

Tenis Antrenmanları ile Birlikte Yapılan Direnç Bant Antrenmanlarının Kuvvet, Sürat, Çeviklik ve Hedefleme Performansları Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Examine the Effect of Resistance Band Training Applied Concurrent with Tennis Training on Strength, Speed, Agility and Targeting Performances

^{1b} Dilara TURAN BALKANLI^a, ^{1b} Asuman ŞAHAN^b, ^{1b} K. Alparslan ERMAN^c

^aAkdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri ABD, Antalya, TÜRKİYE

^bAkdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

^cAkdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Çalışmanın amacı, tenise yeni başlayan gençlerde tenis teknik antrenmanları sırasında ayak bilekleri ve bele takılarak kullanılan direnç bantlarının kuvvet, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performansları üzerine etkisinin belirlenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, yaşları 20,51±2,20 yıl, boyları 175,81±6,73 cm, ağırlıkları 70,56±10,91 kg olan toplam 43 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada, katılımcılar 3 gruba rastgele yöntemle yerleştirilmiştir. Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu (VAKG)'na, tenis teknik eğitimine ("forehand", "backhand", "vole", servis) ek olarak, vücut ağırlıkları ile bacak ve "core" kuvvetini geliştirmeye yönelik 6 farklı hareket uygulanmıştır (n=15). Tenis Grubu (TG)'na, sadece tenise özgü teknik antrenmanı ("forehand", "backhand", "vole", servis vuruşları) yaptırılmıştır (n=11). Direnç Bant Grubu (DBG) ise "forehand", "backhand", "vole" ve servis gibi tenis teknik antrenmanlarını direnç bantı takarak uygulamışlardır (n=17). Tüm gruplara 8 hafta, haftada 3 gün, günde 60 dk antrenman yaptırılmıştır. Tüm katılımcılara, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere antropometrik ölçümler (boy, ağırlık, beden kitle indeksi), izokinetik kuvvet (diz ekstansiyon ve diz fleksiyon), sürat (20 m koşu), çeviklik (altgen test) ve tenis hedefleme testleri uygulanmıştır. **Bulgular:** Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, Shapiro-Wilk-W testi sonuçlarına göre ön-test-son-test karşılaştırmalarında Paired Sample t-testi kullanılmıştır. Tüm parametrelerde zamana bağlı değişimin değerlendirilebilmesi için tekrarlayan ölçümlerde ANOVA yöntemi uygulanmıştır. Tüm grupların ön-son testleri karşılaştırıldığında, izokinetik diz ekstansiyon, izokinetik diz fleksiyon kuvvet, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performansları arasında anlamlı farklar bulunmuştur (p<0,05; p<0,01). Tüm grupların izokinetik ekstansiyon, izokinetik fleksiyon, kuvvet, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performansı gelişimleri benzer sonuçlar göstermiştir. İzokinetik ekstansiyon parametresinde DBG % gelişimi (%17), VAKG (%16,31) ve TG (%15,01)'den daha fazla bulunmuştur. İzokinetik fleksiyon parametresinde DBG % gelişimi (%19,81), VAKG (%15,95) ve TG (%17,29)'den fazla bulunmuştur. Sürat parametresinde, VAKG (-%8,85), TG (-%5,97) ve DBG (-%7,10) arasında % gelişim, en fazla VAKG'de bulunmuştur. Çeviklik parametresinde VAKG (-%29,19), TG (-%23,01) ve DBG (-%30,85) arasında % gelişim en fazla DBG'de bulunmuştur. Tenis hedefleme testi sonuçlarında ise VAKG (%37,76), TG (%42,64) ve DBG (%44,71) arasında % gelişim en fazla DBG'de bulunmuştur. **Sonuç:** Tüm grupların kuvvet, sürat, çeviklik ve hedefleme performanslarını benzer geliştirdiği belirlenmiştir. Ancak grupların ölçülen parametrelerinde % gelişimlerine bakıldığında, kuvvet, çeviklik ve hedefleme performanslarının DBG'de, VAKG ve TG'ye göre daha fazla geliştiği bulunmuştur.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to determine the effect of resistance bands used by young beginner tennis players in tennis training by wearing ankle and waist on the strength, speed, agility and targeting performances of tennis. **Material and Methods:** 43 males (age: 20.51 ±2.20 years; height: 175.81±6.73 cm; weight: 70.56±10.91 kg) participated voluntarily in the study. In the study, participants divided into 3 groups randomly. The Body Weight Strength Group (BWSG) tennis technical training in addition to (forehand, backhand, volley, service), 6 different movements were applied to improve body weights and leg and core strength (n=15). Tennis Group (TG) had only tennis-specific technical training (forehand, backhand, volley, service beats) (n=11). Resistance Band Group (RBG), on the other hand, applied tennis technical training such as forehand, backhand, volley and service by wearing a resistance band (n=17). All groups were trained for 8 weeks, three days a week, 60 minutes a day. All participants were subjected to anthropometric measurements (height, weight, body mass index), isokinetic knee strength (knee extension, and knee flexion), speed (20 m running), and agility (hexagonal test) and targeting tests in tennis, once in the beginning and once in the end of the exercise. **Results:** In the statistical analysis of the data obtained, according to the results of Shapiro-Wilk-W test, Paired Samples t-test was used in the pre-test-post-test comparisons. In order to evaluate the time dependent change in all parameters, was used repeated measures of ANOVA. When compared the pre- and post-tests of the groups, significant differences were found between isokinetic extension, isokinetic flexion strength, speed, agility and targeting performances in tennis (p<0.05; p<0.01). Isokinetic extension, isokinetic flexion strength, speed, agility and targeting in tennis performance developments of all groups have shown similar results. In the isokinetic extension parameter, the percentage of development of RBG (17%) was higher than that of the BWSG (16.31%) and TG (15.01%) group. In the isokinetic flexion parameter, the percentage development of RBG (19.81%) was higher than the percentage development of BWSG (15.95%) and TG (17.29%). In the velocity parameter, the percentage development among the BWSG (-8.85%), TG (-5.97%), RBG (-7.10%) was found most in the BWSG. Percentage development among BWSG (-29.19%), TG (-23.01%), RBG (-30.85%) in the agility parameter was found in the most RBG. In the tennis targeting test results, the percentage development among the BWSG (37.76%), TG (42.64%), RBG (44.71%) was found in the most RBG. **Conclusion:** It was determined that the strength, speed, agility and targeting performances of all groups developed similarly. However, when looking at the percentage development of the measured parameters of the groups, it was found that the strength, agility and targeting performances improved more in the RBG compared to the BWSG and TG.

Anahtar Kelimeler: Tenis; direnç bant; kuvvet; sürat; çeviklik

Keywords: Tennis; resistance bands; strength; speed; agility

Correspondence: Asuman ŞAHAN

Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antalya, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: asusahan@akdeniz.edu.tr



Peer review under responsibility of Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 17 Apr 2020

Received in revised form: 21 Aug 2020

Accepted: 21 Aug 2020

Available online: 25 Nov 2020

2146-8885 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Genel olarak, teniste başarılı bir performansın birincil ön şartı beceridir; buna ek olarak, tenis birkaç fiziksel bileşenin (kuvvet, sürat, çeviklik) ve metabolik yolların (aerobik, anaerobik) karmaşık etkileşimini gerektiren bir spordur.¹⁻⁵ Teniste sürekli olarak rakibin vuruşu, topun hızı, dönüş yönü ve topun düştüğü yer değişir. Bu yüzden tenis oyuncularını düz, yana ve çok yönlü adımlamalara ihtiyaç duyarlar. Tenisçilerin, tenisin doğasındaki bu hareketleri iyi uygulayabilmeleri için hızlı reaksiyon süresine ve patlayıcı adım hızına sahip olmaları gerekir.⁶ Ayrıca tenis, diğer spor branşlarından farklı olarak çeşitli zeminlere sahip kortlarda oynanır. Bu çeşitlilik, ayak sürati ve uygun ayak pozisyonunun önemini artırmaktadır.⁷ Bu sebeplerden dolayı özellikle teniste reaksiyon zamanı, ilk adım çabukluğu, kısa mesafelerde hız, hızlı yön değiştirme ve yana doğru hareketler performansın belirleyicisidir.⁸ Çeviklik performansının geliştirilmesi, tenis için önemli olan hızlı yön değiştirmelerini daha etkili yapabilme imkânı sağlamaktadır.^{9,10}

Tenis performansı, kas kuvvetini aralıklı olarak yüksek hızda tekrar etme yeteneği gerektirir.² Teniste kuvvet antrenmanları, genellikle üst beden üzerine odaklanmıştır. Ancak tenis sakatlıklarının birçoğunun, alt beden bölgesinde meydana geldiği belirtilmektedir. Bu nedenle alt beden kuvvetini artırıcı egzersizler de teniste önemli bir yer tutar.⁶

Kuvvetin geliştirilmesi için farklı antrenman yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri direnç bant antrenmanları, bir diğeri ise geleneksel kuvvet antrenmanlarıdır.

Teniste bir top, hiçbir zaman aynı hızda gelmez ve aynı noktaya düşmez. Bu sebeple sporcu, gövdesini ve bacaklarını gelen topun yönüne doğru hızlı bir şekilde hareket ettirmelidir. Bu tür hareketler, ağırlık barı ya da dambıl kullanılarak taklit edilecek olursa hareket kısıtlanır ve denge sorunları ortaya çıkabilir. Bu sorunları azaltmak ve spora özgü hareketlere ek yük getirmek için farklı direnç bantları kullanılmaktadır. Burada direnç, farklı çeşit ve çaptaki gerilme bantları kullanılarak sağlanabilir.^{11,12}

Vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanlarında bacak egzersizleri genel olarak; “squat”, sıçrama, “hang cleans”, “power cleans”, “lunges”, “adduc-

tion”, “abduction” ve “calf raise” hareketlerinden oluşmaktadır. Bu hareketler ile sporcuların hız, kuvvet ve güç performanslarında artış sağlandığı gözlemlenmiştir. Fakat spora özgü hareketler için gereken kuvvetin geliştirilmesinde eksik bulunmuştur.¹¹ Bu nedenle kuvvet antrenmanlarına ek olarak direnç bantları, tenis gibi kort sporlarında, spora özgü hareketler uygulanırken gereken kuvveti geliştirerek tekniğin geliştirilmesine yardımcı olur.¹³ Geliştirilen bant antrenman protokollerinin, spor ile ilgili spesifik aktiviteleri zenginleştirdiği, kondisyonu ve atletik kabiliyeti geliştirmek için alternatif bir araç olduğu bilinmektedir.^{11,13} İnsan vücudu direnç antrenmanlarına yanıt olarak yararlı fizyolojik, metabolik ve nörolojik adaptasyonları ortaya çıkarılmaktadır.¹ Direnç antrenmanları, kas-iskelet kuvvetini geliştirmek, sakatlık önleme ve sportif performansını artırmada gerekli nöromusküler adaptasyonları sağlamak için kullanılan temel kondisyon yöntemlerinden biridir.¹⁴⁻¹⁶

Literatürde yer alan bilgilere dayanarak bu çalışmada, 8 haftalık tenis antrenmanlarında fonksiyonel olarak kullanılan (tenis tekniklerini uygularken) direnç bant antrenmanlarının kuvvet, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performansları üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada, kortta tenis tekniklerini uygularken kullanılan direnç bantlarının, tenis performansını kendi vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanlarına göre daha fazla geliştireceği hipotez edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Deneysel protokolde daha önceden yapılan çalışmalarda, kuvvet gelişimi için 8-12 hafta arasında, haftada 3 gün yapılan antrenmanların etkili olduğu belirtildiği için çalışmamız, 8 hafta uygulanmış, antrenman sıklığı haftada 3 gün, günde 1 saat olarak belirlenmiştir.¹⁷⁻²⁰ Tüm gruplarda, ilk 2 hafta aynı antrenmanlar yapılarak, 2. haftada ön-test; 8. haftada son-testler uygulanmıştır. Ön-testler ile son-testler arasındaki değişimler; kuvvet testi, çeviklik testi, tenis hedefleme testi, sürat testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm testler, antrenman yapılmayan bir günde, 2 ve 8. haftalarda yapılmıştır. Testler sırasıyla kuvvet, sürat, çeviklik ve hedefleme testi şeklinde uygulanmıştır.

Çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay (70904504/2015) alındıktan sonra başlanmıştır. Çalışma, Helsinki Bildirgesi Prensipleri'ne uygun olarak yapılmıştır. Katılımcılar, 8 haftalık çalışma programı hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiş, uygulanacak antrenman yöntemleri tanıtılmıştır. Gönüllüler için aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır. Antrenman gün ve saatleri planlanarak, gruplardaki katılımcılara bildirilmiştir.

ARAŞTIRMAYA KATILMA KRİTERLERİ

Sağlıklı olma, 18-24 yaş aralığında olma, erkek olma, daha önce tenis eğitimi almamış olma, son 1 yıl içerisinde herhangi bir kuvvet antrenmanı çalışması içerisinde bulunmama, gönüllü olma.

ARAŞTIRMADAN DIŞLANMA KRİTERLERİ

Toplam antrenman programının %40'ına katılmama, çalışma sırasında herhangi bir sağlık problemi yaşama, fiziksel aktivitede bulunmasına engel olacak herhangi bir sakatlık, eklem hastalıkları veya kardiyovasküler hastalık öyküsü olması.

KATILIMCILARIN GRUPLANDIRILMASI

Araştırmaya katılan bireyler, rastgele yöntem ile 3 farklı gruba ayrılmışlardır. Gruplar; Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu (VAKG) (n=15), Tenis Grubu (TG) (n=11), Direnç Bant Grubu (DBG) (n=17) olarak adlandırılmıştır.

UYGULANAN TESTLER

İzokinetik Dinamometre

Çalışmaya katılan bireyler, teste girmeden önce 5 dk boyunca bisiklet ergonometresinde ısınmaya tabi tutulmuşlardır. Teste başlamadan önce bireylere, testin yapılışı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında bireyler, CYBEX norm bilgisayarlı izokinetik dinamometre ölçüm cihazına alınmışlardır. Bireyler, cihaza oturma pozisyonunda yerleşmişler, gövde ve uyluk kısımları bantlarla cihaza sabitlenmişlerdir. Ölçüm uygulanırken, cihazın her 2 yanında bulunan kollardan tutmaları istenmiştir. Ölçüm başlangıç pozisyonundaki eklem hareket genişliği 100° olacak şekilde ayarlanmıştır. Katılımcılar, 60°/sn açısal hızda 5 maksimal tekrar diz

fleksiyon ve ekstansiyonu yapmışlardır. Yapılan testin sonunda, diz fleksör ve ekstansör hareketlerinde pik tork değerleri kaydedilmiştir. Katılımcılara ölçümler, dominant bacakları ile yaptırılmıştır.

Altıgen Testi

Testin amacı; sporcunun çevikliğini, farklı yönlere çabuk hareket etme ve yön değiştirme yeteneğini ölçmektir. Test için düz ve kaygan olmayan bir zemin belirlendi. Bu zemine, kenarları 66 cm olan bir altıgen çizildi. Çizgiler, 2 cm genişliğinde yere sabit, çıkmayan bir bant kullanılarak çizildi. Altıgenin her kenarı sırasıyla A, B, C, D, E ve F harfleriyle belirlendi. Daha sonra katılımcı, altıgenin ortasına geçirildi ve çift ayakla sıçrayarak, sırasıyla her çizginin dışına ve sonra tekrar altıgenin içine sıçraması istendi. Katılımcı başladığı harfe tekrar gelince bir turu tamamlamış oldu ve test sonlandırıldı. Katılımcılardan bu hareketi mümkün olan en hızlı şekilde yapmaları ve bu süre boyunca yüzlerinin hep karşı yöne bakmaları istendi. Katılımcılar, testi 1 tur aralarında 2 dk dinlenme olacak şekilde 3 kez yaptılar, bu denemelerden en kısa süre kaydedildi.

Koşu Sürat Testi (20 m)

Test, düz ve kaymayan bir zemin üzerinde gerçekleştirildi. Zemin üzerinde 20 m'lik bir mesafe ölçülerek belirlendi. Bu mesafede, başlangıç ve bitiş çizgileri çizildi. Teste başlamadan önce katılımcıların ön ısınma ve deneme koşuları yapmaları sağlandı. Test sırasında katılımcı, belirlenen başlangıç çizgisinde bekledi ve verilen komutla beraber bitiş çizgisine doğru koşmaları istendi. Kronometre başlangıç çizgisini geçince başlayıp, bitiş çizgisini geçince durduruldu. Katılımcılardan, bu koşuyu en hızlı ve en kısa sürede yapmaları istendi. Test, 2 tekrar yaptırıldı. Tekrarlar arasında 120 sn dinlenme süreleri verildi. İki denemeden en kısa olan süre kaydedildi.

Tenis Hedefleme Testi

Teste başlamadan önce tüm katılımcılara, 5 dk'lık koşu ve 10 dk'lık germelerden oluşan ısınma protokolü uygulandı. Tenis kortunun arka bölgesi, 2 eşit bölüme ayrıldı. Katılımcılara, attıkları topun servis kutularına düşerse 1 puan, arka kortta servis kutularına yakın bölgeye düşerse 2 puan, dip çizgiye yakın bölgeye düşerse 3 puan alacakları, tekler kortunun dışına atılan ya da fi-

leye takılan toplardan puan alamayacakları belirtildi. Test sırasında katılımcı, raketi ile dip çizginin gerisinde bekledi. Deneyimli tenis antrenörü tarafından raket ile karşı kortun T çizgisi üzerinden kortun diğer tarafında, işaretlenmiş alanlar içerisine bir “forehand”, bir “backhand” olmak üzere toplam 11 top atıldı. Teste başlamadan önce bir “forehand”, bir “backhand” olmak üzere 2 deneme atışı yaptırıldı. Katılımcılar, toplam 2x11 vuruş yaptılar. Her bir 11 topluk deneme arasında 3 dk dinlenme süresi verildi. İki denemeden en yüksek toplam puan kayıtlı edildi.

Tenis Teknik Antrenmanı

Tüm gruplar, antrenmanlarda tenis temel tekniklerini (“forehand”, “backhand”, “vole”, servis) çalışmıştır. Genel olarak teknik antrenmanlarının %70’ini yer vuruşları, %20’sini “vole”, %10’unu ise servis vuruşları oluşturmuştur. Temel teknik antrenmanlarının 1 ve 2. haftasında tüm gruplarda, top duygusu ve temel teknikler aynı yöntemle çalıştırılmıştır. Tüm gruplardaki katılımcıların, bir birim antrenman içerisinde benzer sayıda vuruş yapmasına özen gösterilmiştir.

Vücut Ağırlığı Kuvvet Antrenmanı

Vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanı grubunda yer alan katılımcılara, tenis teknik antrenmanları ile birlikte, kendi vücut ağırlıklarıyla bacak ve “core” bölgesine yönelik kuvvet antrenmanı yaptırılmıştır. Daha önceden yapılan araştırmalar göz önüne alınarak, antrenmanın şiddeti her harekette 30 sn olarak belirlenmiş, set sayıları buna bağlı olarak 2 haftada bir artırılmıştır. Setler arası 30 sn, hareketler arası 60 sn dinlenme verilmiştir (Tablo 1).²¹

Kuvvet antrenmanından önce katılımcılara, egzersizlerin doğru teknikleri gösterilmiştir. Antrenman sırasında, katılımcılardan hareketi 30 sn boyunca tekniği bozmadan ve olabildiğince çok tekrar yapmaları istenmiştir.

Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Direnç Bant Antrenmanı

Direnç bant antrenmanları yapan grup, tenise özgü “drill”leri direnç bandı takarak uygulamışlardır. Kullanılan direnç bantları, çiftli ayak direnç bandı (Tryon Lst-100) (As Spor, İstanbul, Türkiye) ve bel-

TABLO 1: Vücut ağırlığı kuvvet antrenman grubunun programı.

	Hafta 1-2	Hafta 3-4	Hafta 5-6	Hafta 7-8
“Squat”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
“Lunge”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
“Side lunge”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
“Monster walks”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
“Calf raise”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
“Russian twist”	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn
Set sayısı	1	2	3	4

TABLO 2: Katılımcıların yaş, boy, ağırlık ve BKİ değerleri.

	Gruplar		
	VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=17)
	AO±SS	AO±SS	AO±SS
Yaş (yıl)	20,61±2,32	19,54±0,99	21,09±2,55
Boy (cm)	176,93±6,62	173,36±5,55	176,44±7,50
VA (kg)	72,59±9,56	63,59±11,78	73,46±9,95
BKİ (kg/m ²)	22,56±2,44	20,55±2,87	22,93±2,48

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu, VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi.

den çift kişi bağlamalı antrenman bandı (Tryon Lst-300) (As Spor, İstanbul, Türkiye) özelliklerini taşımaktadır. Bantların bu özellikleri, tenis teknik eğitimi sırasında kullanımı kolaylaştırmıştır. Çalışma grubumuz, daha önce hiç tenis ve kuvvet antrenmanı yapmadığı için 1 ve 2. haftada tenis teknik antrenmanları, direnç bandı takılmadan uygulanmıştır. Üçüncü haftadan itibaren tüm tenis teknik antrenmanları, bel ve ayak bileğine direnç bandı takılarak uygulanmıştır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin analizi, SPSS 18 analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Grup içi normallik dağılım özelliğine (denek sayısının 50’nin altında olması sebebiyle) Shapiro-Wilk testi kullanılarak bakılmıştır. Tüm verilerin ön-test-son-test karşılaştırmalarında, Paired Sample t-testi kullanıldı. Tüm parametrelerde, zamana bağlı değişimin değerlendirilebilmesi için tekrarlayan ölçümlerde, varyans analizi istatistik yöntemi uygulandı. Çalışmada, 3 grup, 2 kez ölçüldü. Bu nedenle, 3x2 (grupxölçüm) tasarımı kullanılarak veriler değerlendirildi. Cohen’in etki boyutları (ES), kullanılan aşağıdaki kriterler ile pratik etkinin büyüklüğünü

ölçmek için hesaplanmıştır: 0,1 önemsiz; 0,2 küçük; 0,5 orta ve 0,8 büyük.²²

BULGULAR

DİZ EKSTANSİYON KUVVETİNİN BULGULARI

Diz ekstansiyon kuvvetinde, ön ve son-test ölçümlerinde grup ($F_{(1,38)}=0,41$; $p=0,66$), ($ES=0,02$) ve grup*zaman ($F_{(2,38)}=0,08$; $p=0,92$), ($ES=0,00$) etkileşiminde anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Fakat grup faktörü dışarıda tutulduğunda 2 ölçüm sürecinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olduğu ($F_{(1,38)}=24,47$; $p<0,001$) belirlenmiştir ($ES=0,39$). Bulgularda gösterildiği üzere (Tablo 3) tüm grupların ön ve son-test değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$; $p<0,01$).

DİZ FLEKSİYON KUVVETİNİN BULGULARI

Fleksiyon kuvvetinin sonuçlarına bakıldığında, ön-test ve son-test ölçümlerinde grup ($F_{(1,37)}=1,27$; $p=0,30$), ($ES=0,06$) ve grup*zaman ($F_{(2,37)}=0,40$; $p=0,67$), ($ES=0,02$) değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Zaman faktörü açısından değerlendirildiğinde, 2 ölçüm arasında anlamlı bir fark ($F_{(1,37)}=50,00$; $p<0,001$) olduğu belirlenmiştir ($ES=0,57$). Tablo 4'te belirtildiği üzere tüm grupların ön ve son-test değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$; $p<0,01$).

SÜRAT PARAMETRESİNİN BULGULARI

Sürat parametresinin, ön-test ve son-test ölçümlerinde grup ($F_{(1,36)}=0,64$; $p=0,53$), ($ES=0,03$), ($1-\beta=0,15$) ve grup*zaman ($F_{(2,36)}=1,18$; $p=0,32$), ($ES=0,02$) değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Zaman açısından bakıldığında, 2 ölçüm arasında anlamlı bir fark ($F_{(1,36)}=103,53$; $p<0,001$) olduğu belirlenmiştir ($ES=0,74$). Tablo 5'te belirtildiği üzere tüm grupların ön ve son-test değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$; $p<0,01$).

ÇEVİKLİK PARAMETRESİNİN BULGULARI

Çeviklik parametresinin, ön-test ve son-test ölçümlerinde grup ($F_{(1,35)}=0,47$; $p=0,95$), ($ES=0,00$) ve grup*zaman ($F_{(2,35)}=0,69$; $p=0,51$), ($ES=0,04$) değer-

TABLO 3: Diz ekstansiyon kuvveti ön-test ve son-test sonuçları.

		Gruplar			
		VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=17)	
		AO±SS	AO±SS	AO±SS	
Ekstansiyon kuvveti (N)	ÖT	278,67±60,92	261,00±77,07	277,33±86,43	
	ÖT-ST fark	t	-4,72	-3,95	-2,30
		p	<0,001*	<0,001*	0,03*
	ST	333,00±61,98	307,09±69,10	334,13±91,39	
% fark		%16,31	%15,01	%17,00	

*: Paired Sample t-testine göre $p<0,05$.

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu, ÖT: Ön-test, ST: Son-test.

TABLO 4: Diz fleksiyon kuvveti ön-test ve son-test sonuçları.

		Gruplar			
		VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=17)	
		AO±SS	AO±SS	AO±SS	
Fleksiyon kuvveti (N)	ÖT	189,33±66,43	160,30±48,38	168,50±56,87	
	ÖT-ST fark	t	-5,72	-2,28	-4,25
		p	<0,001*	0,01*	<0,001*
	ST	225,27±61,98	193,80±37,10	210,13±91,39	
% fark		%15,95	%17,29	%19,81	

*: Paired Sample t-testine göre $p<0,05$.

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu, ÖT: Ön-test, ST: Son-test.

TABLO 5: Sürat parametresinin ön-test ve son-test sonuçları.

		Gruplar			
		VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=17)	
		AO±SS	AO±SS	AO±SS	
Sürat (sn)	ÖT	3,32±0,24	3,37±0,26	3,32±0,22	
	ÖT-ST fark	t	5,72	4,82	7,84
		p	<0,001*	<0,001*	<0,001*
	ST	3,05±0,16	3,18 ± 0,16	3,10±0,18	
% fark		-%8,85	-%5,97	-%7,10	

*: Paired Sample t-testine göre $p<0,05$.

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu, ÖT: Ön-test, ST: Son-test.

lerinde anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). İki ölçüm sürecinde ise anlamlı bir fark ($F_{(1,35)}=118,24$; $p<0,001$) olduğu görülmüştür ($ES=0,77$). Tablo 6'da belirtildiği gibi tüm grupların ön ve son-test değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$; $p<0,01$).

TABLO 6: Çeviklik parametresinin ön-test ve son-test sonuçları.

		Gruplar			
		VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=17)	
		AO±SS	AO±SS	AO±SS	
Çeviklik (sn)	ÖT	5,93±0,86	5,72±0,82	5,98±1,33	
	ÖT-ST fark	t	7,48	6,66	6,32
		p	<0,001*	<0,001*	<0,001*
	ST	4,59±0,36	4,65±4,82	4,57±0,67	
% fark		-%29,19	-%23,01	-%30,85	

#: Paired Sample t-testine göre p<0,05.

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu,
ÖT: Ön-test, ST: Son-test.

TABLO 7: Tenis hedefleme performansının ön-test ve son-test sonuçları.

		Gruplar			
		VAKG (n=15)	TG (n=11)	DBG (n=16)	
		AO±SS	AO±SS	AO±SS	
Tenis hedefleme (puan)	ÖT	13,40±4,34	13,09±3,99	12,44±3,72	
	ÖT-ST fark	t	-8,30	-9,46	-9,11
		p	<0,001#	<0,001#	<0,001#
	ST	21,53±2,70	22,82±4,17	22,50±3,25	
% fark		%37,76	%42,64	%44,71	

#: Paired Sample t-testine göre p<0,05.

VAKG: Vücut Ağırlığı Kuvvet Grubu, TG: Tenis Grubu, DBG: Direnç Bant Grubu,
ÖT: Ön-test, ST: Son-test.

TENİS HEDEFLERİ PERFORMANSININ BULGULARI

Tenis hedefleme performansı, sonuçlarına göre ön-test ve son-test ölçümlerinde grup ($F_{(1,39)}=0,10$; $p=0,90$), ($ES=0,00$) ve grup*zaman ($F_{(2,39)}=1,01$; $p=0,37$), ($ES=0,05$) etkileşiminde anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Fakat grup faktörü dışında tutulduğunda, 2 ölçüm sürecinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olduğu ($F_{(1,39)}=226,19$; $p<0,001$) belirlenmiştir ($ES=0,85$). Tablo 7’de belirtildiği üzere tüm grupların ön ve son-test değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$; $p<0,01$).

TARTIŞMA

Çalışmada, tenis tekniklerini uygularken kullanılan direnç bantlarının, kendi vücut ağırlıkları ile kuvvet antrenmanı yapan gruba göre teniste önemli olan atletik performans özelliklerini ve hedefleme performansını daha fazla geliştireceği varsayılmıştır. Bu

varsayıma göre araştırmanın amacı, 8 haftalık tenis antrenmanlarında kullanılan direnç bant antrenmanlarının kuvvet, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performansları üzerine etkisini belirlemektir.

Araştırmamızın sonucunda tüm gruplarda, bacak ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetinin benzer düzeyde anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Fakat yüzdesel olarak bakıldığında, direnç bandı ile birlikte yapılan tenis teknik antrenmanlarının, diğer antrenman modellerine göre kuvveti daha fazla geliştirildiği bulunmuştur. Tüm grupların zamansal gelişimi anlamlı bulunurken, gruplar arası etkileşimde anlamlı fark bulunmamıştır.

Wallace ve ark., yaptıkları çalışmada, “squat” egzersizi sırasında kullanılan direnç bantlarının kuvvet parametresi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yer alan 1. grup direncin %80’ini serbest ağırlıklardan, %20’sini bantlardan (B1); 2. grup direncin %65’ini serbest ağırlıklardan, %35’ini bantlardan (B2); 3. grup bant kullanmadan sadece serbest ağırlıklarla (NB) kuvvet antrenmanı yapmıştır. Kuvvet testi tüm gruplarda 1 tekrarın %60 ve %85 ile gerçekleşmiştir. NB-85 ve B2-85 grupları arasında %16, B1-85 ve B2-85 arasında %5 anlamlı artış bulunmuşlardır. Sonuç olarak “squat” egzersizi sırasında serbest ağırlıklarla birlikte kullanılan direnç bantlarının, kuvvet parametresini önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur. En büyük farklılıklar yüksek yüklenme yöntemlerinde görülürken, test edilen spor performansı için en uygun yöntemim B1-85 olduğu belirtilmiştir.²³ Ebben ve Jensen, çalışmalarında farklı metotlarla yapılan “squat” egzersizinin, kuadriseps ve hamstring kasları üzerindeki kas aktivasyonlarını incelemişlerdir. Çalışmayı, zincir ve elastik bant olmak üzere 3 grup oluşturmaktadır. VAKG, egzersizi “barbell” (serbest ağırlık barı) ve ağırlık plakalarıyla, zincir grubu serbest ağırlıklara ek olarak ağırlığın her 2 tarafına zincir ekleyerek ve bant grubu ise serbest ağırlıklara ek olarak bant kullanarak direnç sağlamaktadır. Hareket 1 tekrar maksimalin %50’si ile 5 tekrar, %80 ile 3 tekrar gerçekleştirilmiştir. Gruplarda, kuadriseps kasında konsantrik ve eksantrik kasılmalar arasında anlamlılık görülmezken, hamstring kasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak serbest ağırlıklarla birlikte kullanılan zincir ve elastik bantların, tek başına serbest ağırlık kullanımına göre

daha yararlı olduğu görülmüştür.²⁴ Colado ve ark., 8 haftalık çalışmalarında, serbest ağırlık/ağırlık makineleri ve direnç bant kullanan kadınlarda, kısa süreli direnç antrenmanlarının kuvvet üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya katılan yaş ortalaması 21 olan 42 kadın, bant grubu, makine ve serbest ağırlık grubu ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. Sonuç olarak, elastik bant ve ağırlık makineleri kullanılarak kısa süreli uygulanan direnç antrenmanlarının izometrik kuvvette eş değer bir gelişime neden olduğu belirlenmiştir.²⁵

Bu çalışmalarda, elde edile bulgular sonucunda, elastik bant ve serbest ağırlık antrenmanları arasında benzer artışlar görülmüş. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar da benzer yöndedir. Fakat diğer araştırmalarda, sadece bant antrenmanlarının veya serbest ağırlıklara eklenen direnç bantlarının kuvveti, çalışmamızdan biraz da olsa fazla geliştirdiği görülmektedir.

Jakobsen ve ark., çalışmalarında, bacak kuvvet egzersizi sırasında kullanılan serbest ağırlık ve elastik direnç antrenmanlarının kas aktivasyonlarını incelemişlerdir. Çalışma, yaşları 26-67 arasında değişen 24 kadın ile 18 erkek gönüllü üzerinde yapılmıştır.²⁶ Her 2 grupta bacak kuvvet egzersizi olarak "lunge" hareketi uygulanmıştır. Gruplardan biri bu hareketi serbest ağırlık olan dambıl ile yaparken, diğeri direnç bandı ile yapmıştır. Çalışmanın sonunda 2 farklı antrenman ile yapılan bacak kuvvetinin kas aktivasyonunu benzer düzeyde etkilediği görülmüştür. Çalışmamızda da VAKG bacak kuvveti antrenmanlarını, kendi vücut ağırlıklarıyla yapmışlar, çalışma süresince de ek ağırlık kullanmamışlardır. Ağırlık makineleri veya serbest ağırlıklar kullanmamalarına rağmen bacak kuvvetinde DBG ile benzer artış göstermişlerdir. Bu artışlar, yapılan antrenmanlar sonucunda ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti için küçük ve orta etki büyüklüğü göstermektedir.

"Sprint" performansının antrenmanla önemli ölçüde geliştirilebileceği kabul edilmektedir. Özellikle kuvvet antrenmanları, sürat performansının artırılmasında önemli bir yere sahiptir. "Sprint" performansı; hızlanma evresi (0-10 m), ara geçiş aşaması ve maksimum hızlanma evresi (36-100 m) olarak değerlendirilmektedir. Başlama evresinin hemen sonra-

sında kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin güçlü uzantıları, vücut kütlelerinin ana hızlandırıcıları rolünü üstlenmektedir. Ama en yüksek hız seviyelerinin üretilmesinde hamstring, "adductor magnus" ve "gluteus maximus" kasların en önemli katkısı yaptığı düşünülmektedir. Bu kasların güç çıktısını artırmak için de farklı antrenman metotları bulunmaktadır.²⁷

Üç farklı antrenman türü uygulanan çalışmamızda, grupların tümü antrenman süreci sonunda sürat performansını anlamlı düzeyde artırmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre bu artışların, orta ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Sağlanan bu anlamlı artışın da gruplar arasında benzer olduğu görülmektedir. Gruplar arası farkın yüzdesel değerlendirilmesinde ise VAKG'nin, diğer gruplara göre bir miktar daha fazla gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda, VAKG, tenis antrenmanlarına ek olarak bacak kuvvetini geliştirmeye yönelik antrenman yapmıştır. Kuvvet antrenmanları ile doğrusal hız arasında güçlü bir korelasyon olduğu bilinmektedir.²⁸ Bu tür çalışmalar göz önüne alındığında VAKG'de, diğer gruplara kıyasla görülen bu gelişimin uygulanan bacak kuvveti antrenmanlarının sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Salonikidis ve Zafeiridis, çalışmalarında, pliometrik, tenise özgü "drill" ve kombine antrenmanların tenise özgü hareketler ve alt gövde kuvveti üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma; 9 hafta, haftada 3 gün süresince yaş ortalamaları 21,1±1,3 yıl olan 64 acemi birey üzerinde yapılmıştır. Her grupta 16 kişi olmak üzere kontrol, pliometrik, tenise özgü "drill", kombine antrenman grupları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda 12 metrelik "sprint" hızının tenise özgü "drill" ve kontrol gruplarında anlamlı olarak fark yarattığını gözlemlemişlerdir.⁸

Çalışmamızda da tenis teknik antrenmanlarının içinde tenise özgü "drill" çalışmaları uygulanmıştır. İncelediğimiz sürat ve kuvvet parametrelerinde TG'nin, DBG ve VAKG ile benzer düzeyde artış göstermesi, tenise özgü "drill"lerin bu parametreler üzerinde etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Çeviklik performansının, sürat performansı gibi tüm antrenman gruplarında anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bu artışlar, orta ve büyük etki gücü göstermiştir. Tenis doğası gereği hızlı yön değiştirmeleri

içeren, kısa mesafelerde yana ve öne “sprint”lerin yoğun olduğu bir spordur.^{9,29} Çalışma sürecinde, farklı bir kuvvet antrenmanı yapılmadan sadece tenis teknik antrenmanlarının, çeviklik performansında yarattığı anlamlı artış tenise özgü hareketlerin çeviklik üzerinde etkili olduğunu düşündürmüştür. Gruplar arasında yüzdesel olarak artışa bakıldığında, direnç bant ve vücut ağırlığı ile yapılan kuvvet antrenmanlarının, tenis teknik antrenmanlarına kıyasla çeviklik performansını daha fazla geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bu da tenis teknik antrenmanların, çevikliği anlamlı düzeyde geliştirdiğini fakat ek olarak yapılan kuvvet antrenmanlarının, çevikliği daha fazla geliştirdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Pauole ve ark.nın, erkek ve kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, çeviklik ve doğrusal hız arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.³⁰ Bunu destekler nitelikte Spaniol ve ark.nın benzer çalışmaları da çeviklik ve doğrusal hız arasında güçlü bir korelasyon olduğunu söylemişlerdir.³¹

Çalışmamıza benzer bir şekilde 8 haftalık elastik bant antrenmanlarının, genç erkek hentbolcularda yön değiştirme, tekrarlı yön değiştirme, patlayıcı kas performansı ve sürat performansını önemli derecede artırdığı bulunmuştur.³²

Çalışmamızda tenis hedefleme performans gelişimi, tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arası etkileşimde farklılık görülmezken, yüzdesel olarak direnç bant grubu daha fazla bir gelişim elde etmiştir. Çalışma grubumuz, daha önce tenis oynamamış ve en az iki yıldır kuvvet antrenmanı yapmamış kişilerden oluşmaktaydı. Tüm gruplarda sağlanan bu büyük artışın, uygulanan tenis teknik antrenmanlarına nöromusküler adaptasyon sağlaması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Genç masa tenisçilerde, el önu üstten eğirimli (“forehand topspin”) vuruş tekniği üzerine 12 haftalık elastik bant antrenmanlarının, vuruş kesinliği ve başarısının artışına bağlı olarak el önu üstten eğirimli vuruş performansını artırdığı bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak, elastik bant antrenmanlarının genç sporcuların performansını artırmak için kullanılabilceği belirtilmektedir.³³

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamızın sonucunda tüm gruplarda, bacak ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti, sürat, çeviklik ve tenis hedefleme performanslarında anlamlı düzeyde artış görülmüştür. Gruplar arası etkileşimde fark görülmezken, grupların yüzdesel gelişimlerine baktığımızda kuvvet, çeviklik, tenis hedefleme parametrelerindeki artışın DBG’de daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sürat performansındaki yüzde gelişimin ise VAKG’de en fazla olduğu ve bu artışın DBG ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Alt beden kuvvet antrenmanlarının etkilerini artırmak için bu yaş gruplarında ek ağırlıklara yer vermek gerektiği söylenebilir. Ayrıca gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda, direnç bantlarının vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanları birlikte kullanılarak tenis performansı üzerine etkileri incelenebilir. Üst beden kuvvetini artırmak için çalışmamızda kullandığımız yöntemler tekrar edilerek farklı etkiler araştırılabilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Asuman Şahan, K. Alparslan Erman; **Tasarım:** Asuman Şahan, K. Alparslan Erman; **Denetleme/Danışmanlık:** Asuman Şahan; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Dilara Turan Balkanlı; **Analiz ve/veya Yorum:** Asuman Şahan, K. Alparslan Erman; **Kaynak Taraması:** Dilara Turan Balkanlı; **Makalenin Yazımı:** Asuman Şahan, Dilara Turan Balkanlı; **Eleştirel İnceleme:** K. Alparslan Erman; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Dilara Turan Balkanlı, Asuman Şahan, K. Alparslan Erman; **Malzemeler:** Dilara Turan Balkanlı, Asuman Şahan.

KAYNAKLAR

1. Fernandez-Fernandez J, Ulbricht A, Ferrauti A. Fitness testing of tennis players: how valuable is it? *Br J Sports Med.* 2014;48 Suppl 1 (Suppl 1):i22-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
2. Girard O, Millet GP. Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1867-72. [[PubMed](#)]
3. Ferrauti A, Kinnera V, Fernandez-Fernandez J. The Hit & Turn Tennis Test: an acoustically controlled endurance test for tennis players. *J Sports Sci.* 2011;29(5):485-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Kovacs MS, Moya M. In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *J Strength Cond Res.* 2015;29(2):351-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Ulbricht A, Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Ferrauti A. Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(4):989-98. [[PubMed](#)]
6. Kovacs MS. Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med.* 2006;40(5):381-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
7. Roetert P, Ellenbecker TS, United States Tennis Association. Agility and footwork. *Complete Conditioning for Tennis.* 1st ed. USA, IL: Human Kinetics; 2007. p.71-4.
8. 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. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):182-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Sannicandro I, Cofano G, Rosa RA, Piccinno A. Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2):397-402. [[PubMed](#)]
10. Cooke K, Quinn A, Sibte N. Testing speed and agility in elite tennis players. *J Strength Cond Res.* 2011;33(4):69-72. [[Crossref](#)]
11. Findley BW. Training with rubber bands. *J Strength Cond Res.* 2004;26(6):68-9. [[Crossref](#)]
12. Reid M, Schneiker K. Strength and conditioning in tennis: current research and practice. *J Sci Med Sport.* 2008;11(3):248-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Page P, Ellenbecker T. *Strenght Band Training.* 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2011. p.213.
14. Guy JA, Micheli LJ. Strength training for children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(1):29-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Kraemer WJ, Adams K, Cafarella E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80. [[PubMed](#)]
16. Lorenz DS. Variable resistance training using elastic bands to enhance lower extremity strengthening. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(3):410-4. [[PubMed](#)]
17. Abe T, DeHoyos DV, Pollock ML, Garzarella L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *Eur J Appl Physiol.* 2000;81(3):174-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Kaikkonen H, Yrjämä M, Siljander E, Byman P, Laukkanen R. The effect of heart rate controlled low resistance circuit weight training and endurance training on maximal aerobic power in sedentary adults. *Scand J Med Sci Sports.* 2000;10(4):211-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Potier TG, Alexander CM, Seynnes OR. Effects of eccentric strength training on biceps femoris muscle architecture and knee joint range of movement. *Eur J Appl Physiol.* 2009;105(6):939-44. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R, McKinnon P, Shadgan B, Reid WD. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2009;43(8):556-68. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Snarr RL, Esco MR, Nickerson BS. Metabolic and cardiovascular demands of a high intensity interval exercise bout utilizing a suspension device. *J Sport Human Perf.* 2014;2(3):1-8.
22. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2nd ed. New Jersey, IL: L. Erlbaum Associates; 1988. p.567.
23. Wallace BJ, Winchester JB, McGuigan MR. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):268-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Ebben WP, Jensen RL. Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. *J Strength Cond Res.* 2002;16(4):547-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Colado JC, Garcia-Masso X, Pellicer M, Alakhdar Y, Benavent J, Cabeza-Ruiz R. A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *Int J Sports Med.* 2010;31(11):810-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen CH, Bandholm T, Thorborg K, Zebis MK, et al. Muscle activity during knee-extension strengthening exercise performed with elastic tubing and isotonic resistance. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(6):606-16. [[PubMed](#)]
27. Delecluse C. Influence of strength training on sprint running performance. Current findings and implications for training. *Sports Med.* 1997;24(3):147-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Wisløff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004;38(3):285-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
29. Kovacs MS. Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Med.* 2007; 37(3):189-98. [[PubMed](#)]
30. Paoule K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the t-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res.* 2000;14(4):443-50. [[Crossref](#)]
31. Spaniol FJ, Flores JXD, Bonnette R, Melrose DB, Ocker LB. The relationship between speed and agility of professional arena league football players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):1097. [[Crossref](#)]
32. Aloui G, Hammami M, Fathloun M, Hermassi S, Gaamour N, Shephard RJ, et al. Effects of an 8-week in-season elastic band training program on explosive muscle performance, change of direction, and repeated changes of direction in the lower limbs of junior male handball players. *J Strength Cond Res.* 2019;33(7):1804-15. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Nikolakakis A, Mavridis G, Gourgoulis V, Piliandis T, Rokka S. Effect of an intervention program that uses elastic bands on the improvement of the forehand topspin stroke in young table tennis athletes. *J Phys Educ Sport.* 2020;20(Supplement issue 3):2189-95.