

Çocuklar ve Gençlerde Direnç Antrenmanı

Resistance Training in Children and Adolescence

Ekim PEKÜNLÜ^a

^aAntrenörlük Eğitimi Bölümü,
Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,
İzmir, TÜRKİYE

Received: 22.10.2018
Received in revised form: 15.01.2019
Accepted: 29.01.2019
Available online: 01.02.2019

Correspondence:
Ekim PEKÜNLÜ
Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,
Antrenörlük Eğitimi Bölümü, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
kimpekunlu@gmail.com

Bu makale, 02-04 Temmuz 2013 tarihleri
arasında Beytepe/Ankara'da düzenlenen
5. Antrenman Bilimleri Kongresi'nde
yazar tarafından Voleybol Özel Oturumu'nda
gerçekleştirilen davetli konuşmanın
genişletilmiş versiyonudur.

ÖZET Direnç karşısında yapılan etkinliklerin çocukların kemik kütlelerine ve gelişimine olumlu etkileri olduğunu söyleyen raporların varlığına rağmen, direnç egzersizlerinin büyüyen kemikler üzerinde zararlı etkiler yarattığı algısı yanlış da olsa devam etmektedir. Özellikle uzun vadeli sporsal gelişimde ilerleyen antrenman dönemleri için bir temel oluşturması amacıyla direnç alıştırmalarının temel tekniğini öğrenmek çocuklar ve gençler için gereklidir. Halk sağlığı ve spor alanında çalışan kişiler arasında ve de halk arasında çocuk ve gençlerde direnç antrenmanlarıyla ilgili temel olarak beş batıl inanç bulunmaktadır: i) Androjen hormonları (erkekleştirici hormonları) yetersiz olduğundan çocuklarda kuvvet gelişimi gerçekleşmez, ii) Direnç antrenmanları çocuk ve gençlerin kemiklerindeki büyüme plaklarına zarar vererek büyümeyi engeller, iii) Direnç antrenmanları, çocuk ve gençler için güvenli değildir ve yaralanmalara yol açar, iv) Direnç antrenmanları, çocuk ve gençleri hantallaştırır. Çocuk ve gençlerin esneklik ve sürat yetilerini olumsuz etkiler, v) Çocuk ve gençler sadece vücut ağırlıklarını kullanarak direnç antrenmanı yapmamalıdır. Bilimsel araştırmalardan elde edilen veriler yukarıda bahsedilen bu inanışların doğru olmadıklarını göstermektedir. Çeşitli bilimsel kurumların çocuk ve gençlere yönelik direnç antrenmanlarıyla ilgili yapmış olduğu vurgular da bu antrenmanların bu yaş grubu için ne kadar önemli olduğuna işaret etmektedir. "The British Association of Exercise and Sports Science" kurumunun önerisi bu açıdan bir örnek olarak göz önünde bulundurulmalıdır: "Bütün çocuklar ve gençler güvenli direnç antrenmanlarına haftada en az iki kere katılmalıdır. Direnç antrenmanları bütünsel antrenmanın ve beden eğitiminin bir parçası olmalıdır."

Anahtar Kelimeler: Kuvvet antrenmanı; gençler; kemik büyümesi; miyelinleşme; yaralanma

ABSTRACT Despite the existing reports indicating positive effects of activities performed against resistance on bone mass and bone development of children, the perception that resistance training has detrimental effects on growing bones continues even if it is wrong. From a long term athlete development perspective, learning basic techniques of resistance training exercises is necessary for children and adolescence to form a solid foundation for forthcoming training periods. There are five basic superstitions related to resistance training in children and adolescence among people working in the field of public health and sports: i) Strength development does not take place in children due to their insufficient androgen (male) hormones, ii) Resistance training avoids growth by damaging growth plates of bones in children and adolescence, iii) Resistance training leads to injury and is not safe for children and adolescence, iv) Resistance training makes children and adolescence lump. Resistance training affects their flexibility and speed abilities negatively, v) Children and adolescence should only use their own body weight to perform resistance training. The results of scientific studies demonstrate that above mentioned superstitions are not true. Several scientific foundations emphasize the importance of resistance training in children and adolescence. Recommendation of The British Association of Exercise and Sports Science should be considered as an example: "All young people should be encouraged to participate in safe and effective resistance exercise at least twice a week. Resistance exercise program should be part of a balanced exercise and physical education programme."

Keywords: Strength training; youth; skeletal growth; myelination; injury

Halk sağlığı açısından değerlendirildiğinde, direnç karşısında yapılan etkinliklerin çocukların kemik kütlelerine ve gelişimine olumlu etkileri olduğunu söyleyen raporların varlığına rağmen, direnç eg-

zersizlerinin büyüyen kemikler üzerinde zararlı etkiler yarattığı algısı yanlış da olsa devam etmektedir.^{1,2} Direnç egzersizlerinin çocukların kemiklerindeki büyüme plaklarında yaralanmaya sebep olduğu fikri bilimsel raporlarla ve klinik gözlemlerle desteklenmemiş bir fikirdir. Bunun aksine bilimsel bulgular, cimmastik ve halter gibi vücuda ağır yükler bindiren sporların kemik oluşumu ve büyümesinde yararlı olduğunu belirtmişlerdir.² Kalıtsal özellikler ve beslenmenin yanında spora ve orta-yüksek şiddetli direnç alıştırma içerikli fiziksel etkinliğe düzenli katılım, çocukluk ve gençlik döneminde kemik mineral sağlığını olumlu etkilemektedir.¹⁻³ Hatta çocukluk ve gençlik döneminin kemik mineral yoğunluğunu en verimli şekilde geliştirmek için kritik bir dönem olduğu ifade edilmektedir. Bu dönemde vücudu dirençle karşılaştıran alıştırma içerikli etkinliklere katılmayan çocuk ve gençlerin, ilerleyen yaşamlarında uzun vadeli kemik sağlığı sorunları yaşayabilecekleri belirtilmektedir.^{2,4}

Uzun vadeli sporcu gelişimi açısından değerlendirildiğinde de çocukluk döneminin motor beceri uzmanlığını geliştirmek için kritik bir önem taşıdığı görülmektedir, çünkü bu dönem nöromusküler koordinasyonun değişime en açık olduğu dönemdir.^{2,5} Bu dönemde hızlı bir beyin gelişimi görülmektedir. Varolan sinaptik yolların güçlenmesi, kullanılmayan yolların budanmasını içeren bu sinirsel gelişim sürecinde çocuğu temel sporsal hareket kalıplarıyla tanıştırmak önemlidir.^{2,6} Bu, aynı zamanda uzun vadeli sporsal gelişim ve yaşam boyu fiziksel etkinliğe katılımı sağlayabilmek için de önemlidir. Direnç alıştırma içerikli öğrenilmesi gereken motor hareketler olduğu düşünüldüğünde, bu hareket kalıplarının da erken yaşta öğrenilmesi büyük önem taşımaktadır.^{2,3,7} Özellikle uzun vadeli sporsal gelişimde ilerleyen antrenman dönemleri için bir temel oluşturması amacıyla direnç alıştırma içerikli öğrenilmesi için temel tekniğini öğrenmek çocuklar için gereklidir. Bu öğrenme işleminin de tekrar etme işlemine bağlı sinir sistemindeki miyelinleşme süreciyle yakından ilişkili olduğu unutulmamalıdır.^{8,9} En basit şekilde ifade etmek gerekirse, çocukluk ve gençlik döneminde gerçekleştirilecek direnç antrenmanları kaldırılan yük miktarına değil, kaldırılan yükün nasıl kaldırıldığına yani temel tekniğe odaklanmalıdır.¹⁰

Halk sağlığı ve spor alanında çalışan kişiler arasında olsun gerekse de halk arasında olsun çocuk ve gençlerde direnç antrenmanlarıyla ilgili çeşitli batıl inançlar bulunmaktadır. Bu batıl inançlar direnç antrenmanının çocuk ve gençlerde yararsız olduğu, yaralanmalara sebep olduğu, boy uzamasını engellediği ve bazı biyomotor yetileri olumsuz etkilediği gibi konuları içermektedir.^{2,10,11} Varolan bu batıl inançlar da çocuklar ve gençlerde direnç antrenmanının yararı ve güvenliği konusunda insanlarda şüpheler oluşturmaktadır. Bu batıl inançlarla ilgili ayrıntılı açıklamalar derlemenin ilerleyen bölümlerinde yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

“Strength training”, “resistance training”, “weight training”, “child”, “childhood”, “youth”, “adolescent”, “injury”, “skeletal growth”, “myelination” ve konuyla ilgili diğer terimler kullanılarak “PubMed”, “Web of Science”, “LISTA (EBSCO)” ve “Library of Congress” veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Elde edilen yayınlara ek olarak mevcut yayınların kaynakçaları incelenerek uygun kaynakçalara yönelik elle internet taraması gerçekleştirilmiş ve konuyla ilgili bilimsel kitapların ilgili bölümleri de incelenmiştir.

DİRENÇ ALIŞTIRMALARININ ÖĞRENİLMESİ VE MİYELİNLEŞME

Fizyolojik açıdan düşünüldüğünde hareketlerimizden ilk olarak sorumlu olan bölüm beynimizin motor korteksidir. Beynimizin diğer bölümlerinde olduğu gibi bu bölüm de nöron adı verilen sinir hücrelerinden oluşmuştur. Bir hareketi yapmamızdan sorumlu olan sinir sistemi bölümü, hareketi yaptıracak olan kaslara bir sinir ağıyla ulaşır ve bu ağ yapısal olarak incelendiğinde bu ağı oluşturan sinir hücrelerinin miyelin denenen fosfolipit (yağ) yapıda bir kılıfla sarılıp sarmalandığı görülür. Miyelin, kılıf kaslara giden sinirsel uyarıların hızlı iletimini sağladığı gibi farklı yerlerden gelen sinirsel uyarıların aynı anda aynı yere ulaşmasını da sağlamaktadır. Bu iki özellik kassal performansın

artışına sebep olmaktadır.^{6,12,13} Belirli bir yoldan geçen sinirsel uyarılardaki artış miyelinleşmeyi de artırmaktadır.^{9,13} Artan miyelinleşme, sinyalin kuvvetini ve süratini (100 kata kadar) artırmakta; sinyalin “doğruluğu”, hareketin akıcılığı ve de hareketin koordinasyonu artmaktadır.^{8,14} Tüm bu değişimler motor hareketlerin (buna direnç alıştırmalarındaki hareket yapıları da dâhildir) öğrenilmesini ve mükemmelleştirilmesini sağlayan süreçlerdir. Sinirsel uyarılardaki artışa bağlı olarak sinirsel yapıda özellikle de miyelinleşmeye doğru gerçekleşen değişimler görev bağlantılı olmaktadır. Örnek vermek gerekirse; bir direnç antrenmanında omuzlama alıştırmalarını çalışan bir kişide omuzlama hareketini gerçekleştiren kaslara sinirsel uyarı gönderen ağda değişim yaşanmakta veya squat (çökme) hareketini çalışan bir sporcunun sadece bu hareketi yaptıran sinirsel ağında yapısal bir değişim olmaktadır. Bu yapısal değişim de sinir hücrelerini saran miyelin kılıfın kalınlaşması şeklinde gerçekleşmektedir. Kalınlaşan miyelin, kılıf sinirsel uyarılar için daha iyi bir yalıtım göstereceğinden sinirsel uyarılarla bağlantılı kassal hareketler de daha kaliteli gerçekleşecektir. Bu da sporcunun daha kaliteli özelliklere sahip olması anlamına gelmektedir.

Coyle'nin kitabında, miyelinleşmenin ve buna bağlı olarak çok tekrarın beceri öğrenimindeki önemine vurgu yapılmıştır. Ona göre “tekrar” bir beceriyi mükemmel yapmaz, sadece kalıcı yapar. Mükemmel beceri için çok sayıda mükemmel tekrar gerekir. Ancak bu tekrarlar, mükemmel beceriyi ortaya çıkaracak ilgili miyelinleşmeyi sağlayabilmektedir. Bu mantık, direnç antrenmanı bakış açısıyla yorumlanabilmektedir, çünkü direnç antrenmanlarında kullanılan alıştırmalar da öğrenilip mükemmelleştirilmesi gereken fiziksel becerilerdir. Direnç antrenmanı açısından düşünüldüğünde, direnç alıştırmalarını doğru teknikle defalarca tekrar eden birey bu alıştırmaların tekniğini kaliteli şekilde öğrenmekte ve kaliteli teknikle gerçekleştirdiği direnç antrenmanından elde edeceği kazanımlar da daha yüksek düzeyde olmaktadır. Dolayısıyla çocuk ve gençlerin direnç antrenmanları, kaldırılan yükün miktarıyla ilişkili olmamalı, doğru hareket tekniğini yerleştirecek ve

bu teknik kalıbına yönelik miyelinleşmeyi sağlayacak kaliteli tekrarlara ulaşmakla ilişkili olmalıdır.¹⁵ Uzun vadede değerlendirildiğinde ise direnç alıştırmalarına yönelik erken dönemlerde kazanılan iyi bir teknik, ilerleyen antrenman dönemlerinde zamanın direnç antrenmanlarında teknik öğretime harcanması yerine performansla daha yakından ilişkili beceri antrenmanı gibi diğer antrenman çeşitlerine ayrılarak performansta daha üst düzey bir verim için kullanılabilir. ¹⁵

Beceri antrenmanı, hareketin omurilik düzeyinde yeniden tanımlanmasına neden olur iken, direnç antrenmanı ise omurilik düzeyindeki sinaps sayısını artırmaktadır.¹⁶ Direnç karşı gerçekleştirilen motor antrenmanın sinirsel yapılar üzerine etkisini inceleyen bir araştırmada, bir kedi kendisi için hazırlanmış bir direnç sistemini 10 gün boyunca düzenli olarak yenmek (nesneye uzanma) durumunda bırakılmıştır. Bu 10 gün boyunca öğrenmeye bağlı olarak motor korteksteki değişimler gerçekleşmiştir. Bu değişimler; i) Protein sentezinde ilk gün içinde başlangıç düzeyine göre %200'lük bir artışı takiben sentez miktarında azalma ve son 4 gün %50 artış miktarını koruma, ii) Sinaps sayısında başlangıç aşamalarında bir hareketlilik olmaz iken çalışmanın sonlarına doğru %35'lik bir artış, iii) Motor haritanın yeniden düzenlenmesinde ilk 7 gün %10'un altında bir artış ve son güne doğru artış miktarının %50'lere yaklaşması, iv) Genel açıdan değerlendirildiğinde ise motor beceri düzeyinde araştırmanın sonunda %300'lere varan bir gelişimdir.¹⁶ Başka bir kaynakta, becerinin tanımı geleneksel tanımlardan farklı şekilde yapılmıştır. Beceri, sinirsel ağları sarıp sarmalayan ve belirli sinyallerle büyüyen hücresel bir yalıtımdır.⁸ Bu tanımla beceri, miyelinle eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla sporculuk anlamıyla değerlendirdiğimizde, sahip olduğumuz miyelin miktarının, elit sporcu olup olmayacağını belirleyen bir etken olduğu söylenebilmektedir. Miyelinleşmeye hormonal etkileri, gelişimin hassas dönemleri olan ergenlik başlangıcında değerlendirirsek erkekler için artan testosteronun ve kızlar için artan progesteronun miyelinleşmeyi olumlu etkilediği görülürken, kızlarda artan östrojenin miyelinleşmeyi olumsuz etkilediği bulun-

muştur.^{17,18} Dolayısıyla direnç antrenmanlarının miyelinleşme yönündeki olumlu etkilerine asıl kızların ihtiyacı var diyebiliriz. Doğal miyelinleşme süreci yaşamın ilk yıllarında ve ergenlik döneminde çok hızlı iken 30'lu yaşlarda yavaşlamakta, 50'li yaşlara doğru hemen hemen bitmektedir.^{6,8} Miyelinleşme süreci, beynin frontal lobunda en geç tamamlanmaktadır. Motor hareketlerimizden sorumlu olan birincil motor korteksin frontol lobda bulunması, hareket sistemi açısından miyelinleşmeden daha uzun süre yararlanabileceğimiz anlamına gelmektedir. Miyelinin etkililiği bir tay üzerinden de örneklendirebilmektedir. Yeni doğmuş küçük bir tayın doğumdan hemen sonra ayağa kalkıp yürüebilmesinden miyelin sorumludur. Zayıf bacakların, oldukça ağır olan vücudu taşıyabilmesi, yeni doğmuş tayın bacak kaslarına sinirsel uyarı gönderen ağın anne karnında miyelinleşme sürecini hemen hemen tamamlamış olmasına bağlıdır.⁸ Amerikalı ve Norveçli bilim insanlarının bebekleri inceledikleri araştırmasında ise bebeklerin ne zaman yürüdükleri sorusuna bir yanıt aramışlardır. Çeşitli yaş, kütle ve boylardaki bebekleri inceleyen araştırmacılar; bu üç değişkenin de yürümede önemli değişkenler olmadıklarını, en önemli değişkenin "Bebegün ne kadar çok yürüme denemesinde bulunduğu" olduğunu belirlemişlerdir.⁸ Kendi vücut ağırlıklarını kaldırmak için defalarca tekrar yapan bebeklerin yürümede başarılı olduğu belirlenmiştir. Diğer bakış açısıyla, kendi vücut ağırlığıyla direnç antrenmanı yapan (çöküp kalkma -squat- hareketi) bebeklerin yürüme konusunda diğer bebeklerden daha başarılı olduğu ve yürüme kaslarına sinirsel uyarı gönderen ağları daha çabuk miyelin kılıfla sarmaladığı söylenebilmektedir.

ÇOCUK VE GENÇLERDE DİRENÇ ANTRENMANLARINA YÖNELİK BATIL İNANÇLAR^{10,11,19}

Batıl İnanç 1: Androjen hormonları (erkekleştirici hormonları) yetersiz olduğundan çocuklarda kuvvet gelişimi gerçekleşmez.

En bilinen androjen hormon olan testosteron, ergenlik başlangıcında erkeklerde belirgin şekilde artar iken kızlarda belirgin bir artış olmamaktadır.²⁰ Yapılan araştırmalar incelendiğinde, ergenlik ön-

cesi çocuklarda gerçekleştirilen direnç araştırmalarında belirgin kuvvet artışları olmuştur. Yirminin üzerinde araştırma içinden sadece ikisinde kuvvet artışı rapor edilmemiştir.^{21,22} Yirmi hafta süren diğer bir araştırmada ise ergenlik öncesi çocukların kol ve bacaklarında %35-40'a varan kuvvet artışları saptanmıştır.²³ Çocuklar, gençler ve erişkinlerin izokinetik kol ve bacak kuvvet gelişimleri açısından kıyaslandığı bir diğer çalışmada ise çocukların kuvvet gelişiminin (kol >%20, bacak >%15) en fazla olduğu belirlenmiştir.²³ Çocuklarda ergenlik öncesi kuvvet düzeylerindeki bu artışın hormonlarla değil sinir sisteminin gelişimiyle ilişkili olduğu bilinmektedir.²² Çocuklarda kuvvet gelişimi gerçekleşmez denmesinin temel nedeni, araştırmaların süresinin ve kapsamının düşük olmasıdır. Yeterli süre ve kapsamlarda gerçekleştirilen çalışmalarda direnç alıştırmasını öğrenme ve bununla bağlantılı olarak kaslar arası koordinasyonun artması otomatik olarak kuvvet artışına neden olmaktadır. Bununla ilgili olarak 8-20 hafta arası süren çalışmalarda, %13-74 arasında kuvvet gelişimleri gözlenmiştir.^{3,10,24} Elastik bantlarla yüzücü gençlerde gerçekleştirilen 10 haftalık bir direnç antrenmanı protokolünün de yaş aralığı 12-15 yıl olan erkek yüzücülerde yaralanmaya en açık rotator manşet kaslarında belirgin kuvvet artışlarına neden olduğu rapor edilmiştir.²⁵ On iki haftalık direnç antrenmanının kuvvet düzeyini çok yüksek bir etki büyüklüğüyle geliştirdiğini rapor eden güncel bir çalışma da bulunmaktadır.²⁶ Yaş aralığı 10-18 yıl olan gençler üzerinde 4-16 haftalık direnç antrenmanının etkilerini inceleyen meta-analiz çalışmasında bütün yaş gruplarında kuvvet gelişimi için direnç antrenmanının etkili olduğu rapor edilirken, en büyük etkinin doruk boy uzama hızı dönemi ve sonrasında olanlar için geçerli olduğu belirtilmiştir.²⁷ Doruk boy uzama hızı dönemine gelmemiş yüzücü çocuklarda, 8 haftalık kuvvet antrenmanının bacak kuvvetini orta düzey etki büyüklüğünde artırdığı da bir diğer çalışmada rapor edilmiştir.²⁸ Kazanılan kuvvet düzeyini korumayla ilgili araştırmalar ise sınırlıdır. Yirmi haftalık direnç antrenmanı sonrası gerçekleştirilecek haftada bir koruma antrenmanı, ergenlik öncesi erkeklerde yeterli değildir.²⁹ Direnç antrenmanı bırakılırsa da kuvvet,

güç ve kazanılan kas kütlesi 6 hafta içinde başlangıç düzeyine dönmektedir.^{3,30}

Amerikan Pediatri Akademisi [American Academy of Pediatrics (AAP)] 1983 yılında “Ergenlik öncesi çocuklarda androjen hormonlar yetersiz olduğu için kuvvet gelişimi gerçekleşmez.” yönünde bir görüş bildirirse de 1990 yılında günah çıkartırcasına bu görüşü; “Uzman personelce yönetilen direnç antrenmanlarında ergenlik öncesi çocuklar belirgin bir yaralanma riski olmaksızın kuvvet düzeylerini artırabilirler.” şeklinde güncellemiştir.¹¹ Bu görüş, gerçekleştirilen çok daha güncel bir derleme çalışmasıyla da desteklenmeye devam etmektedir. Sonraki batıl inançta da değinileceği üzere, özellikle ergenlik öncesi çocuklarda direnç antrenmanının kemiklerdeki büyüme plakları üzerinde yaralanmalara neden olabileceği şüphesi bu çalışmada da “büyük olasılıkla yanlış” bir görüş olarak değerlendirilmektedir. Rapor edilen bu tür yaralanmaların asıl kaynağının direnç antrenmanının kendisinin değil, direnç antrenmanı sırasında kullanılan uygun olmayan yükler ve teknik olduğu bir kez daha vurgulanmıştır.³¹ Granacher ve ark. ise direnç antrenmanının çocuklar ve gençler için sportif anlamda önemini vurguladıkları çalışmalarında, direnç antrenmanının uzun vadeli sporcu gelişimi açısından yaş aralığı 6-18 yıl olan sporcular için kavramsal olarak nasıl uygulanabileceğini ayrıntılı olarak açıklamışlardır.³² Diğer bir güncel çalışma ise 6-18 yaş çocuk ve gençlerde gerçekleştirilen direnç ve pliometrik antrenmanların fiziksel kondisyon düzeylerine etkisini incelerken, kuvvet yetisinin de bu antrenmanlardan olumlu etkilenmediğini rapor etmiştir.³³

Batıl İnanç 2: Direnç antrenmanları çocuk ve gençlerin kemiklerindeki büyüme plaklarına zarar vererek büyümeyi engeller.

Öncelikle, 2016 Rio Olimpiyatları'ndaki bazı spor dallarında mücadele eden sporcuların boy ortalamaları incelenmelidir. Basketbol (kadınlar): 1,83 m, (erkekler) 2,00 m, voleybol (kadınlar): 1,83 m, (erkekler): 1,96 m, cimnastik (kadınlar): 1,62 m, (erkekler): 1,68 m, halter (erkekler): 1,71 m, (kadınlar): 1,60 m.). Cimnastik dalında yer tepki kuvvetleri çok yüksektir ve sporcuların kasları ve kemikleri üzerinde yüksek düzeyde etkilerde bu-

lunmaktadır.³⁴ Benzer şekilde halter sporunda da kaldırılan ağır yüklerin sporcuların kasları ve kemikleri üzerinde etkileri yüksektir. Halter ve cimnastikteki düşük boy ortalamasının nedeni olarak sporcunun karşılaştığı ağır yükler gösterilmektedir. Oysa gerçekleştirilen spor dalının özelliğinin kemiğin dikey uzunluğuyla bir ilişkisi yoktur. Yani aslında halter ve cimnastik sporcuları kısa boylu yapmaz, sadece kısa boylu olmak avantaja neden olduğundan kısa boylular bu spor dallarını tercih etme eğilimindedir. Voleybol ve basketbol sporlarındaki yüksek boy ortalamasının nedeni de genelde bu dallardaki sıçramalarla bağdaştırılma eğilimindedir. Benzer şekilde, voleybol ve basketboldaki sıçramalar da sporcuları uzun boylu yapmaz, uzun boy avantaja neden olduğundan uzun boylular voleybol ve basketbol oynamaya eğilimlidir. Ancak, bazı spor dallarının kemiğin dikey uzunluğuna, dolayısıyla boya etkide bulunduğu yönelik batıl bir inanç bulunmaktadır. Bu batıl inancın kökeni 1960'lı yılların ortasında Uzak Doğu Asya'da gerçekleştirilmiş ve sonuçları hatalı yorumlanmış bir araştırmaya dayanmaktadır. Bu araştırmada, ağır işlerde çalışan 4.000 çocuk arasından 116'sının uzun kemik epifizlerinin kapanıp kapanmadığı konusu ağır işlerde çalışmayan akranlarıyla karşılaştırılmış ve bu çocukların akranlarından daha kısa kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.³⁵ Ancak büyümeyi etkileyebilecek beslenme ve uyku gibi etkenler göz önünde bulundurulmadığından, elde edilen sonucun sadece ağır yüke bağlanması hatalı bir yorum olarak kalmıştır. Milone ve ark., 500 spor hekimiyle yaptığı çalışmada, bu hekimlerin çoğuna “Kemiklerin büyüme plakları kapanmadan önce direnç antrenmanlarına katılım engellenmelidir.” ifadesi hakkında görüşleri sorulmuştur.³⁶ Hekimlerin büyük çoğunluğu bu ifadenin büyük olasılıkla yanlış olduğunu ifade etmişlerdir. Yükün ve direnç antrenmanının kemikler üzerine etkisi dikey bir baskılanma olarak değil enine büyüme olarak ortaya çıkmaktadır.² Kemiklerin, özellikle de uzun kemiklerin bükülebilme özellikleri bulunmaktadır. Üzerlerine yük geldiğinde hafif bir bükülme göstermektedirler ve bu bükülme kemik tarafından olası bir kırılma tehdidi olarak algılanmakta ve kemik boyunca yerleşik bulunan uydu kemik hücreleri aktif duruma

geçerek kemiği kalınlaştıran bir doku oluşturmadır. Bu şekilde kemik enine büyüyerek olası bir kırılmaya karşı daha güçlü hâle gelmiş olmaktadır.⁴ Uygun direnç antrenmanı, yeterli ve dengeli beslenme, yeterli kalsiyum alımı ve sağlıklı bir uyku düzeninin kemik gelişimine olumlu katkıları bulunur iken kalıtımsal olarak belirlenmiş maksimal boy üzerine etkisi olmayacağı ifade edilmektedir.^{1,3} Çocuklarda direnç antrenmanının etkileri şu şekilde sayılabilmektedir. Bunlar; i) Kemik mineral yoğunluğunda artış, ii) Kalıtımsal etkilerle beraber zirve kemik kütlelerini olumlu etkilemektedir, iii) Olgunlaşmaya bağlı büyüme etkilenmez, iv) Özellikle kızlarda erken başlanılan direnç antrenmanı osteoporoz (kemik erimesi) riskini azaltmaktadır. Çocuklar 10 yaşına geldiklerinde erişkinlikteki kemik mineral yoğunluğunun %50'sine ulaşmış olmaktadır ve erişkinlik düzeyine ulaşmaları için önlerinde bir 10 yıl daha bulunmaktadır. Görece olarak bu kısa süreyi verimli değerlendirmek isteyen çocuklarımızın bu dönemde kaliteli direnç antrenmanı yapmalarını sağlayabilirsek, kemik mineral yoğunluğunun kalıtımsal potansiyellerine ulaşmaları için bir fırsat yaratılmış olur.

Batıl İnanç 3: Direnç antrenmanları, çocuk ve gençler için güvenli değildir ve yaralanmalara yol açar.

Genellikle direnç antrenmanlarının ve ağır yüklerle çalışmanın çocukların kemiklerindeki büyüme plakları için bir yaralanma nedeni olduğu söylenmektedir. Gerçekten de çocuklarda direnç antrenmanı kaynaklı bir yaralanma ortaya çıktığında bu yaralanmanın büyüme plaklarında oluşma olasılığı tendon ve bağlarda oluşma olasılığından fazladır ve bunun da temel nedeni, büyüme plağının yapısal kuvvetinin tendon ve bağların yapısal kuvvetine kıyasla çok daha düşük olmasıdır.³⁷ Çocukların direnç antrenmanlarında yaralanıp yaralanmadığına yönelik birkaç araştırma sonucunu incelemekte fayda bulunmaktadır. Yaş aralığı 7-16 yıl olan erkek çocuklarda 9 ay boyunca haftada 2-3 kez gerçekleştirilen direnç antrenmanlarında hiçbir yaralanma oluşmamıştır.³⁸ Müsabakalara katılan genç haltercilerde toplam 543 kaldırış sırasında hiçbir yaralanma görülmemiştir.³⁹ Yaş aralığı 6-12 yıl olan çocuklarda gerçekleştirilen bir tekrar mak-

simum (1TM) testinde hiçbir yaralanma gerçekleşmemiştir.⁴⁰ 1TM, 10TM, izokinetik ve izometrik maksimal testlemelerde hiçbir yaralanma oluşmamıştır.³ Ergenlik öncesi erkeklerde 8 hafta boyunca gerçekleştirilen olimpik kaldırışlar hiçbir yaralanmaya neden olmamıştır.⁴¹ Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen spor yaralanma istatistiklerine göre; 1.576 yaralanmanın %19'unun Amerikan futbolu, %15'inin basketbol, %2'sinin futbol ve yalnızca %0,7'sinin direnç antrenmanına ait olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla çocuklarının yaralanmasından çekinen veliler çocuklarını direnç antrenmanına değil, yukarıda sayılan diğer spor dallarının antrenmanlarına göndermemelidirler! Direnç antrenmanlarının ve kuvvetle bağlantılı spor dallarındaki yaralanma risklerinin incelenerek bazı gerçekler daha açık bir şekilde görülebilmektedir. Uzman personelce yönetilen 10.000 saatlik halter etkinliğinde yaşanan yaralanma sayısı 0,17, 10,000 saatlik powerlifting etkinliğinde 0,27 ve 10,000 saatlik direnç antrenmanı etkinliğinde ise 0,35'tir. Özetle, bu etkinliklerde 10.000 saatte bir yaralanmaya bile ulaşılmamıştır.⁴² Çoğu spor dalında yer tepki kuvvetlerinden dolayı sporcu kendi vücut ağırlığının 5-7 katı arasında kuvvetlerle karşı karşıya kalabilmektedir. Direnç antrenmanlarında bu yük düzeylerine ulaşmak olanaklı olmadığından direnç antrenmanlarının bu spor dallarından çok daha güvenli olduğu söylenebilmektedir.⁷ Uzman personel tarafından yönetildiği ve doğru teknik kullanıldığı sürece direnç antrenmanları güvenlidir.³ Özellikle çocuklarda denge yetisi gelişkin olmadığından, direnç antrenmanlarıyla birlikte denge yetisi de vurgulanmalıdır.³ Çocuklarda ve gençlerde karşılaşılan en büyük sorun, aşırı kullanım sonucu özellikle bel bölgesindeki yumuşak doku yaralanmalarıdır. Kalça, karın ve bel bölgesindeki kas kuvvet gelişimi önemlidir.³ Çapraz bağ yaralanmaları erkeklere kıyasla kızlarda 4-6 kat daha fazladır; bunun temel nedeni, sıçrama sonrası yere inişlerde diz eklemini erkeklere oranla daha az bükmeleleridir.^{3,43} Ergenlik sonrası erkeklerde kızlara kıyasla nöromusküler gelişim çok daha yüksektir. Kızlarda nöromusküler adaptasyon yeterli düzeyde olmadığından, vücut ağırlığı ve yer tepki kuvvetleri eklemlere ve bağlara daha çok aktarılmaktadır. Bu durum da yaralanma riski oluştur-

maktadır. Bu riski en aza indirebilmek için iki bacak arasındaki kuvvet farklılıklarına da önem gösterilmelidir.⁵ Özellikle antrenmanlarda dengeli duruş üzerine yoğunlaşılmalıdır. Direnç antrenmanı ile yaralanma ilişkisini incelersek, direnç antrenmanı ile birlikte yaralanmanın ciddiyetinin, yaralanma riskinin ve yaralanma sonrası toparlanma süresinin azaldığı belirtilmektedir.⁴⁴ Bazı vaka analiz raporları, direnç antrenmanı kaynaklı akut yaralanmalar rapor etse de bu yaralanmalar genellikle çocukların uzman personel tarafından yönetildikleri antrenman seanslarında yaşanmaktadır veya kullanılan yüklerin uygun olmadığı antrenmanlardır.² Güncel çalışmalar da direnç antrenmanlarına katılmanın gençlerde yaralanma riskini %68'e varan oranlarda azalttığını göstermektedir.⁴⁵ Milone ve ark.nın, 500 spor hekimiyle gerçekleştirdiği çalışmada, hekimlerin uzlaştıkları "Olgunlaşmamış kemiklere sahip çocuklar için direnç antrenmanları güvenlidir" görüşünün tıp literatürüyle tutarlılık gösterdiği rapor edilmiştir.³⁶

Faigenbaum ve Myer'in derleme çalışmasında, farklı türdeki direnç antrenmanlarında çocuklarda gözlenen yaralanma sayısı incelenmiştir. Buna göre, ağırlık makinesi kullanılan 12 çalışmada sadece iki yaralanma rapor edilmiştir. Serbest ağırlıkla yapılan 13 çalışmada da toplam da sadece iki yaralanma olduğu belirtilmiştir. Vücut ağırlığı ve sağlık toplarıyla yapılan iki çalışmada ise yaralanma rapor edilmemiştir.

Direnç antrenmanındaki hareket hızı da yaralanma riskinin oluşup oluşmayacağı için önemli bir etkidir. Balistik olmayan (hareketin 2-3 sn'de yapıldığı) hareketlerde, genellikle yük kontrol altındadır. Ancak, balistik tarzda yüksek hızlı hareketler hareket kontrolüne ve dengeye daha fazla gereksinim gösterdiğinden yüksek momentum ve inersi bağlantılı yaralanmalara daha açıktır.⁴⁶ Bu tür hareketler gerimi kas üzerinden kaldırıp ilgili eklemlere ve bağ dokulara daha yüksek şekilde aktardığı için yaralanma riskini artırmaktadır.^{47,48} Bu durumun erişkenler için olduğu kadar çocuk ve gençler için de geçerli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Özellikle, direnç hareketi tekniğini öğrenmeye yeni başlayan çocuklar, özellikle hafif serbest ağırlıklar kullanıldığında bu yükleri hızlı hareket

ettirme eğiliminde olacaklarından düşük denge, düşük hareket kontrolü ve yüksek inersi düzeyinden dolayı daha yüksek yaralanma riski altında olacaktardır. Dolayısıyla özellikle çocukların direnç alıştırmalarını ne kadar hızlı yapabildiği konusunda değil de ne kadar kaliteli ve yavaş yapabildikleri konusunda cesaretlendirmeleri daha önemlidir. Çocuklar, yük ne kadar hafif olursa olsun hareketi kontrollü ve yavaş yapmaları konusunda uyarılmaktadır.

Batıl İnanç 4: Direnç antrenmanları, çocuk ve gençleri hantallaştırır. Çocuk ve gençlerin esneklik ve sürat yetilerini olumsuz etkiler.

Direnç antrenmanının motor kontrol becerilerini, koordinasyonu ve performansı artırdığı rapor edilmiştir.³ Direnç antrenmanı sonrası durarak uzun atlama, dikey sıçrama, sürat ve sağlık topu fırlatma performansı artmıştır.⁴⁹ Adölesanlarla birlikte doruk boy uzama hızı dönemine girmemiş çocuklarda da sürat gibi reaktif kas kuvveti gerektiren yetileri çalıştırmak için en etkili yöntemin direnç antrenmanı ile birleştirilmiş pliometrik antrenman olduğu rapor edilmiştir.⁴⁹⁻⁵¹ Bir çalışmada, yaş aralığı 12-16 yıl olan erkek bireylerin geleneksel direnç antrenmanı, pliometrik antrenman ve kombine antrenmana nöromusküler fonksiyonel performans açısından nasıl yanıt verdiklerini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre; 6 haftalık antrenman dönemi sonunda direnç egzersizi grubunun daha çok konsentrik kuvvet gerektiren performanslarda (ivmelenme, squat sıçrama); pliometrik ve kombine grubun ise daha çok reaktif kuvvet gerektiren performanslarda (sürat, reaktif kuvvet indeksi) daha yüksek gelişim gösterdikleri bulunmuştur.⁵⁰ Benzer bir yöntemle gerçekleştirilen diğer bir çalışmada elde edilen bulgulara göre, her üç yöntemde de 10-20 m sprint ve çökerek sıçrama performansı üzerinde anlamlı gelişmelere neden olduğu gösterilmiştir.⁵¹ Sıçrama ve sprint performansındaki gelişimler 12 haftalık kuvvet antrenmanı sonrası 16-17 yaş grubu erkek katılımcılarla da gösterilmiştir.²⁶ 17-18 yaş genç elit ragbi oyuncularıyla düzenlenen bir çalışmada ise elastik bantlarla uygulanan 6 haftalık değişken ağırlıklı direnç antrenmanının geleneksel serbest ağırlık antrenmanlarına göre üst gövdede daha yüksek güç

ve sürat kazanımlarına neden olduğu bulunmuştur.⁵² Ergenlik öncesi 9 hafta süren direnç antrenmanının esnekliği olumsuz etkilemediği belirtilmiştir.⁵³ Benzer şekilde, ergenlik öncesi 8 hafta süren olimpik kaldırışlar da esnekliği olumsuz etkilememiştir.⁴¹ Direnç antrenmanının esnekliği artırdığına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır.⁵⁴⁻⁵⁶ Bazı çalışmalarda ise direnç antrenmanının esnekliği artırdığı ama bu bulguların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir.^{24,41}

Batıl İnanç 5: Çocuk ve gençler sadece vücut ağırlıklarını kullanarak direnç antrenmanı yapmırlar.

Ergenlik döneminin başlangıcında kızlarda vücut yağ oranları belirgin şekilde artar iken erkeklerde bu oran belirgin şekilde azalmaktadır. Kas kütlesi ise kızlara oranla erkeklerde çok daha büyük bir artış göstermektedir.⁵⁷ Bir arada değerlendirildiğinde, bağıl kuvvet kızlarda ergenlik başlangıcıyla birlikte düşerken erkeklerde dik bir artışa geçmektedir.⁵⁷ Dolayısıyla barfiks çekme ve durarak uzun atlama gibi vücut ağırlığıyla ilişkili eforlarda kızlar ergenlik dönemiyle birlikte duranlığa girerken, erkekler performanslarını artırmaktadırlar.⁵⁷ Genel olarak vücut ağırlığıyla gerçekleştirilen bazı alıştırmalar çocuk için çok ağır bir yüklenmeye karşılık gelirken, bazıları ise çok hafif kalmaktadır. Bu durum farklı yaş grupları ve cinsiyetler arasında da gözlenmektedir.⁵⁸⁻⁶⁰ Bir çocuk vücut ağırlığıyla 60-70 tekrar squat (çökme) hareketi yapabiliyor ise bu yük onun kuvvetini değil, kassal dayanıklılığını geliştirecek bir yükü oluşturuyor demektir. Vücut ağırlığı görece olarak yüksek olan bir çocuk da sınav çekerken sadece bir tekrarı tekniğe uygun yapabiliyorsa bu onun için çok ağır bir yük olduğu anlamına gelmektedir. Çalışılan ağırlıkları belirlerken öncelikli olarak ağırlığın cinsini (Vücut ağırlığı, bar, dumbel, sağlık topu vb.) değil, ağırlığın ne kadar tekrara izin verebildiğini göz önünde bulundurursak daha sağlıklı bir yaklaşım kullanılmış olmaktadır. Bu şekilde kuvvet adaptasyonu sağlamayacak çok hafif yüklerle çalışma riskinden veya vücut üzerinde çok yüksek stresler oluşturabilecek çok ağır yüklerle çalışma riskinden uzaklaşmış oluruz. Çocuğun en fazla 6-20 tekrar gerçekleştirebileceği bir tekrar sayısına

izin verecek yükleri hedeflemek kuvvet gelişimi için daha sağlıklıdır.^{3,10,32,61}

BÜTÜNSEL NÖROMÜSKÜLER ANTRENMAN

Çocukların sadece direnç antrenmanlarına değil, bütünsel nöromusküler antrenmanlara katılmasının daha önemli olduğu belirtilmektedir.⁷ Bütünsel nöromusküler antrenmandan kasıt "Sağlıkla ilişkili fiziksel kondisyon öğeleri"nin (Kuvvet, kassal dayanıklılık, kardiyovasküler dayanıklılık, vücut kompozisyonu, esneklik, toparlanma) "beceriyle ilişkili fiziksel kondisyon öğeleri"yle (Çeviklik, reaksiyon süresi, koordinasyon, güç, sürat, denge) bir arada uygulamaya olanak tanıyan etkinliklere zaman ayırmaktır. Bütünsel nöromusküler antrenmanlar çocuklara ne kadar erken tanıştırılırsa yararı o kadar fazla olmaktadır. Nöromusküler performans açısından değerlendirildiğinde bu antrenmanları yapmamış bir çocuk zamanla erişkinlik düzeyinde standart nöromusküler performansına ulaşmaktadır. Nöromusküler antrenmanlarla ergenlik döneminde tanışan bir çocuk adölesan döneme geldiğinde sıradan bir erişkinin nöromusküler performans düzeyine gelirken, erişkinlik döneminde bu düzeyi belirgin şekilde aşmaktadır. Ancak, nöromusküler antrenmanlar bırakılırsa performans düzeyi hızla sıradan erişkin insan düzeyine gerilemektedir. Ergenlikten önce bütünsel nöromusküler antrenmanlarla tanışan çocuklarda nöromusküler performans gelişimi çok daha hızlı gerçekleşmektedir. Ergenlik döneminde sıradan erişkinlerin performans düzeyine ulaşırlarken adölesan dönemiyle birlikte performansta hızlı gelişim devam etmektedir.⁷

ÇOCUKLAR VE GENÇLER İÇİN DİRENÇ ANTRENMANI YÖNERGESİ

Çocuklarda ve gençlerde direnç antrenmanının uygulanmasında göz önünde bulundurulması gereken bazı önemli noktalar şu şekilde sıralanabilmektedir:³

1) Çocuklar için direnç antrenmanına yönelik özel bir başlama yaşı yoktur. Çocuğun bilişsel gelişimi yeterliyse ve çocuk talimatları anlayıp uygulayabilecek kapasitede ise direnç antrenmanlarına başlayabilmektedir.

2) Direnç antrenmanlarına bilgilendirmeler de eşlik etmelidir. Hangi kas gruplarının çalıştırıldığı, sıvı alımı, düzgün beslenme, yeterli uyku ve performans artırıcı ilaç kullanımının zararları ve benzeri konularda çocuklara bilgilendirme yapılmalıdır.

3) Direnç antrenmanı uzman personel eşliğinde güvenli bir ortamda yapılmalıdır.

4) Hareketin tekniğine ve kalitesine büyük önem verilmelidir.

Direnç antrenmanının uygulama aşamasında ise şu noktalar göz önünde tutulmalıdır:^{2,3,24,32,61}

1) Direnç antrenmanının esas aşamasından önce dinamik ısınma uygulanmalıdır.

2) 6-12 yaşta çocuklar için kullanılmalıdır. Çocuklara uygun makineler varsa bu makineler kullanılabilir. Erişkinlere yönelik makineler çocuklar için uygun değildir. Çocuk, ergenliği geçtikten sonra erişkinlere yönelik makineleri kullanabilecek uygunluğa ulaşmaktadır.

3) En az altı tekrar, en fazla 20 tekrarın gerçekleştirilebileceği yük aralıkları kullanılmalıdır.

4) Ancak çocuk çok eklemli bir hareketle (Örneğin; squat) yeni tanışıyorsa bu hareketi çok tekrar olacak şekilde gerçekleştirmesi motor gelişim açısından verimli olmayabilmektedir. Bu tür alıştırmalarda çocuk bir-üç tekrar gerçekleştirdikten sonra çocuğa geri bildirim verilerek teknik kusurlar düzeltilmeli ve çocuğun tekrar bir-üç tekrar yapmasına izin verilmelidir. Alıştırmanın bu şekilde ilerletilmesi hareketin teknik gelişimi açısından daha yararlı olacaktır.²

5) Setlerde tekrar sayıları tükenme yaratmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

6) Set sayısı 1-3/4 arasında kullanılabilir (Ağır yüklerde az tekrar sayısı daha çok set; hafif yüklerde, çok tekrar sayısı daha az set)

7) Setler arasında 1-2 dk'lık dinlenmelere yer verilmelidir. Çocukların anaerobik enzim aktivitesindeki ve irade güçlerindeki görece düşük seviye nedeni ile benzer yüklenmeler sonrasında ergenlere ve erişkinlere göre çok daha çabuk toparlandıkları unutulmamalıdır.^{2,62}

8) Önce çok eklemli hareketler, sonra tek eklemli hareketler gerçekleştirilmelidir.

9) Küçük kas gruplarından önce büyük kas grupları çalıştırılmalıdır.

10) Patlayıcı hareketler seansın başında uygulanmalı, diğer alıştırmalar sonra uygulanmalıdır.

11) Haftada iki-üç seans düzenlenmeli ve bir seans en fazla 30-40 dk sürmelidir.

12) Haftada dört seanstan fazlasının ek yarar sağlamadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

13) Hareket genişliğinin tamamı kullanılmalıdır.

14) Üst vücut, alt vücut ve gövde dengeli şekilde çalıştırılmalıdır.

15) Eklem çevresindeki kaslar (agonist-antagonist) dengeli çalıştırılmalıdır.

16) Antrenman sırasında çeşitlendirmeler kullanarak sıkıntı azaltılmalıdır.

17) Bir-üç setlik üç-altı tekrarlık patlayıcı hareketler programa dahil edilmelidir.

18) Daha karmaşık hareketlere geçiş kademeli olarak gerçekleştirilmelidir.

19) Direnç antrenmanlarına denge ve koordinasyon çalışmaları da eklenmelidir.

20) Çalışmanın sonunda düşük şiddetli gevşeme ve statik germe alıştırmaları kullanılabilir.

Kuvvet gelişimi açısından değerlendirildiğinde, ergenlik öncesindeki çocuklarda orta düzey yüklerle çok tekrar ile çalışmanın ağır yüklerle az tekrar yapmaktan daha fazla kuvvet kazanımına neden olduğu belirtilmiştir.⁶³ Çok tekrar sırasında hareket tekniğinin daha iyi öğrenilmesiyle bu sonuçta ulaşıldığı düşünülebilmektedir. Ayrıca, nöromusküler organizasyon ergenlik öncesinde en üst düzeyde olduğundan olimpik kaldırırlara yönelik kaldırış tekniğinin de bu dönemde öğretilmesi çok yararlı olacaktır. Olimpik kaldırırlarda yaralanma riskinin çok düşük olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.^{3,7} Direnç antrenmanlarını pliometrik çalışmalarla bütünleştirmek çocuk ve ergenlerde performans açısından çok büyük bir yarar sağlayacaktır.^{3,50,64} Pliometrik çalışmalar hareket biyome-

kaniğini ve fonksiyonel yetenekleri geliştirirken, sporla bağlantılı yaralanmaların azalmasını sağlamaktadır. Çocuklarda ve ergenlerde pliometrik çalışmaların şiddeti ve kapsamı kademeli artırılmalıdır. Az tekrar kullanılmalı ve tekrarların kalitesi çok yüksek olmalıdır. Uygun zemin kullanılmalı, zemin ne çok sert ne de çok yumuşak olmalıdır. En uygun zeminler çim zemin veya oyun sahasının zeminidir. Özellikle sıçrama çalışmalarına yönelik olarak, sıçramadan önce pozisyon alma ve yere konma tekniği çalıştırılmalıdır. Çalışmalara denge ögesini de katmak ve sabit olmayan zeminleri kullanmak önemlidir.

Direnç antrenmanlarında unutulmaması gereken bir diğer konu da küçük çocukların anında eğlence hissini elde etmek istemeleridir. Yapılan- dırılmış direnç antrenmanı seansları onlar için sıkıcı olabilmektedir. Onlarda tırmanma, dans, sekme, sıçrama, küçük sağlık topları ve engelli parkurlar şeklinde düzenlenecek etkinlikler daha etkili sonuçlar verebilmektedir.³⁷

SONUÇ

Çocuklar ve gençlerde direnç antrenmanına yönelik olarak “The British Association of Exercise and Sports Science” kurumunun önerisi göz önünde bulundurulmalıdır: “Bütün çocuklar ve gençler gü-

venli direnç antrenmanlarına haftada en az iki defa katılmalıdır. Direnç antrenmanları bütünsel antrenmanın ve beden eğitiminin bir parçası olmalıdır”.³⁷ AAP, Amerikan Spor Hekimliği Koleji, Ulusal Güç ve Koşullandırma Derneği, Fiziksel Uygunluk ve Spor Başkanlık Konseyi, Amerika Birleşik Devletleri Olimpiyat Komitesi, Pediatrik Ortopedi Derneği kurumları da direnç antrenmanının çocuklar ve gençler için güvenli ve yararlı olduğunu onaylamışlardır.¹¹

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğru- dan 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

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

- Bailey DA, Martin AD. Physical activity and skeletal health in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 1994;6(4):330-47. [Crossref]
- Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA, et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *Br J Sports Med.* 2014;48(7):498-505. [Crossref] [PubMed]
- Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33(3):547-61. [Crossref] [PubMed]
- Ratamess NA. *Medicine ACoS. ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning.* 1st ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p.78.
- Hayashi A. How neuromuscular training gets girls back in the game. *AAOS Now;* 2008.
- Bartzokis G, Lu PH, Tingus K, Mendez MF, Richard A, Peters DG, et al. Lifespan trajectory of myelin integrity and maximum motor speed. *Neurobiol Aging.* 2010;31(9):1554-62. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Myer GD, Faigenbaum AD, Ford KR, Best TM, Bergeron MF, Hewett TE. When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries and enhance health in youth? *Curr Sports Med Rep.* 2011;10(3):157-66. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Coyle D. *The Talent Code: Greatness isn't Born. It's Grown. Here's How.* 1st ed. New York: Bantam Books; 2009. p.256.
- Ishibashi T, Dakin KA, Stevens B, Lee PR, Kozlov SV, Stewart CL, et al. Astrocytes promote myelination in response to electrical impulses. *Neuron.* 2006;49(6):823-32. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res.* 2009;23(5 Suppl):60-79. [Crossref] [PubMed]
- Payne VG, Morrow JR Jr, Johnson L, Dalton SN. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport.* 1997;68(1):80-8. [Crossref] [PubMed]
- Waxman SG. Axon-glia interactions: building a smart nerve fiber. *Curr Biol.* 1997;7(7):406-10. [Crossref]

13. Zalc B, Fields RD. Do action potentials regulate myelination? *Neuroscientist*. 2000;6(1):5-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Hartline DK, Colman DR. Rapid conduction and the evolution of giant axons and myelinated fibers. *Curr Biol*. 2007;17(1):29-35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med*. 2010;44(1):56-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
16. Adkins DL, Boychuk J, Remple MS, Kleim JA. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl Physiol* (1985). 2006;101(6):1776-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Schumacher M, Guennoun R, Mercier G, Désarnaud F, Lacor P, Bénavides J, et al. Progesterone synthesis and myelin formation in peripheral nerves. *Brain Res Brain Res Rev*. 2001;37(1-3):343-59. [[Crossref](#)]
18. Herting MM, Maxwell EC, Irvine C, Nagel BJ. The impact of sex, puberty, and hormones on white matter microstructure in adolescents. *Cereb Cortex*. 2012;22(9):1979-92. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Radovanović D, Ignjatović A. Resistance training for youth: myths and facts. *Annales Kinesiologiae*. 2015;6(2):85-92.
20. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. 5th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2012.p. 621. [[PubMed](#)]
21. Rowland TW. *Developmental Exercise Physiology*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.p. 269.
22. Robergs RA, Roberts S. *Exercise Physiology: Exercise, Performance, and Clinical Applications*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1997.p. 840.
23. Hebestreit H, Bar-Or O. IOC Medical Commission. *International Federation of Sports Medicine. The Young Athlete*. 1st ed. Malden, Mass, Oxford: Blackwell Pub; 2008. p.512.
24. Faigenbaum A, Zaichkowsky L, Westcott W, Micheli L, Fehlandt A. The effects of a twice per week strength training program on children. *Pediatr Exerc Sci*. 1993;5:339-46. [[Crossref](#)]
25. Batalha N, Dias S, Marinho DA, Parraca JA. The effectiveness of land and water based resistance training on shoulder rotator cuff strength and balance of youth swimmers. *J Hum Kinet*. 2018;62:91-102. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Harries SK, Lubans DR, Buxton A, MacDougall THJ, Callister R. Effects of 12-week resistance training on sprint and jump performances in competitive adolescent rugby union players. *J Strength Cond Res*. 2018;32(10):2762-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Moran J, Sandercock GR, Ramirez-Campillo R, Meylan C, Collison J, Parry DA. A meta-analysis of maturation-related variation in adolescent boy athletes' adaptations to short-term resistance training. *J Sports Sci*. 2017;35(11):1041-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Moran J, Sandercock GRH, Ramirez-Campillo R, Wooller JJ, Logothetis S, Schoenmakers P, et al. Maturation-related differences in adaptations to resistance training in young male swimmers. *J Strength Cond Res*. 2018;32(1):139-49. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Blimkie C, Martin J, Ramsay D, Sale D, MacDougall D. The effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. *Can J Sport Sci*. 1989;14:102-7.
30. Bernhardt DT, Gomez J, Johnson MD, Martin TJ, Rowland TW, Small E, et al. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*. 2001;107(6):1470-2. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Myers AM, Beam NW, Fakhoury JD. Resistance training for children and adolescents. *Transl Pediatr*. 2017;6(3):137-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
32. Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Muehlbauer T, Prieske O, Puta C, et al. Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. *Front Physiol*. 2016;7:164. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Peitz M, Behringer M, Granacher U. A systematic review on the effects of resistance and plyometric training on physical fitness in youth-what do comparative studies tell us? *PLoS One*. 2018;13(10):e0205525. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Slater A, Campbell A, Smith A, Straker L. Greater lower limb flexion in gymnastic landings is associated with reduced landing force: a repeated measures study. *Sports Biomech*. 2015;14(1):45-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Kato S, Ishiko T. Obstructed growth of children's bones due to excessive labor in remote corners. In: Kato S, ed. *Proceedings of the International Congress of Sports Sciences*. 1st ed. Tokyo: Japanese Union of Sports Sciences; 1966. p.476.
36. Milone MT, Bernstein J, Freedman KB, Tjounmakaris F. There is no need to avoid resistance training (weight lifting) until physeal closure. *Phys Sportsmed*. 2013;41(4):101-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
37. Stratton G, Jones M, Fox KR, Tolfrey K, Harris J, Maffulli N, et al. BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *J Sports Sci*. 2004;22(4):383-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
38. Stahle SD, Roberts SO, Davis B, Rybicki L. Effects of a 2 versus 3 times per week weight training program in boys aged 7-16. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(Suppl):S114. [[Crossref](#)]
39. Byrd R, Pierce K, Rielly L, Brady J. Young weightlifters' performance across time. *Sports Biomech*. 2003;2(1):133-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
40. Faigenbaum AD, Milliken LA, Westcott WL. Maximal strength testing in healthy children. *J Strength Cond Res*. 2003;17(1):162-6. [[Crossref](#)]
41. Servedio FJ, Bartels RL, Hamlin RL, Teske D, Shaffer T, Servedio A. The effects of weight training, using olympic style lifts, on various physiological variables in pre-pubescent boys. *Med Sci Sports Exerc*. 1985;17(2):288. [[Crossref](#)]
42. Hamill BP. Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength and Cond Res*. 1994;8(1):53-7. [[Crossref](#)]
43. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*. 2007;23(12):1320-5.e6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
44. Hejna W, Rosenberg A, Buturusis D. The prevention of sports injuries in high school students through strength training. *NSCA*. 1982;4(1):28-31. [[Crossref](#)]
45. Zwolski C, Quatman-Yates C, Paterno MV. Resistance training in youth: laying the foundation for injury prevention and physical literacy. *Sports Health*. 2017;9(5):436-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
46. Lavallee ME, Balam T. An overview of strength training injuries: acute and chronic. *Curr Sports Med Rep*. 2010;9(5):307-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
47. Fisher J, Steele J, Low SW, Smith D. Evidence-based resistance training recommendations. *Medicina Sportiva*. 2011;15(3):147-62. [[Crossref](#)]
48. Low SB, Smith D. Explosive exercises in sports training: a critical review. *J Exerc Physiol Online*. 2007;10(1):21-33.
49. Kraemer WJ. Endocrine responses to resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1988;20(5 Suppl):S152-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
50. Radnor JM, Lloyd RS, Oliver JL. Individual response to different forms of resistance training in school-aged boys. *J Strength Cond Res*. 2017;31(3):787-97. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
51. Lloyd RS, Radnor JM, De Ste Croix MB, Cronin JB, Oliver JL. Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in male youth pre- and post-peak height velocity. *J Strength Cond Res*. 2016;30(5):1239-47. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]

52. Rivière M, Louit L, Strokosch A, Seitz LB. Variable resistance training promotes greater strength and power adaptations than traditional resistance training in elite youth rugby league players. *J Strength Cond Res.* 2017;31(4):947-55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
53. Sewall L, Micheli LJ. Strength training for children. *J Pediatr Orthop.* 1986;6(2):143-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
54. Siegal JA, Camaione DN, Manfredi TG. The effects of upper body resistance training on pre-pubescent children. *Pediatr Exerc Sci.* 1989;1(2):145-54. [[Crossref](#)]
55. Rians CB, Weltman A, Cahill BR, Janney CA, Tippett SR, Katch FI. Strength training for pre-pubescent males: is it safe? *Am J Sports Med.* 1987;15(5):483-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
56. Weltman A, Janney C, Rians CB, Strand K, Berg B, Tippitt S, et al. The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(6):629-38. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
57. Robergs RA, Roberts SO. *Exercise Physiology-Exercise Performance and Clinical Applications.* 2nd ed. New York: Bantam Books; 1997. p.618.
58. Ervin RB, Fryar CD, Wang CY, Miller IM, Ogden CL. Strength and body weight in US children and adolescents. *Pediatrics.* 2014;134(3):e782-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
59. Laurson KR, Saint-Maurice PF, Welk GJ, Eisenmann JC. Reference curves for field tests of musculoskeletal fitness in U.S. children and adolescents: the 2012 NHANES National Youth Fitness Survey. *J Strength Cond Res.* 2017;31(8):2075-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
60. Ervin RB, Wang CY, Fryar CD, Miller IM, Ogden CL. Measures of muscular strength in U.S. children and adolescents, 2012. *NCHS Data Brief.* 2013;(139):1-8.
61. Lesinski M, Prieske O, Granacher U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50(13):781-95. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
62. Faigenbaum AD, Ratamess NA, McFarland J, Kaczmarek J, Coraggio MJ, Kang J, et al. Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens, and men. *Pediatr Exerc Sci.* 2008;20(4):457-69. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
63. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics.* 1999;104(1):e5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
64. Kibele A, Behm DG. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2443-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]