

Profesyonel Basketbolculara Uygulanan Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim Antrenmanlarının Bilişsel Beceriler Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Recep GÖÇMEN¹, Yeliz PINAR², Abdurrahman AKTOP³

Özet

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 17.10.2024
Kabul Tarihi: 30.11.2024
Online Yayın Tarihi:
08.12.2024

Anahtar Kelimeler:

Biyolojik Geri Bildirim,
Basketbol, Bilişsel
Beceriler, Kalp Atım Hızı
Değişkenliği.

DOI:

10.55238/seder.1569470

Amaç: Çalışmamızda, profesyonel basketbolculara uygulanan kalp atım hızı değişkenliği geri bildirim antrenmanlarının, bilişsel beceriler üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Yaş ortalaması 23,14 olan 21 profesyonel kadın basketbol sporcusu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Geri bildirim antrenmanları, emWave Pro+ cihazı ve yazılımı aracılığıyla toplamda altı hafta sürmüş ve on sekiz oturum ile müdahale tamamlanmıştır. Bilişsel beceriler değerlendirmek için Stroop, Rotation ve Corsi Block testleri Mueller ve Piper (2014) tarafından geliştirilen bilgisayar tabanlı bir test bataryası tercih edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 22 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri dağılım analizleri sonrasında, müdahale ve kontrol grupları arasındaki farkın karşılaştırılmasında Bağımsız T-Testi kullanılmıştır.

Bulgular: Bilişsel becerilerin ilk test ve son test değerlerinin karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

Sonuç: Kalp atım hızı değişkenliği geri bildirim antrenmanlarının, profesyonel basketbolcuların bilişsel becerileri üzerine etki etmediği tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bilişsel beceriler ile biyolojik geri bildirim arasındaki ilişkiyi anlamak adına önemli olduğu fakat daha detaylı sonuçlara varmak için daha geniş bir katılımcı grubu ile, farklı seans süreleri ve sıklıklarıyla geri bildirim antrenmanlarının uygulanmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmaktadır.

An Examining The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback Training on Cognitive Abilities in Professional Basketball Players

Abstract

Article Info

Received: 17.10.2024
Accepted: 30.11.2024
Online Published:
08.12.2024

Keywords: Biofeedback,
Basketball, Cognitive
Abilities, Heart Rate
Variability.

Aim: The aim of this study was to investigate the effect of heart rate variability feedback training on cognitive abilities in professional basketball players.

Method: Twenty-one professional female basketball players with a mean age of 23.14 years participated voluntarily in the study. The feedback training sessions lasted for six weeks in total, and the intervention was completed with eighteen sessions using an emWave Pro+ device and software. A computer-based test battery developed by Mueller and Piper (2014) was used to assess cognitive abilities, including Stroop, Rotation, and Corsi Block tests. Statistical analyses were performed using SPSS 22 software. After the data distribution analyses, an independent T-test was used to compare the difference between the intervention and control groups.

Results: There was no statistically significant difference between the groups as a result of the comparison of the first and last test values of cognitive abilities ($p>0.05$).

Conclusion: It was determined that heart rate variability feedback training had no effect on the cognitive abilities of professional basketball players. It is concluded that this study is important to understand the relationship between cognitive abilities and biological feedback, but it is necessary to apply feedback training with a larger group of participants with different session durations and frequencies to reach more detailed results.

¹ Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü. E-mail: recep.gocmen@marmara.edu.tr. ORCID: 0000-0002-0481-3661

² Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü. E-mail: yeliz.pinar@marmara.edu.tr. ORCID: 0000-0003-2742-6901

³ Akdeniz Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü. E-mail: aktop@akdeniz.edu.tr. ORCID: :0000-0002-5009-4004

*Bu araştırma, 5. Uluslararası Marmara Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongre'sinde sunulmuştur.

Giriş

Bilişsel işlevler, çevresel bilgilerin doğru yorumlanmasını ve yönetilmesini sağlayan zihinsel yeteneklerdir (Forte ve ark., 2019). Fiziksel aktivite ile bilişsel işlevsellik arasında tutarlı bir pozitif ilişki vardır: Fiziksel olarak daha aktif kişiler, daha az aktif kişilere göre daha iyi bilişsel işlevlere ve yaşla birlikte daha az bilişsel gerilemeye sahiptir (Blondell ve ark., 2014, Cunningham ve ark., 2020). Bu nedenle bilişsel becerilerin geliştirilmesi, antrenman ve müsabakalar sırasında sporcunun performansını artırır (Hijazi, 2013).

Hafıza ve dikkat bilişsel işlevlerin önemli bir parçası olup, günlük hayatta ve spor ortamında önemli bir yeri vardır. Hafıza, öğrenilenleri geri getirme ve akılda tutma yeteneğidir (D' Souza ve Avati, 2021). Hafıza ve öğrenme arasındaki ilişki 'hafıza bir deneyimin neden olduğu davranış değişikliği, öğrenme ise bir hafıza edinme sürecidir' şeklinde tanımlanmıştır (Okano ve ark., 2000). Dikkat, algının bilinçli veya bilinçsiz olarak belirli bir nesne, eylem veya faaliyete odaklanması olarak tanımlanır (Scheffe ve Gronek, 2010). Uzamsal algı, zihinsel olarak üç ya da daha fazla boyuttaki nesnelere ve bu nesnelere bileşenlerini hareket ettirme veya canlandırma becerisini ifade eder (Turğut, 2007). Görsel-uzamsal algının bir parçası olan uzamsal yetenek; görsel imgeler oluşturma, bir şekil veya sembolü devam ettirme, yeniden düzenleme ve farklı bir biçime dönüştürebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Lohman, 1993; Sternberg, 2014).

Spor psikolojisi alanında yapılan çalışmalar, sportif performansı artırmak amacıyla çeşitli psikolojik ve zihinsel antrenman yöntemlerini içermektedir. Zihinsel aktiviteler, motivasyonu yükseltmek (hedef seçme, teşvik, güdülenme), fizyolojik yanıtları yönetmek (gevşeme, becerilerin otomatikleşmesi), zihinsel tepkileri denetlemek (uyarılma düzeyi, dikkat, düşünce kontrolü) ve stresli durumlarda performansı korumak (müsabakaya hazırlanma, zor anlarda doğru tercihler yapabilme, mental toparlanma) için kullanılmaktadır. Spor psikolojisi teknikleri; stres ve kaygıyla başa çıkma, dikkat ve konsantrasyon geliştirme, gevşeme çalışmaları, biyolojik geri bildirim, bilişsel yenilenme, zihinde canlandırma, öz-yeterlilik ve uyarılma yönetimini kapsar. Bu yöntemler, özellikle sporcuların yarışma gibi yüksek stres ve yorgunluk koşullarında performanslarını artırmayı hedefler (Aktop ve Seferoğlu, 2014).

Fiziksel aktivitenin hem beden hem de zihin üzerindeki olumlu etkileri geniş ölçüde kabul görmüştür. Hem düzenli spor aktivitelerinin hem de bir egzersiz seansının bilişsel becerilerin performansını artırdığına dair güçlü bilgiler ortaya konmuştur (Colcombe ve Kramer, 2003; Lambourne ve Tomporowski, 2010; Chang ve ark., 2012).

Biyolojik geri bildirim, kişiye kendi fizyolojik süreçlerine ilişkin bilgi sağlayarak, bu süreçleri istemli olarak kontrol etme becerisini artırmayı amaçlayan teknikler olarak tanımlanabilir (Lehrer ve Gevirtz, 2014). Biyolojik geri bildirim (BGB), sporcular için önemli ve etkili bir araçtır (Paul ve Garg, 2012) ve temel amacı katılımcıların biyolojik becerilerini kolaylıkla kendi başlarına düzenlemelerine yardımcı olmaktır (Petruzzello ve ark., 1991). BGB, kişiye ait fizyolojik ve psikolojik durumları çoğunlukla elektronik aygıtlarla, görsel ve işitsel sinyaller aracılığıyla anlamamıza yardımcı olur. Bir fizyolojik gösterge olan kalp atım hızı değişkenliği (KAHD), kalbin otonom kontrolünün bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kalp atım hızı değişkenliği, normal sinüs ritmine bağlı olarak nabızdan nabza dalgalanma şeklindeki değişimdir ve parasempatik ve sempatik sinir sistemleri arasındaki etkileşime bağlıdır (Schaich

ve ark., 2020). Bilişsel işlevler, çevresel bilgiyi doğru bir şekilde yorumlama ve yönetme yetenekleridir. Bir fizyolojik gösterge olan kalp atım hızı değişkenliği (KAHD), kalbin otonom kontrolünün bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kalp atım hızı değişkenliği, normal sinüs ritmine bağlı olarak nabızdan nabza dalgalanma şeklindeki değişimdir ve parasempatik ve sempatik sinir sistemleri arasındaki etkileşime bağlıdır (Schaich ve ark., 2020).

Bu çalışma, sporcuların göz ardı edilen bilişsel özelliklerini, KAHD biyolojik geri bildirim antrenmanlarıyla olumlu yönde etkileyerek sportif performanslarına destek olmayı hedeflemektedir. Profesyonel seviyede basketbol oynayan kadın sporcular üzerinde gerçekleştirilen müdahalemiz, bilişsel beceriler üzerindeki etkilerin incelenmesi bakımından özgün bir yaklaşım sunmaktadır. Geleneksel basketbol antrenmanlarına ek olarak uygulanan geri bildirim antrenmanlarının, fizyolojik boyutun ötesine geçerek sporcuların bilişsel becerilerini geliştirmeye yönelik bir yöntem olarak literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, profesyonel düzeydeki basketbolculara uygulanan KAHD biyolojik geri bildirim antrenmanlarının bilişsel beceriler üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu yöntemlerin sportif performansı artırmada potansiyel rolünü ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Grubu

Çalışmaya Türkiye Basketbol Federasyonu'na ait, üst düzey (profesyonel) liglerde, resmi lisansa sahip olarak basketbol müsabakalarında yer almış, ortalama yaşı; 23.14 ± 5.45 yıl olan, 21 profesyonel kadın basketbol sporcusu (10 müdahale grubu, 11 kontrol grubu) katılmıştır. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların antrenman geçmişi ve antrenman sıklığı kısıtlaması grubun daha homojen olması adına tercih edilmiştir. Katılımcılara 2021 yılı ile 2022 yılları arasında ulaşılarak, müdahaleler ve ölçümler uygulanarak veriler toplanmıştır.

Çalışmaya dahil edilme koşulları:

- Son iki sezondur aktif oynamış olmak.
- TBF'ye bağlı resmi lisansa sahip basketbol oyuncusu olmak ve profesyonel ligde oynamış olmak.
- Haftada en az dört kez antrenman yapıyor olmak ve en az 10 yıllık antrenman geçmişine sahip olmak.
- Biyolojik geri bildirim çalışmasına dahil olmamış olmak.
- Psikolojik ya da fizyolojik olarak tespit edilen ya da bilinen rahatsızlığı olmamak.
- Psikolojik veya fizyolojik süreçleri etkileyebilecek ilaçlar kullanmıyor olmak.

Çalışmadan hariç tutulma koşulları:

- Geri bildirim seanslarına iki defa üst üste veya toplamda üç kez katılmamak.
- Sezon içerisinde çalışmaya katılımı etkileyecek yaralanma yaşamak.
- Katılımcının isteğiyle araştırmadan ayrılmak istemesi.

Etik Onay

Gerçekleştirdiğimiz çalışma Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırma Etik kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay tarihi ve Onay sayısı: 24.07.2020/09.2021.917).

Prosedür

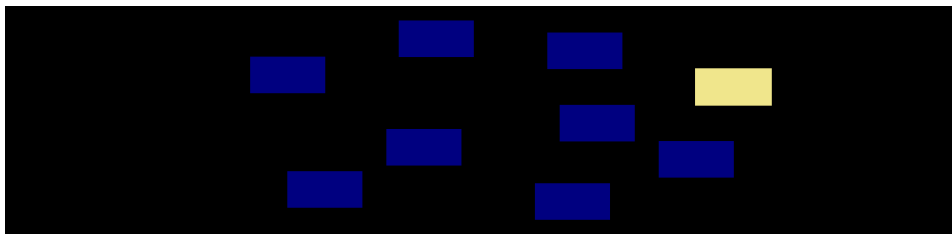
Çalışma sürecinin pandemiye denk gelmesi sebebiyle daha fazla katılımcıya ulaşmak adına İstanbul'a ek olarak Antalya'da çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan katılımcılar, çalışmanın başlangıcında rastgele bir şekilde deney ve kontrol grupları olarak ayrılmıştır. İki farklı şehirde yürütülen çalışmamız, sezonsal farklılıkları elimine edebilmek için iki sezonda ve aynı aylarda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara araştırmanın içeriği hakkında bilgilendirme yapılmış, gönüllü katılım beyan edenler onam belgesini imzalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında ilgili cihazların kurulumları ve kalibrasyonları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılacak cihazlar (EmWave Pro+ KAHD geri bildirim cihazı, bilgisayar, test ve diğer araçlar) bakım ve kontrollerden geçirilerek uygulama için hazırlanmıştır. Cihaz ve yazılımların kontrolü yapılması sonrası, katılımcılara 2 hafta boyunca 6 oturumluk solunum frekansı uygulamaları yapılmıştır. Bu süreçte katılımcılara geri bildirimler sağlanarak en uygun solunum frekansları belirlenmiştir. Bilişsel test denemeleri, 2 hafta süresince toplam 4 seans olarak gerçekleştirilmiştir. İlk test ölçümleri uygulandıktan sonra müdahale grubu katılımcılarına, geri bildirim antrenmanları altı hafta boyunca (on sekiz seans) uygulanmış; kontrol grubu yalnız basketbol antrenmanlarına katılmıştır. Antrenman sonrasında ikinci test ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm günleri öncesi katılımcılara kahve, çay ve alkol gibi maddelerin tüketilmemesi konusunda hatırlatmalar gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bilişsel Testler

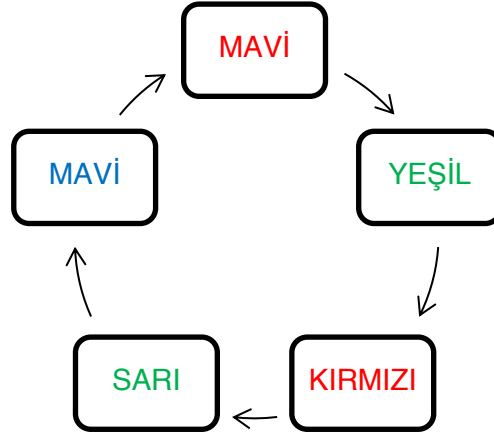
Bilişsel becerilerin değerlendirilmesinde; hafıza becerisi için "Corsi Blok" testi, dikkat becerisi için "Stroop Testi" ve uzamsal algı için "Rotation" testi kullanılmıştır. Mueller ve Piper (2014)'in bilişsel ve psikolojik testleri bilgisayar tabanlı uyarlaması ile oluşturulan PEBL (The Psychology Experiment Building Language) çalışmamızda bilişsel özelliklerin ölçümü için kullanılmıştır.

Hafıza testi sırasında, bilgisayar ekranı siyah renkte arka plan ve dokuz mavi küp görselinin sırayla yanıp sönme olayı gerçekleşmektedir. Katılımcılardan bu sırayı hatırlamaları istenmiştir. Her hatırlama aşaması "sıra" olarak adlandırılmıştır. Bu işlem sonrasında küplerin doğru sırasını fare kullanarak tıklamaları istenmiş ve ardından ekranın altındaki "Tamam" butonuna tıklayarak işlemi tamamlamışlardır. Her seviye, iki defa tekrar edilmiş ve en az birinin doğru olması şartıyla ilerleme sağlanmıştır. Test, aynı seviyede iki hata yapılması durumunda sona ermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. PEBL Corsi Blok test ekranı

Dikkat testi için kullanılan Stroop Testinde, görsel olarak renkler ve isimler belirteç olarak tercih edilmiştir. Belirteçler gerçek (doğru) renk ya da yanıltıcı renklere sahip olarak sunulmuştur. Test sırasında katılımcılardan, metindeki renk isimlerini temsil eden dört farklı tuşa (kırmızı, mavi, yeşil, sarı renkler için sırasıyla 1, 2, 3 ve 4) basarak, görseldeki renkle eşleştirme yapmaları istenmiştir (Şekil 2, Şekil 3).

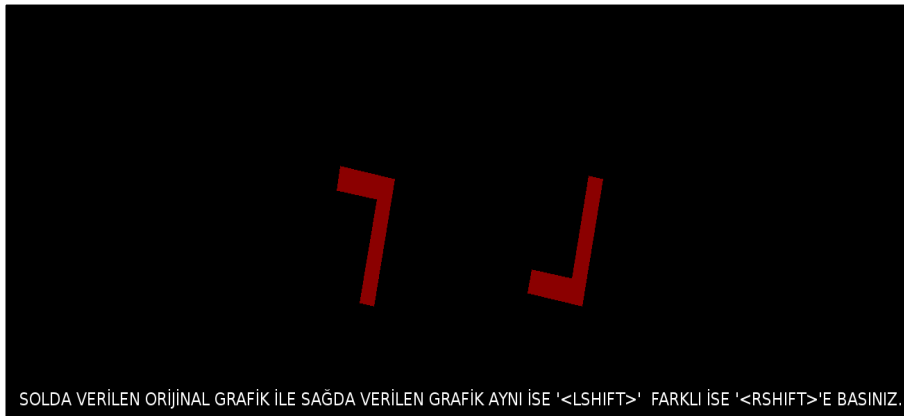


Şekil 2. Stroop testi test tasarım örneği



Şekil 3. Stroop testi ekranı

Uzamsal algı test içeriği, katılımcıların iki nesnenin aynı olup olmadığını ne kadar sürede belirleyebildiklerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Testin uygulanması sırasında, ekranın sol bölümünde yer alan orijinal şekil ile sağ bölümde gösterilen şeklin eşleşme ya da eşleşmeme durumunu tespit edilmiştir. Sağ bölümdeki şekil, farklı açılarda döndürülerek sunulmuş ve katılımcılardan bu şekli orijinal şekil ile karşılaştırmaları istenmiştir. Eğer ikinci şekil, orijinal şeklin yalnızca döndürülmüş hali ise "aynı", ancak simetri olarak yansıtılmışsa "farklı" olarak tanımlanmıştır. Bu test boyunca katılımcılara toplamda 133 görsel gösterilmiş ve bu görsellere yanıt vermeleri beklenmiştir (Şekil 4). Görseller, Mueller ve Piper (2014)'in geliştirdiği PEBL Rotation Test bataryasında mevcut olan Rotation Test'inden uyarlanmıştır.



Şekil 4. Zihinsel Döndürme Test Ekranı

Bilişsel testlerin çeşitli alt parametrelerinden elde edilen verileri standart bir yapıya oturtmak amacıyla "z skoru (1. Denklem)" ve "T skoru (2. Denklem)" denklemleri kullanılmıştır. Hafıza testi için tepki süresi, doğru cevap sayısı ve ulaşılan seviye; dikkat testi için tepki süresi, doğru cevap ve yanlış cevap sayısı; uzamsal algı testi için süre, doğru ve yanlış cevaplar dikkate alınmıştır. Bu yöntemle, her testin içerdiği farklı parametreler değerlendirilmiş ve katılımcıların ortalama performans skorları hesaplanmıştır. Bu denklemler, tüm bilişsel testlerde kullanılmıştır (Alpar, 2006).

1. Denklem:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$z = (\text{ham puan} - \text{ortalama}) / \text{standart sapma}$$

2. Denklem:

$$T \text{ skoru} = 10 \times z \text{ skoru} + 50$$

T skorları hesaplama işlemi sonrası, mevcut bilişsel ölçümlerin anlatımında yer alan parametrelerin değer aralığını, mevcut puan yapısından kurtarıp, 0-100 aralığında olan, standart puana dönüştürmek için, aşağıda paylaşılan açma formülü (3. Denklem) tercih edilmiştir (Alpar, 2006).

3. Denklem:

$$\text{Açma Formülü} = (\text{değer} - \text{minimum}) / (\text{maksimum} - \text{minimum}) * 100$$

emWave Pro+ HeartMath (Biyolojik Geri Bildirim Cihazı)

Kalp atım hızı değişkenliği BGB seansları, HeartMath markasına ait emWave Pro+ aygıtı ile yürütülmüştür. emWave Pro Plus, katılımcıların kalp ritimlerinden veri toplayarak düşünce ve duyguların kalp ritimlerini nasıl etkilediğini gerçek zamanlı olarak geri bildiren bir cihazdır. Fotopletismografi teknolojisine dayanan bu sistem, hem dinlenme KAHD'si hem de derin nefes alma testleri için güvenilir ve geçerli ölçümler sağlar (Low & McCraty, 2018). Cihazla entegre yazılım, katılımcıları hedef solunum frekansında yönlendirmek için ışıklı bir pacing uyarını kullanır.

Yazılım, kalp ritmi modelindeki tutarlılığı 0 ila 16 arasında bir "tutarlılık skoru" ile ölçmektedir. Tutarlılık, 0,04-0,24 Hz aralığında sinüs dalgasına benzeyen düzenli bir ritimle tanımlanır. Skorlama algoritması, son 64 saniyelik kalp ritmi verilerini analiz ederek her 5 saniyede bir günceller. Geri bildirim programında, katılımcılar dört seviyeli bir eğitim sürecini içermektedir. Her seviyede, hedef başarı puanına (250 puan) ulaşan katılımcılar bir sonraki seviyeye geçmiştir. Başarı puanına ulaşamayan katılımcılar için nefes alma frekansı bireysel ihtiyaçlara göre yeniden ayarlanmıştır. Geri bildirim antrenmanları, bireysel zorluk ve destek dengesiyle katılımcının gelişim potansiyelini en üst düzeye çıkarmayı hedeflemektedir. Bu süreç, standart bir antrenman ilerlemesi sağlayarak her katılımcıya uygun düzeyde zorluk ve hassasiyet sunmayı amaçlamıştır.

Çalışmamızda, katılımcıların nefes ritimleri, farklı rezonans frekanslarına verdiği tepkiler kontrol edilerek tespit edilmiştir. Rezonans frekansının belirlenmesi süreci, Lehrer ve arkadaşları (2000) tarafından ortaya konulan prosedüre uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu protokol, bireylerin rezonans frekansındaki farklılıkları dikkate alarak, KAHD ölçümleri sırasında nefes alma ve verme ritminin dakikada 6.5 ila 4.5 arasında olmasını önermektedir. Katılımcıya özgü olan solunum sıklığı ile parasempatik sinir sistemi

aktivasyonunda artış ve hem vücutta ahenk durumunun (coherence) hem de pozitif duygu durumunun oluşturulması hedeflenmiştir. KAHD-GB seansları altı hafta boyunca haftada üç oturum olacak şekilde toplamda on sekiz oturumdan oluşmuştur. Çalışmamızda her bir geri bildirim seansı ısınmalar ve hazırlık dahil olarak 15-20 dakika sürmüştür (Doucette, LMHC Mindful Technology, 2010). Oturumlardaki başarı puanı; kalp ritim düzeni ve solunum frekans tutarlılığı ile belirlenmektedir. Puan katsayısı 0-16 arasındadır ve program 4 farklı zorluk seviyesi ile aşamalı bir şekilde solunum frekansını hassas bir şekilde çalışma imkânı sunmaktadır.



Şekil 5. emWave Pro+ Program Görüntüsü

Verilerin Analizi

Çalışmamızda veri analizleri ve istatistiksel yöntemler SPSS 22 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin tanımlayıcı analizleri (aritmetik ortalama, standart sapma ve normallik testi) yapılarak, veri dağılımının normal olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile birlikte Çarpıklık (Skewness) ve Basıklık (Kurtosis) değerlerine bakılarak belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendikten sonra, müdahale grubu ile kontrol grubu arasındaki farkların karşılaştırılması, Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent Sample T-Test) kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı $\alpha=0,05$ düzeyi esas alınarak test edilmiştir ($p<0,05$) (Alpar, 2006).

Bulgular

Çalışmamızda gerçekleştirilen analiz sonucunda ulaşılan bulgular aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 1. Sporcuların demografik özellikleri.

	Müdahale Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=11)	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.
Yaş (yıl)	25,9	5,89	22,5	4,61
Boy (cm)	177,6	10,85	172,2	4,64
Antrenman Sıklığı (adet/hafta)	7,8	0,63	7,72	1
Antrenman Geçmişi (yıl)	13,4	4,17	12,09	3,65

Katılımcıların yaş, boy, antrenman sıklığı ve antrenman geçmişi değerleri ortalama ve standart sapma olarak Tablo 1’de paylaşılmıştır.

Tablo 2. Bilişsel testlerin gruplar arası karşılaştırma sonucu

Bilişsel Testler	Müdahale Grubu (n=10)		Karşılaştırma Grubu (n=11)		Gruplar Arası Karşılaştırma	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	t	p
Corsi Block Test_1	51,04	6,12	49,06	4,31	0,86	0,40
Corsi Block Test_2	48,76	5,13	49,66	6,41	-0,35	0,73
Rotation Test_1	47,84	5,54	47,28	12,53	0,13	0,90
Rotation Test_2	44,33	9,59	51,92	8,68	-1,91	0,07
Stroop Test_1	50,23	7,21	49,32	7,08	0,29	0,78
Stroop Test_2	50,01	6,81	48,45	8,62	0,46	0,65

1: İlk Test, 2: İkinci Test. Test İçerikleri; Stroop Test: Dikkat, Rotation Test: Uzamsal Algı, Corsi Block Test: Hafıza.

Katılımcılarının bilişsel özelliklerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 2’de verilmektedir. Bilişsel becerilerin müdahale ve kontrol grupları verileri, ilk ve ikinci test karşılaştırması sonrasında elde edilen sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Tartışma ve Sonuç

KAHD-GB antrenmanlarından önce ve sonra gerçekleştirilen testlerin karşılaştırılması sonucunda, gruplar arası analizlerde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Çalışmamızda kullanılan bilişsel özelliklerde geri bildirim antrenman sonrası herhangi bir etkinin ortaya çıkmadığı ancak bireysel farklılıkların diğer bilişsel becerilerin değerlendirmelerine farklı yanıtlar verebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda, beslenme (Smith ve Blumenthal, 2016), uyku özellikleri (Ohayan ve Vecchierini, 2005) fiziksel aktivite (Cox ve ark., 2016) ve stres (Stawski ve ark., 2006) gibi faktörlerin bilişsel performansı ile ilişkili olduğu ve bu nedenle antrenmanın etkisini gölgeleyebileceği belirtilmiştir. Sporcuların antropometrik ve fizyolojik özellikleri, antrenman süreleri ve seviyelerinin birbiri ile benzer olması, tercih edilen dikkat testinin katılımcılar için zorluk seviyesinin uygun olmaması ve katılımcı sayısının az olması, gruplar arasında fark oluşmamasının olası sebepleridir.

Literatür incelendiğinde KAHD seviyesinin bilişsel performansla olumlu ilişkisi olduğu, özellikle bilişsel işleme hızıyla KAHD arasında ilişki bulunurken, hafıza üzerinde benzer bir bağlantı saptanamadığı önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Schaich ve ark., 2020). Bu bulgular çalışmamızla da uyum göstermektedir. Mahinrad ve ark. (2016) ve Zeki Al Hazzouri ve ark. (2017) yaptıkları çalışmalarda; sözel ile görsel hafıza çeşitleri ile KAHD parametreleri arasında bir bağlantı bulamadıklarını açıklamışlardır. Ayrıca, Frewen ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, kalp atım hızı değişkenliği değerleri ve dikkat becerisi arasında anlamlı bir bağlantı olmadığı ortaya koyulmuştur. Britton ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada orta yaşlı bireylerde, düşük KAHD değişkenleri ve bilişsel performans arasında tutarlı bir bağlantı görülmediğini paylaşmıştır. Bununla birlikte Forte ve ark. (2019) gerçekleştirdiği çalışmada KAHD parametre değerlerinin sözel hafıza ile ilişkili olduğunu, ancak görsel hafıza ile ilişkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu bulgu, parietal, temporal ve oksipital loblar gibi görsel işlevlerle ilgili birçok beyin bölgesinin merkezi otonomik ağın dışında kalmasıyla açıklanabilir (Desimone, 1996; Pessoa ve ark., 2002). Bu nedenle, HRV'nin sözel bellekle ilişkili olabileceği, ancak görsel bellekle aynı ilişkiye sahip olmayabileceği öne sürülmektedir (Forte ve ark., 2019). Nashiro ve ark. (2023) ise 5 haftalık geri bildirim antrenmanı sonrası, gruplar arasında kısa süreli hafıza ve bilişsel işleme hızı ile yüksek rezonans frekansı arasında ilişki bulamamışlardır. Ancak dikkat özelliği ile yüksek frekans rezonansı arasında ilişki tespit edilmiştir. Dylan ve ark. (2019) tarafından yapılan

çalışmada, 6 seans boyunca gerçekleştirilen geri bildirim antrenmanlarıyla bilişsel becerilere etkiler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bilişsel işleme kontrolü (zihinde tutma, görev değişimi, çalışma belleği) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamış, ancak dikkat ile ilişkili görsel algının müdahale sonrası yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir (Dylan ve ark., 2019). Literatürde bu konuyla ilgili farklı sonuçların olduğu, daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için boylamsal çalışmalara ve daha az incelenen bilişsel alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Forte ve ark., 2019).

Bu çalışmada, uygulanan KAHD-GB antrenmanlarının bilişsel fonksiyonları performansı üzerinde olumlu yönde bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sporcuların bireysel farklılıkları, antrenman sürelerinin yeterliliği ve kullanılan testlerin zorluk düzeyi gibi faktörlerin yanı sıra sınırlı katılımcı sayısı, elde edilen sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Buna rağmen, bu araştırma, sporcuların bilişsel performansını değerlendirirken biyolojik geri bildirim yöntemlerinin potansiyelini ortaya koyması bakımından literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Özellikle profesyonel düzeydeki basketbolcularda bilişsel performansı etkileyen çeşitli faktörlerin karmaşıklığını anlamada yeni bir perspektif sunmaktadır.

Öneriler

- Gelecekteki çalışmalar, daha geniş katılımcı grupları, daha farklı seans sayısı ve uzun vadeli geribildirim antrenman uygulamalarıyla bu alanı derinlemesine inceleyerek KAHD-GB antrenmanlarının sportif performansa bütüncül katkılarını daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilir.
- Uygulanan geri bildirim antrenmanları farklı sportif branşlar üzerinde denenebilir.
- Ayrıca, beslenme, uyku düzeni, stres ve sezona bağlı değişkenler gibi faktörlerin bilişsel performansı nasıl etkilediği daha ayrıntılı olarak incelenebilir.
- Farklı bilişsel beceriler (reaksiyon süresi, el-göz koordinasyonu vb.) üzerindeki etkileri araştırmak, KAHD-GB antrenmanlarının bütüncül etkilerini daha iyi anlamaya yardımcı olabilir ve çalışma tutarlılığını anlamak adına önemli olabilir.

Kaynaklar

- Aktop, A., Kuzu, O., ve Çetin, E. (2017). Analysis of attention, eye-hand coordination and reaction time of young soccer players. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 13–19.
- Aktop, A., ve Seferoğlu, F. (2014). Sportif performans açısından nöro-geribildirim. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 23-36.
- Alpar, R. (2006). *Spor bilimlerinde uygulamalı istatistik*. 3. Baskı. Ankara. Nobel Yayın.
- Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC public health*, 14, 510. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-510>
- Britton, A., Singh-Manoux, A., Hnatkova, K., Malik, M., Marmot, M. G., & Shipley, M. (2008). The association between heart rate variability and cognitive impairment in middle-aged men and women. The Whitehall II cohort study. *Neuroepidemiology*, 31, 115–121.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125–130.

- Cox, E. P., O'Dwyer, N., Cook, R., Vetter, M., Cheng, H. L., Rooney, K., & O'Connor, H. (2016). Relationship between physical activity and cognitive function in apparently healthy young to middle-aged adults: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport, 19*(8), 616–628. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.09.003>
- Cunningham, C., O' Sullivan, R., Caserotti, P., & Tully, M. A. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian journal of medicine & science in sports, 30*(5), 816–827. <https://doi.org/10.1111/sms.13616>
- D'Souza, D., & Avati, A. (2021). Memory and Learning: Basic Concepts. In Thomas, K.A., Kureethara, J.V., & Bhattacharyya, S. (Eds.) *Neuro-Systemic Applications in Learning*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72400-9_11
- Desimone, R. (1996). Neural mechanisms for visual memory and their role in attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 93*, 13494–13499.
- Doucette, J. (2010). LMHC mindful technology emWaveBiofeedback training manual heart rate variability. 1st edition.
- Jester, D. J., Rozek, E. K., & McKelley, R. A. (2019). Heart rate variability biofeedback: implications for cognitive and psychiatric effects in older adults. *Aging & Mental Health, 23*(5), 574-580.
- Forte, G., Favieri, F., & Casagrande, M. (2019). Heart rate variability and cognitive function: A systematic review. *Frontiers in Neuroscience, 13*.
- Frewen, J., Finucane, C., Savva, G. M., Boyle, G., Coen, R. F., & Kenny, R. A. (2013). Cognitive function is associated with impaired heart rate variability in ageing adults: the Irish longitudinal study on ageing wave one results. *Clinical Autonomic Research, 23*, 313-323.
- Hijazi, M. M. K. (2013). Attention, visual perception and their relationship to sport performance in fencing. *Journal of Human Kinetics, 39*(1), 195-201.
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain Research, 1341*, 12–24.
- Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Frontiers in Psychology, 5*, 104242.
- Lehrer, P. M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 25*(3), 177-191.
- Lohman, D. (1993). Spatial ability and G. Paper presented at the first Spearman seminar.
- Mahinrad, S., Jukema, J. W., Van Heemst, D., Macfarlane, P. W., Clark, E. N., De Craen, A. J., & Sabayan, B. (2016). 10-Second heart rate variability and cognitive function in old age. *Neurology, 86*(12), 1120-1127.
- Nashiro, K., Yoo, H. J., Cho, C., Min, J., Feng, T., Nasser, P., Bachman, S. L., Lehrer, P., Thayer, J. F., & Mather, M. (2023). 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, 48*(1), 35–48.
- Ohayon, M. M., & Vecchierini, M. F. (2005). Normative sleep data, cognitive function and daily living activities in older adults in the community. *Sleep, 28*(8), 981–989.
- Okano, H., Hirano, T., & Balaban, E. (2000). Learning and memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97*(23), 12403–12404. <https://doi.org/10.1073/pnas.210381897>
- Paul, M., Garg, K., & Sandhu, J. S. (2012). Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. *Asian Journal of Sports Medicine, 3*(1), 29-40.

- Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(17), 11458-11463.
- Schaich, C. L., Malaver, D., Chen, H., Shaltout, H. A., Zeki Al Hazzouri, A., Herrington, D. M., & Hughes, T. M. (2020). Association of Heart Rate Variability With Cognitive Performance: The multi-ethnic study of atherosclerosis. *Journal of the American Heart Association*, 9(7).
- Schefke, T., & Gronek, P. (2010). Improving attentional processes in sport: defining attention, attentional skills and attention types. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 17(4), 295-299.
- Smith, P. J., & Blumenthal, J. A. (2016). Dietary Factors and Cognitive Decline. *The journal of prevention of Alzheimer's disease*, 3(1), 53-64. <https://doi.org/10.14283/jpad.2015.71>
- Stawski, R. S., Sliwinski, M. J., & Smyth, J. M. (2006). Stress-related cognitive interference predicts cognitive function in old age. *Psychology and aging*, 21(3), 535-544. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.3.535>
- Sternberg, R. J. (2014). *Advances in the psychology of human intelligence: Volume 4*. Psychology Press.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87-101.
- Zeki Al Hazzouri, A., Elfassy, T., Carnethon, M. R., Lloyd-Jones, D. M., & Yaffe, K. (2018). Heart rate variability and cognitive function in middle-age adults: the coronary artery risk development in young adults. *American Journal of Hypertension*, 31(1), 27-34.
- Ziemowit, B., Nawara, H., & Ociepa, M. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players. *Trends in Sport Sciences*, 1(20), 54-61.

Makale Alıntısı

Göçmen, R., Pınar, Y., & Aktop, A. (2024). Profesyonel Basketbolculara Uygulanan Kalp Atım Hızı Değişkenliği Biyolojik Geribildirim Antrenmanlarının Bilişsel Beceriler Üzerine Etkisinin İncelenmesi [An Examining The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback Training on Cognitive Skills in Professional Basketball Players]. *Spor Eğitim Dergisi*, 8(3), 124-134.



Bu eser Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.