

PLİOMETRİK EGZERSİZLERİN TENİŞÇİLERDE DİZ FLEKSİYON VE EKSTANSİYON KUVVET GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Burçin ÖLÇÜCÜ*, Güven ERDİL**, A. Yavuz KARAHAN***,
Abdullah CENİKLİ*, Mustafa ALTINKÖK****

ÖZET

Pliometrik egzersizin tenisçilerde diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet gelişimleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmaya yaşları 20-25 arası 40 erkek tenisçi gönüllü olarak katıldı. Katılımcılar yaşlarına göre karşılıklı olarak dengelenerek yansız atama yolu ile deney ve kontrol (n=20) gruplarına ayrıldı. Deney grubu üyeleri sekiz haftalık standart tenis antrenmanına ek olarak pliometrik antrenman programı da uygularken (haftada üç gün, günde iki set), kontrol grubu bu süreçte sadece standart tenis antrenmanlarını sürdürdü. Bağımlı değişken ölçümleri çalışmanın başlangıcında, 4. ve 8. haftanın sonunda gerçekleştirildi. Pliometrik programının bu değişkenler üzerindeki etkilerini değerlendirmek için denekler arası ve denekler içi karma ANOVA kullanıldı. Sağ taraf ekstansiyon ve fleksiyon ortalama zirve güç skorlarında 60 ve 120°/s'lik hızlarda anlamlı değişimler ($p<0.05$) deney grubu kaynaklı gerçekleşti. Standart tenis antrenmanına ek olarak uygulanan pliometrik egzersizlerin tenisçilerin diz kuvvetlerini geliştirdiği sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Tenis, pliometrik antrenman, diz fleksiyon ve ekstansiyonu, izokinetik ölçüm

SUMMARY

IMPACTS OF PLYOMETRICS EXERCISES ON THE DEVELOPMENT OF KNEE FLEXION AND EXTENSION STRENGTH IN TENNIS PLAYERS

Impacts of plyometrics training on the development of knee flexion and extension strength in tennis players were investigated in this study. A

* Gaziosmanpaşa Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Tokat

** Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, A. Hisarı, Beykoz, İstanbul

*** Karaman Devlet Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Karaman

**** Çekmeköy Vatan İlköğretim Okulu, Taşdelen, Çekmeköy, İstanbul

total of 40 male tennis players aged between 20-25 years volunteered to participate in the study. Participants were balanced according to their ages and were randomly separated into two groups. While members of the experimental group added a plyometrics training program of two sets per day three times a week to their standard tennis training process, the control group continued with only the standard tennis drills for the eight-week period. Measurements of the dependent variables were made at the start of the study, and at the end of 4th and 8th weeks. A mixed between- and within-subjects ANOVA was used to evaluate the effects of dependent variables on the training program. Significant changes ($p<0.05$) for the mean peak torque scores were observed for flexion and extension of the right leg at the angular speeds of 60 and 120°/s, in favor of the experimental group. It is concluded that adding plyometrics exercises to standard tennis training session has positive impact on knee strength.

Key words: *Tennis, plyometrics training, knee flexion and extension, isokinetic measurement*

GİRİŞ

Tüm spor branşlarında olduğu gibi teniste de başarının ön şartlarından olan üstün motorik performans düzeyine ulaşmada kuvvet ve kuvveti geliştirme antrenmanları çok önemli bir role sahiptir. Gelişmiş kas kuvvetinde devamlılık oyuncunun vuruş kalitesini maçın sonunda bile sürdürmesine olanak sağlar.

Kuvvet çalışmaları kaslar kadar eklemleri de kapsar. Kasların ürettiği kuvvet eklemlere tork olarak aktarılır. Kasın çekme açısı 90° olduğu zaman kasın meydana getirdiği kasılma kuvvetinin tümü tork olarak kullanılabilir. Çekme açısı 90°'nin altında veya üstünde olduğu zaman kasılma kuvvetinin bir kısmı sporcuyla hareket ettiren tork kuvveti olarak kullanılırken; diğer kısmı çekme açısına bağlı olarak kemiği eklem içerisine veya dışına doğru çekmekte kullanılmaktadır. Bu nedenle, çekme açısına bağlı olarak tork kuvveti azalır artmaktadır (1).

Yüksek hızda tenis vuruşunda tenisçinin hareketi, genellikle yakından uzağa (bacak-gövde-kol-raket) düzenlenmektedir. Teniste her bir vuruş bacaklardan, gövdeden ve koldan iletilen kuvvete gereksinir. Özel tenis hareketlerinin uygulanmasında gerekli olan üst ve alt ekstremitelerin tekrarlayan zorlanmaları elit düzeydeki tenisçilerde özel kas adaptasyonlarının gelişmesine yol açar. Yetersiz kas dayanıklılığı ve yanlış biyomekanik hareketle birleştiğinde kas dengesizlikleri ortaya çıkabilir ve tenisçilerde aşırı kullanım yaralanmalarına neden olabilir.

Bir çalışmada su polosu oyuncuları ve tenis oyuncularının kuvvet parametreleri karşılaştırılmış ve test edilen tüm zirve tork değerlerinin, her iki branş için dominant kısımların dominant olmayan kısımlara oranla daha güçlü olduğu gözlenmiştir. Tenisçilerdeki farklılıkların su polosu oyuncularına oranla daha yüksek olduğu ayrıca gözlenmiştir (10).

Birçok tenis vuruşunda yüksek raket hızı ve topun hızının ortaya çıkmasında gövde ve bacakların rolü çok önemlidir. Teniste vuruşlara eşlik eden bacak kaslarının özellikle etkin hale getirildiği pliometrik antrenmanların kuvvet artışı ve gelişimine faydalı olduğu düşünülmektedir. Bacak kasları tenis kortundaki işlevlerine uygun çalıştırılmalıdır. Bu çalışma sonucunda pliometrik egzersizlerin tenisçilerde diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet gelişimine etkilerine ilişkin elde edilecek veriler sonraki çalışmalara da temel oluşturabilecektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmaya Türkiye Tenis Liginde takım veya ferdi oyuncu olarak yer alan, 20-25 yaşları arasındaki 40 erkek tenisçi katıldı. Araştırmanın evreni aynı zamanda örnekleme oluşturdu. Testler Konya Selçuk Üniversitesi Fiziksel Tedavi ve Rehabilitasyon merkezi laboratuvarında yapıldı. Tüm deneklere ölçümlerden bir gün önce antrenman yapmamaları ve test günü sabah hafif bir kahvaltı yaparak gelmeleri söylendi. Testler öncesi deneklere test yöntemleri ve olası riskleri hakkında bilgi verildi. Deneklerin yaşları sorgulanıp boy ve vücut ağırlığı ölçümleri alındı. Daha sonra bacak kuvveti testleri yapıldı.

Araştırma modeli: Çalışmada tekrarlı ölçümler içeren grup içi ve gruplar arası desenli araştırma modelinden (mixed-model $A \times (B \times S)$) yararlanıldı. Gruplar arası faktör olarak antrenman (deney ve kontrol), grup içi faktör olarak tekrarlı ölçümleri içeren periyotlar (ön-test, ara-test, son-test) kullanıldı.

Antropometrik ölçümler: Çalışmaya katılan sporcuların yaşları anket formu kullanılarak saptandı. Vücut ağırlığı ölçümleri 100 g'a duyarlı tartı kullanılarak; boy ölçümleri ise 1 cm'e duyarlı Martin tipi antropometre ile yapıldı (17).

İzokinetik kas kuvveti ölçümü: Ölçümler izokinetik dinamometre (Multijoint Isokinetic System 3Pro, Biodex Medical Inc, Shirley, NY, USA) ile standartlara uygun olarak ve bilateral yapıldı. Kayıtlara geçilmeden önce sporcuların teste hazırlanmaları ve adaptasyonları açısından kullanılacak her bir açısız hızda dizlere submaksimal güçte üçer kez ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri yaptırıldı. Daha sonra esas protokole

geçildi. Cihaz önce ekstansiyona ayarlandı ve 90°'lik eklem hareket açıklığına izin verildi. Önce düşük hız olan 60°/sn'de, sonra 120°/sn'de, son olarak da 180°/sn'de beşer tekrar yapılarak ölçümler alındı. Egzersizler arasında birer dakika dinlenme periyotları verildi.

İzokinetik test verileri olarak kullanılan parametrelerden *zirve tork* kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Birimi Nm' dir. Ölçüm boyunca ortalama zirve tork olarak da verilebilir. İzokinetik dinamometrelerde yapılan *toplam iş*, tork-hareket açıklığı eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ise foot-pound (ft-lb) olarak verilebilir. İş ve güç değişkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına ağırlığına (bw) oranla verilmesi, verilerin kişiye özgü hale getirilmesini sağlar. Böylece ölçümlerde gözlenecek bireysel farklılıklar nesnel olarak değerlendirilebilir. Toplam vücut ağırlığı oranı, yağsız vücut ağırlığı oranına göre daha çok kullanılmaktadır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir.

Verilerin analizi: Analizler için SPSS v14.0 bilgisayar paket programı kullanıldı. Her bir parametre için tanımlayıcı istatistik (ortalama, standart sapma) elde edildi. Deney ve kontrol grupları arasında başlangıçta fark olup olmadığı bağımsız örneklem t testi (independent two-tailed t-test) ile belirlendi. Antrenman programının her bir test noktasında bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri iki yönlü (antrenman/zaman) karma varyans analizi (two-way (2x3) mixed ANOVA) kullanılarak incelendi. Analizler "sphericity" kontrolü ile yapıldı. ANOVA'da anlamlı etkileşim bulunduğu analize devam edildi ve her bir grup için tek yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi (one-way repeated measures ANOVA) uygulandı. Anlamlı farklılık bulunduğu Bonferroni doğrulaması kullanılarak çoklu karşılaştırmalar yapıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Her iki antrenman grubundaki katılımcıların temel fiziksel özellikleri Tablo 1'de yaş, boy ve vücut ağırlığı olarak verilmektedir. Her iki grubun başlangıç değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmaması ($p > 0.05$), bu grupların benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Temel bağımlı değişkenlere ilişkin bulgular ise diz ekleminde 60, 120 ve 180°/s'de sırasıyla ekstansiyon (e) (Tablo 2) ve fleksiyon (f) (Tablo 3) için elde edilen zirve tork (Nm) ve total vücut ağırlığı (bw) için toplam üretilen iş (ft-lb) değerleri olarak sağ (R) ve sol (L) diz için başına verilmektedir.

Tablo 1. Deney ve kontrol gruplarının (n=20) temel özellikleri (Ort. ± SS olarak)

Parametreler	Grup	Ortalama ± SS	p (t-test)
Yaş (yıl)	Deney	22.1 ± 1.3	0.822
	Kontrol	22.0 ± 1.5	
Boy (cm)	Deney	177.0 ± 8.2	0.499
	Kontrol	178.8 ± 8.5	
Vücut ağırlığı (kg)	Deney	73.8 ± 6.8	0.789
	Kontrol	73.1 ± 9.4	

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarında sekiz haftalık süreçte diz ekstansiyonu zirve tork (Nm) ve toplam vücut ağırlığı (bw) iş (ft-lb) değişimleri, Ort. (SS)

Gruplar	Deney			Kontrol		
	1	4	8	1	4	8
60Re	170 (47.6)	179 (48.0)	200 (51.1)	181 (50.7)	183 (51.5)	188 (51.7)
60Le	168 (52.6)	169 (49.8)	193 (64.0)	165 (51.4)	174 (53.9)	173 (52.4)
60Rebw	447 (109)	469 (097)	509 (109)	497 (120)	481 (134)	492 (106)
60Lebw	441 (114)	445 (101)	486 (132)	454 (114)	454 (110)	451 (103)
120Re	128 (49.6)	138 (45.5)	150 (44.9)	135 (45.8)	128 (49.6)	148 (45.1)
120Le	141 (89.4)	130 (41.9)	147 (47.6)	128 (46.1)	129 (48.5)	141 (45.1)
120Rebw	285 (120)	318 (117)	347 (132)	336 (123)	305 (123)	336 (105)
120Lebw	298 (120)	305 (116)	347 (138)	329 (127)	311 (120)	321 (113)
180Re	126 (87.9)	109 (46.5)	145 (78.1)	107 (44.7)	102 (47.6)	121 (42.1)
180Le	106 (45.2)	107 (38.4)	126 (44.1)	107 (42.1)	104 (44.8)	117 (37.5)
180Rebw	237 (118)	247 (113)	296 (102)	248 (125)	235 (106)	230 (129)
180Lebw	233 (111)	255 (105)	280 (131)	276 (121)	257 (120)	279 (100)

İki yönlü karma (2x3) ANOVA sonuçları 60Re için irdelendiğinde her iki gruptaki değişimlerin benzer olmadığı gözlenmektedir: $F(1,468, 55.767)=19.947, p=0.000$. Farklılık dördüncü haftadan itibaren deney grubu kaynaklı başlamaktadır. Grup faktörü göz ardı edildiğinde zaman içinde anlamlı bir artış vardır: $F(1,468, 55.767)=19.947, p=0.000$. Test faktörü göz ardı edildiğinde ortalama deney (182.9) ve kontrol grubu (183.8) skorları arası farklılık anlamlı olmamaktadır: $F(1,38)=0.003, p=0.958$.

Aynı ANOVA sonuçları 60Rebw için incelenince değişimlerin her iki grupta benzer olmadığı ortaya çıkmaktadır: $F(2,76)=4.184, p=0.019$. Farklılık deney grubu kaynaklı olarak gene dördüncü haftadan itibaren başlamaktadır. Grup faktörü göz ardı edildiğinde zaman içinde anlamlı bir artış ortaya çıkmaktadır: $F(2,76)=3.488, p=0.036$. Test faktörü göz ardı

edildiğinde deney (475.2) ve kontrol grubunun (490.1) ortalama skorlarında anlamlı farklılık olmadığı göze çarpmaktadır: $F(1,38)=0.203$, $p=0.655$.

İki yönlü karma (2x3) ANOVA sonuçları 60Le'ye ilişkin olarak incelendiğinde grup ve zaman arasındaki etkileşim etkisinin anlamlı olmadığı anlaşılmaktadır: $F(2,76)=2.220$, $p=0.116$. Bu etki, her iki grupta gözlenen değişimlerin benzer olduğunu göstermektedir. Grup faktörü göz ardı edildiğinde süreç içinde anlamlı farklılık ortaya çıkmaktadır: $F(2,76)=3.631$, $p=0.031$. Test faktörü göz ardı edildiğinde ise deney (176.6) ve kontrol grubu (170.5) ortalama skorları arasında anlamlı farklılık olmadığı anlaşılmaktadır: $F(1,38)=0.150$, $p=0.701$.

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarında sekiz haftalık süreçte diz fleksiyonu zirve tork (Nm) ve toplam vücut ağırlığı (bw) iş (ft-lb) değişimleri, Ort. (SS)

Gruplar	Deney			Kontrol		
	1	4	8	1	4	8
60Rf	117 (52.8)	118 (43.3)	142 (40.8)	111 (38.9)	119 (45.4)	121 (46.5)
60Lf	130 (73.9)	123 (64.9)	152 (56.2)	118 (55.8)	130 (46.4)	119 (54.0)
60Rfbw	238 (149)	245 (123)	294 (169)	246 (106)	254 (119)	240 (085)
60Lfbw	252 (119)	246 (119)	291 (141)	252 (114)	289 (128)	252 (105)
120Rf	108 (108)	92.2 (28.1)	107 (29.9)	88.1 (28.3)	90.5 (35.3)	93.1 (33.6)
120Lf	85.8 (30.2)	90.4 (27.5)	101 (26.7)	83.1 (30.7)	88.5 (34.5)	89.0 (29.8)
120Rfbw	188 (78.4)	213 (66.2)	241 (81.9)	222 (74.8)	222 (100)	225 (78.7)
120Lfbw	199 (74.8)	204 (62.6)	227 (73.5)	205 (78.5)	215 (89.7)	211 (69.5)
180Rf	83.1 (46.2)	76.6 (28.7)	98.4 (40.0)	70.7 (29.5)	73.4 (34.8)	79.2 (31.0)
180Lf	75.1 (27.0)	74.4 (26.5)	82.4 (25.0)	69.7 (24.9)	73.7 (33.2)	76.4 (25.6)
180Rfbw	172 (61.3)	171 (62.7)	205 (57.8)	174 (70.0)	173 (81.6)	182 (67.8)
180Lfbw	169 (58.0)	166 (57.3)	181 (53.9)	175 (65.1)	175 (79.7)	170 (49.7)

Fleksiyon ölçümlerinden 60Rf iki yönlü karma (2x3) ANOVA ile analiz edildiğinde, grup ve zaman arasındaki etkileşimin anlamlı olmadığı sonucuna varılabilir: $F(2,76)=1.791$, $p=0.174$. Bu etki, her iki gruptaki değişimlerin benzer olduğunu göstermektedir. Grup faktörü göz ardı edildiğinde süreç içinde 60Rf skorlarında anlamlı bir artış gözlenmektedir: $F(2,76)=4.861$, $p=0.010$. Test faktörü göz ardı edildiğinde deney (125.8) ve kontrol grubu (117.3) ortalama 60Rf skorlarında anlamlı farklılık olmadığı anlaşılmaktadır: $F(1,38)=0.465$, $p=0.499$.

İki yönlü karma (2x3) ANOVA ile 120Rfbw sonuçları incelendiğinde ise her iki gruptaki değişimlerin farklı biçimde gerçekleştiği görülmektedir:

$F(2,76)=3.909$, $p=0.024$. Farklılık sürecin başından itibaren deney grubu kaynaklı olarak bulunmaktadır. Grup faktörü göz ardı edildiğinde bu parametre açısından zaman içinde anlamlı bir artış gerçekleşmektedir: $F(2,76)=4.881$, $p=0.010$. Test faktörü göz ardı edildiğinde ise deney (214.1) ve kontrol gruplarının (223.1) 120Rfbw skorlarında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmektedir: $F(1,38)=0.148$, $p=0.702$.

Kalan 19 parametrede, yani 120 ve 180°'de her iki dizin fleksiyon ve ekstansiyon ortalama zirve tork değerleri ile ekstansiyonda total vücut ağırlığına göre toplam üretilen iş değerlerinde; 60°'de sol diz fleksiyonu zirve tork ve her iki diz total vücut ağırlığına göre üretilen iş miktarlarında; bu açısal hızda sol diz ekstansiyonu total vücut ağırlığına göre üretilen iş değerlerinde; 120°'de sadece sol, 180°'de ise her iki dizde fleksiyonda total vücut ağırlığına göre üretilen iş skorlarında:

1- Grup ve zaman arasındaki etkileşim anlamlı değildir. Bu etki, her iki gruptaki değişimlerin benzer olduğunu göstermektedir.

2- Zaman ana etkisi anlamlı değildir. Bu etki, grup faktörü göz ardı edildiğinde süreç içinde skorlarda anlamlı bir değişim olmadığını göstermektedir.

3- Grup ana etkisi anlamlı değildir. Bu etki, test faktörü göz ardı edildiğinde deney ve kontrol grubunun skorlarında anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

TARTIŞMA

Pliometrik, günümüzde genel ve patlayıcı kuvvetleri arttırmak için çoğu tür sporda kullanılan bir antrenman tekniği haline gelmiştir. Temelde bir kasın eksantrik olarak hızla gerilmesini ve ardından aynı kasın veya yumuşak dokunun konsantrik olarak kasılmasını içerir. Böylece kas içinde depolanan elastik enerji, tek bir konsantrik hareketle sağlanandan fazla güç üretmiş olur (11). Bu çalışmada, standart tenis antrenmanına ek olarak uygulanan pliometrik egzersizlerin tenisçilerin diz ekstansör ve fleksörlerinin izokinetik kuvvet profillerine olan etkisi araştırıldı.

Sekiz haftalık çalışma süreci sonunda elde edilen bulgularda göze çarpan, 60°/s'lik açısal hızlarda diz ekleminde elde edilen zirve tork değişimleri idi. Sağ diz ekstansiyon zirve tork ve total vücut ağırlığına göre üretilen iş değerleri her iki grupta süreç boyunca artış gösterdi ve bu artış dördüncü haftadan itibaren deney grubunda anlamlı olarak düzeyde yüksek oldu. Bunun yanı sıra 60°/s'de sol diz ekstansiyon

zirve tork ve $60^\circ/s$ 'de sağ diz fleksiyon total vücut ağırlığına göre üretilen iş değerleri her iki grupta benzer biçimde gelişim gösterdi.

Bir başka göze çarpan anlamlı değişim $120^\circ/s$ 'de sağ dizin fleksiyon total vücut ağırlığına göre üretilen iş değerlerinin her iki grupta süreç boyunca artış göstermesi ve bu artışın başlangıçtan itibaren deney grubunda anlamlı olduğu şeklindeydi. Bunun yanı sıra $120^\circ/s$ 'de sağ diz ekstansiyon ve sol diz fleksiyon zirve tork değerleri ile $180^\circ/s$ 'de sol diz ekstansiyon zirve tork değerleri her iki grupta benzer biçimde gelişim gösterdi.

Bu bulgular pliometrik antrenmanın kuvvet parametreleri üzerinde olumlu etkiler gözleyen başka çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Bu araştırmalara göre pliometrik antrenman ağırlık antrenmanı ile birleştirildiğinde çok daha etkili olmaktadır (5). Farklı spor branşlarında uygulanan pliometrik antrenmanların üst ve alt ekstremitte kuvvetini (3,6), sıçrama performansını (4), çabukluğu (11) ve anaerobik gücü geliştirdiği (12) bildirilmiştir.

Araştırmada diz ekstansiyonu ve fleksiyonunda elde edilen zirve tork ve üretilen iş değerleri açısından anlamlı değişimler daha çok 60 ve $120^\circ/s$ 'dedir. Bu bulgu, tenisçilerin zirve tork ve üretilen iş parametreleri değerlendirilirken bu açısal hızlarda direnç uygulanmasının daha uygun olacağını düşündürmektedir. Çünkü $180^\circ/s$ gibi daha yüksek açısal hızlarda daha düşük dirençler uygulanabilip, öncelikle kassal dayanıklılığı ölçmeye yarayacağı gözden kaçırılmaması gereken bir konudur. Stojanovic ve ark (15) pliometrik antrenmanın hız-güç çalışması olduğunu ve bu iki faktörün bileşiminden oluştuğunu, pliometrik yöntemin temelinin eksantrik ve konsantrik kasılmaların değişim hızında yattığını ifade etmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında, 60 ve $120^\circ/s$ 'deki dirençlerin $180^\circ/s$ ve üzerindeki dirençlere oranla daha zorlayıcı nitelikte olduğu; hızı ve gücü içeren pliometrik etkiyi daha fazla yansıttığı söylenebilir.

Bazı araştırmalarda alt ekstremitedeki farklı kuvvet kazanımları ve farklı performans sonuçlarına ulaşılmıştır. Örneğin Wilson ve ark (16), sekiz haftalık süredeki pliometrik antrenmanlar sonucunda alt ve üst ekstremitte kaslarının eksantrik ve konsantrik güç üretimi gelişimlerini karşılaştırdıklarında; alt ekstremitelerde güç artışı gözlemelerine karşın, üst ekstremitelerde ise artış olmadığını saptamışlardır. Bu farklılığın üst ekstremitte kas kitlesinin alt ekstremitesine oranla daha küçük olmasından, ayrıca üst ve alt ekstremitelere aynı şiddet ve dirençte yükleme yapılamamasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu araştırmacılar

alt ekstremite kaslarına, üst ekstremite kaslarına göre sekiz kat daha fazla yükleme yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Pliometrikler kas gücünü geliştirmek için patlayıcı hareketleri kullanan bir egzersiz türü olduğundan (13), antrenmanları pliometriklerle birleştirmeden önce antrenman ve performans sırasında oluşan güçlü zorlamalar nedeniyle vücutta yaratacağı stresin ve yaralanma riskinin yüksek olabileceğine dikkat edilmesi gerekir. Pliometrik egzersizlerin sadece iyi düzeyde güç ve esneklik seviyesine ulaşmış, fiziksel uygunluğu yüksek sporcular tarafından yapılması gerektiğine işaret etmişlerdir.

Ayrıca, bu egzersizleri yapmak için tenis kortunun ve tenis ayakkabılarının kullanılmaması gerektiği, zira çok sert zeminin yaralanma olasılığını arttıracacağı, ideal olanın rahat koşu ayakkabıları giyerek çim üzerinde uygulanmaları olduğu vurgulanmaktadır. Sporcu düşük kuvvet ise düşük yoğunlukta; yüksek kuvvet düzeyinde ise yüksek şiddette pliometrik antrenmandan yararlanmak uygun olacaktır. Bununla birlikte, çabuklukla kombine edilmiş pliometriklerin tenis oyuncuları için özellikle faydalı olduğu; bu antrenman biçiminin sadece pliometriklerle sürat-kuvvet antrenmanını desteklemekle kalmadığı, aynı zamanda tenisçilerin kortta yaptıkları hareketleri içeren egzersizleri de kombine ettiği bildirilmiştir. Bir gün lateral yönde hareket antrenmanı, diğer gün öne/arkaya hareket antrenmanı gibi alternatif antrenman yöntemleri önerilmektedir (ABD Tenis Birliği: <http://www.usta.com>).

Sonuç olarak, bu çalışmada klasik tenis antrenmanına ilave olarak uygulanan pliometrik egzersizlerin tenisçilerin diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti üzerinde olumlu etkiler yaptığı gözlemlendi.

KAYNAKLAR

1. Açıkada C: Kuvvetin mekanik temelleri. *Antrenman Bilgisi Sempozyumu*, 24-25 Mayıs 1991. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Yayın No: 4, s 89-103.
2. Alexander MJ: Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. *Arch Phys Med Rehabil* **71**: 334-9, 1990.
3. Ateş M, Ateşoğlu U: Pliometrik antrenmanın 16-18 yaş grubu erkek futbolcuların üst ve alt ekstremite kuvvet parametreleri üzerine etkisi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* **5**: 21-8, 2007.
4. Baktaal DG: 16-22 yaş bayan voleybolcularda pliometrik çalışmaların dikey sıçrama üzerine etkilerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 2008.
5. Ebben WP: Complex training: a brief review. *J Sports Sci Med* **1**: 42-6, 2002.

6. Ellenbecker TS, Roetert EP, Riewald S: Isokinetic profile of wrist and forearm strength in elite female junior tennis players. *Br J Sports Med* **40**: 411-4, 2006.
7. Farar M, Toharland W: Relationship between isokinetic strength and sprint times in college-age men. *J Sports Med* **27**: 368-72, 1987.
8. Knutggen HG: Force, work, power and exercise. *Med Sci Sports Exerc* **10**: 227-9, 1978.
9. Lakomy HKA: Ergometer for measuring the power generated during sprinting. *J Physiol* **33**: 435, 1984.
10. Linde FJ, Turmo A: Isokinetic comparison of the rotator cuff between water polo and tennis players. *Romanian J Phys Ther* **17**: 27, 2011.
11. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ: The effects of a six week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med* **5**: 459-65, 2006.
12. Sağıroğlu İ: Genç basketbolcularda pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, (Danışman: Prof. Dr. M. İ. Şemin), 2008.
13. 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* **22**: 182-91, 2008.
14. Stafford MG, Grana WA: Hamstring/quardiceps ratios in college football players: a high velocity evaluation. *Am J Sport Med* **21**: 209-11, 1984.
15. Stojanovic T, Kostic R: Effect of plyometric training model on the development of vertical jump in volleyball players. *Phys Edu Sport (Facta Universtatis Series)* **1(9)**: 11-25, 2002.
16. Wilson G, Newton R, Murphy A, Humphries B: The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* **25**: 1279-86, 1993.
17. Zorba E, Ziyagil MA: *Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları*. Trabzon, Ereğ Ofset, 1995.

Yazışma için e-mail adresi: burcinolcucu@hotmail.com