

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

**TENİS OYUNCULARINDA KALP ATIM HIZI
DEĞİŞKENLİĞİ BİYOLOJİK GERİBİLDİRİM
ANTRENMANIN PERFORMANSA VE DUYGU
DURUMUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Aylin ABDİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

TENİS OYUNCULARINDA KALP ATIM HIZI
DEĞİŞKENLİĞİ BİYOLOJİK GERİBİLDİRİM
ANTRENMANIN PERFORMANSA VE DUYGU
DURUMUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Aylin ABDİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Abdurrahman AKTOP

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2024-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼ne;

Bu alışma j¼rimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Programında Y¼ksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

27/06/2024

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Abdurrahman AKTOP
Akdeniz niversitesi

ye : Doç. Dr. Tuba MELEKOğLU
Akdeniz niversitesi

ye : Dr. Öğretim yesi Esin YILMAZ
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Bu tez, Enstit¼ Y¼netim Kurulunca belirlenen yukarıdaki j¼ri yeleri tarafından uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstit¼ M¼d¼r¼

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Aylin ABDİOĞLU

İmza

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Abdurrahman AKTOP

İmza

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda fikirlerimi özgürce ifade etmemi sağlayan ve üzerinde tartışmamıza fırsat veren, her türlü kararında ve hatta kararsızlığında bana yardımcı olan, akademik hayatım boyunca rol model olarak alacağım değerli danışmanım, Sn. Prof. Dr. Abdurrahman AKTOP'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Antalya Tenis İhtisas ve Spor Kulübü antrenörü Merve GÜLTEKİNLER SADİ'ye ve tüm antrenörlerine ölçümlere uygun ortam hazırladıkları ve süreçteki anlayışlı tutumlarından dolayı teşekkür ederim.

Zirve Tenis Kulübü, Nashira Tenis Kulübü ve Akdeniz Üniversitesi Spor Okulu antrenör ve öğrencilerine çalışmaya katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına yardımları için teşekkür ederim.

Tez süresince çalışmamda bana yardımcı olan arkadaşım ve meslektaşım Arş. Gör. Yalçın ALNİDELİK'e, Dr. Öğr. Üyesi Ali IŞIN'a, ölçümler esnasında desteğini esirgemeyen Fatma Esra AVCIK'a, Gaye MADENCİ'ye ve Dr. Öğr. Üyesi Esin YILMAZ'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Hem akademik hem de sosyal hayatımda bana yol gösteren Sn. Doç. Dr. Tuba MELEKOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bana olan desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana inanan ve her zaman arkamda duran canım aileme her şey için çok teşekkür ederim.

Son olarak biz gençlere duyduğu güvenle yolumuza ışık tutan Mustafa Kemal ATATÜRK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı 10 seans uygulanan kalp atım hızı değişkenliği biyolojik geribildirim (KAHD-BG) antrenmanlarının tenisçilerin duygu durumu ve servis becerisine etkisini incelemektir.

Yöntem: Araştırma yaşları 10-14 yıl arasında olan 24 sporcu ile yürütülmüştür. Sporcular deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubunun KAHD-BG antrenmanı öncesi kişisel rezonans frekansları bulunmuş ve 10 seans KAHD-BG antrenmanı uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Her iki gruba da ön test ve son test genel öz yeterlik ve yarışmasal durumluk kaygı anketi (CSAI-2C), KAHD ölçümü, servis testi uygulanmıştır.

Bulgular: Deney ve kontrol grubunun ön test verilerinde anlamlı farklılık gözlemlenmezken son test verilerinde SDNN, stres indeksi ve servis testi verilerinde deney grubu lehine farklılık gözlemlenmiştir ($p < 0.05$). Deney grubunun ön test ve son test KAHD ölçümleri kıyaslandığında SDNN ($p = .010$, $d = 0.85$), stres ($p = .019$, $d = 0.77$), SNS ($p = .028$, $d = 0.72$) parametrelerinde anlamlı olarak farklılık gözlemlenmiştir. Benzer şekilde kontrol grubunun servis testinde herhangi bir değişim gözlenmezken ($p = .574$) deney grubunun son test verilerinde anlamlı bir gelişim gözlenmiştir ($p = .013$).

Sonuç: Tenis oyuncularında 10 seans uygulanan KAHD-BG antrenmanlarının sporcuların KAHD verileri ve servis performanslarını geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: kalp atım hızı değişkenliği, biyolojik geribildirim, tenis, servis, kaygı

ABSTRACT

Objective: The aim of this research is to examine the effects of 10 sessions of heart rate variability biofeedback (HRV-BF) training on the mood and serving skills of tennis players.

Method: The research was conducted with 24 athletes aged between 10-14 years. Athletes were divided into two groups: experimental and control. Personal resonance frequencies of the experimental group were found before HRV-BF training and 10 sessions of HRV-BF training were applied. No intervention was made to the control group. Pre-test and post-test general self-efficacy and competitive state anxiety questionnaire (CSAI-2C), HRV measurement, and service test were applied to both groups.

Results: While no significant difference was observed in the pre-test data of the experimental and control groups, a difference was observed in the post-test data in favor of the experimental group in SDNN, stress index and service test data ($p < 0.05$). When the pre-test and post-test HRV measurements of the experimental group were compared, a significant difference was observed in the parameters SDNN ($p = .010$, $d=0.85$), stress ($p = .019$, $d=0.77$), and SNS ($p = .028$, $d=0.72$). Similarly, while no change was observed in the service test of the control group ($p = .574$), a significant improvement was observed in the post-test data of the experimental group ($p = .013$).

Conclusion: It has been observed that 10 sessions of HRV-BF training in tennis players improved the athletes' HRV data and serve performance.

Key words: heart rate variability, biofeedback, tennis, serve, anxiety

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	
SİMGELER ve KISALTMALAR	
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Spor Psikolojisi	3
2.1.1. Uygulamalı Spor Psikolojisi	5
2.2. Psikofizyoloji	6
2.3. Biyolojik Geribildirim Nedir?	7
2.3.1. Nörolojik Geribildirim	9
2.3.2. Nöromüsküler Geribildirim	9
2.3.3. Elektrodermal Aktivite Biyolojik Geribildirim (EDA BG)	10
2.3.4. Kardiyovasküler Geribildirim	10
2.4. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim (KAHD BG)	11
Antrenmanı	
2.4.1. Solunum Sinüs Aritmisi (RSA)	13
2.4.2. Rezonans Frekans	15
2.4.3. Sporda Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim	16
Antrenmanı	
2.5. Teniste Psikoloji	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM	21
3.1. Araştırma Grubu	21
3.2. Uygulama	21
3.3. Materyal / Veri Toplama Araçları	22
3.3.1. Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD) Ölçümü	22
3.3.2. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Geribildirim Antrenmanı	23

3.3.3. Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri-2 Çocuk Formu (CSAI-2C)	25
3.3.4. Genel Öz Yeterlik Ölçeği (General Self-Efficacy Scale)	25
3.3.5. Servis Performansı	26
3.4. İstatistiksel Analiz	27
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR	41
EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ	55

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.	KAHD Parametreleri	12
Tablo 2.2.	KAHD Parametreleri Norm Değerleri	13
Tablo 2.3.	Yetişkin Bireylerde Solunum Hızları ve Karşılık Gelen EKG Tepe Frekansları.	16
Tablo 4.1.	Deney ve Kontrol Grubunun Demografik Bilgileri	28
Tablo 4.2.	Deney ve Kontrol Grubu Ön Test- Son Test Yarışmasal Kaygı ve Öz Yeterlik Sonuçları	28
Tablo 4.3.	Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Servis Testi Sonuçları	29
Tablo 4.4.	Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Kalp Atım Hızı Değişkenliği Sonuçları	31
Tablo 4.5.	Deney Grubunun Ön Test - Son Test Kalp Atım Hızı Değişkenliği Sonuçları	32
Tablo 4.6.	Kontrol Grubunun Ön Test - Son Test Kalp Atım Hızı Değişkenliği Sonuçları	33
Tablo 4.7.	Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Kalp Atım Hızı Değişkenliği Sonuçları	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Solunum Döngüsü İşleyişi	13
Şekil 2.2.	Solunum Fazının Bir Fonksiyonu Olarak RSA'nın Merkezi ve Periferik Belirleyicileri Arasındaki Birincil İşlevsel Etkileşimlerin Şematik Gösterimi	14
Şekil 2.3.	Kalp Atım, Kan Basıncı ve Solunum Arasındaki Bağlantı.	18
Şekil 2.4.	Spor Psikolojisinin Tenisteki Yeri	20
Şekil 3.1.	KAHD Ölçüm Yöntemi	22
Şekil 3.2.	Biyolojik Geribildirim Sistemi Mekanizması	24
Şekil 3.3.	HeartMath Marka emWave Pro+ Cihazı KAHD BG Ekranı	24
Şekil 3.4.	ITN Servis Test Protokolü 1	26
Şekil 3.5.	ITN Servis Test Protokolü 2	26
Şekil 4.1.	Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Servis Değişim Grafiği	32
Şekil 4.2.	Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test SDNN Değişim Grafiği	35
Şekil 4.3.	Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Stres İndeksi Değişim Grafiği	35

SİMGELER ve KISALTMALAR

BG	: Biyolojik Geribildirim
CSAI-2C	: Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri-2 Çocuk Formu
EDA	: Elektrodermal Aktivite
EEG	: Elektroensefalografi
EKG	: Elektrokardiyografi
EMG	: Elektromiyografi
ITN	: Uluslararası Tenis Numaralandırması
KAH	: Kalp Atım Hızı
KAHD	: Kalp Atım Hızı Değişkenliği
KAHD-BG	: Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim
LF	: Düşük Frekans
OSS	: Otonom Sinir Sistemi
RSA	: Solunum Sinüs Aritmisi
SSS	: Sempatik Sinir Sistemi
YF	: Yüksek Frekans

1. GİRİŞ

Tenis gibi popüler sporlarda performansa etki eden birçok faktör bulunmaktadır ve bu faktörler başlıca teknik, taktik, fizyolojik ve psikolojik olarak gruplandırılmaktadır (Cece ve ark., 2020). Kişilerin duygu durumunu, stres, anksiyete, motivasyon, bilişsel beceri gibi performansa etki eden faktörleri düzenlemek için psikolojik antrenmanlar önem kazanmaktadır (Gyomber ve ark., 2016). Psikolojik antrenmanlar; psikoterapi, olumlu self-talk, gevşeme, imgeleme, hedef belirleme, yarışma ve yarışma öncesi rutinler, biyolojik geribildirim (BG) gibi çalışmalardan oluşmaktadır (Gyomber ve ark., 2016; Cece ve ark., 2020). Son zamanlarda kişilerin kendileri üzerindeki farkındalıklarını arttırmak, odaklanma ve konsantrasyonu sağlamak, davranış ve duygu durumunu düzenlemek için BG antrenmanları önem kazanmıştır (Pop-Jordanova ve Demerdzieva, 2010). Birçok BG antrenman yöntemi bulunmaktadır, bunlar; elektromiyografi, elektrodermal aktivite, ısı, kan hacmi nabızı (blood volume pulse), elektroensefalografi, nöro-geribildirim, kalp atımı şeklinde ayrılmaktadır (Pop-Jordanova ve Demerdzieva, 2010). Kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) BG antrenmanları ile otonom sinir sisteminin faaliyetleri düzenlenmekte ve dolayısıyla KAHD verileri olumlu yönde etkilenmektedir (Prinsloo ve ark., 2014).

İnsanlar yaşamlarını devam ettirebilmek için istemli ya da istemsiz şekilde nefes almak zorundadır. Nitekim beynin tam gelişmemiş olduğu bebeklik döneminde dahi nefes alışverişi öğrenilmektedir (Ren ve Dan, 2022). İstemli olarak yavaş tempoda nefes almak parasempatik sinir sistemi ile ilişkili olduğu için uzun süredir gevşeme egzersizi olarak ve fiziksel ve psikolojik sağlığı korumak için kullanılmaktadır (Laborde ve ark., 2022). Üstelik yapılan çalışmalarda yavaş tempolu solunum ile psikofizyolojik yanıtların da azaldığı gözlemlenmiştir (Song ve Lehrer, 2003). Bu yönüyle nefes egzersizleri spor bilimcilerin de dikkatini çekmiştir. Literatürde nefes çalışmalarının fizyolojik duruma etkisi başlıca kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) ölçümleriyle incelenmektedir. Çünkü çalışmalar özellikle uzun/derin solunumun KAHD parametrelerini geliştirerek vagus sinirin fonksiyonlarını güçlendirdiğini hem de genel sağlık durumunu geliştirdiğini göstermiştir (Bergland, 2019).

Bu bilgiler spor ortamına indirgendiğinde sporcuların en üst düzeyde performans sergileyebilmesi ve psikofizyolojik durumlarını dengeye koyabilmeleri için önemlidir (Perez-Gaido ve ark., 2021).

Spor ortamında çeşitli psikolojik antrenman yöntemleri (imgeleme, gevşeme, hedef belirleme, yarışmacı ve yarışma öncesi rutinler, self-talk, karar verme, self kontrol, self-düzenleme, geribildirim antrenmanları) uygulanmaktadır (Patrick ve Hrycaiko, 1998; Cece ve ark., 2020; Ferguson ve Hall, 2020). Sporcularda uygulanan KAHD BG yavaş solunum antrenmanlarıyla birlikte otonom fonksiyonları düzenleyerek psikofizyolojik dengeyi sağlamaktadır (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017). Ayrıca KAHD BG ile bireyler hem solunum hem de kalp atımını bir monitör üzerinden takip edebilecektir (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017) ve bu sayede katılımcıların kendileri hakkındaki farkındalıkları da artacaktır (Bar-Eli ve Blumenstein, 2004). Güncel çalışmayla beraber tenisçilerin dinlenme aralıklarını daha efektif şekilde kullanmaları, tenis performanslarında ve duygu durumlarında iyileşme görülmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın hipotezi tenis oyuncularına 10 seans uygulanan KAHD BG antrenmanının katılımcıların duygu durum düzeylerinde ve vuruş performanslarında gelişme olması yönünde belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Spor Psikolojisi

Geleneksel psikoloji günümüze kadar birçok değişimden geçmiştir. Önceden tek başlık altında incelenen psikoloji çalışmaları artık sosyal psikoloji, gelişim psikolojisi, endüstriyel psikoloji, sağlık psikolojisi gibi alt boyutları içermektedir. Bu alt boyutlardan bir diğeri de egzersiz ve spor psikolojisidir. Bu iki kavram çoğu zaman benzer olarak düşünülse de birçok farklı yönden birbirinden ayrılmaktadır (Lu, 1997).

Egzersiz psikolojisi bilişsel becerileri arttırmak, fiziksel sağlığı geliştirmek, hastalıklarla başa çıkmak gibi müsabık olmayan sportif faaliyetler üzerine yoğunlaşmaktadır (Camiré, 2022). Aynı zamanda egzersiz yapmanın bireyin duygusal ve mental sağlığına etkileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yani spor psikolojisi müsabık sporcularla ilgilenirken egzersiz psikolojisi daha çok genel popülasyonun sağlık ve memnuniyet için fiziksel aktiviteye katılımları ile ilgilenmektedir (Love ve ark., 2019). Öğren bir egzersiz psikoloğu fiziksel aktivite, sağlık ve refahın insanlar için ne anlama geldiği, bu anlamların nasıl oluşturulduğu ve zamanla nasıl değiştiği hakkında derinlemesine bilgiyi öğrenmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır (Smith ve Sparkes, 2009).

Spor psikolojisi, ise psikolojik ilkelerin spor ve fiziksel aktiviteye uygulanmasıdır ve bu nedenle, hem odak noktası hem de yöntemleri bakımından psikolojinin ilgi alanlarını yansıtmaktadır (Browne ve Mahoney, 1984). Geleneksel olarak spor psikolojisi, sporcuların spor ortamında potansiyellerine ulaşmalarına yardımcı olmak için performans psikolojisi ilkelerinin uygulanmasıdır (Winter ve Collins, 2016). Ancak, spor psikologlarının çalıştıkları sporcularda performans psikolojisinin kapsamının ötesinde (danışmanlık, klinik veya kişilik temelli sorunlar gibi) genel iyi olma hali ile ilgili sorunlarla karşılaşmaları farklı bir yönü ifade etmektedir. Bu gibi sporcunun sportif hayatı haricinde bir psikolojik bozukluk göstermesi durumunda atletik performans üzerinde dolaylı olumsuz bir etkiye sahip olup olmadığına bakılmaksızın, öncelikle düzeltilmelidir (Gardner ve Moore, 2004).

Spor psikolojisi genellikle sporcuların atletik performansını arttırmak ve müsabaka durumunda ortaya çıkan psikolojik baskıyla başa çıkabilmelerine odaklanmaktadır. Dolayısıyla dikkat, odaklanma, baskı altında performans, takım çalışması alanına katkı sağlamaktadır (Siekańska ve ark., 2021). Sporcular hem antrenman hem de müsabaka süreçlerinde; oyun baskısı, kariyer planlaması, yaralanma gibi birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır ve bu noktada spor psikologları sporcuların davranışlarını inceler, analiz eder ve zirve performansı yakalamaları için çeşitli yöntemlerle uygular (Ohuruogu ve ark., 2016). Sporcuların müsabaka ortamında etkin performans sergileyebilmeleri için kişisel, motivasyonel ve mental faktörlerin homojen bir şekilde antrene edilerek hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Profesyonel bir sporcu kariyerinin sonuna geldiğinde, uzun ve belirsiz rehabilitasyon süreçlerinde, aile için problemlerinden dolayı anksiyete atakları ve depresyon yaşayabilmektedir. Bu tür sorunlarda antrenör ve/veya yönetim personelinin durumu fark edip-veya durum ortaya çıkmadan önce- bir spor psikoloğu ile çalışması önemlidir (Gardner, 2001). Bu noktada sporcuların performansında antrenörlerin de önemli bir yeri bulunmaktadır ve spor psikolojisi antrenörlerin davranış ve karar verme becerileriyle de ilgilenmektedir (Ohuruogu ve ark., 2016).

Dünya genelinde 1800'lü yılların sonlarında Norman Triplett'in bisikletçi çocukların ezbere dayalı motor becerilerinin diğer çocuklardan daha iyi olduğunu gözlemlemesi üzerine spor psikolojisi alanında bilinen ilk araştırma yapılmıştır (Carr, 2006). Bu çalışmada ek olarak sporcuların yalnız olmak yerine rakiplerine karşı bisiklet sürdüklerinde daha iyi performans sergiledikleri gözlenmiştir ve bu durum spor ortamındaki sosyal etkiyi göstermiştir. Coleman Griffith ise 1925 yılında Illinois Üniversitesinde spor psikolojisi laboratuvarı kurarak bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutmuştur (Karageorghis ve Terry, 2017). Kendisi aynı zamanda "Amerikan Spor Psikolojisinin Babası" olarak da bilinmektedir. Yine bu tarihe bakıldığında o dönemki savaş şartlarından dolayı bu alanda ilerlemeler 1970'li yıllara kadar yavaşlamıştır. 1965 yılında Uluslararası Spor Psikolojisi Derneği ve 1967 yılında Kuzey Amerika Spor ve Fiziksel Aktivite Psikolojisi Derneği'nin kurulmasıyla alandaki çalışmalara tekrar başlanmıştır. 1986 yılında Uygulamalı Spor Psikolojisi Derneği'nin kurulması ile spor psikolojisi çalışmaları imgeleme, içsel konuşma gibi uygulamalı yaklaşımlarla uygulanmaya başlanmıştır (Browne ve Mahoney, 1984).

Türkiye’de spor psikolojisi üzerine yapılan çalışmalara 1940’lı yıllarda rastlanmıştır (Üstün ve Hakan, 2010). Fakat 1973 yılına kadar uzun süreli bir gelişim sağlanamamıştır. 1973-1974 yılları arasında Türkiye Futbol Federasyonu tarafından “Spor Psikolojisi ve Antrenörlük Psikolojisi” adlı kitabın yayınlanması alana yeniden hayat kazandırmıştır ancak asıl gelişim Spor ve Eğitim ve Araştırma Merkezi ve Hacettepe Üniversitesi kurumlarının ortak çabaları ve YÖK kararı ile 1980’li yılların sonlarına doğru görülmüştür (Bayar, 2011).

2.1.1. Uygulamalı Spor Psikolojisi

Spor psikolojisi alanı hakkında birçok teorik yaklaşım bulunmaktadır fakat bazı araştırmacılar bu yaklaşımların sahada kullanım bakımından yetersiz olduğunu düşünmüşlerdir. Çünkü yapılan çalışmaların sporcunun performansına katkı sağlama konusunda uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır. Ayrıca bu uygulamaların sadece psikolojik beceri eğitimi ile sınırlandırılmaması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Dolayısıyla spor psikolojisi alanındaki çalışmalarını sahaya aktarmak isteyen araştırmacılar zamanla “uygulamalı spor psikolojisi” terimini literatüre kazandırmışlardır (Winter ve Collins, 2015).

Amerikalı psikolog Charles Garfield 1970’li yıllarda astronotlar üzerinde bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada uzaya çıkacak olan kişilerin dayanıklılık, esneklik ve uyum becerilerinin artması amacıyla “öz düzenleme alıştırımları veya ruhsal öz-düzenleme” olarak adlandırılan teknikleri uygulamış ve bunların astronotların kas gerginliği, KAH değerleri gibi verilere etkisini incelemiştir. Bu çalışma duyguların fizyoloji üzerine etkilerinin anlaşılması açısından uygulamalı spor psikolojisine katkı sağlamıştır. 1990’lı yıllarda Uluslararası Spor Psikolojisi Derneği ve Uygulamalı Spor Psikolojisi Derneği’nin sık organizasyonlarıyla birlikte bu alan gelişmeye başlamıştır (Karageorghis ve Terry, 2017).

Spor psikolojisinde, "self-talk" terimi, "açık ya da kapalı şekilde kendine yöneltilen yorumlamalı unsurlar içeren sözlü ifadeleri" ifade eder; ayrıca bu ifadeler ya (a) organik, doğal ve hedefe yönelik bilişsel süreçler arasındaki dinamik etkileşimleri yansıtır ya da (b) performansla ilgili sonuçları elde etmek için stratejik olarak geliştirilmiş önceden

belirlenmiş işaretleri kullanarak yanıtları etkinleştirmek üzere iletiler iletmektedir (Latinjak ve ark., 2019).

Sporda imgeleme, taktikler, senaryolar ve motor hareketlerle ilgili canlı zihinsel görüntülerin üretilmesini veya yeniden yapılandırılmasını içeren bir zihinsel antrenman metodudur (Lago ve ark., 2010). Sporcunun özellikle müsabaka esnasında özgüveninin artması, beceri kazanımının ve korunmasının kolaylaştırılması, hazırlık stratejilerinin geliştirilmesi ve duygusal tepkilerin kontrol edilmesi bakımından önemlidir (Hartani ve Yang, 2023).

Dereceli gevşeme, vücudun çeşitli büyük kas gruplarının sistematik olarak gerilmesi ve gevşetilmesi ile bu işlemler sonucunda ortaya çıkan gerilim ve gevşeme duygularına dikkat etmeyi öğrenmeyi içermektedir (Borkovec ve Sides, 1979). Nihai hedef, bireyin vücudunun ana kas gruplarını herhangi bir aşırı dereceye kadar nasıl gevşeteceğini öğrenmesi ve hafif gerilimi bile tanımlama yeteneğini arttırarak bu gerilimi etkili bir şekilde ortadan kaldıracabilmesidir (Jacobson, 1987).

Hedef belirleme; bireyin veya grubun çalışması gereken bir performans seviyesini belirlemeyi gerektirir. Hedef belirleme konusundaki araştırmalar, artan performans seviyelerine katkıda bulunan belirli değişkenleri izole etmeye yöneliktir. Örneğin, araştırmalar hedefin belirginliği ve zorluğu, hedefe ulaşma konusunda geri bildirim ve hedef belirlemede katılım üzerine odaklanmaktadır (Locke ve ark., 1981).

Otojenik eğitim / Otojen antrenman; bireyin pasif konsantrasyon ve belirli zihinsel ve fiziksel uyaran kombinasyonları kullanarak kendi kendine uyguladığı bir psikofizyolojik psikoterapi biçimidir. Kendi kendine indüklenir, kişinin içinden üretilir ve enerji ile huzurun sürekli artan bir şekilde geliştirilmesini amaçlar. Otojen antrenman uygulayanlara dışsal değerler veya felsefeler empoze edilmez ve bir kez öğrenildiğinde, ömür boyu uygulanabilmektedir (Ernst ve Kanji, 2000).

2.2. Psikofizyoloji

Psikofizyoloji beden ve zihin arasındaki dengenin uyumunu göstermektedir. Bireyin psikolojik durumunun fizyolojik parametrelerini etkilemesi ile ilişkilidir. Kendi içinde

bişsel ve sosyal nöro bilim, nöropsikoloji, kardiyovasküler psikofizyoloji gibi alt disiplinlere ayrılmaktadır. Psikofizyolojinin temelleri 19. yüzyılın sonlarına kadar uzanmasına rağmen spor ve egzersiz alanındaki çalışmalara 1970’li yıllarda motor becerinin altında yatan mekanizmaların anlaşılması amacıyla başlanmıştır (Cooke ve Ring, 2019). Geleneksel psikofizyolojik ölçümler; elektroensefalografi (EEG), elektromyogram (EMG), elektrodermal aktivite (EDA) ve elektrookülogram (EOG) şeklindedir (Hatfield ve Landers, 1987). Geleneksel ölçüm yöntemleri el ısısı, kalp atım hızı, postür, periferik vasküler ton gibi otonom sinir sisteminde (OSS) gözlemlenen fizyolojik parametreler incelenmektedir (Cardone ve ark., 2015). Bu incelemeler sonucunda elde edilen veriler ile sporcuların uyarılma yönetimi, rekabet düzeyleri, karar verme seviyeleri öğrenilmekte ve istemli olarak vagal etki yeteneği güçlendirilmektedir. Geleneksel yöntemde kullanılan bu ölçüm yöntemleri ile psikofizyolojik öz düzenleme süreçlerinin hızlandırılması sağlanmaktadır. Bu noktada biyolojik geribildirim, gibi öz düzenlemeyi geliştirici değ erlendirme yöntemleri kullanılmaktadır (Smith ve ark., 2017).

2.3. Biyolojik Geribildirim

Biyolojik geribildirim terimi ilk olarak 1940’lı yıllarda geliştirilen laboratuvar prosedürlerinden yola çıkılarak askerlerin kalp atım hızı, kan basıncı gibi fizyolojik parametrelerinin düzenlenmesi amacıyla 1969 yılında ortaya çıkmıştır. Uygulamalı Psikofizyoloji ve Biyolojik Geribildirim Birliği (AAPB) bu durumu bilimsel araştırmaların zihin ve beden arasındaki bağını gösterdiğini ve fiziksel sağlığı arttırabileceğini belirtmişlerdir (Sandweiss, 1985).

Biyolojik geribildirim, kiş iye farkında olmadığı biyolojik işlevlerdeki değ iş iklikler hakkında bilgi sağlayarak vücut süreçlerini gönüllü olarak kontrol etmeyi öğrendikleri bir öz-düzenleme tekniğ idir (Turk ve ark., 1979; Frank ve ark., 2010). Bireyler, bilgisayar monitörü gibi bir ekran kullanarak, fizyolojileri üzerinde kontrol geliştirmelerine yardımcı olan geri bildirimler alırlar. “Bir aynaya bakmak nasıl bir kiş inin duruş unu, ifadelerini vb. görmesini ve değ iş tirmesini sağlıyorsa, biyolojik geribildirim de bireylerin vücutlarının iç işleyiş ini görmelerini sağlamaktadır” (Frank ve ark., 2010). Bu sayede birey, deneme yanılma yoluyla, belirli bir fizyolojik aktivitenin değ iş tirilmesi ile ilişkili subjektif durumu ve içsel değ iş iklikleri tanımada yetenek kazanmaktadır. Farklı bir deyiş le biyolojik

geribildirim seansları sırasında, bireyler otonom veya merkezi sinir sisteminden kas gerginliği, kalp atım hızı veya deri iletkenliği gibi fizyolojik süreçler hakkında işitsel, görsel veya dokunsal geri bildirim almaktadırlar ve bu durum fizyolojik aktivitenin operant koşullanması olarak tanımlanabilmektedir; bu süreçte 'birey, geri bildirim bilgisi yardımıyla fizyolojik süreçlerini kendi kendine düzenlemeyi öğrenir' ve farklı bölgeleri, modaliteleri ve prosedürleri içerebilmektedir (Schwartz ve Schwartz, 2003; Sielski ve ark., 2017). Biyolojik geribildirim eğitimi sırasında öğrenilen becerilerin, bireyin doğal çevresindeki durumlara yayılacağı ve sonuç olarak bu becerilerin zaman ve ortam içinde sürdürüleceği düşünülmektedir. Yani, birey, klinik veya laboratuvar ortamının dışındaki ilgili fizyolojik tepkileri bilinçli bir şekilde kontrol edebilecektir (Turk ve ark., 1979). Birey, geribildirimi kontrol etme konusunda daha becerikli hale geldikçe, cihazın hassasiyeti, fizyolojik tepkinin kademeli olarak şekillendirilmesine izin verecek şekilde ayarlanmaktadır.

Biyolojik geribildirim genellikle hedef değişkenin ölçülmesini ve bunun iki stratejiden birini kullanarak kullanıcıya iletilmesini içermektedir (Giggins ve ark., 2013);

- Saat gibi giyilebilir bir cihazda sayısal bir değer görüntülediği kalp atış hızı veya kalp atış hızı değişkenliği durumunda olduğu gibi, ölçülen değişkene ilişkin doğrudan geribildirim.
- Ölçümlerin uyarlanabilir bir işitsel sinyali, görsel ekranı veya dokunsal geri bildirim yöntemini kontrol etmek için kullanıldığı, ölçülen değişkene ilişkin dönüştürülmüş geri bildirim.

Özetle BG cihazları bir veya daha fazla fizyolojik sürecin izlenmesini, ölçülmesini ve bu ölçümün işitsel/görsel sinyallere dönüştürülerek karşı dönüt verilebilmesini amaçlamaktadır. Günümüzdeki bilgisayar destekli cihazlar aynı anda birden fazla fizyolojik bilginin eşzamanlı olarak görüntülenmesini ve kaydedilmesini sağlamaktadır. Çeşitli biyolojik geribildirim cihazları bulunmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlar; elektromiyografi, solunum hızı ve derinliği, deri yüzey sıcaklığı, kardiyovasküler reaktivite ve elektrodermal yanıtı içermektedir. Elektroensefalografik nöro-geribildirim (neurofeedback) ise dikkat eksikliği bozukluğunun tedavisinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (McKnee, 2008).

Geribildirim yöntemleri ile fizyolojik olarak rahatlamanın ne olduğunu keşfetmek amacıyla, dahili olarak üretilen çeşitli elektrik sinyallerini izlemek ve ölçmek için çeşitli ekipmanlar kullanılmıştır. Deneğe gevşeme çabaları hakkında bilgi vermenin, özellikle kas gevşemesi alanında süreci kolaylaştırdığı kısa sürede fark edilmiştir. Geribildirim yöntemleri ve yeni antrenman prosedürlerinin gelişmesi ile bazı gevşeme egzersizleri bu konuya dahil edilmiştir (Aktop ve Seferoğlu, 2014).

2.3.1. Nörolojik Geribildirim

Nörolojik Geribildirim uygulamalarında beyin aktivitesinin analizi, veri toplama ile eş zamanlı olarak ilerlemektedir (Markiewicz, 2017). EEG cihazı ile edinilen elektriksel dalgalar bireye görsel, işitsel olarak geri dönüt vermektedir. En sık kullanılan EEG geribildirim protokollerinden ilkinde yavaş kortikal potansiyellerin (SCP'ler) eğitimi amaçlanmaktadır. İkinci EEG geribildirim türü ise bağlantı eğitimi olarak adlandırılmakta ve beyin bölgeleri arasındaki bağlantı modellerini değiştirmeyi amaçlanmaktadır. Üçüncü tür frekans eğitimi olup, EEG frekans bantlarının (delta, theta, alfa, beta, gamma) güç oranını değiştirmesi amaçlanmaktadır (Aktop ve Seferoğlu, 2014; Omejc ve ark., 2019).

2.3.2. Nöromüsküler Geribildirim

Nöromüsküler sistem, kas-iskelet yapısı ve sinir sistemi arasında hareketleri içermektedir ve genellikle elektromiyografi (EMG) ve gerçek zamanlı ultrason ölçümü ile geribildirim sağlanmaktadır (Giggins ve ark., 2013).

Elektromiyografi biyolojik geribildirim; bireyin kas içerisinde ortaya çıkan elektrik aktivitesine bağlı olarak görsel ve işitsel ipuçları aracılığıyla geribildirim sağlamaktadır (Pourmomeny ve ark., 2014). Bu kayıt işlemi incelenecek iskelet kasında deri üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla bilgisayara aktarılmaktadır. Bu yöntem sayesinde kas kasılmaları gerçek zamanlı olarak tespit edilmektedir. Hatta birey tarafından farkında olunmayan kas kasılmaları EMG BG sayesinde gözlemlenebilmektedir. Dolayısıyla birey ekranda bu dalgaların basitleştirilmiş halini görerek kas hareketlerini kontrol edebilmektedir (Wang ve ark., 2024).

Gerçek zamanlı ultrason biyolojik geribildirim; vücuda kısa ultrason darbeleri göndererek kasın iç yapılarının görüntülerini üretmek için doku arayüzlerinden alınan yansımaları

kullanmayı içermektedir (Hides ve ark., 1998). EMG ile kasın derin fasyasında bulunan hareketlerin gözlem zorluğuna bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Kasın büyüklüğü, yapısı ve hareketleri hakkında geribildirim sağlamaktadır (Chipchase ve ark., 2009).

2.3.3. Elektrodermal Aktivite Biyolojik Geribildirim (EDA BG)

Elektrodermal aktivite, ter bezlerinde oluşan akımın iletkenliğini module ederek cildin elektriksel iletkenliğindeki değişiklikleri yansıtmaktadır. Terin içeriği yüksek oranda sudan oluştuğu için terleme arttıkça cildin elektriksel iletkenliği artmaktadır (Posada-Quintero ve Chon, 2020). Vücudun özellikle avuç içi ve ayak tabanlarındaki ter bezleri psikolojik uyarıcılara tepki vermektedir ve dolayısıyla bu fenomenin uyarılma düzeyinin onjektif bir değerlendirmesi olduğu düşünülmektedir. EDA BG ise, bu fizyolojik süreçlerin kontrol edilebilmesi için bu verileri görsel, işitsel olarak kişiye sunmaktadır (Schach ve ark., 2022).

2.3.4. Kardiyovasküler Geribildirim

Kardiyovasküler geribildirimde kalp atım hızı (KAH), kalp atım hızı değişkenliği (KAHD), kan basıncı, vücut ısısı gibi ölçümler bulunmaktadır (Giggins ve ark., 2013).

Kalp atım hızı biyolojik geribildirim yönteminde giyilebilir cihazlar aracılığıyla (örneğin saat veya göğüs bandı) bireylerin kalp atım hızı gerçek zamanlı takip edilmekte ve geribildirim sağlanmaktadır. Bireyin KAH verileri anlık olarak sayısal bir forma dönüştürülmekte saat, bilgisayar, telefon ekranı gibi bir ekrana yansıtılarak kişiye geribildirim sağlanmaktadır (Giggins ve ark., 2013).

Kalp atım hızı değişkenliği biyolojik geribildirim; kalp atım verilerindeki dalgalanmalar hakkında bilgi vermektedir. Bu yönüyle KAHD kalp-beyin etkileşimlerinin ve otonom sinir sistemi fonksiyonlarını yansıtan nörokardiyak fonksiyonun bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (McCraty ve Shaffer, 2015). Sonraki bölümde KAHD BG antrenmanları detaylı şekilde anlatılacaktır.

2.4. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim (KAHD BG) Antrenmanı

Vücudumuzun çalışmayı bırakmayan organlarından olan kalbin dakikada yaptığı vuruş sayısı kalp atım hızı veya nabız olarak adlandırılmaktadır (Dündar, 2020). Kalp atım hızı

kalbin bir dakikadaki vuruş sayısını ifade ederken, kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) ise kalp atım hızı ve RR intervalleri arasındaki varyasyonları ifade etmektedir (Kaplan, 2021). KAHD her ne kadar otonom sistemin kontrolü altında olsa da çoğunlukla vagal parasempatik sinir sistemi tarafından yönetilmektedir (Sevoz-Couche ve Laborde, 2022). Parasempatik sinir sistemi (PSS) ile sempatik sinir sistemi (SSS) ters orantılı çalışarak otonom sinir sistemini (OSS) oluşturmaktadır. Sempatik Sinir Sistemi (SSS), vücut stres altındayken devreye giren sistemdir. SSS, vücudun hayatta kalmak için; kalp atım hızı, kardiyak çıktı ve kan basıncını arttırmak gibi vücudun gerekli reaksiyonları vermesini sağlamaktadır (Oren ve Aytemir, 2008). PSS, özellikle uyku esnasında aktif olarak çalışmakta, vücudun stres vb. durumlar sonrasındaki değerlerini normal haline geri getirmektedir. SSS ve PSS'nin dengeli ve sağlıklı çalışıp çalışmadığı ise kalp atım hızı değişkenliği sayesinde öğrenilmektedir. Sağlıklı bir insanın kalp atımı kurulu bir düzene bağlı değildir. İçsel ve/veya dışsal faktörlere bağlı olarak sempatik ve parasempatik denge hakkında bilgilendirme yapan KAHD'de değişiklikler olmaktadır. KAHD verileri ile kişinin rezonans frekansı bulunabilmektedir (Sakakibara ve ark., 2020). Nefes salınımları sinoatriyal düğümün ateşleme mekanizmasını yani solunumsal sinüs aritmisini (respiratory sinus arrhythmia, RSA) etkileyebilmektedir (Tonhajzerova ve ark., 2016). KAHD BG ile otonom denge kontrol edilebilir ve dolayısıyla duygu durum üzerine olumlu etkiler doğurabilmektedir (Schwartz ve Andrasik, 2017). Sağlıklı bir bireyin maksimum ve minimum kalp atım hızı arasındaki oranın değişken olması beklenmektedir ki yaşla beraber kalp atımındaki bu değişkenlik de azalmaktadır (Moss, 2004). Öte yandan KAHD BG antrenmanları ile kalp atımındaki değişkenlik arttırılmaktadır (Moss, 2004). KAHD BG stres yaratan durumlarda ortaya çıkan olumsuz fizyolojik durumların ortadan kaldırılmasını veya en aza indirilmesini sağlayan yavaş solunumla (dakikada 6 nefes) uygulanan çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır (Wells ve ark., 2012).

Günümüzde kalp atım hızı değişkenliği, otonom sistemin dengesini anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Sporcuların ve hatta sedanter bireylerin fiziksel ve mental sağlığı için solunumsal sinüs aritmisi geribildirim (zamanla bu isim kalp atım hızı değişkenliği biyolojik geribildirim şeklinde değişmiştir) çalışmaları başlatılmıştır (Lalanza ve ark., 2023). Kalp atım hızı (KAH) ve kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) otonom sinir sisteminin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. KAHD otonom sinir sisteminin iki

bileşeni olan sempatik ve parasempatik sinir sistemleri hakkında bilgi sağlamakta ve hatta bu sistemleri düzenlemektedir (Dong, 2016). Dolayısıyla KAHD, kalbin değişen koşullara uyum sağlama yeteneğini ve beklenmedik uyaranlara hızlı yanıt verme kapasitesini yansıtmaktadır (Fernández López, 2020). Yüksek KAHD daha iyi fizyolojik, duygusal, bilişsel ve davranışsal durumla ilişkilidir. Çünkü KAHD bu tepkileri düzenleyen bütünleştirici bir sinir ağını yansıtmaktadır (Yoo ve ark., 2022).

Teorik olarak kalbin iki vurusu (R-R) arasındaki spektral analizler ile vagal tonusun ölçülmesini sağlamaktadır. KAHD'nin düşük frekanslı (LF, 0.04-0.15 Hz) ve yüksek frekanslı (HF, 0.15-0.40 Hz) değerleri görülmektedir (Sevoz-Couche ve Laborde, 2022). HF bandındaki artış parasempatik aktiviteyi ölçmek için kullanılırken LF değerindeki artış ise sempatik baskınlığı ölçmek için kullanılmaktadır (Hernando ve ark., 2016). Öte yandan bu iki “değerin birbiriyle olan oranı ise (LF/HF oranı) sempatovagal dengeyi ölçmektedir (Hernando ve ark., 2016). Zirve respirasyon vagal aktiviteyi ve otonom sinir sistemini düzenlemek için kullanılan kantitatif bir ölçüm yöntemidir (Aysin ve Aysin, 2006). KAHD ne kadar yüksekse o kadar iyi fizyolojik etki bırakmaktadır ve en yüksek KAHD değerine ulaşmak için en iyi solunumsal sinüs aritmisi (respiratory sinus arrhythmia, RSA) büyüklüğünü elde etmek gerekmektedir (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017). Bunun için literatürde dakikada 6 nefes önerilmektedir (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017).

Aşağıdaki tabloda KAHD ölçümlerinde sık kullanılan parametreler belirtilmiştir (Shaffer ve Meehan, 2020).

Tablo 2.1. KAHD Parametreleri

SDNN	Normalden normalde R-R (NN) intervallerinin standart sapması
RMSSD	Ardışık NN aralığı farklarının karelerinin ortalamasının karekökü
NN50	Önceki aralıktan >50 ms farklılık gösteren NN aralıklarının sayısı
pNN50	Önceki aralıktan farklı olan >50 ms'lik aralıkların yüzdesi
LF/HF	Düşük ve yüksek frekansın oranı

Stres ve beraberinde ortaya çıkan negatif duyguların adaptif duygu düzenleme teknikleri aracılığıyla yönetilebileceği, bu süreçte özellikle KAHD gibi belirli fizyolojik ölçümlerin önemli olduğu öne sürülmüştür. KAHD, kalp atım hızı (R-R aralıkları) spektral analizi

uygulanarak belirlenebilen bir ölçü olup özellikle 0,15-0,40 Hz aralığındaki yüksek frekans (HF) spektral bileşeni üzerinden hesaplanmaktadır (Rajendra Acharya ve ark., 2006). Bu yüksek frekanslı tepe noktası, solunum hızının değerlendirilmesini gerektirmediği halde solunum sinüs aritmisinin büyüklüğünü yansıttığı düşünülmektedir. Düşük KAHD, anksiyete gibi çeşitli psikopatolojik durumlarla ilişkilendirilmektedir. Dinlenme halinde hem sempatik hem de parasempatik sistem aktif olmasına karşın parasempatik fibrillerin asetilkolin salgılamasından dolayı kalp atım hızı düşmektedir (Dong, 2016). Yüksek KAHD'nin ise kendini düzenleme gücünü ve akut stres sırasında azalan negatif duyguları öngördüğü gösterilmiştir. Bazı araştırmalar, KAHD'nin kendini düzenleme yeteneğinin bir göstergesi olabileceğini öne sürmüştür (Segerstrom ve Nes, 2007; Khodik, 2013). Tablo 2.2.'de Nunan ve ark. (2010) tarafından yürütülen KAHD parametrelerine yönelik norm değer çalışmasının sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 2.2. KAHD parametreleri Norm Değerleri

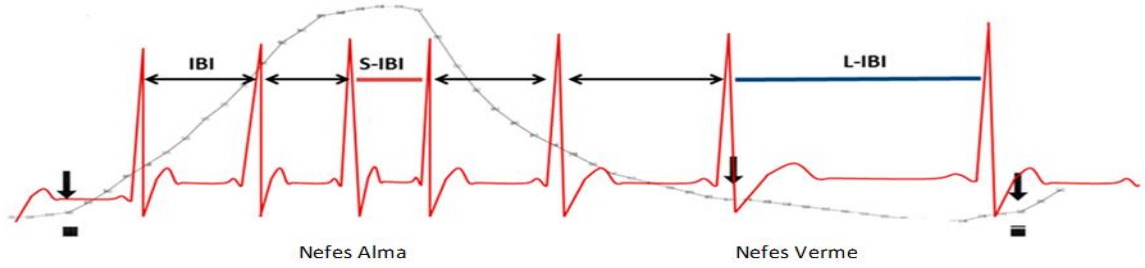
KAHD Parametresi	Ortalama $\pm$ SS	Aralık
SDNN (ms)	50 $\pm$ 16	32-93
RMSSD (ms)	42 $\pm$ 15	19-75
LF (ms ²)	519 $\pm$ 291	193-1,009
HF (ms ²)	657 $\pm$ 777	83-3,630
LF/HF (ms ²)	2.8 $\pm$ 2.6	1.1-11.6

SDNN: N-N intervallerinin standart sapması, RMSSD: ardışık normal R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin ortalamasının karekökü, LF: düşük frekans, HF: yüksek frekans

2.4.1. Solunum Sinüs Aritmisi (RSA)

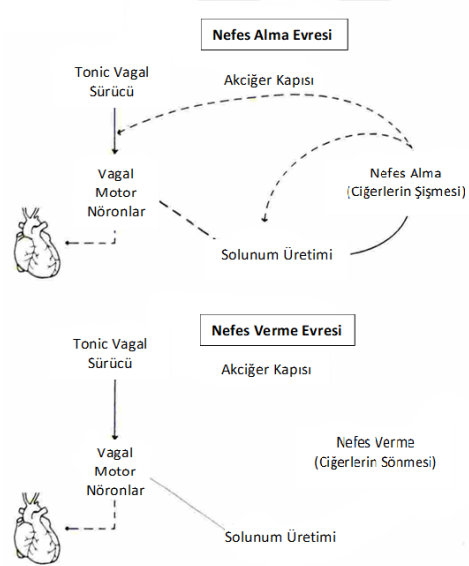
Solunum Sinüs Aritmisi, bir solunum döngüsü sırasında kalp atış hızındaki doğal değişiklikleri ifade etmektedir. Özellikle nefes alma sırasında kalp atım hızı artar ve nefes verme sırasında azalmaktadır ve bu fenomen, özellikle vagus sinirinin aracılık ettiği vagal tonusu yansıtan, parasempatik sinir sistemi aktivitesinin bir belirteci olarak kabul edilmektedir (Grossman, 2023).

Solunum döngüsünün işleyişi aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Solunum Döngüsü İşleyişi (Kırmızı çizgiler; elektrokardiyogram, gri çizgi; solunumu ifade etmektedir (Nederend ve ark., 2016))

RSA, kalp atım hızındaki atımdan atıma değişiklikleri değerlendiren kalp atış hızı değişkenliği (KAHD) ölçümleri kullanılarak ölçülebilmekte ve yüksek RSA genellikle daha iyi fizyolojik esneklik ve çevresel değişikliklere uyum sağlama yeteneği ile ilişkilendirilmektedir (Grossman, 2023)



Şekil 2.2. Solunum Fazının Bir Fonksiyonu Olarak RSA'nın Merkezi ve Periferik Belirleyicileri Arasındaki Birincil İşlevsel Etkileşimlerin Şematik Gösterimi. (Düz çizgiler uyarıcı etkileri; kesikli çizgiler ise inhibitör etkileri göstermektedir (Berntson ve ark., 1993).

2.4.2. Rezonans Frekans

Standart KAHD ölçüm seansı, KAHD'nin açıklaması, KAH ile ilişkisi, nefes almanın RSA'yı nasıl etkileyebileceği ve rezonans frekansı eğitiminin klinik ve performans uygulamaları ile başlamaktadır (Shaffer ve Meehan, 2020). Her bireyin tipik olarak 4.5 ile 7.0 nefes/dakika arasında değişen benzersiz bir rezonans frekansı (RF) solunum hızı

vardır. KAHD BG çalışmalarında, en yaygın RF solunum hızı 5.5 nefes/dakika olarak bulunmuştur. RF solunum hızı, bireyin EKG kaydı sırasında 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 ve 7.0 nefes/dakika hızında nefes almasıyla belirlenir. KAHD frekans ve zaman alanı ölçümleri değerlendirilir ve en büyük KAHD değişikliklerine neden olan solunum hızı bulunur. İnsanlar solunum hızlarını yavaşlattıkça ve RF'ye yaklaştıkça KAHD genliği önemli ölçüde artar. Bir kişi belirlenen RF solunum hızında nefes aldığı anda, kalp atış hızı ve solunum senkron olur ve genellikle en yüksek KAHD seviyeleri elde edilir. KAHD spektrumunun düşük frekans (LF) aralığını (0.05-0.14 Hz) incelemek yaygın bir yaklaşımdır (Steffen ve ark., 2017).

Tablo 2.3. Yetişkin bireylerde solunum hızları ve karşılık gelen EKG tepe frekansları.

Solunum Oranı	Zirve Frekans (Hz)
4.5	0.075
5.0	0.08
5.5	0.09
6.0	0.10
6.5	0.11
7.0	0.12
7.5	0.13

Solunum hızı, dakika başına nefes; tepe frekansı, en yüksek genlikli elektrokardiyogram frekansını yansıtmaktadır (Shaffer ve Meehan, 2020). Çocukların daha küçük kan hacmi ve damar yapısına bağlı olarak rezonans frekansları da 6,5 – 9,5 arasında değişmektedir ve çocuklarda uygulanan çalışmalarda daha basitleştirilmiş geribildirim uygulanmaktadır (Lehrer ve ark., 2013)

KAHD BG antrenmanlarında nefes çalışmaları önemli bir faktördür. Gönüllü yavaş nefes alma tekniğinde normal nefes alışverişine göre görece daha sakin ve az sayıda nefes alınması sağlanmaktadır, örneğin ortalama bir yetişkin dakikada 12-20 nefes alırken yavaş nefes çalışmalarında dakikada ortalama 6 derin nefes alınması sağlanmaktadır (Laborde ve ark., 2022).

KAHD BG, solunum eğitimi gibi teknikleri içeren bir yaklaşım olup bu şekilde kişilerin fizyolojik fonksiyonlarını düzenleme yeteneklerini geliştirmelerine olanak sağlamakta ve bu da rahatlama sürecine katkıda bulunabilmektedir. Bu yaklaşım, bilinçli farkındalık meditasyon egzersizleriyle uyumludur ve kişinin kendini düzenleme kapasitesini artırabilmektedir. Bu alandaki birkaç çalışma, KAHD BG'nin genelleşmiş anksiyete bozukluğu ve travma sonrası stres bozukluğu gibi durumların tedavisinde etkili olabileceğini öne sürmektedir (Goessl ve ark., 2017).

2.4.3. Sporda Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim Antrenmanı

Sporcuların antrenman ve müsabakalarla başa çıkabilmeleri için çeşitli mental antrenman yöntemlerini kullanmaları önemlidir. Müsabık sporcuların iyi performans sergileyebilmeleri için branşa özgü uyarılmışlık düzeyleri önem göstermektedir. Hanin (2007) tarafından geliştirilen Bireysel Optimal Performans Bölgesi Modelinde (Individual Zone of Optimal Functioning; IZOF) belirtildiği şekilde kişiye ve branşa özgü uyarılmışlık seviyesinin ayarlanması gerekmektedir. Çünkü özellikle maç içerisindeki stresli anlarda sporcuların uyarılmışlık düzeyleri artabilmekte ve dolayısıyla performansları düşmektedir. Geribildirim antrenmanları ile sporcuların bu yüksek uyarılmışlık düzeylerinin optimal seviyelere dönüştürülebileceği gözlemlenmiştir (He, 2023).

BG antrenmanları sporcuların fizyolojik indekslerinin yarışma ve antrenmanlardaki değişim bilgilerini anında yakalamaya yardımcı olarak antrenörün sporcunun otonom sinir sistemini doğru ve kapsamlı bir şekilde anlamasını ve buna dayalı standartlaştırılmış spor antrenman faaliyetlerini gerçekleştirmesini sağlamaktadır (He, 2023). BG antrenmanları spor ortamında egzersize bağlı yorgunluk, sakatlanmış sporcuların rehabilitasyon süreci, mental durumu, antrenmanın sporcuda ortaya çıkardığı yükü saptayabilmek adına da kullanılmaktadır (Gan ve ark., 2024). BG antrenmanları aynı zamanda sporcuların kaygı düzeylerinin azalmasını, kaslarının gevşemesini sağlamaktadır. Bu durum sporcunun zirve performans sergileyebilmesi için önemli bir faktördür. Çünkü müsabaka esnasında ortaya çıkan istenmedik duygular sporcuda stres yaratabilmekte ve performansı etkilemektedir (Pusenjak ve ark., 2015).

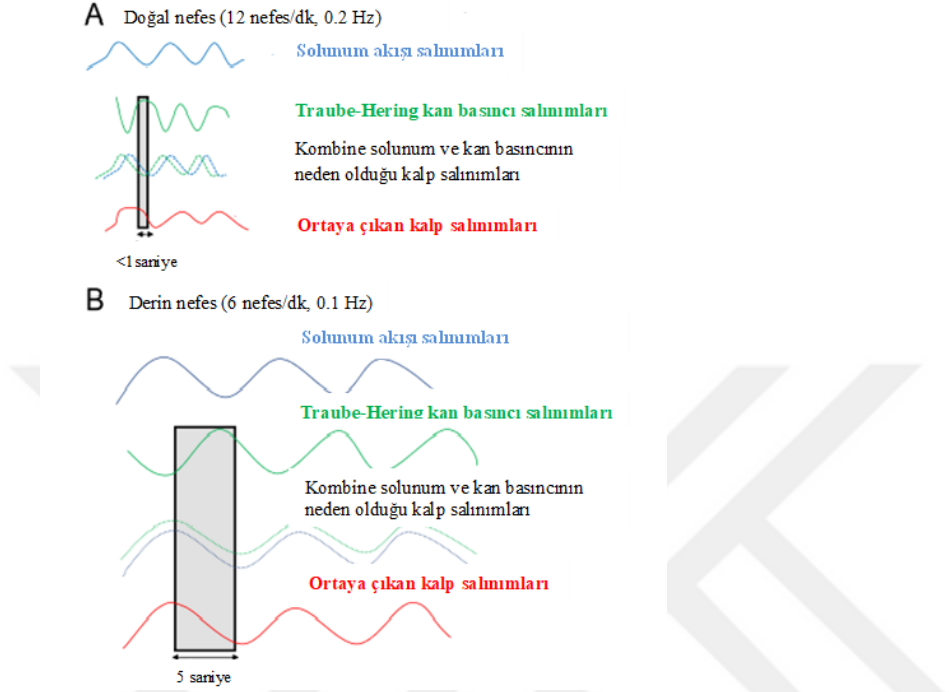
Stres üzerine yapılan çalışmalarında beyin-kalp etkileşimlerinin psikolojik uyarılma ve kardiyovasküler sistem üzerindeki otonom düzenlemenin birbirini etkilediğini göstermiştir (Vacher ve ark., 2023). KAHD BG antrenmanlarının sporcuların konsantrasyon, kaygı düzeyi gibi mental süreçlerini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Lago ve ark., 2010; Paul ve Garg, 2012). Örneğin Galloway (2011) KAHD BG antrenmanları sonrası adölesan tenisçilerin mental becerilerinin arttığını gözlemlemiştir.

Öte yandan KAHD BG antrenmanları sporcuların psikolojik baskısını azalttığı için müsabaka esnasında içsel süreçlerine (solunum hızı gibi) odaklanma kapasitelerini arttırmakta ve bu sayede sporcunun; gürültü, seyirci faktörü gibi dış etkenlerden etkilenme seviyesini azalttığı da bilinmektedir (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017).

KAHD BG; fiziksel egzersiz, uyku düzeni, stres, kaygı, hastalık, ilaç kullanımı gibi durumlardan etkilenmektedir ve dolayısıyla otonom sinir sistemi fonksiyonları hakkında verdiği anlık bilgiler sporcunun ve/veya sedanter bireyin antrenmana uyumu hakkında bilgi vermekte ve özellikle de toparlanma periyotlarında aktif olarak kullanılmaktadır (Dong, 2016). Kaplan ve ark. (2021) futbolcuların toparlanma evrelerinde KAHD BG antrenmanı uygulanmasının toparlanmayı pozitif yönde etkilediğini gözlemlemiştir.

Elit adölesan sporcular spora özgü, sosyal, okulla ilişkili birçok stresöre maruz kalmaktadır, bu da hem oyun içi sportif performansa hem de toparlanma periyotlarına olumsuz yansımaktadır (Vacher ve ark., 2023). Dolayısıyla bu sporcularda stresle başa çıkma becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. KAHD BG antrenmanın kaygı, stres, sportif performans üzerine etkilerini inceleyen diğer çalışmalarda da olumlu yönde sonuçlar gözlemlenmiştir (Goessl ve ark., 2017; Mueller ve ark., 2020). Örneğin Göçmen ve ark. (2023) alışmalarında 10 seans uygulanan KAHD BG antrenmanın basketbol oyuncularının KAHD verilerini etkileyerek parasempatik sinir sistemi (PSS) aktivasyonunu arttıklarını gözlemlemiştir. PSS dolaylı yoldan kaygı ve stres düzeylerini azalttığı bilindiği için (Goessl ve ark., 2017; Mueller ve ark., 2020) sporcular açısından önem göstermektedir. Benzer şekilde Yılmaz ve ark. (2024) aynı protokolü futbolcuların kaygı durumlarına ve toparlanma periyoduna etkisi bakımından incelemiş ve KAHD BG

antrenmanı uygulanan grubun KAHD parametrelerinin daha iyi iyileştiği ve efektif şekilde toparlandığı gözlemlenmiştir.



Şekil 2.3. Kalp atım, kan basıncı ve solunum arasındaki bağlantı. (Sevoz-Couche ve Laborde, 2022)

2.5. Teniste Psikoloji

Tenis müsabakalarında, oyuncunun kendi düşünceleri maç başlamadan önce kaygıya neden olabilmektedir. Bu durumda özellikle psikolojik stres vücutta fizyolojik strese yol açabilmektedir ki bu da performans açısından büyük bir risk faktörüdür. Modern profesyonel teniste başarı, teknik (vuruş yapma), taktiksel (servisin ve yer vuruşlarının gideceği yer), fiziksel (kuvvet, güç, dayanıklılık) ve psikolojik (zihinsel sakinlik) kapasitelerin yüksek düzeyde beceriyle bir bütün olarak ilişkilidir (Giles ve ark., 2019). Bu durumun en büyük sebebi tenisin açık beceri gerektiren bir spor branşı olması ve dolayısıyla her vuruşun kendine özgü yapısı, tekniğine göre hareket etmeyi gerektirmesinden kaynaklanmaktadır (Elliott, 2006).

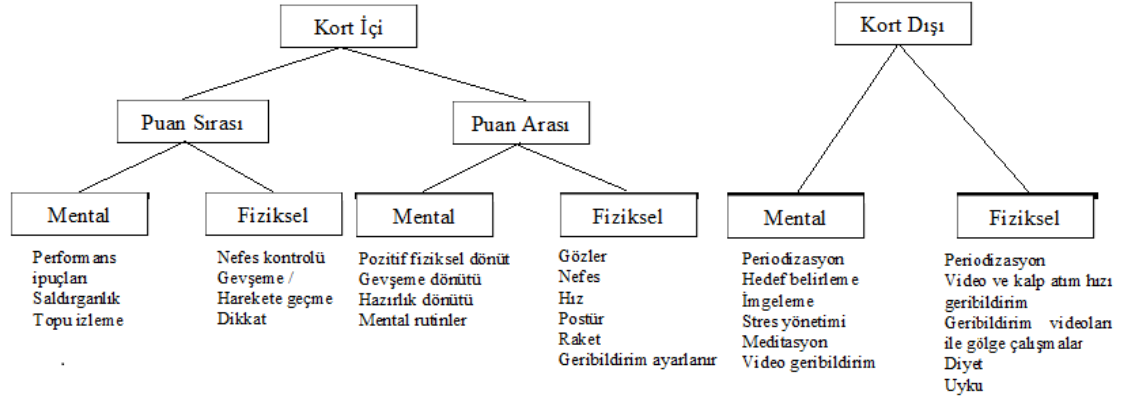
Tenis gibi maç içerisinde sürekliliğin esas olduğu sporlarda (peş peşe ralliler, puanlar) duygu durumunu kontrol etmek zorlayıcı olabilmektedir. Sporcular hem kendi duygu durumlarını kontrol etmeli hem de rakibin vuruş seçimini, duygu durumunu vs. anlayabilmelidir (Cece ve ark., 2020). 2'si Grand Slam Şampiyonluğu olmak üzere birçok

başarısı olan Marat Safin bir röportajında “Tenis sadece filenin üzerinden vurmak, servis atmak veya vole vurmaktan ibaret değildir, mental kısım da çok büyük bir rol oynamaktadır. Kafanı kullanmayı bilmek zorundasın. Bu zihinsel bir oyun. İki beyin birbiriyle savaşıyor.” cümlelerini kurarak teniste psikolojinin yerini güzel şekilde yorumlamıştır.

Başlarda tenis branşında en sık kullanılan psikolojik antrenman türleri hedef belirleme, öz-konuşma, servis öncesi ve servis karşılama öncesi konsantrasyon rutinleri, gevşeme ve imgeleme teknikleri olarak belirlenmiştir (Mamassis ve Doganis, 2004). Öte yandan KAHD sporcuların karar vermelerinin zorlandığı stres verici durumlarda azalmaktadır (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017). Kişilerin içinde bulundukları durumun kendilerinde ortaya çıkarttığı fizyolojik parametreler hakkında farkındalıklarını arttırmak için geribildirim çalışmaları uygulanmaktadır (Jimenez Morgan ve Molina Mora, 2017).

Bu bilgiler ışığında tenis branşına bakıldığında özellikle takım sporlarına kıyasla antrenör ve sporcu görüşmesi oldukça azdır. Nitekim sporcu maç esnasında yalnızdır ve çoğu durumda tek başına karar vermesi gerekmektedir. Özellikle dikkat eksikliği, çabuk sinirlenme, anksiyete, kritik anlarda karar verememe gibi duygu durumları yaşayan sporcular için nefes çalışması gibi taktikler önem taşımaktadır. Çünkü KAHD BG bireylerin anksiyete ve stresle başa çıkmasını sağlayan önemli bir metottur, ancak bu yöntemin uzun vadeli etkileri tam olarak bilinmemektedir (Goessl ve ark., 2017). Öte yandan kısa sürede sporcuların oldukları andan çıkıp fiziksel ve psikolojik toparlanmaları sağlanmaktadır.

Maç içerisinde duygusal durumda yaşanan değişimler ve stres sporcuda kaygıya yol açabilmektedir. Sporcunun performansını üst düzeyde sergileyebilmesi için bu durumun dengede tutulması ve aynı şekilde mental dayanıklılığın geliştirilmesi önemlidir.



Şekil 2.4. Spor Psikolojisinin Tenisteki Yeri (Loehr, 1990)

Bergland (2019) yayımladığı çalışmasında tenis oynadığı dönemde nöro bilimci babasının kendisine verdiği taktikten şöyle bahseder “derin bir soluk alma sonrası uzun soluk veriş yapıldığında vagus sinir stres azaltıcı ‘vagusstoff’ salgılamak için tetiklenmektedir. Bu maddeler adeta bir sakinleştirici etki göstererek vagus siniri gevşetmekte ve maç puanlarındaki gerginlikten ve çift hata yapmaktan kaçınmamı sağlamaktadır”.

Güncel araştırmanın amacı da tenis oyuncularına 10 seans uygulanan KAHD biyolojik geribildirim (BG) antrenmanlarının tenis performansı ve duygu durumları üzerine etkileri incelemek olarak belirlenmiştir. Cece ve ark. (2020) raket sporlarında uygulanan psikolojik antrenmanlarla ilgili bir derleme çalışması hazırlamıştır. Çalışmada en çok araştırılan becerinin servis performansı olduğu ve servis karşılama, forehand, backhand performanslarının daha az incelendiği bulunmuştur. Bunun sebebi ise açık becerilerin (servis) incelenmesinin nispeten daha tutarsız olmasına bağlanmıştır. Dolayısıyla güncel çalışmada da dış etken etkisini en aza indirmek adına kapalı beceri performansı olarak servis performansı incelenmiştir. Test sonrası KAHD BG antrenmanları HeartMath marka emWave Pro+ cihazı kullanılarak uygulanmış, kişilerin test esnası ve sonrası KAHD verileri Polar H10 göğüs bandı kullanılarak alınmıştır. Jimenez Morgan and Molina Mora (2017) yaptıkları derleme çalışmasında KAHD BG uygulayan çalışmaların %42.85’inin Lehrer ve ark. (2000) protokolündeki gibi (10 seans; gözlemci ile haftada 20 dk veya gözlemci olmadan günde iki defa 20 dk) planlama yaptığını bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan literatür taraması sonucu KAHD BG kullanan çalışmalar olmasına karşın doğrudan tenisçiler üzerinde yetersiz çalışma yürütüldüğü görülmüştür.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Güncel araştırmanın amacı tenis oyuncularına 10 seans uygulanacak kalp atım hızı değişkenliği biyolojik geribildirim (KAHD-BG) antrenmanlarının tenis performansı ve durumluk kaygı ve öz yeterlik üzerine olumlu etki yaratması şeklinde belirlenmiştir. Çalışmalar süresince katılımcılardan diyaframik solunum kullanılması istenmiştir.

3.1. Araştırma Grubu

Çalışmadaki güç analizi G Power 3.1 programında (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany; <http://www.gpower.hhu.de/>) Tekrarlı Ölçümlerde Varyans analizi 2 grup 2 ölçüm yaklaşımı baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Lehrer ve ark. (2020) araştırmasındaki çalışmalar baz alınarak etki büyüklüğü = 0,4, $\alpha = 0,05$; güç $(1 - \beta) = 0,95$; grup sayısı = 2 ve ölçüm sayısı = 2 olan güç analizi ile 24 katılımcıdan oluşan ideal örneklem büyüklüğü belirlenmiştir. Çalışmada katılımcıların olası ayrılma durumları da göz önüne alınarak toplam katılımcı sayısı 60 olmasına karar verilmiştir. Fakat katılımcı eksikliğinden dolayı araştırma deney ve kontrol grubu olmak üzere 24 kişi ile yürütülmüştür. Kontrol grubundan 1 kişinin anket ölçümlerindeki kayıp veriden dolayı istatistiksel analize dahil edilmemiştir. Araştırmaya dahil edilme kriterleri; aktif olarak kendi antrenmanlarına katılma, araştırma yürütüldüğünde 10-14 yaş arasında olma, ilgili branşta en az 2 yıl lisanslı olarak yer alma ve müsabakalara katılıyor olma, gönüllü olarak katılma olarak belirlenmiştir. Ayrıca katılımcıların herhangi bir kronik hastalığı olmama ve sürekli olarak ilaç kullanmaması istenmiştir.

3.2. Uygulama

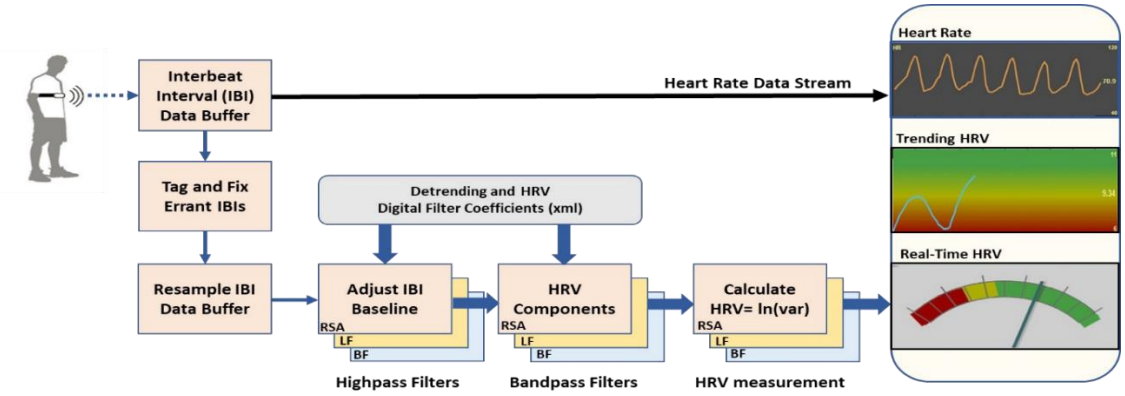
Araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan katılımcılardan demografik bilgileri ve lisanslı spor geçmişleri ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Çalışmada deney, kontrol ve plasebo olmak üzere üç grup olması planlanmasına rağmen kişi sayısındaki yetersizlikten ötürü deney ve kontrol grubu olarak revize edilmiştir. Kontrol grubuna testler hakkında ön bilgi verilerek sporcu ve velilerinden öncelikle gönüllü onam formunu doldurmaları istenmiş, öz yeterlik ve CSAI-2C anketlerini doldurmaları sağlanmış, Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Aynı gün sporcular rutin ısınmalarını gerçekleştirdikten sonra ITN (International Tennis Number / Uluslararası Tenis Numarası) test protokolü uygulanarak servis testi gerçekleştirilmiştir.

Deney grubu sporcu ve velilerinden öncelikle gönüllü onam formunu doldurmaları istenmiştir. Ardından testler hakkında ön bilgi verilmiştir. Sporcular öz yeterlik ve CSAI-2C anketlerini tamamladıktan sonra KAHD ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ön test ölçümlerinden sonra sporculara toplu olarak KAHD BG antrenmanı hakkında bilgi verilmiştir. Deney grubunun ilk KAHD BG seansından önce kişisel en iyi ve en rahat hissettikleri rezonans frekansı tespit edilmiştir. Bu kısımda hem farklı frekanslarda (4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 BPM) KAHD parametreleri hem de sporcuların rahatlık durumu değerlendirilerek optimal frekans aralığı belirlenmiştir. Sporculara kendilerine özgü frekans aralığında haftada 2 seans olmak üzere toplam 10 seans KAHD BG antrenmanı uygulanmıştır. Son KAHD BG antrenmanından sonra öz yeterlik ve CSAI-2C anketleri tekrar uygulanmış ve Polar marka göğüs bandı ile son KAHD verileri alınmıştır. Son servis becerisi testinden önce sporculardan çalıştıkları KAHD BG çalışmasını düşünerek o aralıkta nefes almaları istenmiş ve hemen arkasından ITN testi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun son test ölçümleri deney grubunun son test ölçümleriyle benzer tarihte ve aynı sıralamada alınmıştır.

3.3. Materyal / Veri Toplama Araçları

3.3.1. Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD) Ölçümü

Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD) ölçümlerinde Polar marka H10 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) göğüs sensörü kullanılmıştır. Sensördeki veriler Bluetooth bağlantısı ile Polar Flow uygulamasına aktarılmıştır. Çalışmada, cihaz tarafından otomatik olarak hesaplanan zamana ve frekansa dayalı kalp atım hızı değişkenliği parametreleri (HF, LF, LF/HF, SDNN, RMSSD, Stres İndeksi) incelenmiştir. KAHD verilerinin oturur pozisyonda 5 dk süresince alınmıştır. Giyilebilir göğüs sensörlerinin çalışma sistemiği aşağıdaki şemada belirtilmiştir;



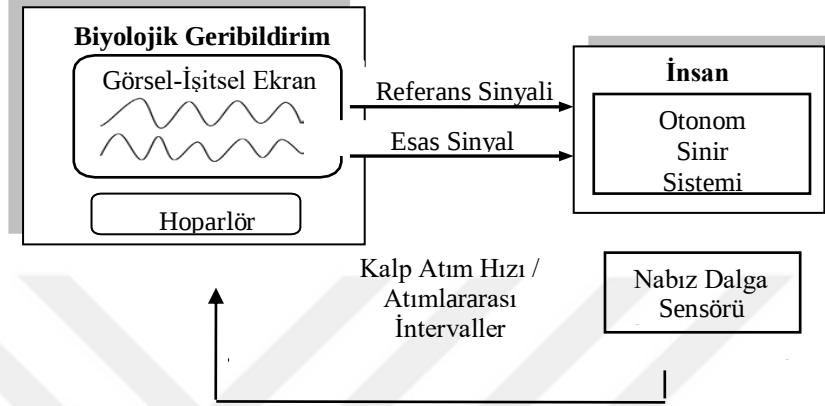
Şekil 3.1. KAHD Ölçüm Yöntemi (Strange ve ark., 2018)

Çalışmada kullanılan KAHD verileri kullanılan sensörün uygulaması ile (Polar Flow Software, Polar Electro Benelux, Dendermonde, Belgium) elde edilmiş, verilerin analizi ise Kubios Software (Kubios Heart Rate Variability Analysis Software, Varsitie 22, 70,150 Kuopio, Finland) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Giyilebilir teknoloji ile alınan KAHD ölçümleri ve yazılımlar birçok çalışmada kullanılmış ve değerlendirilmiştir (Brugnera ve ark., 2018; Georgiou ve ark., 2018; Nashiro ve ark., 2023).

3.3.2. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Geribildirim Antrenmanı

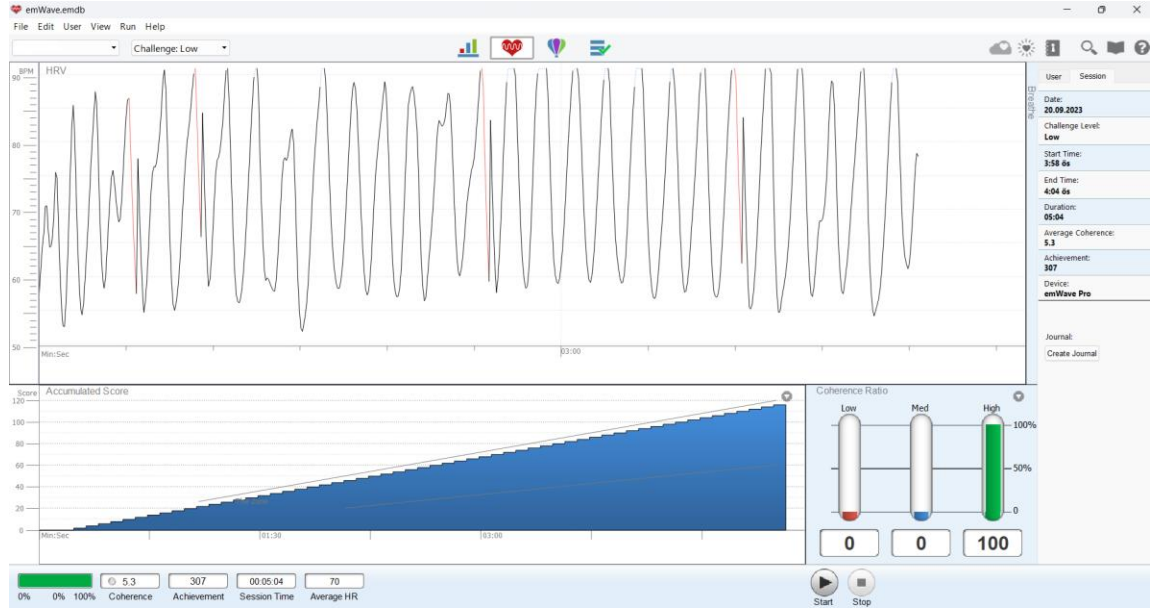
KAHD BG antrenmanları HeartMath marka emWave Pro+ cihazı ile uygulanmıştır. Kullanılacak cihaz kişilerin psikofizyolojik durumlarını düzenlemesi amacıyla kullanılmaktadır. Program aracılığıyla koherans aralığı ayarlanabilmekte ve bireylerin kendi aralıklarında antrene edilebilmesi sağlanmaktadır (Culbert, 2014). Ölçümler kulak memesi gerçekleştirilmektedir (Culbert, 2014). Diyaframik yavaş solunum ile RSA büyüklüğü artırılabilir ve bu şekilde vagal ve sempatik sistemler senkronize edilerek kardiyak salınım güçlendirilmektedir (Song ve Lehrer, 2003; Vidigal ve ark., 2016). Literatürde birçok nefes tekniği bulunmasına karşın güncel araştırmada Vidigal ve ark. (2016) çalışmasındaki gibi yavaş ve kontrollü solunum dakikada 6 nefes olarak baz alınmıştır. emWave Pro cihazında kullanılacak uygulamalar kolaydan zora şeklinde ilerlemiş ve kişilerin kademeli gelişimi sağlanmıştır. Bu uygulamalarla birlikte katılımcıların geribildirim uygulamalarına adaptasyonu sağlanmış ve zihin-beden uyumu geliştirilmiştir. Nörofizyoloji, biyolojik geribildirim gibi uygulamalar ile stres ve kaygı üzerine çalışan araştırmalarda emWave ve Inner Balance uygulamaları sıklıkla kullanılmaktadır (Low ve Chan, 2021; Nashiro ve ark., 2023) P. M. Lehrer ve ark. (2000)

protokolünde 10 seans olarak belirlenen KAHD BG antrenmanları çalışmamızda haftada 2 seans olmak üzere 5 hafta boyunca toplam 10 seans uygulanmıştır. KAHD BG çalışma prensibi aşağıdaki şemada verilmiştir;



Şekil 3.2. Biyolojik Geribildirim Sistemi Mekanizması (Sutarto ve ark., 2010)

HeartMath marka emWave Pro+ cihazı KAHD antrenman programı uygulama ekranı aşağıdaki şemada verilmiştir. Sporculardan sağ altta yer alan skor göstergesini yeşilde tutacak şekilde ayarlamaları istenmiştir.



Şekil 3.3. HeartMath Marka emWave Pro+ Cihazı KAHD BG Ekranı

3.3.3. Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri-2 Çocuk Formu (CSAI-2C)

Sporcuların yarışma sırasındaki kaygı düzeylerini anlamak amacıyla, Martens ve ark. (1990) tarafından geliştirilen Yarışma Durumu Kaygı Envanteri-2 (CSAI-2), 2002 yılında 10 ve 14 yaş aralığındaki çocuklar için uyarlanmıştır (Stadulis ve ark., 2002). Bu envanter, spor ortamındaki durumsal kaygının çok boyutlu yönlerini değerlendirmek üzere tasarlanmış olup, 15 sorudan oluşan üç alt ölçek içermektedir: bilişsel kaygı, bedensel kaygı ve kendine güven. Sorular, "Hiçbir Zaman"dan "Daima"ya kadar dörtlü Likert ölçeği ile cevaplandırılmaktadır. Envanterin Türkçe versiyonu, 1998 yılında Kuruç tarafından çevrilmiş ve geçerliliği onaylanmıştır. Test-tekrar test güvenilirlik katsayısı .88 olarak belirlenmiş ve maddelerin bireysel korelasyonları .47 ile .88 arasında değişmiştir. Temel Bileşenler Faktör Analizi ile üç faktör belirlenmiş ve bu faktörler envanterin %52.57'sini açıklamıştır. İç tutarlık katsayıları, bilişsel kaygı için .80, bedensel kaygı için .87 ve kendine güven için .85 olarak hesaplanmıştır. Envanterin toplam iç tutarlık katsayısı .89 olarak bulunmuştur. Yarışmadan önce ve sonra farklı zamanlarda uygulanan envanter ile elde edilen bulgular, yarışmadan hemen önce bilişsel ve bedensel kaygının arttığını, ancak kendine güvenin düştüğünü; yarışma sonrasında ise kendine güvenin yükselirken, bilişsel ve bedensel kaygının azaldığını göstermiştir. Bu sonuçlar, envanterin Türkiye'deki çocuklar üzerinde uygulanabilirliğini desteklemekte ve genç sporcuların psikolojik durumlarını izleme potansiyelini vurgulamaktadır (Kuruç, 1998).

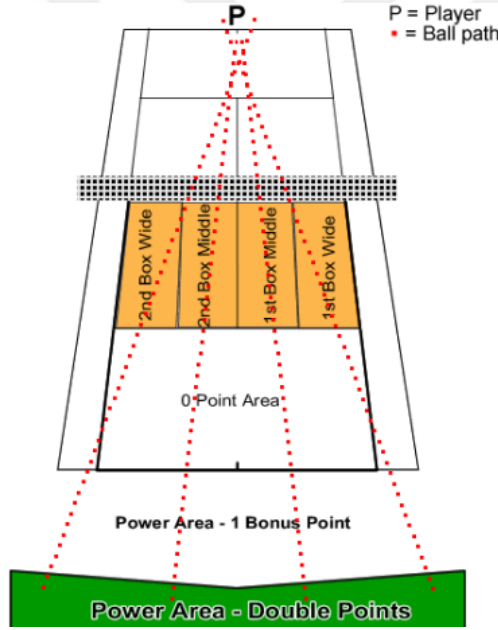
3.3.4. Genel Öz Yeterlik Ölçeği (General Self-Efficacy Scale)

Ölçek 1995 yılında Schwarzer ve Jerusalem tarafından strese karşı bireylerin öz-yeterlik düzeylerini değerlendirmek amacıyla 10 madde şeklinde oluşturulmuştur (Schwarzer ve Jerusalem, 1995). Ölçek Türkçeye Yeşilay (1993) tarafından çevrilmiştir. 12 yaş ve üzeri bireylere uygulanan ölçekteki ifadelerle ilişkin cevaplarda 1-bana hiç uygun değil, 2-bana biraz uygun, 3-bana çoğu kez uygun ve 4 bana her zaman uygun sıklık derecelerinden kendilerine uygun olanı seçerek ölçeği cevaplandırmışlardır. Ölçeğin puan aralığı 10-40 arasında değişmektedir. Genel Öz-Yeterlik Ölçeğinin Güvenirliği, 23 ülkede yapılan çalışmalarda genel Öz- Yeterlik Ölçeğinin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.76 ile 0.90 arasında değişmektedir. Genel Özyeterlik Ölçeğinin geçerlik çalışması Çetin and Fıkrıkoca (2010) tarafından yapılan faktör analizi sonucunda faktör yüklerinin 0.43 ile

0.69 arasında değiştiği bulunmuştur. Araştırmacılar tarafından oluşturulan model ölçeğin toplam %48'lik varyansını açıklamıştır.

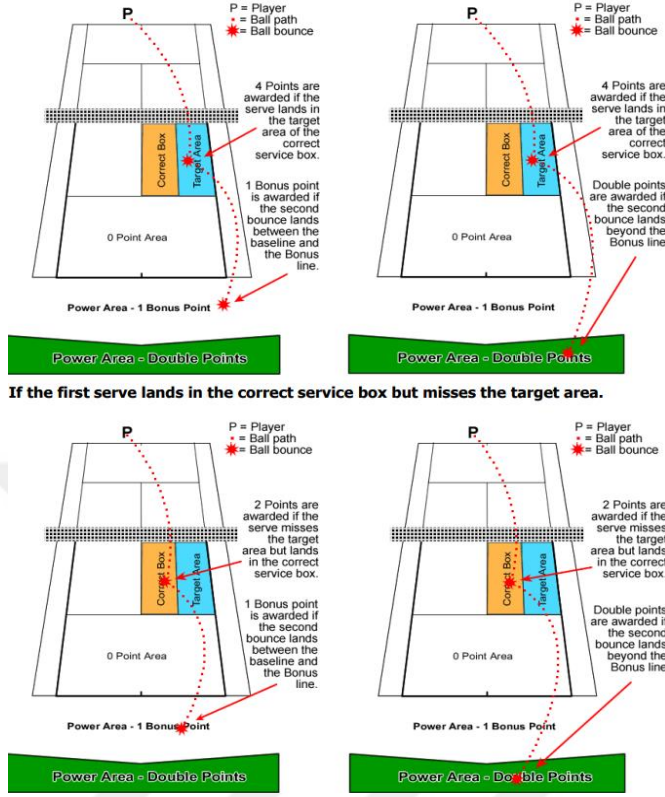
3.3.5. Servis Performansı

Servis performansının geçerlilik ve güvenirliliği yapılmış olan ITN (International Tennis Number) test protokolündeki servis performansı ile değerlendirilmiştir. Bu test protokolüne göre her bir servis kutucuğu kendi içinde iki ana bölgeye ayrılmakta ve servis isabetliliği ve gücünde göre puanlanmaktadır. Sporcunun servisi istenilen kutucuğa düşerse 2 puan, istenilen hedef bölgesine düşerse 4 puan kazanılmakta eğer kutu dışına çıkarsa puan alınamamaktadır.



şekil 3.4. ITN Servis Test Protokolü 1

Sporcunun servis gücünü değerlendirmek için ise servis kutucuğuna düşen topun sektikten sonra dip çizginin arkasına gitmesi gerekmektedir, bu şekilde sporc +1 puan kazanmaktadır.



Şekil 3.4. ITN Servis Test Protokolu 2

3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS ve Excel (Analyses Tool Pack) paket programlarında yapılmıştır. İlk olarak verilerin tanımlayıcı istatistikleri gerçekleştirilmiştir. Verilerin dağılım özelliği basıklık, çarpıklık değerleri, histogram ile incelenmiş, Shapiro-Wilk testi kullanılarak normal dağılım ölçütleri kontrol edilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenlerde iki grup arasındaki farkın belirlenmesinde bağımsız değişkenlerde t-testi kullanılmış, normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. KAHD BG etkisini değerlendirmek için gerçekleştirilen tekrarlı ölçümlerde normal dağılım gösteren değişkenlerin karşılaştırılmasında eşleştirilmiş t-testi kullanılırken, normal dağılım göstermeyenlerde ise Wilcoxon İz testi kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama (ORT) ve standart sapma (SS) olarak sunulmuştur. Tüm istatistiksel analizlerde alfa değeri 0.05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Katılımcıların ortalama yaş ve spor yılı verileri Tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubunun demografik bilgileri

	DENEY GRUBU n=12		KONTROL GRUBU n=11	
	ORT	SS	ORT	SS
Yaş (Yıl)	13.13	1.58	13.01	1.33
Spor Yaşı	7.08	2.15	6.09	2.16

Deney grubunun yaş ortalaması 13.13 ± 1.58 yıl, spor yaşları ise 7.08 ± 2.15 yıl bulunmuştur. Kontrol grubunun yaş ortalaması 13.02 ± 1.33 yıl iken spor yaşı ortalamaları 6.09 ± 2.16 yıl bulunmuştur. İki grubunun verileri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Deney ve kontrol grubunun ön test-son test yarışmasal durumluk kaygı ve öz-yeterlik anket sonuçları aşağıdaki Tablo 4.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve kontrol grubu ön test-son test yarışmasal durumluk kaygı ve öz yeterlik sonuçları

		SK (ORT $\pm$ SS)	BK (ORT $\pm$ SS)	KG (ORT $\pm$ SS)	OY (ORT $\pm$ SS)
DENEY GRUBU (n=12)	Ön Test	9.08 ± 1.50	10.33 ± 1.72	13.58 ± 2.39	31.25 ± 3.41
	Son Test	8.66 ± 1.30	10.08 ± 2.06	12.58 ± 2.74	31.25 ± 3.22
	z/t	$z = -1.121$	$t = .293$	$t = 1.393$	$t = 0.000^*$
KONTROL GRUBU (n=11)	Ön Test	10.54 ± 1.03	10.45 ± 1.36	13.45 ± 1.43	32.00 ± 2.14
	Son Test	10.72 ± 1.19	10.36 ± 1.12	13.18 ± 1.40	30.18 ± 2.85
	z/t	$z = -.530$	$t = .219$	$t = .711$	$z = -2.247^*$

Değerler ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunulmuştur; SK: somatik kaygı, BK: bilişsel kaygı, KG: kendine güven, OY: öz yeterlik; * $p < 0.05$.

Deney grubunun ön test somatik kaygı düzeyi 9.08 ± 1.50 , bilişsel kaygı düzeyi 10.33 ± 1.72 , kendine güven düzeyi 13.58 ± 2.39 , öz yeterlik düzeyi 31.25 ± 3.41 bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test somatik kaygı düzeyi 10.54 ± 1.03 , bilişsel kaygı düzeyi 10.45 ± 1.36 , kendine güven düzeyi 13.45 ± 1.43 , öz yeterlik düzeyi 32.00 ± 2.14 bulunmuştur. İki grubunun ön test duygu durum verileri kıyaslandığında yalnızca somatik kaygı düzeyleri arasında anlamlı farklılık olduğu ve etki büyüklüğünün yüksek olduğu ($p < .05$, Cohen's $d = 1.12$), kontrol grubunun daha yüksek somatik kaygı değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Deney grubu katılımcılarının uygulama öncesi ve sonrası duygu durum anket sonuçları kıyaslandığında testler arası anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$). Kontrol grubu katılımcılarının ön ve son duygu durum anket sonuçları karşılaştırıldığında yalnızca öz yeterlik parametresinde ortalama etki büyüklüğünde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir. Somatik kaygı, bilişsel kaygı ve kendine güven maddelerinde istatistiksel olarak bir değişim gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Deney grubunun son test somatik kaygı düzeyi 8.66 ± 1.30 , bilişsel kaygı düzeyi 10.08 ± 2.06 , kendine güven düzeyi 12.58 ± 2.74 , öz yeterlik düzeyi 31.25 ± 3.22 bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test somatik kaygı düzeyi 10.72 ± 1.19 , bilişsel kaygı düzeyi 10.36 ± 1.12 , kendine güven düzeyi 13.18 ± 1.40 , öz yeterlik düzeyi 30.18 ± 2.85 bulunmuştur. İki grubunun son test duygu durum verileri incelendiğinde ön test karşılaştırmasına benzer şekilde yalnızca somatik kaygı düzeyinde anlamlı farklılık olduğu ve etki büyüklüğünün yüksek olduğu ($p < .05$, Cohen's $d = 1.65$) ve kontrol grubunun daha yüksek somatik kaygı değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun ön test son test servis testi sonuçları Tablo 4.3'de belirtilmiştir.

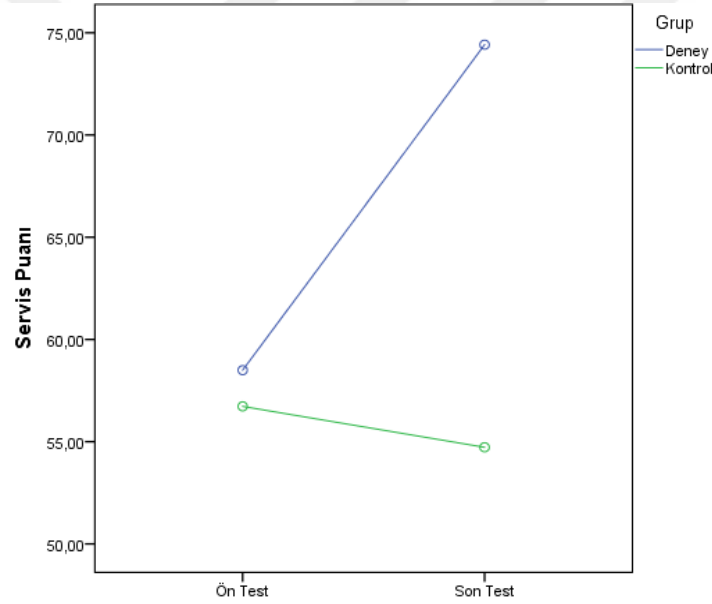
Tablo 4.3. Deney ve kontrol grubunun ön test-son test servis testi sonuçları

	Ön Test	Son Test	z/t	p
DENEY GRUBU (n=12)	58.50 ± 23.68	74.41 ± 15.08	$t=2.974$	0.013*
KONTROL GRUBU (n=11)	56.72 ± 11.84	54.72 ± 11.92	$t= 0.581$	0.574

Deney ve kontrol grubunun ön test servis testi puanları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>.05$). Deney ve kontrol grubunun son test servis testi puanları arasında yüksek etki büyüklüğünde anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Kontrol grubu katılımcılarının uygulama öncesi ve sonrası servis testi sonuçları kıyaslandığında testler arası anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Deney ve kontrol grubunun son servis testi puanları arasında yüksek etki büyüklüğünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<.05$, Cohen's $d= 1.44$). Deney ve kontrol grubu arasında görülen servis puanı değişim grafikleri Şekil 4.1.'de belirtilmiştir.



Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test servis değişim grafiği

Deney ve kontrol grubunun ön test KAHD sonuçları Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Deney ve kontrol grubunun ön test kalp atım hızı değişkenliği sonuçları

	DENEY GRUBU n=12		KONTROL GRUBU n=11	
	ORT	SS	ORT	SS
HR	87.85	29.08	100.44	13.43
SDNN	49.58	24.99	39.37	18.83
RMSSD	38.05	23.13	29.06	19.70
LF/HF	4.02	3.61	3.14	2.00
STRES	11.54	4.14	15.57	7.31
SNS	2.27	1.43	3.40	2.09
PNS	-1.39	.75	-1.90	1.00

HR: kalp atım hızı, SDNN: N-N intervallerinin standart sapması, RMSSD: ardışık normal R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin ortalamasının karekökü, LF: düşük frekans, HF: yüksek frekans, SNS: sempatik sinir sistemi, PNS: parasempatik sinir sistemi

Ön test sonuçlarına göre deney grubunun kalp atım hızı ortalaması 87.85 ± 29.08 , SDNN ortalaması 49.58 ± 24.99 , RMSSD ortalaması 38.05 ± 23.13 , LF/HF oranı 4.02 ± 3.61 , Stres ortalaması 11.54 ± 4.14 , SNS ortalaması 2.27 ± 1.43 , PNS ortalaması -1.29 ± 0.75 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test KAHD verileri incelendiğinde ise; kalp atım hızı ortalaması 100.44 ± 13.43 , SDNN ortalaması 39.37 ± 18.83 , RMSSD ortalaması 29.06 ± 19.70 , LF/HF oranı 3.14 ± 2.00 , Stres ortalaması 15.57 ± 7.31 , SNS ortalaması 3.40 ± 2.09 , PNS ortalaması -1.90 ± 1.00 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun ön test KAHD verileri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Deney ve kontrol grubunun son test KAHD ölçümleri aşağıdaki Tablo 4.5.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Deney ve kontrol grubunun son test kalp atım hızı değişkenliği sonuçları

	DENEY GRUBU n=12		KONTROL GRUBU n=11	
	ORT	SS	ORT	SS
HR	87.69	11.44	94.42	15.07
SDNN	78.71	24.43	42.91	19.37
RMSSD	46.02	21.53	35.70	24.65
LF/HF	8.01	7.07	2.29	1.91
STRES	7.73	2.96	12.73	5.32
SNS	1.26	1.12	2.47	1.80
PNS	-.92	.75	-1.47	1.21

HR: kalp atım hızı, SDNN: N-N intervallerinin standart sapması, RMSSD: ardışık normal R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin ortalamasının karekökü, LF: düşük frekans, HF: yüksek frekans, SNS: sempatik sinir sistemi, PNS: parasempatik sinir sistemi

Son test sonuçlarına göre deney grubunun kalp atım hızı ortalaması 87.69 ± 11.44 , SDNN ortalaması 78.71 ± 24.43 , RMSSD ortalaması 46.02 ± 21.53 , LF/HF oranı 8.01 ± 7.07 , Stres ortalaması 7.73 ± 2.96 , SNS ortalaması 1.26 ± 1.12 , PNS ortalaması $-.92 \pm .75$ olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun son test KAHD verileri incelendiğinde ise; kalp atım hızı ortalaması 94.42 ± 15.07 , SDNN ortalaması 42.91 ± 19.37 , RMSSD ortalaması 35.70 ± 24.65 , LF/HF oranı 2.29 ± 1.91 , Stres ortalaması 12.73 ± 5.32 , SNS ortalaması 2.47 ± 1.80 , PNS ortalaması -1.47 ± 1.21 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun son test KAHD verileri kıyaslandığında yalnızca SDNN değerlerinde yüksek etki büyüklüğünde anlamlı farklılık olduğu ($p < .05$, Cohen's $d = 1.65$) gözlemlenmiştir.

Deney grubunun ön test ve son test KAHD ölçümleri Tablo 4.6.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.6. Deney grubunun ön test - son test kalp atım hızı değişkenliği sonuçları

	ÖN TEST n=12					SON TEST n=11	
	ORT	SS	z/t	p	d	ORT	SS
HR	87.85	29.08	z=-.784	.433		87.69	11.44
SDNN	49.58	24.99	z=-2.589	.010*	0.85	78.71	24.43
RMSSD	38.05	23.13	z=-.941	.347		46.02	21.53
LF/HF	4.02	3.61	z=-1.412	.158		8.01	7.07
STRES	11.54	4.14	z=-2.353	.019*	0.77	7.73	2.96
SNS	2.27	1.43	z=-2.197	.028*	0.72	1.26	1.12
PNS	-1.39	.75	t=-1.872	.088		-.92	.75

HR: kalp atım hızı, SDNN: N-N intervallerinin standart sapması, RMSSD: ardışık normal R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin ortalamasının karekökü, LF: düşük frekans, HF: yüksek frekans, SNS: sempatik sinir sistemi, PNS: parasempatik sinir sistemi

Deney grubunun ön test ve son test KAHD ölçümleri kıyaslandığında SDNN ($p=.010$), stres ($p=.019$), SNS ($p=.028$) parametrelerinde anlamlı olarak farklılık gözlemlenmiştir.

Kontrol grubunun ön test ve son test KAHD ölçümleri Tablo 4.7.'de belirtilmiştir.

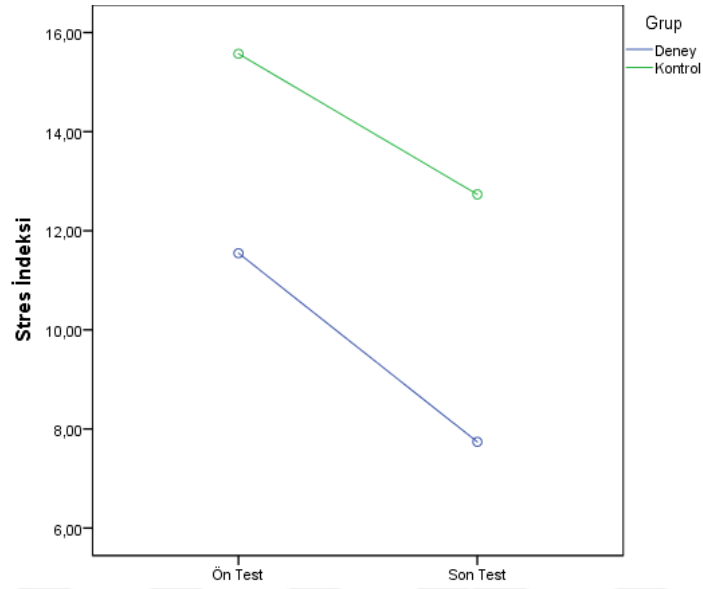
Tablo 4.7. Kontrol grubunun ön test - son test kalp atım hızı değişkenliği sonuçları

	ÖN TEST n=11				SON TEST n=11	
	ORT	SS	z/t	p	ORT	SS
HR	100.44	13.43	t=1.62	.135	94.42	15.07
SDNN	39.37	18.83	t=-.720	.488	42.91	19.37
RMSSD	29.06	19.70	z=-1.511	.131	35.70	24.65
LF/HF	3.14	2.00	z=-1.600	.110	2.29	1.91
STRES	15.57	7.31	t=1.447	.179	12.73	5.32
SNS	3.40	2.09	t=1.616	.137	2.47	1.80
PNS	-1.90	1.00	t=-1.560	.150	-1.47	1.21

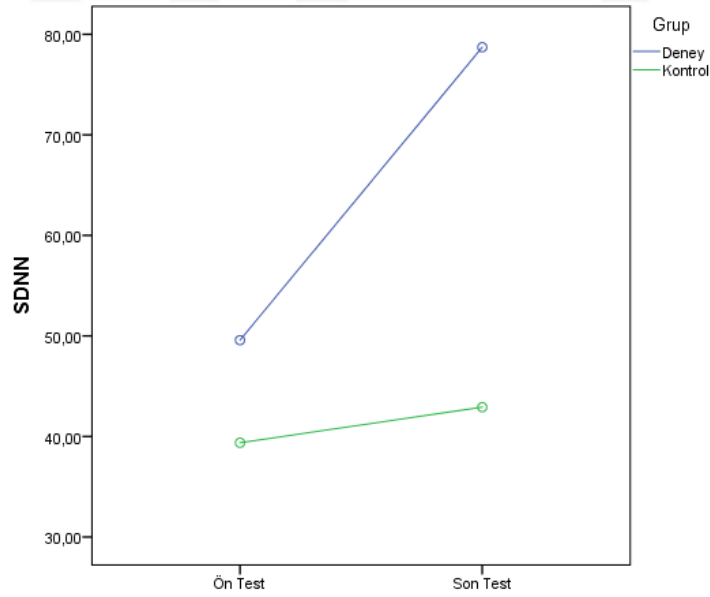
HR: kalp atım hızı, SDNN: N-N intervallerinin standart sapması, RMSSD: ardışık normal R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin ortalamasının karekökü, LF: düşük frekans, HF: yüksek frekans, SNS: sempatik sinir sistemi, PNS: parasempatik sinir sistemi

Kontrol grubunun ön test ve son test KAHD parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülen stres indeksi, SDNN değişim grafikleri aşağıda belirtilmiştir



Şekil 4.2. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test stres indeksi değişim grafiği



Şekil 4.3. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test sdnn değişim grafiği

5. TARTIŞMA

Sporda performans gelişimi için; teknik, taktik, fiziksel ve psikolojik özelliklerin geliştirilmesi gerekmektedir (Kovacs, 2007; Cece ve ark., 2020). Tenis; fizyolojik, psikolojik, biyomekanik, algısal özellikleri içerisinde barındıran multifaktöriyel bir sportif performans türüdür. Literatürde özellikle raket sporlarında sık kullanılan psikolojik antrenmanların sırasıyla imgeleme, gevşeme, hedef belirleme, yarışmacı ve yarışma öncesi rutinler olduğunu belirlenmiştir, öte yandan self-talk, karar verme, self kontrol, self-düzenleme, geribildirim antrenmanları da önem göstermektedir (Patrick ve Hrycaiko, 1998; Cece ve ark., 2020; Ferguson ve Hall, 2020). Biyolojik geribildirim (BG) antrenmanları ilk olarak 1980’li yıllarda atletik performansı arttırmak ve sporcuların kendi farkındalıklarını arttırabilmesini sağlayan bir metot olarak kullanılmaya başlanmıştır (Bar-Eli ve Blumenstein, 2004). “Biyolojik geribildirim” ile “biyolojik geribildirim antrenmanları” farklı anlamlara gelmektedir; biyolojik geri bildirim görsel ve işitsel geribildirim cihazları ile bireylerin psikofizyolojik durumlarını öğrenmemizi sağlarken BG antrenmanları BG ölçüm cihazları ile kişiler anatomik yanıtlarını regüle edebilmek üzere antrene edilebilmektedir (Galloway, 2011).

Literatürde farklı solunum frekansları denenmiştir; dakikada 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14 nefes; 3 dakika için 6.5, 6, 5.5, 5, ve 4.5 bpm frekanslarında solunum; dakikada 10-12 saniye uzunluğunda 5-6 nefes gibi nefes çalışmaları bulunmaktadır (Song ve Lehrer, 2003; Vidigal ve ark., 2016; Sakakibara ve ark., 2020). Öte yandan yavaş ve kontrollü solunum dakikada 6 nefes olarak baz alınmaktadır (Vidigal ve ark., 2016). Literatürde yavaş solunumun vurgulanmasının sebebi ise yavaş solunum ile RSA büyüklüğünü arttırılabilmekte ve bu şekilde vagal ve sempatik sistemler senkronize edilerek kardiyak salınım güçlendirilmektedir (Song ve Lehrer, 2003; Vidigal ve ark., 2016). RSA kalp hızındaki döngüsel dalgalanmaları ifade etmektedir, kalp atım sayısı nefes alma ile artarken, nefes verme ile azalmaktadır (Song ve Lehrer, 2003). Dolayısıyla RSA solunum ve kardiyak döngü arasındaki senkronizasyonu sağlamaktadır (Vidigal ve ark., 2016). Literatürde bu alanda yapılan çalışmalarda KAHD BG yöntemi sıklıkla kullanılmıştır

(Lagos ve ark., 2008; Caldwell ve Steffen, 2018; Cortez-Neavel, 2020; Aritzeta ve ark., 2022).

Bu bilgilerden yola çıkılarak güncel çalışmada tenis oyuncularına uygulanacak 10 seans KAHD BG antrenmanın sporcuların yarışmasal durumluk kaygı ve genel öz yeterlik düzeyleri, 5 dakika oturur pozisyonda dinlenik KAHD parametreleri ve servis performansına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamız sonunda kontrol grubunun servis becerisinde, SDNN, SNS ve stres indeksi düzeylerinde başlangıç düzeyine göre yüksek etki büyüklüğünde anlamlı bir gelişim gözlemlenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunun ön test SDNN ve servis testi kıyaslamasında fark görülmezken, son test SDNN ve servis testi değerlerinde anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda 10 Seans KAHD-BG antrenmanının yarışmasal durumluk kaygı ve genel öz yeterlilik puanı üzerine anlamlı etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Literatürde benzer çalışmalara bakıldığında Wells ve ark. (2012) 46 müzisyen üzerinde KAHD BG antrenmanlarının stres seviyesi, durumluk kaygı, performans ve KAHD'ye etkisini incelemişlerdir. Çalışmada KAHD BG (n=14), yavaş solunum (n=16) ve kontrol (n=15, okuma) gruplarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda diyaframdan yavaş solunum ile KAHD parametrelerinin anlamlı düzeyde iyileştirildiği gözlemlenmiştir. Yine stres ve durumluk kaygı düzeyleri yavaş solunum uygulayan durumda daha iyi çıkmıştır. KAHD BG ile gelişimin nispeten daha az görülmesinin sebebi ise tek bu tarz çalışmalarının uzun süreli (10 seans) çalışılması ile verim alınabileceğine bağlanmıştır. Benzer şekilde Lagos ve ark. (2008) golfçüler üzerinde uygulanan KAHD BG antrenmanı sonrasında sporcuların kaygı düzeylerinin azaldığını gözlemlemiştir.

García-González ve ark. (2022) erkek ve kadın tenisçilerde müsabaka ve antrenman arasında sporcuların yarışmasal durumluk kaygı ve KAHD parametrelerindeki değişimleri değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya 30 tenis oyuncusu (14.07 ± 2.00 yaş), 15 erkek (14.53 ± 2.42 yaş) ve 15 kız (13.60 ± 1.40 yaş) dahil edilmiştir. Kalp Atış Hızı Değişkenliği (HRV): Ortalama RR aralıkları, SDNN, RMSSD, pNN50, stres skoru (SS) ve LF/HF oranı gibi ölçümler yapılmıştır. Yarışmasal kaygı: bilişsel anksiyete, somatik anksiyete ve öz güveni ölçen Yarışmasal Durumluk Kaygı Envanteri-2 (Competitive State Anxiety Inventory-2 / CSAI-2) kullanılmıştır. Durumluk ve sürekli kaygı: State-Trait

Anxiety Inventory (STAI) ile ölçülmüştür. Durumluk kaygı (STA), müsabaka sırasında her iki cinsiyette de antrenmana göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş ve kadınlarda erkeklere göre daha yüksek seviyelerde gözlenmiştir. Somatik kaygı, kadınlarda rekabet sırasında anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bilişsel anksiyete ve öz güven değişkenlerinde rekabet veya cinsiyet nedeniyle anlamlı değişiklikler gözlenmemiştir.

Paul ve Garg (2012) KAHD BG antrenmanların kaygı ve öz-yeterlik üzerine etkilerini incelemek için deney, kontrol ve plasebo olmak üzere üç grup oluşturmuştur. Deney grubuna KAHD BG antrenmanı uygulanırken, plasebo grubuna basketbol branşıyla ilişkili motivasyonel video izletilmiştir, kontrol grubu ise herhangi bir uygulama yapmamıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun stresle başa çıkma düzeyinin diğer gruplara göre anlamlı olarak geliştiği gözlemlenmiştir. Öz-yeterlik sonuçlarında ise plasebo grubunda da değişim gözlemlenmesine karşın deney grubundaki farklılık anlamlı olarak daha yüksek görülmüştür.

Öte yandan çalışmamızda 10 seans KAHD BG antrenmanın deney grubunun SDNN, RMSSD, SNS ve stres indeksi parametrelerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Çalışmamız bu yönüyle literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Aritzeta ve ark. (2022) 7-11 yaşları arasındaki öğrenciler üzerinde KAHD BG çalışması yürütmüşlerdir. Öğrenciler yaşlarına göre üç gruba ayrılmıştır; birinci grup 7 yaş, ikinci grup 8-9 yaş ve üçüncü grup 10-11 yaş öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrenciler HeartMath EmWave yazılımı üzerinden balon oyunu ile antrene edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin KAHD verilerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmiştir. Fakat bu değişimler her yaş grubunda aynı oranda görülmemiştir. Dolayısıyla yaş grubu arttıkça KAHD BG antrenmanından alınan verimin doğru orantılı arttığı sonucuna varılmıştır.

Sevoz-Couche and Laborde (2022) spesifik bir rezonans frekansında solunum, kan basıncı ve kardiyak salınımları incelemişlerdir. KAHD ölçümleri, çeşitli zaman dilimlerinde yapılmış ve analiz edilmiştir. KAHD'nin düşük frekans ve yüksek frekans bileşenleri detaylı olarak incelenmiş ve bu bileşenlerin fizyolojik işlevler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ek olarak, psikolojik değerlendirmeler ve stres düzeyleri de incelenmiştir.

Çalışmanın sonuç bölümünde, yüksek vagal mediyasyonlu KAHD'nin (vmKAHD) sağlık, iyi olma hali ve kendini düzenleme ile pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur. Yüksek vmKAHD'nin, daha yüksek yaşam beklentisi, daha büyük bilişsel esneklik, strese karşı direnç ve diyet zorluklarında daha yüksek direnç ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, KAHD'nin zaman ve frekans bileşenlerinin çeşitli fizyolojik ve psikolojik işlevlerle nasıl ilişkilendirildiği detaylı olarak açıklanmıştır. Özellikle, düşük frekans bandının sempatik ve parasempatik sinir sistemlerinin etkileşimi sonucu olduğu vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda rezonans frekansında (~ 0.1 Hz) yavaş tempolu solunum ve KAHD BG ile RSA gücü arttırılmış ve maksimal vagal aktivite barorefleks gelişimi gözlemlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2024), yaşları 18-24 yıl olan 24 futbolcu üzerinde KAHD BG antrenmanın aerobik egzersiz sonrası toparlanma periyoduna etkisini incelemişlerdir. Çalışma prosedüründe sporcular deney (n=12) ve kontrol (n=12) olmak üzere 2 gruba ayrılmış ve ön test aerobik egzersiz testi öncesi ve sonrası KAHD parametreleri kaydedilmiştir. Her iki grup futbol antrenmanlarına devam ederken deney grubuna ek olarak 10 seans KAHD BG antrenmanı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun son test aerobik egzersiz sonrası KAHD verilerinin daha iyi toparlandığı gözlemlenmiştir.

Çalışmamız verilerinde KAHD BG antrenmanı uygulayan deney grubunun servis performansının anlamlı oranda geliştiği gözlemlenmiştir. Literatürde farklı spor branşlarında KAHD BG antrenmanın sporcuların sportif becerisine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır.

Lagos ve ark. (2008) 14 yaşındaki bir golf oyuncusu üzerinde 10 seans uygulanan KAHD BG antrenmanının performans ve stres düzeyine etkisini araştırmışlardır. Yarışma kaygısı ile başa çıkmak için KAHD BG yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar, KAHD BG eğitimine tabi tutularak, belirli frekanslarda kalp atışlarını kontrol etmeleri sağlanmıştır. BG cihazı aracılığıyla katılımcılar, KAHD verilerini artırmayı öğrenmiş ve bu süreçte anksiyete düzeyleri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda sporcunun KAHD parametrelerinde ve golf performansında bir artış gözlemlenmiştir. Sonuçlar, KAHD BG uygulamasının yarışma kaygısını ve sportif beceriyi geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir. .

Yakın tarihte Göçmen ve ark. (2023) 18-24 yaş arasındaki basketbol oyuncularında 10 seans uygulanan KAHD BG antrenmanın sporcuların belirli basketbol becerilerine ve KAHD parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda KAHD BG antrenmanı uygulayan grubun basketbol becerilerinde, nefes frekansında ve RMSSD ve HF olmak üzere KAHD parametrelerinde anlamlı bir gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar, KAHD BG eğitiminin basketbol oyuncularının performansını anlamlı derecede iyileştirdiğini göstermiştir. Deney grubundaki katılımcılar, serbest atış doğruluğunda ve genel basketbol becerilerinde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Ayrıca, KAHD parametrelerinde de olumlu değişiklikler gözlemlenmiştir, bu da BG eğitiminin psikofizyolojik durumlar üzerindeki etkilerini desteklemektedir.

Çalışmamızda vuruş performansının dış etken farkını en aza indirmek adına servis performansı ile ölçülmüştür. Literatüre bakıldığında servis becerisinin hız ve doğruluk olmak üzere farklı şekillerde incelendiği görülmektedir. Güncel çalışmada kaygı ve öz-yeterlik ölçekleri uygulanmasıyla ilişkili olarak servis performansının bölgesel doğruluk oranının değerlendirilmesi uygun görülmüştür. Yine çalışmamız içeriğinde bazı duygu durum ölçüm anketleri literatürdeki benzer çalışmalarla aynı şekilde uygulanmıştır. Çalışmada kullanılacak anketlerin konu ile ilişkili olması ve literatürde benzer amaçlarla kullanılmış olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmamızda (Koruç, 1998) tarafında Türkçe uyarlaması yapılan Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri-Çocuk Formu-2 (Competitive State Anxiety Inventory-Children Form-2 / CSAI-2C) kullanılmıştır. Literatürde (Barber ve ark., 1999) çalışmalarda aynı ölçeği 9-14 yıl arasında çocuklarda uyguladığı görülmüştür. (Barış ve Kocaekşi, 2013) 10-12 yıl arasındaki futbol oyuncularında duygu durum değerlendirmesi yapmış ve araştırmalarında; Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri-Çocuk Formu-2, Yarışma Sürekli Kaygı Ölçeği-Çocuk Formu (Competition Trait Anxiety Inventory-Child Form / SCAT-C), Öz Yeterlik (Self Efficacy / SES), Başarı Algısı-Çocuk Versiyonu (Perception of Success - Children's Version / POSQ-CH) envanterleri kullanılmıştır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada tenis oyuncularına 10 seans uygulanan kalp atım hızı değişkenliği biyolojik geribildirim antrenmanlarının sporcuların yarışmasal durumluk kaygı, öz yeterlik ve servis performansına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda KAHD-BG uygulayan grubun servis testi verilerinde istatistiksel olarak anlamlı artış görülürken kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Yine deney grubunun KAHD verilerinde (SDNN, Stres, SNS) ön test verilerine göre anlamlı farklılık gözlemlenmiştir.

Literatürde KAHD-BG antrenmanları ile ilgili yürütülen birçok çalışma bulunmasına karşın teniste servis becerisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle çocuklarda dikkati odaklama süresinin yetişkin bireylere göre daha az olması sebebiyle bu durumu kontrol altına alabilmek önem göstermektedir. Servisin bir kapalı beceri olması sebebiyle servis performansında rakibin etkisi yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla beceri yüksek oranda sporcunun kendisine bağlıdır. Bu noktada sporcunun servis öncesi rutinleri önem kazanmaktadır. Güncel çalışmada 10 seans uygulanan KAHD BG antrenmanlarıyla birlikte servis gibi kısa dinlenme aralıklarına sahip becerilerde performansın olumlu etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre (a) sporcular servis öncesi derin nefes aldığında servis isabetlerinde artış gözlemlenmiştir, (b) sporcular KAHD BG antrenmanı yaptıktan hemen sonra kaygı ve stres düzeylerinde -istatistiksel olarak anlamlı olmayan- bir azalma sağlanmıştır. Bu durum müsabaka performansı açısından değerlendirildiğinde sporcuların maç öncesi KAHD BG antrenmanı uygulanmasının özellikle ilk anlarda ortaya çıkan stres ve kaygı durumunu azaltabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan çalışmamızda sadece servis becerisine bakılmıştır fakat çalışma sürecinde edindiğimiz tecrübeye göre sporcuların servis karşılama öncesi rutinlerine de bu tekniği dahil etmeleri etkin vuruş sergilemelerini sağlayabilir.

Gelecek çalışmalarda KAHD BG çalışmalarının özellikle duygu durum ve sportif beceri üzerine etkileri incelendiğinde plasebo grubunun da dahil edilmesi önerilmektedir. Yine çalışmamızın aksine daha büyük örneklem grubu ile farklı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmekte ve bundan dolayı tenis branşında daha kalabalık gruplara ulaşarak araştırma yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Aktop, A., & Seferoğlu, F. Sportif performans açısından nöro-geribildirim. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2014; 5 (2): 23-36.

Aritzeta, A., Aranberri-Ruiz, A., Soroa, G., Mindeguia, R., & Olarza, A. Emotional self-regulation in primary education: A heart rate-variability biofeedback intervention programme. International journal of environmental research and public health. 2022; 19 (9): 5475.

Aysin, B., & Aysin, E. (2006). Effect of respiration in heart rate variability (hrv) analysis. Paper presented at the 2006 International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

Bar-Eli, M., & Blumenstein, B. Performance enhancement in swimming: The effect of mental training with biofeedback. Journal of Science and Medicine in Sport. 2004; 7 (4): 454-464.

Barber, H., Sukhi, H., & White, S. A. The influence of parent-coaches on participant motivation and competitive anxiety in youth sport participants. Journal of Sport Behavior. 1999; 22 (2): 162.

Barış, O., & KOCAEKSI, S. Soccer players efficacy belief, csai-2c, scat perception and success comparison. Turkish Journal of Sport and Exercise. 2013; 15 (2): 88-93.

Bayar, P. Türkiye’de spor psikolojisinin gelişimi. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2011; 8 (4): 131-136.

Bergland, C. Longer exhalations are an easy way to hack your vagus nerve. Psychology Today. 2019; 9.

Berntson, G. G., Cacioppo, J. T., & Quigley, K. S. Respiratory sinus arrhythmia: Autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications. Psychophysiology. 1993; 30 (2): 183-196.

Borkovec, T., & Sides, J. K. Critical procedural variables related to the physiological effects of progressive relaxation: A review. *Behaviour Research and Therapy*. 1979; 17 (2): 119-125.

Browne, M. A., & Mahoney, M. J. Sport psychology. *Annual Review of Psychology*. 1984; 35 (1): 605-625.

Brugnera, A., Zarbo, C., Tarvainen, M. P., Marchettini, P., Adorni, R., & Compare, A. Heart rate variability during acute psychosocial stress: A randomized cross-over trial of verbal and non-verbal laboratory stressors. *International journal of psychophysiology*. 2018; 127: 17-25.

Caldwell, Y. T., & Steffen, P. R. Adding hrv biofeedback to psychotherapy increases heart rate variability and improves the treatment of major depressive disorder. *International Journal of Psychophysiology*. 2018; 131: 96-101.

Camiré, M. Proposing an ontological shift from intervention to intravention in sport and exercise psychology. *Psychology of Sport and Exercise*. 2022: 102342.

Cardone, D., Pinti, P., & Merla, A. Thermal infrared imaging-based computational psychophysiology for psychometrics. *Computational and mathematical methods in medicine*. 2015; 2015.

Carr, C. M. Sport psychology: Psychologic issues and applications. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2006; 17 (3): 519-535.

Cece, V., Guillet Descas, E., & Martinet, G. Mental training program in racket sports: A systematic review. 2020.

Chipchase, L. S., Thoirs, K., & Jedrzejczak, A. The effectiveness of real time ultrasound as a biofeedback tool for muscle retraining. *Physical Therapy Reviews*. 2009; 14 (2): 124-131.

Cooke, A., & Ring, C. Psychophysiology of sport, exercise, and performance: Past, present, and future. 2019.

Cortez-Neavel, G. Building resilience with heart rate variability biofeedback (hrvb): A randomized controlled trial of hrvb to reduce emotional exhaustion/burnout in emergency department and intensive care unit providers: University of North Texas Health Science Center at Fort Worth; 2020, p:

Çetin, F., & Fıkrkoca, A. Rol ötesi olumlu davranışlar kişisel ve tutumsal faktörlerle öngörülebilir mi? Ankara Üniversitesi SBF Dergisi. 2010; 65 (04): 41-66.

Dong, J. G. The role of heart rate variability in sports physiology. Experimental and therapeutic medicine. 2016; 11 (5): 1531-1536.

Dündar, Ö. Sporcunun kalp atım hızının ölçülmesi ve küresel konum belirleme (gps) sistemi ile hız performansının gerçek zamanlı tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2020,

Elliott, B. Biomechanics and tennis. British journal of sports medicine. 2006; 40 (5): 392-396.

Ernst, E., & Kanji, N. Autogenic training for stress and anxiety: A systematic review. Complementary therapies in Medicine. 2000; 8 (2): 106-110.

Ferguson, K. N., & Hall, C. Sport biofeedback: Exploring implications and limitations of its use. The Sport Psychologist. 2020; 34 (3): 232-241.

Fernández López, M. Anxiety, heart rate variability and performance in a tennis match. 2020.

Frank, D. L., Khorshid, L., Kiffer, J. F., Moravec, C. S., & McKee, M. G. Biofeedback in medicine: Who, when, why and how? Mental health in family medicine. 2010; 7 (2): 85.

Galloway, S. M. The effect of biofeedback on tennis service accuracy. International Journal of Sport and Exercise Psychology. 2011; 9 (3): 251-266.

Gan, L., Yang, Z., Shen, Y., Cao, R., Xia, Y., Shi, Y., & Cao, B. Heart rate variability analysis method for exercise-induced fatigue monitoring. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2024; 92: 105966.

García-Gonzálvez, S., López-Plaza, D., & Abellán-Aynés, O. (2022). Influence of competition on anxiety and heart rate variability in young tennis players. Paper presented at the Healthcare.

Gardner, F. L. Applied sport psychology in professional sports: The team psychologist. *Professional Psychology: Research and Practice*. 2001; 32 (1): 34.

Gardner, F. L., & Moore, Z. E. The multi-level classification system for sport psychology (mcs-sp). *The Sport Psychologist*. 2004; 18 (1): 89-109.

Georgiou, K., Larentzakis, A. V., Khamis, N. N., Alsuhaibani, G. I., Alaska, Y. A., & Giallafos, E. J. Can wearable devices accurately measure heart rate variability? A systematic review. *Folia medica*. 2018; 60 (1): 7-20.

Giggins, O. M., Persson, U. M., & Caulfield, B. Biofeedback in rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2013; 10: 1-11.

Giles, B., Peeling, P., Dawson, B., & Reid, M. How do professional tennis players move? The perceptions of coaches and strength and conditioning experts. *Journal of Sports Sciences*. 2019; 37 (7): 726-734.

Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Psychological medicine*. 2017; 47 (15): 2578-2586.

Göçmen, R., Aktop, A., Pınar, Y., Toktaş, N., & Kristýna Jandačková, V. The effect of heart rate variability biofeedback on basketball performance tests. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2023; 48 (4): 461-470.

Grossman, P. Respiratory sinus arrhythmia (rsa), vagal tone and biobehavioral integration: Beyond parasympathetic function. *Biological Psychology*. 2023: 108739.

Gyomber, N., Kovacs, K., & Lenart, A. Do psychological factors play a crucial role in sport performance?—research on personality and psychological variables of athletes in hungary. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2016; 16 (1): 223-232.

Hanin, Y. L. Emotions and athletic performance: Individual zones of optimal functioning model. 2007.

Hartani, N. H., & Yang, X. The impact of sport-specific imagery on skill acquisition and performance. *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*. 2023; 32 (2): 29-38.

Hatfield, B. D., & Landers, D. M. 11 psychophysiology in exercise and sport research: An overview. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1987; 15 (1): 351-388.

He, J. Application of biofeedback training in sports science. *Insight-Sports Science*. 2023; 5 (1).

Hernando, A., Lazaro, J., Gil, E., Arza, A., Garzón, J. M., Lopez-Anton, R., . . . Bailón, R. Inclusion of respiratory frequency information in heart rate variability analysis for stress assessment. *IEEE journal of biomedical and health informatics*. 2016; 20 (4): 1016-1025.

Hides, J. A., Richardson, C. A., & Jull, G. A. Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Manual therapy*. 1998; 3 (3): 125-131.

Jacobson, E. Progressive relaxation. *The American Journal of Psychology*. 1987; 100 (3/4): 522-537.

Jimenez Morgan, S., & Molina Mora, J. A. Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance, a systematic review. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2017; 42: 235-245.

Khodik, K. Self-regulation and heart rate variability biofeedback: Promoting emotional and spiritual fitness in alcohol addiction treatment. Widener University, 2013,

Koruç, Z. Csai-2'nin türkçe uyarlaması. V. Spor Bilimleri Kongresi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi. 1998; 93.

Kovacs, M. S. Tennis physiology: Training the competitive athlete. Sports medicine. 2007; 37: 189-198.

Laborde, S., Allen, M., Borges, U., Dosseville, F., Hosang, T., Iskra, M., . . . Zammit, N. Effects of voluntary slow breathing on heart rate and heart rate variability: A systematic review and a meta-analysis. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2022: 104711.

Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., & Sampaio, J. The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. European journal of sport science. 2010; 10 (2): 103-109.

Lagos, L., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lehrer, P., Bates, M., & Pandina, R. Heart rate variability biofeedback as a strategy for dealing with competitive anxiety: A case study. Biofeedback. 2008; 36 (3): 109.

Lalanza, J. F., Lorente, S., Bullich, R., García, C., Losilla, J.-M., & Capdevila, L. Methods for heart rate variability biofeedback (hrvb): A systematic review and guidelines. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2023: 1-23.

Latinjak, A. T., Hatzigeorgiadis, A., Comoutos, N., & Hardy, J. Speaking clearly... 10 years on: The case for an integrative perspective of self-talk in sport. Sport, Exercise, and Performance Psychology. 2019; 8 (4): 353.

Lehrer, P., Kaur, K., Sharma, A., Shah, K., Huseby, R., Bhavsar, J., & Zhang, Y. Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance: A systematic review and meta analysis. Applied psychophysiology and biofeedback. (2020); 45, 109-129.

Lehrer, P., Vaschillo, B., Zucker, T., Graves, J., Katsamanis, M., Aviles, M., & Wamboldt, F. Protocol for heart rate variability biofeedback training. Biofeedback. 2013; 41 (3).

Lehrer, P. M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2000; 25: 177-191.

LL, L. G. *Sport psychology*. 1997.

Locke, E. A., Shaw, K. N., Saari, L. M., & Latham, G. P. Goal setting and task performance: 1969–1980. *Psychological bulletin*. 1981; 90 (1): 125.

Loehr, J. E. Providing sport psychology consulting services to professional tennis players. *The Sport Psychologist*. 1990; 4 (4): 400-408.

Love, R., Adams, J., & van Sluijs, E. M. Are school-based physical activity interventions effective and equitable? A meta-analysis of cluster randomized controlled trials with accelerometer-assessed activity. *Obesity Reviews*. 2019; 20 (6): 859-870.

Low, A., & Chan, S. Case study: Monitoring the effectiveness of aromatherapeutic breathing with heart rate variability biofeedback. *Heart and Mind*. 2021; 5 (3): 90.

Mamassis, G., & Doganis, G. The effects of a mental training program on juniors pre-competitive anxiety, self-confidence, and tennis performance. *Journal of applied sport psychology*. 2004; 16 (2): 118-137.

Markiewicz, R. The use of eeg biofeedback/neurofeedback in psychiatric rehabilitation. *Psychiatria Polska*. 2017; 51 (6).

Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. *Competitive anxiety in sport*. 1990.

McCraty, R., & Shaffer, F. Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global advances in health and medicine*. 2015; 4 (1): 46-61.

McKee MG., D. Biofeedback: An overview in the context of heart-brain medicine. *Cleveland Clinic journal of medicine*. 2008; 75: S31.

Moss, D. Heart rate variability (hrv) biofeedback. *Psychophysiology today*. 2004; 1 (1): 4-11.

Mueller, K., Williams, P. S., Haley, L., & Heick, J. Heart rate variability biofeedback improves sports performance in an elite female athlete. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*. 2020; 31 (3): 123-132.

Nashiro, K., Yoo, H. J., Cho, C., Min, J., Feng, T., Nasser, P., . . . Mather, M. Effects of a randomised trial of 5-week heart rate variability biofeedback intervention on cognitive function: Possible benefits for inhibitory control. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2023; 48 (1): 35-48.

Nederend, I., Jongbloed, M. R., De Geus, E. J., Blom, N. A., & Ten Harkel, A. D. Postnatal cardiac autonomic nervous control in pediatric congenital heart disease. *Journal of cardiovascular development and disease*. 2016; 3 (2): 16.

Nunan, D., Sandercock, G. R., & Brodie, D. A. A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing and clinical electrophysiology*. 2010; 33 (11): 1407-1417.

Ohuruogu, B., Jonathan, U. I., & Ikechukwu, U. J. Psychological preparation for peak performance in sports competition. *Journal of Education and Practice*. 2016; 7 (12): 47-50.

Omejc, N., Rojc, B., Battaglini, P. P., & Marusic, U. Review of the therapeutic neurofeedback method using electroencephalography: Eeg neurofeedback. *Bosnian journal of basic medical sciences*. 2019; 19 (3): 213.

Oren, H., & Aytemir, K. Heart rate recovery: Clinical application and methods (kalp hızı toparlanma İndeksi: Klinik kullanım ve yöntemler). *Turk J Arrhythm Pacing Electrophysiol*. 2008; 6 (3): 141-150.

Patrick, T. D., & Hrycaiko, D. W. Effects of a mental training package on an endurance performance. *The sport psychologist*. 1998; 12 (3): 283-299.

Paul, M., & Garg, K. The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2012; 37: 131-144.

Perez-Gaido, M., Lalanza, J. F., Parrado, E., & Capdevila, L. Can hrv biofeedback improve short-term effort recovery? Implications for intermittent load sports. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2021; 46 (2): 215-226.

Pop-Jordanova, N., & Demerdzieva, A. Biofeedback training for peak performance in sport-case study. *Macedonian journal of medical sciences*. 2010; 3 (2): 113-118.

Posada-Quintero, H. F., & Chon, K. H. Innovations in electrodermal activity data collection and signal processing: A systematic review. *Sensors*. 2020; 20 (2): 479.

Pourmomeny, A. A., Zadmehr, H., Mirshamsi, M., & Mahmodi, Z. Prevention of synkinesis by biofeedback therapy: A randomized clinical trial. *Otology & Neurotology*. 2014; 35 (4): 739-742.

Prinsloo, G. E., Rauch, H. L., & Derman, W. E. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine. *The Physician and sportsmedicine*. 2014; 42 (2): 88-99.

Pusenjak, N., Grad, A., Tusak, M., Leskovsek, M., & Schwarzlin, R. Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective. *The Physician and sportsmedicine*. 2015; 43 (3): 287-299.

Rajendra Acharya, U., Paul Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. Heart rate variability: A review. *Medical and biological engineering and computing*. 2006; 44: 1031-1051.

Ren, H., & Dan, W. Analysis of reasonable respiratory efficiency in tennis competition and training environment based on cloud computing. *Journal of Healthcare Engineering*. 2022; 2022.

Sakakibara, M., Kaneda, M., & Oikawa, L. O. Efficacy of paced breathing at the low-frequency peak on heart rate variability and baroreflex sensitivity. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2020; 45: 31-37.

Sandweiss, J. H. (1985). Biofeedback and sports science. In *Biofeedback and sports science* (pp. 1-31): Springer.

Schach, S., Rings, T., Bregulla, M., Witt, J.-A., Bröhl, T., Surges, R., . . . Helmstaedter, C. Electrodermal activity biofeedback alters evolving functional brain networks in people with epilepsy, but in a non-specific manner. *Frontiers in Neuroscience*. 2022; 16: 828283.

Schwartz, M. S., & Andrasik, F. *Biofeedback: A practitioner's guide*: Guilford Publications; 2017, p:

Schwartz, N. M., & Schwartz, M. S. Definitions of biofeedback and applied psychophysiology. *Biofeedback: A practitioner's guide*. 2003: 27-39.

Schwarzer, R., & Jerusalem, M. Generalized self-efficacy scale. J. Weinman, S. Wright, & M. Johnston, *Measures in health psychology: A user's portfolio*. Causal and control beliefs. 1995; 35: 37.

Segerstrom, S. C., & Nes, L. S. Heart rate variability reflects self-regulatory strength, effort, and fatigue. *Psychological science*. 2007; 18 (3): 275-281.

Sevoz-Couche, C., & Laborde, S. Heart rate variability and slow-paced breathing: When coherence meets resonance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2022: 104576.

Shaffer, F., & Meehan, Z. M. A practical guide to resonance frequency assessment for heart rate variability biofeedback. *Frontiers in Neuroscience*. 2020; 14: 570400.

Siekańska, M., Bondár, R. Z., di Fronso, S., Blecharz, J., & Bertollo, M. Integrating technology in psychological skills training for performance optimization in elite athletes: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*. 2021; 57: 102008.

Sielski, R., Rief, W., & Glombiewski, J. A. Efficacy of biofeedback in chronic back pain: A meta-analysis. *International journal of behavioral medicine*. 2017; 24: 25-41.

Smith, B., & Sparkes, A. C. Narrative analysis and sport and exercise psychology: Understanding lives in diverse ways. *Psychology of sport and exercise*. 2009; 10 (2): 279-288.

Song, H.-S., & Lehrer, P. M. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2003; 28: 13-23.

Steffen, P. R., Austin, T., DeBarros, A., & Brown, T. The impact of resonance frequency breathing on measures of heart rate variability, blood pressure, and mood. *Frontiers in public health*. 2017; 5: 288289.

Tonhajzerova, I., Mestanik, M., Mestanikova, A., & Jurko, A. Respiratory sinus arrhythmia as a non-invasive index of 'brain-heart' interaction in stress. *The Indian journal of medical research*. 2016; 144 (6): 815.

Turk, D. C., Meichenbaum, D. H., & Berman, W. H. Application of biofeedback for the regulation of pain: A critical review. *Psychological Bulletin*. 1979; 86 (6): 1322.

Üstün, Ö., & Hakan, E. Spor psikolojisi ve türkiye'deki futbol hakemlerinin hakemlik psikolojileri üzerine bir araştırma. *Uluslararası Spor Araştırmaları Dergisi*. 2010; 2 (1).

Vacher, P., Merlin, Q., Levillain, G., Mourot, L., Martinet, G., & Nicolas, M. Asynchronous heart rate variability biofeedback protocol effects on adolescent athletes' cognitive appraisals and recovery-stress states. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2023; 8 (3): 94.

Vidigal, G. A. d. P., Tavares, B. S., Garner, D. M., Porto, A. A., Carlos de Abreu, L., Ferreira, C., & Valenti, V. E. Slow breathing influences cardiac autonomic responses to postural maneuver. Slow breathing and hrv. *Complementary therapies in clinical practice*. 2016: 14-20.

Wang, R., Zhang, S., Zhang, J., Tong, Q., Ye, X., Wang, K., & Li, J. Electromyographic biofeedback therapy for improving limb function after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Plos one*. 2024; 19 (1): e0289572.

Wells, R., Outhred, T., Heathers, J. A., Quintana, D. S., & Kemp, A. H. Matter over mind: A randomised-controlled trial of single-session biofeedback training on performance anxiety and heart rate variability in musicians. 2012.

Winter, S., & Collins, D. Where is the evidence in our sport psychology practice? A united kingdom perspective on the underpinnings of action. *Professional Psychology: Research and Practice*. 2015; 46 (3): 175.

Winter, S., & Collins, D. J. Applied sport psychology: A profession? *The Sport Psychologist*. 2016; 30 (1): 89-96.

Yılmaz, E., Aktop, A., Abdioğlu, A., Melekoğlu, T., & Nalbant, M. The effect of heart rate variability biofeedback on recovery after aerobic exercise. 2024.

Yoo, H. J., Nashiro, K., Min, J., Cho, C., Bachman, S. L., Nasser, P., . . . Choi, P. Heart rate variability (hrv) changes and cortical volume changes in a randomized trial of five weeks of daily hrv biofeedback in younger and older adults. *International Journal of Psychophysiology*. 2022; 181: 50-63.

EKLER

Yarışmasal Durumluk Kaygı Envanteri-2 Çocuk Formu (CSAI-2C)

Ad-Soyad:
Cinsiyeti: Kız () Erkek ()

Yaşı:
Tenise Başlama Yılı:

YÖNERGE

Aşağıda sporcuların yarışmalardan önce duygularını tanımlamaları amacı ile kullandıkları bir dizi ifade sıralanmıştır. Her bir cümleyi dikkatlice okuyunuz ve şimdi şu anda kendinizi nasıl hissettiğinizi belirtilen ifadeyi cümlelerin sağ tarafındaki kutucuğa işaretleyiniz. Doğru ya da yanlış yanıt yoktur. Hiçbir ifade üzerinde çok fazla zaman harcamadan, şu andaki duygularınızı tanımlayan cevabı işaretleyiniz.

		Hiçbir zaman	Bazen	Sıkça	Daima
1	Yarışmayı bugün yapabileceğim kadar iyi yapamayacağımdan endişe duyuyorum.				
2	Vücudumun gergin olduğunu hissediyorum.				
3	Kendime güveniyorum.				
4	Karnımda kasılma hissediyorum.				
5	Kendimi emniyette hissediyorum.				
6	Bugünkü yarışmada zorlukları aşacağıma güveniyorum.				
7	Bugünkü yarışmanın kötü geçeceğini düşünüyorum.				
8	Kalbim çok hızlı atıyor.				
9	Bugünkü yarışmayı iyi yapacağıma inanıyorum.				
10	Yarışmadaki hedeflerime ulaşma konusunda endişeliyim.				
11	Karnımın şiştiğini hissediyorum.				
12	Yarışma performansımın başkalarında düş kırıklığı yaratacağı endişesi taşıyorum.				
13	Kendime güveniyorum çünkü zihnimde hedefime ulaşacağımı canlandırıyorum.				
14	Yoğunlaşamayacağım endişesine sahibim.				
15	Vücudumu baskı altında hissediyorum.				

Genel Özyeterlik Ölçeği

YÖNERGE

Bu ölçek, bireylerin stresli yaşantılarla başa çıkabilme ve bunlara uyum sağlayabilme becerilerine yönelik algılarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Aşağıda bazı düşünceleri içeren ifadeler yer almaktadır. Bu ifadelere katılma derecenizi "Tamamen yanlış", "Biraz doğru", "Orta düzeyde doğru", "Tamamen doğru" seçeneklerinden size en uygun olan işaretleyerek göstermeniz beklenmektedir. Lütfen her bir ifadede belirtilen düşüncenin size ne kadar uyduğunu düşününüz. Her bir ifadeye katılma derecenizi kendinize en uygun gelen seçeneğin altındaki kutucusu işaretleyerek gösteriniz. Lütfen hiçbir maddeyi yanıtsız burkamayınız. Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

		Tamamen yanlış	Biraz doğru	Orta düzeyde doğru	Tamamen doğru
1	Yeterince caba harcarsam, zor sorunları çözmenin bir yolunu daima bulabilirim.				
2	Bana karşı çıkıldığında, istediğimi elde etmemi sağlayacak bir yol ve yöntem bulabilirim.				
3	Amaçlarıma bağlı kalmak ve bunları gerçekleştirmek benim için kolaydır.				
4	Beklenmedik olaylarla etkili bir biçimde başa çıkabileceğime inanıyorum.				
5	Yeteneklerim sayesinde beklenmedik durumlarla nasıl baş edebileceğimi biliyorum.				
6	Gerekli çabayı gösterirsem, birçok sorunu çözebilirim.				
7	Baş etme gücüme güvendiğim için zorluklarla karşılaştığımda soğukkanlılığımı koruyabilirim.				
8	Bir sorunla karşılaştığımda, genellikle birkaç çözüm yolu bulabilirim.				
9	Başım dertte olduğunda, genellikle bir çözüm düşünebilirim.				
10	Önüme çıkan zorluk ne olursa olsun, üstesinden gelebilirim.				

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Aylin	Uyruğu	TC
Soyadı	Abdioğlu	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	Açıköğretim Lisesi	2017
Lisans	Akdeniz Üniversitesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü	2021
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi, Hareket ve Antrenman ABD	-
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Araştırma Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman ABD	2023-halen

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce	YÖKDİL	87.50
İngilizce	YDS	82.50

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller: TÜBİTAK 2210-A Yurtiçi Yüksek Lisans Bursu

Yayınlar ve Bildiriler:

Yayınlar

1. Abdioğlu, A., Kaplan, E., Aktop, A., & Çetinkaya, V. (2023). Futbolcularda Aerobik ve Anaerobik Yüklenmenin Kalp Atım Hızı Değişkenliğine Etkisinin İncelenmesi. Spor Eğitim Dergisi, 7(1), 17-25.
2. Yılmaz, E., Aktop, A., Abdioğlu, A., Melekoğlu, T., & Nalbant, M. (2024). The Effect Of Heart Rate Variability Biofeedback On Recovery After Aerobic Exercise.

Bildiriler

1. Abdioğlu A., Madenci G., Aykurt Ö., Sungur Y., Işın A., Türk A., Melekoğlu T. (2022). Genç Kadın Voleybolcularda Omurga ve Alt Ekstremitte Diziliminin İncelenmesi. 20. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 954-955.
2. Sungur Y., Madenci G., Abdioğlu A., Işın A., Melekoğlu T. (2022). Bölgesel Elektro Uyarım Uygulamalarının Post Aktivasyon Potansiyeline Etkisi. 20. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 956-957.
3. Melekoğlu T., Bakırcı S., Işın A., Madenci G., Abdioğlu A., Sungur Y. (2022). Unilateral İzokinetik Kuvvet Antrenmanının Akut Kas Hipertrofisi Ve Pennasyon Açısı Üzerine Kontralateral Etkileri. 20. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 976-977.
4. Demirkıran B., Sungur Y., Abdioğlu A., Işın A., Melekoğlu T. (2023). Danimarka Güreş Milli Takımının Farklı Antrenman Uyarlamalarına Verdiği Kalp Atım Hızı Değişkenliği Yanıtları. 21. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 342-343.
5. Abdioğlu A., Işın A., Sungur Y., Bakırcı S., Melekoğlu T. (2023). Uzun Süreli Antrenmanların Tendon Kalınlığına Etkisi: Norm Değerler Sporcular İçin Geçerli Mi? 21. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 353-354.
6. Abdioğlu A., Işın A., Sungur Y., Bakırcı S., Melekoğlu T. (2023). Elit Sporcularda Entezis Bölgelerinin İncelenmesi: Tekrarlayan Yüklenmeler Kronik Hasara Yol Açar Mı? 21. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya. 355-356.