

**TÜM BEDEN VİBRASYONUNUN BAZI
TENİS PERFORMANS
PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

İsmail BAYRAM

Yüksek Lisans Tezi

**TÜM BEDEN VİBRASYONUNUN BAZI
TENİS PERFORMANS
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

İsmail BAYRAM

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Eskişehir, Haziran 2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hayri ERTAN

Jüri ve Enstitü Onayı

İsmail BAYRAM'ın Tüm Beden Vibrasyonunun Bazı Tenis Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması başlıklı, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'ndaki Yüksek Lisans tezi, 22.06.2015 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Prof. Dr. Hayri ERTAN Anadolu Üniversitesi	
Üye	Prof. Dr. İlker YILMAZ Anadolu Üniversitesi	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Tolga AKŞİT Ege Üniversitesi	

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
26.05.2015... tarih ve14..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Dilek AK



ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı ve soyadı : İsmail BAYRAM
Doğum tarihi ve yeri : 28.02.1985/Kütahya
Uyruğu : T.C
Medeni durumu : Bekâr
İletişim adresleri : Tunalı Mah. Akarbaşı Sok. No:1 Daire:22
Tepebaşı/ESKİŞEHİR
İletişim Telefonu : 0555 850 54 00
E-mail Adresi : ismailbayram@anadolu.edu.tr
i.bayram43@gmail.com

Eğitim Durumu

İlköğretim : Barbaros İlköğretim Okulu
Ortaöğretim : Kütahya AİHL (YDA)
Üniversite : Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve
Spor Yüksekokulu
Yabancı Diller : İngilizce
İspanyolca

Mesleki Deneyim

2010-2011 :Yüzme Eğitmeni (Türk Silahlı Kuvvetleri)
2011-2012 :Beden Eğitimi Öğretmeni (M.E.B)
2012-2013 :Araştırma Görevlisi (Amasya Üniversitesi)
2013-2015 :Araştırma Görevlisi (Anadolu Üniversitesi)

Üye Olunan Bilimsel Kuruluşlar

2013-2015 :ECSS (European College of Sport Science)
2014-2015 :ISBS (International Society of Biomechanics)

Yayınlar

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

- 1-) İsmail Bayram, İlbilge Özsu, Deniz Şimşek, Hayri Ertan “The effect of amplitude differences during whole body vibration on muscular activation strategies” 9. Uluslararası Sporda Bilgisayar Bilimleri Sempozyumu (IACSS) İstanbul, 21-23 Haziran 2013 (Sözel Bildiri)
- 2-) İlbilge Ozsu, İsmail Bayram, Deniz Simsek, Hayri Ertan “The effect of frequency differences during whole body vibration on muscular activation strategies” 9. Uluslararası Sporda Bilgisayar Bilimleri Sempozyumu (IACSS) İstanbul, 21-23 Haziran 2013 (Sözel Bildiri)
- 3-) Bayram Ismail, Simsek Deniz. “Short-term effects of 3 days intensive whole body vibration exposure on muscular activation strategies” 32. ISBS Conference, July 12 - 16 2014 East Tennessee State University Johnson City, TN. USA (Sözel Bildiri)
- 4-) Ismail Bayram, Hayri Ertan, Ali Onur Cerrah, Deniz Simsek, Gunay Yildizer “Preliminary results of kinetic and kinematic investigation of forehand topspin and no-spin strokes in table tennis” 10th CSS Conference, September 10-12 2014 Wien Sport University, WIEN, AVUSTURIA (Poster Bildiri)
- 5-) Ali Onur Cerrah, O Ugurlu, D Simsek, G Yildizer, I Bayram, H Ertan “Relationship between balance ability and in-step soccer kick maximal ball velocity” 8th World Congress on Science and Football May 20-23 2015, University of Copenhagen, GOPENHAGEN, DENMARK (Poster Bildiri)

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

- 1-) İsmail Bayram, Barış Gürol, Deniz Şimşek, Elif Uymaz “ Görsel, işitsel ve kombine basit reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması: Masa tenisi örneği” 6. Antrenman Bilimi Kongresi 30 Haziran – 2 Temmuz 2015, Ankara, TÜRKİYE (Poster Bildiri)

Bilimsel Etkinlikler

Projeler

- 1-) 1306S266 İnsan hareketinin nöro-mekanik yöntemlerle çözümlenmesi 29.700 TL 27.08.2013-27.08.2014 (Proje Çalışanı)
- 2-) 1404S115 Masa Tenisinde Forehand Topspin Vuruşunun Nöro-mekanik Yöntemlerle Çözümlenmesi 13.670 TL 28.05.2014-02.06.2015 (Proje Çalışanı)
- 3-) 1404S103 Adolesan Futbolcularda Denge Antrenmanının Performansa Etkisi 15.420 TL 02.06.2014-02.06.2015 (Proje Çalışanı)

4-)1404S107 Sportif Performansın Nöro-musküler ve Mekanik Yöntemlerle Değerlendirilmesi 8.250 TL 28.05.2014-02.06.2015 (Proje Çalışanı)

Organizasyonunda bulunulan toplantılar

1-) İnsan Hareketinin Nöral Kontrolü, Çalıştay, 8-9 Mayıs 2015, Anadolu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Eskişehir (Organizasyon Komitesi Başkanı)

Katılan kurslar ve eğitim programları

1-) ‘‘IBM SPSS Statistic İle İstatistiksel Analizler’’ AIMS Akademi, 25-28 Şubat 2013, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Eskişehir

2-) ‘‘Egzersiz (Spor) Fizyolojisi’’, Türk Fizyolojik Bilimler Derneği Fizyoloji Okulu, 19-20 Haziran 2014, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Konya

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerini, ilgi ve desteğini benden esirgemeyen, gerek hayat gerekse akademik yaşam hakkındaki eşsiz deneyimlerini benimle paylaşan, beni her zaman motive eden ve cesaretlendiren danışmanım **Sayın Prof. Dr. Hayri Ertan** hocama, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazım aşamalarında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen **Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali Onur Cerrah** ve **Sayın Yrd. Doç. Dr. Deniz Şimşek** hocalarıma çok teşekkür ederim.

Verilerin toplanması aşamasında bana yardımcı olan Sayın **Öğr. Gör. Mehmet Aşıcıoğlu** ve denek grubumu oluşturmamda büyük desteği olan **Sayın Okt. Özgür Koçak** hocalarıma, yazım aşamasında gösterdiği pratik yollarla zamanı verimli kullanmamı sağlayan dostum **İzzet Kırkaya**'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Benim için birçok fedakârlığa katlanarak hayatıma giren ve motivasyonumu her zaman üst seviyede tutan sevgili eşim **Angela Marcela Andrade Hernandez Bayram**'a çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım ve tez sürecim boyunca her zaman yanımda olan, maddi manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla

İsmail BAYRAM
Eskişehir, 2015

TÜM BEDEN VİBRASYONUNUN BAZI TENİS PERFORMANS PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Tüm Beden Vibrasyonunun (TBV) kas içcikleri ve golgi tendon organlarına etki ederek kas içi ve kaslar arası koordinasyonu arttırdığı ve buna bağlı olarak kuvvet, sürat, esneklik gibi motorik özelliklerde olumlu gelişmeler sağladığı bilinmektedir.

Bu araştırmada, TBV'nin International Tennis Number (ITN) skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli-raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint değerleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin ve servis hızı ile izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 9 kişi antrenman grubu (yaş: 21,55±2,69 yıl, antrenman yaşı: 32,44±13,42 ay, boy: 171,44±8,06 cm, vücut ağırlığı: 63,66±12,62 kg) ve 10 kişi kontrol grubu (yaş: 21,40±2,59 yıl, antrenman yaşı: 37,30±21,74 ay, boy: 172,10±9,82 cm vücut ağırlığı: 64,90±11,22 kg) olmak üzere toplam 19 tenis oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmada ITN testindeki insan faktörünün ortadan kaldırılması için bazı düzenlemeler yapılmış ve servis hızları da radar cihazı ile ITN testi içerisinde tespit edilmiştir. Reaktif çeviklik ve sprint testleri elektronik zamanlama sistemi kullanılarak ölçülmüştür. İzokinetik kuvvet değerleri (konsantrik/konsantrik) diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon olmak üzere toplam 3 eklem için alınmıştır. Sporcuların sadece dominant kol ve bacakları 60°.sn⁻¹ açısız hızda ve 3 maksimal tekrar şeklinde test edilmiştir. Ölçüm prosedürlerinden sonra antrenman grubu 8 hafta boyunca, haftada 3 kez ve 1'den 4'e kadar değişen performans seviyelerini her 2 haftada bir seviye olacak şekilde uygulamışlardır. Veriler normal dağılım sergilediğinden parametrik testlerden Bağımsız iki örnek T testi (Independent-Samples T-Test) antrenman ve kontrol grubu karşılaştırmaları için ve Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) her bir grup için ön test-son test değerlerinde, belirlenen bağımsız değişkenlerde fark olup olmadığının analizi için kullanılmıştır. Antrenman ve kontrol grubuna ait izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı değerlerinin ilişkisini incelemek için ise Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi tüm testlerde p<0.05 olarak alınmıştır. Vibrasyon antrenmanı grubunda belirlenen parametrelerin tümünde değişik oranlarda yüzdeler artış görülmüştür. Servis hızı ile izokinetik kuvvet değerleri arasında düşük düzeyde bir ilişki saptanmış ve antrenman grubu son ölçümlerde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak (p<0.05) daha yüksek oranda artış göstermiştir.

Sonuç olarak; bu araştırmada TBV antrenmanının tenis oyuncularının belirlenen parametrelerinde artış sağladığı ortaya konulmuştur. İzokinetik kuvvet ile servis hızı ilişkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için ise görüntü analizi, elektromiyografi ve kuvvet platformu sistemlerinin bir arada kullanıldığı ve farklı açısız hızlar içeren ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tenis, Tüm beden vibrasyonu, ITN testi, Servis hızı

THE INVESTIGATION of EFFECTS of WHOLE BODY VIBRATION on SOME TENNIS PERFORMANCE PARAMETERS

ABSTRACT

It is known that Whole Body Vibration (WBV) can increase intramuscular and intermuscular coordination and consequently, can improve motoric features such as strength, speed and flexibility by making an impact on muscle spindles and golgi tendon organs.

In this research, the aim is to examine the effect of WBV on some performance parameters of tennis like International Tennis Number (ITN) scores, serve speed, reactive agility (with or without racket), 5m, 10m, 20m sprint speed and the relationship between isokinetic strength and serve speed. 19 tennis players participated in the research as volunteers: Nine of these volunteers comprised the training group (age: $21,55 \pm 2,69$ year, training age: $32,44 \pm 13,42$ month, height: $171,44 \pm 8,06$ cm, weight: $63,66 \pm 12,62$ kg) and 10 of them were the control group (age: $21,40 \pm 2,59$ year, training age: $37,30 \pm 21,74$ month, height: $172,10 \pm 9,82$ cm weight: $64,90 \pm 11,22$ kg). Some arrangements were made to remove the human factor in ITN test and serve speeds were measured with radar devices within the ITN test. Reactive agility and sprint tests were measured by electronic timing system. Isokinetic strength values (concentric/concentric) were measured for three joints in total for internal/external rotations with 90 degrees shoulder abduction position, knee flexion/extension and hip flexion/extension. Only dominant legs and arms of athletes were tested in $60^0 \cdot s^{-1}$ angular speed with three maximal repeats. After the measurement procedure, training group practiced increasing incrementally performance levels for eight weeks from 1 to 4, three times a week and one level for every fortnight. Since the data shows a normal distribution, Independent Samples T-Test were used for the comparison of training and control groups. One-samples T-Test were used for each group to analyze and see if there are differences between pretest-posttest values of designated independent variables. Pearson Correlation Analysis were used to examine the relationship between isokinetic strength and serve speed values. Statistical significance was taken as $p < 0.05$ in all test. It was identified that vibration training group showed signs of improvement in every defined parameter with varied percentages. The correlation between isokinetic strength and serve speed was seen as low and training group showed a higher percentage of increase compared to control group in statistical sense ($p < 0.05$).

Finally, it has been revealed that WBV training made the athletes improve in defined parameters. On the other hand, detailed studies with collective use of video analysis, electromyography and force plate systems involving different angular speeds are needed to better understand the relationship between isokinetic strength and serve speed.

Key Words: Tennis, Whole body vibration, ITN test, Serve speed

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZGEÇMİŞ	i
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
GİRİŞ ve AMAÇ	1
Çalışmanın Amacı	3
Problem	3
Denenceler	4
Araştırmanın Önemi	5
Araştırmanın Varsayımları	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	5
KAYNAK BİLGİSİ	6
Vibrasyonun Keşfi ve Tarihi	6
Vibrasyon Nedir, Nasıl Tanımlanır?	7
Vibrasyonun Biyomekanik Parametreleri	7
Vibrasyon Doğal Bir Uyarı mıdır?	7
Tonik Vibrasyon Refleksi (TVR)	8
Vibrasyon Antrenmanının Mekanizması	9
Vibrasyon Antrenmanı Dizaynı	10
Vibrasyonun Anlık ve Kısa Süreli Etkileri	10
Vibrasyonun Uzun Süreli Etkileri	13

Vibrasyon Uygulamalarının Olumsuz Etkileri	16
Güvenlik Önlemleri	16
GEREÇ ve YÖNTEM	18
Katılımcılar	18
Araştırma Dizaynı	18
Veri Toplama Araçları	19
<i>Boy Uzunluğu Ölçüm Aracı</i>	19
<i>Vücut Ağırlığı Ölçüm Aracı</i>	20
<i>Goniometre</i>	20
<i>Servis Hızı Ölçüm Aracı</i>	21
<i>Top Atma Cihazı</i>	21
<i>Kamera Kaydı Sistemi</i>	22
<i>Reaktif Çeviklik ve Sprint Değerleri Ölçüm Sistemi</i>	23
<i>İzokinetik Kuvvet Değerleri Ölçüm Sistemi</i>	24
<i>Tüm Beden Vibrasyonu Antrenmanı Sistemi</i>	25
Verilerin Toplanması	26
<i>ITN Testi Ve Servis Hızı Ölçümü</i>	26
<i>Kortun hazırlanması</i>	27
<i>Yer vuruşu derinliği</i>	30
<i>Vole vuruşu</i>	31
<i>Yer vuruşu hassasiyeti</i>	31
<i>Servis vuruşu</i>	32
<i>Hareketlilik değerlendirmesi</i>	36
Reaktif Çeviklik Ölçümü	37
5m, 10m ve 20m Sprint Testleri	38

<i>İzokinetik Diz, Kalça Ve Omuz Kuvveti Ölçümü</i>	39
Antrenman Protokolü	43
İstatistiksel analiz	46
BULGULAR VE TARTIŞMA	47
Bulgular	47
Tartışma	52
<i>ITN Skorları ve Servis Hızı</i>	53
<i>Reaktif Çeviklik ve Sprint Hızları</i>	55
<i>İzokinetik Kuvvet Ölçümleri</i>	56
<i>İzokinetik Kuvvet-Top Hızı İlişkisi</i>	58
SONUÇ ve ÖNERİLER	60
Sonuç	60
Öneriler	61
KAYNAKLAR	62
EKLER	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE NO ve ADI	SAYFA
Çizelge 1 Katılımcıların Tanımlayıcı İstatistikleri	18
Çizelge 2 Araştırma Dizaynı	19
Çizelge 3 Servis Puanlandırma Çizelgesi	36
Çizelge 4 Hareketlilik Puanlaması	36
Çizelge 5 Antrenman ve Kontrol Gruplarının Ön Test Değerleri Arasındaki Bağımsız Gruplarda T-Test Analizi	48
Çizelge 6 Antrenman Grubunun Ön Test ve Son Test Değerlerinin Bağımlı Grupta T-Test Analizi	49
Çizelge 7 Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Değerlerinin Bağımlı Gruplarda T-Test Analizi	50
Çizelge 8 Antrenman Grubuna Ait Servis Hızı Ön Test ile Servis Hızı Son Test Ölçüm Sonuçlarının Omuz Eksternal Rotasyon, Omuz İnternal Rotasyon, Kalça Ekstansiyon, Kalça Fleksiyon, Diz Fleksiyon ve Diz Ekstansiyon Değerleri Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi	51
Çizelge 9 Kontrol Grubuna Ait Servis Hızı Ön Test ile Servis Hızı Son Test Ölçüm Sonuçlarının Omuz Eksternal Rotasyon, Omuz İnternal Rotasyon, Kalça Ekstansiyon, Kalça Fleksiyon, Diz Fleksiyon ve Diz Ekstansiyon Değerleri Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL NO ve ADI	SAYFA
Şekil 1 Sabit Stadiometre	19
Şekil 2 Laboratuvar Baskülü	20
Şekil 3 Goniometre	21
Şekil 4 Radar Cihazı	21
Şekil 5 Top Atma Cihazı	22
Şekil 6 Kamera Kaydı Sistemi	23
Şekil 7 Elektronik Zamanlama Sistemi	24
Şekil 8 İzokinetik Dinamometre ve Yardımcı Aparatları	25
Şekil 9 Tüm Beden Vibrasyonu Antrenman Cihazı	26
Şekil 10 Yer Vuruşları Derinliği ve Vole Vuruşu Kort Düzenlemesi	28
Şekil 11 Yer Vuruşları Hassasiyeti ve Servis Vuruşu Kort Düzenlemesi	29
Şekil 12 İşaretlemeler Sonrası Kortun Şekli	30
Şekil 13 Yer Vuruşu Derinliği	30
Şekil 14 Vole Vuruşu	31
Şekil 15 Yer Vuruşları Hassasiyeti	32
Şekil 16 Servis Hızının Ölçülmesi	33
Şekil 17 Servis Hedef Bölgelerinin Ayrılması	33
Şekil 18 Birinci Servisin Hedef Alana Atılması Durumu	34
Şekil 19 Birinci Servisin Doğru Servis Kutusuna Atılması Durumu	34
Şekil 20 İkinci Servisin Hedef Alana Atılması Durumu	35
Şekil 21 İkinci Servisin Doğru Servis Kutusuna Atılması Durum	35
Şekil 22 Hareketlilik Değerlendirmesi	37
Şekil 23 Reaktif Çeviklik Ölçüm Prosedürü	38
Şekil 24 Sprint Testleri Ölçüm Düzeneği	39

Şekil 25	İzokinetik Diz Fleksiyon/Ekstansiyon Kuvveti Ölçümü	41
Şekil 26	İzokinetik Kalça Fleksiyon/Ekstansiyon Ölçümü	42
Şekil 27	İzokinetik Omuz 90 ⁰ Abdüksiyonda İken İnternal/Eksternal Rotasyon Ölçümü	43
Şekil 28	Tüm Beden Vibrasyonunda Uygulanan Hareketler 1-10	45
Şekil 29	Tüm Beden Vibrasyonunda Uygulanan Hareketler 11-21	45

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

AOS	: Antrenör oyun seviyesi
AP	: Anterio-posterior eksen
AS	: Aktif sıçrama
BS	: Geri skuat
CMJ	: Countermovement jump
COD	: Yön değiştirme
EMG	: Elektromiyografi
HS	: Yüksek skuat
Hz	: Hertz
ITF	: Uluslararası Tenis Federasyonu
LBP	: Low back pain
LS	: Alçak skuat
MD	: Medio-lateral eksen
MİK	: Maksimum istemli kasılma
MMS	: Merkezi sinir sistemi
MS	: Multiple skleroz
Nm	: Newton metre
OLS	: Tek ayak skuat
PF	: Zirve kuvvet
PP	: Zirve güç
RF	: Rezonans frekansı
RMS	: Root mean square
SS	: Skuat sıçrama
TBV	: Tüm beden vibrasyonu
TFF	: Türkiye Tenis Federasyonu
TVR	: Tonik vibrasyon refleksi
VHS	: Vibrasyonlu yüksek skuat

GİRİŞ ve AMAÇ

Vibrasyon uygulamaları literatürde hem klinik hem de performans artırma amaçlarıyla kullanılmaktadır. Vibrasyonun ani, akut ve kronik etkilerinin olması, frekans, genlik ve süre değişkenleri, statik ve dinamik uygulanabilmesi ve Elektromiyografi (EMG) gibi diğer sistemlerle birleştirilebilmesi araştırmacılara sayısız farklı kombinasyon imkanı tanımaktadır. Yapılan birçok çalışma Tüm Beden Vibrasyonu (TBV) antrenmanlarının kas kuvveti ve performans değişimleri üzerine etkisi (Roelants ve ark., 2006; Wang ve ark., 2014), tekrarlı sprint performansına etkisi (Yılmaz ve Kin İşler, 2013), esneklik performansına etkisi (Cochrane ve Stannard, 2005; Fagnani ve ark., 2006) ile ilgili olarak olumlu sonuçlar verdiğini rapor etmiştir. Bunlara ek olarak, vibrasyona verilen hormonal yanıtlar (Bosco ve ark., 2000), EMG sistemleriyle birleştirilerek statik ve dinamik değerlendirmeler (Hazell ve ark., 2007), tek bir kasa yönelik değerlendirmeler (Cardinale ve Lim, 2003), nörofizyolojik değerlendirmeler (Koç ve Alparşlan, 2012) ve nöromusküler değerlendirmelerine (Ritzmann ve ark., 2013) değişik araştırma dizaynlarıyla literatürde rastlanmaktadır. Vibrasyon rahatlatma, masaj, bazı güzellik merkezlerinde kütanöz dokuya uygulanan tedaviler sonrası uygulamanın deri altında etkili dağılımı ve egzersiz öncesi ısınma aracı gibi amaçlarla da kullanılmaktadır. Ayrıca vibrasyon çıkış noktası olan Parkinson hastalığının tedavisinde (Arias ve ark., 2009) ve MS (Multiple Skleros) hastalığının tedavisinde de (Wunderer ve ark., 2010) kullanılmaktadır.

Tenis kişinin fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini zorlayan, bir plan ve program dâhilinde yapıldığında fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal gelişim özelliklerini geliştiren, teknik ve taktik açıdan birçok bileşenin olduğu bir spor dalıdır (Haşıl ve Ataş, 1998). Öztop (2006) eşit güçteki iki sporcu arasında yapılan beş setlik bir tenis karşılaşmasının, beş bin metrelik bir koşudan, bir buçuk saatlik bir futbol maçından ve diğer birçok spor dalından daha zorlu, beden ve zihni daha çok yoran bir spor dalı olduğu belirtilmektedir. Orta düzey tenisçiler kuvvet antrenmanlarını performans düzeylerini arttırmak için kullanabilirler. Ancak bu grup için antrenmanın asıl amacı genel fiziksel uygunluğun tenis branşına uygun bir forma sokulması ve üst düzey eforlarda oluşabilecek muhtemel yaralanmaların engellenmesidir (Aktaş ve ark., 2011). Tenis tahmin edilemezlik üzerine kurulmuş bir spordur. Puan uzunluğunun, vuruş seçiminin, stratejinin, maç süresinin, hava şartlarının ve rakibin oyun stiline tahmin edilememesi tüm yönleriyle tenisin karmaşık fizyolojisini etkilemektedir (Kovacs, 2006). Önceki yıllarda yapılan bazı çalışmalar, uzun bir oyun süresi ve ortalama kalp atımı değerlerinden dolayı tenisi aerobik bir spor olarak tanımlamışlardır (Bergeron ve ark., 1991). Ancak, yer vuruşları ve servisin patlayıcı kuvvet gerektiren karakteristiği, iyi bir seviyede anaerobik kapasite gerektiren ani yön değiştirmelerin varlığı ve yüksek oranda hızlı kasılan kas fibrillerinin gerekliliği tipik bir aerobik aktiviteyi temsil etmemektedir. Bu yüzden tenisi, yorgunluğun geciktirilmesine ve puanlar arası toparlanmaya yardımcı olan iyi bir aerobik kondisyonun gerekli olduğu, ağırlıklı olarak anaerobik aktiviteler içeren bir spor branşı olarak tanımlamak daha doğru olacaktır (Kovacs, 2006).

Tenis oyunu birçok değişik vuruş tipini içermektedir. Servis atışı ise tenis oyununun tek kapalı becerisi (rakibin vuruşuna bağlı olmayan) olması nedeniyle, birçok bilim çevresi tarafından oyunun en önemli ve en kompleks vuruşu olarak değerlendirilmektedir (Sweeney ve ark, 2012). Oyuncunun servis tekniğini geliştirebilmesi için forehand, backhand, vole, lop gibi vuruşları etkili bir düzeyde kullanabilmesinin yanı sıra çok yoğun bir pratikle servis vuruşunun genel karakteristiğini uygulayabilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde birçok çalışmanın servis vuruşunun geliştirilmesine yönelik genel önerilerinin; üst ekstrimite kaslarının geliştirilmesi, raket hızına katkı sağlayan kas gruplarının kuvvetlendirilmesi ve topun yeterli yüksekliğe atılarak raketle en üst seviyede buluşması olduğu görülmektedir (Bahamonde, 1997; Elliott ve ark., 1986; Elliott ve ark., 1995; Sprigings ve ark., 1994). Bunun yanı sıra, doğru ve etkili uygulanmayan servis atışının, oyuncuların oyun performanslarında düşüşe yol açtığı gibi literatürde LBP (Low Back Pain) olarak adlandırılan sırt ve bel ağrıları çekmelerine de neden olmaktadır. 12-18 yaşları arasında bir grup İsviçreli tenis oyuncusunun iki yıl süreyle takip edilmesini içeren bir çalışma bu oyunculardan %38'inin kötü antrenman veya aşırı kullanım sonucu sırt ve bel ağrıları çektiğini rapor etmiştir (Hjelm ve ark, 2010). Servis atışı (1) başlangıç, (2) topu bırakış, (3) yükleme, (4) kolu geri alma, (5) hızlanma, (6) temas, (7) yavaşlama, (8) bitiriş olarak sekiz faza ayrılmıştır. Özellikle hızlanma ve temas fazında omuz internal rotasyonu önem kazanmakta ve topa aktarılan kuvvette belirleyici olmaktadır (Kovacs ve Ellenbecker, 2011). Benzer şekilde Elliott (2006), servis atışına katkı sağlayan parametrelerden omuz internal rotasyonunun etkisini %40, palmar fleksiyonun etkisini %30, kol horizontal fleksiyonun etkisini ise %15 olarak rapor etmiş ancak alt ekstremitenin servis hızına olan katkısından söz etmemiştir.

Tenisle çok yakından ilgili bir diğer motorik özellik olan çeviklik bilimsel literatürde değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Çeviklik "hızlı bir şekilde yön değiştirme yeteneği" (Lloyd ve ark., 1994) şeklinde ifade edilmektedir. Ancak bazı bilim adamları bu tanıma algısal motor öğrenme ve karar verme yeteleri, görsel tarama, patern tarama, beklenti ve durumların farkında olma gibi önemli faktörleri ekleyerek geliştirmişlerdir (Sheppard ve Young, 2006; Chelladurai, 1976). Yakın zamanda ise bu tanım "bir uyarana reaksiyon gösterme" şeklinde özetlenmiştir (Young ve ark., 2001). Tenis oyununda ise, rakipten gelen her bir vuruşun farklı bir hızı, farklı bir çeşidi ve spin oranı bulunmaktadır ve buna bağlı olarak top kortun farklı bölgelerine temas etmektedir. Bu da tenis oyuncusunun çok hızlı bir reaksiyon zamanının ve ilk adım için (split step) çok hızlı bir patlayıcı kuvvetinin olmasını gerektirmektedir (Groppel, 1986).

Tenis yeterliliği değerlendirmesinde yoğun olarak kullanılan ITN (International Tennis Number) testi, Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF) tarafından tenise katılımı artırmak ve teşvik etmek amacıyla objektif bir değerlendirme metodu olarak oluşturulmuştur. ITF tarafından oluşturulan yürütme kurulu ilk kez 2000 yılında testi ortaya çıkarmış ve Haziran 2001-Şubat 2003 yılları arasında gelen bilimsel dönütler ışığında bazı modifikasyonlar yaparak teste son şeklini vermişlerdir. ITN testi özellikle rekreasyonel, yeni başlayan ve orta düzey oyuncuların gelişimlerinin gözlenebilmesi açısından tavsiye edilmekte ve yoğun olarak kullanılmaktadır. ITN testi, Türkiye Tenis Federasyonu (TTF) tarafından

da revize edilerek Antrenör Oyun Seviyesi (AOS)'ye dönüştürülmüş ve tüm kademe antrenörlük kurslarında, kursa kabul parametresi olarak uygulanmaktadır (http-1 ve http-2).

Farklı çalışmalarda da görüldüğü gibi TBV uygulamalarının kuvvet, sürat, esneklik gibi parametreler üzerine olumlu etkisi ortaya konulmuştur. Ancak TBV'nin uygulamaya dönük olarak spora özgü parametreler üzerine ne tür bir etkisinin olduğu ve tenis branşına özgü olarak servis hızı ve izokinetik kuvvet değerleri arasındaki ilişki ortaya konulmamıştır. Açıklanan gereksinim doğrultusunda bu çalışmada öncelikle 8 haftalık TBV antrenmanının ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik değerleri (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint değerleri üzerine etkisinin araştırılması ve diz, kalça, omuz eklemlerine bağlı kas izokinetik kuvvet değerleri ile optimum hız ve isabet odaklı servis hızları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın ilk amacı, TBV'nin antrenman ve kontrol gruplarının ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m ve 20m sprint mesafeleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. İkinci amacı ise, tüm beden vibrasyonu antrenmanı yapan ve yapmayan grup için $60^0.sn^{-1}$ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleri için alınan konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet değerlerinin servis hızı ile ilişkisinin araştırılmasıdır.

Problem

8 haftalık TBV antrenmanı sonrasında tenis oyuncularının belirlenen bazı tenis performans parametreleri değerlerinin ve izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızları arasındaki ilişkinin çözümlenmek istendiği çalışmanın alt problemleri şunlardır:

1. Tüm beden vibrasyonu antrenman grubu ve kontrol grubu arasında ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon izokinetik kuvvet ön test değerleri arasında fark var mıdır?
2. Tüm beden vibrasyonu antrenman grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark var mıdır?

3. Kontrol grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark var mıdır?
4. Antrenman grubunun ön ve son test 60°.sn⁻¹ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki var mıdır?
5. Kontrol grubunun ön ve son test 60°.sn⁻¹ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki var mıdır?

Denenceler

1. Tüm beden vibrasyonu antrenman grubu ve kontrol grubu arasında ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon izokinetik kuvvet ön test değerleri arasında fark yoktur.
2. Tüm beden vibrasyonu antrenman grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark yoktur.
3. Kontrol grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark yoktur.
4. Antrenman grubunun ön ve son test 60°.sn⁻¹ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki yoktur.
5. Kontrol grubunun ön ve son test 60°.sn⁻¹ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90°

abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki yoktur.

Araştırmanın Önemi

Son yıllarda, spor bilimleri alanında oldukça yaygın bir biçimde kullanılan TBV antrenmanının kuvvet, sürat, esneklik gibi temel motorik özellikler üzerine etkisini ortaya koyan çalışmalar oldukça fazladır. Ancak literatürde, antrenman sonucunda elde edilen bu kazanımların spor branşına bağlı olarak tenis oyununa ne oranda aktarıldığını ortaya koyan, uygulamaya yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca tenis oyun seviyesini belirlemede yaygın bir şekilde kullanılan ITN testinin standartlaştırılması için yapılan düzenlemeler de araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Bu bakımdan, ‘‘Tüm Beden Vibrasyonunun Bazı Tenis Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması’’ başlıklı bu çalışmanın ulusal ve uluslararası literatürdeki bu boşluğu dolduracağı, alanında öncü bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

1. Tüm katılımcıların ölçüm ve antrenman protokolleri öncesinde yapılan tüm açıklamaları ve ölçüm kurallarını anladıkları varsayılmaktadır.
2. Tüm katılımcıların ölçümler esnasında maksimum performanslarını sergiledikleri varsayılmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma grubunu oluşturan katılımcılar tenis sporu ile uğraşan üniversite düzeyi tenisçiler ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın izokinetik kuvvet ölçümü diz, kalça ve omuz eklem ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın izokinetik kuvvet testleri tüm eklemler için $60^0.sn^{-1}$ açısal hızla sınırlıdır.
5. Tüm izokinetik kuvvet testler konsantrik-konsantrik 3 maksimal tekrar ile sınırlıdır.
6. Sprint testleri 5m, 10m ve 20m ile sınırlıdır.
7. Servis hızları ITN testi sırasında kaydedilen en hızlı 3 servis ile sınırlıdır.

KAYNAK BİLGİSİ

Vibrasyonun Keşfi ve Tarihi

Fransız nörolog Jean-Martin Charcot 1880’de Parkinson hastaları üzerinde yaptığı araştırmalarda şaşırtıcı şekilde iyileşmeler kaydetmiştir. Bu iyileşmelerin at arabaları ve demiryolu katarlarında çalışan insanların maruz kaldıkları vibrasyon ile ilişkili olabileceğini düşünmüş ve bu düşüncesini uygulamaya aktarmak amacıyla vibrasyon verebilen elektrikli bir sandalye geliştirmiştir (http-3). (1890-1910 yılları arasında Charcot’un bu keşfi G. Taylor (ABD), G. Zander (İsveç), ve J. H. Kellogg (ABD) gibi farklı terapistler tarafından geliştirilmiş ve sırt ve kol ağrılarının tedavisinde kullanılmıştır (Albasini ve ark., 2010). Bu yıllarda vibrasyon kullanımı daha çok tedavi ve terapi amaçlıdır. 1960 da Batı Almanya’dan Dr. Biermann ‘‘American Journal of Physical Medicine’’ dergisinde yayınladığı ‘‘Influence of cycloid vibration massage on trunk flexion’’(Sikloit vibrasyon masajının gövde fleksiyonuna etkisi) adlı makalesiyle ilk olarak vibrasyon ve sağlık ilişkisinden söz etmiştir (Biermann, 1960).

Sportif anlamda vibrasyon ve performansı ilk olarak ilişkilendiren bilim adamı ise Rusya’dan Vladimir Nazarov’dur. Nazarov Biermann’ın savlarını uygulamaya aktarmış ve vibrasyon uygulaması sonrası kuvvet ve esneklik gelişimleri gözlemiştir. Kısa bir süre sonra Ruslar vibrasyonu uzay programlarında kullanmışlar ve astronotların uzun süren uzay yolculukları sırasında yerçekimi etkisinin azlığına bağlı olarak maruz kaldıkları kas kaybı ve kemik yoğunluğundaki değişimleri engellemek amacıyla kullanmışlardır (Albasini ve ark., 2010). Sonrasında vibrasyon Rus atletlerin performanslarını geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Kas güç ve kuvveti ile vücut segmentleri odaklı vibrasyon antrenmanının önemini ilk kez vurgulayan Nazarov ve Spivak, düşük genlikteki tekrarlı eksantrik vibrasyon antrenmanının motor ünitelerde daha iyi bir senkronizasyon sağlayarak kas kuvvetini etkili bir şekilde geliştireceğini ortaya koymuşlardır (Nazarov ve Spivak, 1987).

Ağırlık antrenmanları ve vibrasyonu birleştiren ilk çalışma 90’lı yılların ortasında yapılmıştır (Issurin ve ark., 1994). Araştırmacılar ağırlıkla yapılan vibrasyon antrenmanı (3 hafta, haftada 3 kez, frekans: 44 Hz, genlik: 3 mm) sonrasında %46’lık bir kuvvet gelişimi tespit ederken, bu gelişimin sadece ağırlık antrenmanı yapan grupta %16 olduğu belirtmiştir. Issurin ve Tenenbaum (1999) tarafından yapılan bir diğer çalışmada 14 amatör ve 14 elit sporcu çift yönlü biceps curl egzersizleri sırasında 44 Hz ve 3 mm’lik bir vibrasyona maruz bırakılmışlardır. Her iki grup aynı zamanda vibrasyonsuz ortamda güç egzersizleri de yapmıştır. Çalışma sonunda elit sporcuların patlayıcı kuvvet maksimal ve ortalama değerlerinde sırasıyla %10.4 ve %10.2’lik bir artış gerçekleşirken, amatör sporcularda bu oran sırasıyla %7.9 ve %10.7 olarak bulunmuştur.

TBV ve spor bilimlerini birleştiren birçok çalışmada kas gücü, kas kuvveti ve kas uzunluğu (Bosco ve ark., 1999; Delecluse ve ark., 2003; Issurin ve Tenenbaum 1999), propriosepsiyon ve denge antrenmanı (Bautmans ve ark., 2005; Bogaerts ve ark., 2007; Runge ve ark., 2000), kemik mineral yoğunluğu (Gusi ve ark., 2006; Rittweger ve Felsenberg, 2004; Rubin ve ark., 2002), birçok kas-iskelet

sistemi zayıflıklarının rehabilitasyonu, kas spazmı ve LBP'nin tedavisi (Belavy ve ark., 2008, Fontana ve ark., 2005, Rittweger ve ark., 2002) ile ilgili olarak egzersiz programları tasarlanmış ve uygulamaya konulmuştur.

Piyasada dikey (vertical) ve dalgalı (side-alternating) uyarı verebilen vibrasyon cihazları mevcuttur ve bu iki tip de farklı frekanslarda vibrasyon uyarısı vermektedirler. Özellikle 1998'den sonra değişik özellikte vibrasyon uyarısı verebilen birçok cihaz üretilmiştir ve bu cihazlar spor bilimleri alanında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Albasini ve ark., 2010).

Vibrasyon Nedir, Nasıl Tanımlanır?

Vibrasyon "mekanik karakterli salınımların bir titreşim platformu aracılığıyla tüm vücuda uygulanması" olarak tanımlanmaktadır (Tomas ve ark., 2011). Vibrasyon bir kasa lokal olarak veya tüm vücuda uygulandığında kasta Tonik Vibrasyon Refleksi (TVR) denilen refleks bir kasılma meydana gelmektedir (Mester ve ark., 2006). Vibrasyonun kasa uygulanmasından kısa bir süre sonra kasta istemsiz kasılmalar başlamakta, bu kasılmalar kademeli olarak artarak bir düzeye ulaşmakta ve titreşim uygulaması sonlanana kadar sabit bir düzeyde devam etmektedir (Latash, 1998).

Vibrasyonun Biyomekanik Parametreleri

Vibrasyonun biyomekanik parametreleri, vücut pozisyonu, genlik (amplitude), frekans (frequency), büyüklük (magnitude) ve süredir. Vibrasyonun etkililiği kullanılan bu parametrelere bağlıdır.

- Genlik(mm): salınım hareketinin tepeden tepeye dikey yer değiştirmesinin milimetre cinsinden ölçüsüdür.
- Frekans(Hz): bir saniyede verilen salınım sayısını ifade eder. Hertz olarak gösterilir.
- Büyüklük: hareketin hızlanmasını g cinsinden ifade eder. (1 g dünyanın yerçekimsel hızlanmasını ifade eder ve 9.81 m/s^2 dir.)
- Süre(sn, dk): platform üzerinde geçirilen toplam süreyi ifade eder.

Birçok değişkenin varolması nedeniyle, bu değişkenler değişik kombinasyonlar oluşturabilmekte ve buna bağlı olarak birçok antrenman modeli tasarlanabilmektedir. Değişik vücut pozisyonları ve dışardan eklenen ağırlıklar da göz önüne alındığında antrenman modelleri daha da artmaktadır (Albasini ve ark., 2010).

Vibrasyon Doğal Bir Uyarı mıdır?

İnsan vücudu günlük aktiviteler sırasında dışsal kuvvetlere maruz kalmaktadır. Yürüme ve koşma sırasında topuk yere temas eder ve oluşan şok etkisi ayak pronasyonu ve diz fleksiyonu ile absorbe edilir (Albasini ve ark., 2010).

Benzer olarak, raketle tenis topunun teması, bisikletle dağ inişleri veya kayak gibi sportif aktiviteler sırasında oluşan dışsal kuvvetler de, yumuşak dokular, kemikler, kıkırdak dokular, sinoviyal sıvılar, kas aktivitesi ve eklem kinematikleri vasıtasıyla dzenlenir ve tım vucuda yayılır (Cardinale ve Wakeling, 2005). Bu mekanizmalar sayesinde vucudun dışsal olarak oluşan vibrasyon etkilerini de gerekli miktarda kassal aktivasyon gostererek azaltma veya ortadan kaldırma becerisi bulunmaktadır (Wakeling ve ark., 2002).

Eklem mekaniklerini daha iyi anlamak ve anterior diz ağrısını ıklamak amacıyla Dye (1996) tarafından diğer eklemler için de genellenebilecek bir ‘‘doku homeostasisi ve fonksiyon runtüsü konsepti’’ oluşturulmuştur. Dye (1996) fonksiyon runtüsünün boyutunu belirleyen dört faktörden bahsetmiştir. Bunlar: anatomik (dokuların morfolojisi ve biyomekanik karakteristikleri), kinematik (eklemin kontrol ve stabilize edilme dinamikleri), fizyolojik (hasar görmüş dokuların onarımına karar veren moleküler ve hücresel mekanizmalar) ve tedavi (uygulanan rehabilitasyonun tipi ya da hastanın geçirmiş olduğu ameliyat) olarak tanımlanmaktadır.

Kaslar dışsal vibrasyonla oluşan enerjiyi tlere etmek ve azaltmak amacıyla aktivite oranlarını artırmaktadırlar (Ettema ve Huijing 1994). Ancak unutulmamalıdır ki Dye’nin teorisine göre mekanik yüklenmelerde olduğu gibi vibrasyon yüklenmesinde de bir eşik vardır ve bu eşik aşılmamalıdır. (Albasini ve ark., 2010).

Yukarıdaki bilgiler ışığında vibrasyonun günlük yaşam aktiviteleri ve sportif aktivitelerde maruz kalınan vibrasyon ile benzer olduğu ve aynı mekanizmaların kullanıldığı dşnlmektedir. Ancak, vibrasyon uyarılarının çok kısa ve sürekli verilmesi nedeniyle öncelikle kas içciklerini etkileyerek refleksif kasılma mekanizmasını devreye soktuğu, bu açıdan bakıldığında da doğal şok emici mekanizmaları kullanan yapay bir uyarın olduğu görüşü ağır basmaktadır. Çünkü maksimal olarak aktive edilmiş bir kas dokularındaki vibrasyon salınımlarını elemine edebilmekte veya tamamen ortadan kaldırabilmektedir (Wakeling ve ark., 2002).

Tonik Vibrasyon Refleksi (TVR)

Hagbarth ve Eklund (1966) kasa veya tendona uygulanan vibrasyonun öncelikle kas uzunluğundaki değişimleri Merkezi Sinir Sistemi (MMS)’ne iletmekle görevli olan kas içciklerini uyurabileceğini ortaya koymuşlar ve ilk olarak TVR’yi tanımlamışlardır. Vibrasyonla stimüle edilen kas içciklerinin primer sonlanmaları (Ia afferent fibres), alfa-motonronların aktivasyonunu artırarak tonik bir refleksif kasılmaya (TVR) neden olmaktadır. Bishop (1974) EMG verisi kullanarak TVR’nin monosaptik ve polisaptik yolaklar tarafından işlendiğini, Burke and Shiller (1976) de TVR’nin motor ünite aktivasyonunu artırdığını ortaya koymuşlardır. Esasında olan vibrasyonla oluşan kas uzunluğundaki ani değişimlerin reseptörler tarafından duyusal bir input olarak algılanması ve refleksif kassal aktivitenin vibrasyon dalgalarını azaltmaya çalışmasıdır.

Vibrasyonun etkisi kasın sahip olduğu özelliklere bağlıdır. TVR’ye verilen cevap, vibrasyonun frekansından, kasın kasılma ve gevşemesinden, kasın

tonusundan (pre-contraction), vücut pozisyonundan (statik-dinamik), kasılma tipinden (konsantrik-eksantrik) ve eklemi saran kasların birleşik kuvvetinden etkilenmektedir (Fontana ve ark., 2005, Ribot-Ciscar ve ark., 2002, 2003). Vibrasyon sadece nöromusküler içcikler aracılığıyla değil aynı zamanda deri (kutenöz doku), eklemler ve ikincil motor sonlanmalar aracılığıyla da algılanmaktadır (Ribot-Ciscar ve ark., 1989).

TVR'nin kaslara uygulanan vibrasyonun sonucunda oluştuğu düşüncesinin birçok çalışmada savunulmasına rağmen, açık ve tam bir görüş birliği de bulunmamaktadır (Luo ve ark., 2005). Literatürde TBV ve TVR arasındaki bağlantının derin bir şekilde tartışıldığı ve ortaya konulduğu bir çalışma bulunmamakta (Nordlund ve Thorstensson, 2007) ve bu yüzden gelecek çalışmaların konuyla ilgili önerilen yeni metodları kullanmaları öngörülmektedir.

Vibrasyon Antrenmanının Mekanizması

Vibrasyon, kuvvet antrenmanlarının özel bir metodu olarak yaklaşık 20 yıldan beri kullanılmaktadır (Hazell ve Lemon, 2012; Mester ve ark., 2006). Özellikle son yıllarda nöromusküler yüklenme olarak tarif edilen ve yeni arayışlara bir alternatif olabilecek vibrasyon antrenmanı, yeni bir teknik olarak geliştirilmiştir ve kullanımı artan bir şekilde devam etmektedir (Issurin ve Tenenbaum, 1999; Ruiter ve ark., 2003; Cochrane ve ark., 2004; Savelberg ve ark., 2007; Garatachea ve ark., 2007; Adams ve ark., 2009; Gerodimos ve ark., 2010).

Kas ya da tendonlara uygulanan mekanik titreşimler algı reseptörlerini, özellikle de kas içciklerini harekete geçirmektedir. Kas içciklerinin aktivasyonu da, alfa motornöronları ile refleks kasılmaya neden olur (Ruiter ve ark., 2003; Roelants ve ark., 2006; Bogaerts ve ark., 2007; Savelberg ve ark., 2007; Garatachea ve ark., 2007; Fratini ve ark., 2009) Bu tepki monosinaptik ve polisınaptik yollar aracılığı ile ileri motor ünite aktivasyonunu artırmaktadır (Roelants ve ark., 2006).

Ticari vibrasyon platformları deneklerin üzerinde durup ayakları aracılığı ile mekanik uyarımları alabilecekleri platformlardır (Ronnestad, 2009). İnsan vücuduna etki eden kritik aralık 0.5 ile 80 Hz dir. Dikey titreşimde rezonans frekansı (RF) 4–8 Hz'dir ve vücudun çeşitli bölgelerinde değişse de, boyun ve beyinde 3–5 Hz güçlü bir etkiye sahiptir. Oturur pozisyonda ise omurga için çok önemli olarak ifade edilen aralık 4-7 Hz'dir. Bel için ise, 4.5 Hz doğal bir değer olarak ifade edilmiştir (Smith ve Leggard, 2005).

Spitzenpfeil (2001) kuvvet antrenmanı için orta düzey bir kas tonusu (pretension), esneklik için tamamen gevşek bir kas ve masaj etkisi için düşük düzeyde bir kas tonusu önermektedir. Maksimum kuvvet ve sürat artışları vücut ağırlığının %50-%80'i ağırlıkla ve dinamik hareketlerle elde edilmektedir. Sonuç olarak ağırlıkla yapılan kuvvet antrenmanına eklenen vibrasyon kombinasyonu maksimum artışı sağlamaktadır. Bu kombinasyonun avantajı kısa ve yoğun bir vibrasyon antrenmanının, geleneksel kuvvet antrenmanı ile kıyaslandığında, yüksek bir frekansla motor ünite aktivasyonunu artırmasında gizlidir (Mester ve ark., 2003).

Vibrasyon Antrenmanı Dizaynı

Titreşim antrenman planlaması kabaca şu şekilde yapılır. Birkaç kişi ya da birkaç grup tek bir çalışma ya da grup çalışmaları için seçilir. Bütün katılımcılar titreşim antrenmanlarını birkaç hafta sürecek şekilde haftada birkaç kez yaparlar. Belli kasların maksimal kuvvetleri, aktif sıçrama, kuvvet dayanıklılığı gibi parametreler antrenman öncesi, antrenman süreci ve antrenmanların sonrasında ölçülür (Mester ve ark., 2004). İki hafta veya daha uzun bir süre sonrasında yapılan testler de antrenmanın sonraki etkilerini görmek açısından faydalıdır. Genlik ve frekans vibrasyonunun en önemli belirleyicileridir. Antrenmanın ilk evrelerinde yüksek genlik kullanılmamalı, iç organlara zarar vermemek amacıyla 20 Hz altındaki bir frekans tercih edilmemeli ve platform üzerinde uzun süre kalınmamalıdır (Mester ve ark., 2006).

Tenis için tasarlanan kuvvet antrenmanlarında ise, proprioseptif antrenmanlar, sıçrama ve taping içeren dinamik çalışmalar, local vibrasyon çalışmaları (lunges) ve TBV (squat) çalışmalarını kapsayan dizaynların yanı sıra bireye özgü tasarlanan antrenmanlar da önerilmektedir (Kleinöder ve ark. 2005).

Kleinöder (2009) tenis branşı için başarılı bir vibrasyon antrenmanının nasıl olması gerektiğiyle ilgili genel bir çerçeve çizmiş ve dikkate alınması gereken ana hatları aşağıdaki şekilde sıralamıştır;

1. TBV ve lokal vibrasyon tekniğini öğrenin.
2. Kuvvet antrenmanı, esneklik, koornidasyon veya masaj gibi vibrasyonun değişik alanlarındaki farklılıkları öğrenin.
3. Tenisle ilgili her bir alan için dinamik ve statik egzersizler bulun.
4. Tüm antrenman süresini 10-15 dk ile sınırlayın.
5. Antrenman periyodunun başında düşük genlik (2 mm) ve yüksek frekans(40 Hz) kullanın.
6. Ortalama bir aydan sonra yüksek genlik/yüksek frekansa ve sonrasında en yoğun kombinasyon olan yüksek genlik/düşük frekansa geçin.
7. Belirli bir ilerleme kaydedildikten sonra ağırlık eklemeleri yapın.
8. Bireysel farklılıkları göz önüne alın ve sporcu için en iyi kombinasyonu bulun.

Vibrasyonun Anlık ve Kısa Süreli Etkileri

Gerodimos ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada anlık vibrasyon uygulamasının değişik genlik ve frekanslarda, esneklik ve squat sıçrama performansına etkisinin zaman ile ilişkisini incelemişlerdir. Genliğin etkisinin ölçüldüğü ilk araştırmaya 25 bayan (yaş: 20.05±1.7 yıl, kilo: 59.3±6.0 kg, boy: 1.68±6.6 m) katılmıştır. Frekans etkisinin ölçüldüğü ikinci araştırmaya ise 18 bayan (yaş 20.2±2.0 yıl, kilo 59.7±7.4 kg, boy 1.66±5 cm) katılmıştır. Genlik ölçüm grubundaki katılımcılar 25 Hz sabit frekansta 4 mm, 6 mm ve 8 mm genliklerde çalışırken frekans grubu sabit genlikte 15, 20 ve 30 Hz protokolünü uygulamışlardır. Bütün uygulamalar ‘‘Galileo Fess, Novotec, Germany’’ platformunda yapılmış ve katılımcılar tüm uygulamaları 170°'lik bir diz fleksiyonu açısında yapmışlardır. Esneklikte genlik ve süre arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Esneklik 4 mm ($p < 0.001$), 6 mm ($p < 0.001$) ve 8 mm ($p <$

0.05) uygulamalarında, vibrasyon uygulamasından sonra ve toparlanmanın 15. Dakikasında vibrasyon öncesine göre gelişmiştir. Genlik değişikliği ve squat sıçramalar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Yine esneklik için frekans ve süre arasında önemli bir ilişki vardır. Esneklik, vibrasyon uygulamasının hemen sonrasında 15 Hz ($p < 0.01$), 20 Hz ($p < 0.001$) ve 30 Hz ($p < 0.001$) için artmıştır ve toparlanmanın 15. dakikasında bütün titreşim protokollerinde titreşim öncesindeki değerlerden yüksektir ($p < 0.01$). Anlık vibrasyon uygulamasının 15, 20 ve 30 Hz aralığında squat sıçrama performansında önemli bir etkisi görülmemiştir.

Cormie ve ark. (2006) anlık vibrasyon uygulaması ile izometrik squat ve aktif sıçrama performansı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaya 19 ve 23 yaşları arasında 9 erkek katılmıştır (boy: 176.4 ± 7.8 cm, kilo: 80.0 ± 11.2 kg, ortalama vücut yağ oranı $12.35 \pm 4.5\%$, izometrik squat zirve gücü (PF: peak force) $1,815.61 \pm 415.81$ N). Uygulamalar "Power Plate North America" platformunda yapılmıştır ve 30 Hz-2.5mm genlik kombinasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 30 saniye boyunca 100° diz açısıyla yarı squat pozisyonunda platform üzerinde durmuşlardır. İzometrik squat esnasındaki PF vibrasyon ve placebo uygulamalarından sonra baseline değerlerinin biraz altına düşmüştür. İstatiksel olarak önemli olmasa da vibrasyondan sonraki 5. ve 15. dakikalarda PF değerlerinde düşüş oluşmuştur. Benzer sonuçlar sıçrama yüksekliği ve zirve kuvvet değerleri için de (PP: peak power) gerçekleşmiştir. Buna karşın, uygulama sonrasında ve uygulamalar arasında sıçrama yüksekliği ile baseline değerleri arasında önemli ölçüde farklılık vardır. Vibrasyon uygulamasından sonra denekler placebo uygulamasına göre daha yükseğe sıçramıştır.

Cochrane ve ark. (2004) bir diğer çalışmalarında kısa süreli TBV antrenmanlarının dikey sıçrama, sprint ve çeviklik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaya (yaş: $23,9 \pm 5.9$, boy: 1.75 ± 12.0) 16 erkek 8 bayan 24 kişi katılmıştır. Katılımcılar müsabık takım sporlarından herhangi birisi ile ilgilenmemektedir ve haftada en az bir kez antrenman yapmaktadırlar. Güç, hız ve çeviklik ile ilgili neredeyse hiç tecrübeleri yoktur. Her bir denek 9 günlük vücut titreşim antrenmanı ya da kontrol grubu antrenmanına devam etmiştir. Arka arkaya 5 antrenman günü 2 günlük dinlenme ile ayrılmış ve müteakiben 4 antrenman günü devam etmiştir. AS, SS, 5, 10 ve 20m lerde sprint hızı ve çeviklik ölçülmüştür. Uygulamalar Galileo 2000 Machine platformunda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan platformun ortasında ayakta durmaları istenmiştir. Yapılan antrenmanlar 26 Hz aralığında ve 11mm genliğinde gerçekleştirilmiştir. 2 dakikalık antrenmanı 40 saniyelik dinlenmeler takip etmiştir. Yapılan antrenmanlar; 1) dik durarak 2) 90° squat 3) ayak dışı rotasyon 90° squat 4) sağ bacak tek başına 90° squat 5) sol bacak tek başına 90° squat olmak üzere beş çeşittir. 4 ve 5. antrenman çeşitlerinde denekler denge kontrolü için tutacaklardan destek almıştır. Her iki grupta performans parametrelerinde (AS, SS, sprint ve çeviklik) önemli bir değişiklik olmamıştır. Cinsiyet farklılıklarında da benzer sonuçlar çıkmıştır.

Adams ve ark. (2009) yapmış oldukları araştırmada maksimal güç üretimini sağlayacak vibrasyon protokolünü ortaya koymaya çalışmıştır. Yaşları 23-39 arasında değişen 22 sedanter birey çalışmaya katılmıştır. Bir denek zaman sorunu

yüzünden bir denek ise vibrasyonun verdiği rahatsızlıktan ötürü çalışmadan ayrılmıştır. Vibrasyon uygulamaları 30, 35, 40 ve 50 Hz aralığında 2-4mm ve 4-6mm genliğinde yapılmıştır. Antrenman süreleri ise 30, 45 ve 60 saniyelik üç farklı süre uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 9 kez laboratuara gelmişlerdir ve ilk tanıtım görüşmesini takip eden 8 antrenman seansı gerçekleştirmişlerdir. Tekrarlı yapılan analizler sonucunda süre, genlik ve frekans arasında önemli bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.018$). Post hoc testleri, test öncesi ve hemen test sonrası ile, hemen test sonrası ve testten bir dakika sonrası arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur (sırasıyla $p \leq 0.015$ ve 0.044). Benzer eğilim genlik değişimini için vibrasyon uygulamasından hemen sonrası ve bir dakika sonrası ile uygulamadan 5 dakika ve 10 dakika sonrası arasında görülmüştür (sırasıyla $p \leq 0.062$ ve 0.056) Analiz aynı zamanda genlik ve frekans arasında da önemli bir ilişki ortaya koymuştur. 40 Hz den 50 Hz'e geçişteki yüksek genlik performansta artışa, düşük genlik ise performansta düşüşe neden olmuştur ($p \leq 0.038$) . Son olarak analiz sonuçları vibrasyon uygulamalarının süre ile önemli ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur ($p \leq 0.001$) . Post hoc analizleri değişik süre aralıklarında ciddi değişimler ortaya koymuştur. 30 Hz ile 40 Hz karşılaştırıldığında düşük yer değişiminde 30 Hz deki PP da düşük olmaktadır fakat yüksek yer değişiminde durum tam tersinedir. Yine analiz sonuçlarına göre yüksek genlik düşük genliğe göre daha yüksek PP değeri ortaya koymaktadır ($p \leq 0.05$). Ek olarak, yüksek frekans değerlerinin yüksek genlikle kombine edildiğinde ve düşük frekansların düşük frekanslarla kombine edildiğinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Bir diğer çalışmada Ronnestad ve ark. (2009) TBV uygulamalarının güç antrenmanı yapmış ve yapmamış bireylerdeki skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçramalardaki (AS) akut etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırmaya yaşları 19-33 arasında değişen 4 bayan ve 13 erkek katılmıştır. Antrene edilmemiş grup son altı ayda hiç kuvvet antrenmanı yapmamıştır ($N = 9$). Güç antrenmanı yapmış grup son altı ayda düzenli olarak haftada 2-3 kez kuvvet antrenmanı yapmıştır. Bütün testler bir aylık sürede tamamlanmıştır. Katılımcılar tanıtım ziyaretinin haricinde laboratuara 8 kez gelmiş ve üç farklı vücut vibrasyon uygulaması yapmışlardır (20, 35, 50 Hz). Test seansları arasında 2 günlük dinlenme periyotları verilmiştir. Gruplar arasında 50 Hz'de SS zirve ortalamasındaki relatif kazanım arasında önemli bir farklılık yoktur (kuvvet antrenmanı yapmış grupta artış $\%6.8 \pm 1.9$, kuvvet antrenmanı yapmamış grupta artış $\%7.3 \pm 1.7$). 20-35 Hz aralığında ise gruplar arasında SS ortalama zirve güç değerlerinde farklılık yoktur. Kuvvet antrenmanı yapmamış grup 50 Hz vibrasyon uygulaması sonrası AS değerlerini $\%4.4 \pm 1.3$, $p < 0.05$ oranında arttırmış fakat kuvvet antrenmanı yapmış grupta önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Vibrasyon uygulamalarının kısa süreli ve anlık etkileri genel olarak değerlendirildiğinde bazı noktaların göz önüne alınması gerekmektedir. Antrene edilmiş bireylerde vibrasyon uygulamaları sonrası belirlenen değerlerde artışlar gözlenirken sedanter bireylerde istatistiki olarak anlamlı sonuçlar gözlenmemiştir. Anlık uygulama örneği olarak, vibrasyon antrenmanları patlayıcı güç gerektiren spor branşlarında nöromüsküler hazırlık için ısınmada kullanılabilir (Jordan ve ark. 2005). Anlık vibrasyonun değişen genlik ve frekanslar için esneklik performansını geliştirdiği (Gerodimos ve ark., 2009), SS ve AS için PF ve PP

değerlerinde artış (Cormie ve ark., 2006) sağladığı ortaya konulmuştur. Bir başka önemli nokta ise yüksek frekans-yüksek genlik ve düşük frekans-düşük genlik kombinasyonunun (Adams ve ark., 2009) daha etkili sonuçlar verdiği.

Burada bahsedilen araştırmalar uyguladıkları protokoller ve araştırdıkları parametreler bakımından kendilerine özgü çalışmalardır. Protokoller gereği farklı Hz aralığı ve genlikler tercih edilmiştir ve yapılan antrenmanın çeşidi, süresi ve yoğunluğu birbirlerinden farklılık göstermektedir. Uygulanan protokollerde en çok tercih edilen ölçüm parametreleri arasında SS, AS, countermovement jump (CMJ), back skuat (BS) dolayısıyla alt ekstremiteler daha fazla araştırıldığı görülmektedir.

Kullanılan titreşim platformları da uygulanan protokoller gibi farklı genlik ve frekans kapasitesinde ve vermiş olduğu titreşimler de sinoidal, dikey, yatay gibi farklı uygulama kapasitesindedir ve çalışmaların sonuçlarında çıkan farklılıklar ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca konuyla ilgili uzmanlar vibrasyon etkisinin, platformun her seferinde aynı frekans sıklığını veremeyebileceği düşüncesiyle, etkinin sporcunun kilosuyla da ilişkili olabileceğini öne sürmektedirler.

Yapılan çalışmaların birçoğunda olumlu etki sağlayabilmek için belli miktardaki yüklerin uygulanması gerekliliği ortaya konulmuştur. Ancak bu yükün ne kadar olması gerektiği, ne kadar süre ve yoğunlukta yapılmasının uygunluğu, hangi genlik ve tekrar sıklığının gerekliliği ile toplam antrenman yükünün sporcuda maksimal pozitif etki etmesi, aşırı antrenman sendromuna sebep olmaması ve sporcunun antrenman süresince herhangi bir tehlikeden uzak kalabilmesi için ne zaman sonlandırılacağı konuları hala tam olarak açığa kavuşturulamamıştır (Mester ve ark., 2006).

Vibrasyonun Uzun Süreli Etkileri

Tillaar (2006) hamstringlerin hareket açılarının vibrasyon antrenmanlarıyla geliştirilip geliştirilemeyeceğini ölçtüğü araştırmasında yaşları 21.5 ± 2.0 arasında değişen 12 kadın 7 erkek toplam 19 kişi kullanmıştır. Katılımcıların vibrasyon ya da kontrol grubu olması rastgele belirlenmiş olup, kas-gevşet metodu ile haftada 3 kez her iki bacağın 3'er kez 5 saniyelik izometrik kasılması ve müteakiben 30 saniye statik gerilmesinden oluşan 4 haftalık bir protokol uygulanmıştır. Germe egzersizinden önce vibrasyon grubu titreşim platformunda (Nemes Bosco System) 90° squat pozisyonunda 28 Hz 10mm genlikte 30 saniyelik programı 6 kez yapmak üzere tamamlamıştır. Bir katılımcı protokol harici bir sakatlık yüzünden çalışma dışında kalmıştır. Dolayısıyla 18 denek çalışmayı tamamlayabilmiştir. Antrenman öncesinde her iki bacakta hamstring hareket açılarında önemli bir değişiklik bulunmamıştır ($p = 0.37$, $r \geq 0.95$). Kadın ve erkeklerin test öncesi ölçümlerinde önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p = 0.28$). Antrenman sonrasında yapılan ölçümlerde ise her iki grupta da hamstring hareket açılarında önemli bir artış görülmüştür ($p = 0.024$). Her iki grup arasında önemli bir etkileşim vardır ($p = 0.043$). Titreşim grubunda yapılan post hoc karşılaştırılmasında, ilk hafta sonucunda önemli bir artış ve devam eden haftalarda ($p = 0.061$) da artışın devamlılığı gözlenmiştir. Fakat kontrol grubunda önemli artış 2. hafta sonunda görülmüş olup sonraki haftalarda herhangi bir

ilerleme görülmemiştir. Ortalama artışın her iki grupta karşılaştırılması sonucunda, vibrasyon grubundaki hamstring hareket açısı kontrol grubuna göre çok daha önemli bir artış sergilemiştir (12.4°) (p = 0.002). Katılımcılardan eklem hareket açısı düşük olanların protokole bağlı olarak antrenmanlar sonrasında daha çok kazanıma sahip olmasına ilişkin bir eğilim görülmemiştir.

Roelants ve ark. (2006) yapmış oldukları diğer bir çalışmada vibrasyon antrenmanında alt ekstremite kas aktivitesini incelemiştir. Çalışmaya yaş ortalaması 21.2±0.8 olan 15 erkek katılmıştır. Katılımcılara vibrasyon platformunda (Power Plate) izometrik egzersizler yaptırılmıştır. Yapılan egzersizler high squat (HS) low squat (LS) 1-legged squat (OLS) dir. Egzersizler 2 farklı koşulda gerçekleştirilmiştir. Vibrasyon grubu 35 Hz-4 mm ve kontrol grubu titreşimsiz olarak egzersizleri yapmıştır. Vibrasyon süresindeki kas aktivasyonu kontrol grubunun maksimal istemli kasılması (MİK) ile karşılaştırılmıştır. Bütün egzersizlerdeki Root-Mean-Square (RMS)'ler kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır (39.9±17.5% ve 360.6±57.5%). Vibrasyonun etkisiyle OLS aktivasyon değerlerindeki artış HS ve LS aktivasyon değerlerine göre önemli derecede yüksektir (HS %115.1±16.3; LS %49.1±6.7; OLS %151.4±19.5).

Silva ve ark. (2007) yapmış olduğu araştırmada TBV antrenmanlarının enerji tüketimine etkisi egzersiz süresince ve egzersizden hemen sonra olmak üzere incelenmiştir. Yaşları 18.3±0.24 arasında değişen gönüllü 17 üniversite öğrencisi 2 farklı egzersiz planını uygulamak üzere katılmıştır; HS ve vibrasyon sırasında high squat (VHS). Bütün antrenmanlar vibrasyon platformunda gerçekleştirilmiştir ancak deney grubu titreşimli kontrol grubu titreşimsiz olarak egzersizleri yapmıştır. Enerji tüketimi, solunum değişim oranı, uygulanan efor ve kalp atım sayısı başlangıçta, egzersizde ve egzersizden kısa süre sonrasında ölçülmüştür. Antrenmanlar 10 tekrarlı 5 set üzerinden titreşimli (30 Hz, 4mm genlik) ve titreşimsiz olarak uygulanmış ve setler arasında 2 dakika dinlenme olacak şekilde yapılmıştır. Sonuçlara göre enerji tüketimi ve uygulanan efor vibrasyonlu HS'de egzersiz ve toparlanma süresinde kontrol grubuna göre önemli oranda yüksek çıkmıştır. Gruplar arasında kalp atım sayısında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Egzersiz öncesi her iki gruptaki VHS ve HS enerji tüketiminde farklılık yoktur (sırasıyla 1.63±0.30 ve 1.59±0.30 kcal.min⁻¹) Her iki grupta da enerji tüketimi egzersiz ve toparlanma süresince önemli ölçüde artmıştır (p<0.001) Egzersiz öncesinde her iki grupta da solunum değişim oranında önemli bir farklılık yoktur (VHS = 0.96±0.10 ve HS = 0.98±0.09). Solunum değişim oranı egzersiz süresince sadece VHS grubunda (p < 0.001) önemli bir artış göstermiştir ve bu yüksek değer toparlanma süresince de devam etmiştir (p < 0.001). Egzersiz süresince HS ve VHS grubunun karşılaştırılması sonucunda TBV uygulamasının enerji tüketimi (4.50±0.72 vs 3.84±0.79 kcal.min⁻¹, p < 0.001) ve solunum oranı artışına (1.23±0.13 vs. 1.16±0.10, p < 0.05) önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde toparlanma safhasında VHS grubu HS grubuna oranla daha yüksek bir enerji tüketimi ortaya koymasına karşın (sırasıyla 3.30±0.66 vs 2.70±0.47 kcal.min⁻¹, p < 0.001) toparlanma süresinde her iki grup da solunum değişim oranında eşitlenmiştir (VHS = 1.28±0.11 ve HS = 1.27±0.13) Toplam enerji tüketimi ise, VHS grubunda HS grubuna oranla önemli ölçüde yüksektir (52.0±8.34 vs. 44.2±9.10 kcal, p < 0.05).

Ruiter ve ark. (2003) yapmış oldukları araştırmada standart TBV antrenmanlarının maksimal izometrik güç üretimindeki istemli kasılmaya ve diz ekstensörlerindeki maksimal güç artış oranına olan etkisini incelemiştir. Çalışmaya 12 öğrenci (yaş 23.3±4.2) katılmış olup 2 hafta devam eden 30 Hz frekans ve 8 mm genliğinde 5 kez 1 dakikalık, her tekrar arasında 2 dakikalık dinlenmeli protokolü uygulamıştır. Denekler uygulama esnasında çıplak ayakla dizleri 110°lik bir ROM'da sabit bir pozisyonda durmuşlardır. Diz ekstensörünün baseline kasılma ve aktivasyon verilerinin uygulamanın 1 ve 2. günündeki değerleri birbirine çok yakındır. Titreşimi takip eden sürede herhangi bir parametrenin baselin değeri üzerine çıkması söz konusu olmamıştır. Beklenildiği üzere, 2 haftalık titreşim antrenmanı kas performansında herhangi bir artış sağlamamıştır. Antrenman sonrası maksimal izometrik güç üretimi ve maksimal güç artım oranında baseline değerlerine göre bir artış olmamasının yanında istemli eforlarda da kas aktivasyonunun artışına yönelik bir sonuç da çıkmamıştır.

Bosco ve ark. (2000) yapmış oldukları araştırmada TBV antrenmanlarından sonra kan hormon konsantrelerindeki tepkileri ve nöromüsküler performansı incelemişlerdir. 14 erkek deneğin bulunduğu çalışma grubunun yaş ortalaması 25.1±4.6; ağırlık ortalaması 80.9±12.9; boy ortalaması 177.4±12.3 tür. Deneklerin hepsi aktiftir ve haftada üç kere takım sporu antrenmanlarına katılmaktadır. Test protokolü analiz için kan alımı dışında sıçrama ve mekanik güç ölçümleri ile diz ekstensör kaslarının EMG'sinin 10 dakikalık vücut titreşim antrenmanı süresinde ve hemen sonrasında alımını içermektedir. Isınma ve titreşim antrenmanından sonra denekler üç kere aktif sıçrama yapmışlardır. Sıçrama dijital geri sayımı olan platformda gerçekteşmiştir (doğruluk±0.001). Ölçülemeyen efordan kaçınmak için yatay ve lateral yer değiştirme (displacements) minimize edilmiştir ve test süresinde eller belde tutulmuştur. Aktif sıçramada dizin açısız yer değiştirmesi yaklaşık 90° açıda standardize edilmiştir. Mekanik kuvvet ölçümleri kayar tablalı makinede (slide machine) deneklerin %160 kadar bir yük ile bir tekrar maksimum seviyesinin %70inde her iki bacak üzerinde uygulanmıştır. Beş uygulamanın her birinden sonra bir dakikalık dinlenme araları verilmiştir. Çünkü performansta platoya ulaşmak için iki ya da üç tekrara ihtiyaç vardır. Son iki yapılan uygulama ortalama olarak alınmıştır ve analiz edilmiştir. Test süresince dikey yer değişimleri bilgisayara bağlı sensör aleti ile monitörize edilmiştir. Katılımcı tarafından yük kaldırıldığında her 3 mm'lik yer değişikliği sensör tarafından bilgisayara aktarılmıştır. Böylece ortalama hız, hızlanma, ortalama kuvvet ve ortalama güç gibi değişik parametreler de analiz edilebilmiştir. İlk kan örnekleri sabah saat 8:00 de deneklerin antecubital damarlarından 12 saat açlıktan sonra alınmıştır ve denekler bir gün dinlenmişlerdir. İkinci kan örnekleri ise, titreşim antrenmanından hemen sonra alınmıştır. Hormon testi yapılacak serum örnekleri analiz edilinceye kadar -20 derecede saklanmıştır. Testesteron, büyüme hormonu ve cortizol konsantreleri ölçülmüştür. Denekler Nemes 30L titreşim platformunda dikey 26 Hz ve 4mm genlikte TBV antrenmanına tabi tutulmuştur. Denekler her tekrar arasında 60 saniye dinlenmek üzere on tane 60 saniyelik uygulama yapmışlardır. Denekler platform üzerinde 100° diz fleksiyon açısında ve plantar fleksiyonun konumunda durmuşlardır. TBV antrenmanları testesteron (p = 0.026) ve büyüme hormonu (p = 0.014) konsantrasyonlarında önemli ölçüde artışa ancak cortizol konsantrasyonunda önemli bir düşüşe sebep olmuştur (p = 0.03). Diz ekstensör kaslarının kuvveti maksimal leg-press egzersizi yapılırken

ölçülmüştür ve önemli bir artış gözlenmiştir ($p = 0.003$) fakat EMG verileri test öncesi değerlerden daha düşük bir aktivasyon oranı ortaya koymuştur. Sonuç olarak AS performansı titreşim antrenmanı ile artış göstermiş ve önemli bir gelişim ortaya konulmuştur ($p = 0.001$).

Vibrasyon Uygulamalarının Olumsuz Etkileri

Literatürde yer alan değişik protokollerdeki çalışma bulgularına göre TBV antrenmanlarının faydaları ve zararlarının tartışmalı olduğu görülmektedir. Bilimsel bulgular arasında titreşim antrenmanlarının olumlu akut ve kronik etkisi ifade edilirken, göz ardı edilebilecek bulgular hatta performans düşüşünü gösteren sonuçlar da mevcuttur (Jordan ve ark., 2005).

TBV antrenmanları her ne kadar performansı artırma amacıyla kullanılsa da (Silva ve ark., 2008), titreşim antrenmanlarının insan üzerindeki olumsuz etkileri de vurgulanmıştır (Jordan ve ark., 2005; Fratini ve ark., 2009). Bu olumsuz etkiler arasında algısal illüzyonlar, bazı reflekslerde değişme (Poston ve ark., 2007), 4-5 Hz aralığında sindirim sistemine etki, kas yorgunluğu, huzursuzluk, konuşma bozukluğu (Smith ve Leggat, 2005), kas ve sinir dokusu hasarı, Raynaud hastalığı ve zihinsel rahatsızlıklardır (Fratini ve ark., 2009). Vücudun titreşime verdiği tepkiler sadece biyomekanik değil aynı zamanda fizyolojiktir (Mester ve ark., 2006). Kısa süreli fizyolojik etkileri arasında, kalp atımında artış, hiperventilasyon, baş ağrısı, denge kaybı, yol tutması (Smith ve Leggat., 2005) gibi etkiler rapor edilmiştir. 2-20 Hz aralığındaki vibrasyonun kardiovasküler sistemde orta seviyeli egzersiz etkisi, 120 Hz ve üstündeki hertzlerde ise ölümcül kalp atımına yol açabildiği (Jordan ve ark., 2005), uzun süreli etkileri arasında ise, omurgada özellikle toraks ve lomber omurlarda dejenerasyon, omurga disk rahatsızlığı, bel ağrısı ve gastrointestinal bozulmalar bulunmaktadır (Smith ve Leggat., 2005).

Bu tür yan etkilerin rapor edildiği çalışmalarda yer alan katılımcıların daha çok sedanterler ve ileri yaş grupları olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Düzenli olarak egzersiz yapan aktif bireylerde ise mevcut kas koordinasyonuna bağlı olarak birçok parametre için olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Güvenlik Önlemleri

Güvenlik önlemleri TBV uygulamalarının potansiyel risklerini en aza indirmek için göz önünde bulundurulması gereken basit durumları ifade etmektedir. Osteoporoz tedavisi, fizyoterapi gibi sağlık alanlarında kullanılsa da özellikle ileri yaşlarda vibrasyon uygulaması için doktor kontrolü önerilmektedir. Enfeksiyon ve tümör gibi hastalıkları olan kişilerse kesinlikle yoğun vibrasyon antrenmanı yapmamalıdır. Performans artırımıyla ilgili olarak dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, platformdan gelen salınımların direkt olarak baş ve beyine ulaşmasının engellenmesidir (Kleinöder ve ark., 2003).

Tenisçilerde TBV antrenmanları hakkında literatüre önemli bilgiler sunan Kleinöder (2009) vibrasyon antrenmanı uygulamalarında gerekli olan güvenlik

önlemlerinin alınmasını tavsiye etmekte en önemli 3 güvenlik parametresini şu şekilde sıralamaktadır:

1. Platform üzerinde sert bir şekilde (izometrik kasılmalar yapılarak) durulmamalıdır.
2. Abdominal bölge veya sırt bölgesi platform üzerine tamamen temas ettirilmemelidir.
3. Hiçbir egzersiz 1 dakikadan daha uzun bir sürede gerçekleştirilmemelidir.

Sporcu platform üzerinde izometrik kasılmalar yaparak sert bir şekilde durduğunda platformdan gelen salınım etkisi kolaylıkla üst ekstremitelere aktarılabilir. Bunun sonucunda, baş çok hızlı bir şekilde aşağı ve yukarı hareket etmekte ve sporcular kısa süreli görüş kaybı yaşayabilmektedirler. Bu durumda vibrasyon uygulaması hemen durdurulmalıdır. Ancak diz fleksiyonu ve plantar fleksiyonun aynı anda uygulanması gibi çok basit önlemlerle bu durumun önüne geçilebilmektedir. Buradaki mekanizma eklem açılarını artırarak platformdan gelen salınımların absorbe edilmesidir.

Sırt ve abdominal bölge gibi vücudun büyük bölümlerinin platforma tamamen temas ettirilmesi durumunda, titreşimin etkisinin direkt olarak baş ve bel bölgesine ulaşmasını engellemek oldukça zordur. Bu yüzden bu tür uygulamalardan kaçınmak gerekmektedir. Ancak, tenis gibi üst ekstremitenin yoğun olarak kullanıldığı branşlarda sadece kol platform üzerine yerleştirilerek salınım etkisinin beyne ulaşması engellenebilir.

Özet olarak, vibrasyon antrenmanına başlamadan önce, hedeflenen antrenman etkisine yönelik olarak sporcular açık ve net bir şekilde bilgilendirilmeli ve diğer tüm güvenlik önlemleri alınmalıdır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Katılımcılar

Araştırmaya Eskişehir ve Ankara illerinde ikamet eden, uzmanlığı tenis olan veya üniversite düzeyinde tenis oynayan ve en az bir yıldır tenis sporuyla uğraşan 12 erkek ve 7 bayan olmak üzere toplam 19 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların antrenman ve kontrol grubu bazındaki tanımlayıcı istatistikleri **Çizelge 1.**'de verilmiştir. Antrenman ve kontrol grupları 10'ar kişi olarak oluşturulmuş ancak bir katılımcı yurtdışında olması nedeniyle son ölçümlere katılmadığından araştırma dışında bırakılmıştır. Çalışma öncesinde karşılıklı görüşme yoluyla tüm katılımcılara testler ve araştırma hakkında detaylı bilgi verilmiş ayrıca Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu okutularak onay imzaları alınmıştır (**Ek 4**).

Çizelge 1. Katılımcıların Tanımlayıcı İstatistikleri

Katılımcılar (n)	Yaş (yıl) Ort±SS	Ant. Yaşı (ay) Ort±SS	Boy (cm) Ort±SS	Vüc. Ağ. (kg) Ort±SS
Antrenman (9)	21,55±2,69	32,44±13,42	171,44±8,06	63,66±12,62
Kontrol (10)	21,40±2,59	37,30±21,74	172,10±9,82	64,90±11,22

Araştırma Dizaynı

Araştırmanın sabah oturumunda, tenis oyuncularının ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli-raketsiz) ve 5m, 10m, 20m sprint değerleri kayıt altına alınmıştır. Aynı ölçüm gününün öğleden sonrasında ise $60^0.sn^{-1}$ açısal hızda konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet ölçümü değerleri diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz Omuz 90^0 abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyonu için belirlenmiştir. Tenis oyuncuları iki veya üçer kişilik gruplar halinde ölçümlere alınmıştır.

Tüm testler öncesinde katılımcılara testlerin tüm ayrıntıları açıklanmış, bazı testlerde yardımcı araştırmacılar tarafından uygulanmış ve deneme ölçümleri yaptırılarak katılımcıların test prosedürlerine alışmaları sağlanmıştır.

Çizelge 2.'de görüldüğü gibi ikili veya üçerli gruplar halinde ölçüme alınan tenis oyuncuları öncelikle genel ve özel (raketli) ısınma protokollerini uygulamışlardır. Sonrasında (1) ITN testi ve servis hızı ölçümü (2) reaktif çeviklik testi (raketli-raketsiz) (3) 5m, 10m ve 20m sprint testleri ve öğleden sonra da (4) diz, kalça ve omuz eklemleri için izokinetik kuvvet ölçümü prosedürlerine tabi tutulmuştur. Tüm sporcular için aynı sıra takip edilmiş ve ölçümler; günün 9:00-11:30 ile 14:30-16:00 saatleri arasında yapılmıştır.

Tüm ölçümler tamamlandıktan sonra antrenman grubu (N=9) 8 hafta süreyle tüm beden vibrasyonu cihazının tenis antrenmanı protokolüne (**Ek-3**) uygun olarak TBV antrenmanı yapmıştır. Antrenman protokolünün tamamlanmasından sonra

yukarıda ayrıntıları verilen tüm ölçümler her iki grup için de aynı prosedürler ve ölçüm sırası takip edilerek tekrar alınmıştır.

Çizelge 2. Araştırma Dizaynı

	09:00 09:30	09:30 10:00	10:00 10:30	10:30 11:00	11:00 11:30	11:30 14:30	14:30 15:00	15:00 16:00
Isınma	X							
ITN/Servis Hızı		X	X					
Reaktif Çeviklik				X				
Sprint Testleri					X			
Dinlenme						X		
Isınma							X	
İzokinetik Testi								X

Veri Toplama Araçları

Boy uzunluğu ölçüm aracı

Araştırmada yer alan katılımcıların boy uzunlukları **Şekil 1.**'de gösterilen, hassasiyeti $\pm 0.1\text{mm}$ olan duvara sabitlenmiş stadiometre (Holtain Ltd, UK) ile yapılmıştır. Stadiometrenin kalibrasyonu tüm ölçümler öncesinde kontrol edilmiştir.



Şekil 1. Sabit Stadiometre

Vücut ağırlığı ölçüm aracı

Katılımcıların vücut ağırlıkları **Şekil 2.**'de gösterilen ölçüm hassasiyeti $\pm 0.1\text{kg}$ olan elektronik laboratuvar baskülünde (Seca, Vogel & Halke, Hamburg) ölçülmüştür.



Şekil 2. Laboratuvar Baskülü

Goniometre

ITN testi sırasında top atma cihazının açılarının belirlenmesi ve izokinetik kuvvet ölçümleri sırasında sporcuların 90° lik omuz açılarının belirlenmesi **Şekil 3.**'de görülen goniometre (Lafayette Instrument Model 01135, Lafayette, IN, USA) ile yapılmıştır.



Şekil 3. Goniometre

Servis hızı ölçüm aracı

Servis atışı esnasında top hızı, $8-224 \text{ km.sa}^{-1}$ arasında hız ölçümü yapabilen, $\pm 0,8 \text{ km.sa}^{-1}$ hassasiyeti bulunan “ The JUGS Gun, Tualatin, OR, USA” markalı radar cihazı (Şekil 4) ile ölçülmüştür. Ölçümler servis dip çizgisi hizasından 1.5 m yükseklikte ve aynı kişi tarafından tutularak yapılmıştır.



Şekil 4. Radar Cihazı

Top atma cihazı

ITN testi sırasında Şekil 5.'de görülen top atma cihazı (Prince Deluxe Professional II, Atlanta, USA) testin birinci, ikinci ve üçüncü bölümlerinde servis çizgisinin orta noktasına konumlandırılmıştır. Testin ilk iki bölümünde top atma cihazı oyuncunun bir forehand bir de backhandine Medio-Lateral (ML) ekseninde değişen 20^0 'lik bir açıda ve 3 sn^7 de bir top şeklinde atış yapmıştır. Üçüncü

bölümde ise top atma açısı, oyuncunun hareket etmesine olanak sağlayacak şekilde ML ekseninde 30^0 olarak değiştirilmiştir. Tüm testlerde cihazın Anterior-Posterior (AP) eksenindeki açısı 20^0 olarak ayarlanmıştır.



Şekil 5. Top Atma Cihazı

Kamera kaydı sistemi

ITN testi sırasında vuruşların puan karşılıklarının anında belirlenerek kayıt altına alınması gerekmektedir. Özellikle çizgi üzerine düşen toplarda puanın anında belirlenmesi ve kaydedilmesi hata ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtimali ortadan kaldırmak amacıyla Şekil 6.'da görülen "GoPro Hero+ Black Edition, USA" marka aksiyon kamerası ile tüm ITN testleri kayıt altına alınmış ve aynı gün izlenerek ITN formundaki (Ek-2) puanlar ile kontrolü sağlanmıştır.



Şekil 6. Kamera Kaydı Sistemi (hptt-4)

Reaktif çeviklik ve sprint değerleri ölçüm sistemi

Tüm katılımcıların, verilerin toplanması kısmında prosedürleri detaylı bir şekilde açıklanan reaktif çeviklik (raketli-raketsiz) ve 5, 10, 20m sprint testleri, rastgele ışık uyarısı yapabilen elektronik zamanlama sistemi (Smart Speed; Fusion Sport Pty, Ltd, Brisbane, Queensland, Australia) (Şekil 7) ile yapılmıştır.



Şekil 7. Elektronik Zamanlama Sistemi

İzokinetik kuvvet değerleri ölçüm sistemi

Çalışmada yer alan tüm katılımcıların baskın bacaklarının diz fleksör-ekstensör, kalça fleksör-ekstensör ve baskın kollarının omuz internal-eksternal rotatör kas kuvvetleri **Şekil 8.**'de görülen "Isomed2000" (D&R Ferstl GmbH, Hemau, Germany) marka izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür. Dinamometre üzerinde mevcut olan bilgisayar yardımıyla tüm ölçümler anlık olarak kayıt altına alınmıştır.



Şekil 8. İzokinetik Dinamometre ve Yardımcı Aparatları

Tüm beden vibrasyonu antrenmanı sistemi

Tüm ön ölçümlerin alınmasından sonra, deney grubu 8 hafta süreyle **Şekil 9.**'da görülen tüm beden vibrasyonu cihazının (Compex, Winplate, Canada) tenis antrenmanı protokolüne (**Ek-2**) uygun olarak antrenman yapmıştır.



Şekil 9. Tüm Beden Vibrasyonu Antrenman Cihazı

Verilerin Toplanması

ITN testi ve servis hızı ölçümü

ITN testi Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF) tarafından tenise katılımı artırmak ve teşvik etmek amacıyla objektif bir değerlendirme metodu olarak oluşturulmuştur. UTF tarafından oluşturulan yürütme kurulu ilk kez 2000 yılında testi ortaya çıkarmış ve Haziran 2001-Şubat 2003 yılları arasında testi geliştirmişlerdir. ITN testi özellikle yeni başlayan ve rekreasyonel oyuncuların gelişimlerinin gözlenebilmesi açısından tavsiye edilmekte ve yoğun olarak kullanılmaktadır. ITN testi, Türkiye Tenis Federasyonu (TTF) tarafından da revize edilerek Antrenör Oyun Seviyesi (AOS)'ye dönüştürülmüş ve tüm kademe antrenörlük kurslarında, kursa kabul parametresi olarak uygulanmaktadır (http-2).

Tüm olumlu özelliklerine rağmen, ITN testinin bazı kısıtlılıkları da (durağan top beslemesi, vuruşların sadece kapalı bir koşulda değerlendirilmesi, sadece temel vuruşların değerlendirilmesi vb.) bulunmaktadır (http-1).

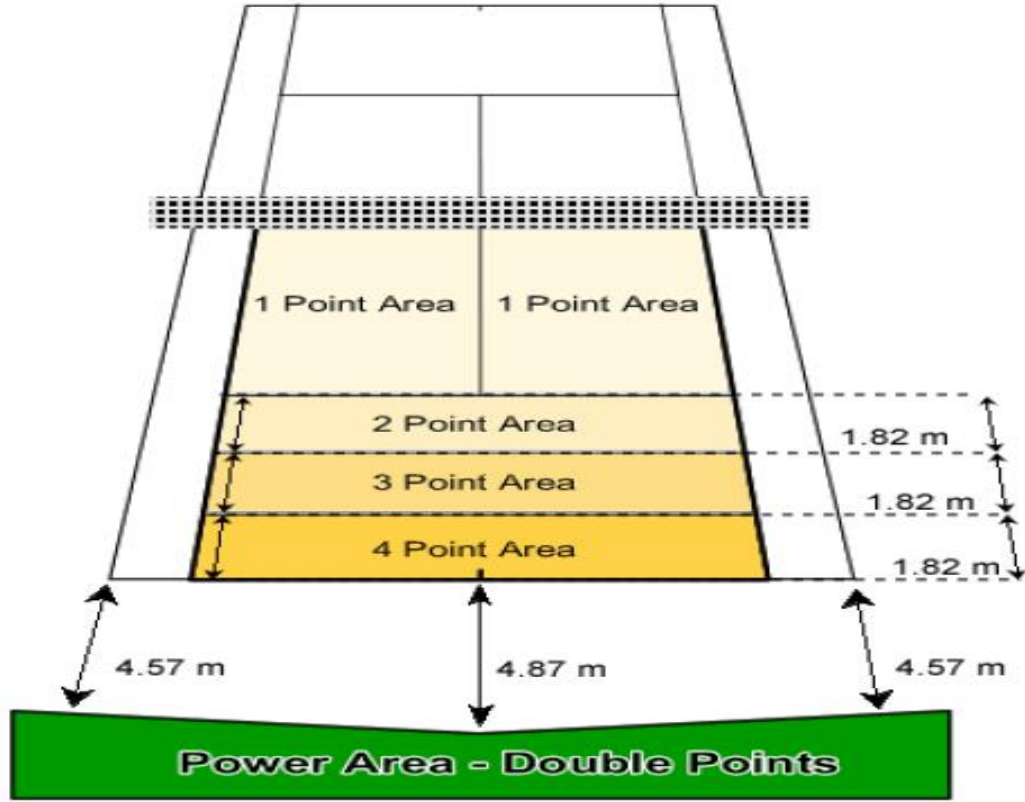
Bu araştırma kapsamında elle besleme yerine top atma makinesi kullanılarak insan faktörü ortadan kaldırılmış ve vuruşların standardizasyonu sağlanmıştır. Top atma cihazının standardizasyonu için ise cihazın testin ilk iki bölümünde oyuncunun bir forehand bir de backhandine Medio-Lateral (ML) ekseninde değişen

20⁰'lik bir açıda ve 3 sn' de bir top şeklinde atış yapması sağlanmıştır. Üçüncü bölümde ise top atma açısı, oyuncunun hareket etmesine olanak sağlayacak şekilde ML ekseninde 30⁰ olarak değiştirilmiştir. Tüm testlerde cihazın Anterio-Posterior (AP) eksenindeki açısı 20⁰ olarak ayarlanmıştır. Kortun oyuncunun durduğu yarısaahasının dip çizgisinden top atma makinesinin attığı topların da hızı ölçülmüş ve her seferinde 63 km/s hızla topları attığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan tüm sporcuların tenis oynama becerilerinin belirlenmesi ve elde edilen skorların istatistiksel analiz için sayısallaştırılması amacıyla aşağıda açıklanan protokollerle ITN testi uygulanmıştır. ITN testi aşağıdaki alt başlıkları içeren toplam beş bölümden oluşmaktadır.

1. Yer vuruşlarının derinlik değerlendirmesi,
2. Vole vuruşu değerlendirmesi,
3. Yer vuruşlarının hassasiyet değerlendirmesi,
4. Servis vuruşu değerlendirmesi,
5. Hareketlilik değerlendirmesi.

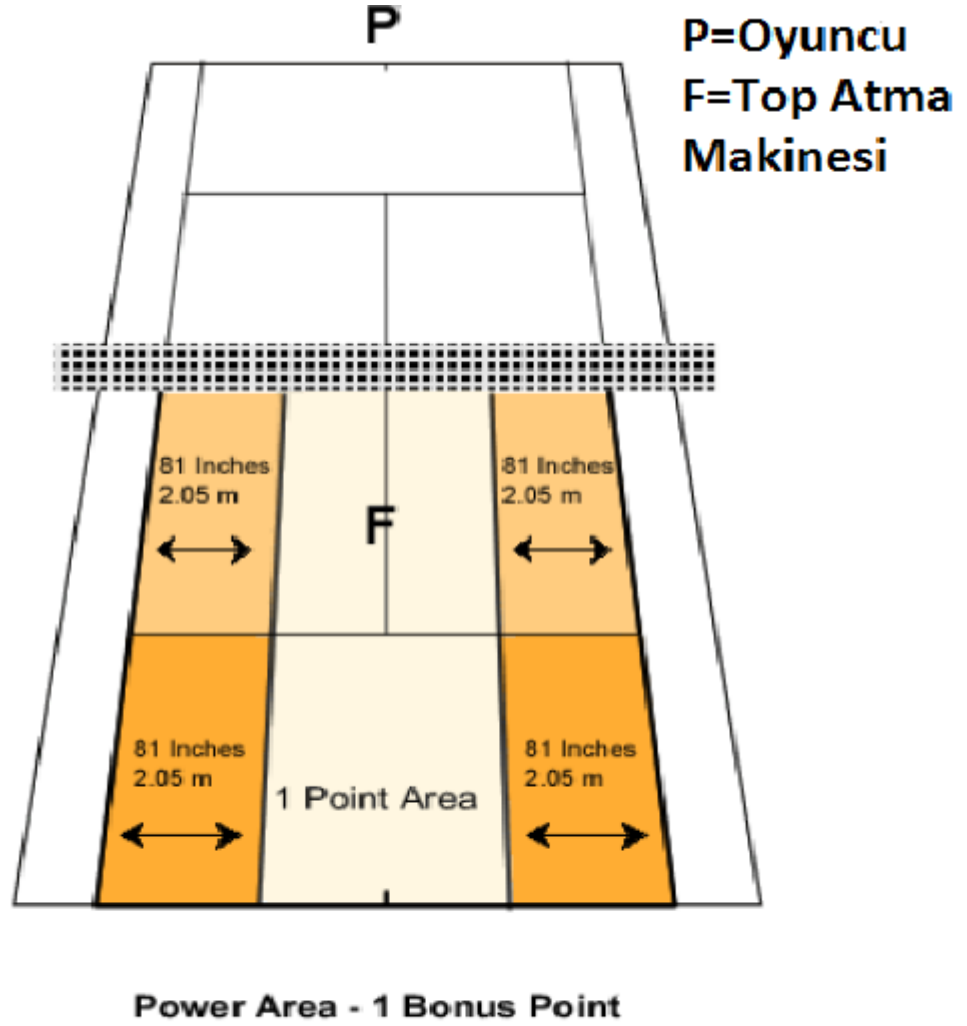
Kortun hazırlanması

ITN testine başlanmadan önce; kort, ITF'nin belirttiği standartlara göre hazırlanarak **Şekil 10.**'daki ölçülere göre hazırlanmıştır (http-1). Arka kort alanı 1.82 m'lik 3 alana ayrılmış ve her iki çiftler alanından 4.57 m, servis çizgisi orta noktasından ise 4.87 m olacak şekilde ölçülerek güç alanı belirlemesi yapılmıştır. İşaretleme zemin rengine zıt olacak şekilde mavi renkli koli bandı kullanılarak yapılmıştır. Bu düzenleme 1) Yer vuruşları derinliği ve 2) Vole vuruşu testi için gereklidir.



Şekil 10. Yer vuruşları derinliği ve vole vuruşu kort düzenlemesi (http-1)

Sonrasında; kortun tekler oyun alanı boylamasına tam orta noktasından iki eşit parçaya ayrılacak şekilde 2.05 m olarak işaretlenmiş ve Şekil 11.'deki standartlar uygulanmıştır. Yapılan bu işaretleme de 3) Yer vuruşları hassasiyeti ve son olarak 4) Servis vuruşlarının belirtilen standartlarda puanlandırılabilmesi için gereklidir. Çalışmamızda Şekil 10. ve Şekil 11.'deki iki düzenleme tek bir kort üzerine yapılmıştır.



Şekil 11. Yer vuruşları hassasiyeti ve servis vuruşu kort düzenlemesi (http-1)

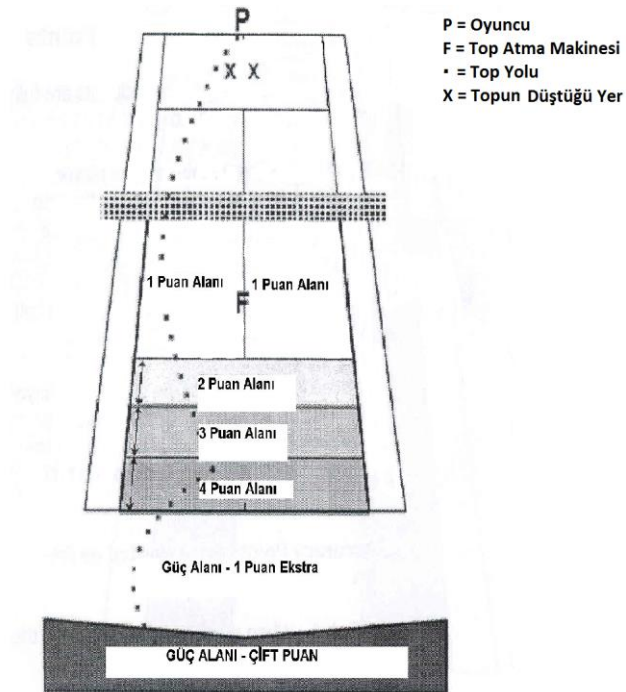
Yapılan bu düzenlemelerden ve işaretlemelerden sonra top atma makinesi tüm test bölümlerinde F ile gösterilen yere konumlandırılmış ve makinenin kabloları test sırasında atılan topların çarpmaması için önce makine hizasından file dibine sonra da file dibinden güç kaynağına uzatılmıştır. Kort işaretlemesi ve top atma makinesinin konumlandırılmasından sonra kort **Şekil 12.**'de görülen halini almıştır.



Şekil 12. İşaretlemeler sonrası kortun şekli

Yer vuruşu derinliği

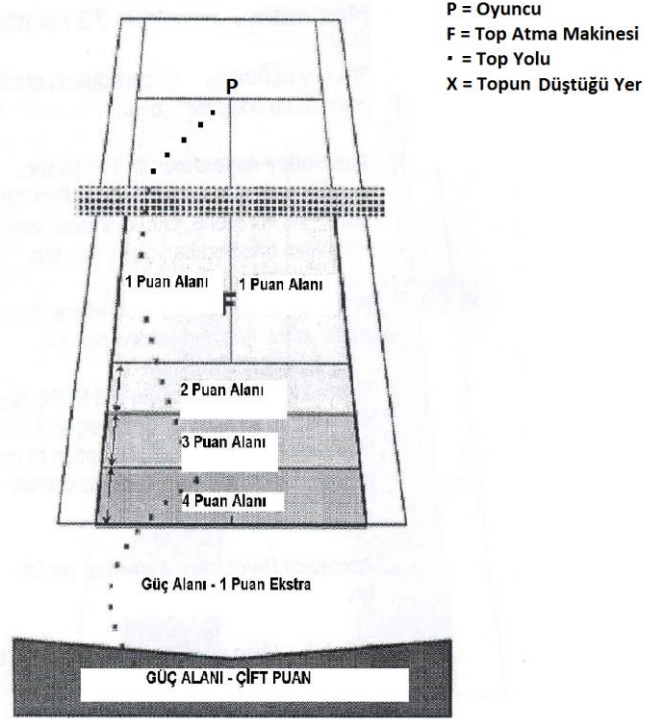
İlk bölümde katılımcılar P harfi ile gösterilen yerde, top atma makinesi ise F harfi ile gösterilen yerde durmaktadır (Şekil 13). Top atma makinesi katılımcının önünde "x x" ile işaretlenen bölgeye doğru, sporcunun bir forehand tarafına, bir backhand tarafına olmak üzere toplam 10 adet top atar. Sporcu kendisine doğru saatte 63 km/s hızla gelen toplara bir forehand bir backhand olacak şekilde vuruş yapar ve topların karşı korttaki ilk ve ikinci temas yerlerine göre puanlar alır. Alınabilecek en yüksek puan 90'dır.



Şekil 13. Yer Vuruşu Derinliği (http-2)

Vole vuruşu

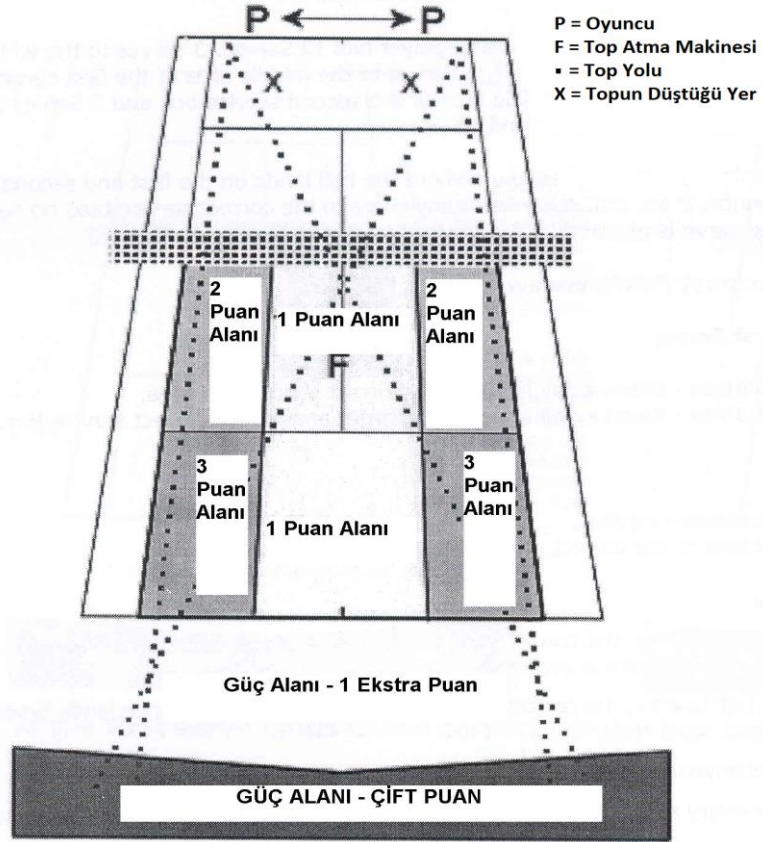
Bu bölümde katılımcılar Şekil 14.'te görülen P noktasında durmakta ve top atma makinesi tarafından kendisine doğru saatte 63 km/s hızla gelen toplara, toplar yere temas etmeden bir forehand bir backhand olacak şekilde vuruş yapmaktadır. Toplamda gerçekleştirilen 8 vole vuruşu sonrasında ve topların karşı korttaki ilk ve ikinci temas yerlerine göre puanlar alır. Alınabilecek en yüksek puan 72'dir.



Şekil 14. Vole Vuruşu (http-2)

Yer vuruşu hassasiyeti

Bu bölümde katılımcı Şekil 15.'te görüldüğü üzere bulunduğu kortun dip çizgisinde sağa ve sola doğru hareketli bir biçimde vuruşlarını yapar. Top atma makinesinin MD eksenindeki açısı 30^0 olarak ayarlanmıştır ve toplar aynı şekilde saatte 63 km/s hızla oyuncuya atılır. Katılımcı bir forehand bir backhand olacak şekilde ilk 6 vuruşunu paralel son 6 vuruşunu da çapraz olmak üzere toplamda 12 vuruş yapar. Katılımcı yüksek bir efor sergilemekte olduğu için çoğunlukla ilk altı vuruşu tamamladığının farkında olamamaktadır. Bu durumu önlemek amacıyla yardımcı bir araştırmacı ilk altı top tamamlandığında çapraza atma komutu vererek sporcuu uyarmakta ve yönlendirmektedir. Toplar karşı korttaki ilk ve ikinci sekme yerlerine göre değerlendirilir ve katılımcının bu değerlendirmeden alabileceği en yüksek puan 84'dür.



Şekil 15. Yer Vuruşları Hassasiyeti (http-2)

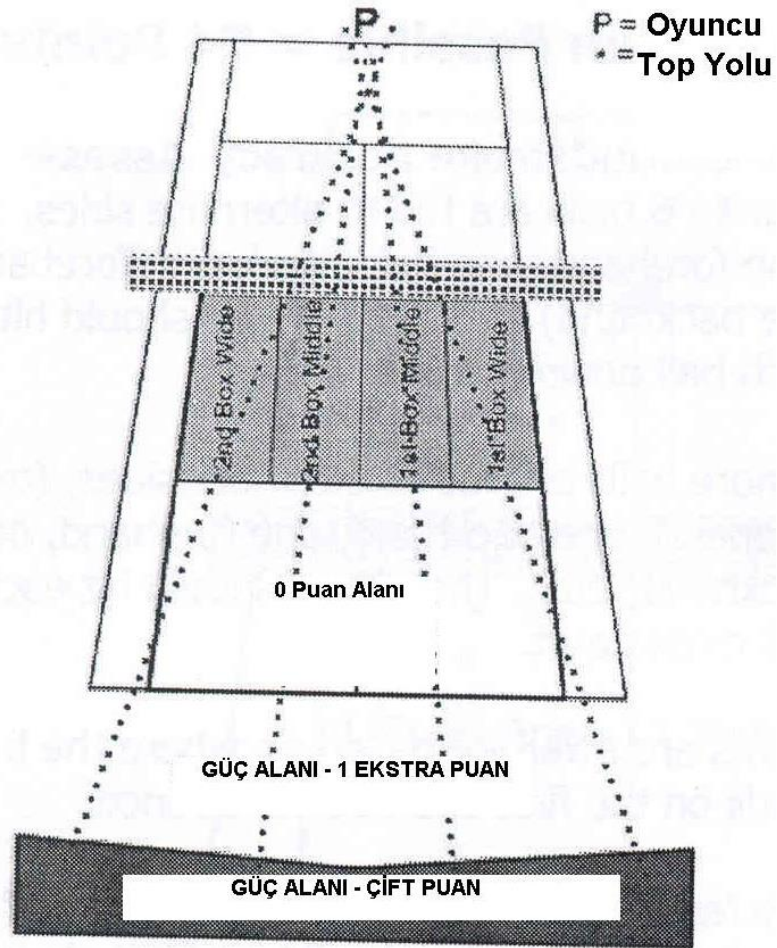
Servis vuruşu

Katılımcı Şekil 17.'de görülen servis bölgelerinin her birine toplamda 3 servis atar. Şekil 18. birinci servisin hedef alana atılması durumunu ve alınabilecek puanları, Şekil 19. birinci servisin doğru servis kutusuna atılması durumunu ve alınabilecek puanları, Şekil 20. ikinci servisin hedef alana düşmesi durumunu ve alınabilecek puanları, Şekil 21. ise ikinci servisin doğru servis kutusuna atılması durumunu ve alınabilecek puanları göstermektedir. Çizelge 3. her bir servisten sonra alınabilecek puanları özetlemektedir. Tüm servisler sonunda sporcunun alabileceği en yüksek puan 108'dir.

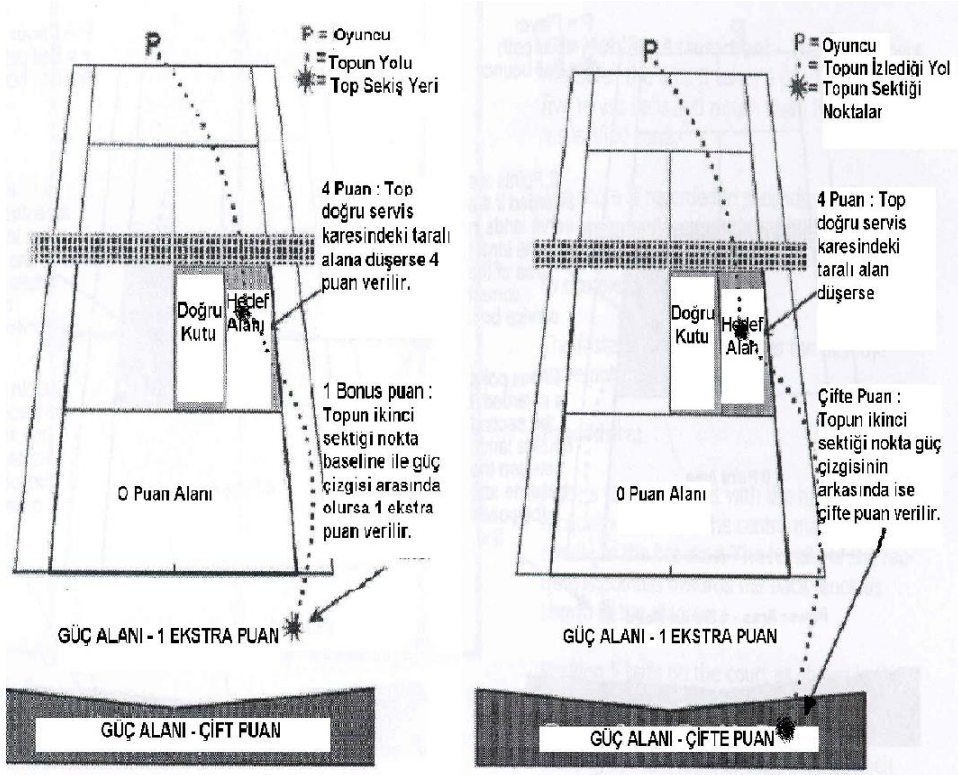
Testin bu aşamasında top atma makinesi kaldırılmış ve Şekil 4.'de görülen radar cihazı ile karşı kortun dip çizgisinden ve Şekil 16.'da görüldüğü gibi her seferinde aynı kişi tarafından tutularak katılımcıların servis hızları ölçülmüş ve yardımcı araştırmacılar tarafından anında veri toplama formalarına kaydedilmiştir.



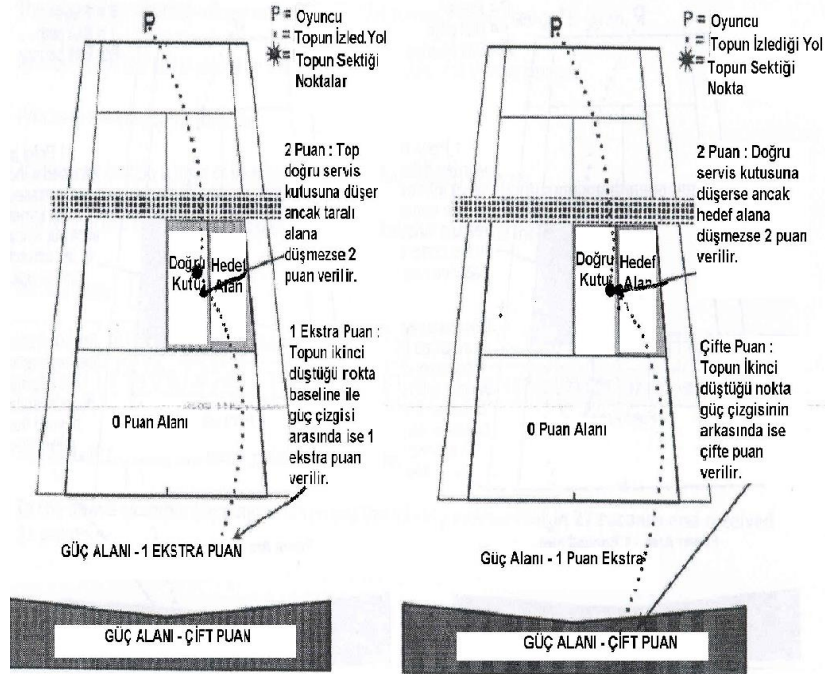
Şekil 16. Servis hızının ölçülmesi



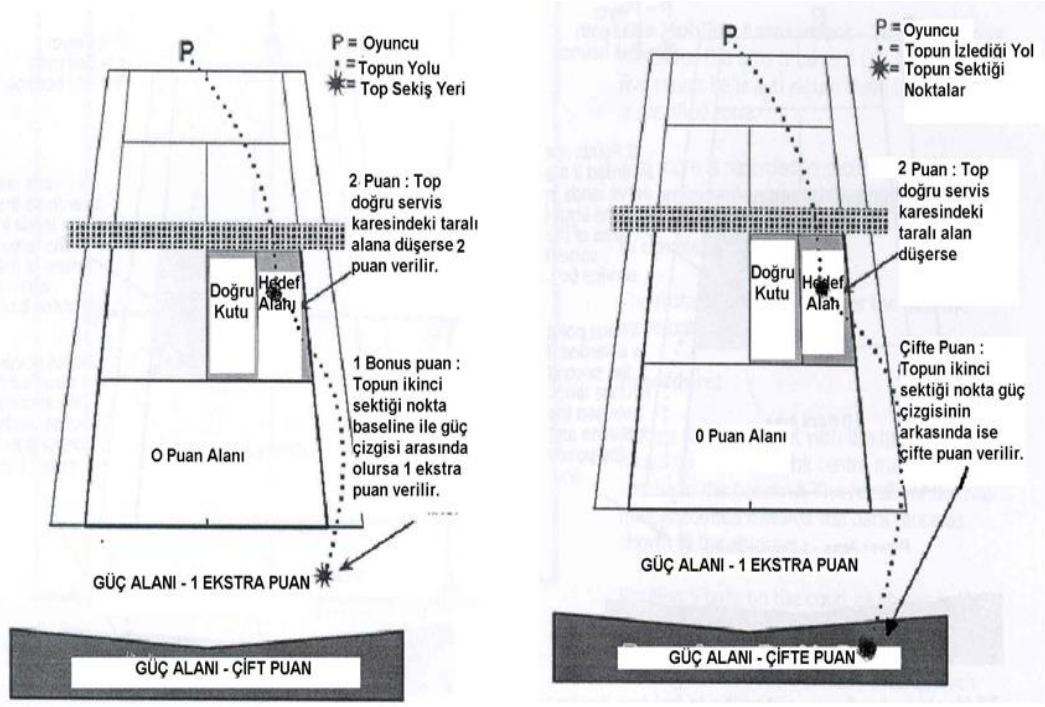
Şekil 17. Servis hedef bölgelerinin ayrılması (http-2)



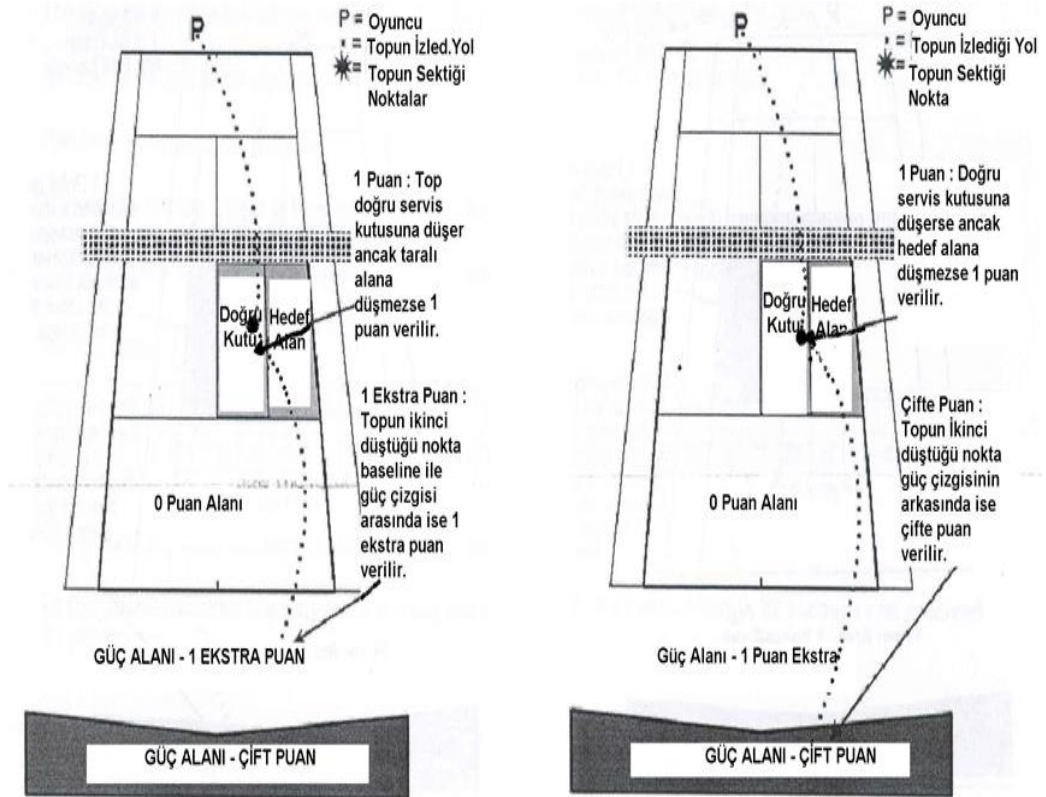
Şekil 18. Birinci servisin hedef alana atılması durumu (http-2)



Şekil 19. Birinci servisin doğru servis kutusuna atılması durumu (http-2)



Şekil 20. İkinci servisin hedef alana atılması durumu (http-2)



Şekil 21. İkinci servisin doğru servis kutusuna atılması durumu (http-2)

Çizelge 3. Servis Puanlandırma Çizelgesi (http-1)

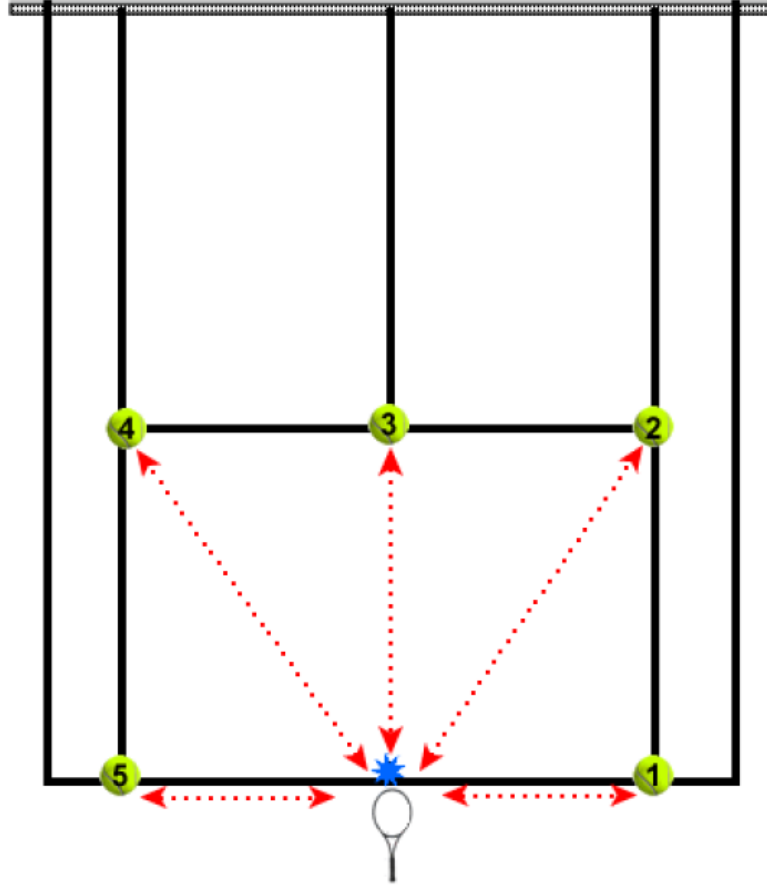
	İlk Temas		İkinci Temas		Toplam Puan
	Hedef Alan	Doğru Servis Kutusu	Güç Alanı 1 Puan	Güç Alanı Çift Puan	
Birinci Servis	4			4	8
	4		1		5
		2		2	4
		2	1		3
İkinci Servis	2			2	4
	2		1		3
		1		1	2
		1	1		2

Hareketlilik değerlendirmesi

ITN testinin son bölümü olan hareketlilik değerlendirmesinde **Şekil 22.**'de belirtilen noktalara yerleştirilen toplam 5 adet topun katılımcı tarafından en kısa sürede, teker teker ve saat yönünün tersi istikamette toplanarak raket üzerine bırakılması gerekmektedir. Katılımcının bu bölümden alınabileceği en yüksek puan 76'dır. Katılımcı ne kadar hızlı olursa testten alabileceği puan da o kadar artmaktadır ve saniye bazlı puanlar **Çizelge 4.**'te gösterilmiştir. Çizelgede parkuru 22 sn'de tamamlayan birinin 21 puan aldığı görülmektedir.

Çizelge 4. Hareketlilik Puanlaması

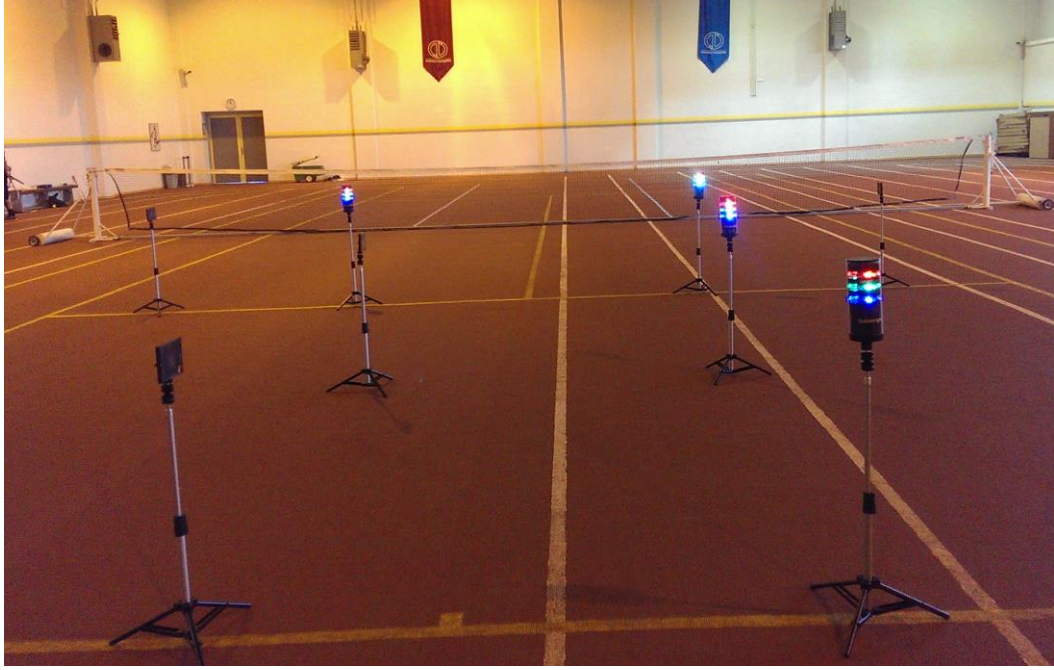
S	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16	18	19	21	26	32	39	45	52	61	76



Şekil 22. Hareketlilik değerlendirme (http-1)

Reaktif Çeviklik Ölçümü

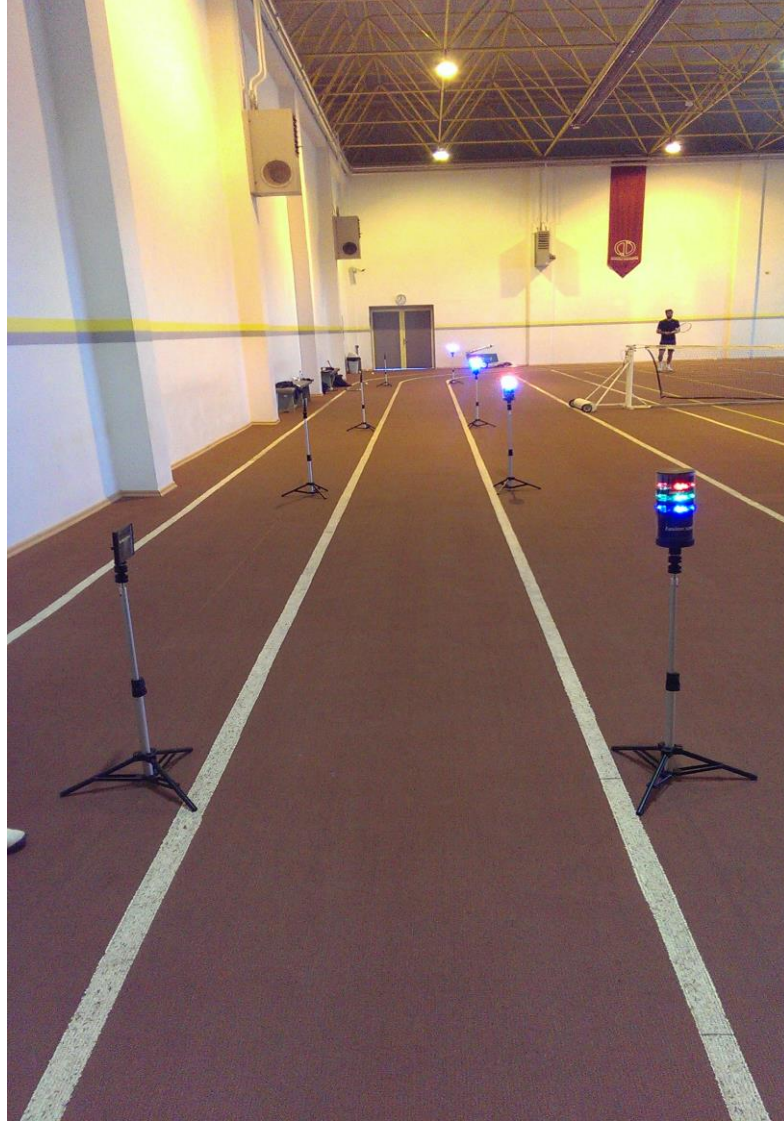
Araştırmada yer alan tüm sporcuların antrenman protokolü öncesinde ve sonrasında reaktif çeviklik ölçümleri Şekil 7.'de görülen rastgele ışık uyarısı yapabilen elektronik zamanlama sistemi ile yapılmıştır. Ölçüm sırasında sistemde bulunan dört kapı da kullanılmıştır. İlk kapı kortun arka çizgisinin orta noktasına, ikinci kapı servis çizgisi ile arka çizginin ortasına, üçüncü ve dördüncü kapılar ise orta çizgiden 150 cm uzaklığa konumlandırılmıştır (Cooke ve ark., 2011). İlk kapı ile ikinci kapı arasındaki mesafe 274,5 cm, ikinci kapının orta noktasının üçüncü ve dördüncü kapılarla olan mesafesi ise 312 cm olarak ayarlanmıştır. Şekil 23. reaktif çeviklik testi protokolünü göstermektedir. Sporcu ilk kapıyı geçtiğinde süre başlamakta, ikinci kapıyı geçtiğinde ise sağ ya da solundaki kapıya sistem tarafından rastgele bir şekilde ışık uyarısı verilmekte ve sporcudan uyarının geldiği kapıdan geçmesi beklenmektedir. Test prosedürü sporcuya açıklanmış ve bir kez uygulanarak sporcunun görsel olarak da prosedürü anlaması sağlanmıştır. Reaktif çeviklik ölçümü katılımcılar tarafından 3 kez uygulanmış, bu uygulamalar arasında 60 sn dinlenme verilmiş ve bu 3 ölçümün ortalama değerleri antrenman ve kontrol grubu için değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil 23. Reaktif çeviklik ölçüm prosedürü

5m, 10m ve 20m Sprint Testleri

Araştırmada yer alan tüm sporcuların antrenman protokolü öncesinde ve sonrasında 5m, 10m ve 20m sprint ölçümleri elektronik zamanlama sistemi ile yapılmıştır. Tüm katılımcılar için hem ön test hem de son testlerde aynı sıra izlenmiş, katılımcılar önce 5m, 60 sn dinlendikten sonra 10m, 60 sn dinlendikten sonra 20m koşmuşlardır (Finn ve ark., 2000). **Şekil 24.** sprint testleri için oluşturulan düzenlemeyi göstermektedir.



Şekil 24. Sprint testleri ölçüm düzeneği

İzokinetik Diz, Kalça ve Omuz Kuvveti Ölçümü

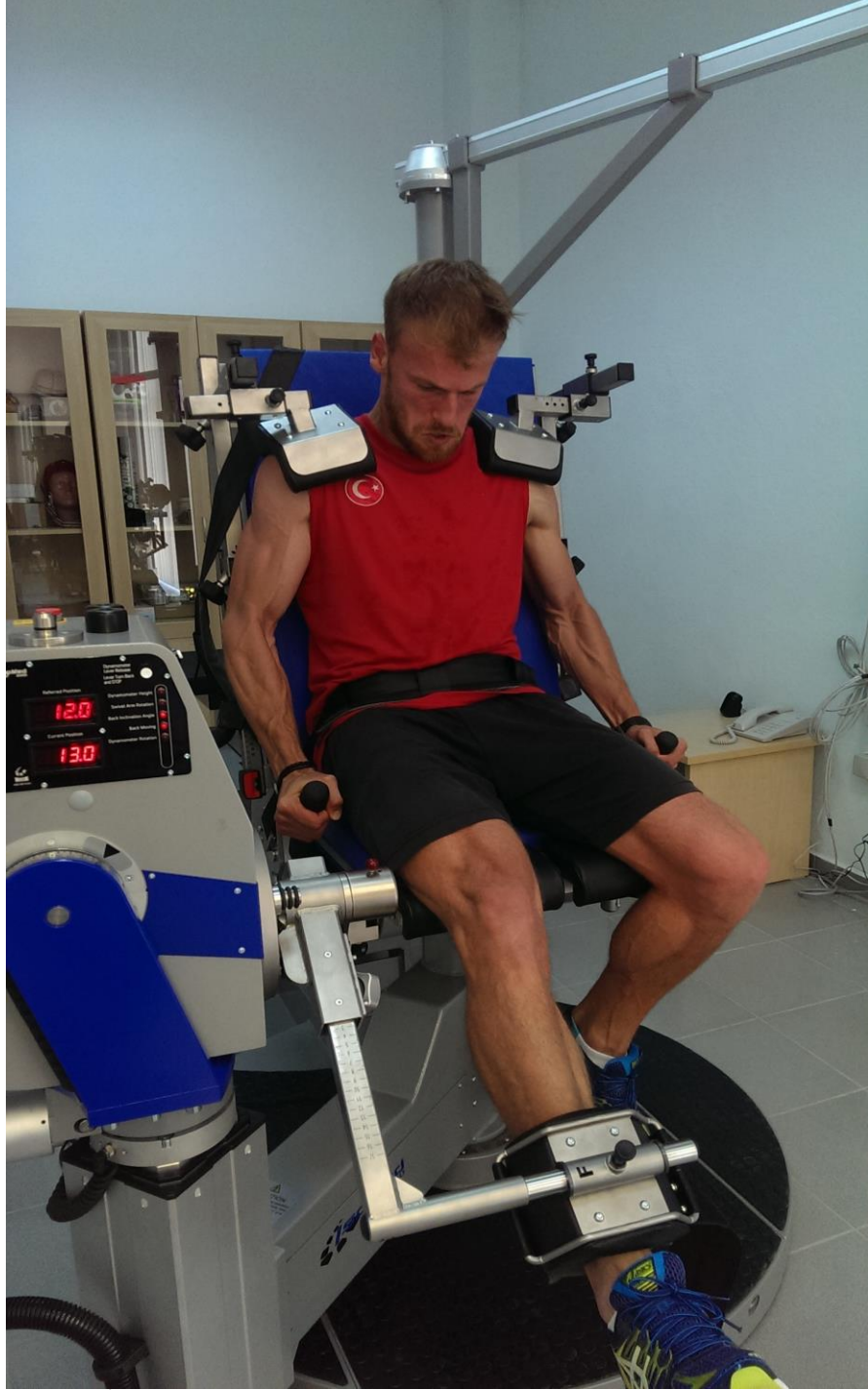
Katılımcıların izokinetik diz, kalça ve omuz kuvvetleri bilgisayar kontrollü izokinetik dinamometre ile ‘‘Isomed2000’’ (D&R Ferstl GmbH, Hemau, Germany) test edilmiştir. Katılımcıların $60^0.sn^{-1}$ açısal hızda izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon, kalça fleksiyon-ekstansiyon ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon kuvvetleri konsentrik/konsentrik olarak ölçülmüştür. Katılımcılar testler öncesinde 10dk standart ısınma süresi içinde kendi istediği gibi ısınmıştır. Tüm eklemler için için yapılan testlerde izokinetik kuvvet dinamometresinin normal prosedürlerinde verilen açılar kullanılmıştır. Bu hareket açıklıkları diz fleksiyon-ekstansiyonu için $+10/+90^0$, kalça fleksiyon-ekstansiyonu için $+10/+100^0$ ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon için $-10/+90^0$ olarak belirlenmiştir. Sistemde bulunan lazer hizalama aparatı kullanılarak her ölçüm öncesinde dinamometre diz fleksiyon-ekstansiyonu için femurun lateral epikondiline, kalça fleksiyon-ekstansiyonu için femurun üst trokanter bölgesine hizalanmıştır. Omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal

rotasyon için ise araya sporcunun dirseği girdiğinden lazer hizalaması yapılamamış fakat her ölçüm öncesinde goniometre ile omuz abdiksiyon açısı 90^0 olarak belirlenmiştir.

Her bir test için katılımcılar, öncelikle adaptasyonun sağlanması için 3 submaksimal deneme yapmış, 30sn'lik dinlenme intervalinden sonra 3 tekrarlı maksimal efor sergilemiştir (Adaş, 2008). Denemeler sonrasında oluşan maksimal torkların ortalaması sistem tarafından otomatik olarak alınmış ve analiz için kaydedilmiştir.

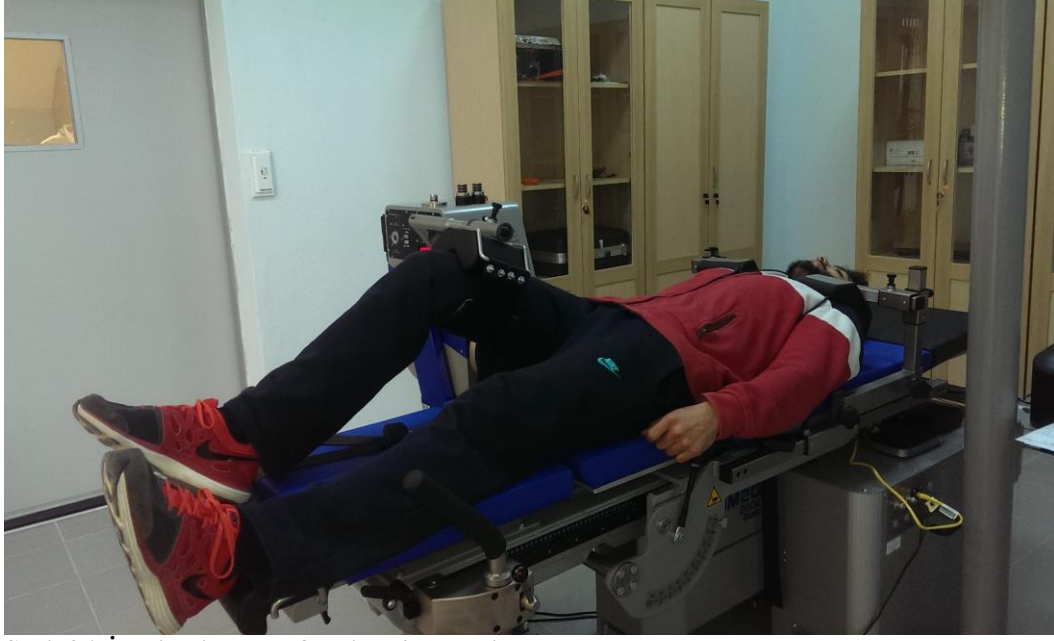
Tüm ölçümlerde dinamometrenin çevirme kolu açısı, tilt açısı rotasyon açısı ve yüksekliği kullanma kılavuzunda verildiği şekilde ayarlanmış sonrasında sporcunun boyu ve ekstremiteler uzunluklarına göre aparat ayarları yapılmıştır. İlk ölçümlerde yapılan bu ayarlar sistemin "memotronik" özelliği sayesinde kaydedilmiş ve son ölçümlerde sporcular aynı ayarlar üzerinden testlere katılmışlardır.

Diz fleksiyon/ekstansiyon için dinamometrenin döndürme kolu açısı 36^0 tilt açısı 0^0 rotasyon açısı 40^0 olarak belirlenmiştir. Bu düzenlemelerden sonra ekstremitenin taradığı toplam açı kullanım kılavuzunda gösterildiği gibi 105^0 olmuştur. **Şekil 25.** diz fleksiyon/ekstansiyonunu göstermektedir.



Şekil 25. İzokinetik diz fleksiyon/ekstansiyon kuvveti ölçümü

Kalça fleksiyon/ekstansiyon için dinamometrenin döndürme kolu açısı 40° tilt açısı 0° rotasyon açısı 40° olarak belirlenmiştir. Bu düzenlemelerden sonra ekstrimitenin taradığı toplam açı kullanım kılavuzunda gösterildiği gibi 120° olmuştur. Şekil 26. kalça fleksiyon/ekstansiyonunu göstermektedir.



Şekil 26. İzokinetik kalça fleksiyon/ekstansiyon ölçümü

Omuz 90° abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon için dinamometrenin döndürme kolu açısı 87° tilt açısı 5° rotasyon açısı 9° olarak belirlenmiştir. Bu düzenlemelerden sonra ekstrimitenin taradığı toplam açı kullanım kılavuzunda gösterildiği gibi 90° olmuştur. **Şekil 27.** Omuz 90° abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyonu göstermektedir.



Şekil 27. İzokinetik omuz 90⁰ abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ölçümü

Antrenman Protokolü

Katılımcıların ITN testleri, servis hızları, reaktif çeviklik testleri, sprint testleri ve izokinetik kuvvet ölçümleri alındıktan sonra iki gruba ayrılmış ve antrenman grubu 8 hafta süreyle Şekil 9.'da görülen tüm beden vibrasyonu cihazının (Compex, Winplate, Canada) tenis antrenmanı protokolüne uygun olarak antrenman yapmıştır. Antrenman, cihazın kendi yazılımında mevcut olan

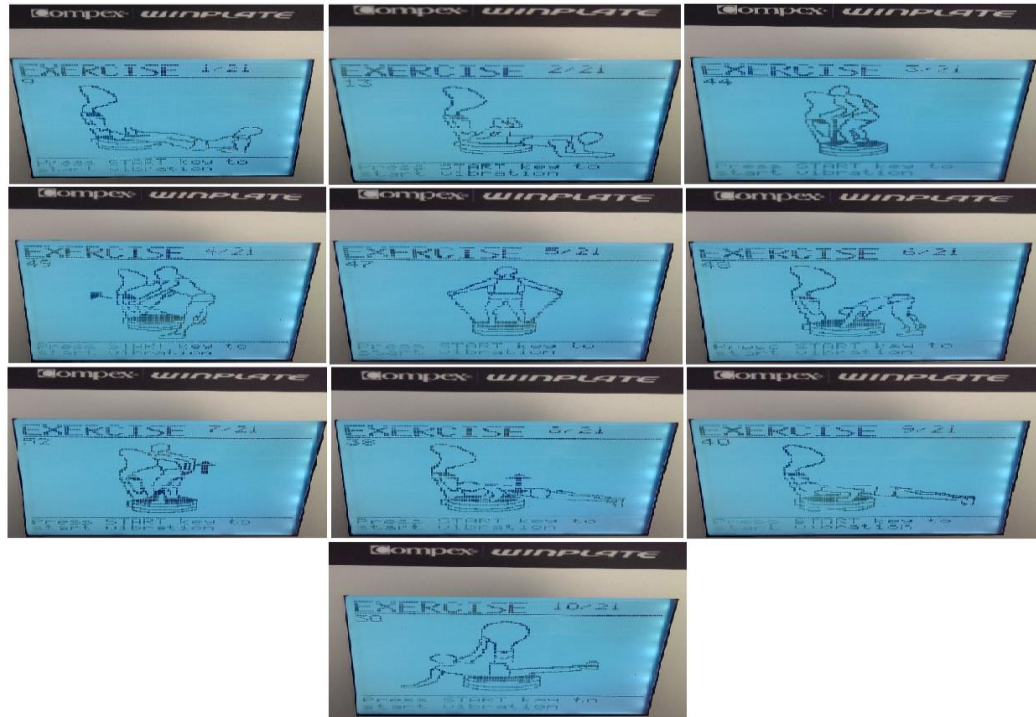
protokole müdahale edilmeden yaptırılmıştır. Katılımcılar 1'den 4'e kadar değişen performans seviyelerini her 2 haftada bir seviye olacak şekilde uygulamışlardır. 1. performans seviyesinde toplam 14, 2. ve 3. performans seviyelerinde toplam 17 ve 4. performans seviyesinde ise toplam 21 hareket bulunmaktadır. **Şekil 28.** ve **Şekil 29.** bu hareketleri göstermektedir. Her bir harekete ait değişen frekans, genlik, süre ve dinlenme değişkenleri **Ek-3'**de sunulmuştur.

Katılımcılar tüm beden vibrasyonu antrenmanlarını haftada 3 kez olmak üzere Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günlerinde saat 9:00- 12:00 arasında uygulamışlardır. Antrenmana başlamadan önce sporcular 10 dk boyunca kendi istediği tarzda ısınma ve stretching hareketleri yapmışlar sonrasında performans seviyesine göre sayısı, süresi, frekans ve genliği değişen hareketleri uygulamışlardır. Dinlenme sürelerine tam olarak uyulması için antrenman yapmayan bir kişi her hareket öncesinde cihazın başlatma tuşuna basmış ve antrenmanı yönetmiştir.

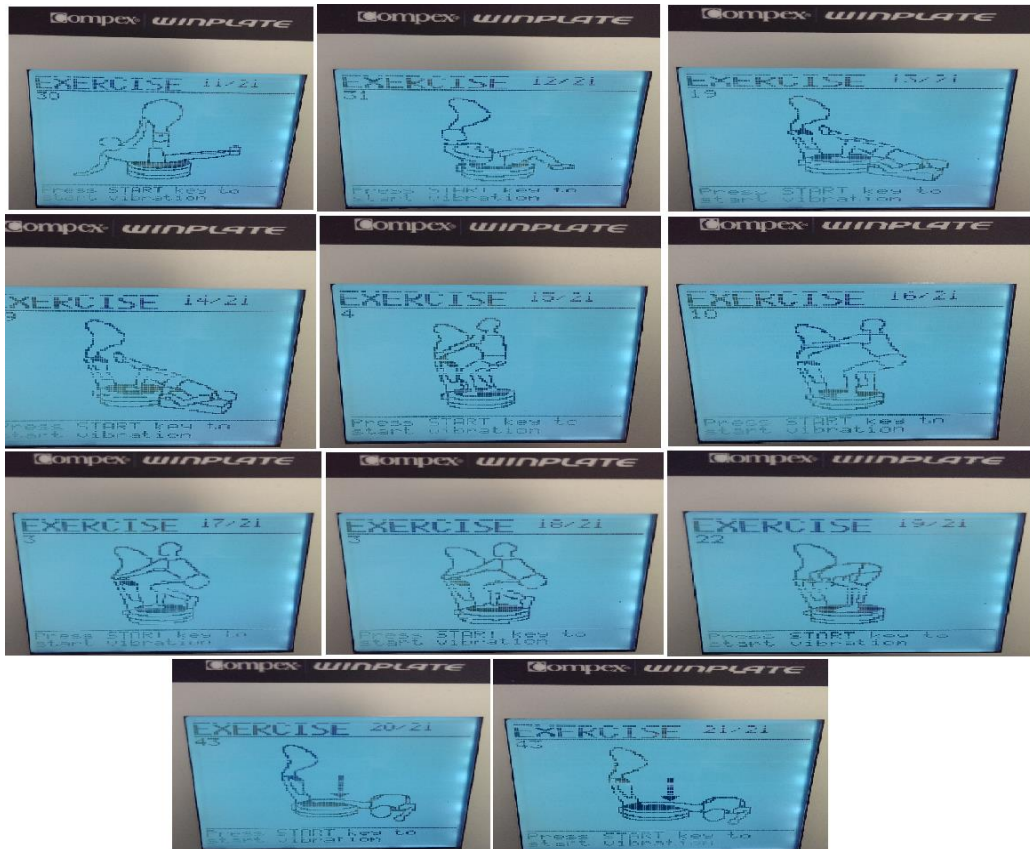
Kleinöder (2009) vibrasyon antrenmanı uygulamalarında gerekli olan güvenlik önlemlerinin alınmasını tavsiye etmekte en önemli 3 güvenlik parametresini şu şekilde sıralamaktadır:

1. Platform üzerinde sert bir şekilde (izometrik kasılmalar yapılarak) durulmamalıdır.
2. Abdominal bölge ve sırt bölgesi platform üzerine tamamen temas ettirilmemelidir.
3. Hiçbir egzersiz 1 dakikadan daha uzun bir sürede gerçekleştirilmemelidir.

Tüm uygulamalarda belirtilen güvenlik önlemleri alınmıştır.



Şekil 28. Tüm beden vibrasyonunda uygulanan hareketler 1-10



Şekil 29. Tüm beden vibrasyonunda uygulanan hareketler 11-21

İstatiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi için PASW/SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılmış ve önemlilik seviyesi $p<0.05$ olarak belirlenmiştir.

Verilerin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Denek sayısı az olduğundan standart sapma değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığı hesaplanmıştır. Standart sapma değerlerinin eşit olduğu tespit edildikten sonra Kolmogorow ve Smirnov yöntemi kullanılarak normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Veriler normal dağılım sergilediğinden parametrik testlerden Bağımsız iki örnek T testi (Independent-Samples T-Test) antrenman ve kontrol grubu karşılaştırmaları için ve Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) her bir grup için ön test-son test değerlerinde, belirlenen bağımsız değişkenlerde fark olup olmadığının analizi için kullanılmıştır.

Antrenman ve kontrol grubuna ait izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı değerlerinin ilişkisini incelemek için ise Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi tüm testlerde $p<0.05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular

İlk amaç olarak 8 haftalık TBV antrenmanının antrenman ve kontrol grubunun ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m ve 20m sprint mesafeleri ve izokinetik kuvvet değerleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, belirlenen bağımsız değişkenlere ilişkin antrenman ve kontrol grubunun ön test değerleri **Çizelge 5.**'de, antrenman grubunun ön ve son test değerleri **Çizelge 6.**'da kontrol grubunun ön ve son test değerleri **Çizelge 7.**'de gösterilmiştir. TBV antrenmanı yapan ve yapmayan grup için $60^0.sn^{-1}$ açılma hızında, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleri için alınan konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet değerlerinin servis hızı ile ilişkisinin incelenmesi olarak belirlenen ikinci amaç doğrultusunda yapılan korelasyon analizleri ise antrenman grubu için **Çizelge 8.**'de kontrol grubu içinse **Çizelge 9.**'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.'e göre antrenman ve kontrol gruplarının ön test değerleri arasında tüm parametrelerde anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. **Çizelge 6.**'ya göre antrenman grubunun ön test ve son test değerleri arasında ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli), reaktif çeviklik (raketsiz), 10m sprint, diz fleksiyon, diz ekstansiyon, kalça fleksiyon ve omuz eksternal rotasyon değerleri için istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmekte ($p<0,05$) bunların dışındaki diğer parametreler için istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. **Çizelge 7.**'ye göre ise kontrol grubunun ön test ve son test değerleri arasında 10m sprint, diz fleksiyon, diz ekstansiyon, kalça fleksiyon ve omuz eksternal rotasyon değerleri için istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmekte ($p<0,05$) bunların dışındaki diğer parametreler için istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

Çizelge 8.'de antrenman grubu için **Çizelge 9.**'da ise kontrol grubu için görüldüğü üzere servis hızı ön test ile servis hızı son test ölçüm sonuçlarının omuz eksternal/internal rotasyon, kalça fleksiyon, kalça ekstansiyon, diz fleksiyon ve diz ekstansiyon değerleri arasındaki ilişki analizi sonucunda değişik parametrelerde değişik oranlarda ilişki saptanmıştır. Omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon ve diz ekstansiyon ile servis vuruşu sırasında elde edilen top hızı değerleri arasında antrenman grubu için düşük kontrol grubu için ise bazı parametrelerde orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir. Buna ek olarak her iki grup için de kalça ekstansiyon ve kalça fleksiyon değerleri ile servis hızı arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki görülmektedir.

Çizelge 5. Antrenman (n=9) ve kontrol (n=10) Gruplarının Ön Test Değerleri Arasındaki Bağımsız Gruplarda T-Test Analizi

Ön testler	Grup	Ortalama	SS	t	sd	p
ITN	Ant.	162.55	40.52	-1.332	17	0.201
	Kont.	197	67.28			
Servis Hızı	Ant.	102.66km/s	15.74	-0.203	17	0.841
	Kont.	104.80km/s	27.65			
Reaktif Çeviklik (Raketli)	Ant.	1.92 sn	0.17	0.002	17	0.998
	Kont.	1.92 sn	0.27			
Reaktif Çeviklik (Raketsiz)	Ant.	2.01 sn	0.21	-0.215	17	0.832
	Kont.	2.03 sn	0.19			
5m Sprint	Ant.	1.13 sn	0.14	-0.323	17	0.751
	Kont.	1.15 sn	0.13			
10 m Sprint	Ant.	1.97 sn	0.20	-0.685	17	0.502
	Kont.	2.04 sn	0.24			
20 m Sprint	Ant.	3.46 sn	0.49	-0.277	17	0.785
	Kont.	3.52 sn	0.39			
Diz Fleksiyon	Ant.	65.66 Nm	15.05	-1.179	17	0.254
	Kont.	79.20 Nm	31.25			
Diz Ekstansiyon	Ant.	162.11 Nm	51.14	0.008	17	0.993
	Kont.	161.90 Nm	59.04			
Kalça Fleksiyon	Ant.	89.77 Nm	53.11	-0.040	17	0.968
	Kont.	90.80 Nm	57.12			
Kalça Ekstansiyon	Ant.	183.66 Nm	92.35	1.458	17	0.163
	Kont.	179.51 Nm	94.63			
Omuz İntrenal Rotasyon	Ant.	54.77 Nm	14.61	-0.960	17	0.350
	Kont.	63.60 Nm	23.76			
Omuz Eksternal Rotasyon	Ant.	25 Nm	9.86	0.157	17	0.877
	Kont.	24.40 Nm	6.68			

Alt problem 1: Tüm beden vibrasyonu antrenman grubu ve kontrol grubu arasında ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90⁰ abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon izokinetik kuvvet ön test değerleri arasında fark var mıdır?

Sayıtlı testi 1: Standart sapmalar eşit midir?

Bağımsız iki örnek T testi (Independent-Samples T-Test) standart sapmaların eşit olduğu bir evrenden geldiğini farz etmektedir. Antrenman ve kontrol grubu için belirlenen değişkenlerdeki ön test değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Sayıtlı testi 2: Veri grupları normal dağılım (Gaussian Distribution) göstermekte midir?

Bağımsız iki örnek T testi (Independent-Samples T-Test) veri grubunun normal dağılım gösterdiğini farz etmektedir. Bu sayıtlı Kolmogrov Smirnov testi ile sınanmıştır. Antrenman ve kontrol grubunun belirlenen bağımsız değişkenlere ilişkin tüm test değerleri normal dağılım testini geçmişlerdir (p>0.05).

Sonuç:

Çizelge 5.'e göre antrenman ve kontrol gruplarının ön test değerleri arasında tüm parametrelerde anlamlı bir fark bulunmadığından ($p>0,05$) denence 1 kabul edilmiştir.

Çizelge 6. Antrenman Grubunun Ön Test ve Son Test Değerlerinin Bağımlı Grupta T-Test Analizi

Ant. Grubu		Ortalama	Standart Sapma	t	p
ITN	Ön Test	162.55	40.52	-8.470	0.001*
	Son Test	230.11	40.44		
Servis Hızı	Ön Test	102.66km/s	15.74	-2.625	0.030*
	Son Test	118.11km/s	22.53		
Reaktif Çeviklik (Rli)	Ön Test	1.92 sn	0.17	2.342	0.047*
	Son Test	1.79 sn	0.15		
Reaktif Çeviklik(Rsiz)	Ön Test	2.01 sn	0.21	3.678	0.006*
	Son Test	1.89 sn	0.15		
5m Sprint	Ön Test	1.13 sn	0.14	0.277	0.789
	Son Test	1.12 sn	0.16		
10 m Sprint	Ön Test	1.97 sn	0.20	2.317	0.049*
	Son Test	1.91 sn	0.14		
20 m Sprint	Ön Test	3.46 sn	0.49	2.051	0.074
	Son Test	3.32 sn	0.31		
Diz Fleksiyon	Ön Test	65.66 Nm	15.05	-3.428	0.009*
	Son Test	89.55 Nm	33.78		
Diz Ekstansiyon	Ön Test	162.11 Nm	51.14	-4.719	0.002*
	Son Test	183.11 Nm	58.13		
Kalça Fleksiyon	Ön Test	89.77 Nm	53.11	-2.806	0.023*
	Son Test	115.44 Nm	49.71		
Kalça Ekstansiyon	Ön Test	183.66 Nm	92.35	-0.100	0.923
	Son Test	186.66 Nm	96.18		
Omuz Int. Rotasyon	Ön Test	54.77 Nm	14.61	-2.184	0.060
	Son Test	69.11 Nm	9.96		
Omuz Eks. Rotasyon	Ön Test	25 Nm	9.86	-3.680	0.006*
	Son Test	33.77 Nm	13.95		

Alt problem 2: Tüm beden vibrasyonu antrenman grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark var mıdır?

Sayıltı testi 1: Standart sapmalar eşit midir?

Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) standart sapmaların eşit olduğu bir evrenden geldiğini farz etmektedir. Antrenman grubunun belirlenen değişkenlerdeki ön test ve son test değerleri arasında bazı parametrelerde anlamlı farklılık görülürken bazı parametrelerde görülmemiştir.

Sayıtlı testi 2: Veri grupları normal dağılım (Gaussian Distiribution) göstermekte midir?

Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) veri grubunun normal dağılım gösterdiğini farz etmektedir. Bu sayıtlı Kolmogrov Smirnov testi ile sınanmıştır. Antrenman grubunun belirlenen bağımsız değişkenlere ilişkin ön test ve son test değerleri normal dağılım testini geçmişlerdir ($p>0.05$).

Sonuç:

Çizelge 6.'ya göre antrenman grubunun ön test ve son test değerleri arasında ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli), reaktif çeviklik (raketsiz), 10m sprint, diz fleksiyon, diz ekstansiyon, kalça fleksiyon ve omuz eksternal rotasyon değerleri için istatistiki olarak anlamlı bir fark gösterdiğinden ($p<0,05$) denence 2 bu parametreler için red bunun dışındaki parametreler için kabul edilmiştir.

Çizelge 7. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Değerlerinin Bağımlı Gruplarda T-Test Analizi

Kont. Grubu		Ortalama	Standart Sapma	t	p
ITN	Ön Test	197	67.28	-1.068	0.314
	Son Test	205.10	54.70		
Servis Hızı	Ön Test	104.80km/s	27.65	-1.121	0.291
	Son Test	110.11km/s	23.68		
Reaktif Çeviklik (Raketli)	Ön Test	1.92 sn	0.27	0.152	0.883
	Son Test	1.91 sn	0.22		
Reaktif Çeviklik (Raketsiz)	Ön Test	2.03 sn	0.19	-0.282	0.784
	Son Test	2.04 sn	0.21		
5m Sprint	Ön Test	1.15 sn	0.13	1.659	0.131
	Son Test	1.12 sn	0.10		
10 m Sprint	Ön Test	2.04 sn	0.24	4.367	0.002*
	Son Test	1.99 sn	0.24		
20 m Sprint	Ön Test	3.52 sn	0.39	2.097	0.065
	Son Test	3.39 sn	0.31		
Diz Fleksiyon	Ön Test	79.20 Nm	31.25	-4.755	0.001*
	Son Test	90.15 Nm	31.35		
Diz Ekstansiyon	Ön Test	161.90 Nm	59.04	-3.868	0.004*
	Son Test	184.94 Nm	72.39		
Kalça Fleksiyon	Ön Test	90.80 Nm	57.12	-2.249	0.051
	Son Test	105.66 Nm	54.15		
Kalça Ekstansiyon	Ön Test	179.51 Nm	94.63	-3.548	0.056
	Son Test	180.66 Nm	78.11		
Omuz İntrenal Rotasyon	Ön Test	63.60 Nm	23.76	-1.547	0.156
	Son Test	74.72 Nm	19.45		
Omuz Eksternal Rotasyon	Ön Test	24.40 Nm	6.68	-4.063	0.003*
	Son Test	30.50 Nm	9.22		

Alt problem 3: Kontrol grubunun ITN skorları, servis hızları, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon ön ve son test değerleri arasında fark var mıdır?

Sayıtlı testi 1: Standart sapmalar eşit midir?

Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) standart sapmaların eşit olduğu bir evrenden geldiğini farz etmektedir. Kontrol grubunun belirlenen değişkenlerdeki ön test ve son test değerleri arasında bazı parametrelerde anlamlı farklılık görülürken bazı parametrelerde görülmemiştir.

Sayıtlı testi 2: Veri grupları normal dağılım (Gaussian Distribution) göstermekte midir?

Bağımlı örneklem T testi (One-samples T-Test) veri grubunun normal dağılım gösterdiğini farz etmektedir. Bu sayıtlı Kolmogrov Smirnov testi ile sınanmıştır. Kontrol grubunun belirlenen bağımsız değişkenlere ilişkin ön test ve son test değerleri normal dağılım testini geçmişlerdir ($p>0.05$).

Sonuç:

Çizelge 7.'ye göre kontrol grubunun ön test ve son test değerleri arasında 10m sprint, diz fleksiyon, diz ekstansiyon, kalça fleksiyon ve omuz eksternal rotasyon değerleri istatistiki olarak anlamlı bir fark gösterdiğinden ($p<0,05$) denence 3 bu parametreler için red bunun dışındaki parametreler için kabul edilmiştir.

Çizelge 8. Antrenman Grubuna Ait Servis Hızı Ön Test ile Servis Hızı Son Test Ölçüm Sonuçlarının Omuz Eksternal Rotasyon, Omuz İnternal Rotasyon, Kalça Ekstansiyon, Kalça Fleksiyon, Diz Fleksiyon ve Diz Ekstansiyon Değerleri Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi

Ön Testler		Omuz Eksternal Rotasyon	Omuz İnternal Rotasyon	Kalça Ekstansiyon	Kalça Fleksiyon	Diz Ekstansiyon	Diz Fleksiyon
Servis Hızı Ön Test	r	0.396*	0.408*	-0.173	-0.070	0.392*	0.054
	p	0.257	0.242	0.633	0.847	0.595	0.881
Son Testler		Omuz Eksternal Rotasyon	Omuz İnternal Rotasyon	Kalça Ekstansiyon	Kalça Fleksiyon	Diz Ekstansiyon	Diz Fleksiyon
Servis Hızı Son Test	r	0.415*	0.435*	-0.187	-0.096	0.461*	0.076
	p	0.409	0.543	0.303	0.217	0.212	0.390

Alt problem 4: Antrenman grubunun ön ve son test $60^0.sn^{-1}$ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki var mıdır?

Sonuç:

Çizelge 8.'de görüldüğü üzere antrenman grubunun servis hızı ön test ile servis hızı son test ölçüm sonuçlarının omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon, kalça fleksiyon, kalça ekstansiyon, diz fleksiyon ve diz ekstansiyon değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Pearson Korelasyon analizi sonucunda değişik parametrele değişik oranlarda ilişki saptanmıştır. Omuz

eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon ve diz ekstansiyon ile servis vuruşu sırasında elde edilen top hızı değerleri arasında düşük düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir. Bu nedenle denence 4 omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon ve diz ekstansiyonu parametreleri için red kalça fleksiyonu, kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu parametreleri için kabul edilmiştir.

Çizelge 9. Kontrol Grubuna Ait Servis Hızı Ön Test ile Servis Hızı Son Test Ölçüm Sonuçlarının Omuz Eksternal Rotasyon, Omuz İntrenal Rotasyon, Kalça Ekstansiyon, Kalça Fleksiyon, Diz Fleksiyon ve Diz Ekstansiyon Değerleri Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi

Ön Testler		Omuz Eksternal Rotasyon	Omuz İntrenal Rotasyon	Kalça Ekstansiyon	Kalça Fleksiyon	Diz Ekstansiyon	Diz Fleksiyon
Servis Hızı Ön Test	r	0.407*	0.394*	-0.121	-0.148	0.630*	0.201
	p	0.276	0.789	0.260	0.704	0.069	0.605
Son Testler		Omuz Eksternal Rotasyon	Omuz İntrenal Rotasyon	Kalça Ekstansiyon	Kalça Fleksiyon	Diz Ekstansiyon	Diz Fleksiyon
Servis Hızı Son Test	r	0.284	0.365*	-0.095	-0.131	0.579*	0.269
	p	0.427	0.648	0.923	0.320	0.621	0.453

Alt problem 5: Kontrol grubunun ön ve son test $60^0.sn^{-1}$ açısız hızda, diz fleksiyon/ekstansiyonu, kalça fleksiyon/ekstansiyonu ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon konsantrik/konsantrik kuvvet değerlerinin maksimum ortalama tork değerleri ile servis hızları arasında ilişki var mıdır?

Sonuç:

Çizelge 9.'da görüldüğü üzere kontrol grubunun servis hızı ön test ile servis hızı son test ölçüm sonuçlarının omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon, kalça fleksiyon, kalça ekstansiyon, diz fleksiyon ve diz ekstansiyon değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Pearson Korelasyon analizi sonucunda değişik parametrele değişik oranlarda ilişki saptanmıştır. Omuz eksternal rotasyon (son ölçümlerde düşük düzeyde olan ilişki zayıf olarak değişmiştir), omuz internal rotasyon ve diz ekstansiyon ile servis vuruşu sırasında elde edilen top hızı değerleri arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir. Bu nedenle denence 4 omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon ve diz ekstansiyonu parametreleri için red kalça fleksiyonu, kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu parametreleri için kabul edilmiştir.

Tartışma

Bu çalışmanın ilk amacı, tüm beden vibrasyonu antrenmanının antrenman ve kontrol grubunun ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri ve izokinetik kuvvet değerleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. İkinci amacı ise, tüm beden vibrasyonu antrenmanı yapan ve yapmayan grup için $60^0.sn^{-1}$ açısız hızda, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleri için alınan

konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet değerlerinin servis hızı ile ilişkisinin incelenmesidir.

Çizelge 5.'e göre antrenman ve kontrol gruplarının ön test değerleri arasında tüm parametrelerde anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Bu bulgu sonucunda tüm parametrelere ilişkin ön test sonuçları antrenman ve kontrol gruplarının istatistiki olarak eşit düzeyde ayrıştırıldığını göstermektedir. Uygulanan 8 haftalık TBV antrenmanı sonucunda son testler yapılmış ve her bir bağımsız değişkene ait elde edilen ön test ve son test değerleri antrenman grubu için **Çizelge 6.**'da kontrol grubu için ise **Çizelge 7.**'de gösterilmiştir. Bağımsız gruplar için yapılan fark testlerinde antrenman grubunun birçok bağımsız değişkeninde önemli ölçüde gelişme gözlenmiştir. Buna karşın kontrol grubunda 10m sprint, diz fleksiyon, diz ekstansiyon ve omuz eksternal rotasyon değerlerinde istatistiki olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir. Bunun nedeninin öncelikle kontrol grubunun da normal tenis antrenmanlarına devam ediyor olması ve öğrenme etkisinin oluşmuş olmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Ayrıca ön ölçümlerin kış döneminde son ölçümlerin de yaz döneminde alınmasından dolayı katılımcıların artan günlük aktivitelerine bağlı olarak sözü edilen değerler ve özellikle izokinetik kuvvet değerlerinde bir artışa neden olduğu düşünülmektedir.

Tartışma; ITN skorları ve servis hızı, reaktif çeviklik ve sprint hızları, izokinetik kuvvet ölçümleri ve izokinetik kuvvet-top hızı ilişkisi olmak üzere dört ayrı alt başlık altında verilmiştir.

ITN skorları ve servis hızı

Çizelge 6. antrenman grubunun **Çizelge 7.** ise kontrol grubunun 8 haftalık TBV antrenmanı öncesinde ve sonrasında elde edilen ITN skorları ve servis hızlarına ilişkin değerleri göstermektedir. ITN testi genel tenis yeterliliğinin belirlenmesinde, servis hızı ise servis atışının oyunun tek kapalı becerisi olması ve maç kazanmada etkili bir servisin büyük ölçüde belirleyici olması açısından oldukça önemlidir (Sweeney ve ark, 2012). 8 haftalık TBV antrenmanı öncesinde antrenman grubunun ITN skorları 162.55 ± 40.52 iken uygulanan antrenman protokolü sonrasında 230.11 ± 40.44 ' e yükselmiş ve %41,55 oranında artmıştır. Antrenman grubunun servis hızları ise antrenman öncesinde $102,66\pm 15,74$ km/s iken antrenman sonrasında 118.11 ± 22.53 km/s' e yükselmiş ve %15,04 oranında artmıştır. Buna karşın kontrol grubunun ITN skorları ön ölçümlerde 197 ± 67.28 iken son ölçümlerde $205,10\pm 54.70$ ' e yükselerek %4,11 oranında artmış ve servis hızları da ön ölçümlerde $104,80\pm 27.65$ km/s iken son ölçümlerde $110,11\pm 23.68$ km/s yükselerek %5,05 oranında artmıştır.

Literatürde ITN skorlarını bir değerlendirme ölçütü olarak kullanan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak, antrenman grubu için elde edilen %41,55 oranındaki artış önemli bir artış olarak değerlendirilmektedir. ITN puanlama skalasına bakıldığında puanların ortalama 162'den 230'a çıkması ITN seviyesinin erkekler için ITN 8'den ITN 6'ya, bayanlar için de ITN 7'den ITN 5'e yükselmesi anlamına gelmektedir. Bu seviyeler de TTF'nin tenis antrenörlüğü belgesi almak isteyen kişilerin kursa kabul ölçütü olarak ulaşması gereken skorları karşılamaktadır.

Servis hızıyla ilgili olarak Kara ve ark. (2014) 10 tenisçinin antrenman 10 tenisçinin de kontrol grubu olarak yer aldığı araştırmalarında, antrenman grubuna servis atışına özel 6 haftalık antrenman yaptırmış ve hazırladıkları protokolün öncesinde ve sonrasında her iki grubun servis hızlarını ölçmüştür. Servis hızları antrenman grubu için $119,40 \pm 14,74$ km/s'den $146,70$ km/s'e yükselerek %23,57 oranında artmış, kontrol grubu içinse $147,10 \pm 15,51$ km/s'den $155,00 \pm 14,91$ km/s'e yükselerek %5,47 oranında artış göstermiştir. Antrenman grubu için elde ettikleri sonuç çalışmamızda elde edilen artış yüzdesinden daha fazla olmasına karşın, TBV antrenmanlarının daha kısa sürmeleri ve zamansal olarak sporculara avantaj sağlamaları açısından değerlendirilmelidir. Aynı zamanda sözü edilen çalışmada sporculardan maksimum hızda 8 servis atmaları istenmiş bu servislerden en hızlı 3 tanesi değerlendirmeye alınmıştır. Bu çalışma kapsamında ise servis hızları optimum hız ve isabet ilkesine uygun olarak ITN testi içerisindeki servis atışlarından alınmış ve birinci ya da ikinci servis olması önemsenmeksizin en hızlı 3 servisin ortalaması alınmıştır. Bununla birlikte kontrol grubunda elde ettikleri %5,47 oranındaki artış bizim çalışmamızla üst düzey bir paralellik göstermektedir. Sonraki çalışmalarda servis hızı ölçümlerinin hem ITN testindeki yapısıyla optimum hız ve isabet ilkesine uygun olarak hem de ikinci servise düşme kaygısı olmaksızın maksimal olarak ölçülmesi daha verimli bir değerlendirmeye olanak sağlayacaktır. Çünkü ITN testinde sporcular puan kaygısıyla maksimal bir servisten ziyade garanti bir servis vuruşu tercih etmektedirler.

TBV sonrasında antrenman grubunun ITN skorları için elde edilen %41,55 oranındaki artış yüksek düzeyde bir artış olmasına rağmen ITN testinin yapısı ele alındığında ve öğrenme etkisinin de oluşmuş olabileceğinden dolayı bu oran makul karşılanabilmektedir. ITN testinin ilk bölümü yer vuruşlarının derinliğini ölçmekte, dolayısıyla toplara yapılan daha kuvvetli vuruşlar daha iyi puanlar alınmasını sağlamaktadır. İzokinetik kuvvet değerlerindeki artışlarının testin ilk bölümüne bu bağlamda olumlu katkılar sağladığı düşünölmektedir. Vole vuruşlarının etkililiğini test eden ikinci bölümde de aynı şekilde izokinetik kuvvet değerlerindeki artışların elde edilen skorlarda bir artışa neden olduğu düşünölmektedir. ITN testinin üçüncü bölümünde aselerasyon, deselerasyon, kuvvet ve sprint gibi parametreler bu bölümde yüksek puanlar almak için gereklidir. Dolayısıyla sprint değerleri, reaktif çeviklik değerleri ve izokinetik kuvvet değerlerindeki artışlar bu bölümden alınan skorları artırmıştır. Dördüncü bölüm olan servis hızlarındaki artışlar ise TBV antrenmanının kaslar arası ve kasii koordinasyon üzerindeki olumlu etkileriyle ve izokinetik kuvvet değerlerindeki artışlar ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Son bölüm olan hareketlilik ölçümünde ise direkt olarak sprint değerlerindeki artışların topları toplama süresini kısalttığı ve skorları artırdığı görölmektedir.

TBV antrenmanı sonrasında elde edilen alt parametrelerdeki artışlar beş bölümden oluşan ITN testinin her bir bölümüne değişik açılardan katkı sağlamış ve her bir bölümden elde edilen skor artışları toplamda %41,55' lık bir oranda artış sağlamıştır. ITN testinin, birçok olumlu yönlerine ve yaygın olarak kullanılmasına karşın, bazı kısıtlı yönleri de bulunmaktadır. Vuruşların değerlendirilmesinin puan esasına göre yapılması ve puanların da topun ilk ve ikinci temas noktasına göre verilmesi esası ITN testinin ana karakteristiğini

oluşturmaktadır. Ancak kuvvetli ve teknik açıdan doğru vuruşlarda bile top kort dip çizgisinden çok küçük farkla dahi dışarı düştüğünde oyuncu sıfır almaktadır.

Reaktif çeviklik ve sprint hızları

Çizelge 6. antrenman grubunun **Çizelge 7.** ise kontrol grubunun 8 haftalık TBV antrenmanı öncesinde ve sonrasında elde edilen reaktif çeviklik ve sprint hızlarına ilişkin değerleri göstermektedir. Reaktif çevik hızları incelendiğinde antrenman grubunun raketli reaktif çeviklik değerlerinin 1,922 sn'den 1,798 sn'ye düşerek %6,47, raketsiz reaktif çeviklik değerlerinin ise 2,018 sn'den 1,893 sn'ye düşerek %6,16 geliştiği görülmektedir. 5m, 10m ve 20m deki gelişim yüzdeleri de sırasıyla %1,2, %2,92 ve %4,07 oranında gelişim göstermiştir. Buna karşın kontrol grubunun raketli reaktif çeviklik değerlerinin 1,922 sn'den 1,916 sn'ye düşerek %0,31, raketsiz reaktif çeviklik değerlerinin ise 2,038 sn'den 2,048 sn'ye çıkarak negatif yönde %0,49 oranında bir düşüş gösterdiği görülmektedir. Kontrol grubunun 5m, 10m ve 20m deki gelişim yüzdeleri ise sırasıyla %2,5, %2,53 ve %3,51 olarak görülmektedir.

Di Giminiani ve ark. (2009) uyguladıkları 8 haftalık vibrasyon antrenmanı sonucunda bireyselleştirilmiş TBV antrenmanı alan grubun SJ değerlerinde %22 ve kuvvet değerlerinde %18 oranında artış tespit etmişlerdir. Kuvvet ve sıçrama değerlerindeki artışların direkt olarak sprint performansı ile ilgili olduğu düşünüldüğünde sonuçlar araştırmamızla benzerlik göstermektedir. Ronnestad ve Ellefsen (2011) 50 Hz'lik vibrasyon uygulamasının 40 metrelik tekrarlı sprint performansı üzerine akut etkisini araştırmış ve bir ısınma metodu olarak vibrasyonun olumlu etkilerinden bahsetmiştir. Benzer olarak çalışmamızda uygulanan 8 haftalık TBV antrenmanının da artan kuvvet değerleri, kaslar arası ve kas içi koordinasyonu gelişimine paralel olarak kontrol grubuna oranla çok düşük yüzdelerde de olsa gelişim gösterdiği görülmektedir.

Literatürde sprint performansının kas kuvvetiyle ilişkili olduğunu ileri süren çalışmalar da mevcuttur (Young ve ark., 2002). Aynı çalışmada yapmış olduğumuz reaktif çeviklik ölçümüyle ilgili bulgulara da değinilmiştir. Uygulamış olduğumuz reaktif çeviklik testinde sporcunun ilk kapıyı kesmesiyle süre başlamakta ve ikinci kapının kesilmesiyle sağdaki veya soldaki kapı random bir şekilde ışık uyarısı vermekte böylelikle sporcunun uyarının geldiği kapıyı algılayarak reaksiyon göstermesi gerekmektedir. Özellikle ikinci kapının kesilmesinden sonra sporcunun çok yüksek hızda yön değiştirmesi (COD) gerekmektedir. Young ve ark., (2002) aynı çalışmada bacak ekstensör kaslarının reaktif kuvvetinin COD performansında önemli bir parametre olduğunu ancak çeviklik ve COD performansını etkileyen teknik ve algısal parametrelerin de dikkate alınması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Salonikidis ve Zafeiridis (2008) reaksiyon zamanı, ilk adım çabukluğu, yan adımlama, ileri adımlama ve kısa mesafelerdeki hızlanmanın tenis performansını etkileyen önemli parametreler olduğunu ortaya koymuşlardır. Sadece plyometrik antrenman, sadece tenise özgü antrenman ve iki antrenman türünün kombine edildiği 9 haftalık antrenman programı sonrasında her üç grubunda linear ve lateral sprint hızlarının arttığını belirlemişlerdir. Plyometrik antrenman ve kombine antrenman grubunun ise reaksiyon zamanı, güç ve kuvvet değerlerinde artış görülmüştür. Benzer olarak

bizim çalışmamızda da artan kuvvet değerleriyle paralel olarak her iki grup için de 5m, 10m ve 20m sprint değerlerinde değişik oranlarda artışlar gözlenmiştir. Algılama, karar verme ve COD olgularını içeren reaktif çeviklik testinde ise antrenman grubunun raketli reaktif çeviklik değerlerinin 1,922 sn'den 1,798 sn'ye düşerek %6,47, raketsiz reaktif çeviklik değerlerinin ise 2,018 sn'den 1,893 sn'ye düşerek %6,16 oranında gelişmesi önemli bir artış parametresi olarak görülmektedir. Elde edilen gelişimlerde TBV antrenmanının öncelikle kas içicikleri ve golgi tendon organlarını etkileyerek kasta meydana getirdiği refleksif kasılmaların nöral yollardaki sinir ileti hızlarını olumlu yönde etkilemesiyle oluştuğu düşünülmektedir.

Singer ve ark. (1994) mental çabukluk antrenmanının karar verme ve önsezi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada antrenman grubuna 3 haftalık mental antrenman uygulamışlar ve sonrasında bazı parametrelerdeki gelişimlerini gözlemişlerdir. Antrenman grubunun servise reaksiyon göstermede daha hızlı karar verdiğini, daha hızlı önsezi zamanına sahip olduğunu ve servis tipi ve lokasyonu ile ilgili daha doğru tahminler yaptığını ortaya koymuştur. TBV' nin mental çabukluk üzerine etkisi inceleyen çalışmalara literatürde rastlanmamasına rağmen artan kas kuvveti, kaslar arası ve kas içi koordinasyonla birlikte kas kontrolü mekanizmalarının geliştiği dolayısıyla da COD ve karar verme yetilerinin olumlu yönde etkilenecek raketli ve raketsiz reaktif çeviklik değerlerin artmış olabileceği düşünülmektedir.

İzokinetik kuvvet ölçümleri

Araştırma kapsamında antrenman ve kontrol grubunun $60^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon izokinetik kuvvet değerleri, konsantrik/konsantrik ve 3 tekrar şeklinde alınmıştır. Araştırmanın birinci amacıyla ilgili olarak bu değerler antrenman protokolü öncesi ve sonrasında alınarak TBV antrenmanının kuvvet parametrelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. İkincil amaçla ilgili olarak ise alınan izokinetik kuvvet değerlerin servis hızı ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla iki bağımsız değişken arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir.

Antrenman grubunun diz fleksiyon değerleri 65,66 Nm'den 89,55 Nm'ye çıkarak %36,37, diz ekstansiyon değerleri 162,11 Nm'den 183,11 Nm'ye çıkarak %12,95, kalça fleksiyon değerleri 89,77 Nm'den 115,44 Nm'ye çıkarak %28,58, kalça ekstansiyon değerleri 183,66 Nm'den 186,66 Nm'ye çıkarak %1,63, omuz 90° abdüksiyonda iken internal rotasyon değerleri 54,77 Nm'den 69,11 Nm'ye çıkarak %26,16, omuz 90° abdüksiyonda iken external rotasyon değerleri 25 Nm'den 33,77 Nm'ye çıkarak %35,11 oranında artış göstermiştir.

Buna karşın kontrol grubunun diz fleksiyon değerleri 79,20 Nm'den 90,15 Nm'ye çıkarak %13,76, diz ekstansiyon değerleri 161,90 Nm'den 184,94 Nm'ye çıkarak %14,20, kalça fleksiyon değerleri 90,80 Nm'den 105,66 Nm'ye çıkarak %16,29, kalça ekstansiyon değerleri 179,51 Nm'den 180,66 Nm'ye çıkarak %0,64, omuz 90° abdüksiyonda iken internal rotasyon değerleri 63,60 Nm'den 74,72'ye çıkarak %17,45, omuz 90° abdüksiyonda iken external rotasyon değerleri 24,40 Nm'den 30,50 Nm'ye çıkarak %25 oranında artış göstermiştir.

Diz ve kalça fleksiyon-ekstansiyonu tüm vuruş tiplerinde bir dereceye kadar görülmektedir. Forehand ve backhand vuruşlarında karşıdan gelen topun yerden

sekmesinden sonra gerçekleştirilen diz ve kalça fleksiyonu gövde rotasyonu ile birleşerek bir dönme momenti oluşturmakta ve bu moment raket vasıtasıyla topa aktarılmaktadır (Elliott, 2006). Serviste ise diz fleksiyonu artmakta (dizdeki ROM azalmakta) ve servisin sekiz aşamalı sınıflamasında dördüncü aşama olarak belirtilen kolu geriye alma fazından sonra hızlanmayla birlikte diz ekstansiyonu görülmektedir (Kovacs ve Ellenbecker, 2011). Dolayısıyla bu aşamada güçlü bir diz ve kalça ekstansiyonu servisin kinetik zincirinde birbirine bağlı olarak oluşan kuvvetlere katkı sağlayacak ve gövde rotasyonu ile birlikte topa aktarılan kuvvette belirleyici olacaktır.

Çalışmamızda TBV antrenman protokolünden sonra antrenman grubunda diz fleksiyon-ekstansiyonu için %36,37 ve %12,95 oranlarında, aynı şekilde kalça fleksiyon-ekstansiyonu için de %28,58 ve %1,63 oranlarında kuvvet artışı elde edilmiştir. Elde edilen bu artışların, servis vuruşu ile ilgili olarak servis hızlarının artmasına, ITN skorları ile ilgili olarak da testin vuruş bölümlerindeki skorların artmasıyla toplam ITN skorlarında artışa neden olduğu düşünülmektedir.

Elliott (2006), servis atışına katkı sağlayan parametrelerden en yüksek etkiye sahip parametrenin %40'lık bir oranla omuz internal rotasyonu olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, TBV antrenman protokolünden sonra antrenman grubu omuz 90° abduksiyonda iken internal-eksternal rotasyon izokinetik kuvvet değerleri sırasıyla %26,16 ve %35,11 oranında artış göstermiştir. Mont ve ark., (1994) yaptıkları çalışmalarında bir grup tenis oyuncusuna eksantrik ve kansantrik omuz internal-external rotasyon egzersizleri yaptırmışlardır. Antrenman sonrasında hem eksantrik hem de kansantrik egzersiz yapan grupta %11 oranında kuvvet gelişimi sağlamışlardır. Bu kuvvet gelişimi sonrasında servis hızında da %11 oranında artış sağlanmıştır. Çalışmamızda da benzer şekilde kuvvet artışları ve servis hızı artışları gözlenmiştir. Özellikle izokinetik kuvvet değerlerindeki yüksek oranlardaki artışlar öğrenme etkisi ve uygulanan üç tekrarın ortalama torklarının alınması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Chandler ve ark., (1992) özellikle servis atışıyla ilgili olarak bir grup tenis oyuncusunun dominant ve dominant olmayan kollarındaki internal-eksternal torkları ölçmüş ve sonuç olarak tenis oyuncularının antrenman programlarına eksternal rotatörleri güçlendirici egzersizler de eklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda elde edilen eksternal rotasyon izokinetik kuvvet değerleri artışı bu çalışmada sakatlık riskini azaltıcı ve rehabilitasyon amacıyla önerilen egzersiz uygulamalarıyla uyum göstermektedir. TBV antrenmanı sonucu elde edilen kuvvet artışı değerlerinin sakatlık riskini azaltıcı ve eklem stabilitesini artırıcı etkileri olduğu düşünülmektedir.

Ancak unutulmamalıdır ki; tenis gibi yüksek düzeyde teknik beceri gerektiren bir sporun en kompleks vuruşu olan serviste sadece kuvvet değerlerindeki artışlar etkili bir servis uygulaması için yeterli olmayacaktır. Burada top hızına katkı sağlayan eklemlerin hareketlerinden sorumlu olan kasların kuvvet değerlerinin artmasından daha önemli olan, eklemlerdeki agonist-antagonist oranları, kas içi ve kaslar arası koordinasyon yetilerinin gelişmesidir. Karmaşık bir kinetik zincir içeren servis vuruşunda top hızına etki eden birçok parametre ve eklem hareketi mevcuttur. Dolayısıyla top hızında meydana gelen artışı sadece kuvvet artışıyla ilişkilendirmek yeterli olmayacaktır. Servis vuruşunun genel karakteristiğine bakıldığında üst düzey bir teknik becerinin gerekliliği görülmektedir. Bu bağlamda vuruş esnasında hangi fazda hangi eklem ve kas gruplarının ne oranda

harekete katkı sağladığının tam olarak anlaşılabilmesi için; biyomekanik ve görüntü analizi, EMG ve yere uygulanan kuvveti ölçen kuvvet platformlarının senkronize olarak çalıştığı sistemlere ihtiyaç vardır.

İzokinetik Kuvvet-Top Hızı İlişkisi

Çizelge 8. antrenman grubunun **Çizelge 9.** ise kontrol grubunun 8 haftalık TBV antrenmanı öncesinde ve sonrasında elde edilen servis hızı ölçümlerinin omuz eksternal rotasyon, omuz internal rotasyon, kalça ekstansiyon, kalça fleksiyon, diz fleksiyon ve diz ekstansiyon değerleri arasındaki pearson korelasyon analizi sonuçlarını göstermektedir.

Antrenman grubunun omuz eksternal rotasyon ve omuz internal rotasyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Antrenman grubunun kalça ekstansiyon ve kalça fleksiyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasında negatif yönde düşük düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Son olarak antrenman grubunun diz fleksiyon ve diz ekstansiyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunun omuz eksternal rotasyon ve omuz internal rotasyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Ancak son test ölçümlerinde omuz eksternal rotasyonundaki ilişki düzeyi orta düzeyden düşük düzeye inmiştir. Kontrol grubunun kalça ekstansiyon ve kalça fleksiyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasında antrenman grubuna benzer olarak negatif yönde düşük düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Son olarak kontrol grubunun diz fleksiyon ve diz ekstansiyon izokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ön test-son test skorları arasındaki ilişkiye bakıldığında hem öntest hemde son test ölçümlerinde diz ekstansiyonu için yüksek düzeyde bir ilişki görülürken diz fleksiyonu için düşük bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Antrenman grubunun omuz eksternal rotasyon- omuz internal rotasyon ve diz fleksiyon-diz ekstansiyon değerleri için ön test korelasyon katsayılarının düşük oranlarda da olsa son test ölçümlerinde arttığı görülmektedir. Antrenman grubunun hem izokinetik kuvvet değerleri hem de servis hızlarının artmasına karşın korelasyon katsayılarında önemli oranlarda artış olmadığı görülmektedir. Bu durum bir üst bölümde açıklanan; servis hızının kompleks bir kinetik zincir olduğu ve sadece kuvvet artışıyla açıklanamayacağı, eklemlerdeki agonist-antagonist oranlarının, kas içi ve kaslar arası koordinasyon yetilerinin gelişmesine bağlı olduğu savını desteklemektedir. Kontrol grubunun ise hem ön test hem de son test korelasyon katsayılarının özellikle diz ekstansiyonunda yüksek olması bu grubun servis vuruşu esnasında kinetik zinciri tam olarak uygulayamamasına ve gövde rotasyonunun tam olarak sergilenememesine bağlı olarak kuvvetli bir diz ekstansiyonu ile topu ileri itme eğilimi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Signorile ve ark., (2005) yapmış oldukları çalışmada 35 adölesan tenis oyuncusunu incelemişler ve servis hızlarıyla izokinetik kuvvet parametreleri arasında değişik oranlarda korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak vuruş doğruluğu ve izokinetik kuvvetler arasında herhangi bir ilişki gözlememişlerdir. Çalışmamızın ikincil amacı olan izokinetik kuvvet değerleri ve servis hızları arasındaki ilişkinin incelenmesi kapsamında, sporculara maksimal servis atışları

yaptırılmamıştır. Sporcuların, maksimum hız ve isabet odaklı olarak, ITN testi içerisindeki birinci ve ikinci servis olduğuna bakılmaksızın en hızlı üç servisi değerlendirilmiştir. Dolayısıyla sporcular ikinci servise düşerek ITN testinden daha az puan alma kaygısıyla maksimal servis atışlarından ziyade isabeti ön planda tutmuşlar ve puanı hedeflemişlerdir. Bu bulgular Signorile ve ark., (2005)'nin yapmış oldukları çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bir diğer çalışmada Brown ve ark., (1995) elit adölesan tenis oyuncularının değişik açısızlı hızlardaki omuz internal rotasyon yüklenme oranları ve omuz ROM'una bağılı olan hızlanma yavaşlama oranlarını karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak yüklenme oranları arttıkça hızlanma yavaşlama oranlarının azaldığını rapor etmişlerdir. Esasında servis atışındaki omuz internal rotasyonu çok yüksek açısızlı hızlarda gerçekleşmektedir. Ancak çalışmamızda sadece genel kuvvet artışının değerlendirilebilmesi ve bu kuvvet parametrelerinin servis hızıyla ilişkilendirilmesi amacıyla $60^0.sn^{-1}$ açısızlı hızda konsantrik-konsantrik 3 tekrar olarak ölçümler alınmıştır. Korelasyon oranlarının düşük çıkmasının nedeninin izokinetik kuvvet ölçümlerinin hareketin gerçekte çok yüksek açısızlı hızlarda oluşmasına karşın ölçümlerin sadece $60^0.sn^{-1}$ açısızlı hızda alınması olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç

TBV antrenmanı ve kontrol grubunun ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m ve 20m sprint mesafeleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametrelerinin ve her iki grup için $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızda, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90° abdüksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleri için alınan konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet değerlerinin servis hızı ile ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada belirlenen parametreler antrenman programı öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür.

Vibrasyon antrenmanı grubunda belirlenen parametrelerin tümünde % lik olarak artış görülmüştür. Bu artışın temel nedeninin kuvvet değerlerindeki artış ve TBV antrenmanı ile ilişkili olduğu düşünülen kaslar arası ve kas içi koordinasyon özelliklerindeki iyileşmelerin olduğu sonucuna varılmıştır. Kuvvet değerlerinin artması, kaslar arası ve kas içi koordinasyon özelliklerindeki iyileşmeler ITN testinin tüm bölümlerinden alınan skorların artmasına neden olmuş, benzer şekilde servis hızları da bu iyileşmelere bağlı olarak artmıştır.

TBV antrenmanı ile kuvvetin artmasına bağlı olarak sürat değerlerinde de iyileşmeler görülmüştür. Bu da sprint değerleri, reaktif çeviklik değerleri ve ITN testinin son bölümü olan hareketlilik değerlendirmesinde sporcuların elde ettiği skorları arttırmıştır. Karar verme, algılama ve COD özellikleri içeren reaktif çeviklik değerlerinde de TBV yapan grubun gelişim gösterdiği ortaya konmuştur.

İzokinetik kuvvet değerleri ile servis hızı ilişkisinin araştırılması amacına bağlı olarak hem antrenman hem de kontrol grubunun ön test-son test korelasyon katsayılarının genel olarak orta düzeyde olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak TBV antrenmanının tenis oyuncularını için belirlenen parametrelerde birçok iyileştirici etkisi olduğu görülmektedir. Tenisin üst düzey teknik beceri ve bol miktarda vuruş pratiği gerektirmesinden dolayı, kuvvet gelişiminin daha kısa sürede vibrasyon cihazlarıyla verilebileceği ortaya konulmuştur.

Öneriler

Araştırma kapsamında TBV antrenmanının belirlenen parametrelere etkisi ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır. Temel vuruş eğitimlerini tamalayan tenisçilerin uygun kuvvet antrenmanlarıyla birlikte profesyonel tenis yaşamlarına devam etmeleri önemlidir. TBV antrenmanlarının bu bağlamda zaman tasarrufu sağlamaları nedeniyle tenisçiler için oldukça uygun olduğu görülmektedir. Bu bağlamda TBV ve tenisle ilgili olarak gerek araştırmacılara gerekse antrenör ve sporculara aşağıdaki araştırma konuları önerilmektedir.

- Vibrasyon antrenmanın daha detaylı etkilerinin ortaya konulabilmesi için; ITN skorları, cinsiyet, ülke sıralaması, puan ya da performans seviyelerine dayalı gruplar oluşturulabilir.
- Servis atışı biyomekaniğinin tüm parametreleriyle analiz edilebilmesi için hareket analizi, force plate ve EMG sistemlerinin senkronize bir şekilde veri akışı sağladığı kombine sistemler kullanılarak servisin tüm kinetik ve kinematik değişkenleri incelenebilir.
- ITN testinin, çalışmamızda uygulanan standardizasyonlar sonrasında, çok sayıda katılımcıyla test bölümlerinin iç tutarlılık katsayıları hesaplanabilir ve böylece testin güvenilirlik ve geçerliği ortaya konulabilir.
- İzokinetik kuvvet ölçümleri daha yüksek ve çeşitli açısız hızlarda alınarak top hızlarıyla hangi açılarda daha yüksek oranda korelasyon gösterdiği ortaya konabilir.

KAYNAKLAR

Adams B. J., Edwards D., Serviette D., Bedient A. M., Huntsman E., Jacobs A. K., Rossi D. G., Roos A. B., Signorile F. J., Optimal Frequency, Displacement, Duration and Recovery Patterns to maximize Power Output Following Acute Whole-Body Vibration, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 237-245 (2009).

Adaş, R. T., İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye (2008).

Aktaş, F., Akkuş, H., Harbili, E., Harbili, S., Kuvvet Antrenmanının 12-14 Yaş Grubu Erkek Tenisçilerin Bazı Motorik Özelliklerine Etkisi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.*, 5(1) (2011).

Albasini, A., Krause, M., Rembitzki, I. V., Using whole body vibration in physical therapy and sport: clinical practice and treatment exercises. Churchill Livingstone Elsevier, China, 2-14, 2010.

Arias, P., Chouza, M., Vivas, J., & Cudeiro, J., Effect of whole body vibration in Parkinson's disease: a controlled study. *Movement Disorders*, 24(6), 891-898 (2009).

Bahamonde, R., Joint power production during flat and slice tennis serves. In (J. Wilkerson, K. Ludwig, & W. Zimmermann), Eds. *Proceedings of the XV International Symposium on Biomechanics in Sports*, 20-25 June, Denton, Texas, 489-493 (1997).

Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J. C., & Mets, T., The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC geriatrics*, 5(1), 17 (2005).

Belavy, D. L., Hides, J. A., Wilson, S. J., Stanton, W., Dimeo, F. C., Rittweger, J., ... & Richardson, C. A., Resistive simulated weightbearing exercise with whole body vibration reduces lumbar spine deconditioning in bed-rest. *Spine*, 33(5), E121-E131 (2008).

Bergeron M.F., Maresh C.M., Kraemer W.J., Tennis: a physiological profile during match play, *Int J Sports Med*;12:474-9 (1991).

Bierman, W., Influence of Cycloid Vibration Massage on Trunk Flexion. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 39(6), 219-224 (1960).

Bishop, B., Vibratory stimulation: Neurophysiology of motor responses worked by vibratory stimulation. *Physical Therapy* 55(1), 28-34 (1974).

Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claessens, A. L., & Boonen, S., Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait & posture*, 26(2), 309-316 (2007).

Bosco C., Iacovelli M., Cardinale M., Bonifazi M., Tihanyi J., Viru M., Lorenzo A. D., Viru A., Hormonal responses to Whole-Body Vibration in Man, *Eur J Appl Physiol*, 81, 449-454 (2000).

Bosco, C., Colli, R., Introini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., ... & Viru, A., Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology-Oxford-*, 19, 183-187 (1999).

Brown, L. E., Whitehurst, M., Findley, B. W., Gilbert, R., & Buchalter, D. N., Isokinetic Load Range During Shoulder Rotation Exercise in Elite Male Junior Tennis Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(3), 160-164 (1995).

Burke, D, Schiller, HH., Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* (39), 729-741 (1976).

Cardinale, M. A. J. W., & Wakeling, J., Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British journal of sports medicine*, 39(9), 585-589 (2005).

Cardinale, M., & Lim, J., Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(3), 621-624 (2003).

Chandler, T. J., Kibler, W. B., Stracener, E. C., Ziegler, A. K., & Pace, B., Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players, *The American Journal of Sports Medicine*, 20(4), 455-458 (1992).

Chelladurai, P., Manifestations of agility. *Journal of the Canadian Association of Health, Physical Education and Recreation*, 42(3), 36-41 (1976).

Cochrane J. D., Legg S. J., Hooker J. M., The Short-term Effect of Whole-Body Vibration Training on Vertical Jump, Sprint, and Agility Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 828-832 (2004).

Cochrane, D. J., Stannard, S. R., Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players, *British journal of sports medicine*, 39(11), 860-865 (2005).

Cooke, K., Quinn, A., Sibte, N., Testing speed and agility in elite tennis players, *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 69-72 (2011).

Cornie P., Deane S. R., Triplett T. N., McBride M. J., Acute Effects of Whole-Body Vibration on Muscle Activity, Strength and Power, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 257-261, (2006).

Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S., Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training, *Medicine and science in sports and exercise*, 35(6), 1033-1041 (2003).

Di Giminiani, R., Tihanyi, J., Safar, S., & Scrimaglio, R., The effects of vibration on explosive and reactive strength when applying individualized vibration frequencies, *Journal of sports sciences*, 27(2), 169-177 (2009).

Dye, S. F., The knee as a biologic transmission with an envelope of function: a theory, *Clinical orthopaedics and related research*, 325, 10-18 (1996).

Elliott, B., Biomechanics and tennis, *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 392–396 (2006).

Elliott, B., Marsh, T., & Blanksby, B., A three dimensional cinematographic analysis of the tennis serve. *International Journal of Sport Biomechanics*, 2(4), 260–271 (1986).

Elliott, B., Marshall, R., & Noffal, G., Contributions of upper limb segment rotations during the power serve in tennis, *Journal of Applied Biomechanics*, 11, 433–442 (1995).

Ettema, G. J. C., & Huijing, P. A., Frequency response of rat gastrocnemius medialis in small amplitude vibrations, *Journal of biomechanics*, 27(8), 1015-1022 (1994).

Fagnani, F., Giombini, A., Di Cesare, A., Pigozzi, F., & Di Salvo, V., The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85(12), 956-962 (2006).

Finn J, Gustin P, Withers R, and Green S., Estimation of peak power and anaerobic capacity of athletes, In: *Physiological Tests for Elite Athletes*, Gore CJ, ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 37–49 (2000).

Fontana, T. L., Richardson, C. A., & Stanton, W. R., The effect of weightbearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects, *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(4), 259-263 (2005).

Fratini, A., La Gatta, A., Cesarelli, M., & Bifulco, P., Whole Body Vibration training: analysis and characterization, In *9th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine*, (ITAB) 4-7 November, Larnaca, 1-4 (2009).

Garatachea N., Jimenez A., Bresciani G., Marino A. N., Gallego G. J., Paz J. A. D., The Effects of Movement Velocity During Squating on Energy Expenditure and Substrate Utilization in Whole Body Vibration, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 594-598 (2007).

Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E., The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 438-443 (2010).

Groppel, J.L., The biomechanics of tennis: An overview. *Int J Sport Biomech*, 2:141-55 (1986).

Gusi, N., Raimundo, A., & Leal, A., Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial, *BMC musculoskeletal disorders*, 7(1), 92 (2006).

Hagbarth, K. E., & Eklund, G., Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity, *Brain research*, 2(2), 201-203. (1966).

Haşıl N, Ataç H., *Tenis Alıştırma Örnekleri*, Akmat Akınoğlu Matbaacılık Ltd. Şti, Bursa, s: 32, 1998.

Hazell J. T., Lemon P. W. R., Synchronous Whole-Body Vibration Increases VO₂ During and Following Acute Exercise, *Eur J. Appl Physiol*. 112, 413-420 (2012).

Hazell, T. J., Jakobi, J. M., & Kenno, K. A., The effects of whole-body vibration on upper-and lower-body EMG during static and dynamic contractions, *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 32(6), 1156-1163 (2007).

Hjelm N, Werner S, and Renstrom P., Injury profile in junior tennis players: a prospective two year study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 18(6):845-50 (2010).

http-1 <http://www.itftennis.com/media/113844/113844.pdf> (19.09.2014).

http-2 http://www.ttf.org.tr/wpcontent/uploads/aos_testi_uygulama_proseduru.pdf (13.09.2014).

http-3 <http://www.vibroacoustic.parkinsonsrecovery.com/vibroacoustic-research> (12.10.2014).

http-4 <http://archiwum.allegro.pl/oferta/kamera-gopro-hero-3-black-edition-fv23-wawa-i4289932755.html> (04.11.2014).

Issurin VB, Tenenbaum G., Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes, *Journal of Sports Sciences* 17:177–182 (1999).

Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G., Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility, *Journal of sports sciences*,12(6), 561-566 (1994).

Jordan J. M., Norris R. S., Smith D. J., Herzog W., Vibration Training: An Overview of the Area, Training Consequences, and Future Considerations, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 459-466 (2005).

Kara, E., Akşit, T., Işık, T., & Özkol, M. Z., Tenisçilerde Vücut Kompozisyonu, Antropometrik Karakteristikler ve Spesifik Egzersizlerin Servis Performansına Etkisi, 13. International Sport Science Conference, 7-9 November, Konya, (2014).

Kleinöder, H., Vibration training in elite tennis, *Coaching & Sport Science Review*, 2 (2009).

Kleinöder, H.; Römpke, Th.; Dworak, M.; Ziegele, A.; Mantel, C.; Mester, J., Effects of vibration training on reactivity and speed, *Proceedings on the 10th annual congress of the ECSS*, 13-16 July, Belgrade (2005).

Koç, G., Alparşlan, E. K., The Neurophysiological Effects of Whole Body Vibration Training, *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 6(2), 129–137 (2012).

Kovacs, M. S., Applied physiology of tennis performance, *British journal of sports medicine*, 40(5), 381-386 (2006).

Kovacs, M., Ellenbecker, T., An 8-stage model for evaluating the tennis serve implications for performance enhancement and injury prevention, *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 3(6), 504-513 (2011).

Latash, M.L., Neurophysiological basis of movement, *Human Kinetics*, Champaign, 11 (1998).

Lloyd J, Ackland TR, and Cochran J., Balance and agility, In: *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. (Bloomfield J, Ackland TR, and Elliot BC), eds. Melbourne, Australia: Blackwell Scientific Publications, pp. 211–226 (1994).

Luo J, McNamara B, Moran K., The use of vibration training to enhance muscle strength and power, *Sports Medicine* 35:23–41 (2005).

Mester, J., Kleinöder H., Yue Z., Vibration training: benefits and Risks, *Journal of Biomechanics*, 39, 1056-1065 (2006).

Mester, J.; Spitzenpfeil, P.; Yue, Z., Vibration Loads: Potential for strength and power development. In: Komi, P.V. (Hrsg.): Strength and power in sport, Second edition. Bodmin, Cornwall, 488-501 (2003).

Mester, J.; Yue, Z.; Kleinöder, H., The use of vibration in strength training. In: Book of Abstracts, 4th International Conference on Strength Training (Serres, Greece) 46-50 (2004).

Mont, M. A., Cohen, D. B., Campbell, K. R., Gravare, K., & Mathur, S. K., Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players, *The American journal of sports medicine*, 22(4), 513-517 (1994).

Nazarov, V., & Spivak, G., Development of athlete's strength abilities by means of biomechanical stimulation method, *Theory and Practice of Physical Culture (Moscow)*, 12, 37-39 (1987).

Nordlund MM, Thorstensson A., Strength training effects of whole body vibration? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 17:12–17 (2007).

Öztop M. WTA (Women Tennis Association-Bayanlar Tenis Birliği), Lisans Bitirme Tezi, Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye (2006).

Poston B., Holcomb W. R., Guadagnoli M. A., Linn L. L., The Acute Effects of Mechanical Vibration on Power Output in The Bench Press, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 199-203 (2007).

Ribot-Ciscar E, Bergenheim M, Albert F., Proprioceptive population coding of limb position in humans, *Experimental Brain Research* 149:512–519 (2003).

Ribot-Ciscar E, Bergenheim M, Roll JP., The preferred sensory direction of muscle spindle primary endings influences the velocity coding of two-dimensional limb movements in humans, *Experimental Brain Research* 145:429–436 (2002).

Ribot-Ciscar E, Vedel JP, Roll JP., Vibration sensitivity of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors in the human foot and leg, *Neurosci. Lett* Sep 25;104(1-2):130–135 (1989).

Rittweger, J., & Felsenberg, D., Resistive vibration exercise prevents bone loss during 8 weeks of strict bed rest in healthy male subjects: Results from the Berlin BedRest (BBR) study. In *Journal of Bone and Mineral Research* Vol. 19, S37-S37 (2004).

Rittweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., & Felsenberg, D., Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomized controlled trial, *Spine*, 27(17), 1829-1834 (2002).

Ritzmann, R., Gollhofer, A., & Kramer, A., The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration, *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 1–11 (2013).

Roelants M. R., Verschueren S. M. P., Delecluse C., Levin O., Stijnen V., Whole Body Vibration Induced Increase in Leg Muscle Activity During Different Squat Exercises, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 214-129 (2006).

Rønnestad B. R., Acute Effects of various Whole-Body Vibration Frequencies on Lower-Body Power in Trained and Untrained Subjects, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1309-1315 (2009).

Rønnestad, B. R., & Ellefsen, S., The effects of adding different whole-body vibration frequencies to preconditioning exercise on subsequent sprint performance, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3306-3310 (2011).

Rubin, C., Turner, A. S., Müller, R., Mitra, E., McLeod, K., Lin, W., & Qin, Y. X., Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention, *Journal of bone and mineral research*, 17(2), 349-357 (2002).

Ruiter C. J. D., Linden V. D. R. M., Zijden M. J. A. V. D., Hollander A. P., Haan A. D., Short Term Effects of Whole-Body Vibration on Maximal Voluntary Isometric Knee Extensor Force and Rate of Force Rise, *Eur J Appl Physiol*, 88, 472-475 (2003).

Runge, M., Rehfeld, G., & Resnick, E., Balance training and exercise in geriatric patients, *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 1(1), 61-65 (2000).

Salonikidis, K., & Zafeiridis, A., The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 182-191 (2008).

Savelberg H. H. C. M., Keiser H. A., Meijer K., Whole body Vibration Induced Adaptation in Knee Extensors; Consequences of Initial strength, Vibration frequency, and Joint Angle, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 589-593 (2007).

Sheppard J and Young W. B., An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed, *J Sci Med Sport* 9: 342–349 (2006).

Signorile, J. F., Sandler, D. J., Smith, W. N., Stoutenberg, M., & Perry, A. C., Correlation analyses and regression modeling between isokinetic testing and on-court performance in competitive adolescent tennis players, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 519-526 (2005).

Silva M. E. D., fernandez J. M., castillo E., Nunes V. M., Vaamonde D. M., Poblador M. S., Lencho J. L., Influence of Vibration Training on Energy Expenditure in Active Man, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 470-475 (2007).

Silva, R. H., Couto B., Szmuchrowski L. A., Effects of Mechanical Vibration Applied in The Opposite Direction of Muscle Shortening on Maximal Isometric Strength, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1031-1036 (2008).

Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G., Frehlich, S. G., & Wang, L., Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players, *Sport psychologist*, 8, 305-305 (1994).

Smith D. R., Leggat P., Whole-Body Vibration Health Effects, Measurement and Minimization, *Professional Safety*, 50(7), 35-40 (2005).

Spitzenpfeil, P., Vibrationsbelastungen im alpinen Skirennlauf: Analyse-Simulation-Training. dissertation. de. (2001).

Sprigings, E., Marshall, R., Elliott, B., & Jennings, L., A three-dimensional kinematic method for determining the effectiveness of arm segment rotations in producing racquet-head speed, *Journal of biomechanics*, 27(3), 245-254 (1994).

Sweeney, M., Reid, M., Elliott, B., Lower limb and trunk function in the high performance tennis serve, *Asian Journal of Exercise & Sports Science* Vol. 9 (No. 1) (2012).

Tillaar R. V. D., Will Whole-Body Vibration Training Help Increase The Range of Motion Of The Hamstrings?, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 192-196 (2006).

Tomas, R., Lee, V., Going, S., The Use of Vibration Exercise in Clinical Populations, *ACSM'S Health & Fitness Journal*, Volume 15(6):25-31 (2011).

Wakeling JM, Nigg BM, Rozitis A., Muscle activity in the lower extremity damps the soft-tissue vibrations which occur in response to pulsed and continuous vibrations, *Journal of Applied Physiology* 93:1093–1110 (2002).

Wang, H.-K., Un, C.-P., Lin, K.-H., Chang, E.-C., Shiang, T.-Y., & Su, S.-C., Effect of a combination of whole-body vibration and low resistance jump training on neural adaptation, *Research in Sports Medicine*, 22(2), 161–71 (2014).

Wunderer, K., Schabrun, S. M., & Chipchase, L. S., Effects of whole body vibration on strength and functional mobility in multiple sclerosis, *Physiotherapy theory and practice*, 26(6), 374-384 (2010).

Yılmaz, A. Kin İşler A., Farklı frekanslarda uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansına etkisi, *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 4(4), 22-32 (2013).

Young WB, McDowell MH, Scarlett BJ., Specificity of sprint and agility training methods, *J Strength Cond Res* 115: 315–319 (2001).

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I., Is muscle power related to running speed with changes of direction?, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288 (2002).

EK-1

Gönüllü Katılımcı Veri Formu

Adı-Soyadı:		Boy:			
Yaş:		Kilo:			
Antrenman Yaşı:		Tel:			
ITN SKORU	Ön Test		Ara Test		
SERVİS HIZI:					
Ön test 1	7	Ara test 1	7		
2	8	2	8		
3	9	3	9		
4	10	4	10		
5	11	5	11		
6	12	6	12		
En Hızlı 3 Servis					
REAKTİF ÇEVİKLİK TESTİ:					
ÖN TEST RAKETSİZ			RAKETLİ		
	1	2	3		1
1				1	
2				2	
3				3	
ARA TEST RAKETSİZ			RAKETLİ		
	1	2	3		1
1				1	
2				2	
3				3	
SON TEST RAKETSİZ			RAKETLİ		
	1	2	3		1
1				1	
2				2	
3				3	
SPRİNT TESTLERİ:					
	RAKETSİZ ÖN		ARA		
	SON TEST				
5					
5,10					
5,10,20					
	RAKETLİ ÖN		ARA		
	SON TEST				
5			71		
5,10					
5,10,20					

ITN TESTİ VERİ KAYIT FORMU

International Tennis Number — On Court Assessment

Name: _____ Date of Birth: _____ Sex: M F
 Assessor: _____ Date: _____ Venue: _____

what's your number?



International Tennis Number

This ITN Assessment was conducted in accordance with the guidelines set forth in the Official ITN Assessment Guide. I hereby agree to its authenticity.

Signed by/belief of the player:

Signed by the Assessor:

GS Depth		Volley Depth		GS Accuracy		Serve	
Stroke	#	Stroke	#	Stroke	#	Stroke	#
Forehand	1	Forehand	1	Forehand DL	1	1st Box Wide	1
Backhand	2	Backhand	2	Backhand DL	2	1st Box Wide	2
Forehand	3	Forehand	3	Forehand DL	3	1st Box Wide	3
Backhand	4	Backhand	4	Backhand DL	4	1st Box Middle	4
Forehand	5	Forehand	5	Forehand DL	5	1st Box Middle	5
Backhand	6	Backhand	6	Backhand DL	6	1st Box Middle	6
Forehand	7	Forehand	7	Forehand CC	7	2nd Box Middle	7
Backhand	8	Backhand	8	Backhand CC	8	2nd Box Middle	8
Forehand	9	Sub Total		Forehand CC	9	2nd Box Middle	9
Backhand	10	Consistency		Backhand CC	10	2nd Box Wide	10
Sub Total		Volley Depth Total		Forehand CC	11	2nd Box Wide	11
Consistency				Backhand CC	12	2nd Box Wide	12
GS Depth Total				Sub Total		Sub Total	
				Consistency		Consistency	
				GS Accuracy Total		Serve Total	

Mobility Table	
Time	Score
T 40	39
S 1	2
Score (F)	57-79
Score (M)	75-104
ITN	ITN 10

38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	
ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4	ITN 3	ITN 2	ITN 1	304-344	259-303	231-258	206-230	172-205	141-171	109-140	80-108	57-79	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4
34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4	ITN 3	ITN 2	ITN 1	304-344	259-303	231-258	206-230	172-205	141-171	109-140	80-108	57-79	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	105-139	140-175	176-209	210-244	245-268	269-293	294-337	338-362	363-430	345-430	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6
ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4	ITN 3	ITN 2	ITN 1	304-344	259-303	231-258	206-230	172-205	141-171	109-140	80-108	57-79	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	
ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4	ITN 3	ITN 2	ITN 1	304-344	259-303	231-258	206-230	172-205	141-171	109-140	80-108	57-79	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	

Number of Assessments
 New ITN Rating
 Circle players ITN level after completing the Assessment.

EK-3**Antrenman Protokolü**

Hareket No	Değişkenler	1. Performans Seviyesi	2. Performans Seviyesi	3. Performans Seviyesi	4. Performans Seviyesi
1	Frekans	40 Hz	40 Hz	30 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	4 mm	4 mm
	Süre	40 sn	40 sn	40 sn	40 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
2	Frekans	40 Hz	40 Hz	30 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	4 mm	4 mm
	Süre	40 sn	40 sn	40 sn	40 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
3	Frekans	35 Hz	40 Hz	30 Hz	35 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	4 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
4	Frekans	40 Hz	40 Hz	40 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
5	Frekans	35 Hz	40 Hz	40 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
6	Frekans	30 Hz	35 Hz	40 Hz	40 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
7	Frekans	35 Hz	35 Hz	40 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
8	Frekans	40 Hz	40 Hz	40 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
9	Frekans	40 Hz	40 Hz	40 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
10	Frekans	35 Hz	40 Hz	40 Hz	40 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn

11	Frekans	35 Hz	40 Hz	40 Hz	40 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
12	Frekans	30 Hz	30 Hz	30 Hz	30 Hz
	Genlik	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
13	Frekans	40 Hz	30 Hz	35 Hz	35 Hz
	Genlik	2 mm	4 mm	4 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	20 sn	20 sn	20 sn	20 sn
14	Frekans	35 Hz	30 Hz	35 Hz	35 Hz
	Genlik	2 mm	4 mm	4 mm	4 mm
	Süre	20 sn	25 sn	30 sn	35 sn
	Dinlenme	-	-	20	20
15	Frekans			35 Hz	40 Hz
	Genlik			2 mm	4 mm
	Süre			30 sn	35 sn
	Dinlenme			20 sn	20 sn
16	Frekans			35 Hz	35 Hz
	Genlik			2 mm	4 mm
	Süre			30 sn	35 sn
	Dinlenme			20 sn	20 sn
17	Frekans			35 Hz	40 Hz
	Genlik			2 mm	4 mm
	Süre			30 sn	35 sn
	Dinlenme			-	20 sn
18	Frekans				40 Hz
	Genlik				4 mm
	Süre				35 sn
	Dinlenme				20 sn
19	Frekans				35 Hz
	Genlik				2 mm
	Süre				35 sn
	Dinlenme				20 sn
20	Frekans				35 Hz
	Genlik				2 mm
	Süre				35 sn
	Dinlenme				20 sn
21	Frekans				35 Hz
	Genlik				2 mm
	Süre				35 sn
	Dinlenme				-

ASGARI BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
TÜM BEDEN VİBRASYONUNUN BAZI TENİS PERFORMANS
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sorumlu Araştırmacılar:

Araş. Gör. İsmail Bayram
Prof. Dr. Hayri Ertan
Yrd. Doç. Dr. Ali Onur CERRAH,
Yrd. Doç. Dr. Deniz Şimşek
Öğr. Gör. Mehmet AŞICIOĞLU
Okt. Özgür KOÇAK

Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Eskişehir/TÜRKİYE
Telefon: 0222 335 05 80/6782 – 0555 850 54 00 (İsmail BAYRAM)

Araştırmanın Tanıtılması: Bu çalışmanın ilk amacı, Tüm Beden Vibrasyonunun (TBV) antrenman ve kontrol gruplarının ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m ve 20m sprint mesafeleri olarak belirlenen bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. İkinci amacı ise, tüm beden vibrasyonu antrenmanı yapan ve yapmayan grup için $60^0.sn^{-1}$ açısız hızda, diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleri için alınan konsantrik/konsantrik izokinetik kuvvet değerlerinin servis hızı ile ilişkisinin araştırılmasıdır.

Yöntem: Çalışma kapsamında öncelikle ITN skorları, servis hızı, reaktif çeviklik (raketli ve raketsiz), 5m, 10m, 20m sprint mesafeleri, $60^0.sn^{-1}$ açısız hızda diz fleksiyon/ekstansiyon, kalça fleksiyon/ekstansiyon ve omuz 90^0 abduksiyonda iken internal/eksternal rotasyon değerleriniz ölçülecektir. Eğer kontrol grubunda yer alırsanız yaklaşık iki ay sonunda aynı ölçümler tekrar alınacaktır. Eğer antrenman grubunda yer alırsanız haftada üç gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma) Spor Bilimleri Fakültesinde bulunan Hareket ve Motor Kontrol Laboratuvarındaki TBV antrenmanı cihazlarında 8 haftalık süreyle bir antrenör eşliğinde vibrasyon antrenmanı yapmanız gerekmektedir. Bu antrenman protokolü sonrasında tüm ölçüm değerleriniz tekrar alınacaktır.

Yarar ve Zararlar: Bu araştırma sonunda elde edilecek yararlar şu şekilde sıralanabilir: (1) mevcut ITN skorunuzu ve servis hızınızın, reaktif çeviklik ve sprint hızlarınızın belirlenmesi ve kişisel tenis oyunu becerilerinizin takip edilmesi, (2) diz, kalça ve omuz eklimine ait mevcut maksimum tork değerlerinizin belirlenmesi, (3) ölçüm sırasında ITN testi prosedürleri ve diğer tüm ölçüm prosedürleri hakkında sağlayabileceğiniz kişisel yarar ve deneyimler. (4) ve antrenman grubunda yer almanız durumunda son yıllarda oldukça popüler olan vibrasyon antrenmanını deneyimleme. Bu ölçümün zararı: vibrasyon antrenmanı ve tüm ölçüm prosedürleri deneyimli antrenör ve araştırmacılar tarafından yürütüleceği için herhangi bir zarar ya da risk öngörülmemektedir.

Araştırma Bulgu ve Kayıtları: Bu araştırmada elde edilen tüm bulgular güvenli bir şekilde korunacaktır. Size ait bulgular sadece özet bilgiler halinde yayınlanacak ve bireysel veriler kesinlikle sunulmayacaktır. Ancak kişisel gelişiminiz ve tenis oyununuz hakkında bilgi almak isterseniz kendi verilerinizle ilgili bilgilendirme yapılabilecektir.

Gönüllü Katılım: Bu araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına göredir. Araştırmanın herhangi bir aşamasında izin almaksızın gönüllü katılımdan vazgeçebilirsiniz. Araştırmayla ilgili herhangi bir soru sormanız gerektiğinde yukarıda telefonu verilmiş olan sorumlu araştırmacıyı arayabilirsiniz. Attığınız imzayla araştırmanın amacı, yarar ve zararları hakkında yeterince bilgi sahibi olduğunuzu kabul etmiş bulunmaktasınız. Lütfen iki kopya imzalayarak bunlardan bir tanesini kendiniz için saklayınız.

GÖNÜLLÜ	
Adı Soyadı: Adresi:	Telefon : (0) Faks : (0)
Bilgi verebilecek kişi:	<i>İmza</i>
VELİ , VASİ VEYA VEKİL	
Adı Soyadı: Adresi:	Telefon : (0) Faks : (0)
Yakınlığı:	<i>İmza</i>
ARAŞTIRMACI	
Adı Soyadı: Prof. Dr. Hayri ERTAN Adresi: Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi	Telefon : (0222 335 05 80 / 6704) Faks : (0222 3213564)
GEREKTİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BİLGİ İÇİN BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ	
Adı Soyadı: Araş. Gör. İsmail BAYRAM Adresi: Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi	Telefon : (0222 335 05 80 / 6782) Faks : (0222 3213564)