



Plyometric exercising of athletes at adolescence period

Adolesan dönemde bulunan sporcularda pliometrik antrenman

Yılmaz Yüksel¹
Mesut Hekim²
Mehmet Tokgöz³
Serkan Zengin⁴
Hasan Ulukan⁵
Erdi Kaya⁶

Abstract

Strength is among the most frequently researched subjects in the field of sports sciences. The main reason for strength's being researched this much in sports is thought to be its being an important motoric characteristic that affects sportive performance most of the researches focusing on strength have focused on relationship between strength and sportive performance, relationship between strength and the other motoric characteristics, and the effects of different exercising models on strength development. Among those strength exercises, plyometric trainings have become the mostly preferred exercising models. Plyometric trainings are strength development methods that include jumping drills and pliometric exercises for the upper extremity. While plyometric exercises are the methods used by elite athletes frequently, they have been used on adolescence

Özet

Spor bilimleri alanında üzerinde en fazla araştırma yapılan konuların başında kuvvet gelmektedir. Sporda kuvvet ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmasının temelinde kuvvet özelliğinin sportif performansı etkileyen önemli bir motorik özellik olmasının yattığı düşünülebilir. Kuvvet üzerine yapılan araştırmalarda genellikle kuvveti sportif performans ile ilişkisi, kuvvetin diğer motorik özellikler ile ilişkisi ve uygulanan farklı kuvvet antrenman modellerinin kuvvet gelişimine etkilerinin ele alındığı görülmektedir. Söz konusu kuvvet antrenmanları içerisinde pliometrik antrenmanlar da son yıllarda en fazla kullanılan antrenman modellerinin içerisinde yer almaktadır. Pliometrik antrenmanlar sıçrama drillerinin üst ekstremiteye yönelik pliometrik egzersizlerin yer aldığı kuvvet geliştirme yöntemleridir. Pliometrik antrenmanlar elit

¹ Research Assistant, Anadolu University, Faculty of Sport Sciences, Department of Physical Education and Sport, Eskişehir, Turkey, yilmazyuksel@anadolu.edu.tr

² Lecturer, Mehmet Akif Ersoy University, School of Physical Education and Sports, Coaching Training Department, Burdur, Turkey, mesut.hekim@hotmail.com

³ Research Assistant, Mehmet Akif Ersoy University, School of Physical Education and Sports, Coaching Training Department, Burdur, Turkey, mtokgoz@mehmetakif.edu.tr

⁴ Ph.D. student, Sakarya University, Educational Science Institute, Physical Education and Sports Teaching Department, Sakarya, Turkey, serkanzengin79@hotmail.com

⁵ Ph.D. student, Sakarya University, Educational Science Institute, Physical Education and Sports Teaching Department, Sakarya, Turkey, hasanulukan08@gmail.com

⁶ Assist. Prof., Ağrı İbrahim Çeçen University, School of Physical Education and Sports, Sport Management Department, Ağrı, Turkey, erkaya@agri.edu.tr

athletes as well in recent years. However, although there are some reservations on the implementation of plyometric exercises on adolescence athletes, it is also stated that provided that these exercises are done relevant to their aims and in a systematic way, they contribute to a healthy strength development. This study focused on the content and characteristics of plyometric exercises different from adults, their effect on strength development.

Keywords: Plyometrics; Strength Training; Adolescent Period.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

düzye de sporcuların sıklıkla kullandığı bir yöntem iken, son yıllarda adolesan dönemdeki sporcular üzerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Ancak literatürde adolesan sporcularda pliometrik antrenmanların uygulanışına yönelik bazı kaygılar bulunmakla beraber, amacına uygun ve sistemli yapılan pliometrik antrenmanların sağlıklı bir kuvvet gelişimine katkı sağladığı da belirtilmektedir. Yapılan bu araştırmada da adolesanlarda pliometrik antrenmanların içeriği, yetişkin antrenmanlarından ayrılan özellikleri ve kuvvet gelişimine etkileri üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pliometrik; Kuvvet Antrenmanı; Adolesan Dönem.

Giriş

Sportif verim düzeyini etkileyen en önemli unsurlardan birisi olan kuvvet, bir dirence karşı koyabilme veya direnç karşısında belirli bir süre dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Sayın, 2011). Fizyolojik açıdan ele alındığı zaman, kas kasılması sırasında ortaya çıkan gerilim kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Sportif açıdan kuvvetin sporculara sağladığı birtakım faydalar bulunmaktadır. Bunların başında kas ve iskelet sisteminin korunması, organizmanın yüklenebilirlik düzeyinin geliştirilmesi (Muratlı vd., 2007), tendon yaralanmalarının en aza indirilmesi (Waugh vd., 2014), sportif aktivite sırasında sakatlık oluşumunun önlenmesi, genel sportif performansın geliştirilmesi gelmektedir (Kraemer ve Fleck, 2004). Birçok spor dalında kuvvet aktivitesi esnasında çeşitli biçimlerde kullanılmakla beraber (Lancaster ve Teodorescu, 2008), kuvvet düzeyi sporcularda bazı motorik özelliklerin en iyi şekilde uygulanmasına da katkı sağlamaktadır. Özellikle antrenman veya müsabakada hızlı yön değiştirmelerde, sürat performansı üzerinde ve sıçrama performansının üst düzey uygulanmasında kuvvete gereksinim duyulmaktadır (Karatosun, 2012).

Sorsal verimin önemli bir bileşeni olan kuvvet performansının gelişim dönemlerine göre nasıl şekillendiğinin bilinmesi çocuklarda kuvvet antrenman modellerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yaş gruplarına göre çocuklarda kuvvet gelişimleri farklılık gösterse de, genel olarak çocuklardaki kuvvet gelişim hızı yetişkinlerden daha düşüktür (Waugh vd., 2014). Kuvvet gelişiminde özellikle adolesan dönemde bazı değişimler meydana gelmektedir. Bilindiği gibi literatürde ilk ergenlik dönemi olarak da tanımlanan adolesan dönem, kızlarda 13-17 yaş, erkeklerde ise 14-17 yaş dönemini kapsamaktadır (Hasırcı vd., 2009). Puberte döneminde (10-13 yaş arası) kuvvet gelişiminde görülen yavaşlama adolesan döneme girildikten sonra tekrar artmaya başlamaktadır. Bunun temel nedeni, adolesan dönemde hormonal yapıda meydana gelen değişimlerdir (Muratlı, 2007). Adolesan dönemin sonuna kadar kız çocuklarında kuvvet gelişimi doğrusal bir ilerleme gösterirken, erkek çocuklarda kuvvet artışı 13-14 yaşlarında önceki dönemlere kıyasla daha yüksek artış gösterir (Özer ve Özer, 2001). Adolesan dönem öncesinde kuvvet gelişiminin desteklenmesi için uygulanacak olan antrenmanların çocukların gelişimlerini olumsuz yönde etkileyeceği belirtilmektedir (Gül, 2011). Özellikle ağır yük altına giren çocuklarda kemik büyüme bölgelerinin stress altında kalması büyüme ve gelişmesi olumsuz yönde etkilemekte ve çocukların sakatlanma risklerini arttırmaktadır (Eniseler, 2009). Bu nedenle çocuklarda kuvvet antrenmanlarına başlamak için adolesan dönemin iyi bir gelişim dönemi olduğu görülmektedir.

Kuvvet gelişiminin desteklenmesinde ve kısa sürede kuvvet düzeyinin artırılmasında yaygın olarak kullanılan antrenman modellerinin başında pliometrik antrenmanlar gelmektedir. Özellikle futbol, basketbol, voleybol, sprint koşuları ve hentbol gibi çabuk kuvvetin ön planda olduğu spor dallarında pliometrik antrenmanların kuvvet gelişimi için önemli olduğu vurgulanmaktadır (Muratlı vd., 2007). Ayrıca pliometrik antrenmanlar fiziksel performansın gelişimini desteklemenin yanında vücudun denge becerisinin gelişimine de katkı sağlamaktadır (Pirainen vd., 2014). Pliometrik çalışmalar literatürde sıçrama antrenmanı olarak da bilinmekte olup (Chu vd., 2006), pliometrik çalışmaların sıçrama performansını geliştirdiği bilinmektedir (Reyment vd., 2006; Gürkan, 2014).

Adolesan dönemdeki sporcularda kuvvet antrenmanı olarak pliometrik çalışmaların uygulanması ilk başlarda uygun bulunmamıştır. Özellikle çocukluk dönemlerinde pliometrik antrenmanların sağlık açısından güvenli olmadığı düşünülmüştür. Ancak son yıllarda bu düşünceden uzaklaşmış ve iyi planlanmış pliometrik antrenmanların adolesanlarda da uygulanabileceği belirtilmiştir (Chu vd., 2006). Yapılan bu araştırmada da adolesanlarda kuvvet gelişiminin desteklenmesi ve sportif performansın artırılmasında pliometrik antrenmanları yeri ve önemi incelenmiştir.

Sporda Kuvvet Kavramı

Sportif açıdan kuvvetin geliştirilmesi, sporcunun verimini yükseltmeyi amaçlayan antrenör ve sporcular için önemli bir konudur. Kuvvet gelişimi için yapılan çalışmalar antik olimpiyatlardan günümüze kadar çeşitli şekillerde gerçekleştirilmiştir. Kuramsal açıdan ele alındığı zaman kuvvet hem mekaniksel bir özellik hem de bir insan yeteneği olarak değerlendirilebilir. Sporcuların antrenman veya müsabakada üretebilecekleri en büyük kuvvet miktarı kasların biyomekaniksel çalışma özelliklerine ve kasılmaya katılan kasların kütsel büyüklüklerine bağlıdır (Bompa, 1998: 363-364).

Sporda kuvvet tüm hareketlerin oluşum sebebi olup, tüm kuvvet uygulamalarının ardından mekanik bir hareket meydana gelmektedir (Mengütay, 2005). Kasların üretebilecekleri kuvvet miktarı harekete katılan kasların enine kesitleri ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda kas fibrillerinin enine kesitlerinin geniş olması ve harekete katılan kas fibrillerinin sayısının fazla olması üretilebilecek kuvvet düzeyini de arttırmaktadır (Hasırcı vd., 2009).

Sportif açıdan kuvvetin geliştirilebilmesi için hem ekzantrik hem de konsantrik kas kasılmalarının uygulandığı çok yönlü kuvvet antrenmanlarının kullanılması oldukça etkilidir (Kraemer vd., 2002). Kuvvetin geliştirilmesinde genellikle serbest ağırlıklarla antrenman, ağırlık kullanılmadan yapılan direnç antrenmanları ve diğer ekipmanlar ile (elastik bantlar, sağlık topları vb.) yapılan antrenman modelleri kullanılmaktadır (Benjamin ve Glow, 2003). Amacına uygun olarak gerçekleştirilen kuvvet antrenmanları ile de kuvvet gelişimi sağlanmaktadır (Sandbakk vd., 2014).

Adolesanlarda Kuvvet Gelişimi ve Kuvvet Antrenmanları

Adolesan dönemde 14-17 yaşlarında kızlarla erkeklerin arasında önemli bir kuvvet farkı bulunmaktadır. 14 yaşındaki bir kız çocuğunun olgunluk dönemi kuvvetinin %75'ini kazanmış olduğu görülürken, erkek çocuk kendi olgunluk çağındaki kuvvetin ancak %60'ına erişebilmektedir. Erkek çocuklarda kuvvet gelişiminin en yüksek olduğu dönemin 13-15 yaş dönemi olduğu ifade edilmektedir (Muratlı, 2007).

Adolesan öncesi dönemde bulunan çocuklarda kas kuvveti kasların enine kesitlerinden ziyade nörolojik adaptasyonlara bağlı olarak gelişmektedir. Ancak adolesan dönemde uygulanan direnç antrenmanlarının kuvvet gelişimini desteklediği (Behm vd., 2008), özellikle kontrollü yapılan kuvvet antrenmanlarının kuvvet gelişimine ek olarak genel sağlık kalitesini de arttırdığı bilinmektedir (Stabenow ve Metcalf, 2009). Bu nedenle adolesanlarda kuvvet gelişimini destekleyici antrenmanlar her zaman önerilmektedir (Keiner vd., 2014).

Adolesan sporcularda başta olmak üzere, kuvvet antrenmanlarına yeni başlayan sporcularda öncelikli olarak belirlenen amaçlara uygun bir yapısal ve fizyolojik gelişimin sağlanması

gerekir. Yapısal ve fizyolojik olarak kuvvet antrenmanlarına hazır hale getirilmemiş bir vücut kuvvet antrenmanlarından gerekli verimi alamaz. Kuvvet antrenmanlarına yeni başlayanların antrenmanlara adapte olabilmeleri için ana kas gruplarını hedef alan birçok alıştırmaya uygulanmalıdır. Bu tür adaptasyon alıştırmalarının süresi sporcunun üst düzey verim yaşına geleceği zamana kadar 2-3 yıl uzatılabilmektedir (Bompa, 1998). Bu dönemde maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenmanları sporcuların adaptasyon düzeylerine göre uygulanabilmektedir. Kuvvet antrenmanlarında optimal yük sistematik olarak arttırılmakta olup, kuvvet antrenmanları adolesan sporcuların gelişim özellikleri göz önünde bulundurularak planlanmaktadır (Muratlı, 2007). Buna ek olarak uygulanacak olan kuvvet antrenmanlarında öncelikli olarak kuvvet gelişiminin amaçlanmasından ziyade, kuvvet antrenmanı uygulamalarında güvenli hareketlerin seçilmesi tavsiye edilmektedir (Myer ve Wall, 2006). Adolesan dönemin ilk yıllarında mümkün olduğu kadar ek ağırlık kullanılmadan sporcuların kendi vücut ağırlıkları ile kuvvet antrenmanı yapmaları da önerilmektedir (Gürsoy vd., 2007).

Çocuklarda ve adolesanlarda spor etkinliklerine ve fiziksel aktivitelere katılımın kuvvet gelişimini arttıran bir unsur olduğu (Lancaster ve Teodorescu, 2008; Yazarer vd., 2004; Ağaoglu vd., 2008), spor yapan çocukların sedanter çocuklara göre daha yüksek kuvvet performanslarına sahip oldukları bilinmektedir (Pense ve Serpek, 2010; Saygın vd., 2005). Spor etkinlikleri içerisinde uygulanan kuvvet antrenmanları da çalışmaya katılan kas kitlelerinde kuvvet artışı sağlamaya destek olmaktadır (Gül, 201; Eid vd., 2014; Harries vd., 2012; Keiner vd., 2014). Bunun yanında gençlerde kuvvet antrenmanlarının kemik mineral yoğunluğunu arttırdığı, vücut kompozisyonu üzerinde faydalı olduğu, genel sportif performansı geliştirdiği, sakatlanma riskini azalttığı (Faigenbaum vd., 2009), genel esneklik düzeyinin ve motor becerilerin korunmasına katkı sağladığı bilinmektedir (Kızılet vd., 2010).

Yukarıda yer alan bilgilere ek olarak, adolesan dönemde spor dalına özgü kuvvetin tüm sezon boyunca önemli olduğu (Santos ve Janeira, 2008), bu dönemde kuvvet antrenmanlarına paralel olarak sporcuların spor dalına özgü teknik performanslarında da anlamlı bir gelişme olduğu belirtilmektedir (Aktaş vd., 2011). Adolesanlarda spor dalına özgü kuvvet gelişiminde sporcuların oyun mevkilerinin de etkisi olabilmektedir. Yapılan çalışmalar, sıçrama performansının ön planda olduğu voleybol gibi spor dallarında adolesan sporcuların mevkilerine göre izokinetik kas kuvvetlerinin farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Kınıklı vd., 2013). Adolesan basketbolcularda yapılan benzer bir çalışmada da basketbolcuların oynadıkları mevkilere göre kuvvet performanslarının farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Bavlı, 2008).

Kuvvet Antrenmanlarında Pliometrik Çalışmaların Yeri ve Önemi

Pliometrik antrenmanlar spor dalına özgü güç antrenmanı (çabuk kuvvet, patlayıcı kuvvet) olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Sporcularda kazanılan kuvvetin güce dönüştürülmesinde pliometrik antrenmanlar etkili bir yöntemdir. Bunun yanında pliometrik antrenmanlar kazanılan kuvvet ve güç potansiyelinin hız ile birleştirilebilmesinde de önemlidir. Pliometrik antrenmanlar alt ekstremitelerin yanında üst ekstremitelerin kuvvet düzeyinin arttırılması içinde kullanılmaktadır. Örneğin; sağlık topu atma egzersizi üst ekstremitelere yönelik bir pliometrik çalışmadır (Eniseler, 2010).

Pliometrik antrenmanlar sadece kuvvet gelişimi açısından ele alınmayıp, genel antrenman programı içerisinde bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Pliometrik antrenmanlar ile kas içi koordinasyon düzeyinde artış meydana gelmesi ve maksimal kuvvetin gelişmesine paralel olarak patlayıcı kuvvette de önemli bir artış gözlenmektedir. Ayrıca pliometrik antrenmanlarda yüklenme yoğunluğu ayarlanabildiği için her yaş ve güç düzeyinde sporcu tarafından uygulanabilmektedir (Muratlı vd., 2007). Ancak çocukların kuvvet gelişim düzeyleri arasında bireysel farklılıklar bulunduğu, bunun yanında kuvvet gelişiminin cinsiyete göre bazı farklılıklar gösterdiği göz önünde bulundurulmalı (Hekim ve Hekim, 2015), pliometrik antrenman programlarının içerikleri söz konusu unsurlar dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Bunun yanında adolesan dönemde uygulanacak

olan pliometrik çalışmalar kaba motor becerilerin ön planda olduğu hareketlerden oluşmalı, yüklenme yoğunluğu düşük düzeyde tutulmalıdır (Baktaal, 2008).

Pliometrik sıçrama antrenmanlarında sıçramalar tek ayakla yapılabildiği gibi antrenmanın amacına göre çift ayakla da yapılabilmektedir. Sıçramaların uygulanma aşamasında genel olarak kalça, diz ve ayak bileğinin fleksiyonu ve vücudun açılmaması prensibi bulunmaktadır. Sıçramalar sonrası yere düşme esnasında ayak bileği, diz ve kalçanın fleksiyonu ile yere yumuşak bir iniş gerçekleştirilebilir (Mengütay, 2005).

Kuvvet antrenmanları içerisinde önemli bir yere sahip olan pliometrik antrenmanların sporcularda dikey sıçrama ile yatay sıçrama (Markovic, 2007; Gokhan ve Aktas, 2013), hız, çabukluk ve çeviklik (Kızılet vd., 2010; Cronin ve Hansen, 2005), kas kuvveti ve kemik kitlesinde artışını (Chu vd., 2006; Sáez-Sáez de Villarreal VD., 2010; Váczi vd., 2013; Rezaimanesh vd., 2011), desteklediği, bunun yanında pliometrik antrenmanların kuvvet uygulanması esnasında nöromotor kontrolün sağlanmasında oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Bonacci vd., 2011).

Adolesanlarda Pliometrik Antrenman

Uzun yıllardır elit sporcular tarafından uygulanan pliometrik antrenmanlar (Chu vd., 2006), adolesan sporcularda da son yıllarda sıklıkla kullanılan bir antrenman modeli haline gelmiştir (Stabenow ve Metcalf, 2009). Ancak pliometrik antrenmanların uygulanma aşamasında bireyin yaş ve gelişim dönemlerinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Özellikle adolesan öncesi dönemde bulunan çocuklarda kassal yapının kuvvet antrenmanları için yeterli olgunluğa ulaştığı, buna karşılık kemik yapısının ağır kuvvet antrenmanlarını kaldırma konusunda henüz gelişmediği belirtilmektedir. Bu dönemde kemiklerin büyümesine katkı sağlayan epifiz bölgesi henüz ince bir kıkırdak yapısına ulaşmadığı için ağır kuvvet antrenmanlarının boy uzamasını olumsuz yönde etkilemesi muhtemel bir sonuç olarak değerlendirilmektedir (Çetin ve Flock, 2014).

Adolesanlarda pliometrik antrenmanlar ile ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin sistematik olarak kuvvetlendirilmesi amaçlanır. Pliometrik çalışmalar hızlı ve patlayıcı bir biçimde uygulanmalıdır. Bunun yanında pliometrik antrenmanlarda öncelikli olarak sıçrama tekniğinin düzgün yapılması sağlanmalı, ilerleyen dönemde kuvvete ve teknik gelişime bağlı olarak kuvvetli sıçramalara yer verilmelidir. Pliometrik antrenmanlar boyunca farklı sıçrama çeşitleri uygulanabilir, birim antrenmanda 280 sıçrama yapılması kuvvet gelişimi için yeterlidir (Muratlı, 2007). Bunun yanında adolesan dönemde bulunan çocuklarda uygulanacak pliometrik antrenmanlarda yüklenme yoğunluğunun düşük tutulması önerilmektedir (Baktaal, 2008).

Pliometrik antrenmanlar genellikle elit sporcuların yapmış oldukları antrenman yöntemi olup, pliometrik antrenmanlar için kas ve iskelet sisteminin yeterli düzeyde gelişmiş olması ön şarttır. Bu nedenle adolesan dönem öncesindeki kız ve erkek çocuklarda pliometrik antrenmanlardan kaçınılmalı, yeterli düzeyde kondisyona sahip olmayan sporculara da pliometrik antrenman uygulanmamalıdır (Muratlı vd., 2007). Örneğin; kuvvet ile sıçrama performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta olup (Wisloff vd., 2014), pliometrik antrenmanlarda uygulanacak olan sıçrama çalışmalarında da izokinetik diz kuvvetinin gelişmiş olması gerekmektedir (Settler vd., 2014). Dolayısıyla izokinetik diz kuvveti yeterli düzeyde olmayan adolesanlara uygulanacak pliometrik çalışmalar sakatlık riskini arttırmaktadır. Literatürde yer alan araştırmalar değerlendirildiği zaman, adolesan dönemde bulunan çocuklara uygulanan pliometrik çalışmaların başında atlama ve sıçrama drillerinin geldiği görülmektedir (Witzke ve Snow, 2000).

Adolesanlarda pliometrik antrenmanların kuvvet gelişiminin yanında sürat (Chelly vd., 2014), çabukluk (Faigenbaum vd., 2007), denge (Witzke ve Snow, 2000), esneklik (Bavlı, 2012) ve anaerobik güç gelişimine katkı sağladığını tespit eden araştırma bulguları mevcuttur. Bunun yanında yapılan çalışmalarda pliometrik antrenmanlarda sıçramaların hızlı ve patlayıcı bir şiddette yapılmasının patlayıcı kuvvet performansının gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir (Ateş vd., 2007). Özellikle sürat ve çabukluğa yönelik takım sporlarında adolesanlara uygulanan pliometrik antrenmanların da sıçrama, sprint ve atış performansına olumlu katkıları bulunmaktadır (Chu vd., 2006).

Elit düzeyde spor yapan adolesanlarda pliometrik antrenmanlar motorsal performans düzeyinin yanında spor dalına özgü teknik beceri gelişimine de katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle pliometrik antrenmanlar teknik performans gelişiminde de sıklıkla kullanılmaktadır. Pliometrik antrenmanların spor dalına özgü kuvvet ve teknik performans üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada adolesan dönemde bulunan hentbol oyuncularında 8 haftalık alt ve üst ekstremiteye yönelik pliometrik antrenmanların kuvvet performansı ve spor dalına özgü teknik beceriler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonunda üst ve alt ekstremiteye yönelik uygulanan pliometrik antrenmanların patlayıcı kuvvet ve dikey sıçrama performansının yanında şut atış hızını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir (Chelly vd., 2014). Adolesan dönemde bulunan futbolcular üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise pliometrik antrenmanların alt ekstremite patlayıcı kuvvet düzeyini geliştirdiği, buna paralel olarak adolesan dönemde bulunan futbolcuların şut performanslarını olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Rubley vd., 2011).

Çocuklarda beden eğitimi, spor ve fiziksel aktiviteye katılımın kemik gelişimi ve sağlığı üzerinde olumlu etkileri bulunmakta olup, literatürde yer alan araştırma bulguları da bu görüşü desteklemektedir (Michalopoulou et al., 2013; Meyer et al., 2013; Lappe et al., 2015). Kuvvet antrenmanları içerisinde önemli bir yere sahip olan pliometrik antrenmanlar da adolesan dönemde bulunan çocukların kemik gelişimlerinin desteklenmesine katkı sağlamaktadır. Witzke ve Snow (2000) tarafından adolesan dönemde bulunan çocuklar üzerinde yapılan araştırmada gelişim dönemine uygun klasik egzersiz çalışmalarına katılan adolesan çocuklar ile pliometrik antrenman programına dahil edilen çocukların kemik gelişimlerinin olumlu yönde desteklendiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada gruplar arası gelişim farklılıkları değerlendirildiği zaman bazı kemik bölgelerinde gelişim düzeyinin pliometrik antrenman yapan grubun lehine daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adolesan dönemde bulunan çocuklarda karada yapılan pliometrik antrenmanların fiziksel açıdan bazı riskleri bulunduğu için suda yapılan pliometrik antrenmanlar da sıklıkla performans gelişiminde kullanılmaktadır. Bavlı (2012) tarafından yapılan araştırmada adolesan dönemde bulunan basketbolcularda karada yapılan pliometrik antrenmanlar ile suda yapılan pliometrik antrenmanların basketbolcularda performans gelişimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonunda suda gerçekleştirilen pliometrik antrenmanların da tıpkı karada gerçekleştirilen pliometrik antrenmanlarda olduğu gibi kuvvet, dikey sıçrama, esneklik ve sürat performansını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç

Pliometrik antrenmanlar kuvvet gelişiminin desteklenmesinde birçok spor dalında kullanılmaktadır. Geçmiş yıllarda adolesanlarda kuvvet gelişimi için pliometrik antrenmanların bazı sakıncaları olduğuna dair görüşler günümüzde azalmıştır. Adolesanlarda gelişim dönemlerine uygun olarak planlanmış pliometrik antrenmanların kuvvet gelişimine katkı sağladığı yapılan birçok araştırmada ispatlanmıştır. Kuvvet gelişiminin yanında pliometrik antrenmanların adolesan sporcularda diğer motorik özelliklerin de etkin bir biçimde kullanılmasına katkı sağladığı göz önünde bulundurulduğu zaman, adolesan sporcularda pliometrik antrenmanların uygulanmasının sportif performans açısından yararlı olacağı söylenebilir.

Kaynakça

- Ağaoğlu, S. A., Taşmektepligil, Y., Aksoy, Y., Hazar, F. (2008). Yaz Spor Okullarına Katılan Gençlerin Yaş Gruplarına Göre Fiziksel Ve Teknik Gelişimlerinin Analizi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 6(3): 159-166.
- Aktaş, F., Akkuş, H., Harbili, E., Harbili, S. (2011). Kuvvet Antrenmanının 12-14 Yaş Grubu Erkek Tenisçilerin Bazı Motorik Özelliklerine Etkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*. 5(1): 7-12.

- Ateş, M., Ateşoğlu, U. (2007). Pliometrik Antrenmanın 16-18 Yaş Grubu Erkek Futbolcuların Üst ve Alt Ekstremitte Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 1(1): 1-12.
- Baktaal, D. G. (2007). 16-22 Yaş Bayan Voleybolcularda Pliometrik Çalışmaların Dikey Sıçrama Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Bavlı, Ö. (2008). Adolesan Dönem Basketbolcularda Mevkilere Göre Yapısal ve Motorik Özelliklerin Karşılaştırılması. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2(3): 174-181.
- Bavlı, Ö. (2009). Havuz Pliometrik Egzersizleri İle Alan Pliometrik Egzersizlerinin Adolesan Dönem Basketbolcuların Biyomotorik ve Yapısal Özelliklerine Etkisi. *Doktora Tezi*. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Bavlı, Ö. (2012). Comparison the Effect of Water Plyometrics and Land Plyometrics on Body Mass Index and Biomotorical Variables of Adolescent Basketball Players. *International Journal of Sport and Exercise Science*. 4(1): 11-14.
- Behm, D. G., Faigenbaum, A.D., Falk, B., Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology Position Paper: Resistance Training in Children And Adolescents. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 33, 547–561. doi:10.1139/H08-020.
- Benjamin, H. J., Glow, K. M. (2003). Strength Training For Children And Adolescents: What Can Physicians Recommend? *Physician and Sports Medicine*. 31(9): 19-27.
- Bompa, T. O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. (Çeviri; İlnur Keskin, Burcu Tuner). 1. Baskı. Ankara: Bağırhan Yayımevi.
- Bompa, T. O. (2003). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi-Dönemleme*. Ankara: Bağırhan Yayımevi.
- Bonacci, J., Green, D., Saunders, P. U., Franettovich, M., Blanch, P., Vicenzino, B. (2011). Plyometric Training As An Intervention To Correct Altered Neuromotor Control During Running After Cycling in Triathletes: A Preliminary Randomised Controlled Trial. *Physical Therapy in Sport*. 12: 15-21.
- Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Shephard, R. J. (2014). Effects of 8-Week In-Season Plyometric Training on Upper And Lower Limb Performance of Elite Adolescent Handball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 28(5): 1401-1410.
- Chu, D. A., Faigenbaum, A. D., Falkel, J. E. (2006). *Progressive Plyometrics For Kids*. USA: Health Learning.
- Cronin, J. B., Hansen, K. T. (2005). Strength And Power Predictors of Sports Speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(2): 349-357.
- Çetin, H. N., Flock, T. (2014). *Genel Kondüsyon Antrenmanı ve Sporda Performans Kontrolü*. 7. Baskı. Ankara: Matser Offset.
- Eid, M. A., Ibrahim, M. M., Aly, S. M. (2014). Effect of Resistance And Aerobic Exercises on Bone Mineral Density, Muscle Strength And Functional Ability in Children With Hemophilia. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 15: 139-147.
- Eniseler, N. (2009). *Çocuk ve Gençlerde Futbol Antrenmanı*. İstanbul: TFF- FGM Futbol Eğitim Yayınları. Yayın No: 8.
- Eniseler, N. (2010). *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*. 1. Baskı. Manisa: Birleşik Matbaacılık.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From The National Strength And Conditioning Association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23(5): S60-S79.
- Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A., Kang, J., Hoffman, J. R. (2007). Effects of a Short-Term Plyometric And Resistance Training Program on Fitness Performance in Boys Age 12 to 15 years. *J Sports Sci Med*. 6(4): 519-25.
- Gokhan, I., Aktas, Y. (2013). Plyometric Exercises' Effect on Some Particular Physical And Physiological Parameters in Volleyball Players. *International Educational E-Journal*. 2(4): 8-14.
- Gül, G. K. (2011). *Çocuklar ve Spor*. 1. Baskı. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.

- Gürkan, O. (2014). Sportif Oyunlarda Sıçrama Performansının Geliştirilmesinde Pliometrik Antrenmanların Önemi. *Uluslararası Multidisipliner Akademik Araştırmalar Dergisi*. 1(1): 7-13.
- Gürsoy, R., Öztaşan, N., Şen, İ., Dane, Ş., Alpay, B. (2007). Farklı Bireysel Sporlardaki Adolesan Sporcularda Vücut Kitle İndeksi, Vücut Yağ ve Çeşitli Kas Kuvvetleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 9(1): 3-10.
- Harries, S. K., Lubans, D. R., Callister, R. (2012). Resistance Training To Improve Power And Sports Performance in Adolescent Athletes: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 15(6): 532-540.
- Hasırcı, S., Sevimli, D., Durusoy, E. A. (2009). *Gelişim ve Öğrenme*. 1. Baskı. Ankara: Nobel Kitabevi.
- Hekim, M., Hekim, H. (2015). Çocuklarda Kuvvet Gelişimi ve Kuvvet Antrenmanlarına Genel Bakış. *Güncel Pediatri*. 13: 110-115.
- Kanat, Y. Ş. (2007). Üst Ekstremitte Kas Grubuna Uygulanan Maksimal Kuvvet Antrenmanının Futbolda Taç Atışı Mesafesine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Karatosun, H. (2012). *Futbol'da Fiziksel Performans Gelişimi*. 1. Baskı. Isparta: Altıntuğ Ofset.
- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., Schmidtbleicher, D. (2014). The impact of 2 years of additional athletic training on the jump performance of young athletes. *Science & Sport*. 29: 39-46.
- Kınıklı, G. İ., Harput, G., Baltacı, G., Çolakoğlu, F. (2013). Farklı Yaş Gruplarındaki Bayan Adolesan Voleybol Oyuncularında İzokinetik Kas Kuvveti, Sıçrama Performansı ve Hormon Seviyelerinin Karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 24(1): 17-25.
- Kızılet, A., Atılan, O., Erdemir, İ. (2010). 12-14 Yaş Grubu Basketbol Oyuncularının Çabukluk ve Sıçrama Yetilerine Farklı Kuvvet Antrenmanlarının Etkisi. *Atabesd*. 12 (2): 44-57.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., ... & Triplett-McBride, T. (2002). American College of Sports Medicine Position Stand. Progression Models in Resistance Training For Healthy Adults. *Medicine And Science in Sports And Exercise*. 34(2): 364-380.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J. (2004). *Strength Training For Young Athletes*. 2 Edition. USA: Human Kinetics.
- Lancaster, S., Teodorescu, R. (2008). Athletic fitness for kids. 1. Edition. USA: Human Kinetics.
- Lappe, J. M., Watson, P., Gilsanz, V., Hangartner, T., Kalkwarf, H. J., Oberfield, S., Shepherd, J., Winer, K. K., Zemel, B. (2015). The Longitudinal Effects of Physical Activity and Dietary Calcium on Bone Mass Accrual Across Stages of Pubertal Development. *Journal of Bone and Mineral Research*. 30(1): 156-164.
- Markovic, G. (2007). Does Plyometric Training Improve Vertical Jump Height? A Meta-Analytical Review. *British Journal of Sports Medicine*, 41: 349-355.
- Mengütay, S. (2005). *Çocuklarda Hareket Gelişimi ve Spor*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Meyer, U., Ernst, D., Zahner, L., Schindler, C., Puder, J. J., Kraenzlin, M., Rizzoli, R., Kriemler, S. (2013). 3-Year Follow-Up Results of Bone Mineral Content And Density After A School-Based Physical Activity Randomized Intervention Trial. *Bone*. 55: 16-22.
- Michalopoulou, M., Kambas, A., Leontsini, D., Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Avloniti, A., Tsoukas, D., Michopoulou, E., Lyritis, G.P., Papaioannou, N., Touris, S., Fatouros, I.G. (2013). Physical Activity Is Associated With Bone Geometry Of Premenarcheal Girls In A Dose-Dependent Manner. *Metabolism Clinical And Experimental*. 62: 1811-1818.
- Muratlı, S. (2007). *Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor*. 2. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Muratlı, S., Kalyoncu, O., Şahin, G. (2007). *Antrenman ve Müsabaka*. 2. Baskı. İstanbul: Ladin Matbası.
- Myer, G. D., Wall, E. J. (2006). Resistance Training in The Young Athlete. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 14(3): 218-230.
- Özer, D. S., Özer, M. K. (2001). *Çocuklarda Motor Gelişim*. 2. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Pense, M., Serpek, B. (2010). 14–16 Yaş Arası Basketbol Oynayan Kız Öğrencilerin Fizyolojik ve Biyomotorik Özelliklerinin Eurofit Test Bataryası İle Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*. 12(3): 191-198.
- Piirainen, J. M., Cronin, N. J., Avela, J., Linnamo, V. (2014). Effects of Plyometric And Pneumatic Explosive Strength Training on Neuromuscular Function And Dynamic Balance Control in 60–70 Year Old Males. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24, 246-252.
- Reyment, C. M., Bonis, M. E., Lundquist, J. C., Tice, B. S. (2006). Effects of A Four Week Plyometric Training Program on Measurements of Power in Male Collegiate Hockey Players. *J. Undergrad. Kin. Res.* 1(2): 44-62.
- Rezaimanesh, D., Amiri-Farsani, P., Saidian, S. (2011). The Effect of a 4 Week Plyometric Training Period on Lower Body Muscle EMG Changes in Futsal Players. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 15: 3138-3142.
- Rublely, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard, T. J., Tandy, R. D. (2011). The Effect of Plyometric Training on Power and Kicking Distance in Female Adolescent Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 25(1): 129-134.
- Sáez-Sáez de Villarreal, E., Requena, B., Newton, R. U. (2010). Does Plyometric Training Improve Strength Performance? A Meta-Analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13: 513-522.
- Sandbakk, Ø., Hansen, M., Ettema, G., Rønnestad, B. (2014). The Effects of Heavy Upper-Body Strength Training on Ice Sledge Hockey Sprint Abilities in World Class Players. *Human Movement Science*. 38: 251-261.
- Santos, E. J., Janeira, M. A. (2008). Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 22(3): 903-909.
- Sattler, T., Sekulic, D., Esco, M. R., Mahmutovic, I., Hadzic, V. (2014). Analysis of The Association Between Isokinetic Knee Strength With Offensive And Defensive Jumping Capacity in High-Level Female Volleyball Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1-6.
- Saygın, Ö., Polat, Y., Karacabey, K. (2005). Çocuklarda Hareket Eğitiminin Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 19(3): 205-212.
- Sayın, M. (2011). *Hareket ve Beveri Öğretimi*. (Editör, Muammer Altun). 1. Baskı. Ankara: Spor Yayınevi Ve Kitabevi.
- Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*. Sekizinci Baskı. Ankara: Pelin Ofset.
- Stabenow, K., Metcalf, T. (2009). Strength Training in Children And Adolescents: Raising The Bar For Young Athletes? *Sports Health*. 1(3): 223-226.
- Şahin, M., Kirandı, Ö., Çambel, A., Kesler, A., Kamar, A., Güler, C. (2011). Farklı Yükseklikteki Yan Pliometrik Sıçramaların Sürat ve Dikey Sıçrama Parametrelerine Akut Etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Sosyal Bilimler Dergisi*. 1(1): 123-126.
- Váczi, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., Karsai, I. (2013). Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power And Agility in Male Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*. 36: 17-26.
- Waugh, C. M., Korff, T., Fath, F., Blazevich, A. J. (2014). Effects of resistance training on tendon mechanical properties and rapid force production in prepubertal children, *J Appl Physiol*. 117(3): 257-266.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., Hoff, J. (2014). Strong Correlation of Maximal Squat Strength With Sprint Performance And Vertical Jump Height in Elite Soccer Players. *British Journal of Sports Medicine*. 22: 285-288.
- Witzke, K. A., Snow, C. M. (2000). Effects of Polymetric Jump Training on Bone Mass in Adolescent Girls. *Medicine and Science in Sports And Exercise*. 32(6): 1051-1057.
- Yazarer, İ., Taşmektepligil, M. Y., Ağaoğlu, Y. S., Ağaoğlu, S. A., Albay, F., Eker, H. (2004). Yaz Spor Okullarında Basketbol Çalışmalarına Katılan Grupların İki Aylık Gelişmelerinin Fiziksel Yönden Değerlendirilmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2(4): 163-170.

Extended English Abstract

From the physical perspective, strength is defined as resistance that change the places, movements and shapes of objects whereas it is defined as effects that fulfill movement and balance from biomechanical perspective (Muratlı, 2007). Considering it from physiological perspective, strength is defined as tension of resistance or muscle that appear during muscular contraction (Muratlı et al., 2007). In another definition, strength is defined as nerve and muscle skills that help overcome internal and external resistances. The highest strength level that can be produced by a muscle group is related to biomechanical structure of the movement and the size of related muscle groups. Since strength performance is equal to the multiplication of strength and acceleration, the increase in strength level appears as a result of change in one or both of these to characteristics (Bompa, 2003). As for sportive perspective, strength is a phenomenon which is basic motoric characteristic of an athlete that can change in accordance with training program. In addition, strength is considered an important motoric characteristic that affects sportive yield, namely, the performances of athletes (Kanat, 2007).

Factors that affect strength are divided into three groups such as physiological, motivational and coordinative factors. In this scope, the most important physiological factors that affect strength are structural characteristics of muscles, phosphor in muscle cells, creatine and glucose reserves, and morphological structures of muscles. As for coordinative components that affect strength, intramuscular coordination and intermuscular coordination come the first. Intermuscular coordination requires harmonious work of synergist and antagonist muscles. As to intramuscular coordination, it is expressed as harmonious working skills of muscle fibers during the use of strength. Motivational condition of the athlete prior to use of strength affects the level of strength use by the athlete as well (Sevim, 2010).

Winning expectation which is natural characteristic of competitive sports and perpetual increase of sportive performance have led trainers and athletes seek for ways to become more advantageous against their rivals. Some try to catch this advantage with some unnatural ways called doping, and some try natural ways for this. Trainers and athletes who try to increase sportive performance through natural ways try to reach their goals using various training methods aiming to develop motoric characteristics peculiar to their own sports branches. However, the championship age that has decreased gradually requires athletes apply training methods that are equivalent to the ones in competition environments at early ages and prefer training models that aim as possible less damage as they can to athletes (Bavlı 2009). The applied strength trainings have a crucial role among the factors that affect strength in sports. Strength training models have revealed various developments in parallel with developments in the field of training science. Strength trainings that are applied in sports include some components peculiar to the related sports branch. Thus, the basic principle of strength trainings is their being peculiar to the relevant sports branch. One of those strengthtrainings peculiar to sports branch is plyometric training.

Plyometric trainings can be applied during and after eccentric contraction, and with sports that include concentric contraction. If the sports done by the athlete requires explosive movements or they need to prepare their body mass at the highest level (such as basketball, volleyball, high jump, football, short distance race, figure skating, ski jumping and so on) , athletes might benefit from plyometric trainings Similarly, if the sports branch requires an explosive movement to accelerate an object at the highest level (such as baseball, hokey, and throwing sports), the athlete can develop his/her skills regarding this characteristic through plyometric trainings (Şahin et. al, 2011). Plyometric trainings are effective methods to turn strength gained by athletes into power. In addition to this, plyometric trainings are important in terms of combining strength and power potential that is gained in trainings. Besides low extremities, plyometric trainings are used to increase upper extremities as well. For example,

medicine ball throwing exercise is a plyometric exercise aimed for upper extremities (Eniseler, 2010).

Athletes who have newly started strength trainings, primarily with adolescence athletes, are expected to display structural and physiological development in accordance with identified goals. A body which is not ready for strength trainings both structurally and physically cannot get the required benefit from strength trainings. In order to adapt trainings, the athletes who newly started strength trainings should be exposed to exercises focusing on main muscle groups. Duration of such adaptation exercises can be extended to 2 – 3 years until the athlete reaches high level productive age (Bompa, 1998). Plyometric trainings that are frequently used by professional athletes in strength trainings in this period can be used to develop power. Applying plyometric trainings as strength trainings on athletes in adolescence period considered inappropriate at the beginning. Plyometric trainings were regarded insecure for health especially during childhood periods. However, this opinion has changed in recent years, and it has been stated that well-planned plyometric trainings can be used with adolescents as well (Chu et al., 2006). It is aimed to strengthen ankle, knee and hip joints of adolescents systematically with plyometric trainings. Plyometric studies should be applied in a rapid and explosive way. In addition, firstly, the appropriate jumping technique should be taught during plyometric trainings, and then, strengthened jumping should be added in advance with regards to power and technical development. Various jumping techniques can be applied throughout plyometric trainings. 280 jumps can be enough for power development in each training (Murath, 2007).

Plyometric trainings are usually preferred by elite athletes, and they have a prerequisite of enough muscular and skeletal development. For this reason, plyometric trainings should be avoided during adolescence period for both boys and girls, and plyometric trainings should not be applied on athletes who are not at enough condition levels (Murath et al., 2007).

Plyometric trainings are used at various sports branches to support power development. Objections to the use of plyometric trainings to increase power development on adolescents in the past have decreased today. Plyometric trainings that are planned in accordance with development period of adolescents have been proved to have positive contributions to power development in various studies. Considering the fact that plyometric trainings contribute to effective usage of other motoric characteristics of adolescents in addition to power development, plyometric trainings can be said to be beneficial in terms of sportive performance of adolescent athletes.