

50 METRE SPRINT YÜZMENİN 13-14 YAŞLARINDAKİ ERKEK YÜZÜCÜLERDE KALP HIZI DEĞİŞKENLİĞİNE ETKİSİ*

Dicle ARAS¹ Fırat AKÇA¹ Cengiz AKALAN¹

Geliş Tarihi: 04.01.2013

Kabul Tarihi: 13.05.2013

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 13-14 yaşlarındaki erkek yüzücülerde 50 m sprint yüzmeye aktivitesinin, beş dakikalık elektrokardiyografi kaydı olarak kalp hızı değişkenliği (KHD) üzerine etkisinin incelenmesidir. Böylece benzer fiziksel yüklenmelerin kalp üzerindeki etkisi incelenebilecektir. Çalışmaya yaşları 13,40 ± 0,52 yıl, boy uzunlukları 168,70 ± 8,35 cm, vücut ağırlıkları 59,56 ± 11,86 kg ve vücut yağ oranları % 14,51 ± 5,69 ortalama olan 10 erkek yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların vücut kompozisyonları Avis 333 plus (Korea) analizör ile ölçülmüştür. KHD'ye ait veriler ise Omegawave 800 (Oregon, USA) model cihaz ile alınmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS (sürüm 16) programı ile yapılmıştır. İlk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro Wilk testi ile belirlenmiştir. Ortalama karşılaştırmaları için ise Wilcoxon ve bağımlı örneklem t-Testi kullanılmış ve alfa değeri 0,05 kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda 50 m sprint yüzmeye öncesi ve sonrasında ait KHD verilerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sprint yüzmeye sonrasında vagal aktivitede azalma görülürken (p<0,05), sempatik aktivitede ise artış saptanmıştır (p<0,05). Sprint yüzmeye öncesinde SDNN, SDDSD, RMSSD gibi KHD'nin bazı zaman-alan parametreleri yüzmeye sonrasında göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Bununla birlikte VLF dışında HF, LF, LF/HF, TP gibi frekans alan parametrelerinde de anlamlı farklılıklar görülmüştür. HF ve LF skorları yüzmeye öncesinde yüksek iken, LF/HF ve TP skorları ise yüzmeye sonrasında daha yüksek çıkmıştır (p<0,05). Buna göre, 50 m sprint yüzmeye aktivitesinin sempatovagal dengeyi etkilediği, kısa süreli ve yüksek şiddetli bir fiziksel aktivitenin sempatik aktivitede artışa neden olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kalp hızı değişkenliği, Yüzme, Yoğun fiziksel aktivite.

THE EFFECT OF 50 M SPRINT SWIMMING ON HEART RATE VARIABILITY IN 13-14 YEAR-OLD BOYS

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effect of 50 m sprint swimming on heart rate variability (HRV) via a five-minute ECG recording in 13-14 year-old boys. Thus, the effects of similar physical exertions on the heart rate can be investigated. Ten male swimmers participated voluntarily in this study. The mean age, height, body weight and percent body fat were 13.40 ± 0.52 yr, 168.70 ± 8.35 cm, 59.56 ± 11.86 kg and 14.51 ± 5.69 % respectively. Body composition measurements were completed by using Avis 333 plus analyzer (Korea). HRV measure was taken with five-minute electrocardiography recording during pre and posttest by Omegawave 800 (Oregon, USA). SPSS (version 16) was used for statistics. Shapiro Wilk test for normality, Wilcoxon test and Paired-Samples t-Test for comparison of mean differences were used and 0.05 alpha value was set for significance. There were statistically significant differences between pre and post HRV measurements. While activity of vagus regulatory mechanism was significantly lower for post exercise (p<0.05), activity of sympathetic regulatory mechanism was higher (p<0.05). Pre-test results showed that time-domain parameters coded as SDNN, SDDSD, RMSSD were statistically higher (p<0.05) when compared with the post-test scores. In frequency-domain parameters, there were statistically significant differences in HF, LF, LF/HF and TP except for VLF scores for pre and posttest comparisons HF and LF scores were higher in pre-test (p<0.05) whereas LF/HF and TP scores were higher in post-test (p<0.05). It can be concluded that an activity of 50 m sprint swimming can affect sympathovagal balance. A short and intensive physical activity can cause an increase in sympathetic activity.

Key Words: Heart rate variability, Swimming, Intense physical activity.

* Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

¹ Bu çalışmanın özeti, 27-30 Eylül 2012 tarihleri arasında İtalya Roma'da düzenlenen "XXXII. World Congress of Sport Medicine: Sports Medicine, the challenge for global health: Quo Vadis?" adlı kongrede poster bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Bilindiği gibi kalp hızı değişkenliği (KHD), ardışık kalp atımları arasındaki zamanı gösteren bir büyüklüktür (1, 2, 3, 4) ve kalbin otonom fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (5, 6, 7).

KHD'nin değerlendirilmesi; hem klinik ortamda hem sağlık için egzersiz uygulamalarında hem de performans sporcularında önem taşımaktadır.

Örneğin, kalp yetmezliği, miyokard infarktüsü ve diyabetes mellitus gibi rahatsızlıklarda KHD'nin düştüğü bilinmektedir (8). KHD'nin düşüşü kardiyovasküler hastalık risk faktörü kabul edilmekte, KHD'deki azalmanın, diyabetin dışında obezite ve yüksek tansiyonla ilişkili olduğu da bilinmektedir (9). Koroner kalp rahatsızlığı olan bireylerde KHD'nin toparlanma sürecinde oluşan gecikmeler ani ölümlerin göstergesi kabul edilmektedir (3, 10).

Sağlığın korunması ve geliştirilmesi amacıyla yapılan egzersiz uygulamalarının KHD'de artışa neden olduğu bilinmektedir. Fiziksel olarak aktif kişiler aktif olmayan yaşlılarına göre daha uzun RR aralıklarına sahiptir (3, 7, 9) ve yine yoğun egzersiz uygulamalarının vagal aktiviteyi artırıcı etkileri olmaktadır (11, 12, 13).

Kalp hızı değişkenliği, kısa ve uzun süreli kayıtlarla alınabilmektedir. Uzun süreli kayıtlar (24 saat) dinamik kayıtlardır ve bu kayıtlar ile günlük yaşam boyunca otonom sinir sisteminin (OSS) etkinliği incelenir. Kısa süreli kayıtlar ise (2-15 dk) statik kayıtlardır. Herhangi bir değişkenin etkisi incelenmek istendiğinde (fiziksel aktivite, egzersiz, ilaç, diyet vb.) kısa süreli kayıtlardan faydalanılmaktadır (14).

KHD analizinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; zaman-alan, frekans-alan ve doğrusal olmayan ölçümlerdir (14, 15).

Doğrusal olmayan analizlerin yalnızca birkaçı risk tahmininde fayda sağlamaktadır (14). Bu ölçümler fractal matematik ve kaos teorisine dayanmaktadır. Sağlıklı insanlarda kalp atımlarının bir derece düzensiz ve kaotik olduğu düşünülürse bu yöntemle anormal RR dalgalanmalarının daha iyi tespit edilebileceği düşünülmektedir (15).

Zaman-alan analizleri: Devamlı elektrokardiyografi ile komşu QRS kompleksleri arasındaki aralıklar (NN) ve kalp atım hızı (KAH) belirlenir. Buradan yola çıkarak ortalama NN aralığı, ortalama KAH, en uzun ve kısa NN aralıkları arasındaki fark, gece ve gündüz NN aralıkları ve farkları belirlenebilir.

İstatistiksel ve geometrik yöntemler ise daha kompleks zaman-alan ölçümleridir. İstatistiksel yöntemler ile SDNN (NN aralıklarının standart sapması), SDANN (5 dk'lık kayıtların ortalama NN aralıklarının standart sapması), RMSSD (komşu NN aralıklarının aralarındaki farklar karelerinin toplamalarının ortalamasının karekökü), SDNN indeks (5 dk'lık kayıtların NN aralıklarının standart sapmasının ortalaması), SDSD (komşu NN aralık farklarının standart sapması), NN50 (komşu NN aralıklarının arasındaki farkın 50 ms'n'den daha fazla olan NN aralık çiftlerinin sayısı) ve PNN50 (NN50 sayısının toplam NN aralık sayısına oranı) gibi parametrelere ulaşılmaktadır (14, 15).

Geometrik yöntemlere ait parametrelere ulaşılabilmesi için yeterli sayıda NN aralığının elde edilmesi 20 dakikalık ölçümler sonucunda mümkün olmaktadır. Geometrik ölçümler; HRV trianguler indeks (toplam NN aralık sayısının histogram yüksekliğine oranı) ve TINN'dir (trianguler kesilmiş NN aralık histogramının bazal genişliği) (14, 15).

Frekans-alan analizleri: Zaman-alan analizlerinin OSS'nin değişimiyle ilgili yeterli bilgi vermediği için KHD sinyalleri spektral bileşenlerine ve şiddetlerine ayrıştırılmıştır. Frekans-alan analizleri kısa süreli ve uzun süreli kayıtlar için yapılmaktadır. Kısa süreli kayıtlar ile VLF (çok düşük frekans), LF (düşük frekans) ve HF (yüksek frekans) gibi temel bileşenler ve bazı kompleks bileşenler elde edilirken (14, 15, 16, 17), uzun süreli kayıtlar ile ULF (ultra düşük frekans) bileşenine de ulaşılmaktadır (14, 15).

ULF (msn^2) < 0,003 Hz, VLF (msn^2) 0,003 Hz-0,04 Hz, LF (msn^2) 0,04 Hz-0,15 Hz, HF (msn^2) 0,15 Hz-0,4 Hz frekans değerlerine sahiptir. Bu parametrelerden VLF'nin nasıl oluştuğu tam olarak bilinmemekte ve OSS ile ilgili olmadığı düşünülmektedir. LF'nin hem sempatik hem de parasempatik aktiviteyle ilgili olduğu düşünülmektedir. HF'nin ise parasempatik aktivitenin göstergesi olduğu kabul edilmektedir (14, 15). LF ve HF normalize edilmiş şekilde de (LF nu, HF nu) hesaplanabilmektedir (15). LF/HF oranı ise sempatovagal denge hakkında bilgi vermektedir (14, 15, 18). Toplam güç (TP) ise ULF, VLF, LF ve HF'nin bileşiminden oluşmaktadır (14).

Yüzme sporu günümüzde 50 m ile 1500 m arasında değişen 16 farklı Olimpik dalda temsil edilmektedir. Bunlardan 50-100 m arasında olanlar kısa mesafe (sprint), 200 m olanlar orta mesafe ve 400-1500 m arası olanlar ise uzun mesafe dalları olarak kabul edilmekte (19) ve 200 m'nin altındaki yüzme dallarında anaerobik süreçlerin daha baskın olduğunu düşünülmektedir (20). Diğer spor dallarında olduğu gibi yüzmede de üstün başarılar elde edilmesi, genç sporcu grupları için de antrenmanların özelleşmesine bağlıdır (21).

Bu nedenle sporcuların mevcut durumlarının değerlendirilebilmesi bireysel antrenman programlarının hazırlanmasına ön koşuldur. KHD'nin fiziksel aktivite öncesi ve sonrasında ölçülmesi, fiziksel aktivite sonucu ortaya çıkan akut fizyolojik cevapların anlaşılmasını sağlar (22).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı 50 m'lik sprint yüzme aktivitesinden sonra KHD'nin bazı zaman-alan ve frekans-alan parametrelerinde değişimin gözlenmesi, kısa süreli ve yüksek yoğunluktaki yüzme aktivitesinin

sempatovagal denge üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla KHD, 5 dakikalık EKG kaydı ile incelenmiş, frekans ve zaman-alan parametreleri kaydedilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma grubu

Araştırmaya Ankara ilinde özel bir yüzme takımında 13-14 yaş grubunda sporcu olan 10 erkek yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların ortalama yaşları $13,40 \pm 0,52$ yıl, boy uzunlukları $168,70 \pm 8,35$ cm, vücut ağırlıkları $59,56 \pm 11,86$ kg ve vücut yağ oranları $\% 14,51 \pm 5,69$ 'dur.

Veri toplama araçları ve verilerin toplanması

Katılımcıların vücut kompozisyonları Avis 333 plus (Korea) analizör ile kişiler ayakta durur pozisyondayken ve üzerlerinde yalnızca alt mayoları varken belirlenmiştir. Boy uzunluğu ise 1 mm aralığa sahip Holtain marka stadiometre ile ölçülmüştür (Holtain, U.K.).

KHD'ye ait parametreler ise Omegawave 800 (Oregon, USA) model cihaz ile alınmıştır. Omegawave 800 beş dakikalık EKG kaydı boyunca kalp hızı değişkenliğine ait hem zaman-alan hem de frekans-alan parametrelerini ölçen bir cihazdır. Kişi, üzerinde yalnızca alt mayosu varken bir sedye üzerine sırt üstü yatırılmış ve toplam 7 adet elektrot vücudunun farklı yerlerine jel sürülerek bağlanmıştır. Elektrotların 3 tanesi göğse takılmış Wilson elektrotları, diğer 4 tanesi ise el ve ayak bileklerine takılan Limb elektrotlarıdır.

Katılımcılar ölçüm sırasında hiçbir şekilde hareket etmemeleri ve heyecanlanacakları konuları düşünmemeleri konusunda uyarılmışlardır. Kalp hızı değişikliği birçok fizyolojik ve psikolojik faktörden etkilenmektedir. Bu durum da ölçüm güvenilirliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle ölçüm alınan odanın mümkün olduğunca sessiz, fiziksel olarak rahat olmasına dikkat edilmiştir.

KHD ölçümleri 50 m sprint yüzme önce ve sonrasında olmak üzere iki kez alınmıştır. İlk ölçüm yapıldıktan beş dakika sonra 50 m sprint yüzme yaptırılmış, sporcular yüzme sırasında maksimal performans göstermeleri konusunda uyarılmışlardır. Yüzme süreleri süreölçer ile kaydedilmiştir. Havuzdan çıkan sporcuların ikinci ölçümleri, kurulandıktan hemen sonra başlamıştır. Sporcular yardımcı araştırmacılar tarafından kurulanmış, kurulanma yaklaşık 20 sn sürmüştür.

Ölçümler Ankara ilinde olimpik bir yüzme havuzunda yapılmıştır. Ölçümler sırasında havuzdaki su sıcaklığı 27°C ve nem oranı ise $\% 45$ olarak kaydedilmiştir. KHD ölçümleri ise havuzun hemen yanında bulunan masaj odasında yapılmıştır. Oda, sıcaklığı ve nem oranı, iklimlendirici ile ayarlanabilir özelliktedir ve araştırma süresince oda sıcaklığı $20-22^{\circ}\text{C}$ 'de, nem oranı ise $\% 60$ 'ın altında tutulmuştur.

Verilerin analizi

Verilerin analizi için SPSS 16 (sürüm 16) programı kullanılmıştır. Öntest ve sontest ortalama farklarının karşılaştırılmasında parametrik veya parametrik olmayan testlerin hangisinin kullanılacağını belirlemek için ilk olarak verilerin dağılımına bakılmıştır. Dağılımın normalliği, katılımcı sayısı 50'nin altında olduğu için Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Normal dağılıma sahip verilerde öntest ve sontest ortalamaları bağımlı örneklem t-testi ile normal dağılıma sahip olmayan verilerin öntest ve sontest ortalamaları ise Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. Tırmanış süresi ve KAH, KHD parametreleri arasındaki ilişki düzeyi Spearman korelasyon testi ile incelenmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde alfa değeri 0.05 kabul edilmiştir.

BULGULAR

Katılımcıların 50 m sprint yüzme zamanı ortalaması $32,14 \pm 2,31$ sn'dir. Yüzme zamanı ile KAH ve KHD parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona ulaşılamamıştır.

Katılımcıların kalp atım hızları EKG kaydı süresince yüzme öncesi ve sonrasında alınmıştır. Aynı şekilde KHD'yi gösteren parametreler de bu kayıt sırasında elde edilmiştir. Tablo 1'de hem KHD parametrelerinin hem de KAH değerinin öntest ve sontest ortalamaları ve ortalama karşılaştırmaları görülmektedir.

Tablo 1'deki sonuçlar incelendiğinde yalnızca VLF değerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

Tablo 1. 50 m sprint yüzme öncesi ve sonrasındaki KAH ve KHD değerleri ve ortalama farkları.

Parametreler	Ön test	Son test	p*
KAH	67,80 ± 10,11	187,50 ± 14,81	0,001
SDNN	67,90 ± 23,37	45,60 ± 30,32	0,019
SDSD	83,20 ± 41,35	42,40 ± 46,55	0,05
RMSSD	66,40 ± 32,91	33,70 ± 37,46	0,05
TP	1565,60 ± 1264,39	686,80 ± 1122,64	0,007
LF/HF	1,02 ± 0,56	2,72 ± 2,16	0,005
HF	789,00 ± 751,93	252,10 ± 505,31	0,005
HF nu	52,15 ± 11,10	34,63 ± 16,24	0,005
LF	657,50 ± 501,49	328,70 ± 523,92	0,037
LF nu	47,85 ± 11,10	65,37 ± 16,24	0,005
VLF	119,30 ± 64,90	105,70 ± 103,12	0,333

* Normallik test edildiğinde yalnızca KAH'ın normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) görülmüştür. Bu nedenle KAH'ın ortalama karşılaştırması parametrik bir test olan bağımlı örneklem t-testi ile yapılmıştır. KHD'ye ait hiçbir parametre normal dağılım göstermediği için ($p<0,05$) bu değerlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon Test'i kullanılmıştır.

TARTIŞMA

Bulgular incelendiğinde, 50 m yüzme zamanı ile KAH ve KHD parametreleri arasında bir korelasyona ulaşılamaması, kalpte oluşan fizyolojik yanıtların daha bireye özgü ve performanstan görece bağımsız olduğunun göstergesidir.

Bir diğer sonuç ise 50 m sprint yüzmeye bağlı olarak KAH verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın ortaya çıkmasıdır. Kısa süreli ve yoğun bir fiziksel aktivite sırasında artan enerji ihtiyacı sonucunda KAH'ın da artış göstermesi beklenen bir akut fizyolojik cevaptır.

KHD analizleri sırasında, kullanılan cihaza bağlı olarak belirli zaman ve/veya frekans-alan parametrelerine ulaşılır. Bu çalışmada kullanılan cihazla ulaşılan zaman-alan parametreleri; SDNN, SDSD, RMSSD'dir. Yüksek yoğunluklu fiziksel aktivite sonrasında her üç parametrede de anlamlı düşüşler gözlenmiştir. Bu değişiklikler sempatik aktivitenin arttığına, vagal etkinin ise azaldığına göstergesidir.

Ölçümden elde edilen frekans-alan değerleri incelendiğinde; VLF'de istatistiksel olarak bir fark oluşmadığı görülmüştür. VLF'nin nasıl oluştuğu tam olarak bilinmemekte, termal ve hormonal kontroller ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (14). Bu nedenle OSS ile VLF arasında sempativagal denge üzerinden bir yorum yapılamamaktadır.

TP'de görülen anlamlı azalmanın; HF, LF ve VLF'de ortaya çıkan düşüşlerle ilgili olduğu bilinmektedir. TP'yi oluşturan parametrelerden olan LF, hem sempatik hem de parasempatik aktiviteyle ilgili bir değerdir. TP'yi oluşturan bir başka parametre ise HF'dir. HF, parasempatik aktivitenin göstergesi kabul edilmektedir (23). Bu nedenle aktivite sonrası HF, LF ve TP'de meydana gelen anlamlı değişiklikler de, kalp üzerinde vagal tonusun azalmasının bir sonucudur. HF ve LF'deki aynı değişiklikler beklenen şekilde HF nu ve LF nu'da da gözlenmiştir.

Fiziksel aktiviteye verilen KHD yanıtları, genetik farklılıklara rağmen kalbin otonom düzenlenmesinde en önemli veri kabul edilmektedir (24) ve aynı zamanda fiziksel aktivitenin etkisinin incelenmesinde ucuz, kısa süreli bir metottur. Bu avantajlarından dolayı önceki çalışmalarda fiziksel aktivitenin KHD üzerinde akut etkileri sıkça incelenmiştir.

Kısa süreli ve düşük şiddetli aktivitelerden sonra KHD'de meydana gelen değişikliklerin normale dönmesi için birkaç dakikanın yeterli olduğu (5), yüksek şiddetli aktivitelerden sonra toparlanma süresinin uzadığı vurgulanmıştır (25). Bir başka çalışmada ise supramaksimal aktivite sonrasında uykuda görülen değişiklikler incelenmiştir. Aktivite gecesi KHD'nin süresinin kısaldığı ve ancak iki gün sonra, KHD değerlerinin normale ulaştığı gözlenmiştir (26). Başka bir çalışmada ise tekli ve çoklu (4 kez) WanT uygulamasından sonra KHD'deki toparlanma 20 dk, 1 s ve 2 s sonra incelenmiş; çoklu WanT uygulamasından sonra KHD değerlerinin daha fazla düştüğü, iki saatin ardından her iki uygulamada da dinlenik KHD sonuçlarına ulaşamadığına gözlenmiştir (27).

Toparlanmanın şekli de KHD'nin normale dönüş süresini etkilemektedir. Bir çalışmada, kısa süreli submaksimal bisiklet ergometresi yüklenmesinin, farklı vücut pozisyonlarında (oturarak, yatarak, ayaklar yukarıda yatarak) KHD toparlanması üzerindeki etkisi incelenmiş ve 15 dk'lık dinlenme periyodunda yatar pozisyonlarda KHD'nin daha büyük değerlere ulaştığı ancak üç pozisyonunda da KHD'nin dinlenik değerlere tam olarak ulaşamadığı anlaşılmıştır (22).

KHD toparlanmasına etki eden başka faktörler üzerine yapılmış araştırmalar da bulunmaktadır. Egzersiz öncesi enerji içeceği ve alkol alımının KHD üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, alkol ve enerji içeceği alan gruplarda egzersiz sonrası daha düşük KHD değerlerine ulaşıldığı görülmüştür (28).

Kiviniemi ve ark. (2010), şiddetli aktivitelerden sonra erkeklerin vagal aktivite konusunda normale dönüş sürelerinin kadınlara göre daha kısa olduğunu saptamışlardır (24).

Dolayısıyla aynı gün içerisinde yapılan tekrarlı yüzme aktivitelerinin ardından, aktif toparlama dönemi de tamamlandıktan sonra, yatar pozisyonlarda dinlenme verilmesi ve en az birkaç saat zorlayıcı başka fiziksel aktivitelerin yapılmaması, KHD'nin normale dönüş süresinin kısalmasına neden olacaktır. Bununla birlikte bu toparlanma sürecinin erkek yüzücüler için daha kısa sürede gerçekleşebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışmanın amacı 50 m sprint yüzme aktivitesi sonrasında KHD parametrelerindeki değişimi inceleyerek ve OSS'nin kalp üzerindeki etkisinin anlaşılmasıydı. Araştırma sonucunda, yüksek yoğunlukta ve kısa süreli 50 m sprint yüzme aktivitesinin kalp üzerinde sempatik aktiviteyi artırıp, vagal etkiyi azaltarak, sempatovagal dengeyi etkilediği gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılması süresinde ölçüm yerinin ayarlanması ve ölçümlere katkılarından dolayı Sayın Tuba SARIKAYA'YA çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Lombardi, F., Clinical Implications of Present Physiological Understanding of HRV Components, *Cardiac Electrophysiology Review*, 6: 245-249, 2002.
2. Lewis, M. J., Kingsley, M., Short, A. L., Simpson, K., Rate of Reduction of Heart Rate Variability During Exercise and an Index of Physical Work Capacity, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17: 696-702, 2007.
3. Borresan, J., Lambert, M. I., Autonomic Control of Heart Rate During and After Exercise, *Sports Medicine*, 38 (8): 633-646, 2008.
4. Yıldız, M., İder, Z., Özbay, Y., Ektopik Atımlar ve Kayıp Veri İçeren HRV Sinyallerinin Gerçek Zamanlı Spektral Analizi, *Ursı-Türkiye 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 294-296, Ankara, 2004.
5. Sandercock, G. R. H., Brodie, D. A., The Use of Heart Rate Variability Measures to Assess Autonomic Control During Exercise, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16: 302-313, 2006.
6. Kaikkonen, P., Rusko, H., Martinmäki, K., Post-Exercise Heart Rate Variability of Endurance Athletes After Different High-Intensity Exercise Interventions, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18: 511-519, 2008.
7. Mourot, L., Bouhaddi, M., Perrey, S., Cappelle, S., Henriot, M. T., Wolf, J. P., Rouillon, J. D., Regnard, J., Decrease in Heart Rate Variability with Overtraining: Assessment by the Poincare Plot Analysis, *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 24, 1, 10-18, 2004.
8. Okan, T., Hızlı EKG Yorumu (Dale Dubin), *Güven Bilimsel Yayınları*, 6. Baskı, İzmir, 2009.
9. Gilder, M., Ramsbottom, R., Change in Heart Rate Variability Following Orthostasis Relates to Volume of Exercise in Healthy Women, *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 143: 73-76, 2008.
10. Alyan, Ö., Kaçmaz, F., Özdemir, Ö., Karahan, F., Taşkesen, T., İyem, H., Alan, S., Karadede, A., İlkay, D., Sigara İçenlerde Artmış Yüksek Duyarlıklı C-reaktif Protein Düzeyleri ve Bozulmuş Otonomik Aktivite, *Türk Kardiyoloji Derneği Araştırmaları*, 36(6): 368-375, 2008.
11. Piotrowicz, E., Baranowski, R., Piotrowska, M., Zielinski, T., Piotrowicz, R., Variable Effects of Physical Training of Heart Rate Variability, Heart Rate Recovery and Heart Rate Turbulance in Chronic eart Failure, *Pacing & Clinical Electrophysiology*, Vol. 32, pS113, 2009.
12. Mourot, L., Bouhaddi, M., Perrey, S., Rouillon, J. D., Regnard, J., Quantitative Poincare Plot Analysis of Heart Rate Variability: Effect of Endurance Training, *European Journal of Applied Physiology*, 91: 79-81, 2004.
13. Vinet, A., Beck, L., Nottin, S., Obert, P., Effect of Intensive Training on Heart Rate Variability in Prepubertal Swimmers, *European Journal of Clinical Investigation*, 35, 610-614, 2005.
14. Yazgi S., (2010), Yutkunmanın Kalp Hızı Değişkenliği Analizlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
15. Akgül, F., Batyeraliev, T., Pershukov, I., Kalp Hastalarında Kalp Hızı Değişkenliği, *Türk Kardiyoloji Dergisi*, 10: 25-33, 2007.
16. Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, A., Shannon, D., Barger, A., Cohen, R., Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: a quantitative of beat to beat cardiovascular control, *Science, New Series*, vol:213, no:4504 220-222, 1981.
17. Pumplra, J., Howarka, K., Groves, D., Chester, M., Nolan, J., Functional Assessment of Heart Rate Variability: physiological basis and practical applications, *International Journal of Cardiology*, 84: 1-14, 2002.
18. Goldberger, J. J., Sympathovagal Balance: how should we measure it?, *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 276:1273-1280, 1999.
19. Aspenes, S. T., Karlsen, T., Exercise-Training Intervention Studies in Competitive Swimming, *Sports Medicine*, 42 (6): 527-543, 2012.

20. Marinho, D. A., Amorim, R. A., Costa, A. M., Marques, M. C., Perez-Turpin, J. A., Neiva, H. P., "Anaerobic" Critical Velocity and Swimming Performance in Young Swimmers, *Journal of Human Sport & Exercise*, vol: 6, 80-86, 2011.
21. Wells, G., Schneiderman-Walker, J., Pyley, M., Normal Physiological Characteristics of Elite Swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 17:30-52, 2006.
22. Barak, O. F., Jakovljevic, D. G., Gacesa, J. Z. P., Ovcin, Z. B., Brodie, D. A., Grujic, N. G., Heart Rate Variability Before and After Cycle Exercise in Relation to Different Body Positions. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9: 176-182, 2009.
23. Paritala, S. A., Effects of Physical and Mental Tasks on Heart Rate Variability, MSc Thesis, Louisiana State University, The Department of Construction Management & Industrial Engineering, Louisiana, 2009.
24. Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., Nissila, J., Virtanen, P., Karjalainen, J., Tulppo, M. P., Daily Exercise Prescription on the Basis of HR Variability Among Men and Women, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2010.
25. Borresan, J. And Lambert, M. I., Autonomic Control of Heart Rate During and After Exercise, *Sports Medicine*, 38 (8): 633-646, 2008.
26. Haddad, H. A., Laursen, P. B., Ahmadi, S., Buchheit, M., Nocturnal Heart Rate Variability Following Supramaximal Intermittent Exercise, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4: 435-447, 2009.
27. Millar, P. J., Rakobowchuk, M., McCartney, N., Macdonald, M. J., Heart Rate Variability and Non-linear Analysis of Heart Rate Dynamics Following Single and Multiple Wingate Bouts, *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 34: 875-883, 2009.
28. Wiklund, U., Karlsson, M., Öström, M., Messner, T., Influence of Energy Drinks and Alcohol on Post-Exercise Heart Rate Recovery and Heart Rate Variability, *Clinical Physiology and Nuclear Medicine*, 29: 74-80, 2009.