

SUDA VE KARADAKİ FARKLI BEDEN KONUMLARINDA KALP HIZI DEĞİŞKENLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ertan Tüfekçioğlu¹ H. Birol Çotuk¹

ÖZET

Karada ve sudaki farklı beden konumlarında elde edilen Kalp Hızı Değişkenliği (KHD) değerlerinin karşılaştırılması ve en etkili gevşeme konumunun belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmaya, İstanbul'da bir eğitim kurumunda çalışan farklı statülerdeki çalışanlardan oluşan 18 kişi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların KHD değerleri, karada dikey ve yatay, suda watsu konumunda alınmıştır. Gurubun tüm ölçümleri farklı günlerde ve her konum için 4 kez tekrarlanmıştır. KHD'nin zaman boyutu parametresi olarak RMSSD, frekans alanı parametreleri olarak HF% ve LF/HF oranı analiz edilmiştir. RR sinyali 1 milisaniye hassaslıkta kayıt edilmiştir. Bu parametrelerin karşılaştırmaları Tekrarlayan Ölçüm Varyans Analizi ile yapılmıştır. Watsu konumunda alınan ölçümlerin analizinde, RMSSD ve HF% parametrelerinde anlamlı artış bulunmuştur. Sempatik düzenlemenin bir yansıması olarak kabul edilen LF/HF oranı watsu konum ölçümleri, dikey ve yatay olarak yapılan kara ölçümlerinden anlamlı olarak düşük çıkmıştır. Sonuç olarak, en etkili gevşemenin sudaki watsu konumunda gerçekleştiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalp hızı değişkenliği, watsu, parasempatik sinir sistemi, gevşeme.

COMPARISON OF HEART RATE VARIABILITY IN DIFFERENT BODY POSITIONS ON LAND AND IN WATER

ABSTRACT

18 people including staff working at different sites in an education foundation in İstanbul participated voluntarily in this research which was carried out to compare HRV values obtained through various methods applied on land and in water and to determine the most effective relaxation method. Participants' HRV values were measured at vertical and horizontal positions on land and in watsu in water. All measurements of group were taken in different days and repeated 4 times for each position. RMSSD was analyzed as time domain parameter and HF% and rate of LF/HF were analyzed as frequency domain in HRV analysis. RR signal was recorded with 1 millisecond sensitivity. Comparison of these parameters was performed by means of Variance Analysis of Repeated Measurements. The analysis of values of watsu position indicated significant increases in RMSSD and HF% parameters. LF/HF rate, which is regarded as reflection of sympathetic modulation, was significantly lower than values of vertical and horizontal land measurements. In conclusion, the most effective relaxation was provided by watsu practiced in water.

Key Words: Heart rate variability, watsu, parasympathetic nervous system, relaxation

GİRİŞ VE AMAÇ

Son yirmi beş yılda, otonomik sinir sistemi ile kardiyovasküler ölüm oranı arasındaki ilişkilerin tanımlanmasında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ölümcül aritmi eğilimi ile artmış sempatik ve/veya azalmış vagal aktivite işaretleri arasındaki ilişkileri gösteren deneysel kanıtlar, otonomik aktivitenin sayısal göstergelerinin geliştirilmesi için bir teşvik olmuştur. Kalp Hızı Değişkenliği (KHD) bu tipteki göstergelerin en umut vericilerinden birisidir. Zamana bağlı olarak nabız atım deseninde gözlenen bu değişkenlik, sinoatrial düğümdeki elektrik uyarılarının sağlıklı düzenlenip düzenlenmediğine işarettir (1).

Ardışık anlık kalp hızı salınımları ve ardışık kalp atışları arasındaki süre salınımlarını tanımlamak için literatürde başka terimler de kullanılmıştır. Bunlar: Döngü uzunluk değişkenliği, kalp periyodu değişkenliği, RR (ardışık iki kalp atımı arası) değişkenliği ve RR interval takogramı gibi terimlerdir. Bunlar analiz edilen kalp hızından ziyade ardışık atışlar arasındaki sürenin olduğu gerçeğini daha iyi vurgularlar. Ancak, bu terimler KHD kadar geniş kabul görmemişlerdir; böylece, bu çalışmada KHD terimi kullanılmıştır (1).

KHD, akut strese duyarlı ve tepkisel bir özellik taşır: uykuda, ayakta, yürürken, koşarken ve su içindeyken değişiklik göstermektedir (3,7,12). KHD'nin heyecan, stres

¹ Marmara Üniversitesi BESYO

gibi mental yüklenmeler ve yaşla birlikte azaldığı bildirilirken kısa süreli farklılıklar ise ölçüme ve sirkadyan ritime bağlıdır (7). Fizyolojik veya psikolojik sebeplerle azalmış KHD, aritmik kardiyak ölümün, miyokardial enfarktüsün ve kalp yetmezliğinden ölümün önemli bir habercisidir (2). Hafif sosyal sorumluluk ve bunun üzerinde kişisel performansa sahip kişilerin KHD değerlerinde bir baskılanma olmadığı (6) düzenli fiziksel egzersiz yapanların KHD değerlerinde ise artış olduğu gözlenmiştir (9).

Kardiyak otonom sinir sistem aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılan KHD invaziv olmayan bir yöntemdir. Kısa (5 dk.) ya da uzun süreli (24 saat) EKG kayıtlarının incelenmesinden elde edilir (1). 24 saat periyodunda ölçülmüş KHD'nin HF% (yüksek frekans yüzdesi) frekans-alan değişkeninin, KHD'nin zaman-alan değişkeni RMSSD (ardışık RR aralıkları farklılıklarının ortalamasının kare kökü) ile sıkı bir korelasyon içinde olduğu bilinmektedir (1).

RMSSD ve HF% değerlerindeki artış, kardiyak otonomik kontrol üzerinde parasempatik sinir sistemi etkinliğinin bir yansıması olarak kabul edilmektedir. Karmaşık şehir hayatı ve yoğun iş temposu gibi nedenlerle baskılanan parasempatik kontrol, derin nefes, suya girme, alna soğuk pres ve dinlenme ile tekrar normal düzeye ulaşır. Böylece nabız ve kan basıncında azalma meydana gelirken KHD'nin özellikle RMSSD ve HF% değerlerinde bir artış gözlenir (1).

Kalp sağlığının korunabilmesi kalp üzerindeki parasempatik ve sempatik kontrolün uyumlu birlikteliği ile mümkündür (11). Bir çok araştırmada baskılanmış vagal tonus ile kalp hastalıkları arasındaki bağlantıya dikkat çekilmiştir (16).

Bu çalışmanın amacı, KHD'nin zaman ve frekans alanı değişkenlerinin karada dikey, yatay ve suda watsu konumlarındaki değerlerini karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırma ile en etkili gevşemenin hangi beden konumunda gerçekleştiğine ve su ortamının parasempatik aktivasyonu ne yönde etkilediğine cevap bulunabilecektir.

YÖNTEM

Araştırmanın katılımcıları, İstanbul'da bir eğitim kurumunda çalışan, 25-35 yaş arasında, su korkusu olmayan, gönüllü sedanter erkek bireylerden (n=18) oluşmuştur. Katılımcıların vücut yağ oranı ve ağırlık ölçümleri bioelektrik empedans yöntemini kullanan Tanita marka TBF-310GS cihazı ile, boy ölçümleri mezura kullanılarak alınmıştır. Demografik ve antropometrik veriler bir formda toplanmıştır.

Ölçüm Araçları

Her ölçüm karada oturma (dikey), yatma (yatay) ve suda (watsu) olmak üzere üç ayrı konumda alınmıştır. Katılımcıların KHD değerleri Polar® telemetrik nabız ölçer cihazının S810i modeliyle kayıt edildi. Kalp atımları arasındaki süre (RR aralığı) 1 ms çözünürlüğünde kayıt edilmiştir.

KHD'nin zaman boyutu analizinde kullandığımız parametre RMSSD'dir. RMSSD ardışık RR aralıkları farkları karesi ortalamasının karekökü olarak tanımlanır. KHD'nin frekans boyutu analizi "Hızlı Fourier Dönüşümü" ile elde edilen güç spektrumu ile gerçekleştirilmiştir. Frekans alanı parametreleri HF% ve LF/HF dir. HF%, güç spektrumunda 0.15-0.40 Hz arasındaki yüksek frekans oranını belirtirken, LF/HF ise düşük ve yüksek frekans güç oranıdır (1).

Dikey aşamada, kişi herhangi bir etkinlikte bulunmadan önce az ışık ve az sesin olduğu bir odada bekletilmiştir. Nabızın normal seyirlerde olduğu bir sırada rahat ve dik oturma pozisyonunda göğüs bandı ve nabız ölçer arasındaki bağlantı kurulmuş ve kayıt başlatılmıştır.

Beş dakika süren dikey konum ölçümü devam ederken kişi beş adım uzaklıkta havuz kenarında karada bulunan su minderinin üzerine yatırılarak yatay konum ölçümüne geçilmiştir. Beş dakikalık yatay konum kayıtlarının sonunda kişi kayıt devam ederken suda yapılan Watsu ölçümü için havuza alınmıştır. Watsu konum ölçümünde kişi su üzerinde sırt üstü pozisyonda hareketsiz olarak yatmaktadır (4). Watsu konumda vücut ağırlığının büyük bir kısmı (%85-90) suya bırakılmıştır. Ölçümlerin sudan olumsuz etkilenmemesi için köpük malzemeden yüzme yardımcı çubuklar, deneğin baş (ense) ve diz altı bölgelerine yerleştirilmiştir. Su içinde yatay konumda duran kişinin göğüs bölgesinin üst kısmı hafifçe su üstünde kalmıştır. Kişinin yüzü rahatça nefes alacak şekilde su üzerindedir. Kulakların üzerine kadar olan kısım su içinde kalmıştır. Ölçümler "water breath dance" tekniğinin (4) uygulandığı sırada yapılmıştır. Araştırmacı tarafından eller ile alttan desteklenen deneklerin su üzerinde tamamen sakin ve hareketsiz kalmaları sağlanmıştır. Ölçüm yapılan havuz su ısısı 30, havuz ortam ısısı ise 32 derece, nem oranı %65'tir. Tüm grup ölçümleri her konum için 4 kez tekrarlanmıştır. Ölçümler farklı günlerde alınmıştır.

Güvenilir spektral değerlendirmeler için analiz edilen RR sinyali 1 milisaniye hassaslıkta kayıt edilmiştir. Ektopik vuruşlar, kayıp veriler ve gürültü etkileri KHD'nin değerlendirilmesini etkilediği için, ektopilerin, kayıp verilerin ve gürültünün yansımadağı kısa dönem kayıt bölümleri kullanılmıştır (10).

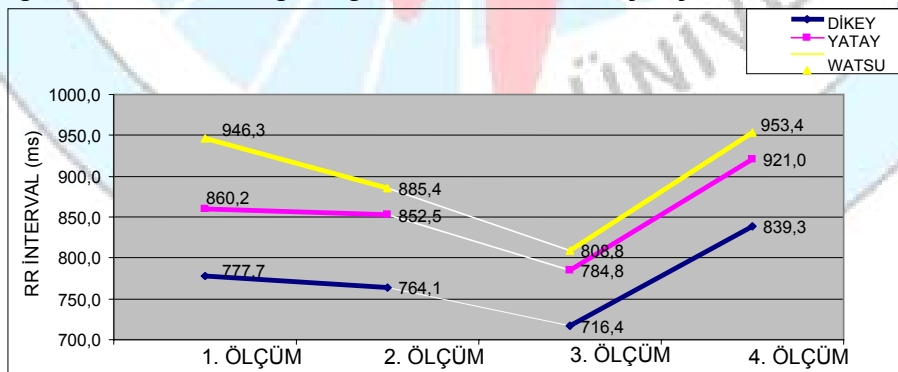
İstatistiksel Analiz

Frekans ve zaman boyutu değerleri Tekrarlayan Ölçümlerin Varyans Analizi ile karşılaştırılmıştır. Anlamlılık değeri $p < 0.05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR

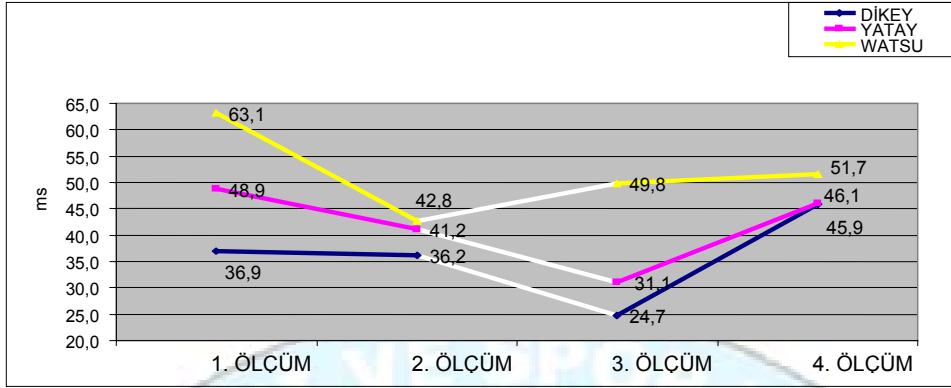
Katılımcıların, yaş ortalaması $30,6 \pm 5,73$ yıl, boy ortalaması $175,2 \pm 9,26$ cm, ağırlık ortalaması $76,8 \pm 9,66$ kg ve ortalama yağ yüzdeleri $16,4 \pm 3,92$ olarak tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan tüm katılımcılardan Polar S810i Nabız Ölçer ile elde edilen ortalama RR (kalp atımları arasındaki süre), RMSSD, HF%, LF/HF oranı, değerleri konumlara göre grafikler halinde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.



Grafik 1. Dikey-Yatay-Watsu ortalama RR (ms) Değerleri

Tüm ölçümler ortalamasında watsu ortalama RR süresi 898,5 ms, yatay ortalama RR süresi 854,6 ms ve dikey ortalama RR süresi 774,4 ms olarak bulunmuştur.



Grafik 2. Dikey-Yatay-Watsu RMSSD (ms) Değerleri

Watsu RMSSD değerleri dikey ve yatay RMSSD değerlerinden yüksektir.

Tablo 1. RMSSD Konum Farkları Testi

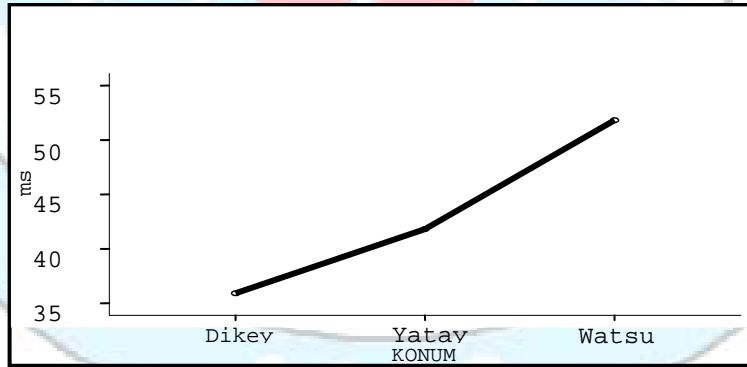
Kaynak	F	Sig.
Konum	4.94	0.009

Konumlar (yatay, dikey, watsu) arasında $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık vardır.

Tablo 2. RMSSD Çoklu Konum Karşılaştırmaları

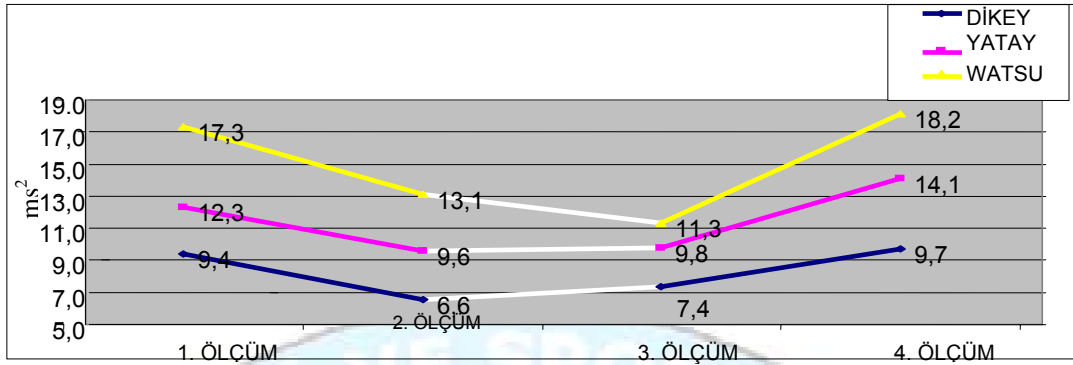
(I) Konum	Ortalama	Standart Sapma	(J) Konum	Ortalamalar arası fark	
				(I-J) Birim	Anlamlılık
dikey	35,92	8,15	yatay	-5,90	0,755
yatay	41,82	6,30	watsu	-10,01	0,160
watsu	51,82	7,18	dikey	15,91	0,007

RMSSD için Bonferroni çoklu karşılaştırmalar testine göre; dikey ve yatay ölçümler ile yatay ve watsu ölçümler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$). Watsu ölçüm ile dikey ölçüm arasında ise anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,01$).



Grafik 3. RMSSD Toplam Konum Değerlerinin Karşılaştırması.

Tüm ölçümler için RMSSD parametresinde watsu konum değerleri yatay ve dikey konum değerlerinden yüksektir (grafik 3).



Grafik 4. Dikey-Yatay-Watsu HF% Değerleri

Watsu konum HF% değerleri dikey ve yatay konum HF% değerlerinden yüksek bulunmuştur (grafik 4).

Tablo 3. HF% Konum Farkları Testi

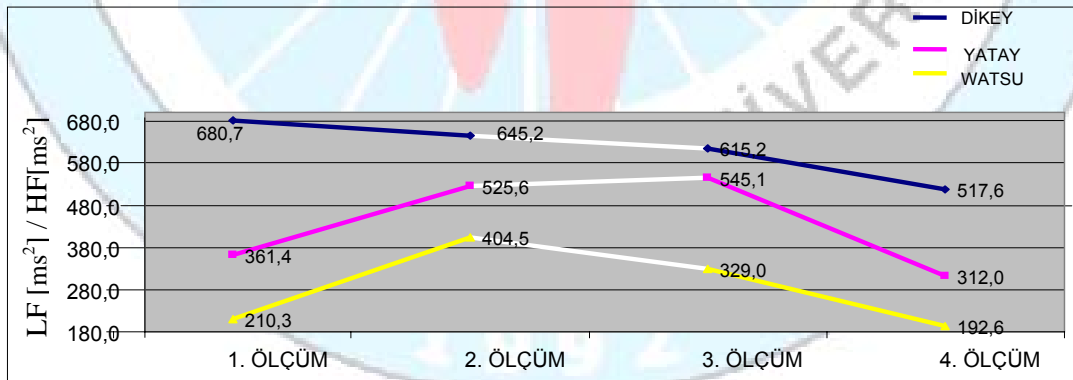
Kaynak	F	Sig.
Konum	11,81	0,000

Konumlar (yatay, dikey, watsu) arasında $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı farklılık vardır (tablo3).

Tablo 4. HF% Çoklu Konum Karşılaştırmaları

(I) Konum	Ortalama	Standart Sapma	(J) Konum	Ortalamalar Arası Fark (I-J) Birim	Anlamlılık
dikey	8,26	1,59	yatay	-3,19	0,069
yatay	11,45	2,41	watsu	-3,53	0,037
watsu	14,97	3,09	dikey	6,72	0,000

HF% için Bonferroni çoklu karşılaştırmalar testine göre; dikey ve yatay ölçümler arasında anlamlı bir farklılık yok iken, ($p > 0,05$), yatay ölçüm ile watsu ölçüm ($p < 0,05$) ve watsu ölçüm ile dikey ölçüm arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,01$).



Grafik 5. Dikey-Yatay-Watsu LF [ms²]/HF[ms²] oranı

Ortalama dikey konum LF [ms²]/HF[ms²] oranı watsu ve yatay konum LF[ms²]/HF[ms²] oranından yüksektir (grafik 5).

Tablo 5. LF [ms²]/HF[ms²] oranı Konum Farkları Testi

Kaynak	F	Sig.
Konum	12,52	0,000

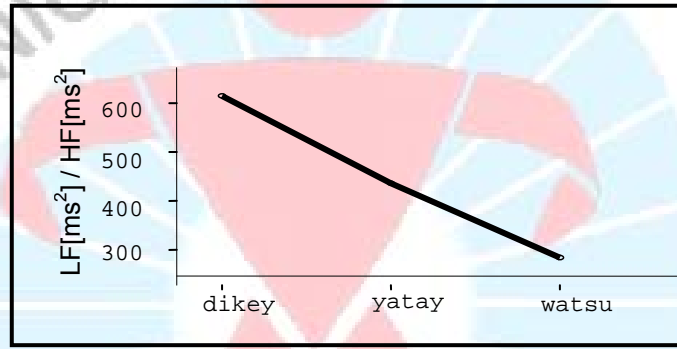
Konumlar (yatay, dikey, watsu) arasında $p<0.001$ düzeyinde anlamlı farklılık vardır (tablo 5).

Tablo 6. LF [ms²]/HF[ms²] oranı Çoklu Konum Karşılaştırmaları.

(I) Konum	Ortalama	Standart Sapma	(J) Konum	Ortalamalar Arası Fark	
				(I-J) Birim	Anlamlılık
dikey	614,66	78,47	yatay	178,63	0,024
yatay	436,03	82,82	watsu	151,94	0,071
watsu	284,09	17,21	dikey	-330,57	0,000

LF/HF oranı için Bonferroni çoklu karşılaştırmalar testine göre; dikey ve yatay ölçümler ile watsu ve dikey ölçümler arasında anlamlı bir farklılık olmasına ($p<0.05$) karşın, yatay ölçüm ile watsu ölçüm arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tüm ölçümler için LF/HF oranı parametresinde watsu konum değerleri, yatay ve dikey konum değerlerinden düşük bulunmuştur (grafik 6).



Grafik 6. LF/HF Toplam Konum Değerlerinin Karşılaştırması.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda KHD parametresi üzerine yapılan araştırma sayısında artış olduğu gözlenmektedir. KHD'nin otonom sinir sistem aktivitesinin invaziv olmayan bir göstergesi olması bu gelişmenin ana nedenidir. Egzersiz benzeri fiziksel veya kaygı benzeri zihinsel yüklenmeler KHD'yi etkileyebilmektedir (6,14). Bu bağlamda beden konumunun da KHD üzerinde etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (7).

Bu nedenle çalışmamızda üç farklı beden konumunda (karada dikey ve yatay, suda watsu) KHD ölçümleri karşılaştırma için kullanılmıştır. Literatür ile uyumlu olarak su içi ölçümler karada dikey ve yatay konumda alınan ölçümlerden farklı sonuçlar vermektedir (12,13). Konumlar arası farklara bakıldığında; watsu ortalama RR süreleri, dikey ve yatay konum ölçümlerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0.05$). Kulakların da suyun içinde olduğu watsu konumunda, vücudun dalış refleksi, hidrostatik basınç ve suyun masaj etkisiyle daha fazla parasempatik aktivitenin meydana geldiği literatürde de bildirilmektedir (5,12). Ayrıca kara ortamına kıyasla su içinde kalbin diastol sonu sol ventrikül hacminin anlamlı olarak arttığı bildirilmiştir (13). Bu bilgiler eşliğinde ölçüm konumları açısından, parasempatik aktivite yansımalarının, en fazla su içinde gerçekleştirilen watsu konum ölçümlerinde olduğu gözlenmiştir.

Zaman boyutu KHD parametresi olan RMSSD'de, watsu konum değerleri, dikey-yatay konum değerlerinden yüksektir. RMSSD watsu konum değeri dikey

konum değerinden anlamlı olarak yüksektir ($p<0.01$). Bu duruma su içinde kalbin vagal modülasyonundaki artışın sebep olduğu düşünülmektedir (12,9). Frekans boyutu KHD parametrelerinde (HF% ve LF/HF) watsu konum değerleri dikey ve yatay konum değerlerinden anlamlı olarak farklıdır ($p<0.05$). Watsu ölçüm HF% değerleri anlamlı olarak dikey ve yatay ölçümden yüksektir ($p<0.05$). HF% değeri kalp üzerindeki parasempatik aktivitenin kesin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (1). HF% değerindeki bu anlamlı artışa, dalış refleksi, suyun masaj etkisi ve hidrostatik basınç kadar, bu basıncın neden olduğu derin solunumun da etkili olduğu düşünülmektedir (15).

Dikey ölçümden elde edilen LF/HF oranı ölçüğü değerleri anlamlı olarak watsu ve yatay ölçümden yüksektir ($p<0.05$). LF/HF oranı araştırmacılar tarafından sempato-vagal dengenin ya da sempatik modülasyonun bir yansıtıcısı olarak görülür (1). Fiziksel ve mental stresörler, kalp atım hızı değişkenliğinde parasempatik sinir sistemi etkisini yansıtan yüksek frekanslı salınımların azalmasına neden olmaktadır. Buna karşılık LF/HF oranı artmaktadır (8).

LF/HF oranı sempato-vagal dengede sempatik baskınlığa ve azalmış vagal tona doğru bir değişikliği ifade eder (11). Bu bilgilere paralel olarak, çalışmada LF/HF oranı değerleri, ölçüm konumlarına göre farklılıklar göstermiştir. Dikey konum ölçüğü, yatay ve watsu konum değerlerinden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu konum değerlerindeki farklılıkları göz önüne aldığımızda LF/HF oranı için sempatik düzenlemenin ve azalmış vagal tonun yansıması şeklindeki bilgi desteklenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada, karada ve suda uygulanan değişik yöntemlerden elde edilen KHD değerlerinin karşılaştırılması ile en yüksek parasempatik aktivitenin ve olasılıkla zihinsel rahatlamanın sudaki watsu konumunda gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla aşırı stres altındaki ve KHD değerleri normalin altında seyreden kişilerin su ile gevşeme yöntemini daha fazla kullanmaları önerilir. Özellikle dikkat, konsantrasyon ve koordinasyon gerektiren atıcılık, okçuluk gibi spor branşları ile uğraşan sporcuların müsabaka dönemi öncesinde psikolojik ve fizyolojik yenilenmelerinde watsu uygulamasından yararlanması önerilebilir.

Yapılan çalışmada ferdi deneklerin kayıt çevrelerinin benzer olması sağlanmıştır. Çevresel değişkenler özenle kontrol edilmiş ve üç farklı beden konumunda kayıt alınarak, KHD araştırmaları bağlamında çalışmamızın geçerlilik ve güvenilirlik düzeyi artırılmıştır. Bununla birlikte, KHD'nin duyarlılığını, özgünlüğünü ve tahmin ediciliğini belirlemek için daha fazla denek sayılarının olduğu çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Anonim, Heart Rate Variability: Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. Circ. 93, 1043–1065, 1996.
2. Carney, R.M., Blumenthal, J.A., Stein, P.K., “Depression, Heart Rate Variability, and Acute Myocardial Infarction”. Circulation, 104, 2024–2028, 2001.
3. Catai, A. M., Chacon-Mikahil, M. P., Martinelli, F. S., “Effects of Aerobic Exercise Training on Heart Rate Variability During Wakefulness and Sleep and Cardiorespiratory Responses of Young and Middle-Aged Healthy Men”. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 35: 741–752, 2002.
4. Dull, H., Watsu: Freeing The Body in Water. USA: Harbing Springs Publishing, s.22,23, 1993.
5. Gooden, B.A. “Mechanism of the Human Diving Response”. Integrative Physiological and Behavioural Science, 29, 6–16, 1994.
6. Hjortskov, N., Rissen, D., Blangsted, A. K., “The Effect of Mental Stress on Heart Rate Variability and Blood Pressure During Computer Work”. European Journal of Applied Physiology, 92(1-2):84-9, 2004.
7. Huikuri, H. V., Niemela, M. J., Ojala, S., “Circadian Rhythms of Frequency Domain Measures of Heart Rate Variability in Healthy Subjects and Patients With Coronary Artery Disease. Effects of Arousal and Upright Posture”. Circulation, Vol 90, 121-126, 1994.
8. Kaya, B., “İş Yerinde Zihinsel Yüklenme ve Egzersizin Kalp Atım Hızı Değişkenliği Üzerindeki Etkisi”. Yüksek Lisans Tezi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. B. Çotuk), 2006.
9. Lazoglu, A. H., Glace, B., Gleim, G. W., and Coplan, N. L., “Exercise and Heart Rate Variability”. Am Heart Journal, 131: 825–826, 1996.
10. Luczak, H., Luring, W. J., “An Analysis of Heart Rate Variability”. Ergonomics. 16:85-97, 1973.
11. Perini, R., Veicsteinas, A., “Heart Rate Variability and Autonomic Activity at Rest and During Exercise in Various Physiological Conditions”. European Journal of Applied Physiology, 90(3-4):317-25, 2003.
12. Schipke, J.D., Pelzer, M., “Effect of Immersion, Submersion, and Scuba Diving on Heart Rate Variability”. British Journal of Sports Medicine, 35, 174–180, 2001.
13. Sheldahl, L. M., F. E. Trstani, P. S. Clifford, J. H. Kalbfleisch, G. Smits and C. V. Hughes, “Effect of Head-Out Water Immersion on Response to Exercise Training”. Journal of Applied Physiology, 60: 1878-1881, 1986.
14. Sloan, R.P., Shapiro, P.A., Bagiella, E., “Effect of Mental Stress Throughout the Day on Cardiac Autonomic Control”. Biological Psychology, 37, 89–99, 1994.
15. Srouffe, L. A., “Effects of Depth and Rate of Breathing on Heart Rate and Heart Rate Variability”. Psychophysiology, 8, 648-655, 1971.
16. Tulppo, M. K., Mäkikallio, T. H., Seppänen, T., “Vagal Modulation of Heart Rate During Exercise: Effects of Age and Physical Fitness”. Department of Medicine, Division of Cardiology, University of Oulu, 90220 Oulu; Vol. 274, Issue 2, H424- H429, 1998.