

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

DİRENÇLİ PLİOMETRİK ANTRENMANIN
SPORCULARDA FİZİKSEL PERFORMANS VE AĞRI
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ömer PAMUK

DOKTORA TEZİ

2017-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

DİRENÇLİ PLİOMETRİK ANTRENMANIN
SPORCULARDA FİZİKSEL PERFORMANS VE AĞRI
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ömer PAMUK
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Yaşar Gül ÖZKAYA

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TDK-2016-1574 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

2017-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Spor Bilimleri Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 30/06/2017

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yaşar Gül ÖZKAYA
Akdeniz Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Fatih KILINÇ
Süleyman Demirel Üniversitesi



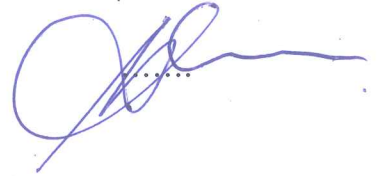
Üye : Prof. Dr. Turgut KAPLAN
Selçuk Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Alpay GÜVENÇ
Akdeniz Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Ömer Halil ÇOLAK
Akdeniz Üniversitesi



Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/.....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Narin DERİN

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Ömer PAMUK

İmza

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Yaşar Gül ÖZKAYA

İmza

TEŞEKKÜR

Sayın Doç.Dr. Serhan AKMAN, tezin istatistiksel analizinde katkı sağlamıştır.

Sayın Prof. Dr. Fatih KILINÇ, dikey sıçrama için gerekli ekipmanı sağlama konusunda katkı sağlamıştır.

Sayın Doç.Dr. Abdurrahman AKTOP, 10m-20m sprint koşu ve Rast ölçümleri için gerekli ekipmanı sağlama konusunda katkı sağlamıştır.

Sayın Spor Hekimi Dr. Erdal HANCI, Doç. Dr.Ömer H. ÇOLAK, Doç.Dr. Alpay GÜVENÇ, olumlu eleştirileri ve fikirleri ile katkı sağlamışlardır.

Sayın Kadir GÖK, Ela Naz DÖĞER, Gürkan BİLGİN, Nehir ÇOLAK, Nurlan HASANLI, Aliye GÜNDOĞDU Fizyolojik ve saha ölçümlerde katkı sağlamışlardır.

Sayın Serdar ERGÖK ve Tofaş Spor Klübü, sporcu ve saha temininde büyük katkı sağlamışlardır.

Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü, Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tez çalışmasının gerçekleştirilmesinde katkı sağlamışlardır.

Sevgili ailem bu süreçte manevi destekleri ile katkı sağlamışlardır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı 12 haftalık dirençli pliometrik antrenman programının, basketbolcularda fiziksel performans ve ağrı parametrelerine etkisinin araştırılmasıdır. **Yöntem:** Çalışmaya yaş ortalamaları $15,8 \pm 0,8$ yıl olan ve en az 4 yıldır düzenli basketbol antrenmanı yapan 60 erkek, gönüllü olarak katıldı. Çalışmada kontrol (K), pliometrik (P) ve dirençli pliometrik (DP) olarak üç grup oluşturuldu. On iki hafta süresince, gruplar haftada 5 gün, standart basketbol antrenmanlarına devam ettiler. K grubu sadece standart basketbol antrenmanı yaparken, P grubu haftada 3 gün pliometrik sıçrama, DP grubu ise “Vertimax© ” cihazı kullanarak, haftada 3 gün dirençli pliometrik antrenman çalışması yaptı. Tüm sporcuların fiziksel özellikleri (yaş, spor yaşı, boy, kilo, uyluk uzunluğu), fizyolojik ölçümleri (nabız, kan basıncı), performans parametreleri (esneklik, çeviklik, 10 ve 20 m sprint koşu süresi, anaerobik kapasite ve izokinetik kas kuvveti), ve ağrı parametreleri (basınç, soğuk ve elektriksel ağrı eşiği, ağrı toleransı, RIII eşiği ve temporal sumasyon) çalışmanın başlangıcında ve 12. haftanın sonunda ölçüldü. **Bulgular:** Antrenman öncesi dönemde, fiziksel özellikler bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmadı. On iki haftalık antrenman programının P ve DP grubunda esneklik ölçümünü, çeviklik puanını, 20 m koşu süresini ve dominan bacak fleksör izokinetik kas kuvvetini 60° ve 180° açılarda ilk ölçüme göre arttırdığı saptandı. Antrenman programının P ve DP grubunda basınca bağlı ağrı eşiği ve toleransını arttırdığı, P grubunda elini soğuk suda tutabilme süresini uzattığı, elektriksel uyarım sonucu elde edilen eşik akım değerini ise etkilemediği gözlemlendi. **Sonuç:** Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular, 12 hafta boyunca uygulanan dirençli pliometrik antrenman programının, fiziksel performans parametrelerinde ve farklı modaliteler kullanılarak ölçülen ağrı parametrelerinde farklılıklara yol açtığını ortaya çıkardı.

Anahtar Kelimeler: basketbol, adolesan, izokinetik kas kuvveti, çeviklik, ağrı

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is to investigate the effect of resistance plyometric training program for 12 weeks on selective parameters of physical performance and pain in basketball players. **Method:** Sixty male athletes aged $15,8 \pm 0,8$ years, and have been playing basketball for at least 4 years regularly participated into this study. The athletes were assigned to one of three groups as control (C), plyometrics training (P) and resistance plyometrics training (RP). All groups continued to perform the regular program of standard basketball training 5 days per week for 12 weeks. C group was performed standard basketball training program, while P group was additionally trained by plyometric jumping exercises for 3 days a week, and RP group was performed the resistance plyometrics by using the “Vertimax© ” device for 3 days a week for 12 weeks. Physical characteristics such as age, training duration with years, height, weight, thigh length, and physical performance measurements such as isokinetic muscle force, 10m and 20m sprint running time, agility score, anaerobic capacity and vertical jump height, and pain-related parameters such as pressure, cold and electrical pain threshold, pain tolerance, RIII threshold and temporal summation of pain of all athletes were measured at the beginning, and at the end of the training program. **Results:** No statistical differences were found among three groups according to their physical characteristics at the pre-trained period. Twelve weeks of exercise training program of P and RP groups resulted in an increase in flexibility, agility score, 20m sprint running performance and peak torque in flexor isokinetic muscle of dominant leg at 60° , 180° and 300° angles in comparison with the initial measurements. Training program resulted in an increase in pressure pain threshold and tolerance of P and RP groups, an increase in cold pressor test duration of P group, while the unaltered electrical current thresholds of three experimental groups were found. **Conclusion:** In conclusion, the results of the present study showed that resistance plyometrics training program for 12 weeks induces differences in several parameters of physical performance and pain-related parameters with different stimulus modalities.

Key words: basketball, adolescents, isokinetic muscle strength, agility, pain

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	5
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Basketbol	3
2.2. Pliometrik Antrenman	4
2.3. Dirençli Pliometrik Antrenman	6
2.4. Ağrı	6
2.4.1. Nosiseptif Ağrı	7
2.4.2. Nöropatik Ağrı	7
2.4.3. Psikojenik Ağrı	7
3. GEREÇ ve YÖNTEM	9
3.1. Çalışma Grupları ve Uygulama Modeli	9
3.2. Antrenman Programları	9
3.3. Ölçülen Parametreler	13
3.3.1. Anket Formları (Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Anketi ve Beck Depresyon Ölçeği)	13
3.3.2. Katılımcılara Ait Bilgiler (yaş, boy, kilo ve uyluk uzunluğu)	13
3.3.3. Fizyolojik Parametreler (Dinlenme Nabız, Kan Basıncı)	13
3.3.4. Fiziksel Performans Parametreleri	13
3.3.5. Ağrı Parametreleri	16
3.4. İstatistiksel Analiz	17

4. BULGULAR	18
4.1. Katılımcılara ait fiziksel özellikler	18
4.2. Fizyolojik Parametreler	18
4.2.1. Nabız	18
4.2.2. Kan basıncı	19
4.3. Fiziksel Performans Parametreleri	21
4.3.1. Dikey Sıçrama Testi Bulgular	21
4.3.2. Esneklik Testi Bulguları	21
4.3.3. Aerobik Kapasite Bulguları (20 m mekik koşusu)	22
4.3.4. Çeviklik Testi Bulguları	23
4.3.5. Sprint Testi Bulguları	23
4.3.6. Anaerobik Güç Bulguları	25
4.3.7. İzometrik ve İzokinetik Kas Kuvveti Ölçümü Bulguları	31
4.4. Ağrı Parametreleri	40
4.4.1. Ağrı eşiği	40
4.4.2. Ağrı toleransı	40
4.4.3. Nosiseptif geri çekme refleksi (NFR) parametreleri	42
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	56
EKLER	
EK-1. Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Ölçeği	63
EK-2. Beck Depresyon Ölçeği	65
ÖZ GEÇMİŞ	69

TABLolar DİZİNİ

Tablo

3.1. 12 Haftalık Sezon Öncesi Basketbol Genel Antrenman Programı	10
3.2. 12 Haftalık Pliometrik Antrenman Programı	11
3.3. Dirençli Pliometrik grubunun uygulayacağı 12 haftalık dirençli pliometrik antrenman protokolü	12
4.1. Çalışma gruplarının fiziksel özelliklerine ait ortalama \pm standart sapma değerleri	18

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil

4.1. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait nabız değerleri (atım.dk ⁻¹)	19
4.2. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait sistolik kan basıncı değerleri (mmHg)	20
4.3. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait diastolik kan basıncı değerleri (mmHg)	20
4.4. Grupların dikey sıçrama testi bulguları (cm)	21
4.5. Grupların esneklik testi bulguları (cm)	22
4.6. Grupların mekik koşusu testi bulguları (Tekrar sayısı)	22
4.7. Grupların çeviklik testi bulguları (s)	23
4.8. Grupların 10 m sprint koşu testi bulguları (sn)	24
4.9. Grupların 20 m sprint koşu testi bulguları (sn)	24
4.10. Grupların anaerobik güç testi bulguları (Nm)	25
4.11. Grupların anaerobik güç testi yorgunluk indeksi bulguları	25
4.12. Kontrol grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği	26
4.13. Pliometrik antrenman grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği	26
4.14. Dirençli Pliometrik antrenman grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği	27

4.15. Çalışma gruplarına ait, M. rektus femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama EMG amplitüdü (μV)	27
4.16. Çalışma gruplarına ait, M. biceps femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama EMG amplitüdü (μV)	28
4.17. Çalışma gruplarına ait M. rektus femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama frekans sonuçları (Hz)	28
4.18. Çalışma gruplarına ait M. biceps femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama frekans sonuçları (Hz)	29
4.19. Kontrol grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı	29
4.20. Pliometrik antrenman grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı	30
4.21. Dirençli Pliometrik grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı	30
4.22. Grupların izokinetik 60° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm)	31
4.23. Grupların izokinetik 60° ekstensör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm)	32
4.24. Grupların izokinetik 60° fleksör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm)	32
4.25. Grupların izokinetik 60° fleksör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm)	33
4.26. Grupların izokinetik 180° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm)	33
4.27. Grupların izokinetik 180° ekstensör zirve güç-sol bacak	

testi bulguları (Nm)	34
4.28. Grupların izokinetik 180° fleksör zirve güç-sağ bacak testi	
bulguları (Nm)	35
4.29. Grupların izokinetik 180° fleksör zirve güç-sol bacak testi	
bulguları (Nm)	35
4.30. Grupların izokinetik 300° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi	
bulguları (Nm)	36
4.31. Grupların izokinetik 300° ekstensör zirve güç-sol bacak testi	
bulguları (Nm)	36
4.32. Grupların izokinetik 300° fleksör zirve güç-sağ bacak testi	
bulguları (Nm)	37
4.33. Grupların izokinetik 300° fleksör zirve güç-sol bacak testi	
bulguları (Nm)	37
4.34. Grupların izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sağ bacak	
testi bulguları	38
4.35. Grupların izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sol bacak	
testi bulguları	38
4.36. Grupların izokinetik 300° fleksör yorgunluk indeksi-sağ bacak	
testi bulguları	39
4.37. Grupların izokinetik 300° fleksör yorgunluk indeksi-sol	

bacak testi bulguları	39
4.38. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait basınca bağlı ağrı eşiği (PPT) değerleri (kg)	40
4.39. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait basınca bağlı ağrı toleransı (PPTO) değerleri (kg)	41
4.40. Çalışma gruplarının soğuk suda kalma süresi değerleri (s)	41
4.41. Çalışma gruplarında subjektif eşik değerinde elde edilen elektriksel akım değeri (mA)	42
4.42. Çalışma gruplarında subjektif eşik değerinde elde edilen RIII alanı (nV.s)	43
4.43. Çalışma gruplarından elde edilen temporal sumasyon sonuçları (mA)	43

SİMGELER ve KISALTMALAR

NFR	: Nosiseptif Fleksiyon Refleksi
K	: Kontrol Grubu
P	: Pliometrik Grubu
Na⁺	: Sodyum
K⁺	: Potasyum
ATP	: Adenozin Three Fosfat
EMG	: Elektromiyografi
Nm	: Newton - metre
PPT	: Ağrı Eşiği
PPTO	: Ağrı Toleransı
AUC	: Eğrinin altında kalan alan
TS	: Temporal Sumasyon
DHEA-S	: Dehidroepiandrosteron sülfat

1. GİRİŞ

Alt ekstremite kas kuvvetini arttırmak, özellikle sıçrama ve sprint aktivitelerinin sık kullanıldığı sportif aktivite türleri açısından son derece önemlidir (Baker 1995; Haff ve Potteiger 2001). Bunlar genel, özel ve spesifik antrenman programları olarak tanımlanabilir (Baker, 1996). Özel kas kuvvetini arttıran antrenman programları, kas kuvveti belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra uygulanmakta ve patlayıcı kas gücünün artmasına olanak sağlamaktadır. Bu tür aktiviteler, belirli bir kas grubunun gerilme-kısalma döngüsünü arttırarak, kas gücünü arttırmayı sağlar (Harman ve ark., 1990; Harris ve ark., 2000). Örneğin olimpik haltercilerin uyguladığı maksimal veya maksimale yakın yüklerle uygulanan özel antrenman programları, patlayıcı kuvvette belirgin artışa yol açmaktadır (McBride ve ark., 1999; McBride ve ark., 2002).

Vertimax© , kol ve bacaklara uygulanabilen farklı direnç seviyesine sahip elastik halatlar yardımıyla dirençli kombine antrenmana olanak veren bir cihazdır. McClenton ve ark., rekreasyonel olarak aktif bireylerde, haftada 2 gün ve 6 hafta süreyle uygulanan derin sıçrama ve Vertimax© kullanılarak uygulanan dirençli antrenman programı sonuçlarını karşılaştırdığı çalışmasında, sıçrama performansının derin sıçrama grubunda daha yüksek olduğunu saptamıştır (McClenton ve ark., 2008). Buna karşılık Rhea ve ark., geleneksel kuvvet arttırıcı programa göre Vertimax© uygulaması ile daha yüksek oranda kas kuvveti elde edildiğini ortaya koymuştur (Rhea ve ark., 2008; Rhea ve ark., 2008). Carlson ve ark. ise 6 haftalık kuvvet, pliometrik, Vertimax© ile birlikte uygulanan kuvvet antrenman programları arasında dikey sıçrama performansı arasında fark olmadığını ortaya koymuşlardır (Carlson ve ark., 2009).

Çalışmanın ikinci bölümünü, sporcu bireylerde ağrıya ilişkin değişikliklerin araştırılması oluşturmaktadır. Sporcu bireylerde hem dinlenim durumunda, hem de akut egzersiz sırasında ağrı ile ilgili değişiklikler gözlenmektedir. Sporcularda ağrı eşiği ve ağrı toleransının, sedanter bireylere göre yüksek olduğu saptanmıştır (Tesarz ve ark., 2012). Ağrı eşiği, belirli bir vücut bölgesine basınç veya termal uyarın (sıcak/soğuk) uygulayarak, kişide bu uyarının ağrı duyusuna yol açtığı uyarın şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Ağrı toleransı ise, uygulanan uyarının daha fazla tolere edilemediği uyarın şiddeti olarak tanımlanmaktadır (Fisher, 1987).

Ağrı araştırmalarında kullanılan bir diğer yöntem ise, nosiseptif fleksiyon refleksi (NFR), diğer adıyla RIII refleksidir. NFR, spinal bir refleks olup, ağrı araştırmalarında kullanılan objektif bir yöntemdir (Skljarevski ve Ramadan, 2002; Sandrini ve ark., 2005). NFR, deri üzerinden verilen elektriksel uyaran sonrası, kas üzerinden alınan EMG kaydından, NFR eşik değerinin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Kas kasılması yanıtı ise uyarının verilmesinden 250-300 ms sonra ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda kadınlarda, obez ve sedanter bireylerde NFR eşik değerinin dştğ, sporcu bireylerde ise yükseldiği saptanmıştır. Öte yandan NFR polisinaptik bir reflektir ve hem myelinli A-delta, hem de myelinsiz C liflerinin katılımıyla gerçekleştiği gösterilmiştir. NFR, hem spinal ve supraspinal ağrı yolakları, hem çeşitli patolojik durumlar, hem de farmakolojik uygulamalar konusunda yararlı bulgular ortaya koyması açısından oldukça kullanışlı bir yöntemdir (Skljaveski ve Ramadan 2002; Sandrini ve ark., 2005).

Literatürde, hem dayanıklılık, hem de kuvvet arttırıcı antrenman programlarının, ağrı eşiği ve ağrı toleransını arttırdığı gösterilmiştir (Ylinen ve ark., 2005; Guieu ve ark., 1992). Hem direnç, hem de dayanıklılık antrenmanlarının, ağrı ve yorgunluğa yol açan hücrenel $Na^+ - K^+ - ATP$ az ve ATP azalmasını düzelterek, ağrı duyusunu hafiflettiği gösterilmiştir (Lindman ve ark., 1991; Leivseth ve ark., 1992). Direnç antrenmanlarının kassal hipertrofiye, kas çevresi kapillarizasyon artışına, kas çevresindeki ağrılı mediatörlerin salınımında azalttığı açıklanmıştır (Kadi ve ark., 2000).

Omurilik kapı teorisine göre düzenli fiziksel aktivitenin, motor ünitelerde ateşleme hızını arttırdığı, kas kasılmasına katılan motor ünite sayısını arttırdığı, bu durumun motor kontrolü arttırarak, ağrıyı ileten afferent liflerde inhibisyona yol açtığı ileri sürülmektedir (Kettler ve ark., 2002). Öte yandan direnç antrenmanları ile aktive olan Golgi tendon organı, kas iğciği ve eklem reseptörlerinden kalkan uyarıların, spinal düzeyde ağrı iletimine katılan küçük çaplı C liflerini inhibe ettiği gösterilmiştir (Melzack ve Wall, 1965).

Bu alışmada Vertimax© cihazı kullanılarak uygulanan dirençli pliometrik antrenman programı, direnci görece düşük, ancak tekrar sayısı yüksek olan bir programdır. Hipotezimiz, çalışmada kullanmayı planladığımız antrenman protokolünün, sporcu bireylerde ağrı eşiği, ağrı toleransı ve NFR eşiğini yükselteceği yönündedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Basketbol

Dünyada oldukça geniş kitleler tarafından ilgi duyulan basketbol, belirli kurallar çerçevesinde oynanan bir takım sporudur. Beşer kişiden oluşan iki takım oyuncuları ellerini kullanarak yerden yüksekliği 3.05 metre olan çemberden topu geçirmeye çalışırlar. Takım oyuncuları hücum yaparak topu rakip takımın potasından çembere sokmaya çalışırken aynı zamanda etkili bir savunmayla karşı takıma engel olmaya çalışır (Öğün, 2012). Oyun süresi 10' ar dakikalık 4 periyoddan oluşur. Eğer skorda eşitlik var ise 5 'er dakikalık uzatma periyodları sonunda bir takımın üstünlüğü sağlanmasıyla oyun biter. Oyuncular yürürken veya koştukları sırada top ellerinde zıplatılmış vaziyette bulunur. Takım rakibin çemberine sokulan her topta belirli durumlarda farklı sayı kazanır. Başarılı bir serbest atış takıma bir sayı, iki sayılık alandan gerçekleştirilen atış iki sayı ve üç sayılık alandan gerçekleştirilen başarılı atış 3 sayı kazandırmaktadır (www.fiba.com, erişim tarihi: 03.06.2017). Takımdaki 5 oyuncunun farklı pozisyonları vardır bir oyuncu orta, iki oyuncu ileri ve iki oyuncuda hücum oyuncusu olarak sahada bulunur. Hakem oyunu topu orta yuvarlaktan yukarı fırlatarak başlatır. İki takımdan da birer oyuncu havaya sıçrayarak topu kazanmaya çalışır. Topu kazanan takım oyuncusu topu, yürürken veya koşarken her adımında sektirmesi gerekir, diğer oyuncuya pas vermeden önce top elinde bir adım ilerleyebilir. Bir takım topu kazandığında 24 saniye içerisinde atış gerçekleştirmek, savunma sırasında topu kazanan takımda 8 saniye içerisinde topu karşı takımın sahasına taşımak durumundadır (Darendelioğlu, 2008).

Kırk dakikalık maç esnasında, bir sporcu sıçrayarak, yönlü koşular, sprint gibi hareketlerle yaklaşık 5 km mesafe kat ederler. Vücut enerji metabolizması açısından bakıldığında oldukça hızlı ve şiddetli hareketlerle geçirdikleri bu süreçte hem aerobik hem de anaerobik sistem kullanılmak da olup birincil kaynağın anaerobik sistem olduğu ifade edilmektedir (Usgu, 2016).

Sporcuların iyi bir performans sergilemeleri basketbola özgü becerilerinin gelişimiyle ilgilidir. Bu gelişimin sağlanmasında kondisyon durumu oldukça etkilidir. Basketbol

branşına özgü becerilerin yanı sıra sporcular fiziksel uygunluk bakımından önemli olan birçok faktörden etkilenir. Bu faktörler sporcunun;

- Kardiyovasküler sistemi
- Solunum Sistemi
- Elastikliği
- Kas gücü ve dayanıklılığı
- Vücut kompozisyonudur (Göllü, 2006).

2.2. Pliometrik Antrenman

Pliometri kavramını ilk olarak 1975 yılında Amerikalı antrenör Fred Wilt ortaya atmıştır. Günümüze kadar olan süreçte birçok antrenör ve sporcu pliometrik egzersizler vasıtasıyla performans geliştirme yolunda önemli adımlar atmışlardır. Farklı pliometrik antrenmanların spor performansı adına, patlayıcı kuvvete olan olumlu etkisi, sinir kas uyumunda ve kasın fizyolojik mekanizmasında gösterdiği olumlu gelişmeleri ortaya koyan bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Özellikle 1970'li yıllardan itibaren Amerika ve Almanya gibi pek çok ülkede bu alandaki çalışmalar, bu egzersizlerin fizyolojik olarak olumlu etkilerini ortaya koymaya çalışan bir vaziyettedir (Ardıçlı, 2005).

Pliometrik egzersizlerin sağladığı olumlu etkilerden başlıcaları şu şekilde sıralanabilir;

- Patlayıcı gücün gelişmesi
- Dikey sıçrama ve durarak uzun atlama performansının gelişmesi
- Hareketler arasında geçiş becerisinin artması
- Enerji kapasitesinin artması
- Potansiyel enerjinin elastik enerjiye dönüştürülmesindeki gelişim (Bompa, 2001).

Olumlu etkileri saptanan bu egzersiz yöntemlerinin son yıllarda sıklıkla tercih edilen bir yöntem olduğu bilinmektedir (Stabenov ve Metcalf 2009). Ancak bu yöntemin uygulanmasında sporcuların yaş ve içinde buldukları gelişim dönemlerinin özelliklerine dikkat edilmelidir. Pliometrik egzersizler genellikle elit sporcularda daha iyi sonuç veren bir yöntemdir. Zira Pliometrik egzersizler için kas ve iskelet sisteminin yeterli seviyede bulunması, ilk ön koşuldur. Bu gelişim evresine ulaşamamış yaş

gruplarında ve kondisyonsuz sporcularda uygulanmaması gerektiği ifade edilmektedir (Yüksel ve ark., 2016).

Pliometrik antrenmanlar kas liflerinin ve bağ dokunun esneklik durumunun güçlenmesine neden olmaktadır. Kasın kasılma mekanizmasında gerilme ve yavaşlama devresinde ATP depolanıp, hızlanma ve kasılma devresinde enerjinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Yüksek bir alandan zemine atlayış sırasında, agonist kaslar gerilerek kas liflerini etkileyerek gerilme refleksi tetiklemektedir. Gerilme refleksi pasif durumda olan kas liflerinin, uyarılma seviyesi giderek artmakta ve sonraki kasılmalar daha etkili olabilmektedir. Pliometrik egzersizlerin temeli bu çalışma sistemine göre açıklanmaktadır (Bavlı, 2009).

Pliometrik antrenman programının uygulanmasının amacı ilk olarak esneklik kuvvetiyle alakalı olup; kasın eksantrik kasılmanın sonrasında, konsantrik kasılma ile çok az bir zamanda fazla miktarda kuvvetin seri bir biçimde harekete geçirilebilmesini gerçekleştirebilmektir. Oldukça hızlı gerçekleşen kasılma ile sinir kas sisteminden kaynaklı direnç kırılacak ve elastik kuvvet gelişecektir. Bu egzersizlerin uygulatılmasının fizyolojik açıdan önem kazanan noktası; hareket enerjisini (kinetik enerji) ve kuvveti etkili bir biçimde meydana getirerek sıçramadaki patlayıcı kuvveti geliştirmesidir (Göllü, 2006).

Pliometrik egzersizler eksantrik ve konsantrik kasılmalarının birbiri ardına devam ettiği bir başka deyişle gerilme-kısalma döngüsü olarak da adlandırılmaktadır. Gerçekleşen 3 farklı evre şu şekildedir;

- **Eksantrik Evre:** Agonist kas grubunda enerji depolanır.
- **Amortizasyon Evresi:** Hareketin durduğu evredir. Bu evrenin kısa sürmesi verimliliği artırır. Zira bu evre ne kadar kısa sürerse önceki evrede kas geriliminden oluşan refleksif kuvvet daha etkili olur ve zamanla ısı enerjisi olarak kaybolan enerjiden kazanç sağlanır.
- **Konsantrik Evre:** Depolanmış olan elastik enerjinin kullanılarak hareketin gerçekleştirildiği evredir (Patel ve Ark., 2014; Hill ve ark., 2011).

2.3. Dirençli Pliometrik Antrenman

Eksantrik kuvvet, kasın bir dirence karşı veya direnç altında uzayabilmesi becerisidir. Bu nedenle eksantrik kuvvet, karışık metot ile yapılan yüksek şiddet ve düşük sıklıktaki pliometrik antrenmanların kapasitesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Pliometrik antrenman yöntemi uygulanırken başkaca yöntemlerle kombine biçimde uygulama yapılmasının daha etkili sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Bu sebeple dirençli pliometrik antrenmanlar sportif başarıyı arttırmada önemli bir yol olarak görülmektedir (Güneş, 2008). Yakın geçmişte uygulanan direnç ve pliometrik antrenman uygulamaları sıradan hale gelmiştir. Klasikleşen bu yöntemler sporcuların ihtiyaç duydukları şiddetli yükü karşılamadığından istenilen sonucu vermeyebilmektedir. Bu noktada Vertimax© pliometrik sıçrama antrenmanlarında istenilen şiddet yükünü sağlamaktadır. Vertimax© ile yapılan antrenmanlarda özellikle alt vücut kuvvetinde gelişim olduğu bilinmektedir (Baştürk, 2013). Pliometrik antrenman metotlarının faydalarının yanı sıra pliometrik antrenmanların dirençli egzersizlerle kombine olarak uygulanmasında daha fazla olumlu etki yarattığı bilinmektedir. Biyomotorik özelliklerin geliştirilmesini hedefleyen antrenman programlarında bu esaslara uygun yöntemler önerilmektedir (Bavlı, 2012).

2.4. Ağrı

Vücuttaki çoğu rahatsızlık ağrının sebebini oluşturmaktadır. Bu bakımdan ağrı, uyarı olan rahatsızlıkların anlaşılmasını sağlayarak kişiyi reaksiyon göstermeye sevk eden koruyucu bir mekanizmadır. Sürekli hareketsiz bir şekilde oturan bir kişide bile vücut ağırlığının yarattığı basınçla oturuş bölgesinde kan dolaşımının azalması bir ağrı uyarı oluşturur ve kişi kendini pozisyon değiştirmeye mecbur hisseder (Guyton ve Hall, 2007).

Ağrı farklı biçimlerde kategorize edilmiştir. Ağrının nedenine dayalı olarak etiyolojik, süre bakımından akut-kronik, bölgesel olarak da bel ağrısı, baş ağrısı gibi gruplandırılmaktadır. Esasen önem arz eden nörofizyolojik mekanizmalara göre ağrı 3 gruba ayrılmaktadır.

2.4.1. Nosiseptif Ağrı

İleti ilk olarak omuriliğe ve ardından talamusa gelir ve serebral korteks uyarılır, bu uyarılar nosiseptörlerce algılanmaktadır. Bu ağrı biçimi kendi içinde somatik ve visseral ağrı iki alt kategoriye ayrılmaktadır. Somatik ağrı duyuşal liflerle iletilirken visseral ağrı sempatik liflerle taşınır. Somatik ağrı daha acı vericidir.

2.4.2. Nöropatik Ağrı

Nöropatik ağrıda nosiseptif ağrının aksine uyarıcı sürekli değildir. Nörolojik olarak bir takım yapı ve işlev değişimi sonrasında hissedilir. Bu grup ağrı biçimleri de iki ye ayrılmaktadır. Talamik ağrı, inme sonrası ağrı gibi tedavisi en zor olan durumlar santral nöropatik ağrı olarak ifade edilir. Diyabet hastalarında rastlanılan ısrarlı ağrılar da periferik nöropatik ağrı olarak bilinmektedir.

2.4.3. Psikojenik Ağrı

Psikolojik faktörlerden etkilenecek oluşmuş ağrı bozukluğu durumudur. Ağrı uyarımı zihinsel ve duygusaldır (Edirne, 2007).

Antrenmanlar sırasında oluşmuş ağrının kaynağı; periostal yapı, kemik yapısında ve kas yapısında ortaya çıkmaktadır. Özellikle kas yapısındaki ağrının Kompartman Sendromu şeklinde oluştuğu bilinmektedir (Saka ve Yıldız, 2007). Kas ağrısı egzersizle ilişkili olarak kas gruplarının sert ve duyarlı duruma gelmesidir. Bir başka ifadeyle antrenman sonrasında kas yapısındaki travma şartlarında belirli bir süre devam eden ağrıdır. Sporcunun özellikle ilk defa yaptığı egzersizlerden dolayı kas yapısındaki hasara bağlı olarak ortaya çıkan ağrı, gecikmiş kas ağrısı olarak adlandırılmaktadır. Eksantrik kasılmanın yoğun olduğu ağırlık antrenmanları, koşu, sıçrama hareketleri gecikmiş kas ağrısının en çok görüldüğü durumlardır. Antrenman sırasında ve devamında hissedilen bu ağrı, 12-24 saatlik zaman diliminde giderek artmakta olup en yüksek ağrı seviyesine 1-3 günlük süreçte ulaşmaktadır (Korkmaz, 2010).

Dirençli eksantrik antrenmanlarda büyük bir güç kaybı oluşur ve iyileşme sürecinin daha zaman aldığı bilinmektedir. Bu konudaki araştırmalar, şiddetli eksantrik antrenmanların sonrasında oluşmuş güç kaybının kas uzunluğundaki artışla bağlantılı olduğunu, uzamış

bulunan kasın kasılmak için daha fazla güce gereksinim duyduğu, böylece güç kaybının oluştuğunu ifade etmektedir (Serinken, 2011).

Eksantrik kasılmanın yoğun olarak gerçekleştirildiği egzersizlerde sarkomer boyunda artış olur, özellikle bu artış optimum düzeyin %140'ına kadar ulaşabilir. Alışılmışın dışındaki bu gerilim kas yapısındaki proteinlerde kopma meydana getirir. Proteinlerdeki bu değişim Z bandında kayma oluşturur ve sarkomer bütünlüğü zarar görür. Bu olumsuz durum karşısında sertleşme, kas enzimlerinde değişim ve belli noktada fonksiyon kaybı oluşur. Vücudun bu uyarımlar karşısındaki gösterdiği reaksiyon, kas ağrısı ifade edilmektedir (Kayhan, 2014).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya, 15-17 yaşında, en az 4 yıldır profesyonel bir spor kulübünde spor yapmakta olan, 60 erkek basketbolcu birey katıldı. Çalışmaya katılan bireyler, kalp hastalığı, şeker hastalığı, inme, hipertansiyon gibi kronik hastalıklar, ilaç kullanımı, alerji öyküsü ve geçirilmiş spor yaralanması bakımından değerlendirildi. Buna göre katılımcılar, tıbbi öyküsünde, çalışmaya katılmayı engelleyecek sağlık sorunu olmayan bireylerden seçilerek, çalışmaya katılan bireylere yapılan uygulamalar sözlü olarak anlatılmış ve aydınlatılmış onay formu alındı. Çalışma sırasında herhangi bir hastalığa yakalanma, psikolojik veya fiziksel travmatik bir durum yaşama, kişinin çalışmadan kendi iradesiyle çıkma isteği, egzersiz testi öncesi ve sonrasında kan basıncı ve nabız değerlerinin fizyolojik düzeylerin dışında olanlar çalışma dışında tutuldu.

3.1. Çalışma Grupları ve Uygulama Modeli

Çalışmada, standart basketbol antrenmanı yapan kontrol grubu (K), standart basketbol antrenmanına ek olarak pliometrik antrenman yapan grup (P), ve standart basketbol antrenmanına ek olarak Vertimax© cihazı kullanarak dirençli pliometrik antrenman yapan grup (DP) olmak üzere 3 grup oluşturuldu. Çalışmaya (DP) gruptan 20, (P) gruptan 20, (K) grubundan 20 sporcu olmak üzere toplam 60 sporcu dahil oldu. İlk ölçümden itibaren çalışmaya katılmada isteksizlik, başka takıma transfer, hastalık ve düzenli programı takip edememe gibi nedenlerle bazı sporcular çalışmadan çıkarıldı. Araştırma, (K) grubunda 12, (P) grubunda 11 ve (DP) grubunda 12 olmak üzere toplam 35 sporcuyla tamamlandı. Çalışma öncesi tüm sporcular, spor hekimi tarafından değerlendirildi, laboratuvar testleri yapıldı ve çalışmaya katılmalarına engel bir sağlık sorununun olmadığı teyit edildi.

3.2. Antrenman Programları

Antrenman programı, her 3 grup için de 12 hafta süreyle gerçekleştirildi. Buna göre K grubu, 12 hafta süreyle standart basketbol antrenmanı uyguladı (Tablo 3.1). P ve DP gruplarına haftada 3 kez olmak üzere 12 hafta süreyle antrenman programı uygulandı (Tablo 3.2 ve 3.3). Antrenman programının başlangıcında ve bitimini takiben, aşağıda belirtilmiş olan parametreler ölçüldü.

Tablo 3.1.:12 Haftalık Sezon Öncesi Basketbol Genel Antrenman Programı

Hafta	Ant. Sayısı	İçerik
1	4	Kros
		Genel Kondisyon+ Temel Teknik
2	7	Kondisyon+Temel Teknik
		Teknik+Kombine
3	10	Kondisyon + Teknik
		Teknik+Taktik
4	10	Teknik+Kondisyon
		Teknik+Şut
5	10	Teknik+Şut
		Teknik+Taktik+Kondisyon
6	10	Teknik+Şut
		Teknik+Taktik
7	10	Kombine+Taktik
		Antrenman Maçı
8	10	Blok Antrenman
		Blok Antrenman
9	6	Blok Antrenman
		Blok Antrenman
10	6	Taktik+Şut
		Taktik+Şut
11	6	Hazırlık Maçları
		Kondisyon+Şut
12	6	Hazırlık Maçları
		Hazırlık Maçları

Tablo 3.2.: 12 Haftalık Pliometrik Antrenman Programı

Hafta	Pliometrik Antrenman Çalışma Programı	Setler x Tekrarlar	Dinlenme (dk)	Direnç / Bant Sayısı	Ant. Sayısı
1. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	1		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	1		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
2. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	1		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	1		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
3. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	1		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	1		
	Hamle Sıçrama	1x6	1		
4. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	1		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	1		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
5. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	3x10	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	3x10	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
6. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	3x10	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	3x10	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
7. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	3x12	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	3x12	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
8. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	3x12	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	3x12	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
9. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	4x10	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	4x10	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
10. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	4x10	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	4x10	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
11. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	4x12	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	4x12	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		
12. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	4x12	2		
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	4x12	2		
	Hamle Sıçrama	1x10	1		

Tablo 3.3.: Dirençli Pliometrik grubunun uygulayacağı 12 haftalık dirençli pliometrik antrenman protokolü

Hafta	Pliometrik Antrenman Çalışma Programı	Setler x Tekrarlar	Dinlenme (dk)	Direnç / Bant Sayısı	Ant. Sayısı
1. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
2. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
3. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
4. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	1	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 2	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
5. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
6. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
7. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
8. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 3	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
9. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
10. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x10	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
11. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	
12. Hafta	Isınma Sıçrayışı	1x10	1	Sıfır Direnç	3
	Yarım Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Çeyrek Oturuş Sıçrama	2x12	2	Dört Bant ve Direnç Seviyesi 4	
	Hamle Sıçrama	1x10	1	Sıfır Direnç	

3.3. Ölçülen Parametreler

3.3.1. Anket Formları (Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Anketi ve Beck Depresyon Ölçeği)

Çalışmaya katılan bireylere Fiziksel Aktiviteye Katılım Ölçeği ve Beck Depresyon Ölçeği uygulandı (Ek 1 ve 2). Katılımcıların hiçbirinde, çalışmaya katılımı önleyecek sağlık sorunu, ya da depresyon durumu saptanmadı.

3.3.2. Katılımcılara Ait Bilgiler (yaş, boy, kilo ve uyluk uzunluğu)

Bireylerin boy, kilo ve uyluk uzunluğu ölçüldü. Deneklerin boyları hassas boy ölçer (Soehnle-Waagen GmbH & Co. KG) kullanılarak çıplak ayak durumundayken ölçüldü. Vücut ağırlığı; bireylerin üzerinde hafif bir giysi varken, çıplak ayak ile olacak şekilde, biyoelektrik impedans cihazı (TANITA, TBF-300, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçüldü. Uyluk orta noktasından, ayak bileğinin iç orta noktasından uyluk uzunluğu mezura kullanılarak elde edildi.

3.3.3. Fizyolojik Parametreler (Dinlenim Nabız, Kan Basıncı)

Nabız: Kalp hızı monitörü (Polar, ABD) kullanılarak ölçüldü.

Kan basıncı: Civalı sfigmomanometre kullanılarak ölçüldü.

3.3.4. Fiziksel Performans Parametreleri

Standart fiziksel performans parametreleri (dikey sıçrama, esneklik, aerobik kapasite, çeviklik, 10 ve 20 m sprint, anaerobik kapasite, izometrik ve izokinetik kas kuvveti) ölçüldü.

Dikey Sıçrama Testi

Newtest 2000 (Jumpmeter) test bataryası kullanılarak ölçüldü. Test şu şekilde uygulanmaktadır: Kişi dizlerini bükerek kollardan ve dizden destek alarak kuvvetle olabildiğince yukarı sıçrar gövdesini öne veya geriye atmadan sıçradığı yere tekrar

dengeli bir şekilde iner. Bu yöntemle sporculara üç sıçrama yaptırıldı; en iyi skor kaydedildi.

Esneklik Testi

Esneklik değerlerinin tespitinde otur ve uzan esneklik testi yapıldı. Buna göre; 35 cm uzunluğunda 45 cm genişliğinde ve 32 cm yüksekliğinde ölçüm sehpası kullanıldı. Testin uygulandığı sporcudan çıplak ayak ile ayak tabanını, bacakları birleşik ve dizlerini bükmeden test sehpasına dayayarak, kollar gergin olarak gövdesiyle maksimum noktaya uzanması istendi. Uzandığı son noktada sağ ve sol el ayrı değerlendirilerek ve 3 saniye orda kalması istenerek maksimum uzanma mesafesi,cm olarak kaydedildi.

Aerobik Kapasite Testi

Çalışmaya katılan bireylerde aerobik kapasite, 20 m mekik testi kullanılarak ölçüldü. Test öncesinde, testin yapılışına dair bilgi verilerek, 5 dakikalık bir ısınma ve germe yaptırıldı. İki çizgi arasında 20 metrelik bir alan belirlendi. Test 23 seviyeden oluşur ve her seviye 1 dk sürer. Test 8,5 km/saat hızla başlar ve her seviyede 0,5 km/saat hızda artan mekik serilerini içerir. Sporcu bip sesinden önce mekiğin sonuna ulaştıysa bip sesini beklemeli ve koşmaya devam etmelidir. Sporcu 2 defa üst üste çizgiye basmayı başaramazsa test sonlandırılır. Seviye ve toplam mekik sayısı not edilir.

Çeviklik Testi

İllinois Testi ile sporcuların çabukluk yeteneği ölçüldü. Test gereçleri olarak 10 metre uzunluğunda 5 metre genişliğinde çizili olarak düzenlenen alanda, 8 adet koni ve şerit metre kullanıldı. Sporcuya ısınma sonrası parkur tanıtılıp ve koşu istikameti anlatıldı. Fotosel cihazı ile başlangıç ve bitiş aralığı otomatik olarak kaydedildi.

10 m ve 20 m Sprint Koşu Testi

10 m ve 20 m mesafeleri basketbol sahasında ayrı ayrı iki parkur şeklinde çizilip işaretlendikten sonra fotosel cihazı yerleştirildi. Sporculardan 10 dk ısınmanın ardından hazır olduğunda kendi inisiyatifi ile başlayıp, yapabildiği en yüksek hızda testi tamamlamaları istendi. Koşu performansı ölçümleri, fotosel cihazı kullanılarak

kaydedildi(Witty.microgate.ABD). Ölçümler sırasında sporcular, maksimal performans göstermeleri amacıyla sözlü olarak motive edildi.

Anaerobik Güç Testi (RAST -Running based anaerobic sprint test)

RAST (Running based anaerobic sprint test) koşuya yönelik egzersiz yapan sporcular için kullanılan, güvenilirliği çok yüksek ($r = 0.90$) olan bir anaerobik testtir. İlk olarak sporcunun ağırlığı ölçülür. 10 dakikalık ısınma sonrasında 5 dk. aktif dinlenme verilir. Sporcu 35 metrelik mesafeyi 6 kez maksimum hızda koşar, her 35 metrelik mesafe sonunda 10 saniyelik dinlenme aralığı verilir. Sporcunun tamamladığı her 35 metre koşu performansı, saniye (0.01) olarak kaydedilir. Rast sonuçlarına göre anaerobik güç hesaplama formülü şu şekildedir:

Hız: mesafe/zaman; İvme: hız/zaman; Kuvvet: Ağırlık x İvme

Anaerobik Güç=Vücut ağırlığı (kg) x Mesafe(m)²/ Zaman(sn)³

Yorgunluk İndeksi(YI): Test sırasında oluşan güç kaybına bağlı hızdaki azalışın yüzde olarak ifade edilmesidir. Test boyunca herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek ile en düşük güç değeri arasındaki farkın, elde edilen en yüksek güç değerine bölünmesiyle bulunur.

NRPd (Normalize Rast Performans Değeri) Hesaplaması: NRPd Skala aralığı belirlendi. Kişinin 6 etapta elde ettiği koşu süresi normalize edildi ve skala üzerindeki değerleri belirlendi. Belirlenen değerler üzerinden eğri çizimi yapıldı ve performans eğrisi bu değerlerle oluşturuldu.

EMG Ölçümü:

Çalışmada, yüzeysel EMG ölçümü için test ortamında, 8 kanala sahip çok modüllü, gerçek zamanlı kayıt alabilen bilgisayar desteği ile veri işleyebilen Biometrics marka EMG kayıt cihazı kullanıldı (DataLOG MWX8, ABD). Cihaza uygun yazılım programı aracılığıyla, amaca uygun kayıt ve görüntüleme seçenekleri kullanılabilir.

Çalışmada tüm kayıtlar, yüzeysel elektrot kullanılarak elde edildi. Kayıt bölgesinde vücut ısısı 31°C'nin üzerinde tutuldu. EMG kayıtları RAST ölçümü sırasında gerçekleştirildi. Çalışmada, cihazla uyumlu EMG bar elektrotları (SX230, Biometrics, ABD) kullanıldı. Elektrot yerleşiminden önce, cilt temizliği yapıldı ve cilt ile elektrot arasında jel sürüldü. Çalışma sırasında, aynı anda hem rektus femoris, hem de biceps femoris kasından kayıt elde edildi. EMG rms (root mean square) sinyali, örneklem hızı 2048 Hz, süpürüm hızı 10 ms, duyarlılık 0,5-5 mV olacak şekilde elde edildikten sonra, 10 ve 500 Hz'lik "notch" filtrelerden geçirildi ve kazancı 2000 olacak şekilde amplifiye edildi. Kaydedilen EMG rms değerlerine "smoothing" uygulandıktan sonra, EMG amplitüd ve ortalama frekans sonuçları değerlendirildi.

İzokinetik Kas Kuvveti Ölçümü

Bilgisayarla desteklenen izokinetik dinamometre (Cybex Norm, Lumex Inc, Ronkonkoma, NY) kullanılarak kas kuvveti ölçümleri yapıldı. Gönüllülerin uygun ısınma periyodu sonrası diz eklemının uygun açı ve hızda, maksimum izokinetik kasılmaları ölçüldü. İzokinetik dinamometrenin kalibrasyonu, testin yapılmasından önce Cybex kalibrasyon prosedürüne göre (Cybex Norm testing and rehabilitation system user's manual, 1996) gerçekleştirilerek, tüm ölçümlerde Newton-metre (Nm) ölçü birimi kullanıldı. İzokinetik kuvvet ölçümleri bilgisayar programı (Humac Softwear, Computer Sports Medicine, Inc., Flemington, NJ) aracılığı ile hesaplandı.

3.3.5. Ağrı Parametreleri

Ağrı Eşiği ve Ağrı Toleransı Ölçümleri

Bireylerin dominan kola ait fleksör kas bölgesinden basınca bağlı ağrı eşiği (PPT) ve ağrı toleransı (PPTO) ölçümleri yapıldı. Kullanılan cihaz, dijital göstergeli algometredir. (FPIX 50, Wagner Instruments, Kanada). Cihazın 1 cm²'lik yüzeyi, yukarıda belirtilen doku bölgelerine, 1 kg/s hızında basınç uygulanarak kullanıldı. Bireyin ağrıyı ilk hissettiği noktadaki ağırlık miktarı (kg olarak), kişinin ağrı eşiği (PPT) olarak kaydedildi, bu noktadan sonra, basınç uygulamasına devam edilerek, kişinin bu ağrıyı daha fazla tolere edemediği noktadaki ağırlık değeri, ağrı toleransı (PPTO) olarak kaydedildi. Her bir uygulama bölgesi için iki kez ölçüm yapıldı, en düşük PPT değeri ağrı eşiği, en yüksek PPTO değeri ise ağrı toleransı değeri olarak kaydedildi.

Nosiseptif Geri Çekme Refleksi (NFR) Ölçümü

NFR ölçümünde standart prosedür uygulandı. Buna göre stimülasyon, dominan bacağıın retromalleolar bölgesine yerleştirilen stimülasyon elektrodu aracılığı ile sural sinirin uyarılmasıyla gerçekleştirildi. EMG kaydı ise ipsilateral biceps femoris kasının kısa başından alındı. Sural sinire, 200-300 Hz'lik, 1 ms süren 5-10 kare dalgadan oluşan kalıbın, rasgele olarak 5-15 s arayla toplamda 25 kez tekrarlayan uyarılar verildi. Uyarın yoğunluğu (şiddeti), maksimal yoğunluğun % 75'i düzeyinde uygulandı. Ayrıca çalışmada temporal sumasyon değerlendirilerek, bunun için NFR eşığının belirlenmesinde kullanılan kalıp kullanılmış, sadece uyarın yoğunluğu, maksimal uyarın yoğunluğunun 1,2 katı olarak uygulandı. Bu yolla temporal sumasyonun ortaya çıktığı gösterildi (Guirimand, 2000).

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verinin istatistiksel çözümlemesinde SPSS 23.0(IBM Electronics, ABD) paket programı kullanıldı. Sonuçlar ortalama \pm SD olarak sunuldu. Çalışmada kullanılan parametrelerin dağılımını belirlemek üzere Shapiro-Wilk testi uygulandı. Buna göre homojen dağılım gösteren parametrelerin analizinde tek yönlü varyans analizi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası analizinde Kruskal Wallis testi kullanıldı, ilk ve son ölçümler arası karşılaştırma paired t testi ile değerlendirildi, $p < 0.05$, istatistiksel önem düzeyi olarak kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1. Katılımcılara ait fiziksel özellikler

Gruplara ait yaş, vücut ağırlığı, boy ve uyluk uzunluğuna ilişkin sonuçlar Tablo 4.1’de sunuldu. Buna göre belirtilen parametreler bakımından gruplar arasında istatistiksel fark olmadığı saptandı.

Tablo 4.1.: Çalışma gruplarının fiziksel özelliklerine ait ortalama \pm standart sapma değerleri

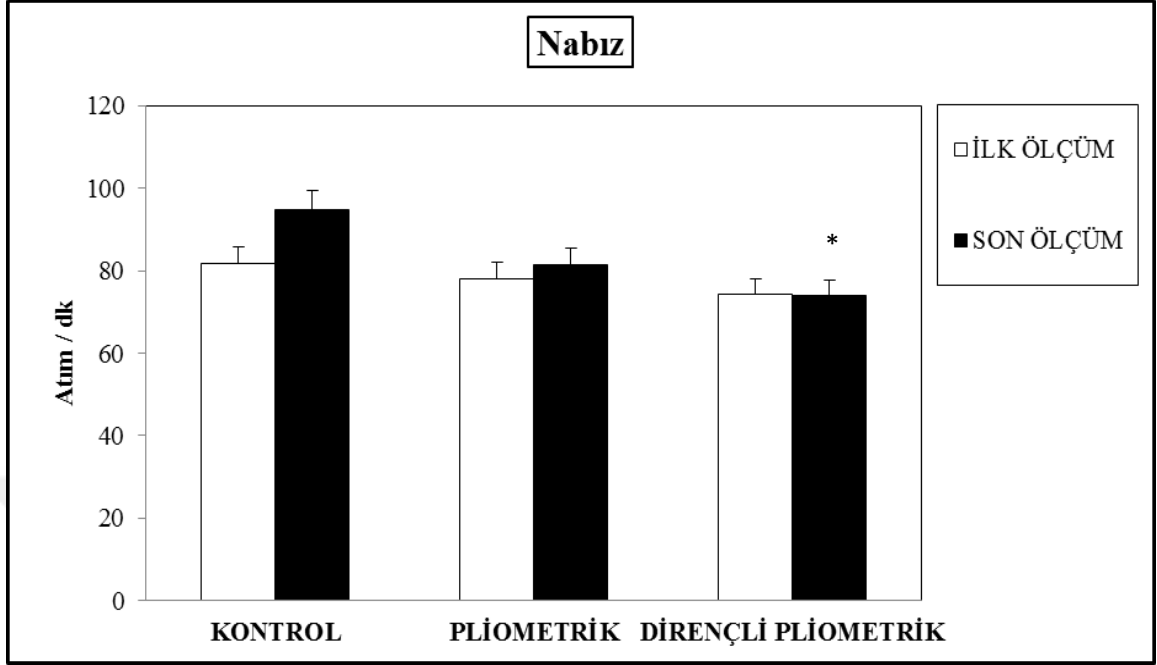
		KONTROL	PLİOMETRİK	DİRENÇLİ PLİOMETRİK
Vücut Ağırlığı (kg)	İlk ölçüm	70,21 \pm 7,71	68,56 \pm 14,75	73,90 \pm 14,93
	Son ölçüm	71,17 \pm 8,05	70,36 \pm 14,02	75,17 \pm 14,69
Yaş (yıl)	Son ölçüm	15,5 \pm 0,52	15,46 \pm 0,82	15,75 \pm 0,75
Boy (cm)	İlk ölçüm	183,5 \pm 4,66	179,09 \pm 9,13	184,08 \pm 11,8
	Son ölçüm	186 \pm 6,16	179,73 \pm 9,61	184,75 \pm 11,26
Uyluk Uzunluğu (cm)	İlk ölçüm	97,67 \pm 4,29	96,73 \pm 5,42	98,33 \pm 6,67
	Son ölçüm	100,5 \pm 6,20	97,64 \pm 5,5	98,75 \pm 6,53

Sporcuların yaşları ve fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de sunulduğu gibidir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda çalışmada gruplarda yer alan bireylerin demografik verileri açısından benzer değerlere sahip oldukları gözlemlendi. İlk ve son ölçümleri açısından da istatistiksel olarak farklılık görülmedi ($p>0,05$).

4.2. Fizyolojik Parametreler

4.2.1. Nabız

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait nabız değişiklikleri Şekil 4.1’de sunuldu. Buna göre DP grubunun son ölçümde elde edilen nabız değerinin, P grubuna göre daha düşük olduğu saptandı ($p<0,01$).

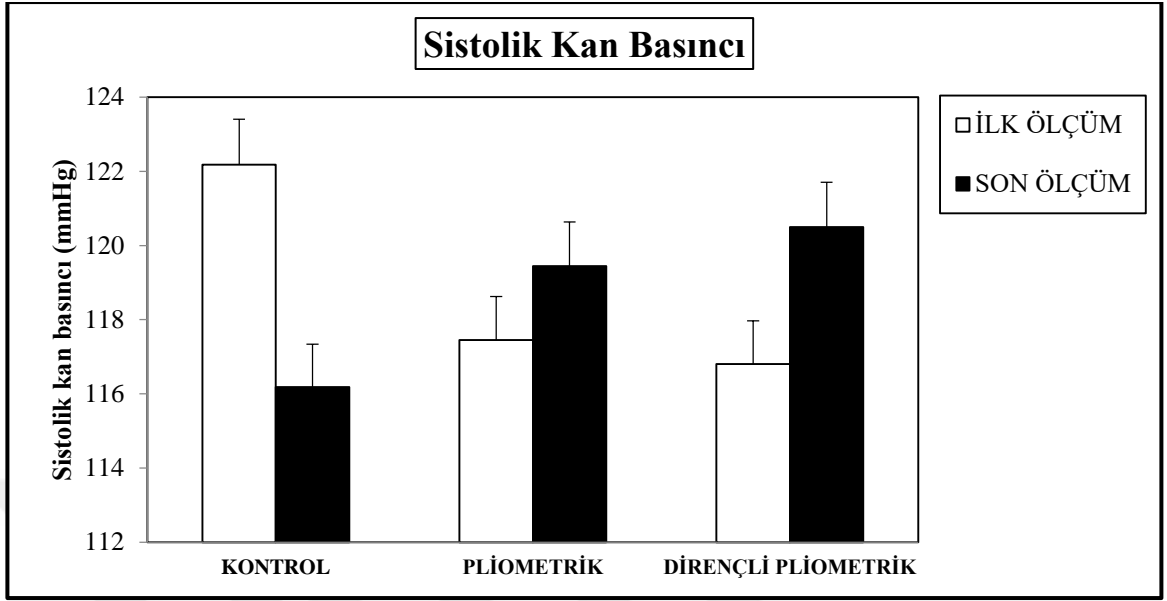


Şekil 4.1. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait nabız değerleri (atım.dk⁻¹).

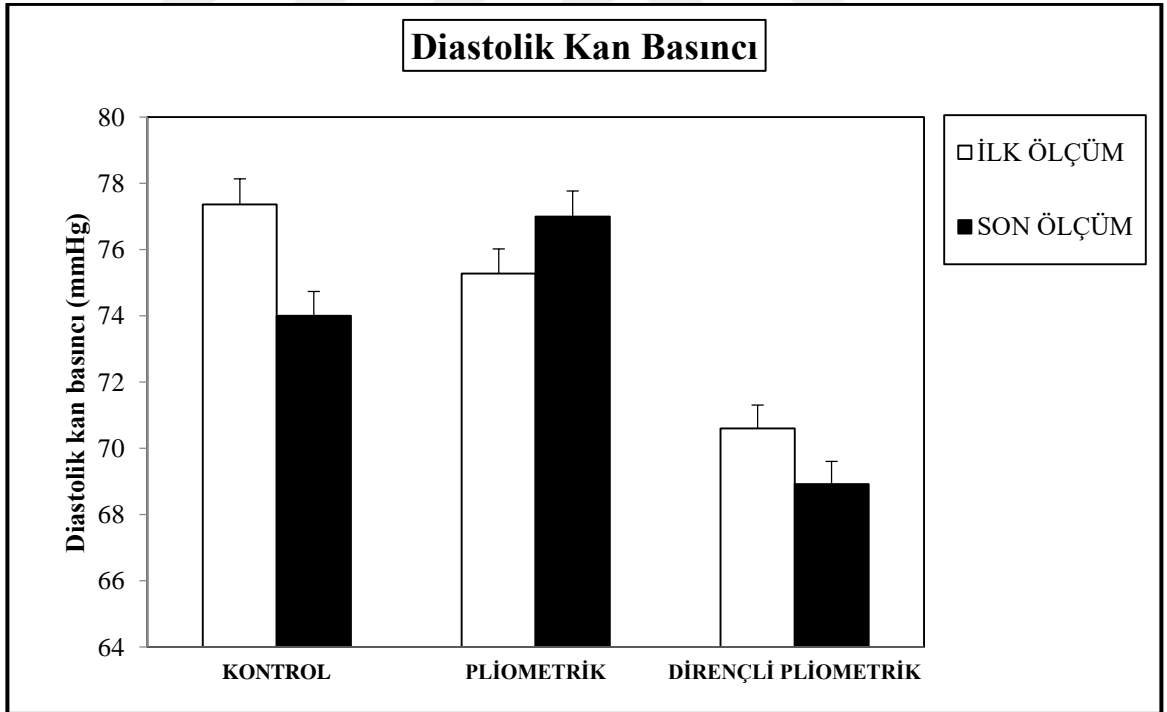
*p<0.01, Kontrol grubunun son ölçümünden fark.

4.2.2. Kan Basıncı

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait sistolik kan basıncı değişiklikleri Şekil 4.2’de, diastolik kan basıncı sonuçları ise Şekil 4.3’de sunuldu. Buna göre sistolik ve diastolik kan basıncı değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı (p>0.05).



Şekil 4.2. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait sistolik kan basıncı değerleri (mmHg)

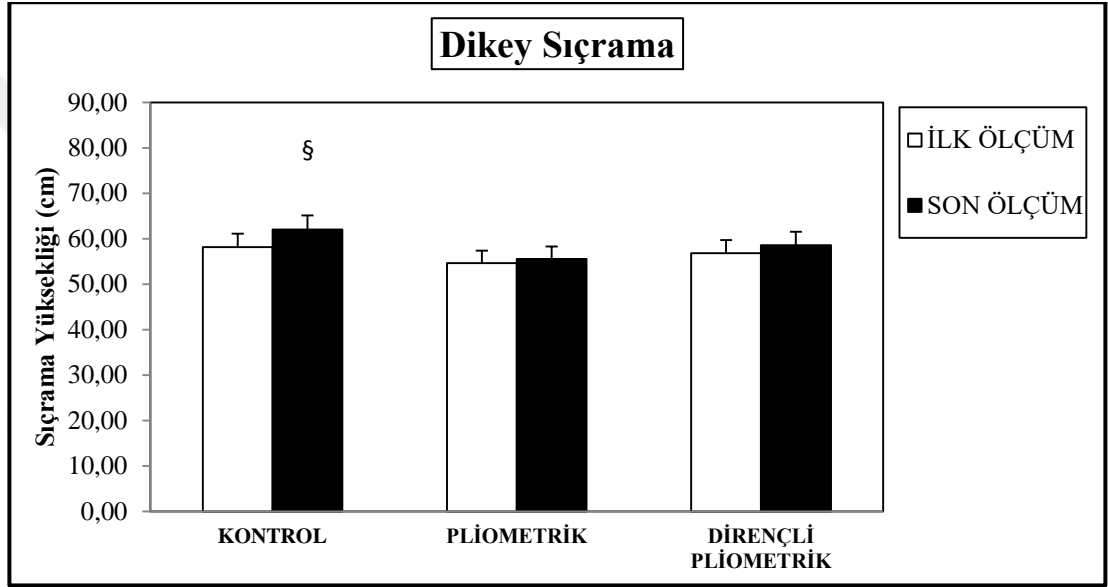


Şekil 4.3. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait diastolik kan basıncı değerleri (mmHg)

4.3. Fiziksel Performans Parametreleri

4.3.1. Dikey Sıçrama Testi Bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait dikey sıçrama değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.4’de sunuldu. Buna göre üç grupta da ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde artış olmasına rağmen, istatistiksel açıdan anlamlı fark sadece kontrol grubunda görüldü ($p>0.05$).

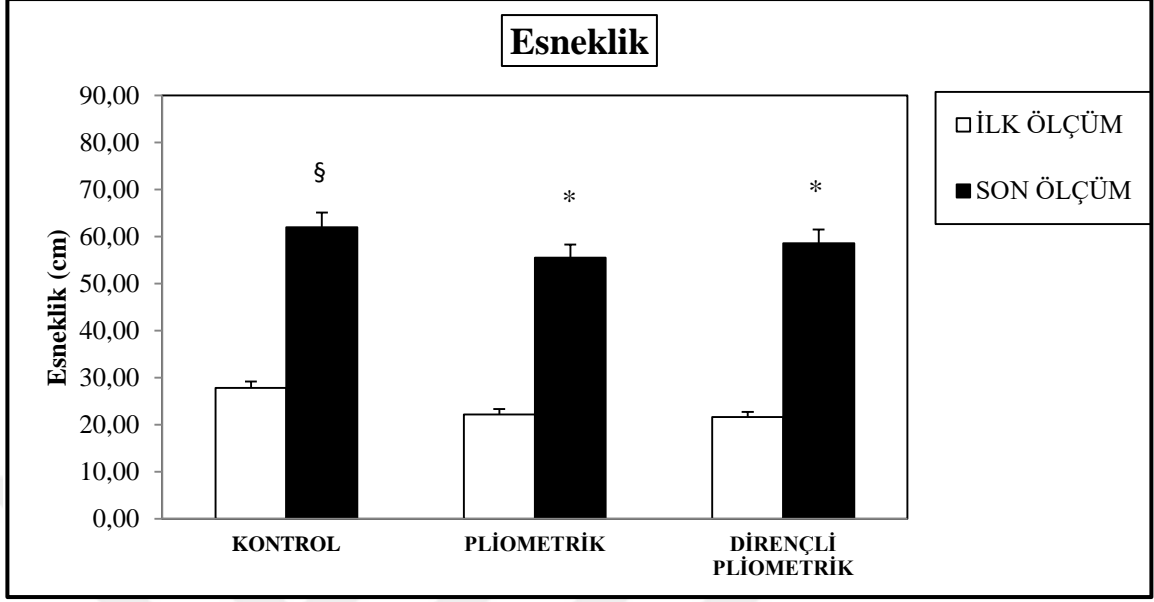


Şekil 4.4. Grupların dikey sıçrama testi bulguları (cm).

§ $p<0.05$ Kontrol grubu ilk ölçümden fark.

4.3.2. Esneklik Testi Bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait esneklik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.5’de sunuldu. Buna göre üç grupta da ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde artış olmasına rağmen, istatistiksel açıdan anlamlı fark kontrol grubunda görüldü ($p<0.05$). Gruplar arası istatistiksel değerlendirmeye göre, P ve DP gruplarında çalışmanın sonunda elde edilen esneklik değerlerinin, K grubuna göre anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$).

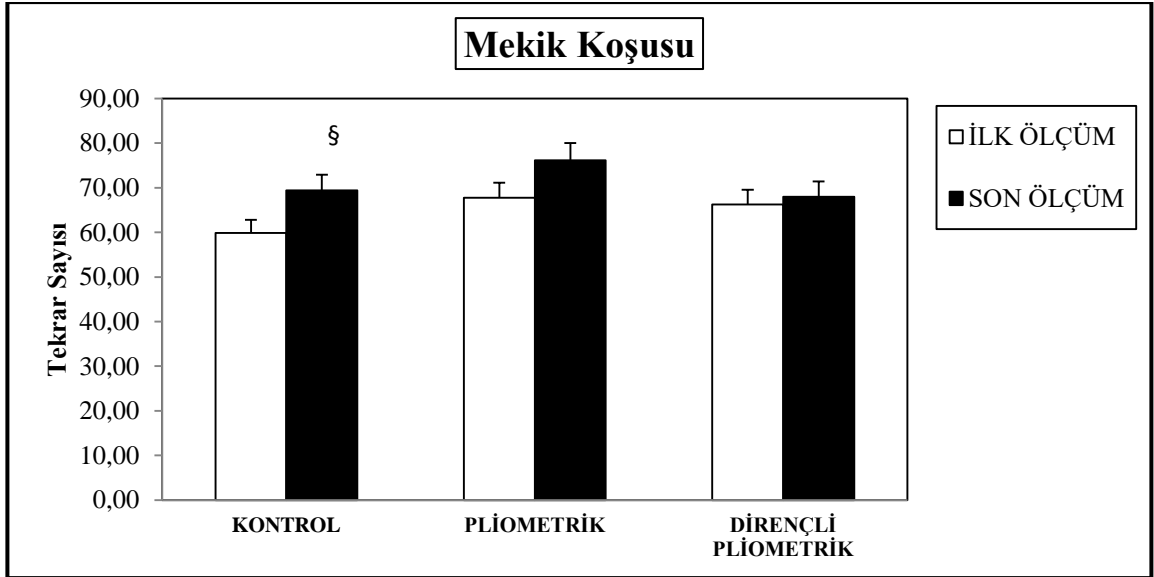


Şekil 4.5. Grupların esneklik testi bulguları (cm).

* $p < 0.05$ Son ölçümlerde K grubuna göre fark, § $p < 0.05$ Kontrol grubu ilk ölçümden fark.

4.3.3. Aerobik Kapasite Bulguları (20 m mekik koşusu)

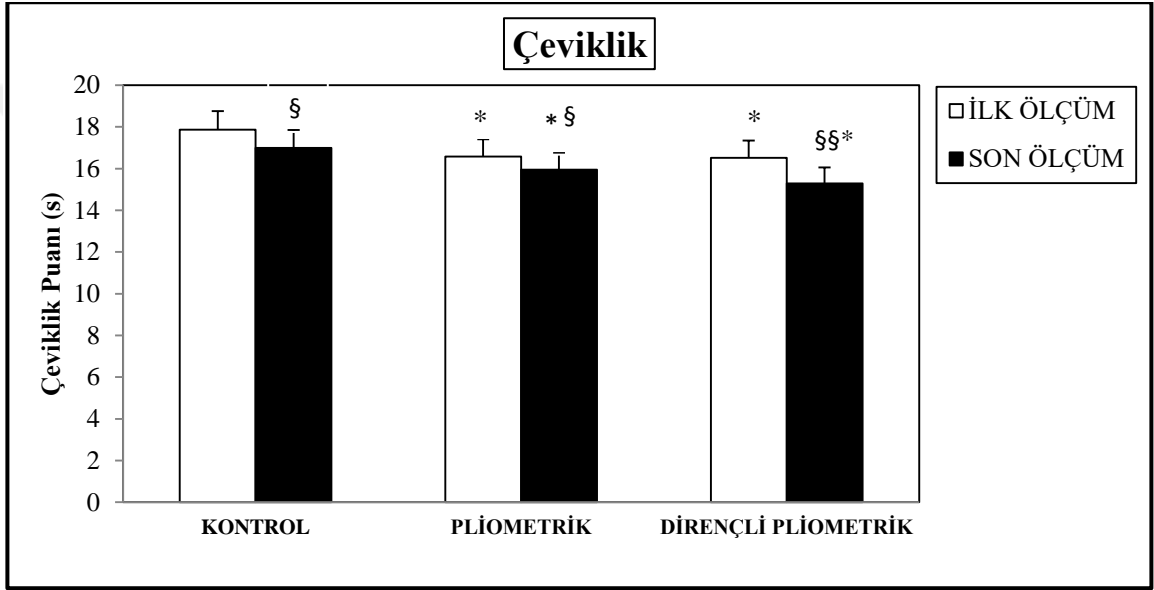
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait aerobik kapasite değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.6'da sunuldu. Buna göre üç grupta da ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde artış olmasına rağmen, istatistiksel açıdan anlamlı fark sadece kontrol grubunda görüldü ($p > 0.05$).



Şekil 4.6. Grupların mekik koşusu testi bulguları (Tekrar sayısı). § $p < 0.05$ Kontrol grubu ilk ölçümden fark.

4.3.4. Çeviklik Testi Bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait çeviklik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.7’de sunuldu. Buna göre üç grupta da ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$). Gruplar arası istatistiksel değerlendirmeye göre K grubuna göre P ve DP gruplarında anlamlı farka rastlandı ($p<0.05$).

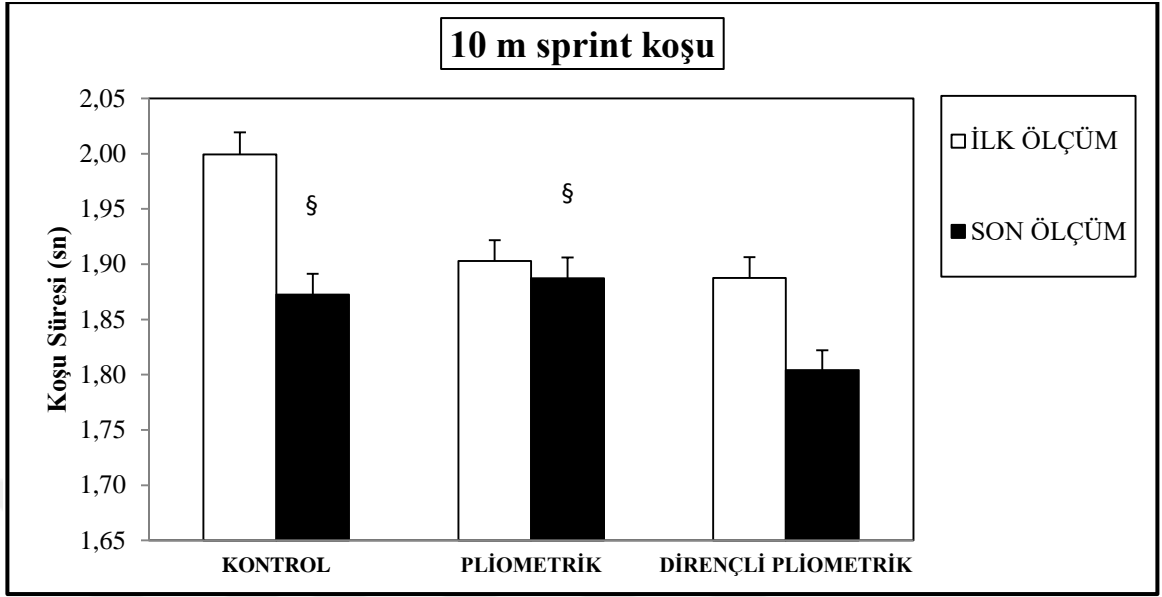


Şekil 4.7. Grupların çeviklik testi bulguları (s).

* $p<0.05$, ilk ve son ölçümlerde K grubundan fark, § $p<0.05$, §§ $p<0.01$, tüm gruplarda ilk ölçümden fark.

4.3.5. Sprint Testi Bulguları

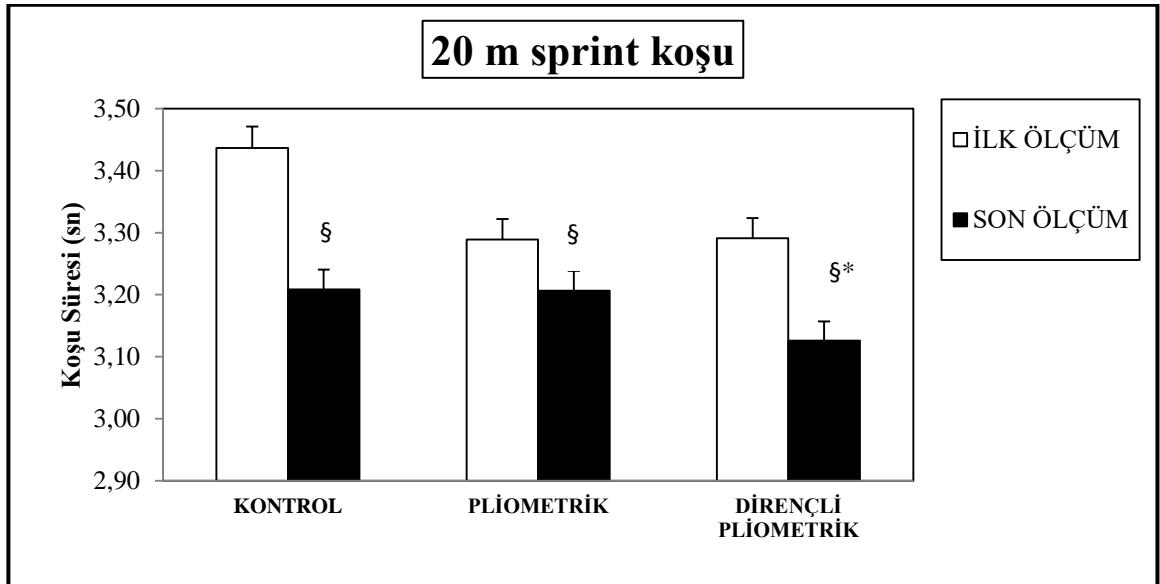
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 10 m sprint koşu değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.8’de sunuldu. Buna göre K ve P gruplarda ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.8. Grupların 10 m sprint koşu testi bulguları (sn).

§ $p < 0.05$ K ve P gruplarında ilk ölçümden fark.

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 20 m sprint koşu değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.9'de sunuldu. Buna göre tüm gruplarda ilk ölçümlere göre ikinci ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p < 0.05$). Gruplar arası istatistiksel değerlendirmede DP grubunun 20 m koşu performansının, K grubuna göre daha iyi olduğu saptandı ($p < 0.05$).

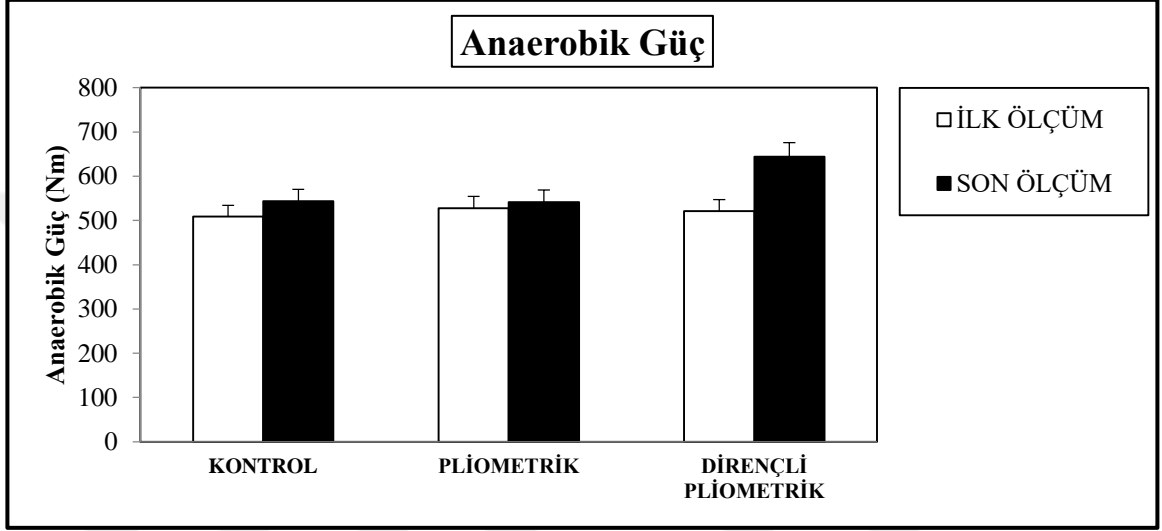


Şekil 4.9. Grupların 20 m sprint koşu testi bulguları (sn)

* $p < 0.05$ Son ölçümlerde K grubundan fark. § $p < 0.05$ Tüm gruplarda ilk ölçümden fark.

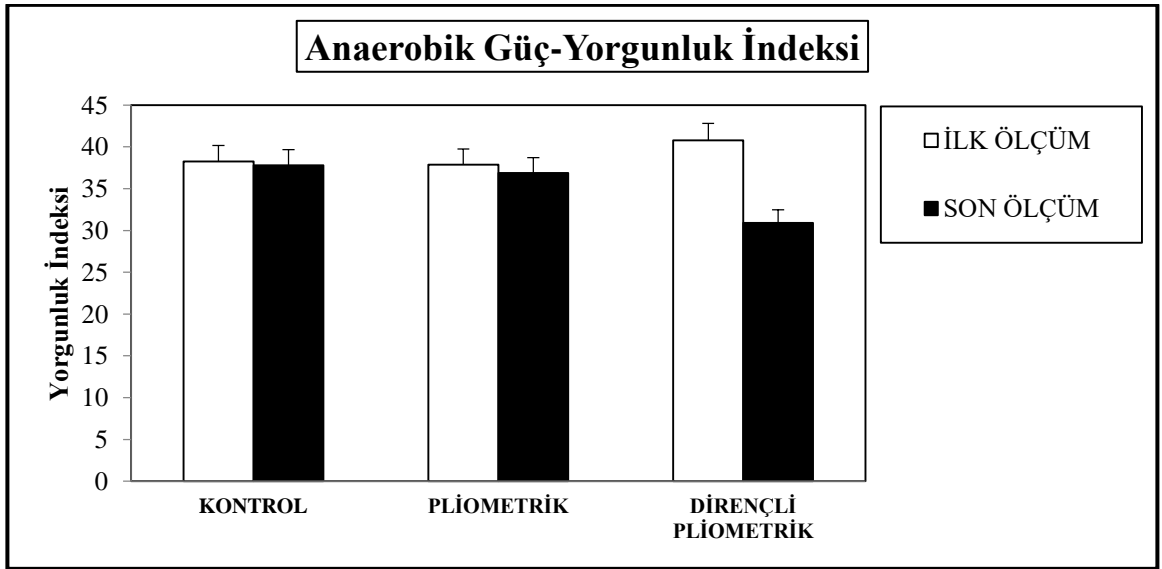
4.3.6. Anaerobik Güç Bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait anaerobik güç değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.10'da sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).

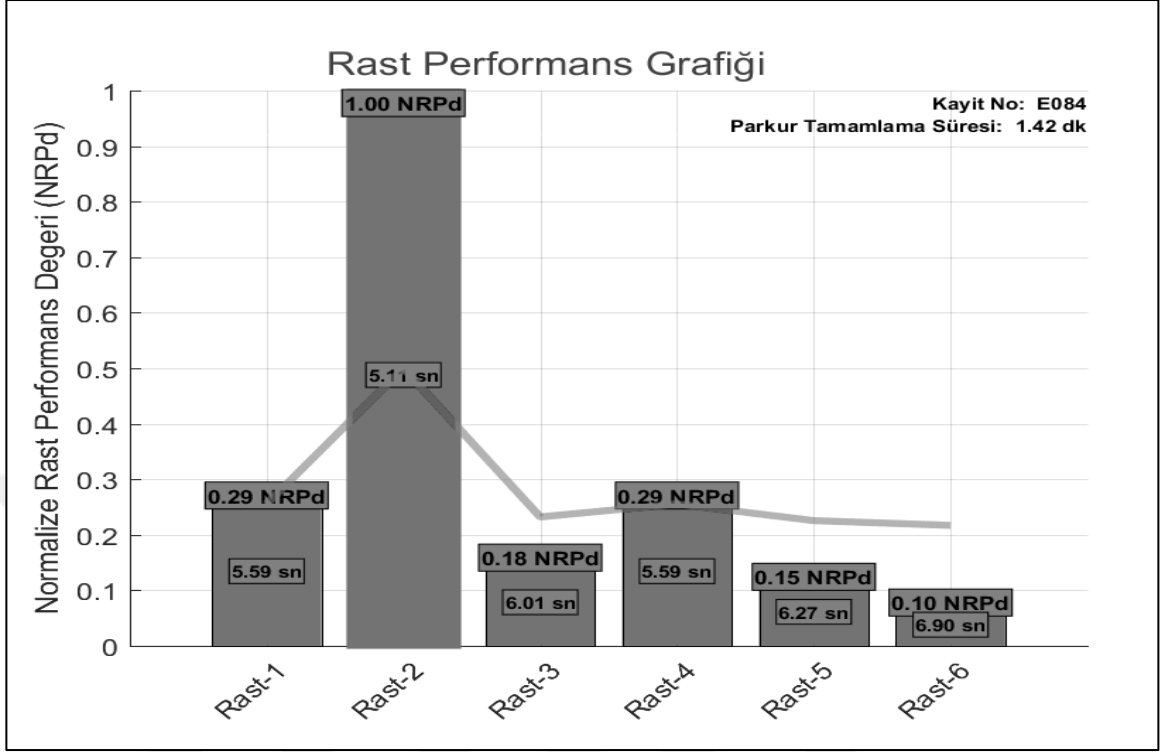


Şekil 4.10. Grupların anaerobik güç testi bulguları (Nm).

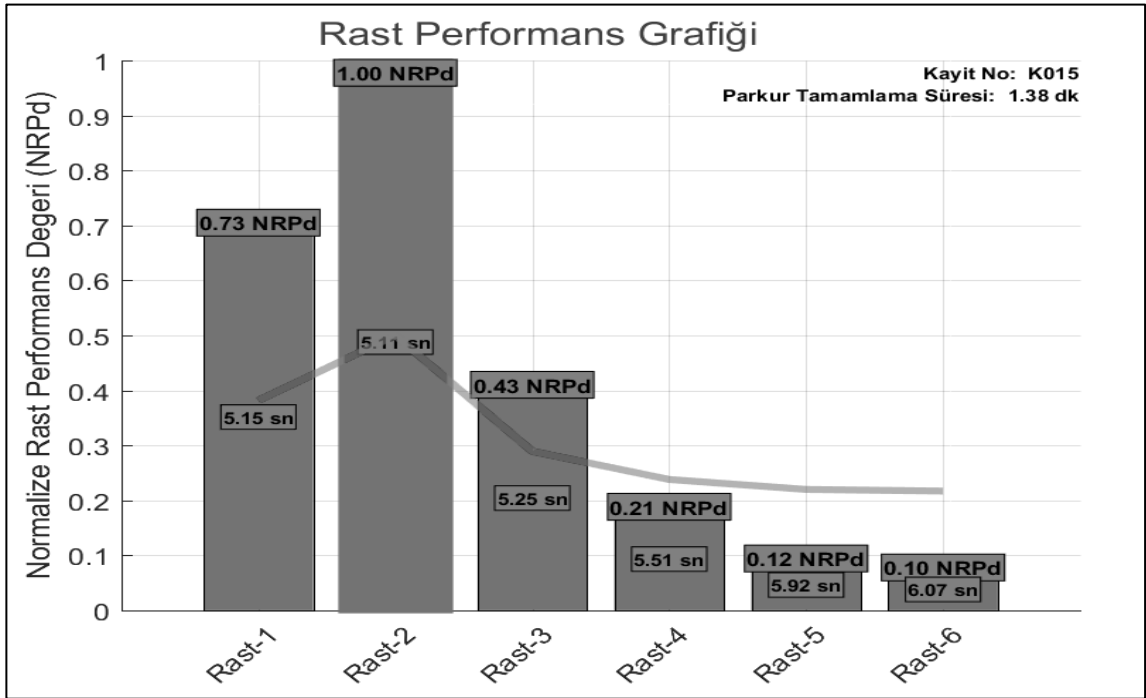
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait anaerobik yorgunluk indeksi değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.11'de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



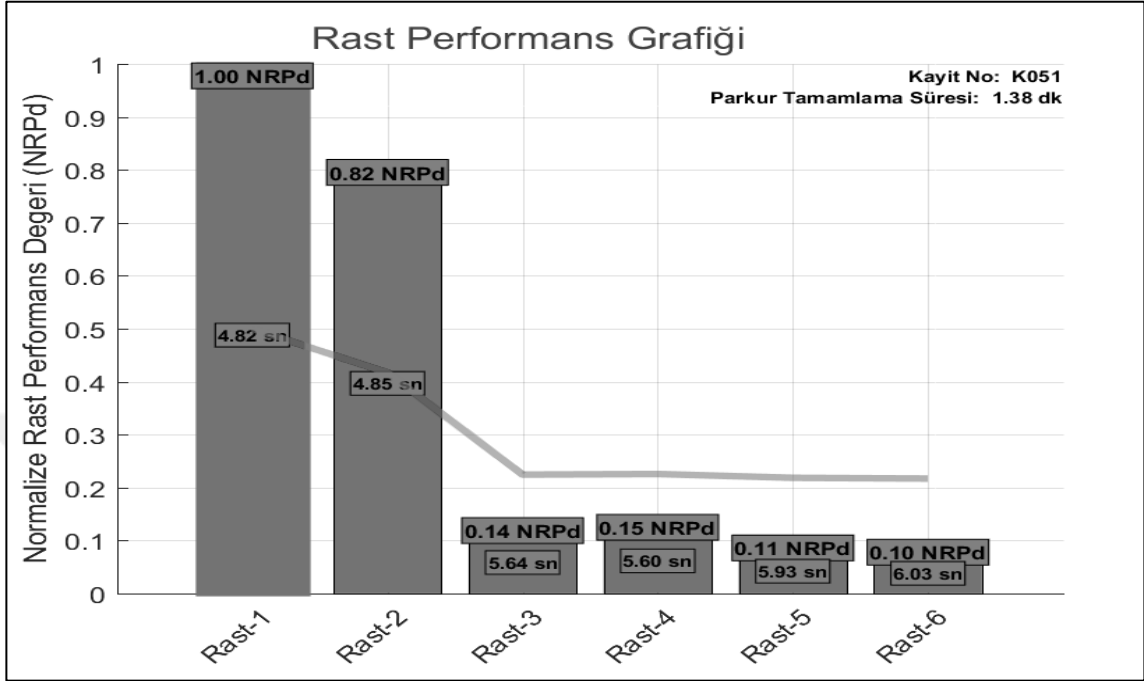
Şekil 4.11. Grupların anaerobik güç testi yorgunluk indeksi bulguları.



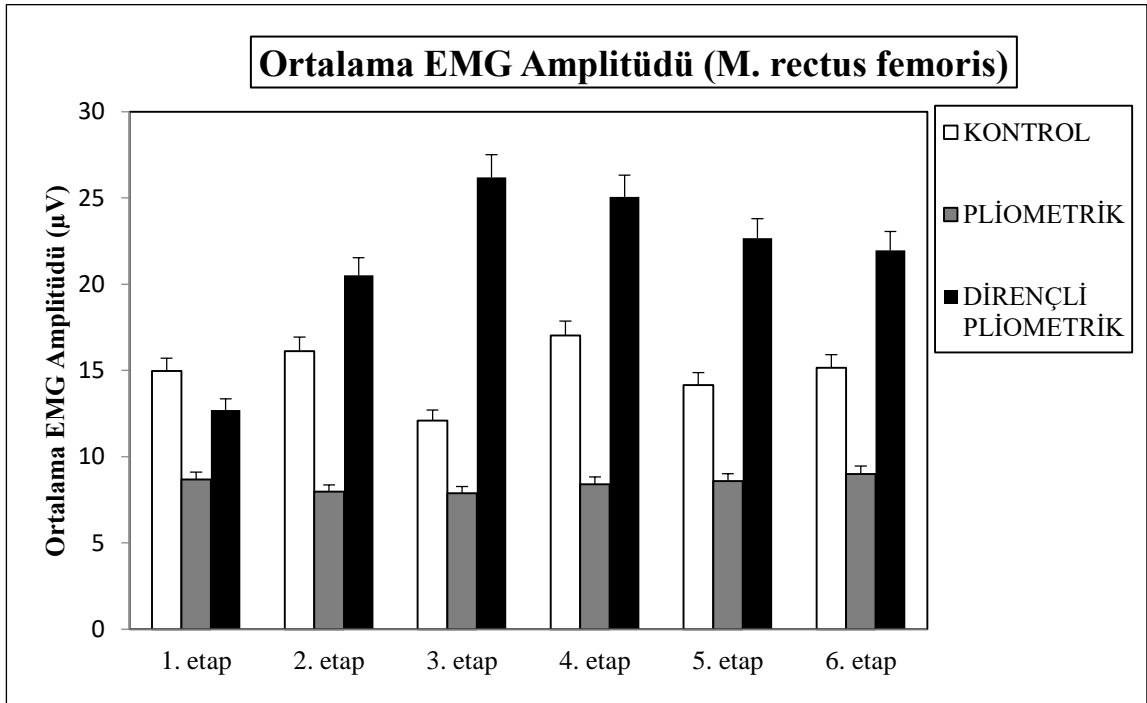
Şekil 4.12. Kontrol grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği



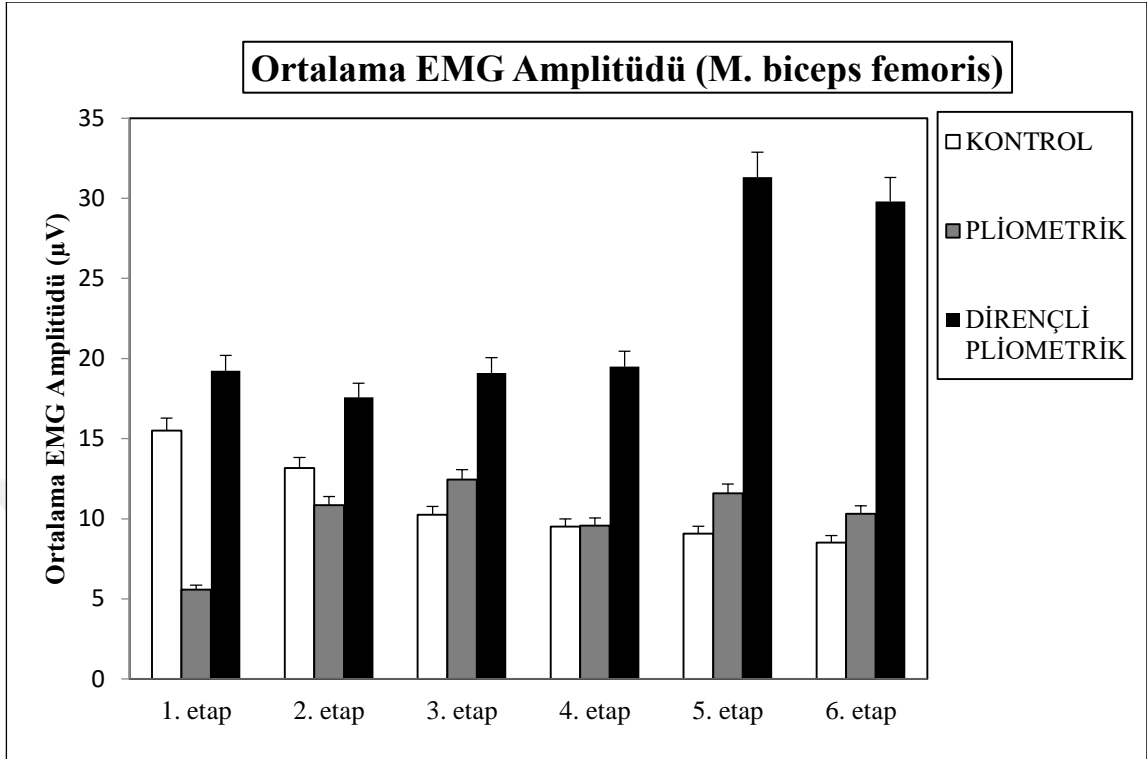
Şekil 4.13. Pliometrik antrenman grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği



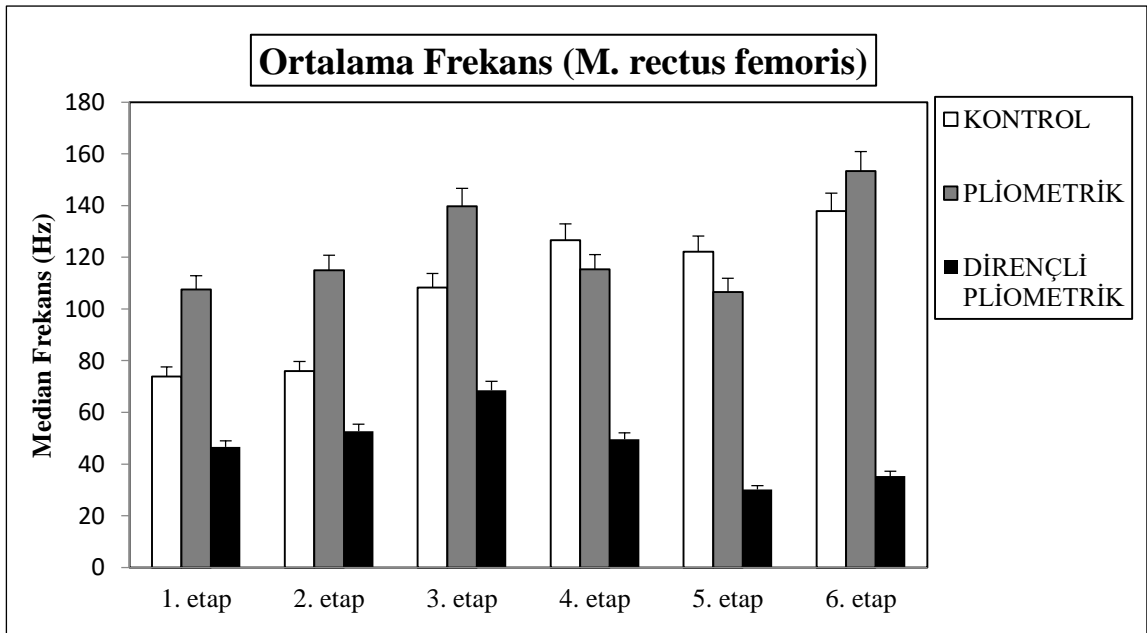
Şekil 4.14. Dirençli pliometrik antrenman grubuna ait örnek anaerobik performans grafiği



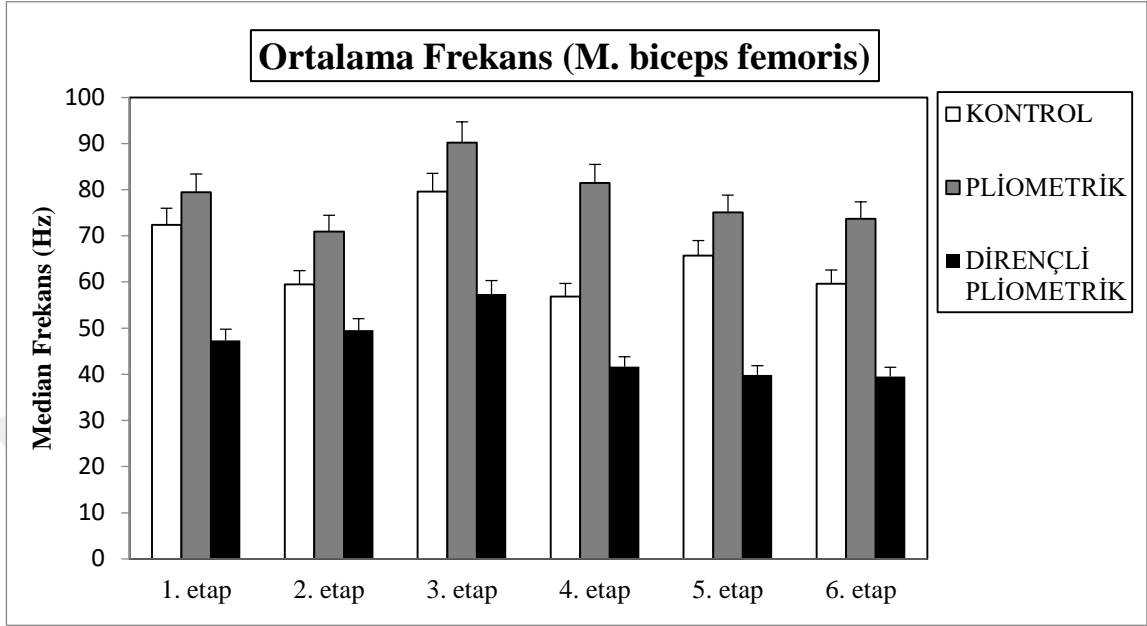
Şekil 4.15. Çalışma gruplarına ait, M. rektus femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama EMG amplitüdü (µV).



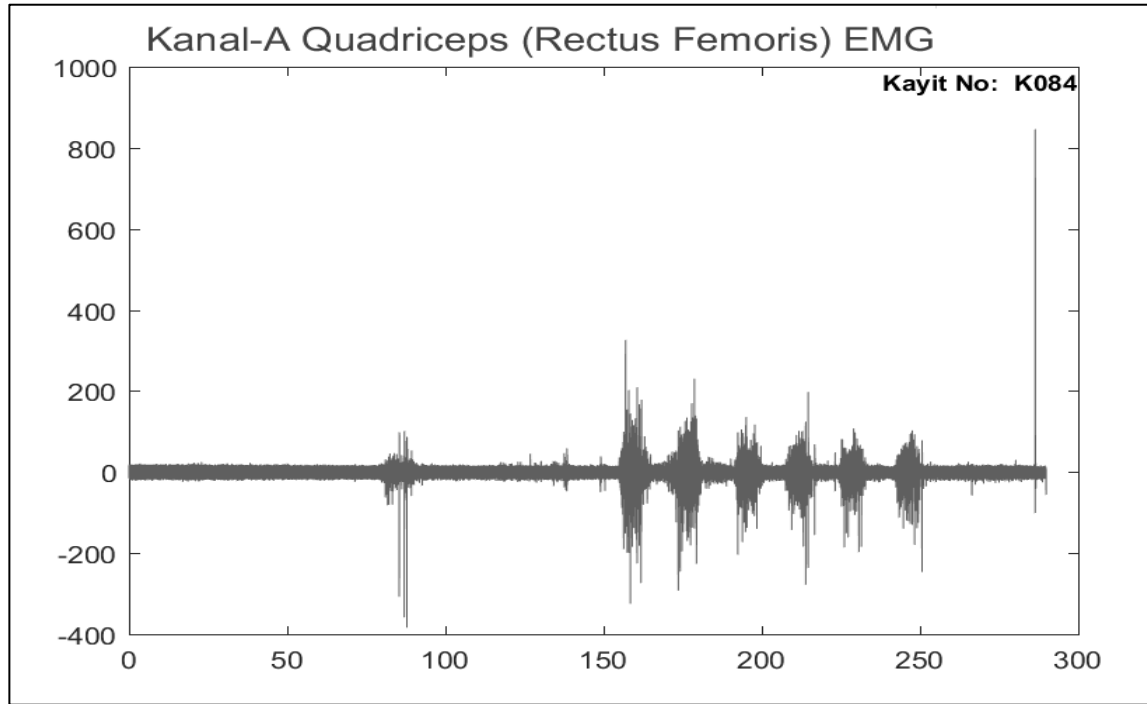
Şekil 4.16. Çalışma gruplarına ait, M. biceps femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama EMG amplitüdü (µV).



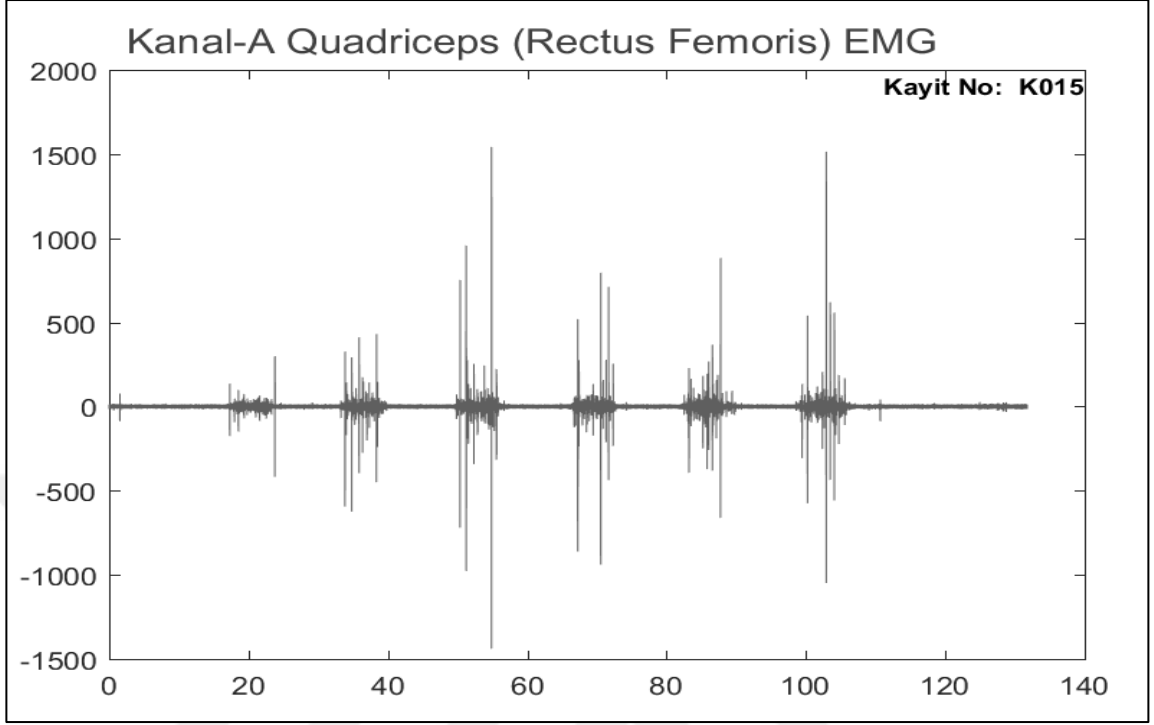
Şekil 4.17. Çalışma gruplarına ait M. rektus femorisden alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama frekans sonuçları (Hz)



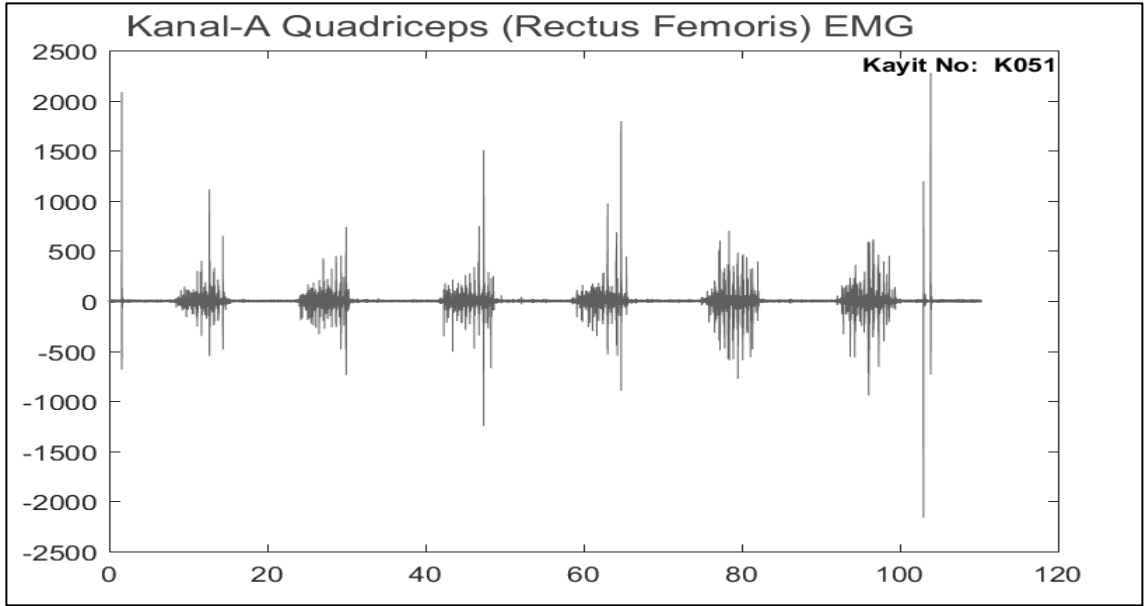
Şekil 4.18. Çalışma gruplarına ait M. biceps femoristen alınan kayıtlardan hesaplanan ortalama frekans sonuçları (Hz)



Şekil 4.19. Kontrol grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı



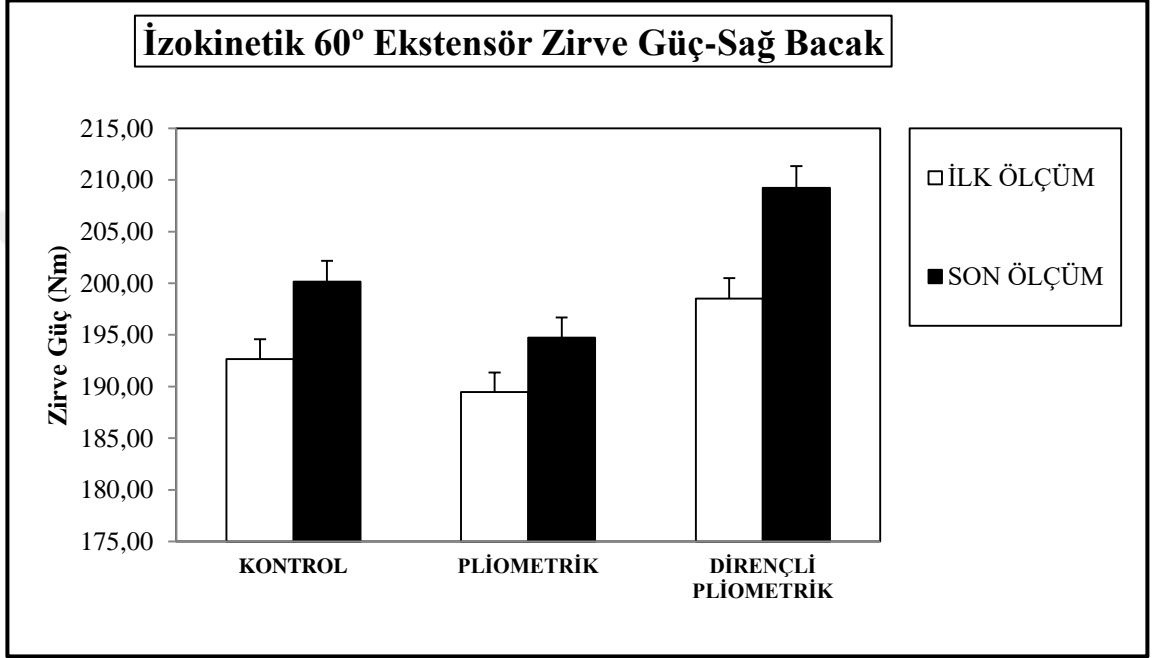
Şekil 4.20. Pliometrik antrenman grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı



Şekil 4.21. Dirençli pliometrik antrenman grubuna ait, M. rektus femoris'den kaydedilen örnek EMG kaydı

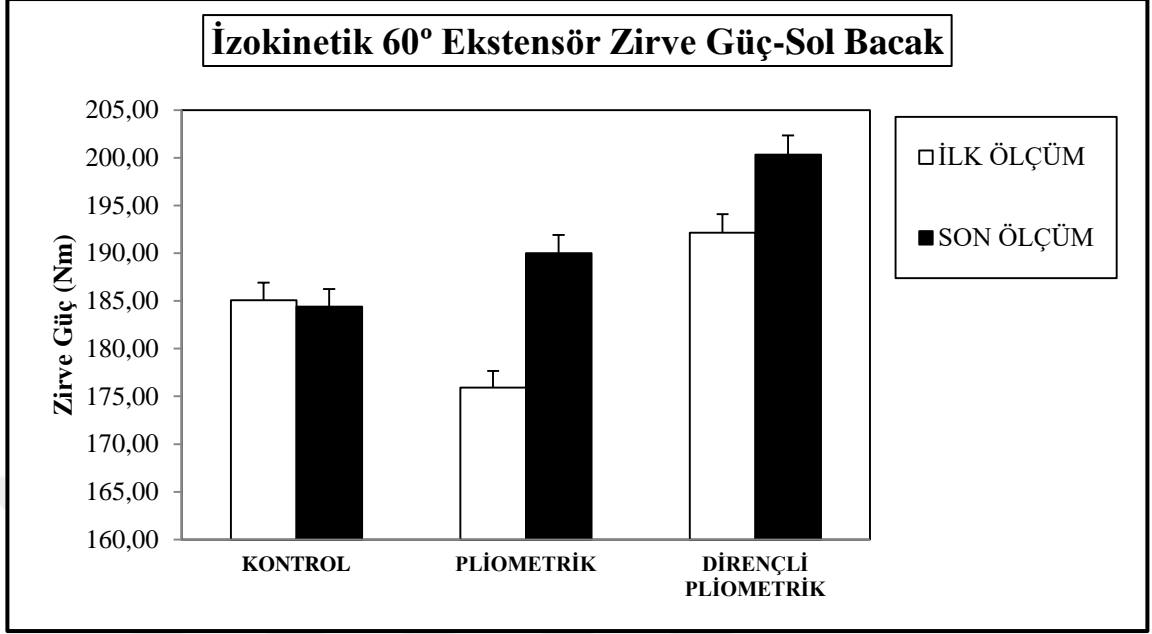
4.3.7. İzometrik ve İzokinetik Kas Kuvveti Ölçümü Bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 60° ekstensör zirve güç-sağ bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.22’de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



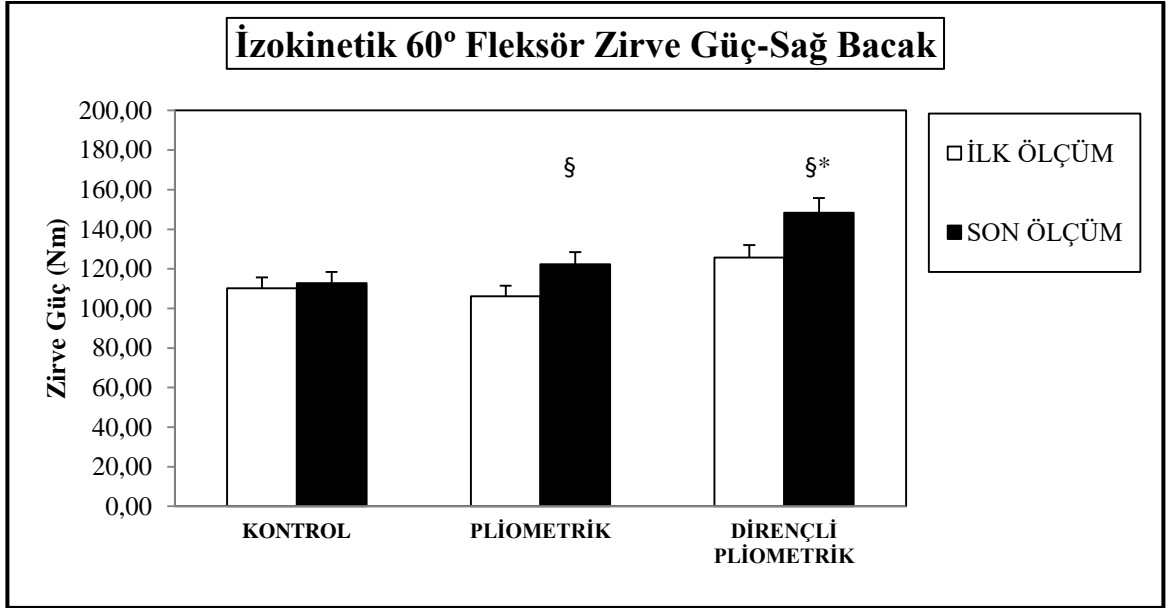
Şekil 4.22. Grupların izokinetik 60° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm).

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 60° ekstensör zirve güç-sol bacak izokinetik kas kuvveti değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.23’de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



Şekil 4.23. Grupların izokinetik 60° ekstensör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

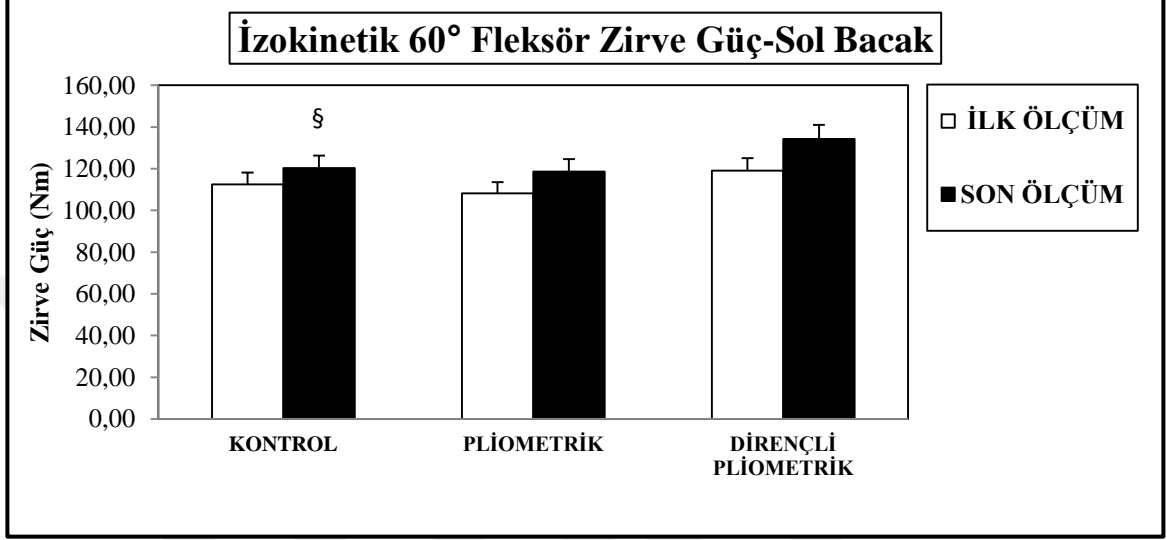
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 60° fleksör zirve güç-sağ bacak izokinetik kas kuvveti değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.24’de sunuldu. P ve DP gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p < 0.05$). Gruplar arası istatistiksel değerlendirmede K grubuna göre DP gruplarında anlamlı farka rastlandı ($p < 0.05$).



Şekil 4.24. Grupların izokinetik 60° fleksör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm).

* $p < 0.05$, Son ölçümde K grubundan fark. § $p < 0.05$ P ve DP gruplarında ilk ölçümden fark.

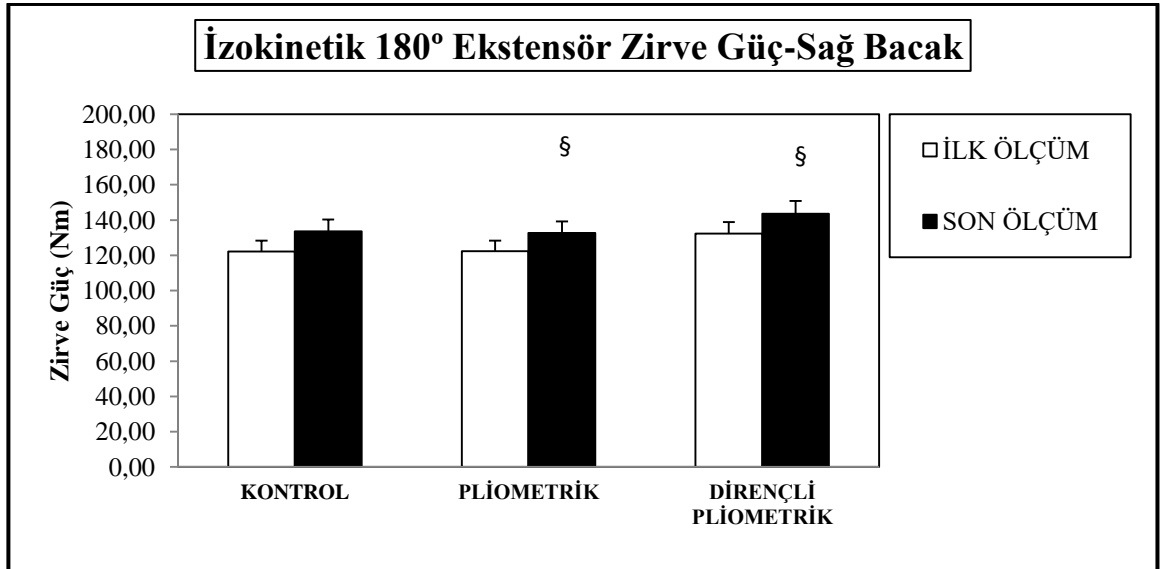
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 60° fleksör zirve güç-sol bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.25’de sunuldu. K grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.25. Grupların izokinetik 60° fleksör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

§ $p<0.05$ Kontrol grubu ilk ölçümden fark.

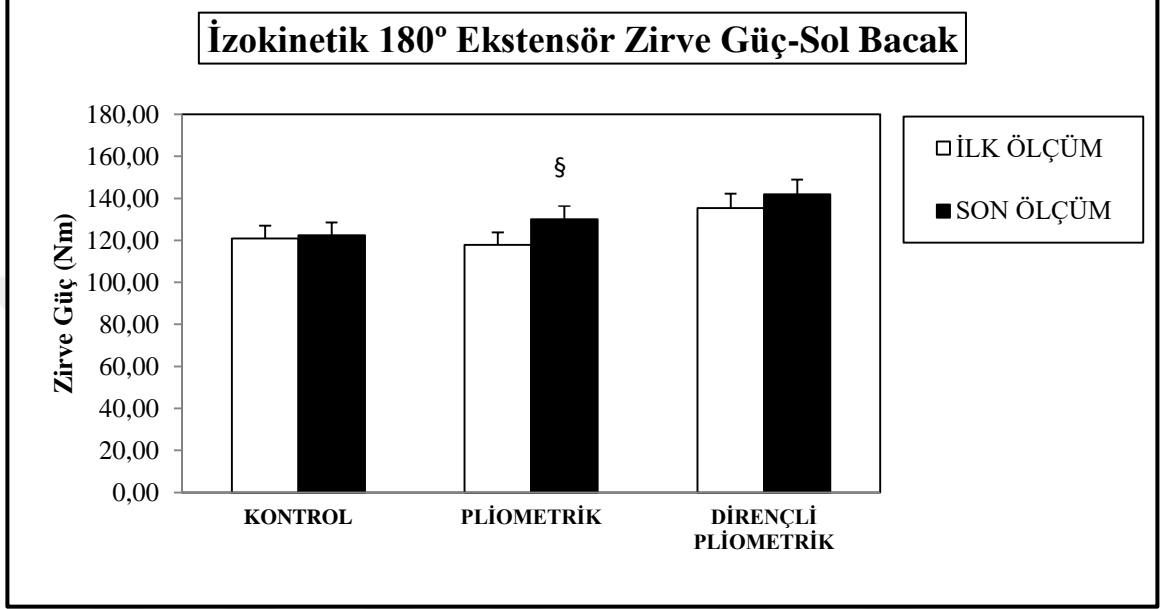
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 180° ekstensör zirve güç-sağ bacak izokinetik kas kuvveti değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.26’de sunuldu. P ve DP grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.26. Grupların izokinetik 180° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm), § $p<0.05$

Pliometrik ve Dirençli pliometrik gruplarında ilk ölçümden fark.

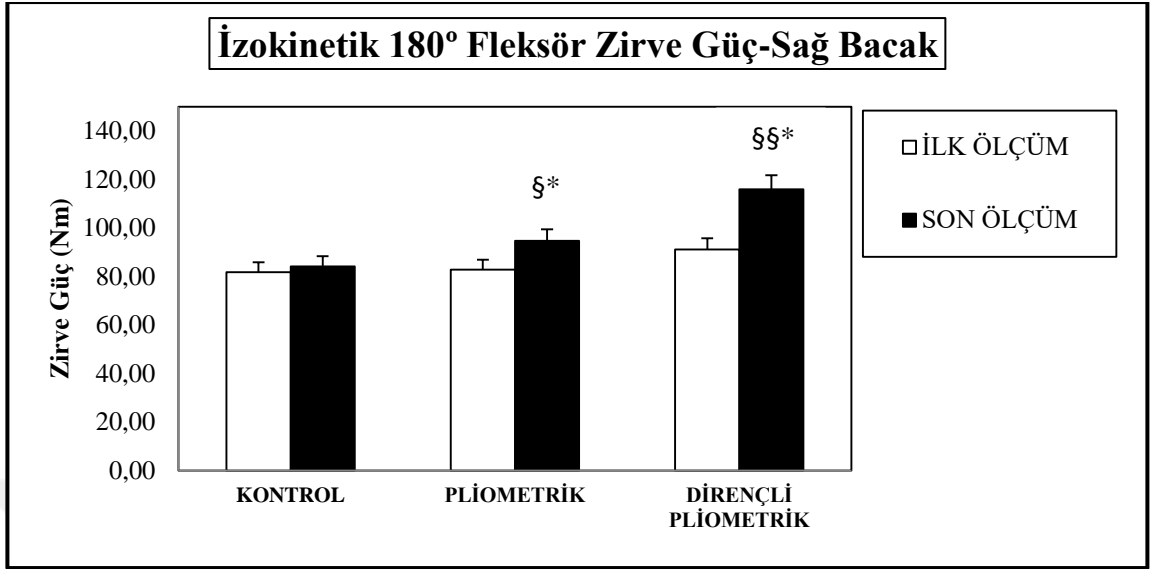
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 180° ekstensör zirve güç-sol bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.27’de sunuldu. P grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.27. Grupların izokinetik 180° ekstensör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

§ $p<0.05$ Pliometrik grupta ilk ölçümden fark.

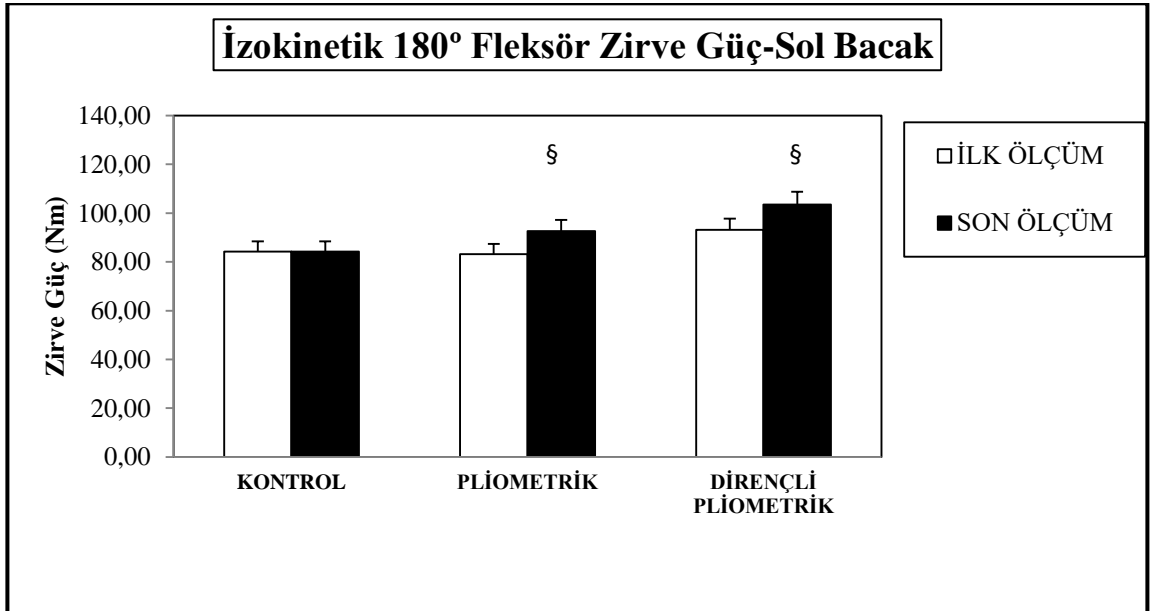
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 180° fleksör zirve güç-sağ bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.28' de sunuldu. P ve DP grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$). Gruplar arası istatistiksel değerlendirmede K grubuna göre P ve DP gruplarında anlamlı farka rastlandı ($p<0.05$).



Şekil 4.28. Grupların izokinetik 180° fleksör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm).

* $p < 0.05$ K grubundan fark. § $p < 0.05$, §§ $p < 0.01$ Pliometrik ve Dirençli pliometrik gruplarında ilk ölçümden fark.

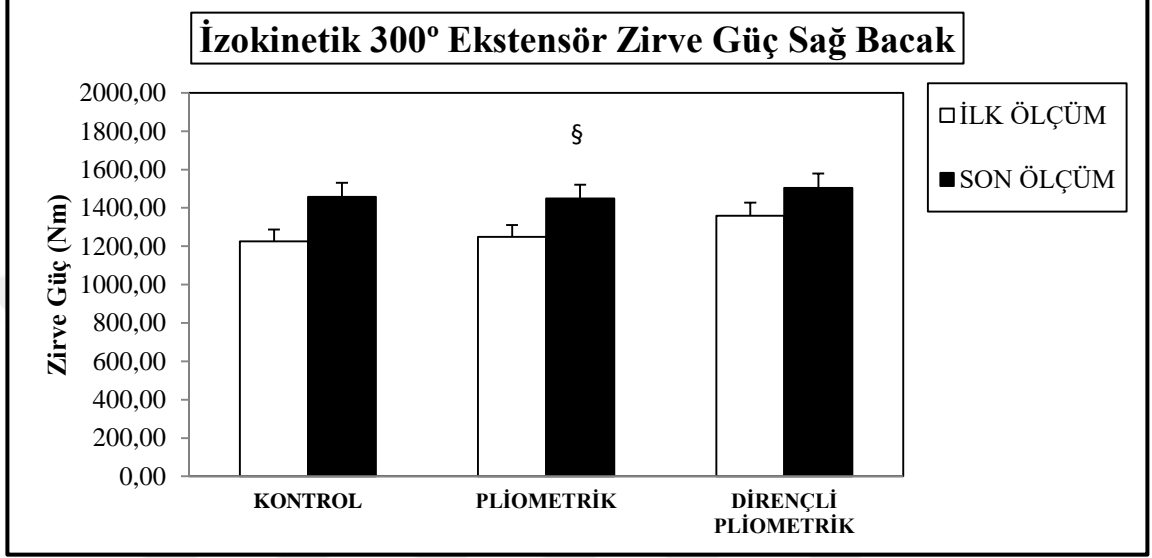
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 180° fleksör zirve güç-sol bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.29' da sunuldu. İlk ve son ölçümlere göre istatistiksel anlamda bir fark görülmez iken; gruplar arası istatistiksel değerlendirmede, K grubuna göre P ve DP gruplarında anlamlı farka rastlandı ($p < 0.05$).



Şekil 4.29. Grupların izokinetik 180° fleksör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

§ $p < 0.05$ Pliometrik ve Dirençli pliometrik gruplarında ilk ölçümden fark.

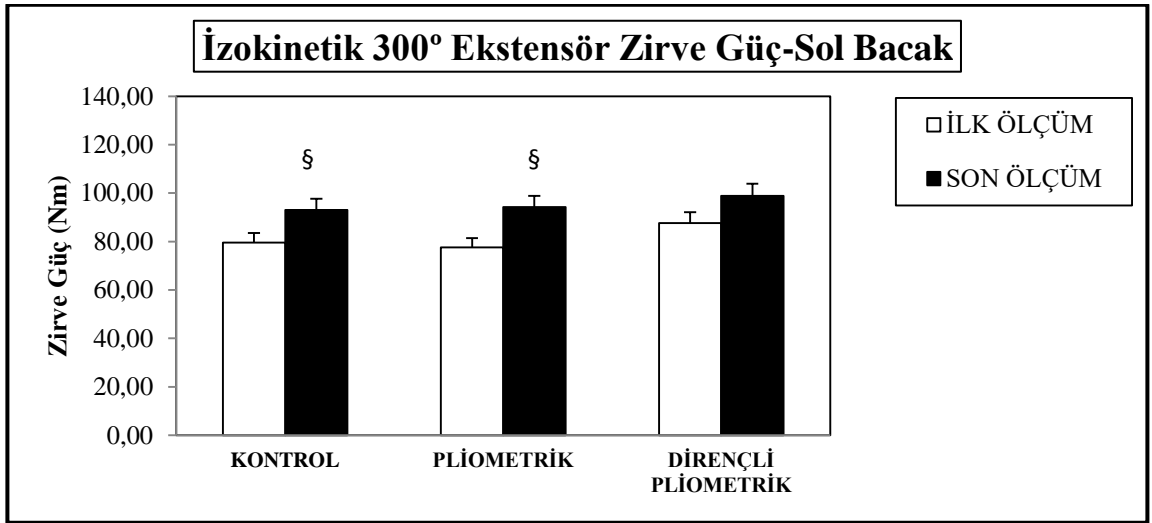
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 300° ekstensör zirve güç-sağ bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.30' de sunuldu. P grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.30. Grupların izokinetik 300° ekstensör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm).

§ $p<0.05$ Pliometrik grubunda ilk ölçümden fark.

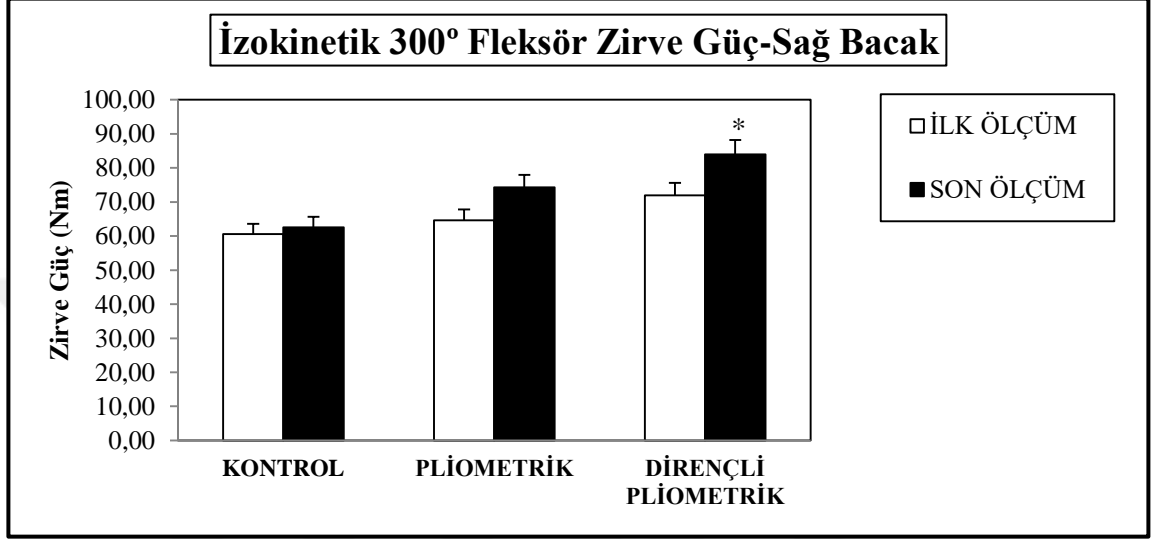
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 300° ekstensör zirve güç-sol bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.31' de sunuldu. İlk ve son ölçümlere göre K ve P gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.31. Grupların izokinetik 300° ekstensör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

§ $p<0.05$ K ve P gruplarında ilk ölçümden fark.

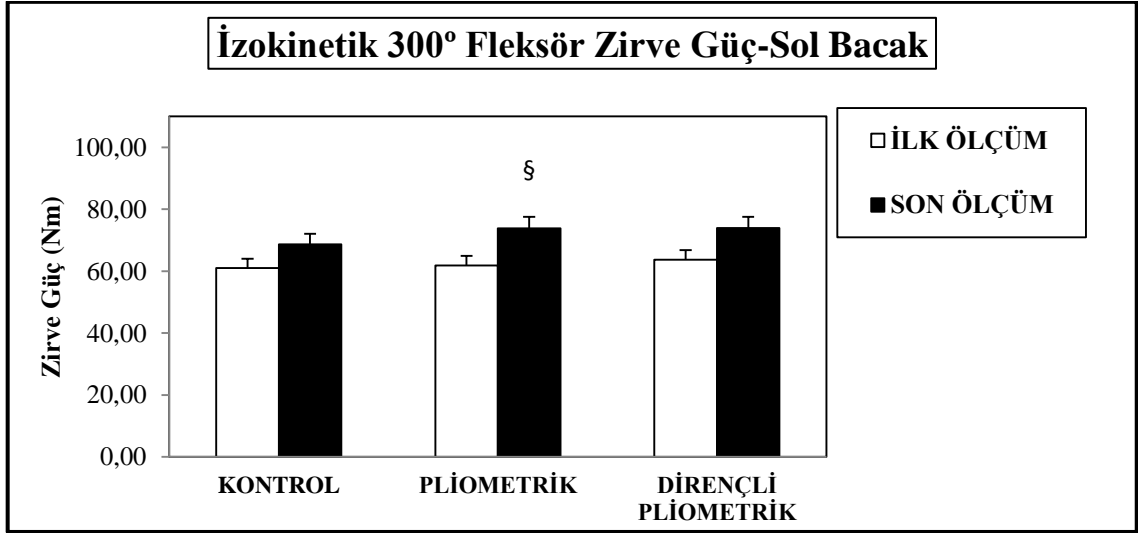
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 300° fleksör zirve güç-sağ bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.32' de sunuldu. İlk ve son ölçümlere göre DP grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.32. Grupların izokinetik 300° fleksör zirve güç-sağ bacak testi bulguları (Nm).

* $p<0.05$, K grubu son ölçümünden fark.

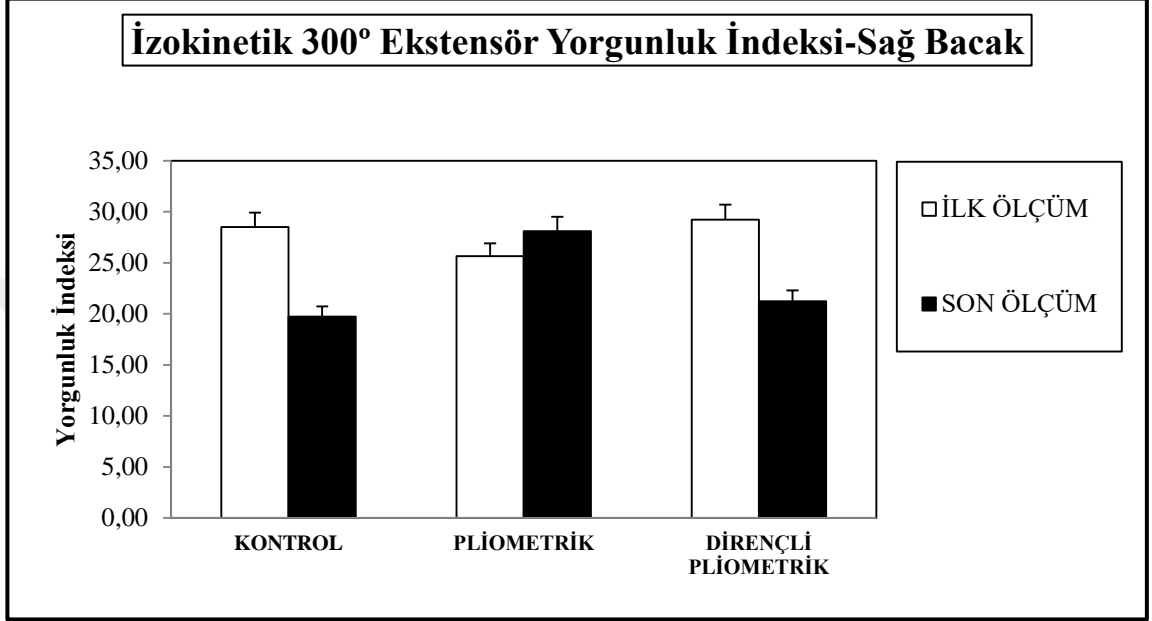
Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait 300° fleksör zirve güç-sol bacak izokinetik değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.33' de sunuldu. İlk ve son ölçümlere göre P grubunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0.05$).



Şekil 4.33. Grupların izokinetik 300° fleksör zirve güç-sol bacak testi bulguları (Nm).

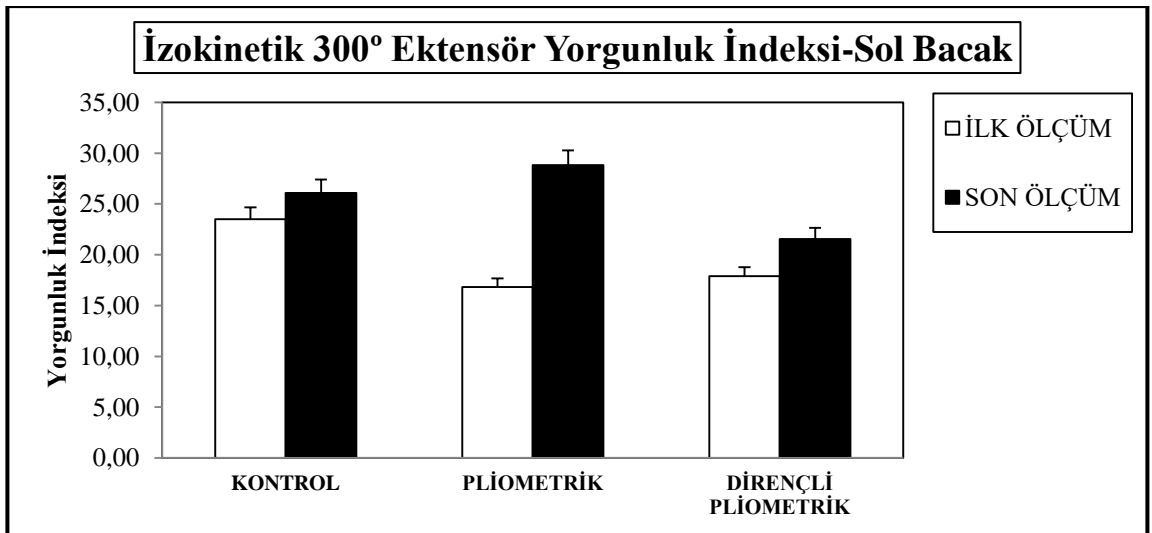
§ $p<0.05$ P grubunda ilk ölçümden fark.

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sağ bacak değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.34’de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



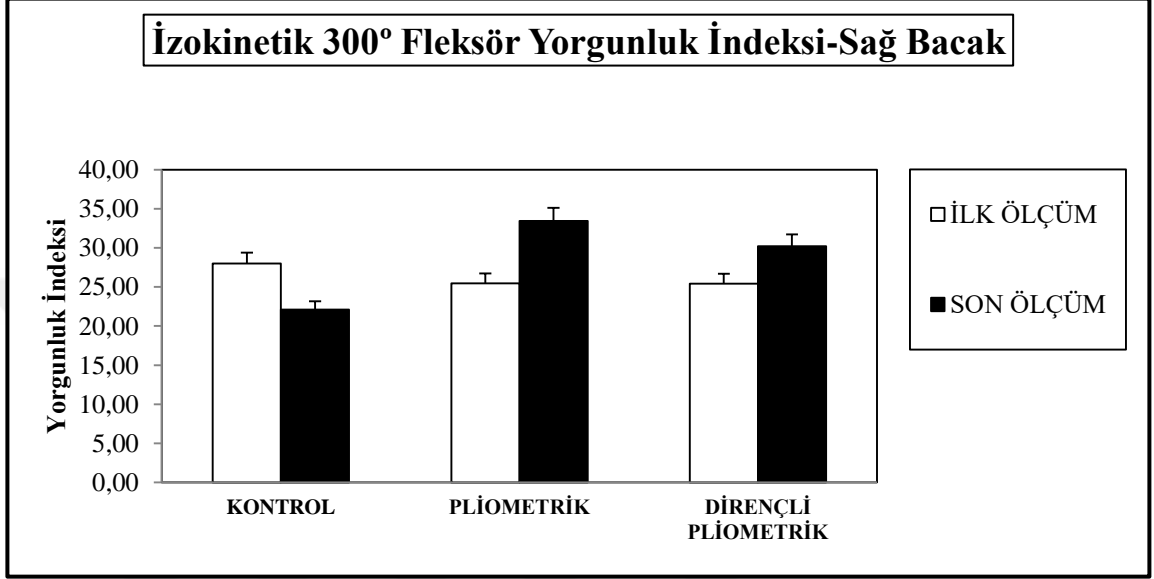
Şekil 4.34. Grupların izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sağ bacak testi bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sol bacak değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.35’de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



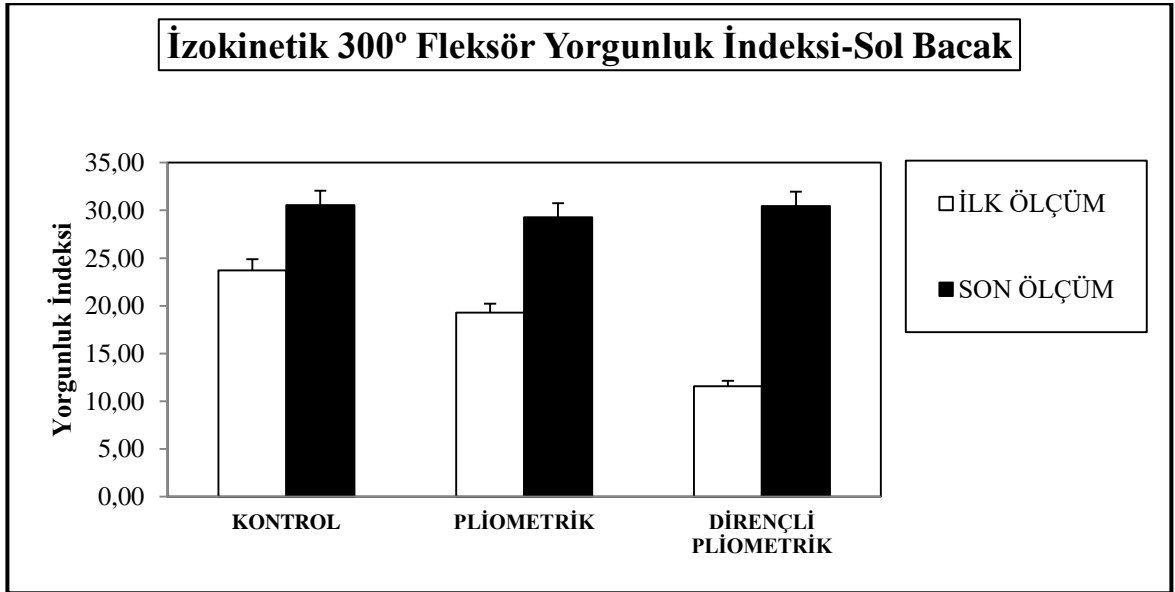
Şekil 4.35. Grupların izokinetik 300° ekstensör yorgunluk indeksi-sol bacak testi bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait izokinetik 300° fleksör yorgunluk indeksi-sağ bacak değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.36'da sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).



Şekil 4.36. Grupların izokinetik 300° fleksör yorgunluk indeksi-sağ bacak testi bulguları

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait izokinetik 300° fleksör kas yorgunluk indeksi-sol bacak değerlerindeki değişiklikleri Şekil 4.37' de sunuldu. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$).

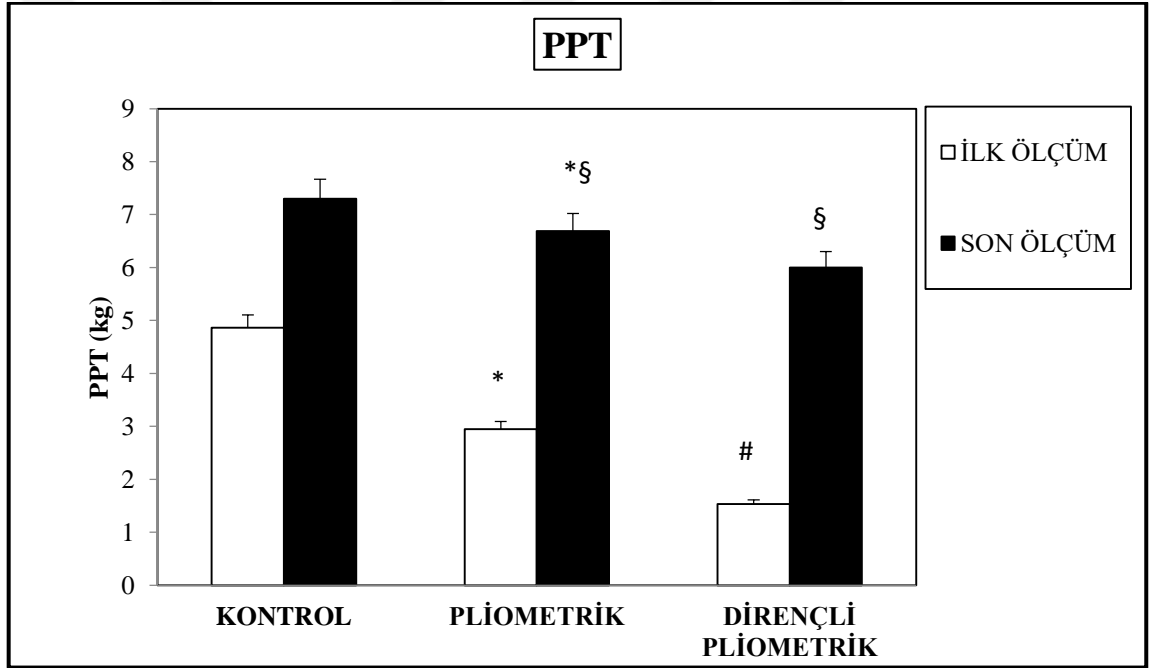


Şekil 4.37. Grupların izokinetik 300° fleksör yorgunluk indeksi-sol bacak testi bulguları

4.4. Ağrı Parametreleri

4.4.1. Ağrı Eşiği

Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait basınca bağlı ağrı eşiği (PPT) değişiklikleri Şekil 4.38’de sunuldu. Buna göre P grubunun ilk ölçümünde PPT değerinin K grubundan düşük olduğu ($p<0.05$), DP grubunun PPT değerinin ise P grubundan düşük olduğu ($p<0.001$) saptandı. Öte yandan son ölçümlerde elde edilen PPT değerlerinin ise P grubunda hem ilk ölçümden, hem de K grubundan, DP grubunda ise ilk ölçümünden yüksek olduğu saptandı.

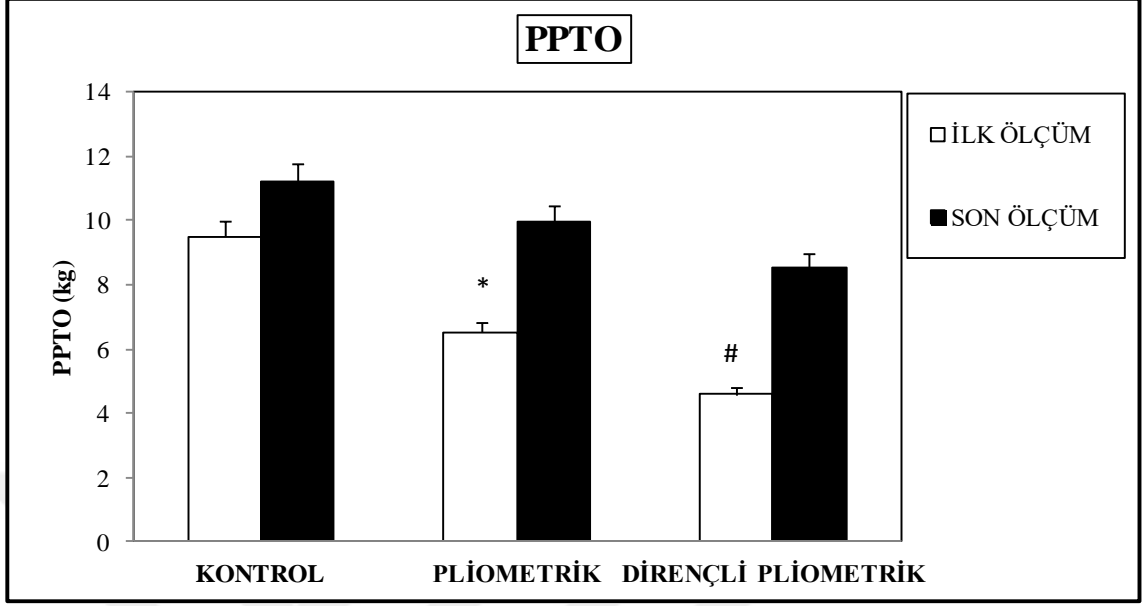


Şekil 4.38. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait basınca bağlı ağrı eşiği (PPT) değerleri (kg).

* $p<0.05$, K grubunun aynı ölçümünden fark, # $p<0.001$, P grubu ilk ölçümünden fark, § $p<0.01$, P ve DP grubu ilk ölçümünden fark.

4.4.2. Ağrı Toleransı

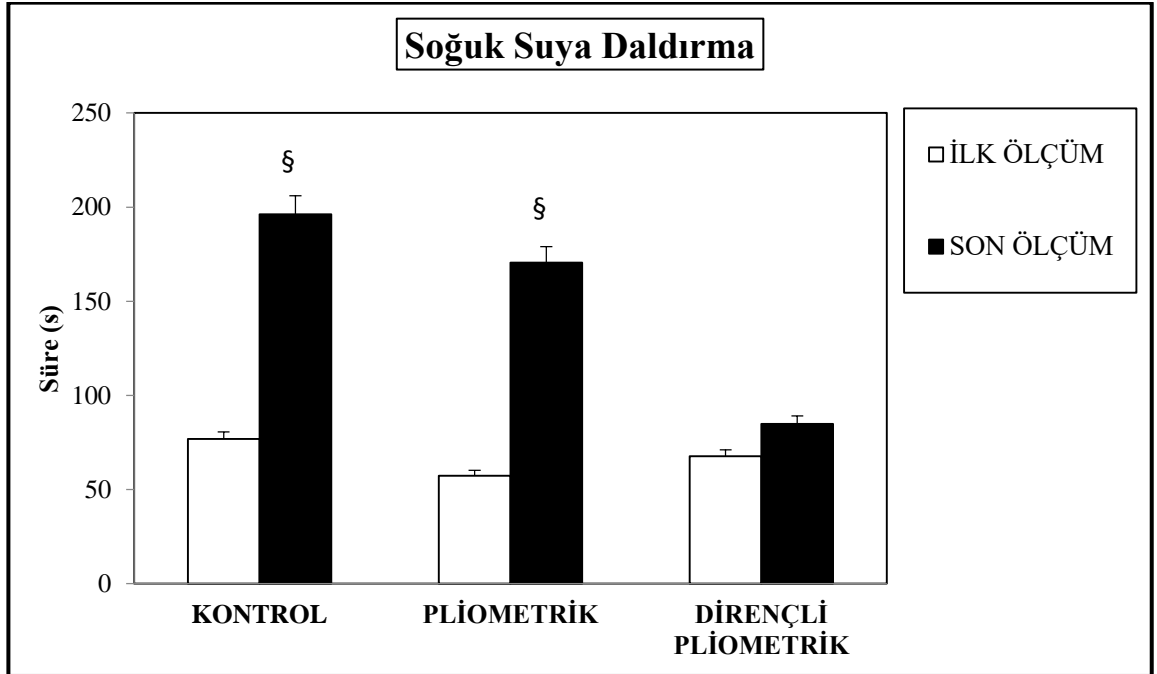
Gruplara ait basınca bağlı ağrı toleransı (PPTO) sonuçları Şekil 4.39’da sunuldu. Buna göre ilk ölçümlerde P grubunun PPTO değerinin K grubundan, DP grubu PPTO değerinin ise, P grubundan istatistiksel olarak düşük olduğu ($p<0.01$) gözlemlendi.



Şekil 4.39. Çalışma gruplarının ilk ve son ölçümlerine ait basınca bağlı ağrı toleransı (PPTO) değerleri (kg).

* $P < 0.05$, K grubu ilk ölçümünden fark, # $p < 0.01$, P grubu ilk ölçümünden fark.

Çalışma gruplarının elini soğuk suya daldırma sonrası süre değerleri Şekil 4.40'da sunuldu. Buna göre K ve P gruplarında soğuk suda kalma süresinin ilk ölçüme göre istatistiksel olarak yükseldiği ($p < 0.05$) saptandı.

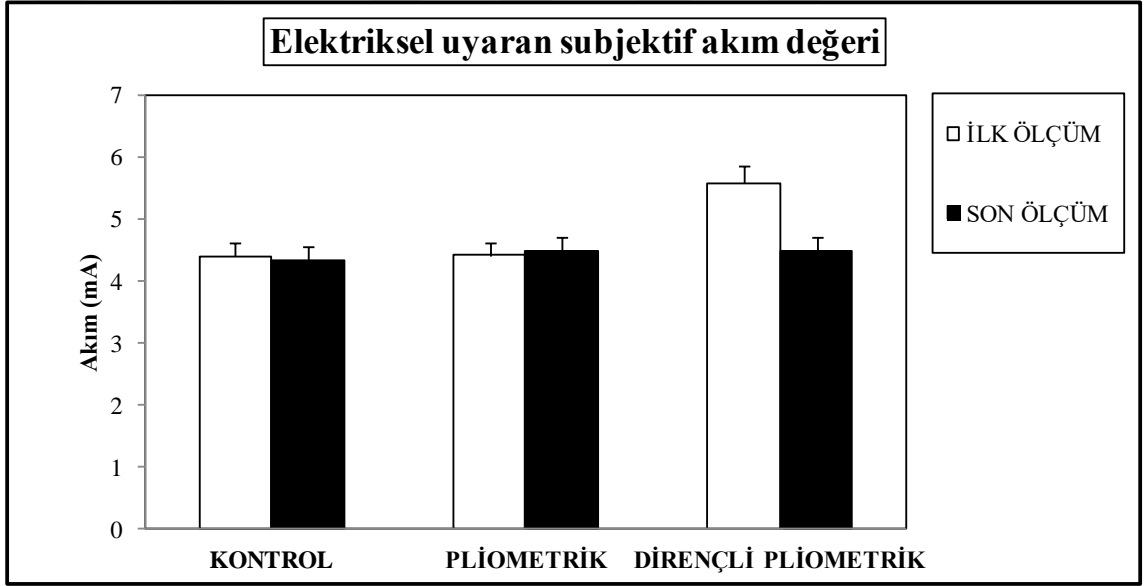


Şekil 4.40. Çalışma gruplarının soğuk suda kalma süresi değerleri (s). § $p < 0.05$, ilk ölçümünden fark.

4.4.3. Nosiseptif Geri Çekme Refleksi (NFR) Parametreleri

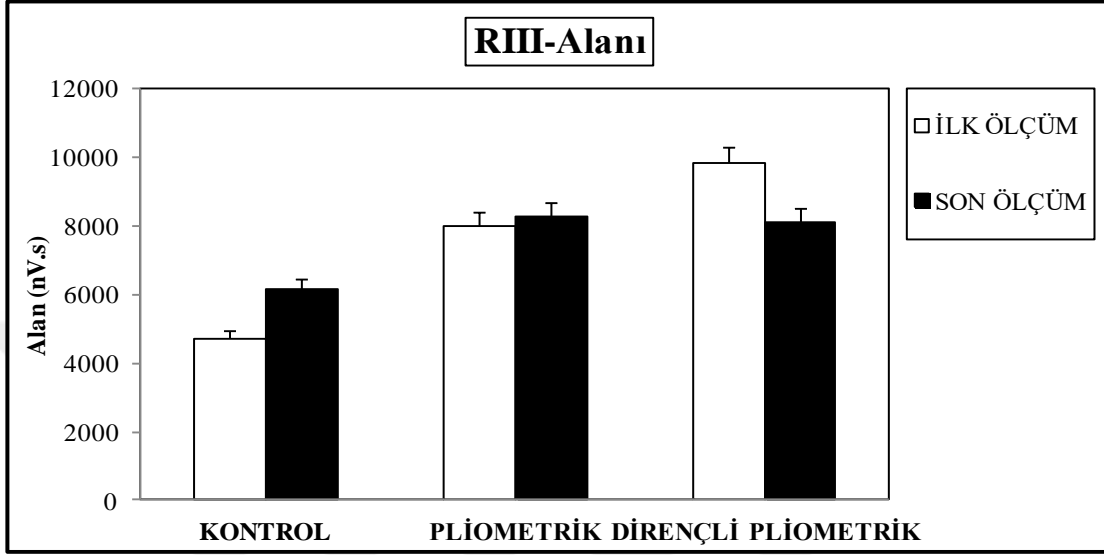
Çalışma gruplarına ait dinlenim ve egzersiz sonrası elde edile NFR parametrelerine ilişkin sonuçları Şekil 41-43'de sunuldu. Buna göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda, çalışmadan elde edilen NFR parametrelerinin hiçbirinde grup veya ölçüm farkı saptanmadı ($p>0.05$).

Gruplara ait subjektif eşik akım değerleri sonuçları Şekil 4.41'de sunulmuştur. Çalışma grupları veya ölçümler arasında gruplar arasında subjektif eşik değeri bakımından istatistiksel fark bulunmadı.



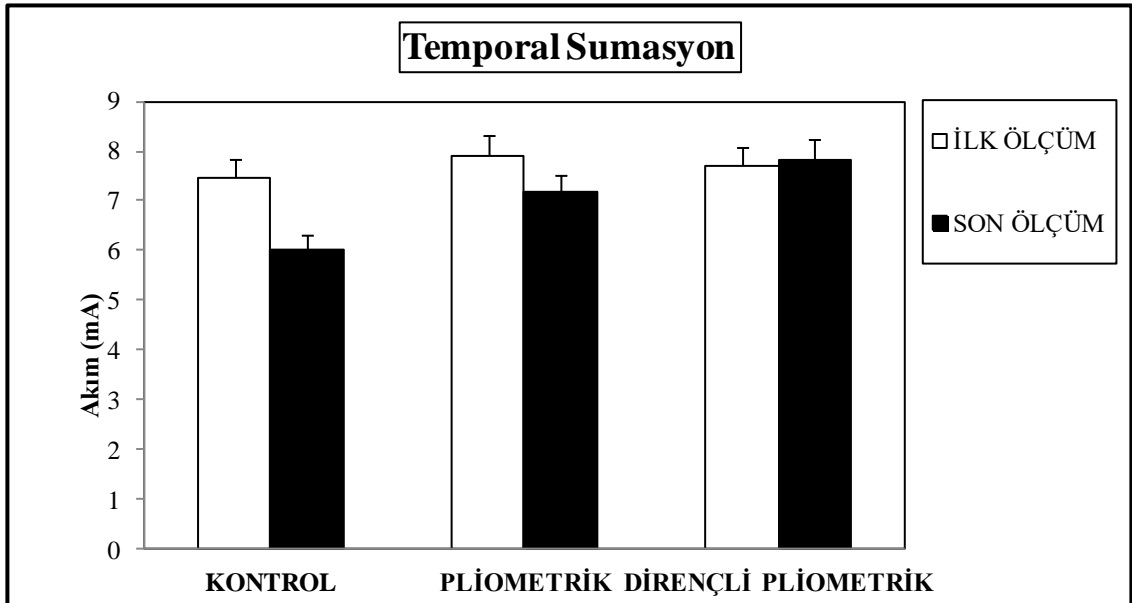
Şekil 4.41. Çalışma gruplarında subjektif eşik değerinde elde edilen elektriksel akım değeri (mA).

Çalışma gruplarına ait RIII alanı sonuçları Şekil 4.42’de sunulmuştur. Buna göre RIII alanının, grup veya ölçümler arasında istatistiksel farklılık göstermediği saptandı ($p>0.05$).



Şekil 4.42. Çalışma gruplarında subjektif eşik değerinde elde edilen RIII alanı (nV.s)

Çalışma gruplarına ait temporal sumasyon (TS) sonuçları Şekil 4.43’de sunulmuştur. Buna göre ne grup, ne de ölçüm süresinin TS sonuçları üzerinde etkili olmadığı saptandı ($p>0.05$).



Şekil 4.43. Çalışma gruplarından elde edilen temporal sumasyon sonuçları (mA)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, düzenli basketbol antrenmanı yapan sporcu bireylerde dirençli pliometrik antrenmanın fiziksel performans, fizyolojik ölçümler ve ağrı parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı. Çalışma sonuçları dirençli pliometrik antrenmanın, çalışmada test edilen fizyolojik ölçümlerde fark oluşturmaksızın, fiziksel performansın çeviklik ve bacak kuvveti üzerine belirgin etkisinin olduğunu ve ağrı parametrelerinden, elektriksel uyarılarla elde edilen temporal sumasyon akım değerini arttırdığını ortaya koydu.

Çalışmada kullanılan dirençli pliometrik antrenman yöntemi, son yıllarda popüler olmuş bir yöntemdir ve her yaştan sedanter ve sporcu bireyde güvenle kullanılmaktadır (McClenton ve ark. 2008, Rhea ve ark. 2008). Yöntemin çocuk ve gençlerde ve sporcu bireylerde kas kuvvetini arttırmak, yaralanma olasılığını düşürmek, rehabilitasyona yardımcı olmak ya da kemik-mineral yoğunluğunu arttırmak gibi çeşitli amaçlarla kullanıldığı bildirilmiştir (Harries ve ark. 2012). Özellikle gelişim çağında bulunan sporcuların egzersiz antrenmanlarının desteğiyle fiziksel kapasiteleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla en doğru yöntemin uygulanması, bu yaş grubundaki sporcuların gelecekteki performanslarını olumlu etkileyecektir.

Bu çalışmada, çalışmaya katılan sporcuların benzer yaş, fiziksel özellikler (boy, vücut ağırlığı) ve fiziksel performans kapasitelerinin benzer olması hedeflendi. Yapılan istatistiksel analiz sonunda, grupların başlangıç ölçümlerinin çoğunluğunda bu hedefe ulaşıldığı gözlemlendi. Ayrıca çalışmamızda, her 3 gruptaki bireylerde antrenman kaynaklı veya sonraki ölçümü etkileyecek bir yaralanma oluşmadı.

Vertimax© , kol ve bacaklara uygulanabilen farklı direnç seviyesine sahip elastik halatlar yardımıyla dirençli kombine antrenmana olanak veren bir cihazdır. Başlangıçta daha küçük dirençlerle submaksimal çalışmalarla haftanın 3 günü kullanıldı ve zamanla uygulanan direnç ve tekrar sayısı kademeli olarak arttırıldı. DP grubundaki sporculara haftanın üç günü, sabah 10dk ısınmanın ardından Vertimax© cihazı kullanarak çalışma protokolü uygulandı, devamında diğer gruplardaki gibi standart kondisyon antrenmanları devam etti.

Deney gruplarında katılımcıların demografik yapıları (boy ölçümü, ağırlık ölçümü, uyluk uzunluğu ve yaş) değerlendirildi. Basketbol için yaşa oranla uyluk uzunluğu ve boy uzunluğu fiziksel gelişimi için büyük önem arz etmektedir. Gruplar arasında başlangıçta ve deney sürecinin sonunda varyans analizi kullanılarak yapılan incelemelerde istatistiksel fark bulunmadı.

5.1. Fizyolojik Parametreler

Çalışmada kontrol, pliometrik ya da dirençli pliometrik antrenman gruplarının ilk ölçümlerinde, dinlenim durumunda elde edilen fizyolojik parametrelerde farklılık saptanmadığı ve gruplar arasında yukarıda belirtilen parametreler açısından istatistiksel fark bulunmadığı gözlemlendi. Bu durumun, çalışmaya katılan tüm bireylerin benzer yaş, beden bileşimi ve antrenman yılına sahip olmasından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. Öte yandan grupların dinlenim nabız değerleri incelendiğinde, son ölçümlerde elde edilen nabız değerinin P ve DP gruplarında K grubuna göre daha düşük olduğu saptandı. Bu değerler K, P ve DP gruplarında sırasıyla 93, 81 ve 74 olarak saptandı. K ve P grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmaz iken, DP grubundaki nabız değeri düşüklüğünün, K grubuna göre istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı. Bu durumun olası açıklaması, on iki haftalık dirençli pliometrik antrenmanın, bireylerde kalp-damar uyumunu sağladığı ve kalp-damar dayanıklılığını arttırdığı yönündedir. Öte yandan bu çalışmada, aşağıda daha detaylı tartışılacak olan fiziksel performans parametrelerinden mekik koşusu performansı incelenmiştir. Mekik koşusu, aerobik dayanıklılığı test etmek için yaygın olarak kullanılan bir testtir. Ancak bu çalışmada, mekik koşusu performansı bakımından gruplar arasında fark bulunmadı. Bu nedenle birbiriyle çelişen bu iki bulgunun başka parametreler kullanarak daha detaylı araştırılması gereklidir. Bu çalışmada, dirençli pliometrik antrenmanın kalp uyumunu iyileştirdiğine yönelik bulguyu destekleyecek EKG, ekokardiyografi, ya da doğrudan maksimum oksijen tüketimi ölçümüne yönelik parametrelerin çalışmaya dahil edilmesi planlanmadığı için, bu bulguyu aydınlatacak ve detaylı ortaya koyacak çalışmalara gereksinim vardır.

5.2. Fiziksel Performans Parametreleri

Yükseğe zıplamak çeşitli sporların temel bir parçası olmakla birlikte (basketbol, voleybol vs.), profesyonel sporcu olmayanlar için bile geliştirildiğinde kendini iyi hissettiren bir özelliktir. Sıçrama yeteneği, pek çok diğer fiziksel özellik gibi önemli derecede geliştirilebilir bir özelliktir. Daha yükseğe zıplayabilmek, üretebildiğiniz güç miktarı ve bunu ne kadar hızlı harekete dönüştürebildiğiniz ile doğru orantılıdır. Teorik olarak kas miktarının artması, güç üretme potansiyelini artırır. Ancak kuvvet ve diğer parametrelerdeki artışlarla sıçrama verileri, her denek için her zaman uyumlu değildir. Çalışmamızda, Vertimax© cihazı kullanarak gerçekleştirdiğimiz dirençli pliometrik antrenman programı, 3 aylık antrenman dönemi sonunda dikey sıçrama değerlerini istatistiksel olarak anlamlı ölçüde değiştirmedir.

Literatürde, Vertimax© cihazının farklı sürede ve farklı antrenman protokolleri eşliğinde kullanıldığı görece az sayıda çalışma sonuçları bulunmaktadır. McClenton ve ark. (2008), Vertimax© kullanarak uygulanan akut direnç egzersizi ile derin dikey sıçrama antrenmanını karşılaştırdıkları çalışmalarında, haftada 2 gün, 6 hafta boyunca uygulanan derin sıçrama antrenmanının, aynı süre ve sıklıkta uygulanan dirençli sıçrama antrenmanına göre dikey sıçrama performansını daha fazla arttırdığını saptamışlardır. Bizim çalışmamızla McClenton ve ark.'nın çalışmaları arasındaki farklılıkların, uygulanan antrenman programının süresinden ve iki çalışma arasındaki metodolojik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Öte yandan bu çalışmada, aşağıda belirtileceği üzere DP grubunda kas kuvvetinde artış saptanmasına karşın dikey sıçrama performansında farklılık olmayışı, dikey sıçrama performansını etkileyen gövde veya kol kasları gibi kasların etkisini ve katılımını içeren, ileride yapılacak çalışmaları işaret etmektedir. Carlson ve ark. (2009) ise 6 haftalık kuvvet, pliometrik, Vertimax© ile birlikte uygulanan kuvvet antrenman programları arasında dikey sıçrama performansı açısından fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Markovicz (2007), pliometrik antrenmanın dikey sıçrama performansını araştırdığı meta-analiz çalışmasında, sağlıklı bireylerde pliometrik antrenmanın dikey sıçrama performansını % 4,7-8,7 arasında arttırdığını ortaya koymuştur. Ancak araştırmacı, bu konuda yapılan çalışmalar arasında dikey sıçrama performansının ölçüm yöntemindeki farklılığa (kollardan destek alınarak, ya da alınmadan elde edilen test yöntemleri, ya da test hızındaki farklılıklar), sporcu ve

sporcu olmayan bireylerin farklı değerlendirildiği çalışmaların azlığına, sporcu bireylerde ise pliometrik antrenman programında gözlenen spora özgü farklılıklara (basketbol, bisiklet, uzun mesafe koşu, vb) ve son olarak, çalışma sonuçlarındaki görece düşük etki büyüklüğüne dikkat çekmektedir.

Çalışmamız, satıcı firmanın tavsiye ettiği çalışma modeli olmasına ve daha önce uygulanmış bir model olmasına karşın istatistiksel olarak dikey sıçramada fark bulunmamasının çalışılan yöntemden, süreden, çalışmanın şiddetinden, örnekleme bağlı özelliklerden (genetik faktör, yaş, kilo, cinsiyet, spor yaşı, fiziksel özellikler) olabileceği düşünülmektedir. Bu konuda farklı dirençlerle yapılacak çalışmaların daha net bilgi vereceğini düşünmekteyiz. Öte yandan kontrol grubumuzun da elit seviye sporculardan oluşması ve her 3 grubun uyguladığı standart antrenman programı içinde anaerobik yüklenmelerin yer almasının, kontrol grubunda dikey sıçrama performansının diğer iki gruba göre düşük olmamasına katkıda bulunmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

Eklem etrafındaki hareket serbestisi esneklik olarak tanımlanır. Bireysel farklılıklar, kasın yapısına ilişkin fizyolojik özellikler ve eklem çevresi bağların fiziksel yapısı esneklik özelliğini belirleyen faktörler olarak bilinmektedir (Kıratlı, 2014). Metabolizmanın elastikiyeti tüm sporlarda hareketin uygulanabilirliği ve yaralanmalara karşı korunmada büyük önem arz etmektedir. Çalışmamızda, her üç antrenman grubunda da çalışmanın esneklikle ilgili ilk-son ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiş, ancak kontrol grubunda esneklik ölçümünde daha fazla gelişim gözlenmiştir. Dirençli pliometrik ve pliometrik çalışmaların esnekliğe ilave bir etkisi gözlenmedi. Oosthuizen, 2013 yılında yayımladığı tez çalışmasında, rugby oyuncularında pliometrik ve dirençli pliometrik antrenmanın akut ve kronik etkisini, çeşitli fiziksel ve motor performans parametreleriyle incelemiştir. Araştırmacı, akut olarak uygulanan pliometrik ve dirençli pliometrik egzersizin esneklik, çeviklik, 10 ve 20 m sprint koşu hızı ve dikey sıçrama performanslarını etkilemediğini göstermiştir. Öte yandan aynı araştırmacı, 4 hafta boyunca uygulanan dirençli pliometrik antrenmanın, sadece alt ekstremitte esnekliğini ve skuat performansını bir miktar arttırdığını, ancak başlangıç performansıyla birlikte düşünüldüğünde, azalışın daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Poomsalood ve Pakulanon (2015) ise, lise çağındaki basketbolculara uygulanan 4 haftalık pliometrik antrenman

programının 20 m sprint koşu hızını ve çevikliği arttırdığını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızın bulguları, pliometrik ve dirençli pliometrik antrenmanın çeviklik puanını kısalttığını ortaya koydu. Çalışmamızda, 10m sprint testlerinde K ve P gruplarının sol ölçümünde, ilk ölçüme göre istatistiksel olarak fark varken, 20m sprint testte K, P ve DP gruplarının tümünde anlamlı fark bulundu. Bu sonuçlara göre Vertimax© cihazıyla yapılan direnç antrenmanının, 10 ve 20 m sprint performansı üzerine ilave etkisi yoktur. Çalışma protokolümüzün submaksimal olmasının, patlayıcı kuvvetteki gelişime ilave bir katkı sağlamadığını düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre P ve DP gruplarının mekik koşusu ile ölçülen dayanıklılık performansı, K grubundan farksız bulundu. Literatürde, direnç antrenmanlarının aerobik kapasite ya da dayanıklılığa olan etkisine yönelik birbiriyle çelişen sonuçlar bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, özellikle dayanıklılık gerektiren uzun mesafe koşuları gibi spor dallarında direnç antrenmanlarına bağlı gözlenen hipertrofinin, kaslarda kapiller yoğunluğu ve mitokondri içeriğini azalttığını görüşünü savunurken (McDougall ve ark.,1978), diğer bazı araştırmacılar ise dirençli dayanıklılık antrenmanlarının, koşu etkinliğini arttırdığını, bunun ise Tip 1 kas liflerinde zaman içinde gözlenen azalmayı yavaşlatarak gerçekleştirdiğini savunmaktadır (Kraemer ve ark.1995). Öte yandan uzun mesafe koşucularda direnç kullanarak uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının aerobik kapasiteyi arttırdığını, bunu da en belirgin olarak nöromüsküler uyumu arttırarak gerçekleştirdiği gösterilmiştir (Jung 2003). Ancak literatürde Vertimax© kullanılarak uygulanan 12 haftalık pliometrik antrenman programının, basketbolcu bireylerde aerobik kapasite üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, dirençli pliometrik antrenmanın anaerobik kapasite ve kas kuvveti üzerine etkisinin araştırılması amacıyla sporcu bireylerde RAST ve diz fleksör ve ekstensör kaslarının kasılma kuvveti ölçümü yapıldı. Çalışmamızın sonuçları, gruplar arasında anaerobik kapasite bakımından farklılık olmadığını ortaya koydu. Öte yandan bu çalışmada, anaerobik kapasiteyi değerlendirmek üzere RAST parametrelerinden yorgunluk indeksi ve EMG kaydı alındı. Bireylerin anaerobik kapasite, yorgunluk indeksi ve yorgunluk EMG parametreleri arasında gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı.

Alt ekstremite kas kuvvetini arttırmak, özellikle sıçrama ve sprint aktivitelerinin sık kullanıldığı sportif aktivitelerde son derece önemlidir (Baker 1995; Haff and Potteiger 2001). Pliometrik antrenmanlar kasların gerilme-kısalma döngüsünü arttırmalar (Harries ve ark., 2012). Dirençli pliometrik antrenman programlarının ayrıca üst ekstremite kas kuvvetinin artışına da yol açtığı, bu sayede dikey sıçrama performansındaki artışa ek bir katkı sağladığı belirtilmiştir (Harman ve ark., 1990). Bu çalışmada gruplara ait ilk ve son ölçümler dikkate alındığında, 60° ekstensör, sağ ve sol bacak zirve güç sonuçlarında gruplar ve ölçümler arasında istatistiksel fark çıkmazken, P ve DP gruplarında 60° fleksör sağ bacak zirve güç değerlerinde, ilk ölçüme göre artış saptandı. Artış P ve DP gruplarında 180° sağ fleksör ve ekstensör ölçümünde de gözlemlendi. Öte yandan 300° fleksör ve ekstensör güç ölçümlerinin belirgin olarak P grubunda arttığı saptandı. Gruplar ve ölçümler arasında her 3 açı değerinde elde edilen yorgunluk indeksi değerleri arasında istatistiksel fark bulunmadı. Özetleyecek olursak, pliometrik ve dirençli pliometrik antrenman programları, özellikle 60° ve 180° fleksör kas zirve güç ölçümlerinde anlamlı değişiklikler oluşturdu. Ekstensör kas zirve güç verilerinde istatistiksel fark çıkmaması, çalışmalarda kullanılan programların fleksör kaslar kadar ekstensörleri çalıştırmadığını göstermektedir. Çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olarak Rhea ve ark., geleneksel kuvvet artırıcı programa göre Vertimax© uygulaması ile daha yüksek oranda kas kuvveti elde edildiğini ortaya koymuştur. (Rhea ve ark., 2008; Carlson ve ark., 2009).

5.3. Ağrı Parametreleri

Bu çalışmada iki farklı antrenman programının, ağrıyla ilgili parametrelere etkisinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmada kullanılan ağrı parametreleri basınca bağlı ağrı eşiği, toleransı, soğuk suya elini daldırma, elektriksel uyarı kullanarak ağrı eşiğini saptama ve elektriksel uyarı sonrası iskelet kasında geri çekme refleksinin değerlendirilmesi gibi ağrı algısıyla ilgili parametrelerden oluşmaktaydı. Çalışmamız, uygulanan antrenman programlarının, dinlenme koşullarında ölçülen ağrı parametreleri üzerine etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada ağrı duyumunun saptanmasında 3 farklı modalite kullanıldı. Bunlar basınç, soğuk ve elektriksel uyarıdır. Bu 3 farklı modalite,

ağrı iletimini farklı nosiseptörleri uyararak başlatmakta ve ağrı algısındaki olası farklılıklara katkıda bulunmaktadır (Neddermayer 2008).

Çalışma bulgularına göre, başlangıç döneminde gruplar arasında PPT değerleri bakımından farklılık saptanmasına karşılık, 12 haftalık antrenman sonunda hem P, hem de DP gruplarında basınca bağlı ağrı eşiği ve toleransının arttığı gözlenmiştir. Bu bulgular, antrenman sonrası ağrı eşiği ve toleransının yükseldiğini gösteren literatür bulgularıyla uyumludur (Koltyn 2000, Anshel ve Russel 1994, Janal 1996). Çalışmada kullanılan ağrı parametrelerinden bir diğeri, elini soğuk suya daldırma testidir. Test, elini 0°C suda tutabilme süresini ölçmektedir. Buna göre bu çalışmada, K ve P gruplarında 12 hafta sonunda bu sürenin uzadığı saptanırken, DP grubunda sürenin değişmediği saptanmıştır. Kemppainen ve ark. (1998), ergobisiklet kullanarak uyguladıkları fiziksel egzersiz programı sonunda, boyun ağrısı çeken pilotların, elini soğuk suda tutma süresinin (cold pressor tolerance) uzadığını ortaya koymuşlardır. Bu bulgu, bu çalışmanın sonuçlarıyla uyum içindedir. Öte yandan Tesarz ve ark. (2014), sporcu bireylerde elini soğuk suda tutma süresinin, benzer yaştaki sedanter bireylerden farksız olduğunu göstermiştir. Aynı araştırmacılar, sporcularda mekanik uyarana bağlı duyarlılıkta azalma, vibrasyon duyarlılığında artış gözlenirken, sıcak ve soğuk (termal) uyarana bağlı duyarlılığın ise değişmediğini ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda kullandığımız elektriksel uyarana elde edilen eşik akım değeri ve NFR parametrelerinde ise antrenman etkisi gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, genç sporcularda standart basketbol antrenmanı, pliometrik antrenman ve dirençli pliometrik antrenman programlarının basınca bağlı ağrı eşiği ve toleransını artırırken, dirençli pliometrik antrenmanın soğuk, her 3 antrenman türünün ise elektriksel uyarana bağlı eşik değerlerini etkilemediğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, yukarıda sözü edilen bulgular ışığında, farklı antrenman yoğunluğunun, ölçülen farklı ağrı modaliteleri üzerinde farklı yönde etki gösterdiğine ilişkin kanıtlar elde edilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla bu konuda literatürde yapılmış bir çalışma bulunmamakla birlikte, Neziri ve ark. (2011), farklı ağrı modalitelerinin ağrı eşiği üzerine etkisini ortaya koymak üzere gerçekleştirdikleri faktör analizi çalışmasında farklı modalitelerin, ağrı algısında benzer düzeylerde bireysel eşik değerler oluşturduğu hipotezinin geçerli olmadığını ortaya koyan sonuçlar elde etmişlerdir. Buna göre ağrı algısındaki bireysel farklılıkların en azından bir kısmından, uygulanan modalitelerin

farklılığı sorumludur. Neddermeyer ve ark. ise aksine ağrı eşiği ve toleransının belirlenmesinde ölçülen ağrı modalitesinin değil, bireysel özelliklerin belirleyici olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre kişinin ağrı eşiği, modaliteden bağımsız olarak ortak bir olguyu ölçmektedir; bu ise kişinin genel olarak “ağrıdan yakınan”, ya da “ağrıya dayanan” biri olarak tanımlanmasına yol açmaktadır. Neddermeyer ve ark.’nın çalışmasının aksine Neziri ve ark., farklı ağrı modalitelerinin, farklı reseptörleri uyarak bireysel eşik değerlerine katkıda bulunduğunu ileri sürmektedir. Literatürde, soğuğa bağlı ağrı duyusunun, TRPM8 veya TRPA1 katyon kanalının reseptör potansiyelini değiştirerek (McKemy ve ark. 2002), elektriksel uyarının C liflerini uyarak, mekanik ağrı duyusunun ise C ve A δ lifleri tarafından merkezi sinir sistemine iletiildiğine ilişkin kanıtlar (McAllister ve ark. 1995) bulunmaktadır.

Literatürde egzersiz ve ağrı ile ilgili çalışmaların daha çok kronik ağrıları olan bireylerde, egzersizin subjektif ağrı puanı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar üzerine yoğunlaştığı gözlenmektedir (Harkcom ve ark. 1985, Hoffman ve Hoffman 2007). Çalışmaların çoğunluğu, egzersiz programının, bu hastalarda ağrı skorunu azalttığını ortaya koymaktadır (Tanaka ve ark. 2013, McConnell 2000).

Bu çalışmada ise, 12 hafta boyunca uygulanan pliometrik ve dirençli pliometrik antrenmanın 3 farklı modalite ile ölçülen subjektif ağrı algısı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın hipotezi, farklı antrenman programlarının ortaya çıkardığı fizyolojik uyum yanıtının olası farklılığına dayanmaktadır. Çalışmada her 3 grupta da antrenman süresi sabit tutulmuş, antrenman yoğunluğu farklılaştırılmıştır. Antrenman yoğunluğu ile stres yanıtı arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Özellikle farklı yoğunluklarda uygulanan antrenman programlarının, kanda DHEA-S/kortizol oranıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Bouget ve ark. 2006). Buna karşılık literatürde direnç antrenmanlarının, kasta hipertrofi oluşturmasına karşılık kanda stres yanıtına katılan hormon düzeylerini değiştirmediğine ilişkin yayınlar da bulunmaktadır (Kraemer 1987, Guezennec ve ark., 1986). Fry ve ark. (1998), haltercilerde 2 haftalık overtraining antrenmanı sonucu, düşük yoğunlukta uygulanan antrenman programına göre daha ılımlı kan kortizol ve testosteron yanıtı elde edildiğini ve direnç antrenmanlarında yüklenme yoğunluğunun, hipotalamo-hipofizer-adrenal aks hormonal yanıtı ile korelasyon göstermediğini ortaya koymuşlardır.

Stres yanıtının hem opiyat aracılı, hem de non-opiyat aracılı mekanizmalar aracılığı ile ağrı algısını etkilediği bilinmektedir (Lewis ve ark. 1980, Hohmann ve ark. 2005). Bu konuda literatürde egzersizin akut etkisini ortaya koyan görece fazla sayıda çalışma bulunmaktadır (Koltyn 2000, Koltyn 2002, O'Connor ve Cook 1999). Akut egzersizden sonra hipo/analjezi ortaya çıktığı gösterilmiştir (Koltyn 2000). Akut egzersizde gözlenen bu fenomeni açıklamaya yönelik opiyatlarla ilişkili olan ya da olmayan pek çok mekanizma ileri sürülmektedir (Koltyn 2002, Janal 1996, O'Connor ve Cook 1999). Akut egzersizin uzun mesafe koşu ve kürek sporcularında β -endorfin salınımını artırarak öfori-benzeri durum ortaya çıkardığı gösterilmiştir (Boecker ve ark. 2008, Cohen ve ark. 2010). Ancak farklı yoğunluklarda uygulanan direnç antrenmanları kullanılarak elde edilen çalışmalar konusunda eksiklik bulunmaktadır.

Sporcularda akut egzersize bağlı ağrı algısında gözlenen değişikliklerin incelenmesi, bu çalışmanın amacı dışındadır. Öte yandan dinlenim koşullarında ağrı algısını etkileyen pek çok faktör ve fizyolojik mekanizma bulunmaktadır. Bunlar arasında omurilik kapı teorisi, “wind up” fenomeni, santral sensitizasyon (merkezi duyarlaştırma), koşullu ağrı modülasyonu, opiyat salınımındaki değişiklikler, endojen kannabinoid salınımı ve bilişsel algısal değişiklikler sayılabilir (Kosek ve Lundberg 2003, Armijo-Olivo ve ark. 2011, Sparling ve ark. 2003, Villemure ve ark. 2002).

Bu çalışmada ölçtüğümüz temporal sumasyon sonuçları, gruplar arasında farklılık olmadığını ortaya koydu. Ağrılı uyarana bağlı ortaya çıkan temporal sumasyon, periferden gelen C aferent lif kaynaklı nosiseptif uyarıların, medulla spinalis arka boynuzunda modüle edilerek, ikincil bir ağrı duyumuna yol açan “wind up” fenomeninin bir göstergesidir (Staud ve ark. 2007). Ağrının temporal sumasyonu, fibromyalji sendromu gibi kronik ağrılı durumlarda, merkezi sinir sistemindeki duyarlılık değişimiyle (santral sensitizasyon) ile ilişkili bulunmuştur (Vierck ve ark. 2000). Buna göre akut ağrının kronikleşmesinin, santral sensitizasyon değişimiyle önlendiği düşünülmektedir (George ve ark. 2006). Koltyn ve ark. (2013), genç sağlıklı bireylerde akut tüketici ve tüketici olmayan izometrik egzersizden sonra sıcak uygulamasına bağlı temporal sumasyon yanıtının azaldığını göstermişlerdir. Bu çalışmada genç sporcularda, dinlenim durumunda elde edilen temporal sumasyon yanıtının gruplar arasında farklılık göstermediği saptandı. İleride yapılacak ve çalışmaların akut egzersiz sonrası

tekrarlanmasının, yanıtı etkileyecek ve olası mekanizmalara ışık tutacak sonuçlar doğurma potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ağrının objektif bir belirteci olarak kabul edilen nosiseptif fleksiyon (geri çekme) refleksi (RIII refleksi) kaydı alındı. Çalışma gruplarında elde edilen dinlenme RIII refleks parametrelerinden RIII alanı (eğrinin altında kalan alan) ve RIII refleksini ortaya çıkaran minimum subjektif eşik akım değeri değişiklikleri değerlendirildi. Buna göre farklı antrenman programlarının RIII alanı ya da eşik akım değerleri üzerine etkili olmadığı saptandı. Guieu ve ark. (1982), fiziksel aktivite ve RIII eşik değerleri üzerine yayımladıkları çalışmalarında, fiziksel olarak aktif bireylerde RIII eşığının, sedanter bireylerden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durum, antrene bireylerde, yukarıda sözü edilen mekanizmalar aracılığıyla ortaya çıkan ağrı duyarlılığı değişiklikleriyle açıklanmaktadır. Bizim bulgularımız ile Guieu ve ark.'nın sonuçları arasında farklı olan bir durum, RIII eşik değerlerinin, bizim çalışmamızda daha düşük (Guieu ve ark.'nın çalışmasında ortalama 17,5 mA, bizim çalışmamızda ise yaklaşık 4,5 mA düzeylerinde) akım değerlerinde gözlenmesidir. Bu çalışma sedanter bireyleri kapsamadığı için, benzer metodolojinin sedanter bireylerde tekrarlanmasının, iki çalışma arasında gözlenen farklılıkları giderebileceği kanısındayız. Öte yandan literatürde farklı yoğunlukta direnç antrenmanlarının NFR parametreleri üzerine olan etkisini ortaya koyan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle çalışmamızın özgün olduğu kanısındayız.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızın sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

1. P ve DP gruplarında kontrol grubuna göre çeviklik, 20 m sprint ve izokinetik 60° ve 180° sağ ve sol diz fleksör kaslarında istatistiksel açıdan pozitif yönlü artışlar gözlenirse de dikey sıçrama, 20m mekik, 60° ve 300° izokinetik kas kuvvetinde ilave gelişim sağlanmadı.
2. DP ve P grupları arasında fiziksel performans parametrelerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı artış görülmedi.
3. İzokinetik kas kuvveti ölçümlerinde kuvvet artışı ve yorgunluk indeksinde zamanla olan değişimler incelendiğinde, P ve DP gruplarında fleksör kasılmaya ait 60° ve 180° izokinetik kas kuvvetinde artış saptandı. P grubunda fleksör ve ekstensör kaslara ait 300° kasılma kuvvetinde, ilk ölçüme göre artış saptandı. Gruplara ait izokinetik kasılma yorgunluk indeksi değerleri arasında istatistiksel fark bulunmadı.
4. P ve DP gruplarının son ölçümünde basınca bağlı ağrı eşiğinin arttığı saptandı.
5. P grubunun son ölçümünde, soğuk ile uyarılan eşik değerinin ilk ölçüme göre yükseldiği saptandı.
6. Gruplar arasında elektriksel uyarım eşik değeri, RIII alanı, temporal sumasyon parametrelerinde istatistiksel fark bulunmadı.

Bu sonuçlara göre ileride yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından önerilerimizi aşağıda bulabilirsiniz:

1. Çalışma protokolümüzün tekrar ve set sayısı dikkate alındığında elde ettiğimiz sonuçların doruk altı (submaksimal) antrenman modeline uyan sonuçlar olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışma, fiziksel performans parametrelerinin gelişiminde yüksek katkı sağlamadı. Bu nedenle, genç basketbolcularda benzer antrenman programını kullanmayı düşünen antrenörlerin performansı arttırmak için doruk antrenman programlarını kullanmasını öneriyoruz. Ayrıca ileride Vertimax© cihazı

kullanarak yapılacak çalışmalarda, uygun doruk (maksimal) antrenman protokolleri ile yapılacak çalışmaların etkileri araştırılmalıdır.

2. Bu çalışmada, standart basketbol antrenmanına ek olarak 2 farklı antrenman programı uygulandı. İleride, farklı direnç halatları kullanılarak planlanacak dirençli pliometrik antrenman programları, sonuçların yorumlanmasına katkı yapacaktır.

3. Bu çalışmada, bireylerin hormonal yanıtlarının araştırılması hedeflenmedi. İleride yapılacak çalışmalarda, fizyolojik stres yanıtına katkıda bulunan hormonların değişiminin dikkate alınması önerilmektedir.

4. Çalışmada aerobik gücü ölçmek üzere mekik testi, anaerobik gücü ölçmek üzere ise RAST kullanıldı. İleride planlanacak çalışmalarda bu iki parametreyi doğrudan ölçen laboratuvar testlerinin kullanımı önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Anshel MH, Russell KG. Effect of aerobic and strength training on pain tolerance, pain appraisal and mood of unfit males as a function of pain location. *Journal of Sports Sciences*. 1994;12:535-547.

Ardıçlı T. 15-16 Yaş Grubu Futbolculara Uygulanan Pliometrik Ve Ağırılık Antrenmanlarının Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2005, Ankara (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mansur Onay).

Armijo O, Magee DJ, Gross DP. Effects of exercise therapy on endogenous pain-relieving peptides in musculoskeletal pain: a systematic review. *The Clinical journal of pain*. 2011;27:365-374.

Baker D. Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1996; 10: 131–136.

Baker D. Selecting the appropriate exercises and loads for speed-strength development. *Strength and Conditioning Coach*. 1995;3:8–15.

Baştürk D. Vertimax Antrenmanlarının Çeviklik, Çabukluk Ve İvmelenme Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013, Ankara (Danışman: Doç. Dr. Metin Kaya).

Bavlı Ö. Havuz Pliometrik Egzersizleri ile Alan Pliometrik Egzersizlerin Adolesan Dönem Basketbolcuların Biyomotorik ve Yapısal Özelliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2009, Adana (Danışman:Doç. Dr. M. Erkan Kozanoğlu).

Bavlı Ö. Investigation the effects of combined plyometrics with basketball training on some biomotorical performance. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*. 2012;3:90-100.

Beck AT. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*. 1961;4:561-71.

Boecker H, Sprenger T, Spilker ME, Henriksen G, Koppenhoefer M, Wagner KJ, Tolle TR. The runner's high: opioidergic mechanisms in the human brain. *Cerebral Cortex*. 2008;18:2523-2531.

Bompa TO, 2001. Sporda Çabuk Kuvvet Antrenmanı 4. Baskı, Ankara, Bağırgan Yayınevi, 125-140.

Bouget M, Rouveix M, Michaux O, Pequignot JM, Filaire E. Relationships among training stress, mood and dehydroepiandrosterone sulphate/cortisol ratio in female cyclists. *Journal of Sports Sciences*. 2006;24:1297-1302.

Carlson K, Magnusen M, Walters P. Effect of various training modalities on vertical jump. *Research in Sports Medicine*. 2009;17:84-94.

Cohen EE, Ejsmond-Frey R, Knight N, Dunbar RI. Rowers' high: behavioural synchrony is correlated with elevated pain thresholds. *Biology Letters*. 2010;6:106-108.

Darendelioğlu R. Bir Rekreasyon Faaliyeti Olarak Basketbol Maçlarına Katılımı Etkileyen Faktörler (Beko Basketbol Ligi Antalya Örneği). Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008, Antalya (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Evren Ağyar).

Erdine S. Ağrı mekanizmaları ve ağrıya genel yaklaşım. In: Erdine S: Ağrı 3.baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2007, 37-49.

Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. 1987;30:115-126.

Fry AC, Kraemer WJ, Ramsey LT. Pituitary-adrenal-gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining. *Journal of Applied Physiology*. 1998;85:2352-2359.

George SZ, Bishop MD, Bialosky JE, Zeppieri G, Robinson ME. Immediate effects of spinal manipulation on thermal pain sensitivity: an experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2006;7:68-70.

Göllü G. 14-16 Yaş Kız ve Erkek Basketbol Öğrencilerinde İki Aylık Sadece Pliometrik veya Pliometrik ile Yaygın İnteryal Antrenman Programının Birlikte Uygulamasının Fizyolojik Değerlere Etkisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006, Eskişehir (Danışman: Prof. Dr. Kubilay Uzuner).

Guezennec Y, Leger L, Lhoste F, Aymonod M, Pesquies PC. Hormone and metabolite response to weight-lifting training sessions. *International Journal of Sports Medicine*. 1986;7:100-105.

Guieu R, Blin O, Pouget J, Serratrice G. Nociceptive threshold and physical activity. *The Canadian journal of neurological sciences. Le Journal Canadien des Sciences Neurologiques*. 1992;19:69-71.

Guirimand F, Dupont X, Brasseur L, Chauvin M, Bouhassira D. The effects of ketamine on the temporal summation (wind-up) of the RIII nociceptive reflex and pain in humans. *Anesth Analg*. 2009;1:408-414.

Guyton AC, Hall, JE. *Textbook of medical physiology*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2007, 683-700.

Güneş TD. Basketbol Da Özelleştirilmiş Modern Pliometrik Antrenmanın Motor Gelişim Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008, İstanbul (Danışman : Prof. Dr. Salih Pınar).

Haff GG, Pottleiger JAA brief review: Explosive exercises and sports performance. *Strength and Conditioning Journal*. 2001;23:13–20.

Harkcom TM, Lampman RM, Banwell BF, Castor CW. Therapeutic value of graded aerobic exercise training in rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatology*. 1985;28: 32-39.

Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 1990; 22: 825–833.

Harries SK, Lubans DR, Callister R. Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15:532-540.

Harris GR, Stone MH, O'Bryant HS, Proulx CM, Johnson RL. Short-term performance effects of high speed, high force, or combined weight training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2000;14:14–20.

Hill J, Leiszler M. Review and Role of Plyometrics and Core Rehabilitation in Competitive Sport. *ACSM*. 2011;10: 1-7.

Hisli N. Beck Depresyon Envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi*. 1989;7:3-13.

Hoffman MD, Hoffman DR. Does aerobic exercise improve pain perception and mood? A review of the evidence related to healthy and chronic pain subjects. *Current Pain and Headache Reports*. 2007;11:93-97.

Hohmann AG, Suplita RL, Bolton NM, Neely MH, Fegley D, Mangier R, Duranti A. An endocannabinoid mechanism for stress-induced analgesia. *Nature*. 2005;435:1108-1112.

Janal MN. Pain sensitivity, exercise and stoicism. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1996;89:376.

Jung AP. The impact of resistance training on distance running performance. *Sports Medicine*. 2003;33:539-552.

Kadi F, Ahlgren C, Waling K, Sundelin G, Thornell LE. The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathol*. 2000;100:253–8.

Kayhan M. Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere Ve Şut Yüzdesine Etkisinin İncelenmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Kütahya (Danışman: Doç. Dr. Mehmet Acet).

Kemppainen PE, Hämäläinen O, Könönen MA. Different effects of physical exercise on cold pain sensitivity in fighter pilots with and without the history of acute in-flight neck pain attacks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1998;30:577-582.

Kettler A, Hartwig E, Schultheiss M, Claes L, Wilke HJ. Mechanically simulated muscle forces strongly stabilize intact and injured upper cervical spine specimens. *J Biomech*. 2002;35:339-46.

Kıratlı G. 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş kadın hentbolcuların bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin incelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Muğla (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Ağılönü).

Koltyn, K. F. (2000). Analgesia following exercise. *Sports medicine*, 29(2), 85-98.

Koltyn KF. Exercise-induced hypoalgesia and intensity of exercise. *Sports Medicine*. 2002;32:477-487.

Koltyn KF, Knauf MT, Brellenthin AG. Temporal summation of heat pain modulated by isometric exercise. *European Journal of Pain*. 2013;17:1005-1011.

Korkmaz S. Sporcularda uzun süreli yorgunluğun kas hasarıyla ilişkisi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi., 2010, Adana (Danışman: Prof. Dr. S. Sadi Kurdak).

Kosek E, Lundberg L. Segmental and plurisegmental modulation of pressure pain thresholds during static muscle contractions in healthy individuals. *European Journal of Pain*. 2003;7:251-258.

Kraemer WJ. Endocrine responses to resistance exercise. *Army Research Inst Of Environmental Medicine Natick Ma*. 1987;1:59-87.

Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds KA, Dziados JE. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*. 1995;78: 976-989.

Leivseth G, Clausen T, Everts ME, Bjordal E. Effects of reduced joint mobility and training on Na,K-ATPase and Ca-ATPase in skeletal muscle. *Muscle Nerve*. 1992; 15:843-9.

Lewis, J. W., Cannon, J. T., & Liebeskind, J. C. (1980). Opioid and nonopioid mechanisms of stress analgesia. *Science*, 208(4444), 623-625.

Lindman R, Hagberg M, Angqvist KA, Soderlund K, Hultman E, Thornell LE. Changes in muscle morphology in chronic trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health*. 1991;17:347-55.

MacDougall JD, Sale DG, Moroz JR, Elder GC, Sutton JR, Howald H. Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. *Medicine and Science in Sports*. 1978;11:164-166.

Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41:349-355.

McAllister RM, Urban LA, Dray A, Smith PJ. Comparison of the sensory threshold in healthy human volunteers with the sensory nerve response of the rat in vitro hindlimb skin and saphenous nerve preparation on cutaneous electrical stimulation. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1995;20:437-443.

McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1999;13:58–66.

McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU) The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2002;16:75–82.

McClenton LS, Brown LE, Coburn JW, Kersey RD. The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008;22:321–325.

McClenton LS, Brown LE, Coburn JW, Kersey RD. The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22:321-325.

McConnell J. A novel approach to pain relief pre-therapeutic exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2000;3:325-334.

McKemy DD, Neuhauser WM, Julius D. Identification of a cold receptor reveals a general role for TRP channels in thermosensation. *Nature*. 2002;416:52-58.

Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: A new theory. *Science*. 1965;150:971–8.

Neddermeyer TJ, Flühr K, Lötsch J. Principle components analysis of pain thresholds to thermal, electrical, and mechanical stimuli suggests a predominant common source of variance. *Pain*. 2008;138:286-291.

Neziri AY, Curatolo M, Nüesch E, Scaramozzino P, Andersen OK, Arendt-Nielsen L, Jüni P. Factor analysis of responses to thermal, electrical, and mechanical painful stimuli supports the importance of multi-modal pain assessment. *Pain*. 2011;152:1146-1155.

O'connor P, Cook DB. Exercise and Pain: The Neurobiology, Measurement, and Laboratory Study of Pain in Relation to Exercise in Humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1999;27:119-166.

Oosthuizen JJ. The effects of a combined resisted jump training and rugby-conditioning program on selected physical, motor ability and anthropometric components of rugby players. North-West University, Doctoral dissertation, 2013.

Ögün ES. Türkiye Bölgesel Bayan Basketbol Ligi B Grubunda Oynayan Bayan Basketbolcuların Sakatlanma Sıklıkları ve Nedenleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2012, Afyonkarahisar (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yücel Ocak).

Patel NN. Pliometric Training: A Review Article. *Int J Cur Res Rev.* 2014;6: 33-37.

Poomsalood S, Pakulanon S. Effects of 4-week Plyometric Training on Speed, Agility, and Leg Muscle Power in Male University Basketball Players: A Pilot Study.

Rhea MR, Peterson MD, Lunt KT, Ayllon FN The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2008;22: 731–734.

Rhea MR, Peterson MD, Oliverson JR, Ayllon, FN Potenziano BJ. An examination of training on the VertiMax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2008;22:735–740.

Saka T, Yıldız Y. Egzersize bağlı alt bacak ağrıları. *Turkiye Klinikleri J Med Sci.* 2007;27:753-762.

Sandrini G, Serrao M, Rossi P, Romaniello A, Cruccu G & Willer JC. The lower limb flexion reflex in humans. *Progress in neurobiology.* 2005;77:353-395.

Serinken MA. Tekerlekli Sandalye Basketbolcularında Eksantrik Egzersiz Sonrasında Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Pozisyon Hissi Ve Şut Yüzdesi Üzerine Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü,* 2011, İzmir (Danışman: Prof. Dr. B. Muammer Kayatekin).

Skljarevski V, Ramadan NM. The nociceptive flexion reflex in humans–review article. *2002;96: 3-8.*

Sparling PB, Giuffrida A, Piomelli D, Roskopf L, Dietrich A. Exercise activates the endocannabinoid system. *Neuroreport.* 2003;14: 2209-2211.

Stabenow K, Metcalf T. Strength Training in Children And Adolescents: Raising The Bar For Young Athletes? *Sports Health.* 2009;13:223-226.

Staud R, Robinson ME, Price DD. Temporal summation of second pain and its maintenance are useful for characterizing widespread central sensitization of fibromyalgia patients. *The Journal of Pain.* 2007;8:893-901.

Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama, H. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical rehabilitation*. 2013;27:1059-1071.

Tesarz J, Schuster AK, Hartmann M, Gerhardt A& Eich W. Pain perception in athletes compared to normally active controls: a systematic review with meta-analysis. 2012; 153:1253-1262.

Tesarz, J., Gerhardt, A., Schommer, K., Treede, R. D., & Eich, W. (2013). Alterations in endogenous pain modulation in endurance athletes: an experimental study using quantitative sensory testing and the cold-pressor task. *PAIN®*, 154(7), 1022-1029.

Usgu G. Basketbol Oyuncularında Vibrasyon Eşliğindeki Pliometrik Eğitimin Fiziksel Performans Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016, Ankara (Danışman: Prof. Dr. İnci Yüksel).

Vierck CJ, Staud R, Price DD, Cannon RL, Mauderli AP, Martin AD. The effect of maximal exercise on temporal summation of second pain (windup) in patients with fibromyalgia syndrome. *The Journal of Pain*. 2001;2:334-344.

Villemure C, Bushnell CM. Cognitive modulation of pain: how do attention and emotion influence pain processing? *Pain*. 2002;95:195-199.

Yılmaz Y, Hekim M, Tokgöz M, Zengin S, Ulukan H, Kaya E. Plyometric exercising of athletes at adolescence period. *Journal of Human Sciences*. 2016;3:5602-5612.

Ylinen J, Takala EP, Kautiainen H, Nykänen M, Häkkinen A, Pohjolainen T & Airaksinen O. Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: A randomized controlled trial. *European Journal of Pain*. 2005;9:673-673.

EKLER

EK-1. Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Ölçeği

FİZİKSEL AKTİVİTEYE HAZIRLIK ÖLÇEĞİ

Adı-soyadı:

Tarih :

1. Spor yapıyor musunuz?

Evet Hayır

Yanıtınız hayır ise, lütfen 6. Soruya geçiniz.

2. Ne kadar zamandır spor yapıyorsunuz?

1 yıldan az 1-3 yıl 3-4 yıl 5-7 yıl 8-20 yıl

3. Hangi sporu yapıyorsunuz? (birden fazla spor dalı işaretlenebilir)

Futbol Basketbol Hentbol Bisiklet Dans

Yüzme Cimnastik Atletizm Yürüyüş Trekking

Trambolin

Diğer, belirtiniz.....

4. Birinci spor dalını haftada kaç gün yapıyorsunuz?.....

Bir günde kaç saat ?.....

Bir günde yoğunluğu ne kadar?

5. İkinci spor dalını haftada kaç gün yapıyorsunuz?.....

Bir günde kaç saat ?.....

Bir günde yoğunluğu ne kadar?

6. Hekiminiz size kalbinizde bir sorun olduğunu ve hekim tarafından önerilmedikçe fiziksel aktiviteye katılmamanız gerektiğini söyledi mi? Evet Hayır

7. Fiziksel aktivite sırasında hiç göğüs ağrısı hissettiniz mi? Evet Hayır

8. Geçen ay içinde, istirahat durumundayken göğüs ağrısı hissettiniz mi?

Evet Hayır

9. Baş dönmesi ya da şuur kaybı nedeniyle dengenizi kaybettiğiniz

oldu mu? Evet Hayır

10. Fiziksel aktivitenizi değiştirdiğiniz zaman herhangi bir eklem

ya da kemik ağrınız oluyor mu? Evet Hayır

11. Hekiminiz size yakın zamanda tansiyon ya da kalp hastalığınız

için ilaç kullanmanız gerektiğini söyledi mi? Evet Hayır

12. Fiziksel aktivite programına katılmanızı engelleyecek herhangi

bir tıbbi nedeniniz var mı? Evet Hayır

13. Düzenli kullandığınız bir ilaç var mı? Evet Hayır

14. Belirtmek istediğiniz başka bir şey varsa, lütfen belirtiniz.....

.....

EK-2. Beck Depresyon Ölçeği

BECK DEPRESYON ÖLÇEĞİ (BDÖ)

AÇIKLAMA:

Sayın cevaplayıcı aşağıda gruplar halinde cümleler verilmektedir. Öncelikle her gruptaki cümleleri dikkatle okuyarak, BUGÜN DAHİL GEÇEN HAFTA içinde kendinizi nasıl hissettiğini en iyi anlatan cümleyi seçiniz. Eğer bir grupta durumunuzu, duygularınızı tarif eden birden fazla cümle varsa her birini daire içine alarak işaretleyiniz.

Soruları vereceğiniz samimi ve dürüst cevaplar araştırmanın bilimsel niteliği açısından son derece önemlidir. Bilimsel katkı ve yardımlarınız için sonsuz teşekkürler.

Adı Soyadı :

Yaşı :

A- 0. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissetmiyorum.

1. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
2. Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
3. O kadar üzüntülü ve sıkıntılıyım ki artık dayanamıyorum.

B- 0. Gelecek hakkında mutsuz ve karamsar değilim.

1. Gelecek hakkında karamsarım.
2. Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
3. Geleceğim hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyecekmiş gibi geliyor.

C- 0. Kendimi başarısız bir insan olarak görmüyorum.

1. Çevremdeki birçok kişiden daha çok başarısızlıklarım olmuş gibi hissediyorum.
2. Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğunu görüyorum.
3. Kendimi tümüyle başarısız biri olarak görüyorum.

D- 0. Birçok şeyden eskisi kadar zevk alıyorum.

1. Eskiden olduğu gibi her şeyden hoşlanmıyorum.
2. Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
3. Her şeyden sıkılıyorum.

E- 0. Kendimi herhangi bir şekilde suçlu hissetmiyorum.

1. Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
2. Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
3. Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.

F- 0. Bana cezalandırılmışım gibi geliyor.

1. Cezalandırılabilceğimi hissediyorum.
2. Cezalandırılmayı bekliyorum.
3. Cezalandırıldığımı hissediyorum.

G- 0. Kendimden memnunum.

1. Kendi kendimden pek memnun değilim.
2. Kendime çok kızıyorum.
3. Kendimden nefret ediyorum.

H- 0. Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.

1. zayıf yanların veya hatalarım için kendi kendimi eleştiririm.
2. Hatalarımdan dolayı ve her zaman kendimi kabahatli bulurum.
3. Her aksilik karşısında kendimi hatalı bulurum.

İ- 0. Kendimi öldürmek gibi düşüncelerim yok.

1. Zaman zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm olur. Fakat yapmıyorum.
2. Kendimi öldürmek isterdim.
3. Fırsatını bulsam kendimi öldürürdüm.

J- 0. Her zamankinden fazla içimden ağlamak gelmiyor.

1. Zaman zaman içimden ağlamak geliyor.
2. Çoğu zaman ağlıyorum.
3. Eskiden ağlayabilirdim şimdi istesem de ağlayamıyorum.

K- 0. Şimdi her zaman olduğumdan daha sinirli değilim.

1. eskisine kıyasla daha kolay kızıyor ya da sinirleniyorum.
2. Şimdi hep sinirliyim.
3. Bir zamanlar beni sinirlendiren şeyler şimdi hiç sinirlendirmiyor.

L- 0. Başkaları ile görüşmek, konuşmak isteğimi kaybetmedim.

1. Başkaları ile eskiden daha az konuşmak, görüşmek istiyorum.
2. Başkaları ile konuşma ve görüşme isteğimi kaybetmedim.
3. Hiç kimseyle konuşmak görüşmek istemiyorum.

M- 0. Eskiden olduğu gibi kolay karar verebiliyorum.

1. Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum.
2. Karar verirken eskisine kıyasla çok güçlük çekiyorum.
3. Artık hiç karar veremiyorum.

N- 0. Aynada kendime baktığımda değişiklik görmüyorum.

1. Daha yaşlanmış ve çirkinleşmişim gibi geliyor.
2. Görünüşümün çok değiştiğini ve çirkinleştiğimi hissediyorum.
3. Kendimi çok çirkin buluyorum.

O- 0. Eskisi kadar iyi çalışabiliyorum.

1. Bir şeyler yapabilmek için gayret göstermem gerekiyor.
2. Herhangi bir şeyi yapabilmek için kendimi çok zorlamam gerekiyor.
3. Hiçbir şey yapamıyorum.

P- 0. Her zamanki gibi iyi uyuyabiliyorum.

1. Eskiden olduğu gibi iyi uyuyamıyorum.
2. Her zamankinden 1-2 saat daha erken uyanıyorum ve tekrar uyuyamıyorum.
3. Her zamankinden çok daha erken uyanıyor ve tekrar uyuyamıyorum.

R- 0. Her zamankinden daha çabuk yorulmuyorum.

1. Her zamankinden daha çabuk yoruluyorum.
2. Yaptığım her şey beni yoruyor.
3. Kendimi hemen hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun hissediyorum.

S- 0. İştahım her zamanki gibi.

1. İştahım her zamanki kadar iyi değil.
2. İştahım çok azaldı.
3. Artık hiç iştahım yok.

T- 0. Son zamanlarda kilo vermedim.

1. İki kilodan fazla kilo verdim.
2. Dört kilodan fazla kilo verdim.
3. Altı kilodan fazla kilo vermeye çalışıyorum.

Evet Hayır

U- 0. Sağlığım beni fazla endişelendirmiyor.

1. Ağrı, sancı, mide bozukluğu veya kabızlık gibi rahatsızlıklar beni endişelendirmiyor.
2. Sağlığım beni endişelendirdiği için başka şeyleri düşünmek zorlaşıyor.
3. Sağlığım hakkında o kadar endişeliyim ki başka hiçbir şey düşünemiyorum.

V- 0. Son zamanlarda cinsel konulara olan ilgimde bir değişme fark etmedim.

1. Cinsel konularla eskisinden daha az ilgiliyim.
2. Cinsel konularla şimdi çok daha az ilgiliyim.
3. Cinsel konular olan ilgimi tamamen kaybettim.

TOPLAM BECK-D SKORU:.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	ÖMER	Uyruğu	T.C
Soyadı	PAMUK	Tel no	05316632784
Doğum tarihi	01/04/1980	e-posta	hakempamuk@gmail.com

Eğitim Bilgileri

	Mezun olduğu kurum	Mezuniyet yılı
Lise	Cem Sultan Lisesi/ BURSA	1998
Lisans	Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Öğretmenliği/ KONYA	2003
Yüksek Lisans	Selçuk Üniversitesi Antrenörlük Eğitimi A.B.D/ KONYA	2007
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Öğretmen	M.E.B	13
Antrenör	Spor Kulüpleri	10

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce	Ü.D.S	70

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)
HealthEducation for Life	Erasmus/ulusal ajans	2016

Burslar-Ödüller:

Yayınlar ve Bildiriler:

1. Ömer Pamuk, Kadir Gök, Ela Naz Döğer, Ömer H. Çolak, Gürkan Bilgin, Nehir Çolak, Nurlan Hasanlı, Aliye Gündoğdu, Y. Gül Özkaya. Dirençli Pliometrik Antrenmanın Basketbolcularda Fiziksel Performansa Etkisi. 4. Uluslararası Spor Bilimleri, Turizm ve Rekreasyon Öğrenci Kongresi, 20-23 Nisan 2017, Burdur-TÜRKİYE.
2. Ozkaya MS, Aksoy-Gundogdu A, Seyran M, Hindistan IE, Pamuk O, Ozkaya YG. Effect of exogenous melatonin administration on pain threshold in exercise trained rats under light-induced functional pinealectomy. Biol Rhythm Res, 45(6):849-859, 2014.
3. Gündoğdu A, Özdemir Ö, Pamuk Ö, Hindistan İE, Özkaya YG. The effect of simultaneously performed cognitive task and physical exercise on pressure pain threshold and tolerance in athletes. IntJSCS, Special Issue 2, 159-169, August 2014. Doi: 10.14486/IJSCS187.
4. Kaplan AS, Uğurlu SB, Pamuk Ö, Özdemir Ö, Hindistan İE, Özkaya YG. Effect of sport massage on pressure pain threshold and tolerance in athletes under eccentric exercise. IntJSCS, Special Issue 2, 136-146, August 2014. Doi: 10.14486/IJSCS185.
5. Ömer Pamuk, Turgut Kaplan, Halil Taşgın. Basketbolcularda Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerin Farklı Liglere Göre İncelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2008, Cilt: 6, Sayı: 3.