B., Barker, M. E. and Hickey, R. J. (1990 Jul). Simultaneous measurement of free-living energy expenditure by the doubly labeled water method and heart-rate monitoring. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(1), 59-65.
88. Bradfield, R. B. (1971 Sep). A technique for determination of usual daily energy expenditure in the field. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 24(9), 1148-1154.
89. Spurr, G. B, Prentice, A. M., Murgatroyd, P. R., Goldberg, G. R., Reina, J. C. and Christman, N. T. (1988). Energy expenditure from minute-by-minute heart-rate recording: comparison with indirect calorimetry. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48, 552-559.
90. Çelenk, B. ve Sevim, Y. (1999). Voleybol'da antrenman planlaması ve uygulaması. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 22(4), 22-31.
91. Stojanović, T. and Kostić, R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players. *Physical Education and Sport*, 1(9), 11-25.
92. Ünver, E. (2004). Voleybolda plyometrik çalışmalar. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 32(1), 34-41.
93. Kovacs, B. (2009 July). The effect of the scoring system changes in volleyball: a model and an empirical test. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 5(3),1-12.
94. Baacke, H. (2005). *Voleybol antrenmanı (üst düzey koç ve takımlar için el kitabı 1-2)*. (çev. E. Pekünlü), İstanbul: Voleybol Antrenörleri Derneği.
95. Wielki, C. (1978). Standardization of the duration of volleyball meets. *CVA Technical Journal*, 4(3), 37-50.
96. Türkiye Voleybol Federasyonu. (2002). *FIVB Asya antrenörleri semineri*. Ankara: Sim Matbaacılık.
97. Ureña, A., Gallardo, C., Delgado, J., Calvo, R. and Oña, A. (2000). Effect of the new scoring system on male volleyball. *The Coach*, 4, 12-18.
98. Quiroga, M. E., García-Manso, J. M., Rodríguez-Ruiz, D., Sarmiento, S., De Saa, Y. and Moreno, M. P. (2010 Sep). Relation between in-game role and

- service characteristics in elite women's volleyball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2316-2321.
99. Patsiaouras, A., Moustakidis, A., Charitonidis, K. and Kokaridas, D. (2011 June). Technical skills leading in winning or losing volleyball matches during Beijing Olympic Games. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(2), 149-152.
 100. Şentuna, M. (2002). Türkiye 1. Voleybol Ligi bayan ve erkek takımlarında molalardan sonra atılan servisi kaçırma sıklıklarının incelenmesi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27, 3-8.
 101. Reeser, J. C. and Bahr, R. (Eds.). (2003). *Handbook of sports medicine and science, volleyball*, Oxford: Blackwell Publishing.
 102. Dunphy, M. and Wilde, R. (2000). *Volleyball Today (Second Edition)*. USA: Wadsworth, Cengage Learning.
 103. Turnagöl, H. H. (1994). Voleybolda enerji sistemleri. *Voleybol Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 1(2), 34-37.
 104. Turnagöl, H. H. (1995). Voleybolun fizyolojisi-II. *Voleybol Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 2(6), 22-26.
 105. Bompa, T. O. (2007). *Antrenman kuramı ve yöntemi "dönemleme"*. (çev. İ. Keskin, A. B. Tuner, H. Küçüköz ve T. Bağırhan). (Geliştirilmiş ve Düzenlenmiş Üçüncü Baskı). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi. (Eserin orijinali 1994'de yayımlandı).
 106. Papadopoulou, S. K., Papadopoulou, S. D. and Gallos, G. K. (2002 Mar). Macro-and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 73-80.
 107. Tokmakidis, S., Kasabalıs, A. and Douda, H. (1999). Energy metabolism and competitive effort during the volleyball match. *Exercise & Society Journal of Sport Science*, 21, 35-44.
 108. Bassett, D. R. and Howley, E. T. (2000 Jan). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-84.
 109. Howley, E. T., Bassett, D. R. and Welch, H. G. (1995 Sep). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(9), 1292-1301.
 110. Joyner, M. J. (1993 Jan). Physiological limiting factors and distance running: influence of gender and age on record performances. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 21(1), 103-133.
 111. Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? *Solunum*, 14(Ek/Supplement), 1-8.

112. Akgün, N. (1986). *Egzersiz fizyolojisi (İkinci Baskı)*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
113. Tomlin, D. L. and Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
114. Đurković, T., Marelić, N. and Rešetar, T. (2014). Differences in aerobic capacity indicators between the croatian national team and club level volleyball players. *Kinesiology*, 46 (Suppl.), 59-65.
115. Leone, M., Lariviere, G. and Comtois, A. S. (2002 Jun). Discriminant analysis of anthropometric and biomotor variables among elite adolescent female athletes in four sports. *Journal of Sports Sciences*, 20(6), 443-449.
116. Zwierko, T., Czepita, D. M., Lubinski, W. and Lubkowska, A. (2010 Mar-Apr). Effects of physical effort on neuroretinal function in athletes and non-athletes: an electroretinographic study. *European Journal of Ophthalmology*, 20(2), 381-388.
117. Vimieiro-Gomes, A. C. and Rodrigues, L. O. C. (2001 Jul-Dez). Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, 15(2), 201-211.
118. Manna, I., Khanna, G. L. and Dhara, P. C. (2012). Effect of training on anthropometric, physiological and biochemical variables of U-19 volleyball players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(1), 263-274.
119. Melrose, D. R., Spaniol, F. J., Bohling, M. E. and Bonnette, R. A. (2007 May). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 481-486.
120. Cicioğlu, İ., Günay, M. ve Gökdemir, K. (1998 Ekim). Farklı branşlardaki elit bayan sporcuların fiziksel ve fizyolojik profillerinin karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(4), 9-16.
121. Ergül, F. F. ve Günay, M. (1997). Elit ve elit olmayan bayan voleybolcuların fiziksel ve fizyolojik profillerinin değerlendirilmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 18-27.
122. Şenel, Ö., Can, B. ve Güzel, N. A. (2005 Ocak). Türk genç milli bayan voleybolcuların maksimal aerobik egzersiz sonrası laktat düzeylerinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(1), 45-50.
123. Eliakim, A., Portal, S., Zadik, Z., Meckel, Y. and Nemet, D. (2013 Nov). Training reduces catabolic and inflammatory response to a single practice in female volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (11), 3110-3115.
124. Vandewalle, H., Pérès, G. and Monod, H. (1987 Jul-Aug). Standard anaerobic exercise tests. *Sports Medicine*, 4(4), 268-289.

125. Koşar, Ş. N. ve Hazır, T. (1994). Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği. *Spor Bilimleri Dergisi*, 7(4), 21-30.
126. Popadic Gacesa, J. Z., Barak, O. F. and Grujic, N. G. (2009 May). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 751-755.
127. Kalinski, M., Norkowski, H., Kerner, M. and Tkaczuk, W. (2002). Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *European Journal of Sport Science*, 2(3),1-14.
128. Çelenk, Ç. (2011). *Farklı branşlardaki elit bayan sporcuların 2. ve 4. (2d:4d) parmaklarının oranının sportif performansına etki eden bazı biyokimyasal ve endokrinolojik parametrelerle ilişkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
129. Nikolaidis, P. T., Ziv, G., Arnon, M. and Lidor, R. (2012 Sep). Physical characteristics and physiological attributes of female volleyball players-the need for individual data. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2547-2557.
130. Kasabalis, A., Douda, H. and Tokmakidis, S. P. (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Perceptual and Motor Skills*, 100, 607-614.
131. Dopsaj, M., Čopić, N., Nešić, G. and Sikimić, M. (2012). Jumping performance in elite female volleyball players relative to playing positions: a practical multidimensional assessment model. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(2), 61-69.
132. Çelenk, Ç. ve Çumralgil, B. (2005). Takım sporcuları ile ferdi sporcuların bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 27-35.
133. Fattahi, A., Ameli, M., Sadeghi, H. and Mahmoodi, B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(3), 714-726.
134. Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O. and Dervisevic, E. (2012 Jun). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1532-1538.
135. Lleshi, E. and Kokoneci, G. (2012, 4-7 July) *Evaluation of certain physical features related to jumping ability of volleyball players of national volleyball teams of age 16-19 years, in Albania*. Paper presented at the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science, Bruges, Belgium.
136. Önder, H. U. ve Eler, S. (2008). Ankara ili birinci lig takımlarında oynayan bayan voleybolcuların bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(3), 15-22.

137. Kılınç, F. ve Acar, Z. (2006, 3-5 Kasım). *Genç milli ve bir kulübün genç takımında oynayan bayan voleybolcuların antropometrik ve dikey sıçrama performans profillerinin incelenmesi*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.
138. Buško, K., Michalski, R., Mazur, J. and Gajewski, J. (2012). Jumping abilities in elite female volleyball players: comparative analysis among age categories. *Biology of Sport*, 29 (4), 317-319.
139. Clover, J. (2007). *Sport medicine essentials: core concepts in athletic training & fitness instruction*. (Second Edition). USA: Cengage Learning.
140. Koç, H., Özcan, K., Pular, A. ve Ayaz, A. (2007). Elit bayan hentbolcular ile voleybolcuların bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 123-128.
141. Mazon, J., Gastaldi, A., Di Sacco, T., Cozza, I., Dutra, S. and Souza, H. (2013 Feb). Effects of training periodization on cardiac autonomic modulation and endogenous stress markers in volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(1), 114-120.
142. Zaccagni, L., Onisto, N. and Gualdi-Russo, E. (2009 Nov). Biological characteristics and ageing in former elite volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(6), 667-672.
143. Palao, J. M., Sáenza, B. and Ureña, A. (2000). Características biológicas y fisiológicas de los esfuerzos en voleibol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14(4), 37-42.
144. Filaire, E., Duché, P. and Lac, G. (1998 Apr). Effects of training for two ball games on the saliva response of adrenocortical hormones to exercise in elite sportswomen. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(5), 452-456.
145. Korkmaz, F. ve Kuter, F. Ö. (1998). Avrupa olimpiyat ön elemelerine katılan bayan voleybol ulusal takımlarının performans analizi. *Ege Üniversitesi Performans Dergisi*, 4(3-4), 85-92.
146. Şimşek, B., Tuncel, F., Ertan, H. ve Göktepe, S. (2005 Temmuz). Farklı lig kategorilerindeki bayan voleybol oyuncularının seçilmiş fiziksel uygunluk parametrelerinin değerlendirilmesi, *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(3), 29-38.
147. Aytekin, A. İ. (2007). Türk voleybolcuların vücut kompozisyonları. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 38(1), 22-31.
148. Malý, T. (2010). Body composition profile of elite women volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 10(1), 14-19.
149. Carvajal, W., Betancourt, H., León, S., Deturnel, Y., Martínez, M., Echevarría, I., Castillo, M. E. and Serviat, N. (2012 Apr). Kinanthropometric

- profile of Cuban women Olympic volleyball champions. *MEDICC Review*, 14(2), 16-22.
150. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2005-2006 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/57/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 151. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2006-2007 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/58/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 152. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2007-2008 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/59/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 153. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2008-2009 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/60/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 154. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2009-2010 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/61/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 155. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2010-2011 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/62/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 156. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2011-2012 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/63/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 157. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2012-2013 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/64/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 158. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2013-2014 sezonu 1. lig sporcu kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/184/>, 12 Mart 2015'de alınmıştır.
 159. Calbet, J. A. L., Diaz Herrera, P. and Rodriguez, L. P. (1999). High bone mineral density in male elite professional volleyball players. *Osteoporos International*, 10, 468-474.
 160. Lale, B., Müniroğlu, S., Çoruh, E. E. ve Sunay, H. (2003). Türk erkek voleybol milli takımının somatotip özelliklerinin incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1, 53-56.
 161. Papadopoulou, S. K., Papadopoulou, S. D., Patsanas, T., Dalkiranis, A., Papadopoulos, G. K. and Hassapidou, M. (2004, 06-11 August). *Anthropometric characteristics of volleyball and waterpolo players*. Paper presented at the Athens 2004: Pre-olympic Congress. Sport Science Through the Ages: Challenges in the New Millennium, P.362, Thessaloniki, Grecia.
 162. Zary, J. C. F. and Fernandes Filho, J. (2007). Identificação do perfil dermatoglífico e somatotípico dos atletas de voleibol masculino adulto, juvenil e infante-juvenil, de alto rendimento no Brasil. *Revista Brasileira Ciencia e Movimento*, 15(1), 53-60.
 163. Aouadi, R., Jlid, M. C., Khalifa, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Van Den Tillaar, R. and Gabbett, T. (2012 Feb). Association of anthropometric

- qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(1), 11-17.
164. Tınazcı, C., Hazır, T., Coşkun, H., Aşçı, A., Altay, F. ve Çelenk, B. (1997, 19-21 Eylül). *Genç bayan voleybol milli takımının fiziksel ve fizyolojik profili*. VI. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi'nde sunuldu, İzmir.
165. Cabral, B. G., Cabral, S. A., Batista, G. R., Fernandes Filho, J. and Knackfuss, M. I. (2008). Somatotype and anthropometry in Brazilian national volleyball teams. *Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto*, 4(1), 67-72.
166. Bozo, D. and Lleshi, E. (2012). Comparative analysis of Albanian female volleyball players with anthropometric, performance and hematological parameters. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 12(2-Suppl.), 287-293.
167. Zorba, E. (2001). *Fiziksel uygunluk* (İkinci Baskı). Ankara: Gazi Kitapevi.
168. Pense, M. ve Turnagöl, H. (2006, 3-5 Kasım). *Türkiye A milli voleybol erkek takımının avrupa kupa ligi maçları öncesinde uygulanan karbonhidrat ve kreatin yüklemesinin vücut hidrasyon durumlarına etkisi*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.
169. Özer, K. (1993). *Antropometri sporda morfolojik planlama*. İstanbul: Kazancı Matbaacılık.
170. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). (2001). *International standards for anthropometric assessment*. (First Printed). Underdale, SA, Australia.
171. Jackson, A. S. and Pollock, M. L. (1985 May). Practical assessment of body composition. *Physician & Sportsmedicine*, 13 (5), 76-90.
172. Inbar, O., Bar-Or, O. and Skinner, J. S. (1996). *The wingate anaerobic test*, Champaign, IL: Human Kinetics.
173. Afonso, J., Medeiros, A. and Mesquita, I. (2012, 4-7 July). *Height is an overrated factor in elite level women's volleyball*. Paper presented at the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science, Bruges, Belgium.
174. Koley, S., Singh, J. and Sandhu, J. S. (2010). Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 5(3), 389-399.
175. Bandyopadhyay A. (2007 Jun). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(4), 501-505.
176. Gisslèn, K., Gyulai, C., Söderman, K. and Alfredson, H. (2005 May). High prevalence of jumper's knee and sonographic changes in Swedish elite junior

- volleyball players compared to matched controls. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 298-301.
177. Beals, K. A. (2002 Sep). Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(9), 1293-1296.
 178. Frasson, V. B., Diefenthaler, F. and Vaz, M. A. (2009). Comparative study of anthropometric variables in female classical ballet dancers, volleyball players and physically active subjects. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 11(1), 8-13.
 179. Vorálek, R., Tichý, M. and Süß, V. (2010). Movement analysis related to functional characteristics of upper extremities in female junior volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 10(1), 6-13.
 180. Almeida, T. A. and Soares, E. A. (2003 Jul/Ago). Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9 (4), 198-203.
 181. Grgantov, Z., Katić, R. and Janković, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 87-96.
 182. Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V. and Boudolos, K. D. (2008 Jul) Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1375-1378.
 183. Lidor, R. and Ziv, G. (2010 Feb). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players-a review. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 114-134.
 184. Özkan, A., Köklü, Y., Eyuboğlu, E., Akça, F., Koz, M. ve Ersöz, G. (2010 Ekim). Kadın voleybolcularda vücut kompozisyonu, somatotip özellikler, anaerobik performans, bacak ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(4), 23-34.
 185. Toker, H. F. (2004 Haziran). Voleybolcu, basketbolcu ve spor yapmayan bayanların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *SENDROM IV Spor ve Tıp Dergisi*, 3, 8-13.
 186. Paydar, A., Golmaganizadeh, N., Zorba, E. and Bezci, S. (2010 Sep). The comparative study of anthropometrical characteristics in Tabriz elite football and volleyball players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 10 (2), 175-179.
 187. Baş, O., Paktaş, Y., Özen, O. A., Songur, A., Üçok, K., Mollaoglu, H. ve Toktaş, M. (2006 Eylül). Erkek voleybolcuların üst ekstremitelerine ait bazı antropometrik ölçümler. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 7, 45-48.
 188. Lidor, R., Arnon, M., Hershko, Y., Maayan, G. and Falk, B. (2007 Aug). Accuracy in a volleyball service test in rested and physical exertion

- conditions in elite and near-elite adolescent players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 937-942.
189. Gültekin T., Akın G. ve Koca B. (2001, 2-4 Kasım). *Farklı kategorideki kadın ve erkek voleybolcuların vücut bileşimi açısından değerlendirilmesi*. III. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.
190. İnternet: Clinical growth charts. Web: http://www.cdc.gov/growthcharts/clinical_charts.htm, 13 Temmuz 2013'de alınmıştır.
191. İnternet: BMI classification. Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html, 15 Temmuz 2013'de alınmıştır.
192. İnternet: About BMI for children and teens. Web: http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html, 15 Temmuz 2013'de alınmıştır.
193. Buško, K. and Lipińska, M. (2012). A comparative analysis of the anthropometric method and bio-electrical impedance analysis on changes in body composition of female volleyball players during the 2010/2011 season. *Human Movement*, 13(2), 127-131.
194. Jeukendrup, A. and Gleeson, M. (2009). *Sport nutrition: an introduction to energy production and performance*. (Second Edition). USA: Human Kinetics.
195. McCarthy, H. D., Cole, T. J., Fry, T., Jebb, S. A. and Prentice, A. M. (2006 Apr). Body fat reference curves for children. *International Journal of Obesity*, 30(4), 598-602.
196. Kurtoglu, S., Mazicioglu, M. M., Oztürk, A., Hatipoglu, N., Cicek, B. and Ustunbas, H. B. (2010 Nov). Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 169(11), 1329-1335.
197. Wilmore, J. H. (1983). Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15, 21-31.
198. Hassapidou, M. N. and Manstrantoni, A. (2001 Oct). Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *Journal of Human Nutrition and Dietetics: The Official Journal of The British Dietetic Association*, 14(5), 391-396.
199. Chang, C. K., Lin, H. L. and Tseng, H. F. (2008). The side-to-side differences in bone mineral status and cross-sectional area in radius and ulna in teenage Taiwanese female volleyball players. *Biology of Sport*, 25(1), 69-76.
200. Stanganelli, L. C., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S. and Da Costa, S. C. (2008 May). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.

201. Viviani, F. (2004). The somatotype of "amateur" Italian male volleyball-players. *Papers on Anthropology*, 13, 286-293.
202. Harbili, S., Mavili, S., Küçüker, M., Pense, M., Sirek, N. ve Açıkkada, C. (2003). 11-17 yaş grubu kız ve erkek atletlerin antropometrik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 49(1), 4-17.
203. Çakıroğlu, M., Uluçam, E., Cıgali, B. S. ve Yılmaz, A. (2002). Eltopu oyuncularında vücut ölçümlerinden elde edilen oranlar. *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(1), 35-38.
204. Güleç, E., Akın, G., Sağır, M., Özer, B. K., Gültekin, T. ve Bektaş, Y. (2009). Anadolu insanının antropometrik boyutları: 2005 yılı Türkiye antropometri anketi genel sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 49(2), 187-201.
205. Özer, B. K., Gültekin, T., Akın, G. ve Özder, A. (2004). Elit bayan sporcuların (basketbol, teakwando, futbol, kayak, voleybol) kinantropometrik farklılıkları. *Antropoloji Dergisi*, 16, 71-86.
206. Demirel, P., Kalkavan, A., Yapıcı, A. K., Şentürk, A., Eynur, A. ve Yüksel, O. (2006, 3-5 Kasım). *Üniversitelerarası müsabakalara katılan bayan voleybolcuların fiziksel ve antropometrik özelliklerinin araştırılması*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.
207. Özgür, T. ve Odabaş, B. (2002, 27-29 Ekim). *Türkiye erkek voleybol 1. lig (A1) ve 2. lig (A2) libero oyuncularının motorsal ve fiziksel özelliklerinin tespiti*. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.
208. You, Y. and Huang, Y. (2000). Some problems of physical characteristics analyzed for volleyball players. *Journal of Zhoukou Teachers College*, 17, 88-90.
209. Ferris, D. P., Signorile, J. F. and Caruso, J. F. (1995). The relationship between physical and physiological variables and volleyball spiking velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(1), 32-36.
210. Albay, M. D., Tutkun, E., Ağaoğlu, Y. S., Canikli, A. ve Albay, F. (2008). Hentbol, voleybol ve futbol üniversite takımlarının bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 13-20.
211. Şanlıer, N. (2005). Gençlerde biyokimyasal bulgular, antropometrik ölçümler, vücut bileşimi, beslenme ve fiziksel aktivite durumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 47-73.
212. Demirel, P. (2005). *El antropometrik ölçümleri ve el kavrama kuvvetinin farklı spor branşlarında karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
213. Küçükbaycan, Ç., Yenigün, N., Yenigün, Ö. ve Dinçer, Ö. (2003). Orta ve köşe voleybol oyuncularının hazırlık öncesi ve sonrası bacak kuvvetlerinin

- karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 11(3(ÖS)), 137-140.
214. Muratlı, S., Kalyoncu, O. ve Şahin, G. (2007). *Antrenman ve müsabaka*. (Düzeltilmiş ve Geliştirilmiş İkinci Baskı). İstanbul: Ladin Matbaası.
215. Tomchuk, D. (2011). *Companion guide to measurement and evaluation for kinesiology*. USA: Jones & Bartlett Learning (LLC).
216. Taware, G. B., Bhutkar, M. V. and Surdi, A. D. (2013 July-Dec). A profile of fitness parameters and performance of volleyball players. *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences University (JKIMSU)*, 2(2), 48-59.
217. Castro-Piñero, J., Girela-Rejón, M. J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Conde-Caveda, J., Sjöström, M. and Ruiz, J. R. (2013). Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: influence of weight status. *European Journal of Sport Science*, 13(2), 139-148.
218. Kılıç, I. and Binboğa, M. (2012). Investigation of structural and biomotoric features of young volleyball players and determining the position by discriminant analysis. *Ovidius University Annals: Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 12(2), 142-151.
219. Akdur, H., Taşkiran, H., Çıtakoğlu, S., Yiğit, Z. ve Özerkan, K. (2001 Nisan). Farklı branşlardaki bayan sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin araştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 3-11.
220. Gelecek, N., Başkurt, F. ve Akyol, S. (2000 Nisan). Elit bayan voleybolcularda fiziksel uygunluk. *Spor Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 45-52.
221. Yüktaşır, B., Şemşek, Ö., Çoknaz, H., Mirzeoğlu, D. ve Mirzeoğlu, N. (2000). A-2 liginde oynayan bir bayan voleybol takımının sezon öncesi hazırlık dönemi antrenmanlarının, voleybolcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerine olan etkisi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23(1), 16-22.
222. Atan, T., Akyol, P. and Imamoglu, O. (2012). Comparison of jumping performance with different methods of volleyball and wrestling athletes. *Nigde University Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 6(2), 145-151.
223. Atan, T., Ayyıldız, T. ve Ayyıldız, P. A. (2012). Farklı branşlarla uğraşan bayan sporcuların bazı fiziksel uygunluk değerlerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 14(2), 277-282.
224. Ersöz, G., Koz, M., Sunay, H. ve Gündüz, N. (1996 Ekim). Erkek voleybol oyuncularının sezon öncesi, sezon ortası ve sezon sonu fiziksel uygunluk düzeyi parametrelerindeki değişimler. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(4), 1-7.
225. Alptekin, K. M., Zerin, M. ve Karakılçık, A. Z. (2003). Amatör sporcularda bazı fiziksel ve fizyolojik değerler arasındaki ilişkilerin araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(3), 1-5.

226. Eren, M., Ramazanoğlu, N., Yılmaz, S., Çamlıgüney, F., Ramazanoğlu, M. ve Çotuk, B. (2010, 10-12 Kasım). *Erkek voleybol oyuncularında hazırlık dönemi çalışmalarının motorik özellikler üzerine etkisinin incelenmesi*. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.
227. Ko, B. G. and Kim, J. H. (2005). Physical fitness profiles of elite ball game athletes. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(1), 71-87.
228. Özer, K. (2001). *Fiziksel uygunluk*. (Birinci Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
229. Pekel, H. A., Balcı, Ş. S., Arslan, Ö., Bağcı, E., Aydos, L., Tamer, K., Pepe, H. ve Kalemoglu, Y. (2007 Mart). Atletizm yapan çocukların performansla ilgili fiziksel uygunluk test sonuçlarının ve bazı antropometrik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 427-438.
230. Mohamed, A. N. I. (2010). Anthropometric measurements as a significant for choosing juniors in both volleyball and handball sports (factorial analysis study). *World Journal of Sport Sciences*, 3(4), 277-289.
231. Gualdi-Russo, E. and Zaccagni, L. (2001 Jun). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 256-262.
232. Stech, M. and Smulsky, V. (2007). The estimation criteria of jump actions of high performance female volleyball players. *Research Yearbook (Studies in Physical Education and Sport)*, 13(1), 77-81.
233. Davis, B., Bull, R., Roscoe, J. and Roscoe, D. (2000). *Physical education and the study of sport*. (Fourth Edition). Spain: Mosby.
234. Katić, R., Grgantov, Z. and Jurko, D. (2006). Motor structures in female volleyball players aged 14–17 according to technique quality and performance. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 103-112.
235. Aziz, A. R. and Chuan, T. K. (2004). Correlation between tests of running repeated sprint ability and anaerobic capacity by wingate cycling in multi-sprint sports athletes. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 16(1), 14-22.
236. Buško, K. (2009). Changes of power-velocity relationship in volleyball players during an annual training cycle. *Human Movement*, 10(2), 149-152.
237. Maud, P. J. and Shultz, B. B. (1989 Jun). Norms for the Wingate anaerobic test with comparison to another similar test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(2), 144-151.
238. Zupan, M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Payn, T. L. and Hannon, M. E. (2009 Dec). Wingate Anaerobic Test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 23(9), 2598-2604.

239. Esbjörnsson, M., Sylvén, C., Holm, I. and Jansson, E. (1993 Jul). Fast twitch fibres may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports Medicine*, 14(5), 257-263.
240. Martin, R. J., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. A. and Bedu, M. (2004 Mar). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 498-503.
241. Aslan, A. (2002). Çocuklarda maksimal oksijen tüketimi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 29(3), 31-40.
242. İnternet: VO₂ maximum test. Web: <http://www.scottsdaleSportsMedicine.com/index.php/service-packages/fitness-testing/for-the-best-vo2-max-test>, 04 Eylül 2013'de alınmıştır.
243. Karahan, M. (2011). The comparison of aerobic and anaerobic characteristics of young female team sport players. *World Journal of Sport Sciences*, 4(3), 234-238.
244. Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T. and Campbell, T. (2011 Aug). A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2151-2160.
245. Simões, R. A., Salles, G. S. L. M., Gonelli, P. R. G., Leite, G. S., Dias, R., Cavaglieri, C. R., Pellegrinotti, I. L., Borin, J. P., Verlengia, R., Alves, S. C. C. and Cesar, M. C. (2009 Jul/Ago). Efeitos do treinamento neuromuscular na aptidão cardiorrespiratória e composição corporal de atletas de voleibol do sexo feminino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15(4), 295-298.
246. Açıkkada, C. (2004). Çocuk ve antrenman. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 38(Suppl 1), 16-26.
247. Eler, N., Sevim, Y. ve Büyükyazı, G. (2000, 26-27 Mayıs). *Dairesel çabuk kuvvet antrenman metodunun üst düzey bayan voleybolcuların bazı motorik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. 1. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Ankara.
248. Ostchega, Y., Porter, K. S., Hughes, J., Dillon, C. F. and Nwankwo, T. (2011 Aug). Resting pulse rate reference data for children, adolescents, and adults: United States, 1999-2008. *National Health Statistics Reports*, 24(41), 1-16.
249. Levandoski, G., Cardoso, F. L. and Cieslak, F. (2007 Sep/Oct). Somatotype profile, antropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female volleyball time from Ponta Grossa-PR. *Fitness & Performance Journal*, 6(5), 309-314.
250. Menevse, A. (2010 Temmuz). Erkek tekvando ve voleybol sporcularının fiziksel ve fizyolojik parametreler açısından karşılaştırılması. *Türkiye Kickboks Federasyonu Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 1-11.

251. Öztürk, M. E., Şebin, K., Öztürk, D., Ogan, M. ve Yazıcı, A. G. (2005). Farklı yüzeylerde yapılan çabuk kuvvet çalışmalarının 16-18 yaş grubu voleybolcuların anaerobik güçlerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 1-8.
252. Häyrinen, M., Hoivala, T. and Luhtanen, P. (2000, 19-22 July). *Factors affecting winning in men's international level volleyball*. Paper presented at the 5th Annual Congress of the European College of Sport Sciences, Jyväskylä, Finland.
253. Palao, J. M., Valades, D. and Ortega, E. (2012). Match duration and number of rallies in men's and women's 2000-2010 FIVB World Tour Beach Volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 34(1), 99-104.
254. Drauschke, K., Kröger, C., Scholz, A. and Utz, M. (2002). *El entrenador de voleibol*. (Tercera Edición). Barcelona: Editorial Paidotribo.
255. Pino, G. L., Gómez, E. L. and Alonso, C. A. (2002 Agosto). Algunos cambios en el juego de Voleibol actual y sus efectos en la alta competencia internacional en equipos del sexo masculino. *Revista Digital, Buenos Aires, Argentina*, 8(51). Web: <http://www.efdeportes.com/efd51/volei.htm> adresinden 05 Ocak 2014'de alınmıştır.
256. Alfonso, A. A. (2010 Julio/Agosto). El libero y el rally point en el espectador de voleibol de Matanzas. *Portaldeportivo La Revista*, 4(19), 1-23.
257. Allen Hedrick, M. A. (2007 Dec). Training for high level performance in women's collegiate volleyball: part I training requirements. *Strength and Conditioning Journal*, 29(6), 50-53.
258. Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D. and Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 30-36.
259. Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S. and El Ati, J. (2007 Feb). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
260. Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van Den Tillaar, R., Chamari, K. and Shephard, R. J. (2011 Sep). Match analysis of elite adolescent team handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2410-2417.
261. Ziv, G. and Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568.
262. Azevedo, L. F., Perlingeiro, P. S., Brum, P. C., Braga, A. M. W., Negrão, C. E. and De Matos, L. D. N. J. (2011 Mar). Exercise intensity optimization for men with high cardiorespiratory fitness. *Journal of Sports Sciences*, 29(6), 555-561.

263. Internet: Gupta, S. and Ranjan, A. (2002). Cardiovascular stress during various sporting events. *South Asian Journal of Preventive Cardiology*, 6(1&2). Web: http://sajprevcardiology.com/vol6/vol6_1_2/cardiovascular.htm adresinden 19 Mayıs 2014'de alınmıştır.
264. Florida-James, G. and Reilly, T. (1995 Mar). The physiological demands of Gaelic football. *British Journal of Sports Medicine*, 29(1), 41-45.
265. Aslan, A., Açıkada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazır, T. and Özkara, A. (2012 Mar). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 170-179.
266. Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U. and Hoff, J. (2001 Nov). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931.
267. Mortimer, L., Condessa, L., Rodrigues, V., Coelho, D., Soares, D. and Silami-Garcia, E. (2006). Comparison between the effort intensity of young soccer players in the first and second halves of the soccer game. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(2), 154-159.
268. Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Møller, A., Krstrup, P. and Mohr, M. (2010 Apr). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 912-919.
269. Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V. and Granda-Vera, J. (2008, 1st January). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63-73.
270. Alexandre, D., Da Silva, C. D., Hill-Haas, S., Wong, Del P., Natali, A. J., De Lima, J. R. P., Bara Filho, M. G. B., Marins, J. J. C. B., Garcia, E. S. and Karim, C. (2012 Oct). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2890-2906.
271. Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P. and Mançan, S. (2006). Caracterização da intensidade e volume das sessões de treino de voleibolistas de alto rendimento. *Revista Treinamento Desportivo*, 7(1), 6-14.
272. Rodrigues, V., Mortimer, L., Condessa, L., Coelho, D., Soares, D. and Garcia, E. (2007). Exercise intensity in training sessions and official games in soccer. In: *VIth World Congress on Science and Football, Antalya: J. Journal of Sports Science and Medicine*, 6(Suppl. 10), 57-58.
273. Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. and Bangsbo, J. (2005 Jul). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7), 1242-1248.
274. McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J. and McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.

275. Hůlka, K., Cuberek, R. and Bělka, J. (2013). Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 43(3), 27-35.
276. Metcalfe, S., Naughton, G. and Carlson, J. (1999, 31 Oct.-5 Nov.) *Physiological responses during competition play of elite WNBL basketballers*. Paper presented at the 5th IOC World Congress on Sport Sciences with the Annual Conference of Science and Medicine in Sport, Sydney.
277. Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J. and Terrados, N. (2003 Dec). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432-436.
278. Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Soares, J. M. C. and Rebelo, A. N. C. (2012 Dec). Physical and physiological demands of elite team handball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365-3375.
279. Manchado, C., Hoffmann, E., Valdivielso, F. N. and Platen, P. (2007). Physiological demands in female handball-demands and heart rate during matches of the German National Team. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 58(10), 368-373.
280. Belka, J., Hulka, K., Safar, M., Weisser, R. and Samcova, A. (2014). Analyses of time-motion and heart rate in elite female players (U19) during competitive handball matches. *Kinesiology*, 46(1), 33-43.
281. Yagüe, P. L., Del Valle, M. E., Egocheaga, J., Linnamo, V. and Fernández, A. (2013). The competitive demands of elite male rink hockey. *Biology of Sport*, 30(3), 195-199.
282. Montgomery, P. G., Pyne, D. B. and Minahan, C. L. (2010 Mar). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86.
283. Michalsik, L. B., Madsen, K. and Aagaard, P. (2014 Jun). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(7), 595-607.
284. Bangsbo, J., Mohr, M. and Krstrup, P. (2006 July). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674.
285. Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N. and Chen, B. (2009 Jun). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-432.
286. Michalsik, L. (2008, 9-12July). *Physical demands in modern female elite team handball*. Paper presented at the 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril, Portugal.

287. Michalsik, L. B., Aagaard, P. and Madsen, K. (2011, 18-19 Nov). *Match performance and physiological capacity of male elite team handball players*. Paper presented at the European Handball Federation (EHF) Scientific Conference 2011-Science and Analytical Expertise in Handball, Vienna, Austria.
288. Michalsik, L. B., Aagaard, P. and Madsen, K. (2012, 4-7 July). *Physical demands in elite team handball: comparisons between male and female players*. Paper presented at the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science, Bruges, Belgium.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Raporu



**GAZİ ÜNİVERSİTESİ (GİRİŞİMSSEL OLMAYAN) KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
DEĞERLENDİRME FORMU**

DEĞERLENDİRME KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara
TELEFON	0312 202 69 58
FAKS	0312 202 46 73
E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Voleybolcularda Müsabaka Sırasındaki Oyun Hareketleri ve Enerji Tüketiminin Belirlenerek, Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Parametrelerle İlişkinin Değerlendirilmesi		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Kemal TAMER		
	UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/>	AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>	
		DİĞER <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doktora Tezi
	İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSSEL <input checked="" type="checkbox"/> İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSSEL OLMAYAN 9.Egzersiz gibi vücut fizyolojisi ile ilgili araştırmalar 10.Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon No	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			
BİL. GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>		

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 073	Toplantı tarihi: 22.02.2012
	<p>Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Prof.Dr.Kemal Tamer'in sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıdaki künyede kayıtlı başvuru bilgileri verilen, <i>Doktora Tezi</i> olan klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına G.Ü.T.F. Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.</p>	

ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesinin son versiyonu, İyi Klinik Uygulamaları (Uluslararası ICH-GCP) kılavuzu ve bununla ilgili 2001/20/EC ve 2005/28/EC sayılı Avrupa Birliği direktifleri, Biyoloji ve Tıbbın uygulanması bakımından İnsan Hakları ve İnsan haysiyetinin korunması sözleşmesi ve İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesinin onaylanmasının uygun bulunduğu dair kanun (9.12.2003 tarihli 25311 sayılı Resmi Gazete), 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu (06.11.1981 tarihli 17506 sayılı Resmi Gazete), Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik , İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL BAŞKANI ÜNVANI/ADI/SOYADI: Prof.Dr.Canan ULUOĞLU						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	İlişki *	Katılım **	İmza

EK-1. (devam) Etik Kurul Raporu

Prof.Dr.Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Arzu BAKIRTAŞ BAŞKAN YRD.	Çocuk Sağ.ve Hast. Çocuk Allerji	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji	G.Ü.T.F Fizyoloji A.D.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Füsün BOZKIRLI ÜYE	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	G.Ü.T.F Anest.ve Rea. A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Emin TÜRKÖZ ÜYE	Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti	G.Ü.D.F Restoratif Diş Ted. ve Endodonti A.D	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Seyhan ERSAN ÜYE	Farmasötik Kimya	G.Ü.E.F (Ecz. Mes.Bil.) Farmasötik Kimya A.D.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Sefer AYCAN ÜYE	Halk Sağlığı	G.Ü.T.F Halk Sağlığı A.D	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya	G.Ü.T.F Tıbbi Biyokimya A.D	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Öznur L.BOYUNAĞA ÜYE	Radyoloji	G.Ü.T.F Radyoloji A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Galip GÜZ ÜYE	İç Hastalıkları Erişkin Nefroloji	G.Ü.T.F İç Hastalıkları A.D.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Aylar POYRAZ ÜYE	Tıbbi Patoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Patoloji A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Metin YILMAZ ÜYE	Kulak-Burun-Boğaz Hast.	Kulak-Burun-Boğaz Hast. A.D	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Etiği ve Tıp Tarihi	G.Ü.T.F Tıp Etiği ve Tıp Tarihi A.D	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doç.Dr.Birol DEMİREL ÜYE	Adli Tıp	G.Ü.T.F Adli Tıp A.D.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av.Adem GELİR ÜYE	Hukuk	Rektörlük Hukuk Müşavirliği	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Emine ŞEKER ÜYE	Sivil Temsilci	Sivil Temsilci	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

EK-2. Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.08.4.MEM.0.06.20.01-60599/23605
KONU : Araştırma İzni
Pınar DEMİREL

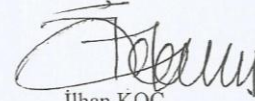
26/03/2012

GAZİ ÜNİVERSİTESİNE
(Sağlık Bilimleri Enstitüsü)

İlgi: a) MEB Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine
Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsünün 09/03/2012 tarih ve 851 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı doktora öğrencisi Pınar DEMİREL'in "Voleybolcularda müsabaka sırasındaki oyun hareketleri ve enerji tüketiminin belirlenerek bazı antropometrik ve fizyolojik parametrelerle ilişkisinin değerlendirilmesi" konulu tezi ile ilgili çalışma yapma isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Mühürlü anket örnekleri (1 sayfadan oluşan) ekte gönderilmiş olup, uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (CD/disket) Müdürlüğümüz İstatistik Bölümüne gönderilmesini rica ederim.



İlhan KOÇ
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER : Anket (1 Sayfa)

EK-3. Laboratuvar Kullanımı İzin Yazısı



TÜRKİYE VOLEYBOL FEDERASYONU
TURKISH VOLLEYBALL FEDERATION

Emniyet Mahallesi Milas Sokak No:9/A Beşevler-Ankara
Tel: 0312 221 40 40 (pbx) • Fax: 0312 221 40 10 • <http://www.voleybol.org.tr>

Sayı: 326

Konu: Performans Laboratuvarı Hk.

16/02/2012

Sayın Pınar Demirel,
Gazi Üniversitesi
BESYO Araştırma Görevlisi

İlgi: 16.02.2012 tarihli dilekçeniz

"Voleybolcularda Müsabaka Sırasındaki Oyun Hareketleri ve Enerji Tüketiminin Belirlenerek, Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Parametrelerle İlişkinin Değerlendirilmesi " başlıklı doktora teziniz kapsamında Şubat-Mayıs 2012 tarihleri arasında kullanılmak üzere ilgi yazı ile talep ettiğiniz Türkiye Voleybol Federasyonu Performans Laboratuvarının tarafınızdan kullanılması uygun görülmüş olup laboratuvarın kullanım programı için aşağıda bilgileri verilen kişi ile iletişime geçilmesi gerekmektedir.


Dr. Sinem MAVİLİ
Genel Sekreter

TVF Performans Laboratuvarı Yetkilisi
Nihat Özgören
Tel: 0312 221 40 40

EK-4. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

İLAC DİŐİ ÇALIŞMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

“Voleybolcularda Müsabaka Sırasındaki Oyun Hareketleri ve Enerji Tüketiminin Belirlenerek, Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Parametrelerle İlişkinin Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini, olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlıklarını bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırın ve bu bilgileri ailenizle ve/veya doktorunuzla tartışın. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Araştırmanın amacı; voleybolcuların müsabaka sırasındaki enerji tüketimlerinin belirlenerek, müsabaka esnasında oyunda yer alan her bir oyuncunun topla ve topsuz olarak yapmış olduğu hareketlerin mevkilere (oyun alanlarına) göre değerlendirilmesi ile antropometrik ve fizyolojik parametrelerinin tespiti doğrultusunda fiziksel profilleri ile olan ilişkinin araştırılmasıdır.
- Bu çalışmaya 48 genç voleybolcunun katılması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmamı mı? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz.

Bana önerilen araştırma yöntemi dışında başka alternatif yöntemler var mı?

Bu çalışmada, sadece saha ve laboratuvar testleri yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?

Bu çalışmada saha ve laboratuvar testleri yapılacaktır.

Saha testleri: Bu bölümde deneklerin müsabaka sırasındaki enerji tüketimlerinin belirlenerek, müsabaka esnasında oyunda yer alan her bir denekğin topla ve topsuz olarak yapmış olduğu hareketlerin mevkilere (oyun alanlarına) göre değerlendirilmesi yapılacaktır. Bunun için, Uluslararası Voleybol Federasyonu'nun resmi oyun kurallarına göre yapılacak müsabakada spor salonuna yerleştirilmiş sabit bir kamera ile müsabaka kayıt edilecek ve enerji tüketiminin tespiti için deneklere takılacak olan telemetreler ile müsabaka boyunca her bir denekğin kalp atım sayısı belirlenecektir. Müsabakadan sonra görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak deneklerin bir rally, set ve müsabaka boyunca yapmış olduğu toplu veya topsuz hareketler ile mevkileri (oyun alanları) dikkate alınarak analiz edilecektir.

EK-4. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Laboratuvar Testleri: Bu bölümde deneklerin; boy, vücut ağırlığı, çap, çevre, uzunluk ölçümleri, dikey sıçrama, esneklik ve kuvvet ölçümleri ile kalp atım sayısı, maksimal anaerobik güç, maksimal oksijen ve enerji tüketiminin tespiti yapılacaktır.

- **Boy Uzunluğu Ölçümü:** Stadiometre (Holtain Ltd., UK) kullanılarak ± 1 mm hata ile santimetre cinsinden ölçüm yapılacaktır.
- **Vücut Ağırlığı Ölçümü:** 0.1 kg hassasiyette elektronik baskül kullanılarak kg cinsinden ölçüm yapılacaktır.
- **Çap Ölçümü:** Antropometrik set kullanılarak el bileği, humerus bikondüleri, bi-acromial, bi-iliac, bitrochanter, femur bikondüleri ve ayak bileği olmak üzere 7 bölgeden ölçüm alınacaktır.
- **Çevre Ölçümü:** Gullick şeridi kullanılarak ön kol, kol (biceps), omuz, kalça, üst bacak, baldır olmak üzere 6 bölgeden ölçüm alınacaktır.
- **Uzunluk Ölçümü:** Mezura kullanılarak el, toplam kol, kulaç, büst ve tüm bacak olmak üzere 5 bölgeden ölçüm alınacaktır.
- **Dikey Sıçrama:** "Takei Physical Fitness Test Jump-Md Vertical jump meter K.K.K. 5106" marka ergojump cihazı ile ölçüm yapılacaktır.
- **Esneklik Ölçümü:** Esneklik sehpa ile otur uzan esneklik testi kullanılarak ölçüm yapılacaktır.
- **Kuvvet Ölçümü:** Üst (omuz fleksiyon ve ekstensiyonu ile omuz internal ve eksternal rotasyonu) ve alt ekstremitte (kalça fleksiyon ve ekstensiyonu ile diz fleksiyon ve ekstensiyonu) olmak üzere 4 eklem hareketinin testi Cybex II Norm izokinetik dinamometre ile yapılacaktır.
- **Kalp Atım Sayısının Belirlenmesi:** Kalp atım sayıları istirahat, egzersiz (koşu bandı) ve müsabaka olmak üç farklı koşulda tespit edilecektir. İstirahat kalp atım sayısını belirlemek için dinleme yöntemi, istirahat ve müsabaka kalp atım sayısını belirlemek için de telemetre yöntemi kullanılacaktır.
- **Maksimal Anaerobik Gücün Belirlenmesi:** "Monark (894 Ea, Monark, İsveç)" marka bisiklet ergometresi kullanılarak wingate testi ile belirlenecektir.
- **Maksimal VO₂'nin Belirlenmesi:** Koşu bandı ve CosMed K4b² (Italy) gaz analizörü kullanılarak tespit edilecektir.
- **Enerji Tüketiminin Tespiti:** Cosmed K4b² oksijen karbondioksit analizörü ile polar saatler kullanılarak farklı koşullardaki enerji tüketiminin tespiti sağlanacaktır.

Araştırmanın süresi:

Voleybol Maçları	:	2 gün
Antropometrik Ölçümler	:	1 hafta
Laboratuvar Testleri	:	2 hafta

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, göreceğim olası bir zarar durumunda ne yapılacak?

Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir ve çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Değerlendirmeler sırasında sağlığınızı tehdit eden herhangi bir risk bulunmamakta olup (testler sırasında oluşabilecek sakatlıklara karşı bir sağlık çalışması hazır bulunacaktır) size ve sosyal güvenlik kurumunuza herhangi mali bir yük getirmeyecektir.

EK-4. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Bu çalışmada deneklerin antropometrik ve fizyolojik profilleri tespit edilerek, müsabaka analizi ve enerji tüketimleri belirleneceğinden sporcuların voleybol branşına özgü gereksinimlerini karşılayan en uygun antrenman ve beslenme programlarının geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz çalışma boyunca hekiminiz tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonunda, bu bilgiler hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI-SOYADI : Pınar DEMİREL

GÖREVI : Araştırma Görevlisi

TELEFON : 0 536 469 08 88

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda, Prof. Dr. Kemal TAMER tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek, bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersen, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağıma bilincindeyim*). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

EK-4. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Kemal TAMER, Tel: 0 533 711 56 85, Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Abant sokak No:12 Gazi Mahallesi Yenimahalle/ANKARA adresinden arayabileceğimi biliyorum. (Doktor ismi, telefon ve adres bilgileri mutlaka belirtilmelidir)

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı :

Adres :

Tel :

İmza :

Tarih :

Görüşme tanığı

Adı, soyadı :

Adres :

Tel :

İmza :

Tarih :

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, ünvanı :

Adres :

Tel :

İmza :

Tarih :

AYDINLATMA ve KATILIMCININ BEYANI KEŞİNLİKLE BİRBİRLERİNİN DEVAMI ŞEKLİNDE OLACAKTIR. AYRI AYRI SAYFALARDA YER ALMAYACAKTIR.

EK-5. Sağlıklı Çocuğun Ebeveynine Yönelik Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

İLAÇ DIŞI ÇALIŞMALARDA YER ALACAK “SAĞLIKLI ÇOCUĞUN EBEVEYNİNE” YÖNELİK BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Değerli anne ve babalar;

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda "Voleybolcularda Müsabaka Sırasındaki Oyun Hareketleri ve Enerji Tüketiminin Belirlenerek, Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Parametrelerle İlişkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı bir araştırma yapılması planlanmaktadır. Araştırma kapsamında çocukların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, çap, çevre, uzunluk ölçümleri, dikey sıçrama, esneklik ve kuvvet ölçümleri ile kalp atım sayısı, maksimal anaerobik güç, maksimal oksijen ve enerji tüketimi ölçümleri ile müsabaka analizi yapılacaktır.

Bu araştırmayı sürdürülebilmek ve sonuçları doğru değerlendirilebilmek için aynı yaş gruplarında, düzenli antrenman yapan ve lisanslı voleybolculara gereksinim vardır.

Eğer çocuğunuzun bu çalışmaya dahil edilmesine izin verirseniz, sporcuların voleybol branşına özgü gereksinimlerini karşılayan en uygun antrenman ve beslenme programlarının geliştirilmesine katkı sağlamış olacaksınız.

Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsiniz. Telefon numaram ve adresim aşağıda bulunmaktadır. Çocuğunuz yukarıda belirtilen hususlar dışında herhangi bir test ya da ölçüme alınmayacaktır. Bu araştırma ile ilgili olarak çocuğunuzun beden eğitimi öğretmeni ve antrenörü ile birlikte çalışılacaktır.

Çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını kabul ediyorsanız lütfen aşağıya adınızı ve soyadınızı yazarak imzanızı atınız. Daha sonra bu formun bir kopyası size verilecektir.

Çocuğunuzun adı- soyadı:

Çocuğunuzun imzası:

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, ünvanı: Kemal TAMER, Profesör

Adres: Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Abant Sokak No:12 Gazi Mahallesi Yenimahalle/ANKARA

Tel: 0 312 202 35 50 - 0 533 711 56 85

İmza:

Yardımcı Araştırmacının adı-soyadı, ünvanı: Pınar DEMİREL, Araştırma Görevlisi

Adres: Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Abant Sokak No:12 Gazi Mahallesi Yenimahalle/ANKARA

Tel: 0 312 202 35 50 - 0 536 469 08 88

İmza:

EK-6. Sporcu Veri Toplama Formu

Sporcu Veri Toplama Formu			
Denek No		Tarih	/ /
Demografik Bilgiler			
Adınız-Soyadınız	:	
Doğum Yeriniz	:	
Doğum Tarihiniz	:	
Cinsiyetiniz	:	<input type="radio"/> Kız	<input type="radio"/> Erkek
Milli sporcu musunuz?	:	<input type="radio"/> Evet	<input type="radio"/> Hayır
Kulübünüz	:	
Oynadığınız mevki (oyun alanı)	:	<input type="radio"/> Pasör <input type="radio"/> Smaçör (4 Numara-Köşe Oyuncusu) <input type="radio"/> Smaçör Pasör (Orta Oyuncu) <input type="radio"/> Pasör Çaprazı <input type="radio"/> Libero	
Kaç yıldır lisanslı olarak voleybol oynuyorsunuz?	:	
Haftada kaç gün ve günde kaç saat antrenman yapıyorsunuz?	: gün.....saat	

Antropometrik, Fizyolojik ve Kondisyonel Test ve Ölçümler		
Boy Uzunluğu (cm)		
Vücut Ağırlığı (kg)		
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)		
Uzunluk Ölçümleri		
El Uzunluğu (cm)		
Toplam Kol Uzunluğu (cm)		
Kulaç Uzunluğu (cm)		
Büst Uzunluğu (cm)		
Tüm Bacak Uzunluğu (cm)		
Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçümleri		
Triceps (mm)		
Abdominal (mm)		

EK-6. (devam) Sporcu Veri Toplama Formu

Suprailiac (mm)		
Uyluk (mm)		
Vücut Yağ Yüzdesi (%)		
Esneklik Ölçümü (cm)		
Dikey Sıçrama (cm)		
İstirahat Kalp Atım Sayısı (atım/dk)		
Maksimal Anaerobik Gücün Belirlenmesi		
Zirve Güç (W/kg)		
Ortalama Güç (W/kg)		
Maksimal VO₂'nin Belirlenmesi		
Maksimal VO ₂ (ml/kg/dk)		
20 m Mekik Koşusu KAS _{Maks.} (atım/dk)		

Müsabaka Sırasındaki Ölçümler		
Müsabaka Sırasındaki Kalp Atım Sayısı		
1. Setteki Ortalama KAS (atım/dk)		
2. Setteki Ortalama KAS (atım/dk)		
3. Setteki Ortalama KAS (atım/dk)		
Müsabaka Sırasındaki Ortalama KAS (atım/dk)		
Müsabakada Sırasında Tüketilen Oksijen Miktarı		
1. Setteki Ortalama VO ₂ (ml/kg/dk)		
2. Setteki Ortalama VO ₂ (ml/kg/dk)		
3. Setteki Ortalama VO ₂ (ml/kg/dk)		
Müsabaka Sırasındaki Ortalama VO ₂ (ml/kg/dk)		
Müsabaka Sırasındaki Oyun Süreleri		
1. Sette Oynadığı Süre (dk)		
2. Sette Oynadığı Süre (dk)		
3. Sette Oynadığı Süre (dk)		
Müsabaka Sırasındaki Ortalama Oyun Süresi (dk)		

EK-6. (devam) Sporcu Veri Toplama Formu

Müsabaka Sırasındaki Enerji Tüketimi	
1. Setteki Ortalama Enerji Tüketimi (kcal)	
2. Setteki Ortalama Enerji Tüketimi (kcal)	
3. Setteki Ortalama Enerji Tüketimi (kcal)	
Müsabaka Sırasındaki Ortalama Enerji Tüketimi (kcal)	
Müsabaka Sırasındaki Ortalama Enerji Tüketimi (MET)	
Müsabaka Sırasında 1 dk'daki Enerji Tüketimi (kcal/dk)	
Maksimum Kalp Atım Sayısının Yüzdeler Karşılığı	
1. Setteki Maks. KAS'nın Yüzdeler Karşılığı (%)	
2. Setteki Maks. KAS'nın Yüzdeler Karşılığı (%)	
3. Setteki Maks. KAS'nın Yüzdeler Karşılığı (%)	
Müsabaka Sırasında Ortalama Maks. KAS'nın Yüzdeler Karşılığı (%)	
Maksimum Oksijen Tüketiminin Yüzdeler Karşılığı	
1. Setteki Maks. VO ₂ 'nin Yüzdeler Karşılığı (%)	
2. Setteki Maks. VO ₂ 'nin Yüzdeler Karşılığı (%)	
3. Setteki Maks. VO ₂ 'nin Yüzdeler Karşılığı (%)	
Müsabaka Sırasında Ortalama Maks. VO ₂ 'nin Yüzdeler Karşılığı (%)	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİREL, Pınar
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 13.08.1980 Bartın
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : +903122023500
 Faks : +903122122274
 e-posta : pinar_dmrl@yahoo.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi / Anatomi Anabilim Dalı	2005
Lisans	Dumlupınar Üniversitesi / Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği	2002
Lise	Turgut Işık Sağlık Meslek Lisesi / Ebelik	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008 - devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2003	Dumlupınar Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Demirel, P., Kiran, S. and Barut, C. (2014 Jul-Dec). Morphological and functional aspects of hand in relation to age, gender and sports playing condition. *Acta Medica International*, 1(2), 67-73.

Barut, Ç. and Demirel, P. (2012). Influence of testing posture and elbow position on grip strength. *Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences*, 20(3), 94-97.

Arslanoğlu, E., Durukan, E., Demirel, P. and Göktepe, M. (2012, 31 May-02 June). *Investigation of anaerobic power in young female soccer players*. Paper presented at the 2nd International Social Sciences in Physical Education and Sport Congress, Ankara, Turkey.

Koç, H., Kalkavan, A., Akkoyunlu, Y., Acet, M., Gökdemir, K. ve Demirel, P. (2010, 10-12 Kasım). *Futbolcularda anaerobik güç, bacak kuvveti, sürat ve çeviklik arasındaki ilişkinin incelenmesi*. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Özdilek, Ç., Kalkavan, A., Şentürk, A., Demirel, P. ve Altınok, B. (2010, 10-12 Kasım). *Üniversitelerarası Türkiye şampiyonasına katılan krosçuların yarışma öncesi umutsuzluk düzeylerinin araştırılması*. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Kalkavan, A., Koç, H. ve Demirel, P. (2010, 10-12 Kasım). *Üniversitelerarası Türkiye kros şampiyonasına katılan atletlerin kaygı düzeylerinin araştırılması*. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Demirel, P., Kalkavan, A., Özdilek, Ç., Koç, H. ve Savaşlı, M. (2010, 10-12 Kasım). *Üniversitelerarası muay thai şampiyonasına katılan sporcuların kaygı düzeylerinin araştırılması*. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Barut, Ç., Demirel, P. and Kiran, S. (2008). Evaluation of hand anthropometric measurements and grip strength in basketball, volleyball and handball players. *Anatomy: International Journal of Experimental and Clinical Anatomy*, 2, 55-59.

Demirel, P., Kalkavan, A., Acet, M., Koç, H. ve Şinoforoğlu, O. T. (2007, 09-11 Kasım). *Genç futbolcuların sporda saldırganlık ve şiddet anlayışlarının araştırılması*. 4. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Yüksel, O., Kalkavan, A., Demirel, P., Şentürk, A., Harmancı, H. ve Koç, H. (2007, 09-11 Kasım). *Üniversite takımlarında oynayan basketbol, voleybol, hentbol ve futbolcuların uzunluk, genişlik ve çevre ölçümlerinin karşılaştırılması*. 4. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Koç, H., Kalkavan, A., Şinoforoğlu, O. T., Demirel, P. ve Çalışkan, G. (2007, 09-11 Kasım). *Üniversitelerarası eskrim Türkiye şampiyonasına katılan sporcuların durumluk kaygı düzeylerinin araştırılması*, 4. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Antalya.

Demirel, P., Kalkavan, A., Acet, M., Koç, H. ve Şinoforoğlu, O. T. (2006, 3-5 Kasım). *Okullararası yarışmalarda dereceye giren sporcu kız öğrencilerin sporda saldırganlık ve şiddet ile ilgili görüşlerinin araştırılması*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.

Demirel, P., Kalkavan, A., Yapıcı, A. K., Şentürk, A., Eynur, A. ve Yüksel, O. (2006, 3-5 Kasım). *Üniversitelerarası müsabakalara katılan bayan voleybolcuların fiziksel ve antropometrik özelliklerinin araştırılması*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.

Acet, M., Kalkavan, A., Koç, H., Demirel, P. ve Şinoforoğlu, O. T. (2006, 3-5 Kasım). *Okullararası yarışmalarda dereceye giren sporcu erkek öğrencilerin sporda saldırganlık ve şiddet ile ilgili görüşlerinin araştırılması*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.

Barut C. and Demirel, P. (2006). *Evaluation of hand asymmetry in individuals aged between 9-18 years*, 7th Iranian Congress of Anatomical Sciences, Abstract Book, 4, Kashan, Iran.

Barut, C. and Demirel, P. (2005). *Influence of testing posture and elbow position on grip strength*, 4th Asian-Pacific International Congress of Anatomists, Abstract Book, 119, Kuşadası, Turkey.

Küçük, V., Kalkavan, A., Koç, H., Yapıcı, A. K., Yüksel, O. and Demirel, P. (2005, 9-13 November), *Comparison of level of state trait anxiety of sportsman who participated inter university handball competition*, Paper presented at the 46th ICHPER-SD Anniversary World Congress, İstanbul, Turkey.

Barut, C., Demirel, P. and Kiran, S. (2004). *Evaluation of hand anthropometric measurements and grip strength in basketball, volleyball and handball players*. 16th International Congress of the IFAA, Anatomical Science International, 79, Suppl, 338, Kyoto, Japan,.

Barut, C., Kiran, S. and Demirel, P. (2004). *The effect of sports on hand anthropometric measurements and grip strength in children*. 16th International Congress of the IFAA, Anatomical Science International, 79, Suppl, 339, Kyoto, Japan.

Hobiler

Müzik dinlemek.



GAZİ GELECEKTİR..