

Derleme

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN

Mustafa Şakir AKGÜL¹, Mitat KOZ², Veli Volkan GÜRSES³, Recep KÜRKÇÜ¹

¹Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Amasya,

²Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara,

³Kastamonu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Kastamonu

Geliş Tarihi:22.01.2017

Kabul Tarihi:22.04.2017

Öz: Son yıllarda kısa süre içerisinde fiziksel performansı ve sağlıkla ilişkili bazı parametreleri iyileştirdiği bilimsel olarak birçok çalışmada ispatlanan yüksek şiddetli antrenman programlarına olağanüstü düzeyde bir ilgi ve alaka doğmuştur. Bu antrenman yöntemi sporcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerini kısa sürede geliştirmesinin yanında obezite, kardiyovasküler hastalıklar, Tip 2 diyabet gibi hastalıklar ile meydana gelen mortalite riskini azaltarak, yaşam kalitesinde artış sağlamaktadır. Ayrıca düzenli uygulanan yüksek şiddetli interval antrenman programlarının insülin duyarlılığını artırdığı, kan lipid profilinde iyileşmeye neden olduğu da bildirilmektedir. Son çalışmalar ise bu antrenman yönteminin ergenlerde zihinsel ve bilişsel sağlık üzerine etkilerini incelemektedir. Bu göstergeler ışığında Amerikan Spor Hekimliği Koleji (American College of Sports Medicine - ACSM) ve Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi (Centres for Disease Control and Prevention-CDC) gibi kuruluşlar egzersizlerin tipi, şiddeti, süresi ve sıklığı göz önüne alınarak bireye özel, aerobik kapasiteyi geliştiren, kas kuvveti ve esnekliği artıran egzersiz reçetelerinin hazırlanması ve bunların düzenli olarak yapılması gerektiğini belirtmektedir. ACSM sedanterler için yüksek şiddetli interval antrenman yöntemini, haftada 3-7 gün, 30 saniye - 2 dakika, $\geq$ %80 KAH şiddetinde egzersizi ve aralarda $\geq$ %40-50 kalp atım hızına düşene kadar dinlenmeyi ve bunu 3-5 tekrar olarak uygulamayı tavsiye etmektedir.

Anahtar kelimeler: Aerobik kapasite, fiziksel performans, sağlık, yüksek şiddetli interval antrenman

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING

Abstract: In last years, high intensity interval training programs got a lot of interest and attention by many, which are proven to increase physical performance and some parameters which are related to health through scientific studies. This training method not only helps athletes to increase their aerobic and anaerobic capacities in a short time, they also decrease mortality risks that are caused by illnesses such as obesity, cardiac vascular illnesses, Type – 2 diabetes and increase life quality. Moreover, routinely applied HIIT is known to increase insuline sensitivity and cures blood lipid profile. Final studies are inspecting effects of this method on teenagers' mental and cognitive healths. Taking account of these indicators, institutions like American College of Sports Medicine (ACSM) and Centres for Disease Control and Prevention (CDC) indicate that personal training prescriptions should be prepared which develop aerobic capacity, muscle force and increase flexibility by taking into consideration the causes such as type, intensity, duration and frequency of training and these should be done regularly. ACSM suggests high intensity interval training as 3-7 days in a week, 30 second – 2 minutes, training with intensity of $\geq$ 80% heart rate and resting during pauses until dropping heart rate to $\geq$ 40-50% and repeating this 3-5 times.

Key Words: Aerobic capacity, health, high intensity interval training, physical performance

GİRİŞ

Spor bilimciler, kondisyonierler ve antrenörler sürekli olarak sporcularının performansını ve sedanterlerin sağlıkla ilgili parametrelerini geliştirecek yeni antrenman metotları arayışındadırlar (Issurin, 2010). Bu arayışa genellikle üç nedenle ihtiyaç duyulmak-

tadır. İlk olarak sporcularda kısa hazırlık dönemlerinin neden olduğu hızlı ve etkin uyum ihtiyacı. İkinci olarak, tekrar eden benzer yüklenme kalıplarının uyum hacminde düşüşlere, psikolojik bozukluklara, yeni uyumların gelişmemesine ve verim kaybına neden olması, son olarak da sedanterlerin günlük iş ve yaşam koşulları nedeniyle egzersiz için yeterli

zamana sahip olamamasıdır. Bu durumlarda spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerler sporcularının veya egzersiz yapan sedanter kişilerin farklı kalıplarla oluşturulmuş stresler ile daha etkin egzersiz metotları uygulayarak yeni uyumlar geliştirmelerini beklerler (McMillan ve ark., 2005). Gösterilen çabalar öncelikli olarak aerobik kapasiteyi geliştirmeye yönelik olmaktadır. Çünkü aerobik kapasiteyi geliştirmek oldukça yoğun çalışma ve uzun zaman gerektirir. Çalışma süresi olarak her bir seansı en az 45-50 dakika olan ve haftada en az 3 kez tekrarlanan dayanıklılık egzersizlerini 8-12 hafta sürdürmek şarttır (ACSM, 2011). Bu açıdan aerobik kapasitenin geliştirilmesinde daha etkili olarak şu ana kadar bildirilmiş yüksek şiddetli interval antrenman (YŞİA) yöntemi öne çıkmaktadır. Bu yöntem dayanıklılık gelişiminde kullanılan yeni antrenman programlarından biridir. Bu yöntem hızlı ve etkin uyum ihtiyacını karşılarken aynı zamanda egzersiz süresini kısaltır. Ayrıca YŞİA metodunun çeşitli formlarıyla günümüzde en etkili aerobik ve anaerobik kapasiteyi, kardiyovasküler sistemi ve metabolik fonksiyonları geliştiren bir antrenman yöntemi olduğu bildirilmektedir (Buchheit ve Laursen, 2013). Öyle ki 2 haftalık ve 6 seanslık YŞİA antrenmanlarının aerobik ve anaerobik kapasiteyi aynı zamanda metabolik fonksiyonları anlamlı şekilde geliştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Babraj ve ark., 2009, Alan ve ark., 2014).

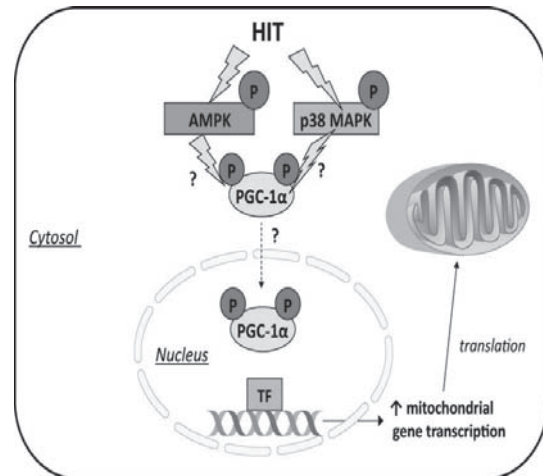
Son dönemlerde YŞİA metodu, hem sedanterler hem de sporcular için pozitif adaptasyon, sağlık ve performans perspektifinde yeni ve olumlu katkılar ortaya koymaktadır. Geleneksel aerobik egzersiz reçetesi ile karşılaştırıldığında zamanın daha ekonomik ve daha verimli olması, aynı zamanda aerobik sistem ile birlikte anaerobik sistemi, metabolik fonksiyonları ve fiziksel performansı artırması nedeniyle büyük ilgi ve alaka bulmuştur (Bayati ve ark., 2011, Samuel ve ark., 2013). Dolayısıyla hem takım sporları hem de bireysel sporlar için oldukça etkili bir sistem olmakla beraber, kronik hastalıklarla alakalı birçok vaka ve olayları önlediği de klinik olarak ispatlanmıştır. YŞİA günümüzde çeşitli formlarıyla kardiyovasküler sistemi, metabolik fonksiyonları dolayısıyla da sporcuların fiziksel performansını geliştiren en etkili yöntemlerden biridir. Hem maksimal kardiyovasküler sisteme hem de periferik adaptasyona sporcuların birkaç dakika harcayarak (%90 VO_{2max}) optimal uyarıcı ile etkili olması durumudur (Gibala ve Gee, 2012). YŞİA sadece fizyolojik parametreleri ve performansı geliştirmekle kalmamakta aynı zamanda sporcuların performansını VO_{2max} 'nin %90'ı üzerinde uzun süre

tutmasını içeren antrenman protokolünü karakterize etmekle de spor biliminin dikkatini çekmektedir (Buchheit ve Laursen, 2013). Çünkü antrenman yüklenmesinin hangi oranda olması gerektiği henüz bilinmemesine rağmen, büyük motor üniteleri güçlendirmek ve kalp debisini arttırmak için egzersiz yoğunluğunun VO_{2max} 'ye yakın olması gerektiği üzerinde spor bilimciler anlaşma sağlamıştır. Ayrıca YŞİA daha kısa zamanda ve toplam egzersiz zamanının kısalığına rağmen orta şiddette devamlı yapılan çalışmalara oranla fizyolojik olarak daha etkilidir (Buchheit ve Laursen, 2013). Artan kanıtlar göstermektedir ki YŞİA, geleneksel dayanıklılık antrenmanlarından daha iyi bir alternatif olacak etkinliğe sahiptir (Gibala ve Gee, 2012).

Bu bilgilere ilave olarak, YŞİA metodu planlanırken, antrenman cevaplarını tamamen karakterize etmek için diğer fizyolojik değişkenlerde düşünülmelidir. Bu da dokuz değişkenin düzenlenmesini içerir. Bunlar; yüklenme yoğunluğu, süresi, toparlanma süresi ve kapsamı, egzersiz yöntemi, tekrar sayısı, set sayısı ve setler arası süresi ve kapsamıdır. Çünkü bu değişkenlerden herhangi birinin değiştirilmesi antrenman verilen akut ve kronik fizyolojik cevabı etkileyebilir (Gibala ve Gee, 2012, Buchheit ve Laursen, 2013).

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMANIN FİZYOLOJİK ETKİ MEKANİZMASI

YŞİA mitokondride genetik kodların ana düzenleyicisi olan PGC-1 α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha) reseptör aktivasyonunu etkilemektedir. Bu reseptörün daha aktif hale gelmesi de, ATP üretimini artırmaktadır.



* Gibala ve ark., 2012.

PGC-1^α 'nın artmasıyla MRNA' nın mitokondri içindeki etkisi de artmakta, böylece mitokondrial adaptasyon süresi hızlanmaktadır. PGC-1^α reseptörü aktivasyonun egzersiz şiddeti ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. YŞİA metodu bu reseptörü dayanıklılık antrenmanlarından daha çok uyarmaktadır. YŞİA uygulamaları ile, mitokondride bu reseptörün aktivasyonunun artması daha fazla enerji üretilmesini sağlamaktadır. Bu da iskelet kas oksidasyon kapasitesini arttırarak, maksimal aktivite düzeyini geliştirmektedir. 6 haftalık YŞİA uygulamasının bu reseptör aktivasyonunu %100 arttırdığı, 2 haftalık YŞİA uygulamasının ise %25 oranında arttırdığı rapor edilmektedir. Ayrıca PGC-1^α reseptör aktivitesinin artmasıyla MRNA'nın mitokondri içindeki etkisi de artmakta, böylece mitokondrial adaptasyon süresi de hızlanmaktadır. Ayrıca YŞİA, proteinkinaz ve p38 mitojen aktivasyonunu hızlandırarak, Kinase'ları etkilemekte bu da ATP molekülünden fosfatı, protein molekülüne bağlayarak fosforilasyonu sağlamaktadır. Yine YŞİA uygulamasının oksidatif kapasiteyi, antioksidan defansı ve endotel fonksiyonları geliştirdiği de rapor edilmektedir (Little, 2010, Gibala ve Gee, 2012).

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN METOTLARI

Yüksek şiddetli interval antrenman metotlarının ilk örneklerinden biri wingate stildir. Bu stil bilimsel çalışmalarda yaygın olarak uygulanmaktadır. (30saniye x 4-6 kez wingate bisikleti üzerinde, vücut ağırlığının %7.5 ağırlığı yüke karşı, yapabildiğinin en iyisini yapması istenerek, 4 dakikalık aralıklarla güneşir olmak üzere haftada 3 gün) Wingate stili dışında, Bisiklet ergometrisi, Tabata stili, Gibala Stili, Timmon Stili, Dairesel Ağırlık Antrenman, Insanity workout, koşu, yürüme, yüzme, aqua antrenmanları gibi yüksek şiddetli interval antrenman stilleri mevcuttur. Uygulamalarda bu stillerin kullanılmasına rağmen, bunlarla ilgili henüz yeterli literatür oluşturulamamıştır. Fitness uzmanları YŞİA metodunu, diğer yüksek şiddetli egzersiz programları ile birleştirebilirler. Bireyler herhangi bir yüksek şiddetli antrenman metodunu uygulamadan önce doktor kontrolünden geçmeleri tavsiye edilmektedir (Bayati ve ark., 2011).

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN VE YASAL SORUMLULUK RİSKLERİ

Son yıllarda yüksek şiddetli antrenman programlarına (yüksek şiddetli intervaller ve insanity egzersizleri vb.) olağanüstü düzeyde bir ilgi ve alaka doğmuştur. Yüksek şiddetli egzersizler başlığı, ACSM yıllık toplantıları ve birçok arama motoru aramalarında karşımıza çıkan sayısız bilimsel çalışmalar ve dünya genelinde çeşitli medya kuruluşları tarafından kapsamlı olarak ele alınmıştır. Çalışmalar bu egzersiz tipinin kısa zamanda, sağlık ve fitness düzeyinde önemli gelişmeler elde ettiğini ayrıca uzun süren dayanıklılık antrenmanlarına alternatif olabileceğini ele almıştır (Vanderburg ve Bracko, 2013). Ancak kısa süreli olmasına rağmen uzun süreli dayanıklılık antrenmanlarından daha etkili olması ve yüksek yoğunlukta olması acaba bu antrenman yönteminin ne gibi riskler doğurabileceği sorusunu akıllara getirmiştir (Joann ve ark., 2014). Ayrıca çoğu birey maksimal yüklenmeli antrenman yöntemlerini uygulamak istememektedirler. Bu tip bireyler içinde yapılan çalışmalar maksimal kalp atım sayısının %85'i ile yapılan egzersizlerinde aynı etkileri gösterdiğini bildirmiştir. Bergeron ve arkadaşlarına göre, deneysel çalışmalarda geleneksel egzersiz programları ile kıyaslandığında eğer risk faktörleri oluşturabilecek etkenler var ise, egzersizin yoğunluğu mutlaka belirlenmelidir (Bergeron ve ark., 2014).

Tablo 1. Egzersiz Yoğunluk Seviyeleri*

Yoğunluk	%HR _{max}	%VO _{2max}
Düşük	<57-<64	<37-<45
Orta	64-<76	45-<64
Orta üstü	76-<96	64-<91
Yüksek	>96	>91

* ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription kitabından alınmıştır (ACSM,2014).

Ülkemizde ve dünyada bireysel antrenörlerin spor merkezlerinde yaptırdığı egzersizlerin sakatlıkla hatta ölümle sonuçlandığı bilinmektedir. Dolayısıyla bu egzersiz yönteminin programlanmasında da uygulayacak antrenörlerin bu egzersiz yöntemi ile ilgili olarak, nitelikli ve deneyimli olması beklenirken, uygulanacak bireylerin egzersize hazır bulunuşluk seviyelerinin (fitness düzeyinin) iyi olması beklenmektedir (Abbott, 2009).

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN VE BESLENME GEREKSİNİMLERİ

Yüksek şiddetli interval antrenman metodu öncelikli olarak, fitness düzeyinde daha hızlı gelişme, diğer antrenman metotlarına oranla daha az zaman alması, daha eğlenceli olması, orta yoğunluktaki antrenmanlara oranla daha fazla yağ yakımını sağlaması gibi özellikleri ile bilinmekte ve bu bağlamda büyük ilgi ve alaka bulmaktadır (Bartlett ve ark., 2011, Boutcher, 2011, Jacobs ve ark., 2013).

Ayrıca çok iyi bilinmektedir ki beslenme, genel egzersiz performansını arttırmada ve toparlanma periyodunu kısaltmada hayati öneme sahiptir. Egzersizin şiddetinin ve süresinin, glikoz ulaşılabilirliğine bağlı olduğu ayrıca egzersiz esnasında kas glikojen depolarının devamlılığının önemi spor bilimciler tarafından kabul görmüş bir ilkedir. Egzersizin şiddeti ve süresi kas glikojenini etkilemekle beraber yüksek şiddetli ve uzun süreli programların glikoz ve glikojen depolarını hızla boşalttığı da çoğu çalışmada gösterilmektedir (Raquel ve ark.,2014).

Çoğu bilimsel çalışmalar ve spor beslenme uzmanlarının önerileri kas glikojeninin boşalması özelinde 60 dakikanın üzerindeki egzersizlere odaklanmaktadır. Ancak 60 dakikanın altında olan ve kas glikojen seviyesini azaltarak egzersiz performansını azaltan yüksek şiddetli interval antrenman üzerindeki çalışmalar sınırlıdır (Balsom ve ark., 1999). Yüksek şiddetli antrenmanlar esnasında tip II kas lifleri glikojeni, tip I'e oranla daha hızlı tükenmektedir. Çalışmalar 2x30 sn yüksek şiddetli bisiklet antrenmanının her bir tekrarının, kas glikojen seviyesini %47 seviyelerine getirdiğini göstermektedir (Hargreaves ve ark., 1997). Dolayısıyla yüksek şiddetli interval antrenmanlar kas glikojen seviyesini ileri düzeyde azaltmaktadır. Bu sebeple toparlanma aralıklarının daha uzun olması beklenir. Çünkü kas glikojen seviyesindeki azalma sadece performansı düşürmekle kalmamakta aynı kas yıkımını seviyesini de arttırmaktadır (Kerksick ve ark., 2008).Yüksek şiddetli interval antrenmanlardan maksimum yarar elde edinebilmek için, bireyler yüksek şiddetli antrenman programlarına yeterli kas glikojen depoları ile başlamaları gerekmektedir. Böylelikle kas glikojen seviyeleri önemli miktarda azalmayacak ve bir sonraki antrenman programına daha zinde katılabileceklerdir

(Raquel ve ark.,2014).Yüksek şiddetli interval antrenmanları öncesi ne kadar karbonhidrat ve protein alınması gerektiği egzersizin yoğunluğu ve süresine bağlıdır. Yüksek şiddetli interval antrenmanları öncesi karbonhidrat alımı kas glikojen devamlılığı ve egzersiz performansı açısından oldukça önemlidir (Balsom ve ark., 1999). Genel tavsiye yüksek şiddetli intervaller antrenmanlarından 3-4 saat öncesi yüksek karbonhidrat alımı yapılmasıdır. Ancak antrenmandan 1 saat önce karbonhidrat tüketiminin de performansı arttırabileceği gösterilmiştir (Kerksick ve ark., 2008). Bu antrenmanlar sonrasında ise hem toparlanma hem de bir sonraki antrenmana hazır olmak için karbonhidrat tüketimi önemlidir. Bu da antrenman şiddeti ve süresi göz önüne alınarak planlanmalıdır. Genel olarak antrenmanlar sonrası mümkün olduğunca hızlı bir şekilde karbonhidrat alımı tavsiye edilmektedir. Çünkü karbonhidrat alımındaki gecikme glikojen resepteri periyodunun uzatacaktır. Yüksek şiddetli intervallerden sonra ilk 30 dakika da tavsiye edilen miktar 0.6gr ya da 1 gr/kg'dır (Jentjens ve Jeukendrup, 2003). Bu da früktozu yalnız vermek dışında bütün karbonhidrat türleri olabilir. Çünkü früktoz yalnız alındığında reseptez süresini uzatmakla beraber gastrointestinal rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (Raquel ve ark.,2014).

YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN VE BİLİŞSEL, ZİHİNSEL SAĞLIK

Yeni çalışmalar fiziksel aktivite ve fitnes'in genç bireylerin zihinsel sağlıkları (depresyon, anksiyete vb.) üzerine pozitif etkileri olabileceği üzerinde durmaktadır (Parfitt ve Eston, 2005). Çalışmalar ayrıca fiziksel aktivite yapmanın ve yüksek fiziksel zindeliğe ulaşmanın gençlerde öğrenme mekanizmalarını, psikolojilerini, duygusal gelişimlerin ve zihinsel sağlıklarını geliştirdiği bildirmektedir (Hillman ve ark., 2008). Yüksek şiddetli interval antrenmanların ise gençlerde beden sağlığını etkili bir şekilde geliştirdiği bildirilmektedir (Buchheit ve Laursen, 2013). Yine bu antrenman yönteminin yetişkin grup nüfusunda örneğin, yaşlı bireyler, kanser hastaları, kanserden kurtulanlar için pozitif etkilerinin yanında bedensel sağlık ve depresyon üzerinde de olumlu etkileri olduğu ayrıca uyku kalitesini arttırdığı ve duygusal iyi oluş halini geliştirdiği güçlü kanıtlar ile ispatlanmıştır (Singh ve ark., 2005). Yeni çalışmalar ise bu antrenman yönteminin bilişsel ve

zihinsel sağlık üzerine etkilerini incelemektedir. Sınırlı sayıda çalışmalar olmasına rağmen bu antrenman yönteminin gençlerde fiziksel benlik kavramı, duygusal iyi oluş hali ve psikolojik stresler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (ACSM, 2014).

SEDANTERLER İÇİN YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN ÖNERİLERİ

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar tüm fitness seviyesindeki insanlar için ayrıca obezite ve diyabet gibi özel durumları bulunan insanlar için de kolaylıkla uygulanabilir bir antrenman yöntemi- dir. Yüksek şiddetli intervaller tüm egzersiz mo-

delleri ile (koşma, yürüme, yüzme, bisiklet, aqua vb.) uygulanabilmektedir.

Egzersiz Tipi; Büyük kas gruplarına yönelik olması tavsiye edilmektedir. (koşma, yürüme, yüzme, bisiklet, aqua vb.)

Egzersiz Şiddeti; Orta üstü düzeyde egzersizler ($\geq$ %80 KAH).

Egzersiz Frekansı; 3-5 gün/hafta.

Egzersiz Süresi; $\geq$ %80 30 saniye - 2 dakika ($\geq$ %80 KAH).egzersizi devam ettirilmelidir. Daha sonra $\geq$ %40-50 kalp atım hızına düşene kadar egzersize ara vermek bunu 3-5 tekrar olarak uygulamak tavsiye edilmektedir (ACSM, 2014).

Tablo2. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar ile ilgili güncel çalışmalar.

Referans	N	Haftalık antrenman seansı	Toplam antrenman seansı	Toplam antrenman süresi (hafta)	Egzersiz Şiddeti	Sonuç
Tong ve ark., (24).	16	3	18	6	120% of peak aerobic power	W_{peak} - VO_{2peak} -END time $\uparrow$
Esfarjani ve Laursen (25).	17	2	20	10	130% VO_{2max}	VO_{2ma} - V_{LT} $\uparrow$ T_{max} $\downarrow$
Jacops ve ark., (26)	16	3	6	2	90% VO_{peak}	VO_{2peak} -PPO-COX-NIRS $\uparrow$
Talanian ve ark., (27).	8	3-4	7	2	90% VO_{peak}	VO_{2peak} $\uparrow$ FFA $\downarrow$
Babraj ve ark.,(28).	16	3	6	2	75% of peak aerobic power	Plasma glucose- insulin and NEFA concentration $\downarrow$
Shing ve ark., (29).	7	3	12	4	90% of peak aerobic power	Plasma adiponectin concentration- VO_{2peak} -PO $\uparrow$
Heydari ve ark., (30).	46	3	36	12	80-90% HR	VO_{2peak} $\uparrow$ FFA total fat mass- adiposity-visceral fat $\downarrow$
Laursen ve ark., (31).	14	3	6	2	100% VO_{2peak}	VO_{2peak} $\leftrightarrow$ VT_1 - VT_2 - PPO $\uparrow$
Bayati ve ark., (32).	24	3	12	4	"All out sptint"	VO_{2max} - T_{max} -PPO-MPO $\uparrow$
Dunham ve Harns (33).	8	3	12	4	%90 VO_{2max}	VO_{2max} -ENDtime- Pimax- PEmax $\uparrow$
Ghorbani ve ark., (34).	10	-	1	-	"All out sptint"	IL-6- IL-1-TNF-a $\uparrow$
Racil ve ark., (35).	11	3	36	12	100 to 110 % of MAS	BMI-Z-score-(%BF)- WC-TC-TG- LDL-C- $\downarrow$ HOMA-IR - VO_{2peak} - MAS $\uparrow$
Akgül ve ark.,(36).	10	3	6	2	"All out sptint"	VO_{2peak} - VO_{2max} -TTE $\uparrow$
Karabıyık ve ark.,(37).	10	3	24	8	"All out sptint"	VO_{2peak} - VO_{2max} -TTE $\uparrow$
Akgül ve ark.,(38).	10	3	6	2	"All out sptint"	PPO-MPO $\uparrow$
Wadley ve ark., (39).	10	1	1	-	80% VO_{2max}	TAC- LOOH-IL-6-IL-10 $\uparrow$
Fisher ve ark.,(40).	8	1	1	-	90% of Anaerobic Power	SOD-CAT-GPX $\uparrow$
Barlett ve ark., (41).	10	1	1	-	%90 VO_{2max}	PGC-1-mRNA-AMPK-p38- p53 $\uparrow$

W_{peak} : Zirve güç çıktısı, ENDtime: egzersiz tükenme süresi, VO_{2max} : Maksimal oksijen tüketimi, VO_{2peak} : Zirve oksijen tüketimi, T_{max} :Maksimal güce ulaşma süresi V_{LT} : COX: İskelet kasındaki mitokondrial hacim yoğunluğu göstergesi, NIRS: İskelet kası oksijenlenme göstergesi, FFA: serbest yağ asidi, VT_1 , VT_2 : Solunum eşikleri, PPO: Zirve güç çıktısı, MPO: Ortalama güç çıktısı, Pimax:Maksimum solunum basıncı, PEmax: Maksimum hava akışı hacmi, WC: bel çevresi, TC: Total kolesterol, TG: trigliserit, HDL-C:Yüksek yoğunluklu lipoprotein, LDL-C:Düşük yoğunluklu lipoprotein, HOMA-IR: İnsülin direnci için homeostaz model değerlendirme endeksi, MAS: maksimal aerobik hız, % BF:Yüzde yağ oranı., TAC: Toplam antioksidan kapasitesi, LOOH: Yağ hidroperoksit seviyesi, IL-1-IL-6,IL-10-TNF: Bağışıklık sisteminde doğal olarak yer alan sitokinler. SOD: Süperoksit dismutaz, CAT: Katalaz, GPX: Glutasyon peroksidaz. PGC-1: Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha, mRNA-AMPK:Protein kinazlar p38-p53: Mitojen aktiviteri $\downarrow$ = azalma; $\uparrow$ = artma; $\leftrightarrow$ = değişiklik yok.

SPORCULAR İÇİN YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN ÖNERİLERİ

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar tüm branşlar da aerobik ve anaerobik kapasitenin geliştirilmesi için uygulanabilir. Yüksek şiddetli interval yöntemi olarak branşın özelliğine ön planda tutulmalıdır (koşma, yürüme, yüzme, bisiklet, aqua vb.). Özellikle hazırlık döneminde dayanıklılığı geliştirmek için uygulanması önerilmektedir.

Egzersiz Tipi; Branşın özelliğine yönelik olması tavsiye edilmektedir. (koşma, yürüme, yüzme, bisiklet, aqua vb.)

Egzersiz Şiddeti; Yüksek şiddette egzersizler ($\geq$ %90 maksimal kalp atım hızı - $\geq$ %90 VO_{2max} - All out sptint)

Egzersiz Frekansı; 3-5 gün/hafta.

Egzersiz Süresi; Bir antrenman biriminde 30 saniye - 2 dakika ($\geq$ %90 maksimal kalp atım hızı - $\geq$ %90 VO_{2max} - All out sptint). Daha sonra 2-4 dakika ara vermek bunu 4-6 tekrar olarak uygulamak tavsiye edilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar kısa zamanda sedanterler için sağlık, sporcular için ise fiziksel performans düzeyinde önemli gelişmeler elde ettiğini ayrıca uzun süren dayanıklılık antrenmanlarına alternatif olabileceğini bildirilmektedir. Sporcular için fiziksel performans arttırma amacıyla bu antrenman yönteminin uygulanması sırasında beslenmenin genel egzersiz performansını arttırmada ve toparlanma periyodunu kısaltmada hayati öneme sahip olduğu unutulmamalıdır. Çünkü, egzersizin kapsam ve yoğunluğunun, glikoz ulaşılabilirliğine bağlı olduğu ayrıca egzersiz sırasında kas glikojen depolarının devamlılığının önemi spor bilimciler tarafından kabul görmüş bir ilkedir. Egzersizin şiddeti ve süresi kas glikojenini etkilemekle beraber yüksek şiddetli interval antrenman programlarının glikoz ve glikojen depolarını hızla boşalttığı da çoğu çalışmada gösterilmektedir. Yüksek şiddetli interval antrenmanları sonrası için ise mümkün olduğunca hızlı bir şekilde karbonhidrat alımı tavsiye edilmektedir. Çünkü karbonhidrat alımındaki gecikme glikojen resentezi periyodunun uzatacaktır.

Sağlık perspektifinde bu antrenman yönteminin uygulanması öncesinde ise bireylerin mutlaka bir

hekim kontrolünden geçmeleri gerektiği unutulmamalıdır. Ayrıca bu egzersiz yönteminin programlanmasında da uygulayacak antrenörlerin bu egzersiz yöntemi ile ilgili olarak, nitelikli ve deneyimli olması beklenirken, uygulanacak bireylerin egzersize hazır bulunuşluk seviyelerinin iyi olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Issurin VB (2010): New horizons for the methodology and physiology of training periodization Sport Med, 40(3), 189-206.
2. Mcmillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J (2005): Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. Br J Sports Med, 39:273-277.
3. American Collage of Sports Medicine (2011): Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults. Med. Sci. Sports, 22-265.
4. Buchheit M, Laursen PB (2013): High-intensity interval training solutions to the programming puzzle: Part I, Med, 43(5), 313-338.
5. Barker AR, Day J, Smith A, Bond B, Williams CA (2014): The influence of 2 weeks of low-volume high intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. Journal of Sport Sciences, 32:8,757-765.
6. Babraj JA, Volvaard NBJ, Keast C, Guppy FM, Cottrell G, Timmons JA (2009): BMC Endocrine Disorders, 9(3), 1472-6823.
7. Bayati M, Farzad B, Gharakhnlou R, Alnejad HA (2011): A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. Journal of Sports Science and Medicine, 10:571-576.
8. Samuel GJ, Martinez N, Campbell BI (2013): The impact of high-intensity interval training on metabolic syndrome. Strength and Conditioning Journal, 63-65.
9. Gibala MJ, Little PJ, MacDonald MJ, Hawley A (2012): Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. J Physiol, 59:1077-1084.
10. Little JP (2010): A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. J Physiol, 588, 1011-1022.
11. Vanderburg H, Bracko M (2013): YŞİA and cardio research to practice: more than tabata-the YŞİA protokol work-out experiences. ACSM's 17. Health&Fitness Submit&Exposition. Las Vegas(NV), March 12-15.

12. Joann M. Shemek E, Keiper MC (2014): High intensity exercise and the legal liability risks. *American Collage of Sports Medicine*,18(5),30-37.
13. Bergeron MF, Nindl BC, Deuster PA (2011). Consortium for health and military performance and American College and Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personel. *Curr Sports Med. Rep*, 10(6),383-389.
14. ACSM's Guidelenes for Exercise Testing and Prescription (2014):Ninth edition.
15. Abbott AA (2009): Fitness professionals: Certified, qualified and justifie. *Exerc. Stand Malprac Rep*,23(2),98-101.
16. Bartlett JD, Close GL, MacLaren DPM, Gregson W, Drust B, Morton JP (2011): High intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J.Sport.Sci*, 29(6), 547-53.
17. Boutcher SH (2011): High intensity intermittent exercise anf fat loss. *J.Obes*, 6, 298-305.
18. Jacobs RA, Fluck, D, Bonne TC, Christensen BS, Toigo PM, Lundby MC (2013): Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *J Appl Physiol*,785-793.
19. Garzon RC, Christopher M (2014): Meeting the nutritional demands of high intensity interval training. *ACSM's Health &Fitness Journal*,18(5),25-29.
20. Balsom PD, Gaitanos GC, Soderlund K, Ekblom B (1999): High intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta.Physiol Scand*,165(4),337-345.
21. Hargreaves M, Finn JP, Withers RT (1997): Effect of muscle glycogen availability on maximal exercise perfomance. *Eur. J. Appl Physial*,75(29),188-192.
22. Kerkick C. Harvey T. Stout J (2008): International Society and of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *J.Int. Soc. Sports Nutr*.5:18;55-65
23. Jentjens R, Jeukendrup AE (2003): Determinants of post exercise glycogen synthesis during short term recovery. *Sports Med*, 33(2),117-144.
24. Tonk TK, Chung PK, Leung RW, Nie J, Lin H, Zheng J (2011): Effects of non-wingate-based high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and aerobic-based exercise capacity in sedentary subjects: a preliminary study, *J Exerc Sci Fit*, 9(2),75-81.
25. Esfarjani F, Laursen PB (2007): Manipulating high-intensity interval training: Effects on 'VO2 max, the lactate threshold and3000m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10:27-35.
26. Jacobs RA, Fluck D, Bonne TC, Burgi S, Christensen PM, Toigo M, Lundby C (2013): Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *J Appl Physiol*, 8:785-793.
27. Talanian JL, Stuart DRG, George JF, Bonen HA, Spriet LL (2007): Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol*, 102: 1439-1447.
28. Babraj JA, Vollaard NB, Keast C, Guppy FM, Cottrell G, Timmons JA (2009): Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 9(3),18-22.
29. Shing CM, Webb JJ, Driller MW, Williams AD, Fell JW (2013): Circulating adiponectin concentration and body composition are altered in response tohigh-intensity interval training. *Journal of Strength and Conditioning Research*,27(8),2213-2218.
30. Heydari M, Freund J, Boutcher SH (2012): The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Obesity*, 480-467.
31. Laursen PB, Jenkins DG (2002): The scientific basis for high intensity interval training: optimising training programmers and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*,32,53-73.
32. Bayati M, Farzad B, Gharakhnlou R, Alnejad HA (2011): A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. *Journal of Sports Science and Medicine*,10,571-576.
33. Dunham C, Harms CA (2012): Effects of high-intensity interval training on pulmonary function. *Eur J Appl Physiol*, 112,3061-3068.
34. Ghorbani P, Kordi MR, Gaeni AA, Arbab G, Nafar MH (2013): Changes in inflammatory factors in elite soccer players following single bout high intensity interval training. *Brazilian Journal of Biomotricity*,7(1),53-59.
35. Racil G, Ounis BO, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, Amri M (2013): Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol*, 113:2531-2540.
36. Akgül MŞ, Gürses VV, Karabıyık H, Koz M (2016). The Influence of 2 weeks of low- volume high - intensity interval training on aerobic indices in women. *International Journal of Science Culture and Sport*,4(1),298-305.

37. Karabıyık H, Gürses VV, Akgül MŞ, Koz M (2016): Effects of high-intensity interval training on aerobic fitness. 21st Annual Congress of The European College of Sport Science. 488-489.
38. Akgül MŞ, Karabıyık H, Gürses VV, Koz M (2016): The influence of 2 weeks of low volume high intensity interval training on anaerobic capacity on women. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress
39. Wadley AJ, Chen YW, Gregory YH, James L, Fisher P, Aldred S (2016): Low volume-high intensity interval exercise elicits antioxidant and anti-inflammatory effects in humans. *Journal of Sports Sciences*, 34(1), 1–9.
40. Fisher G, Schwartz D, Quindry J, Barberio MD, Foster EB, Jones KW, Pascoe DD (2011): Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. *J Appl Physiol*, 110: 730–737.
41. Bartlett JD, Joo CH, Jeong TS, Louhelainen J, Cochran AJ, Gibala MJ, Gregson W, Close GL, Drust B, Morton JP (2012): Matched work high-intensity interval and continuous running induce similar increases in PGC-1, mRNA, AMPK, p38, and p53 phosphorylation in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 112, 1135–1143.
42. Parfitt G, Eston RG (2005): The relationship between children's habitual activity level and psychological well-being. *Acta Paediatr*, 94(12), 1791–7.
43. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF (2008): Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*, 9(1), 58–65.
44. Singh NA, Stavrinos TM, Scarbek Y, Galambos G, Liber C, Fiatarone Singh MA (2005): A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practitioner care for clinical depression in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60(6), 768–76.
45. Sarah A. Eather CA, Ronald C, Charles HP. Hillman H, Lubans DR (2016): High-intensity interval training for cognitive and mental health in adolescents. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 16, 1985-1993.
46. American Collage of Sports Medicine (2014): Information on high intensity interval training. ACSM's Consumer Information Committee.