

ÜST EKSTREMİTE PLİYOMETRİK ANTRENMANIN HENTBOLDA ATIŞ HIZI VE OMUZ ROTATOR KAS KUVVETİNE ETKİSİ[‡]

Celal GENÇOĞLU*, O ATEŞ**, İ AKSU***, Selmin GÜLBAHAR****,
Ebru ŞAHİN****, Cem BEDİZ***

ÖZET

Çalışma hentbolda pliyometrik egzersizlerin atış hızına ve izokinetik omuz rotator kuvvetlerine etkilerini araştırmak amacı ile gerçekleştirildi. Toplam 20 kadın hentbolcu (24.0 ± 2.8 yaş, 65.2 ± 7.8 kg vücut ağırlığı, 171.7 ± 6.9 cm boyda) çalışmaya katıldı. Fiziksel ve fizyolojik ölçümler çalışmanın başlangıcında; durarak ve üç adım atış hızı testi, $90-300^\circ/s$ açısız hızda konsantrik omuz iç rotasyon (IR) ve dış rotasyon (ER) kuvvet testleri çalışmanın hem başında, hem de sonunda uygulandı. Sporcular pliyometrik (PG, n=10) ve kontrol (KG, n=10) gruplarına ayrıldı. PG günlük antrenmanlara ek olarak pliyometrik egzersizler yaparken, KG günlük antrenmanlarına devam etti. Altı haftalık antrenman dönemi sonrasında her iki grubun durarak ve üç adım atış hızları anlamlı olarak arttı ($p<0.05$). İzokinetik ölçümlerde her iki grubun $IR300^\circ/s$ zirve tork düzeyleri ile KG $ER300^\circ/s$ zirve tork düzeyleri anlamlı olarak gelişti ($p<0.05$). Durarak atış hızı ile $IR90^\circ/s$ ve $IR300^\circ/s$ zirve tork değerleri arasında kuvvetli korrelasyon saptandı (sırasıyla $r=0.56$, $p=0.010$ ve $r=0.52$, $p=0.018$). Üç adım atış hızı ile IR izokinetik kuvvetleri arasında korrelasyon gözlenmezken, $ER90^\circ/s$ zirve tork değeri ile korrelasyon ($r=0.49$, $p=0.027$) saptandı. Sonuç olarak, altı hafta süreyle üst ekstremitte pliyometrik antrenman yapan kadın hentbolcularda, spora özgü kuvvet antrenmanı etkisiyle atış hızı anlamlı düzeyde artsa da, alışılmış antrenmanı sürdüren kontrol grubuyla anlamlı bir farklılık gözlenmedi.

Anahtar sözcükler: Hentbol, pliyometrik antrenman, izokinetik, omuz rotatorları, atış hızı

[‡]Bu çalışma 24-49 Haziran 2009 tarihlerinde Oslo, Norveç'te düzenlenen European College of Sport Sciences 14. kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, İzmir

**Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, İstanbul

***Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, İzmir

****Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir

SUMMARY

EFFECTS OF UPPER EXTREMITY PLYOMETRIC TRAINING ON THROWING VELOCITY AND SHOULDER ROTATOR STRENGTH IN FEMALE HANDBALL PLAYERS

The purpose of this study is to investigate the effects of upper extremity plyometrics on throwing velocity and isokinetic strength of shoulder rotators in handball players. Twenty female handball players (age 24.0 ± 2.8 yr, weight 65.2 ± 7.8 kg, height 171.7 ± 6.9 cm) volunteered to participate in the study. Anthropometric measurements, VO_{2max} , standing and three-step throwing velocities, and shoulder internal (IR) and external rotation (ER) concentric isokinetic peak torque at $90-300^\circ/s$ speeds were assessed before and following six weeks of plyometric training period. Whereas the plyometric group (PG, $n=10$) performed plyometric exercises twice a week in addition to their daily training for six weeks, the control group (CG, $n=10$) performed only the regular training. Standing and three-step throwing velocities significantly ($p<0.05$) increased in both groups, with no significant improvement differences among groups. As isokinetic peak torques of the dominant arm for IR at $300^\circ/s$ significantly increased ($p<0.05$) in both groups, so did the isokinetic peak torque of the dominant arm for ER at $300^\circ/s$ in the CG ($p<0.05$). There were significant correlations between standing throwing velocity and peak torques for both IR at $90^\circ/s$ and $300^\circ/s$ ($r=0.56$, $p=0.010$ and $r=0.52$, $p=0.018$, respectively). Peak torque for ER at $90^\circ/s$ and three-step throwing velocity were also significantly correlated ($r=0.49$, $p=0.027$). Six weeks of plyometric training produced no additional improvement on throwing velocities and isokinetic shoulder rotators in female handball players, despite being useful as a sports specific alternative exercise aiming throwing activities.

Key words: Handball, plyometric training, isokinetics, shoulder rotators, throwing velocity

GİRİŞ

Hentbol kassal kuvvet, hız ve dayanıklılık gibi biyomotor becerileri gerektiren bir spor dalıdır. Modern hentbol, değişen kuralları ile sporculardan üstün sportif performans bekleyen hızlı bir oyun haline gelmiştir. Oyuncular sıçrama, koşu, yön değiştirme, pas, kale atışı ve teknik hareketler gibi pek çok farklı aksiyonu oldukça kısa bir sürede istenilen taktikler doğrultusunda uygularlar (5,6,18). Hentbolun en önemli elementlerinden biri atış becerisi olup, bireysel performansı ve dolayısıyla takımın başarısını doğrudan etkiler (6,12). Oyuncular sıçrama, dalma, blok yapma, sprint, top kontrolü ve çeviklik gibi

becerilerde üst düzeyde olsalar bile, hentbolda sonucu belirleyen en önemli beceri atış yeteneğidir. Atış hızı ve isabeti kombinasyonu skor elde etmede önemli bir etkidir (18). Hentbolda atış hızı sporcunun güç üretebilme yeteneğine bağlıdır. Sabit bir teknikte güç artışı kasılma hızı ve topa uygulanan kuvvet artışlarıyla gerçekleşir (1,8,16).

Altı ile dokuz haftalık dönemlerde farklı yöntemler kullanılarak geleneksel kuvvet antrenmanları uygulamanın atış hızını anlamlı olarak arttırdığı gösterilmiştir (3,10,13,17,18). Diğer bir çalışmada ise, 12 hafta direnç antrenmanının üç adım atış hızına etkisine bakılmış; 6 ve 12 hafta sonra gelişme gözlenmiştir (17). Benzer olarak, maksimal kuvvet antrenmanının atış hızına ve kas kuvvetine etkisini araştıran bir çalışmada, dokuz haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında durarak ve koşarak atış hızlarının anlamlı ölçüde geliştiği saptanmıştır. Üst gövdeye sekiz hafta boyunca uygulanan pliyo­metrik egzersizlerin beyzbolcularda top hızı ve omuz rotator kuvvet oranına etkisini inceleyen bir çalışmada atış hızının kontrollere oranla anlamlı düzeyde geliştiği bulunmuştur (7). Bu bulgular, direnç antrenmanlarının hentbolcular tarafından uygulanmasının yararlı olacağını göstermektedir.

Son zamanlarda hentbolda ve üst kol ile atış yapılan diğer spor dallarında atış hızı ve izokinetik kas kuvveti ile ilgili çalışmalar yapılarak etkili olabilecek fiziksel faktörler (23), profesyoneller ile amatörler arasındaki farklar (12) incelenmiştir. Ayrıca atış hızının eklem hareket açıklığı ve izokinetik kas kuvveti ile olası ilişkileri üzerinde çalışmalar yapılmıştır (3,4,11). Üst kol ile atış yapan sporcular için pliyo­metrik egzersiz programı oluşturma hedefli çalışmalar da bulunur (19,20). Ancak; hentbola özgü üst ekstremité pliyo­metrik egzersizleri uygulanarak bunun omuz rotator kas kuvvetine ve atış hızına etkisi araştırılmamıştır. Bu çalışma, kadın hentbolcularda altı haftalık üst ekstremité pliyo­metrik antrenmanın atış hızına ve omuz içe ve dışa rotasyon izokinetik kas kuvvetlerine etkisini araştırma amaçlıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma düzeni: Çalışmaya Türkiye Süper Liginde oynayan ve yaşları 19-28 arasında değişen 20 kadın hentbolcu katıldı. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulunun uygunluk raporu alınarak çalışmaya başlandı. Sporcular pliyo­metrik (PG, n=10) ve (KG, n=10) gruplarına ayrıldılar. PG günlük antrenmanlara ek olarak pliyo­metrik egzersizleri yaparken, KG sadece olağan günlük antrenmanlarına devam etti. Boy uzunluğu, düz bir zeminde duvara monte edilmiş metal cetvel ile, ayakkabısız olarak

ölçüldü. Vücut yağ oranı bioelektrik empedans yöntemi kullanan analizör (Tanita BF 556, Tokyo) aracılığında belirlendi.

Aerobik kapasite testi: Standart bir ısınma sonrası katılımcılara koşu bandında kademeli artışı bir egzersiz testi uygulandı. Başlangıç iş yükü olarak %0 eğimde 7.0 km.h^{-1} hız ile test başlatıldı ve eğim her dakika %1 arttırılırken, hız her 3 dk'da da bir 1.0 km.h^{-1} arttırıldı. Test boyunca kalp atım hızı kaydedildi (Polar X-trainer, Finland). Tek yönlü maske ile solunum gazları metabolik analizöre (Biopac MP100, Santa Barbara, Kaliforniya) aktarıldı ve VO_2 , VCO_2 ve solunum değişim oranı (RER) belirlendi. En yüksek iş şiddetindeki VO_2 değeri maksimal kullanım kapasitesi ($\text{VO}_{2\text{max}}$) olarak kabul edildi.

İzokinetik test: Tüm katılımcıların iç (IR) ve dış rotasyon (ER) konsantrik kuvvetleri 90 ve $300^\circ/\text{s}$ açısal hızlarda test edildi (Cybex Norm Dinamometre, Lumex Inc, Ronkonkoma, New York). Katılımcılar koşu bandında 5.0 km.h^{-1} hızda %0 eğimde 6 dk koşarak genel ısınma ve germe egzersizleri yaptılar. Test öncesi sporcular bilgilendirildi. Alışma amaçlı olarak her açısal hızda üçer kez submaksimal deneme yaptırıldı. Sırtüstü uzanan katılımcı göğüs kafesi ve bel bölgesinden geçen kemerler ile; kol 90° abdüksiyonda, dirsek ise 90° fleksiyonda sabitlendi ve dinamometre tutamacı kişiye göre ayarlandı. Önce $90^\circ/\text{s}$, sonra $300^\circ/\text{s}$ hızda IR ve ER değerleri ölçüldü.

Atış hızı testleri: Newtest fotosel sistemi (Oy, Finlandiya) kullanılarak yapıldı. Fotosel sisteminin matı duvara, yerden 170-210 cm yükseklikte sabitlendi. Fotosel kapısı duvarın 2 m önüne yerleştirildi. Reflektörlerin yüksekliği sporcuların atış yüksekliğine göre ayarlandı. Üç denemenin en iyisi değerlendirmeye alındı. Atış hızı $V=2m/t$ formülü ile m/s cinsinden hesaplandı. Standart ısınmada 10 dk toplu ısınma ve 5 dk pas ve kale atışı yapıldı. Isınma sonrasında sporculardan kendi atış kolları ve teknikleri ile standart hentbol topunu (325-400 g, 54-56 cm çevre) atabildikleri kadar hızlı atmaları istendi. Katılımcılar 1 dk dinlenme aralı üçer atış uyguladılar ve en iyi atışları değerlendirmeye alındı. Duvara sabitlenmiş mata isabet etmeyen atışlar geçersiz sayıldı ve dinlenme sonrasında tekrarlandı. Durarak atış hızı testinde sporcunun bir ayağı yerle temas halindeyken, üç adım atış hızı testi hentbol kurallarına uygun olarak sıçrayarak uygulandı.

Pliyometrik egzersizler: Pliyometrik antrenmanlar altı hafta boyunca haftada iki gün hentbol antrenmanından önce uygulandı. Elastik bant, 0.5 ve 3.0 kg'lık sağlık topları ve iki step tahtasından yararlanıldı. Haftanın bir seansında I (derin şınav), III (elastik bantla omuz ER) ve IV (baş üstü 3.0 kg sağlık topu atışı) numaralı çalışmalar;

diğer seansında ise II (elastik bantla omuz IR), V (500 g hentbol topu atışı) ve VI (bençhte uzanarak 3.0 kg sağlık topu atışı) numaralı çalışmalar (şekil 1) yapıldı. Hareketler ilk hafta iki set 15 tekrar; sonraki haftalar üç set 10 tekrar uygulandı. Beřinci ve altıncı haftalarda elastik bant çalışmalarında lastik boyu kısaltılarak direnç arttırıldı (21,24).



şekil 1. I-VI numaralı pliyo-metrik egzersizler (Bkz. metin)

İstatistiksel analiz: Fiziksel ve fizyolojik ölçümlerden elde edilen veriler ortalama ve standart sapma olarak sunuldu ve SPSS v11.0 programı ile değerlendirildi. İki grubun ölçümleri arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile; aynı grupta egzersiz öncesi ve sonrası ölçümler arası fark olup olmadığı ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Her iki grubun fiziksel ve fizyolojik ölçüm sonuçları ortalama ve standart sapma olarak Tablo 1’de sunulmaktadır. Bu parametreler için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 1. Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özellikleri (Ort. \pm SS)

Grup	Yaş (yıl)	Boy (cm)	VA (kg)	VYY (%)	YVA (kg)	VO _{2max} (ml/dk/kg)
PG	24.3 \pm 2.9	171.6 \pm 7.4	64.4 \pm 8.7	24.3 \pm 5.9	48.3 \pm 3.6	46.4 \pm 8.9
KG	23.7 \pm 2.9	171.9 \pm 6.7	66.0 \pm 7.0	25.8 \pm 5.0	48.5 \pm 2.9	48.8 \pm 11.1

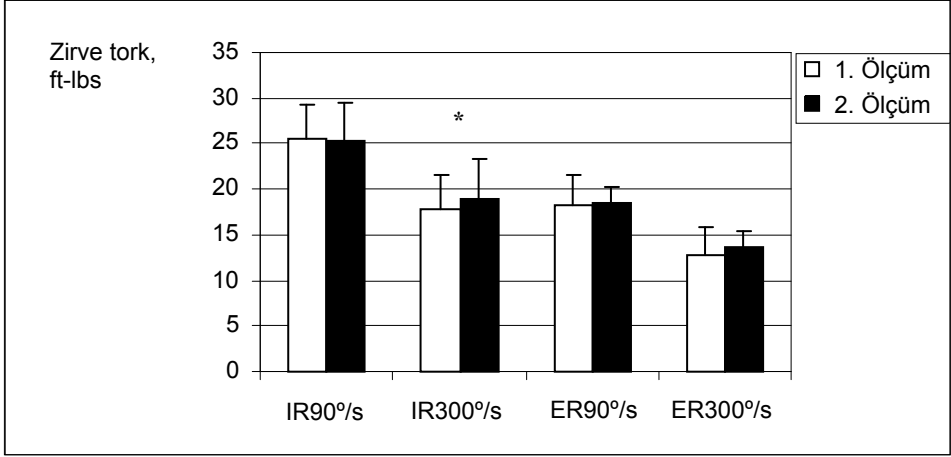
Altı haftalık antrenman dönemi öncesi ve sonrasında durarak ve üç adım atış hızları Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Çalışma öncesi ve sonrasında atış hızı sonuçları (Ort. \pm SS)

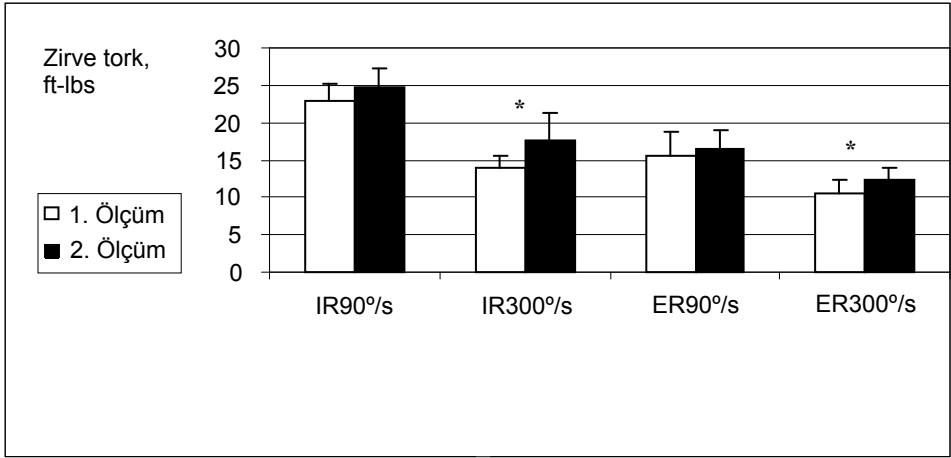
Grup	PG			KG		
	İlk ölçüm	Son ölçüm	p	İlk ölçüm	Son ölçüm	p
Durarak (m.s ⁻¹)	19.5 \pm 1.5	21.2 \pm 1.6	0.011*	19.3 \pm 1.9	20.7 \pm 1.7	0.047*
Üç adım (m.s ⁻¹)	20.8 \pm 1.2	23.2 \pm 1.3	0.008*	21.3 \pm 2.1	22.9 \pm 1.9	0.028*

Her iki grupta atış hızları altı haftanın sonunda anlamlı ölçüde arttı. Artışlar PG’nda daha fazla olsa da, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmedi. PG ve KG için dominant kollara ilişkin zirve tork test sonuçları sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmektedir.

Antrenman dönemi sonrasında PG’nda sadece IR için 300°/s açısız hızda omuz rotator zirve torku ilk teste göre anlamlı düzeyde ($p < 0.05$) artarken, diğer açısız hızlarda iki test arasında anlamlı fark gözlenmedi. (Şekil 2). Kontrol grubunda ise 300°/s açısız hızdaki IR ve ER zirve torkları antrenman dönemi sonrasında ilk teste göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p < 0.05$) arttı (Şekil 3). PG’nda gözlenen IR300°/s zirve tork artışları KG’na göre anlamlı düzeyde farklı değildi. Her iki grupta da 90°/s açısız hızda IR ve ER zirve tork değerleri açısından ilk test ve son test arasında anlamlı fark saptanmadı.



Şekil 2. Pliyometrik grubun dominant kol için izokinetik test verileri
*: iki ölçüm arası fark, $p<0.05$



Şekil 3. Kontrol grubunun dominant kol için izokinetik test verileri
*: iki ölçüm arası fark, $p<0.05$

TARTIŞMA

Altı haftalık antrenman dönemi sonunda atış hızı ve omuz rotator kuvveti hem PG hem de KG’nda istatistiksel olarak anlamlı olarak arttı. Ancak pliometrik gruptaki artış kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı fark göstermedi. Her iki grupta anlamlı artış bulunması antrenmanın genel etkisi olarak değerlendirilebilir. Rutin antrenmanda sıklıkla uygulanan kale atışı pliometrik egzersizlerle benzer niteliktedir. Bu atışın ivmelenme fazında omuz iç rotasyonu 7000-9000°/s gibi yüksek

açışal hızlara ulaşabilmektedir (9). Granados ve ark. (14), elit hentbolcuların durarak ve üç adım atış hızlarını yarışma periyodu sonunda anlamlı düzeyde artmış bulmuşlar, toplam kuvvet antrenmanı süresi ile durarak atış hızı arasında kuvvetli ilişki belirlemişlerdir.

Farklı yöntemler kullanarak kuvvet antrenmanları uygulamanın atış hızını anlamlı olarak arttırdığı gösterilmiştir (2,3,13,17). Maksimal kuvvet antrenmanının atış hızına ve kas kuvvetine etkisini araştıran bir çalışmada dokuz haftalık süre sonrasında hem durarak hem de koşarak atış hızının anlamlı ölçüde geliştiği saptanmıştır (15). Ancak kuvvet antrenmanı hazırlık dönemi ve yarışma döneminde uygulanmıştır. Burada sezon öncesi hazırlık döneminin genel fiziksel ve fizyolojik iyileşme potansiyelinden yarar sağlanmış olabilir. Bu çalışmada ise pliyometrik egzersizler sadece yarışma döneminde uygulandı.

Beyzbolcularda sekiz hafta boyunca üst gövdeye uygulanan pliyometrik egzersizlerin top hızına ve omuz rotatorlarının fonksiyonel kuvvet oranına etkisini inceleyen bir çalışmada (7) atış hızının anlamlı biçimde arttığı bulunmuştu. Pliyometrik egzersizde gerim refleksinden yarar sağlanırken, kontrol grubu sadece rotator cuff kuvvetlendirme egzersizleri yapmıştı. Bu çalışmada her iki grubun sporcuları takımın olağan hentbol antrenmanlarına devam etti. Antrenmanlarda kale atışları ballistik olarak ve yüksek hızda uygulanmaktadır. Bu durum SSC'nin amortizasyon evresini kısaltarak pliyometrik yapıya yakın bir hareket oluşturur. Bu nedenle her iki grubun atış hızı değerlerinde gelişme gözlenmiş olması antrenmanın genel etkisi olarak kabul edilebilir.

Saeterbakken ve ark. (22), kadın hentbolcularda altı haftalık statik kuvvet antrenmanının atış hızını kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde arttırdığını göstermişlerdi. Buradan, hentbolda omuz rotator kas kuvvetinin atış hızını belirleyen tek etken olmadığı sonucu düşünülebilir. Kale atışı sırasında hentbolcunun kalça ve gövde rotasyonu maksimal atış hızını etkilemektedir. Statik kuvvet çalışmaları hentbolcularda gövde ve kalça stabilizatörlerini aynı anda çalıştırarak atış hızının anlamlı düzeyde artmasını desteklemiş olabilir. Ayrıca çalışmaya katılan hentbolcuların lise seviyesinde olmaları da muhtemelen sonuçları etkilemiştir. Nitekim, hentbolda profesyonel ve amatör oyuncuların atış hızlarının farklı olduğu bilinmektedir (12).

Bu araştırmada uygulanan pliyometrik antrenman programı ve seçilen egzersizler kadın hentbolcularda atış hızlarına ve omuz rotator zirve gücüne anlamlı ek gelişim katmadı. Ancak pliyometrik çalışma gene de etkili bulundu. İleride bu konuda yapılacak araştırmalar;

yüklenme dönemi, şiddeti, kapsamı ve süresi gözden geçirilerek geliştirilebilir. Böylece pliometrik egzersizlerin uygun antrenman dozu belirlenebilir. Kuvvet gelişimi izlenirken, grupların başlangıçtaki düzeylerine uygun oluşturulması önemli olabilir. Kalecilerin çalışmaya alınıp alınmamasına ve oyuncu pozisyonlarına dikkat edilebilir. Çalışmanın sezon öncesi veya sezon içinde yapılması da sonuçları etkileyebilecek bir etkidir. Pliyometrik egzersizlerin eksantrik izokinetik kuvvete etkisini de incelemek için eksantrik izokinetik ölçümleri de yapılabilir.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından 2007.KG.SAG.068 sayı ile desteklendi.

KAYNAKLAR

1. Baechle TR, Earle RW: *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 2nd ed. Champaign, IL, Human Kinetics, 2000, pp 427-33.
2. Barata J: Changes in ball velocity in handball free throw, induced by two different speed-strength training programs. *Portug J Human Perf* **8**: 45-55, 1992.
3. Bayios IA, Anastasopoulou EM, Sioudris DS, Boudolos KD: Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *J Sports Med Phys Fitness* **21**: 2, 2001.
4. Brown LP, Niehues SL: Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sports Med* **16**: 577-85, 1988.
5. Cardinale M, Vincenzo M: Special conditioning in team handball: Physiological demands of game-like drills. *Coaches' Information Service at <http://coachesinfo.com/>*.
6. Cardinale M: Handball performance: Physiological considerations and practical approach for training metabolic aspects. *3rd and 4th Congresses of Sport Medicine and Handball at <http://www.sportscoach-sci.com>*. doa March 2001.
7. Carter AB, Kaminski TW, Douex AT, et al: Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players *J Strength Cond Res* **21**: 208-15, 2000.
8. Chu DA: *Jumping into Plyometrics*, 2nd ed. Champaign, IL, Human Kinetics, 1998, pp 1-7.
9. Dillman C: Biomechanical analysis of throwing. *American Sports Medicine Institute Injuries in Baseball Course*. Birmingham, AL. January 21, 1991.
10. Ettema G, Glosen T, Van den Tillaar R: Effect of specific resistance training on overarm throwing performance. *Int J Sports Physiol Perform* **3**: 164-75, 2008.

11. Fleck SJ, Smith SL, Craib MW, et al: Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *J Appl Sports Sci Res* **6**: 120-4, 1992.
12. Gorostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M: Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med* **26**: 225-32, 2005.
13. Gorostiaga EM, Izquierdo M, Itrralde P, Ruasta M, Ibanec J: Effect of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *Eur J Appl Physiol* **80**: 485-93, 1999.
14. Granados C, Izquierdo M, Ibanez J, Ruesta M, Gorostiaga EM: Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Med Sci Sports Exerc* **40**: 351-61, 2008.
15. Hoff J, Almåsbaek B: The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *J Strength Cond Res* **9**: 255-8, 1995.
16. Komi PV: *Strength and Power in Sport*, 2nd ed. Blackwell Publishing.
17. Marques MC, Gonzalez-Badillo JJ: In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res* **20**: 563-71, 2006.
18. Muijen AE, Kemper HCG, Van Ingen Schenau GJ: Throwing practice with different ball weights: Effects of throwing velocity and muscle strength in female handball players. *Sports Train Med Rehab* **2**: 103-13, 1991.
19. Pretz R: Ballistic six plyometric training for the overhead throwing athlete. *Strength Cond J* **26(6)**: 62, 2004.
20. Pretz R: Plyometric exercises for overhead-throwing athletes. *Strength Cond J* **28(1)**: 36, 2006.
21. Radcliffe JC, Farentinos RC: *High-Powered Plyometrics*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1999, pp 1-11.
22. Saeterbakken AH, Van den Tillaar R, Seiler S: Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *J Strength Cond Res* **25**: 712-8, 2011.
23. Van den Tillaar R, Ettema G: Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *Eur J Appl Physiol* **91**: 413-8, 2004.
24. Ebben WP: Complex training: a brief review. *J Sports Sci Med* **1**: 42-6, 2002.

Yazışma için e-mail adresi: celal.gencoglu@deu.edu.tr