

# TEORİ VE UYGULAMADA SPOR BİLİMLERİ 2

Editörler

Prof. Dr. Zekeriya GÖKTAŞ

Doç. Dr. Duygu Sevinç YILMAZ



# **TEORİ VE UYGULAMADA SPOR BİLİMLERİ 2**

**Editörler:**

**Prof. Dr. Zekeriya GÖKTAŞ**

**Doç. Dr. Duygu Sevinç YILMAZ**



**TEORİ VE UYGULAMADA SPOR BİLİMLERİ 2**

**Editörler: Prof. Dr. Zekeriya GÖKTAŞ, Doç. Dr. Duygu Sevinç YILMAZ**

**Genel Yayın Yönetmeni:** Berkan Balpetek

**Kapak Tasarımı:** Duvar Design

**Yayın Tarihi:** Aralık 2024

**Yayıncı Sertifika No:** 49837

**ISBN:** 978-625-5530-87-5

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

[www.duvarayinlari.com](http://www.duvarayinlari.com)

[duvarkitabevi@gmail.com](mailto:duvarkitabevi@gmail.com)

## İÇİNDEKİLER

- 1.Bölüm .....5**  
**Çocuklarda Kor Antrenmanı**  
*Onursal AKSAKALLI*
- 2. Bölüm .....25**  
**Çocuklarda Direnç Antrenmanı**  
*Onursal AKSAKALLI*
- 3. Bölüm .....49**  
**Çocuklarda Koordinasyon Antrenmanı**  
*Fatih SÜLÜN*
- 4. Bölüm .....73**  
**Dayanıklılık Sporcularında Demir Metabolizması**  
*Süleyman GÖNÜLATEŞ*
- 5. Bölüm .....86**  
**Yüksek İrtifa Müsabakalarında Fizyolojik Yanıtlar**  
*Süleyman GÖNÜLATEŞ*
- 6. Bölüm .....99**  
**Oyuncularda ve Sporcularda Fiziksel Uygunluk**  
*Kerim DÜNDAR*
- 7. Bölüm .....119**  
**Performansın Değerlendirilmesinde Kullanılan**  
**Fizyolojik Test Protokolleri**  
*Sibel TETİK DÜNDAR*

**8. Bölüm .....131**

**Performansın Değerlendirilmesinde Kullanılan**

**Fizyolojik Çıktıların Yorumlanması**

*Sibel TETİK DÜNDAR*

**9. Bölüm .....149**

**Sanatçılarda ve Sporcularda Aerobik Kapasitenin Önemi**

*Kerim DÜNDAR*

**10. Bölüm .....164**

**Futbol'da Müsabaka Analizi**

*Yakup KÖSE, Emrah ATAY*

**11. Bölüm .....173**

**Sağlık İçin Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Uygulamaları**

*Elvin Onarıcı GÜNGÖR, Gülsün GÜVEN*

**12. Bölüm .....189**

**Spor İşletmelerinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi**

*Dilara TATLICI, Ahmet Alper SAYIN*

## **1. Bölüm**

### **Çocuklarda Kor Antrenmanı**

**Onursal AKSAKALLI<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Arş. Gör., Trakya Üniversitesi, Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Edirne/TÜRKİYE  
ORCID: 0000-0003-4490-2797  
Mail: oaksakalli@trakya.edu.tr

## **Giriş**

Kor antrenmanları, sporsal veya fiziksel aktivitelerle ilgilenen çocuklar için oldukça önemli bir bileşendir. Vücut hareketi sırasında vücudun stabilize edilmesinde kritik bir görev alan kor bölgesi, abdominaller, paraspinaler ve glutealler, diyafram, pelvik taban ve kalça kemeri kaslarından oluşmaktadır (Richardson vd., 2000).

Kor antrenmanlarının çocuklar üzerindeki etkileri yalnızca performansla sınırlı değildir. Gelişen kor stabilitesi, kor kuvveti ve kor gücü sayesinde çocuklar gündelik hayatta, okulda ve sosyal ortamlarda hem daha iyi bir duruş sergiler hem de daha dengeli ve koordineli hareketler gerçekleştirir (Faigenbaum vd., 2009). Ayrıca, kor antrenmanlarının önleyici etkisi vasıtasıyla fiziksel aktivite esnasında görülebilecek yaralanma ve sakatlanma riskleri de minimize edilecektir (Hibbs vd., 2008).

## **Kor Stabilitesi ve Kor Kuvveti**

Kor stabilitesinin farklı birçok tanımı omurganın stabilizasyonunu üç farklı bileşene ayıran Panjabi'nin ilk çalışmalarından gelmektedir. Bu bileşenler, pasif alt-sistem (omurlar, diskler ve bağlar), aktif alt sistem (kaslar ve tendonlar) ve nöral kontrol alt sistemidir (sinirler ve merkezi sinir sistemi). Panjabi'ye göre bu üç alt sistem, lomber omurganın dinlenme pozisyonu ve son hareket aralığında stabilizasyonunu sağlamak amacıyla birlikte çalışmaktadır (Panjabi, 1992). Kor stabilitesi bu üç alt sistemin sürekli değişen koşullar altında belirli bir görevin ihtiyaçlarını karşılamada hareketi ve kuvvetleri doğru bir şekilde üretmek, kontrol etmek veya transfer etmek için yüksek düzeyde koordine edilmiş bilinçli veya bilinçsiz bir çabası olarak düşünülmektedir (Reed vd., 2012).

Panjabi'nin kor stabilitesine dair ilk sınıflandırmasından bu yana, aktif alt sistem genellikle Bergmark'ın (1989) bu alandaki kasları bağlantılarına ve işlevlerine göre lokal ve global sistemler olarak sınıflandırdığı çığır açıcı makaleyle ilişkilendirilmiştir. Buna göre, global sistem rectus abdominis, external oblique lateral lifler, psoas major, erector spinae, iliocostalis (torasik kısım) ve gluteus kaslarından oluşurken lokal sistem multifidi, transversus abdominis, internal oblique, external oblique medial lifler, quadratus lumborum, diyafram, pelvik taban kasları, iliocostalis ve lognissimus (lumbar kısımlar) kaslarından oluşmaktadır (Bergmark, 1989; Fredericson ve Moore, 2005). Global sistem kasları omurganın ana hareket ettirici (prime movers) kasları olarak kabul edilir ve vücudun maruz kaldığı dış kuvvetlere adaptasyon sağlanmasında kritik bir rol oynar. Lokal sistem, lomber omurganın

pozisyonunu ve postürünü etkileyen segmentler arası değişikliklere adapte olur (Behm vd., 2010).

Kor stabilitesi, günlük aktiviteler ve vücut boyunca enerji aktarımı içeren bir dizi atletik olaylar sırasında omurganın korunmasında elzem bir görev almaktadır (Baechle, 2008). Koşudan fırlatmaya, kadar değişen birçok aktivite türlerinde hem kuvvet üretimini en üst düzeye çıkarmak hem de ilgili eklemlere binen yükleri en aza indirmek ve optimal biyomekanik işlev için oldukça kritik bir konumda olduğu görülmektedir.

Kor stabilitesi ile ilgili yapılan tanımların yanında kor kuvveti Akuthota ve Nadler (2004) tarafından fonksiyonel stabilizeyi korumak için lomber omurganın etrafında gereken kas kontrolü olarak tanımlanmıştır.

Kor kaslarının kuvvetlenmesiyle birlikte tüm vücut denge ve stabilizasyonunda iyileşmeler görülür. Kuvvetli kor kasları vasıtasıyla kuvvetlerin daha efektif şekilde alt ekstremitelerden üst ekstremitelere transferi gerçekleştirilir (Behm, 1995).

Zayıf kor stabilizatör kaslar, vücudun kuvvet üretme yeteneğini sınırlandırır (Martuscello vd., 2013). Örnek vermek gerekirse, front squat egzersizinde hareketin eksenrik fazında dizde ve kalçada fleksiyon gerçekleşirken vücut dik bir konumda tutulmaya çalışılır. İstenilen derinlik elde edildikten sonra konsantrik faza geçilir. Tüm bu fazlarda dik bir duruş ve uygun intra-abdominal basınç ile nötral omurga pozisyonu sağlamak omurganın korunması için elzemdir. Bunun gerçekleşmesi için kor stabilizatörlerinin uygun zamanlama ve gerimle sırayla sinerjik olarak kasılması gerekmektedir (McGill, 2003). Zayıf kor stabilizatörleri bu egzersizdeki dik ve kararlı duruşa engel olabilir ve hareket formunun korunmasını oldukça zor bir hale getirebilir (O'Toole, 2024).

Yine aynı şekilde kor stabilizatör kasları yeterince kuvvetli değilse golf swing (salınım) yapılırken kuvvetler kalçadan golf sopasının uç kısmına asla verimli bir şekilde aktarılamaz. Bir basketbol sporcusu ribaunt veya smaç için yükseldiğinde kor kasları sinerjik olarak birlikte kasılır ve sıçrama performansı en üst düzeye çıkarılır. Eğer sporcunun postüral denge veya kontrol eksikliği varsa, vücuttan iletilen kuvvetlerin azalması ve ribaundu alamama veya smacı bitirememe ile sonuçlanabilir. Tüm bu senaryolar, kinetik enerjinin vücutta hareket ederken transferinde bir aksaklık olduğunda ortaya çıkan enerji eksikliklerine örnektir (O'Toole, 2024).

Kinetik zincir fonksiyonundaki kas aktivasyonu görev odaklı, atletik aktiviteye özgü ve tekrarlarla geliştirilen önceden programlanmış kas aktivasyon paternlerine dayanmaktadır (Kibler vd., 2006). Bu paternler iki sınıfta gruplandırılır:



- Bir eklem etrafında stabilite sağlayan *uzunluğa bağlı paternler*, gama afferent girdisinin aracılığı ile gerçekleşir ve bir eklem etrafında sertlik sağlamak için kasın karşılıklı inhibisyonunu içerir.
- *Kuvvete dayalı paternler*, birkaç eklemi hareket ettirmek ve kuvvet geliştirmek için birden fazla kasın aktivasyonunu entegre eder ve bu sürece Golgi tendon reseptörleri tarafından aracılık edilir (Nichols, 1994).

### **Kor Bölgesinin Fonksiyonel Anatomisi**

Literatür incelendiğinde, kor bölgesi için farklı ve birbirinden değerli tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Richardson vd., (2000), önde abdominaller, arkada paraspinaller ve glutealler, çatı olarak diyafram, altta ise pelvik taban ve kalça kemeri kasları olmak üzere kor bölgesinin bir kutuya benzediğini ifade etmiştir. Willson vd., (2005) kor bölgesini, lumbar omurga, pelvis ve kalça eklemleriyle bu segmentlerin hareketini üreten ya da hareketini kısıtlayan aktif ve pasif dokuları içeren lumbopelvik kalça kompleksi olarak tanımlamıştır. Fig (2005), kor bölgesi için abdominal bölge, bel ve kalçalara odaklanmakta ve dizler ile sternum arasındaki tüm anatomi olarak tanımlamaktadır.

Kor kas sisteminin, antrenman esnasında ne ölçüde çalıştığını anlamak önemlidir. Squat, deadlift, row gibi yapısal egzersizler kor kaslarını yoğun olarak çalıştırır. Bu nedenle, hedeflenen kor egzersizleri yapısal denge için iyi bir kuvvet antrenmanı seansını tamamlamalıdır ancak bunun elde edilmesi için de kor bölgesinin anatomisi, kinezyolojisi ve biyomekaniğinin oldukça iyi tanınması gerekmektedir.

Kor stabilitesi ve kor kuvveti analiz edildiğinde dikkate alınması gereken bazı kaslar belirlenmiştir. Bunlar, transversus abdominis (TrA), rectus abdominis (RA), external oblique (EO), internal oblique (IO), erector spinae (ES) ve quadratus lumborum (QL) kaslarıdır (Lehman, 2006). (Wilson, 2005) ayrıca, gluteus medius (GMe) ve gluteus minimus (GMi) kaslarının da pelvisin düzgün bir şekilde konumlandırılmasına ve stabilize edilmesine yardımcı olarak kor stabilitesinde (kalça ekstansiyonu ve external rotasyona yardımcı olarak) önemli bir rol oynadığını bulmuştur.

Kor stabilitesi ve kor kuvveti, öncelikle lumbar omurganın sakatlanmasına yol açabilecek aşırı yüklenme ve rotasyonel hareketlerden korunmak için gereklidir. Akuthota ve Nadler (2004), lumbar omurganın stabilizasyonuna katkıda bulunan süreçleri yedi bileşene ayırmıştır:

**1. Osseöz ve ligamentöz (kemiksi ve bağ) yapılar:** Bu yapılar, omurgaya verilen/aktarılan pasif sertlikten sorumludur. Bu yapılardaki olası herhangi bir sakatlık, omurganın instabilitesine yol açabilir. Bu bölgedeki aşırı yüklenme,

zayıf kas kontrolüyle sonuçlanabilir ve bu durum diskin optimum pasif sertlik veya stabilite gösterememesine sebep olabilir (Solomonow vd., 1998).

**2. Torakolumbar Fasya:** Alt ve üst ekstremiteler arasında bağlantı oluşturan, anterior, middle ve posterior olmak üzere üç katmandan oluşan bu bölge, omurga etrafındaki oryantasyonu sebebiyle lumbar omurga kaslarının “retinaküler kayışı” olarak çalışır ve aktif bir propriyoseptör görevi görür (Akuthota ve Nadler, 2004). Posterior katman, lumbar omurga ve abdominal kas sistemine destek sağlamada en önemli role sahiptir.

**3. Paraspinaller:** Bu yapı, erector spinae ve rotatörler ile multifidus gibi lokal kasların oluşturduğu iki büyük grubu içeren lumbar ekstansör kaslarından oluşur. Erector spinae kasları (longissimus ve iliocostalis) esasen, lumbar omurga ekstansiyonu için ideal olan uzun moment koluna sahip torasik kaslardır. Bu lokal kaslar, spinal segment için pozisyon sensörü görevi görür ve segmental stabilizatörler olarak çalışır (Hides vd., 1996).

**4. Quadratus Lumborum:** Doğrudan lumbar omurgaya insersiyon yapan bu büyük, ince, quadroangular (dört köşeli) kas, omurganın büyük bir stabilizatörüdür. Akuthota ve Nadler, 2004), bu kasın inferior oblique, superior oblique, longitudinal fasiküller olmak üzere üç ana bileşeninin veya kassal fasiküllerinin olduğunu belirtmiştir. Hem longitudinal hem de superior oblik liflerin lumbar omurga üzerinde doğrudan bir etkisi yoktur. Respirasyon sırasında 12. kaburgayı stabilize etmek için sekonder respiratör kasları olarak tasarlanmıştır. Inferior oblique liflerin lumbar vertebra'nın zayıf lateral fleksörleri olduğu düşünülür. (McGill, 2001), quadratus lumborum kasının omurganın majör stabilizatörü olduğunu, izometrik olarak çalıştığını belirtmiştir.

**5. Abdominaler:** Rectus abdominis, transversus abdominis, internal oblique ve external oblique kaslarından oluşan abdominaler, kor bölgesinin hayati bileşeni olarak hizmet etmektedir. TrA özellikle dikkatleri üzerine çekmiştir. En derine konumlanmış gövde stabilizasyon kası olan TrA lifleri, karın çevresine horizontal olarak uzanır ve kasılma ile çember-benzeri gerilmelere izin verir. TrA'nın, sağlıklı yetişkinlerde uzuv hareketinden önce aktive olduğu ve teorik olarak lumbar omurgayı stabilize ettiği gösterilmiştir (Akuthota ve Nadler, 2004). TrA, ekstremiteler hangi yöne doğru hareket ederse etsin ilk olarak aktive olan kas olarak kabul edilir ve bu aktivitesini yüklenme sırasında da sürdürdüğü ifade edilmektedir (Willardson, 2007). Hareket başlamadan önce bazı kaslar diğerlerinden daha önce omurgayı stabilize ettiği bilinmektedir. Bu da lokal kasların birincil veya ikinci stabilizatör kas olarak ayrılabilirliği fikri öne sürülmüştür (Faries ve Greenwood, 2007). Ancak, omurga stabilizasyonunda bir kasın yalnızca tek başına en önemli faktör olduğu

fikri doğru değildir. Bunun sebebi, karmaşık hareketler sırasında postür, eksternal yüklere ve solunum modellerine bağlı olarak kor kaslarının farklı aktivasyon paternlerine ihtiyaç duymalarıdır. Bu nedenle, herhangi bir kor kasının önemi ve aktivasyonu, belirli bir göreve özgü olarak ele alınmalıdır. Kor kaslarının görev sırasında gösterdiği önem, her an değişebilmektedir (Willardson, 2014).

Internal oblique, TrA ile benzer lif oryantasyonuna sahiptir ancak çember-benzeri gerilimleri yaratması bakımından çok daha az dikkat çekmiştir. External oblique en yüzeysel, en büyük abdominal kastır ve anterior pelvik tilt kontrol edilmesinden sorumludur. Lumbar ekstansiyon ve lumbar torsiyonda eksantrik olarak hareket eder. Internal oblique, external oblique ve transversus abdominis kasları torakolumbar fasya vasıtasıyla oluşturulan çember-benzeri gerilimden kaynaklı karın iç basıncını artırır ve böylece lumbar omurganın fonksiyonel stabilitesini sağlar (Ainscough-Potts, 2006).

Rectus abdominis, karın ön duvarına yerleşmiş kayış-benzeri çift bir kastır. Bu kasın kontraksiyonu, baskın olarak spinal fleksiyona neden olur.

Son zamanlarda bazı fitness uzmanları, crunch ve sit up gibi spinal fleksiyon gerektiren egzersizleri omurga sağlığı açısından endişeli bulmaktadır (Boyle, 2010; McGill, 2010). Genellikle, omurganın belirli bir sayıda bükülmeye dayanabileceği ve bu sınırın aşılmasının disk hasarı riskini artırabileceği endişesi dile getirilmektedir (McGill, 2010). Ancak, spinal biyomekanik üzerine yapılmış ve crunch egzersizine uygulanabilen çalışmaların büyük bir çoğunluğunda servikal domuz modelleri kullanılmıştır (Callaghan ve McGill, 2001; Drake vd., 2005). Bu metodolojik olarak kusurludur çünkü domuzların servikal omurgası, insanların lumbar omurgasına kıyasla daha sınırlı bir fleksiyon ve ekstansiyon hareket aralığına sahiptir. Ek olarak bu çalışmaların çoğu, yeniden şekillenmeye uygun olmayan kadavra omurgası üzerinde yapılmıştır. Bilindiği üzere tüm canlı dokularında olduğu gibi strese maruz kaldıklarında vertebralar da yeniden şekillenmektedir ve progresif egzersize maruz kaldıklarında adaptif olarak kuvvetlenmektedir (Adams & Dolan, 1996). Sonuç olarak, literatür spinal fleksiyonun omurga sağlığı açısından zararlıdır görüşünü desteklememektedir (Contreras ve Schoenfeld, 2011).

**6. Kalça Kemer Kas Sistemi:** Kalça kas sistemi, kinetik zincir içerisinde kuvvetlerin alt ekstremitelerden pelvis ve omurgaya transfer edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yürüme esnasında, gövde ve pelvisin stabilizasyonunu sağlamada etkin rol oynar (Panjabi, 1992).

Psoas major, primer olarak kalça fleksiyonunda görev alan kalın, uzun bir kastır. Ancak, omurgadan orijin alması onu omurga biyomekanikine yardımcı olma potansiyeli vermektedir (Akuthota ve Nadler, 2004). Oturma pozisyonu

esnasında lumbar omurgayı stabilize eder (Siccardi vd., 2023). Kalça eklemine uyluğa fleksiyon, femur sabitlendiğinde de oturma pozisyonunda olduğu gibi gövdeye fleksiyon yaptırır. Bazı kaynaklar, psoas majör kasının stabilizatör olarak öneminin kalça fleksiyonuyla bağlantılı olduğunu öne sürerken diğerleri birincil rolünün lumbar omurga stabilizatörü olduğunu ileri sürmektedir (Sajko ve Stuber, 2009; Santaguida ve McGill, 1995).

Gluteal kaslar, kor stabilitesinde önemli rollere sahiptir. Primer olarak kalça ekstansörü olan gluteus maximus uyluğa kalça eklemine abdüksiyon ve eksternal rotasyon yaptırmasıyla birlikte, hareket esnasında üç planlı bir stabilizatör görevine sahiptir ve kontralateral kaslarla birlikte çalışarak gövdenin öne eğilmesini ve gövde rotasyonunu engellemektedir (Buckthorpe vd., 2019). Kalça eklemine uyluğa abdüksiyon ve ekstansiyon yaptıran gluteus medius kasının anterior lifleri internal rotasyona yardımcı olurken posterior lifleri eksternal rotasyona yardımcı olur (uyluğa kalça eklemine). Pelvisin frontal plan stabilitesinin korunmasında oldukça önemli bir kastır. İpsilateral tensor fascia latae ve kontralateral quadratus lumborum kaslarıyla ana rolü frontal düzlem stabilitesini sağlamak olan lateral bir fasiyal sling (askı) oluşturur (Buckthorpe vd., 2019). Kalça eklemine uyluğa abdüksiyon yaptıran gluteus medius kasının anterior lifleri medial rotasyona yardım ederken posterior lifleri eksternal rotasyona yardım etmektedir (uyluğa kalça eklemine). Yürüme esnasında pelvisin stabilize edilmesine katkıda bulunur (Buckthorpe vd., 2019).

**7. Diyafram ve Pelvik Taban:** Diyafram, kor bölgesinin çatısı olarak görev yapar. Diyaframın kasılması ve karın iç basıncının artması yoluyla lumbar omurgaya stabilize kazandırılır. Diyafragmatik inspirasyon teknikleri, kor kuvvetlendirme çalışmalarının önemli bir parçasıdır. Diyaframın karşısında bulunan pelvik taban kasları, kor kaslarının tabanını oluşturur. Bu kaslar, transversus abdominis kasının kasılmasıyla aktive olur. Özetle, derin abdominal kaslarla birlikte çalışan pelvik taban kasları, kor kas sisteminin önemli bir parçasıdır ve omurgayı destekleyerek ve karın iç basıncını kontrol ederek core stabilitesinde rol oynamaktadır (Akuthota ve Nadler, 2004).

### **Kor Antrenman Planlanması**

Kor antrenmanlarının planlanmasında üç aşamalı kor antrenman piramidi sıklıkla kullanılmaktadır. Piramidin en altını bilateral, bileşik egzersizler, ortayı unilateral bileşik egzersizler, tepeyi ise izole kor egzersizleri oluşturmaktadır (Surdyka ve Spinelli, 2021).

Çoğu programda da olduğu gibi piramidin temelini gövde kas sisteminin yeterli aktivasyonunu ortaya çıkaran bileşik egzersizler oluşturur (Martin-

Fuentes vd., 2020). Optimum performans için yorgunluğu daha iyi yönetmek amacıyla seans başında bu egzersizlere odaklanmak verimli olacaktır (Farinetti vd., 2013). Kas büyümesi ve kuvvet adaptasyonları için daha fazla miktarda uyaran elde edilebilir ve kor kasları yeterli şekilde antrene edilebilir (Mangine vd., 2015).

Piramidin orta hattını asimetrik yükler kullanarak gövde hareketine direnç göstermeyi gerektiren unilateral bileşik egzersizler oluşturur. Ayakta unilateral dumbbell shoulder press, unilateral dumbbell row ve unilateral glute bridge gibi hareketler apendiküler ve aksiyal kasların kolektif olarak dirence maruz kalmasını sağlar (Saeterbakken vd., 2015).

Piramidin son basamağını ise izole kor egzersizleri oluşturur. İzole kor antrenmanları sadece izometrik egzersizlerden oluşmamalı, izotonik egzersizler de mutlaka programa entegre edilmelidir. Ayrıca, oluşturulacak egzersiz programları üç düzlemi de içermelidir çünkü kor kasları üç düzlemde hareket edebilme yeteneğine sahiptir (Surdyka ve Spinelli, 2021).

Kor kaslarının çoğunlukla iki primer fonksiyonunun olduğu kabul edilmektedir. Birincisi, kuvvetlerin ekstremiteler arasında iletebileceği stabil bir taban oluşturmaktır; bu çoğunlukla kor kas sisteminin izometrik kontraksiyonları vasıtasıyla elde edilir. İkincisi, fonksiyonel aktivitelerde üç planlı hareket üretmek için izole ya da koordineli kontraksiyonlarla fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon gerçekleştirmektir; bu da kor kas sisteminin izotonik kasılmalar gerçekleştirilmesiyle elde edilir (Surdyka ve Spinelli, 2021).

### **Çocuklarda Kor Antrenman Programlarının Atletik Performans Bileşenleri Üzerine Etkisi**

Atletik performans bileşenleri sportif performansın en kritik ve en belirleyici faktördür (Uysal ve Dalkıran, 2020). Antrenmanın akut değişkenleri etkili bir şekilde yönetildiğinde atletik performans bileşenlerinde iyileşmeler kaçınılmaz olacaktır (Sağiroğlu ve Aksakallı, 2022).

Teorik olarak, kor antrenmanları atletik performansı çok boyutlu ve çeşitli yollarla etkilemektedir. Birincisi, gövdenin pelvisi stabilize etmesi teknik için faydalı olabilir. İkincisi, kuvvetleri alt ekstremiteden üst ekstremiteye transfer edebilmek için önemli bir araçtır (ör., gülle atma esnasında). Son olarak, atletik bir harekette (ör., rotasyon içeren bir hareket) kor kasları aktif olarak işe alınır.

- *Denge*, sabit veya hareket halindeyken kütle merkezi destek tabanı üzerinde olacak şekilde postural stabiliteyi ve oryantasyonu kararlılıkla koruma yetisi olarak ifade edilmektedir (Greve vd., 2013). Yani, basit bir ifadeyle düşmemeye karşı çalışan vücut dinamiklerini ifade eder ve sportif ve günlük

aktivitelerde hayati öneme sahiptir. Rodríguez-Perea vd., (2023) yaptığı meta-analiz, kor antrenmanlarının dengeyi geliştirdiğini göstermiştir (EB: 1.17; p = 0.0001). Lumbo-pelvik bölgedeki kütle merkezini çevreleyen kor bölgesinde görülen iyileşmelerin ve gelişmelerin, kütle merkezini destek tabanı üzerinde tutabilme yeteneğini geliştirmesi şartırcı olmamalıdır. Daha iyi alt ekstremite hareketlerine izin veren daha sağlam bir stabil taban oluşturan kor antrenmanlarının, müdahale edilmeyen popülasyona göre hem sporcularda hem de sedanter bireylerde dinamik denge stabilitesini artırdığı belirtilmiştir (Barrio vd., 2022; Jo vd., 2022). Bıyıklı (2018), 10 hafta boyunca uygulanan kor antrenmanlarının çocukların denge performansını geliştirdiğini bildirmiştir.

- *Sıçrama*, birçok spor branşında başarı için olmazsa olmaz bir gerekliliktir. Alt ekstremite hareketinden önce gövde kasılmasının gerekli olduğu iyi bilinmektedir. Buna göre, kor bölgesinde meydana gelen iyileşmeler sıçrama performansını olumlu etkileyebilmektedir. Rodríguez-Perea vd., (2023) yaptığı meta-analiz, kor antrenmanlarının sıçrama performansını artırdığını göstermiştir (EB: 0.74; p < 0.0001).

Kadın futbolcular üzerinde yapılan bir çalışma, kor antrenmanlarının hız, ivmelenme, dikey sıçrama ve durarak uzun atlamada gelişmeler gösterdiği belirtilmiştir (Taskin, 2016). Katılımcı grubunu kadın voleybolcuların oluşturduğu bir çalışma, kor antrenmanının dikey sıçramayı geliştirdiğini ortaya koymuştur (Bilici ve Selçuk, 2018). Granacher vd. (2014), 6 hafta süresince uygulanan kor antrenmanlarının çocukların sıçrama performansını geliştirdiğini raporlamıştır.

- *Fırlatma/Vurma Hızı ve Mesafe*, fırlatma ve vurma hızı beyzbol, hentbol, tenis vb. spor branşları için oldukça önemlidir. Örneğin teniste servis hızı ve sayı kazanma potansiyel olarak birbirleriyle ilişkilidir (Girard ve Millet, 2009). Lisede eğitim gören beyzbol oyuncularını üzerine yapılan bir araştırma, 6 haftalık kor antrenmanı müdahalesinin beyzbol sopasından topun çıkış hızını ve fırlatma hızını artırdığını göstermiştir (Clint William Felion ve DeBeliso, 2020). Rodríguez-Perea vd., (2023) yaptığı meta-analiz ise kor antrenmanlarının atma/vurma hızı performansına anlamlı katkıda bulunmadığını (p= 0.14) ve küçük etki (EB: 0.30) gösterdiğini ancak kor antrenmanlarının söz konusu mesafe performansının üzerinde büyük ve anlamlı (EB: 3.42; p= 0.03) etkisinin olduğunu belirtmiştir. Meta-analizde, fırlatma/vurma hızına dahil edilen çalışmalarda yüksek heterojenlik bulunmuştur ve çalışma kaliteleri düşüktür. Yüksek heterojenliğin nedeni birçok spor branşından çalışmaların dahil edilmesi olabilir. Prieske vd. (2016), düzenli futbol antrenmanının yanında 9 hafta boyunca uygulanan kor antrenmanlarının topa vurma performansını geliştirdiğini bildirmiştir.

- *Çeviklik*, kor antrenmanları çeviklik performansını artırabilir ancak bu potansiyel etkiler spor türüne ve antrenman programına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Yapılan sistematik derleme, kor antrenmanlarının futbolcularda çeviklik performansını artırdığını göstermiştir (Luo vd., 2023). 28 aktif koşucu üzerinde yürütülen bir çalışma, 8 haftalık kor antrenmanı müdahale programının, çeviklik ve patlayıcı kuvvet performansını artırdığını ancak denge üzerinde bir etkisinin olmadığını bulmuştur (Dinç ve Ergin, 2019). Feng vd. (2024) basketbol branşıyla ilgilenen adölesan dönemindeki çocuklar üzerine yaptığı bir çalışmada, 12 haftalık uygulanan kor müdahale programlarının çeviklik performansını artırdığı görülmüştür.

- *Dayanıklılık*, kor antrenmanlarının, omurga ve pelvisi stabilize etmeye katkıda bulunması, postürü, dengeyi, alt ekstremitte vasıtasıyla güç transferini iyileştirmesi ve bunun sonucunda daha iyi nefes alma ve daha verimli koşu paterni gibi çıktılarının olması kor antrenmanlarının dayanıklılık performansında gelişmelere yol açabileceği görüşünü ortaya çıkarmıştır. Randomize kontrollü meta-analiz sonuçları, kor antrenmanlarının kor dayanıklılığını geliştirdiğini ancak spora transferi konusunda küçük etki gösterdiğini belirtmiştir (Dong vd., 2023). Ramasamy vd. (2022), çocuk buz hokeyi oyuncuları üzerine yapmış olduğu çalışmada kor kuvvetlendirme programlarının dayanıklılık performansını geliştirdiğini bildirmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde kor antrenmanlarının çocuklarda atletik performans bileşenlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilir.

## **Çocuklarda Kor Bölgesini Değerlendirmek için Yaygın Olarak Kullanılan Çeşitli Testler**

### ***Gövde Kasları Dayanıklılığı Değerlendirmesi***

Gövde ve kor kaslarını aktive eden dört test seçilmiştir.

*Plank* testinde, çocuklar gövde ve dirsekler arasında 90°'lik açı oluşturup bu pozisyonu korur. Sadece dirsekler ve ayak parmak uçları mata temas eder. Bu pozisyonu sürdürürken toplam süre kaydedilir. Form bozulursa düzeltmeleri için 3 sn verilir. Bu süre zarfında form düzelmezse test sonlandırılır (Chang vd., 2020).

*Lateral plank* testinde, çocuklar matın üzerine koydukları sağ dirseğinden destek alırken baştan aşağı linear bir form oluşturur ve bu formu sürdürür. Sadece sağ dirsek ve sağ ayakkabı matla temas eder. Bu pozisyonu sürdürürken toplam süre kaydedilir. Form bozulursa düzeltmeleri için 3 sn verilir. Bu süre zarfında form düzelmezse test sonlandırılır (Chang vd., 2020).

*Dinamik curl-up* testinde, çocuklar dizler bükülü şekilde mata uzanır. Ellerini vücudun her iki tarafına yerleştirir ve parmaklarını yaklaşık 12 cm

genişliğindeki bir bant mesafesi boyunca belirli bir tempoda kaydırır ve gövdeyi fleksiyona getirip başlangıç pozisyonuna geri döner. Her curl-up'ta sırt ve baş mata değmelidir. Çocuğun toplam kaç tekrar curl-up yaptığı kaydedilir (Chang vd., 2020).

*Statik curl-up* testinde, çocuklar gövdelerini 45° yukarıya getirir. Her iki elin parmaklarını yaklaşık 12 cm genişliğindeki bandın ucundan mümkün olduğunca uzakta tutar (gövde fleksiyona getirildikten sonra parmakların dokunduğu uçlar). Bu pozisyonu sürdürürken toplam süre kaydedilir. Form bozulursa düzeltmeleri için 3 sn verilir. Bu süre zarfında form düzelmezse test sonlandırılır (Chang vd., 2020).

### ***Gözler Kapalı Tek Bacak Üzerinde Durma***

Çocuk, ellerini aşağı sarkıtarak doğal bir şekilde durur. Teste hazır olduğunda test uzmanına bakıp başını hafif sallar ve uzmandan onay bekler. Onay aldıktan sonra gözlerini kapatır ve bir ayağını yaklaşık 10-15 cm yüksekliğe kadar hafifçe kaldırır. Test süresince çocuk bu pozisyonu korumaya çalışır. Ayak hareket ederse, ağırlık merkezinin kayması sonucu eliyle başka nesnelere temas ederse zamanlama durur. Test her ayak için üç kez gerçekleştirilir ve en iyi sonuç kaydedilir (Gong vd., 2024).

### ***Star Excursion Balance Test (Yıldız Denge Testi)***

Sekiz noktalı ofset denge testi yöntemi, çocuğun nöromüsküler kontrol yeteneğini değerlendirmede kullanılır. Ayrıca, birçok spor dalında dinamik dengenin test edilmesinde de sıklıkla başvuru olan bir testtir. Bu test, çocuğun vücut dengesini koruyarak sekiz farklı yönde uzanmasını gerektirir. Çocuk saat 12 yönüne bakan sekiz noktalı bir yıldız diyagramının ortasında durur. Test sağ baktan başlar ve saat yönünde ilerleyerek 8 yönde test edilir. Test süresince bacak her yönde tam olarak uzatılır ve merkeze yani başlangıç pozisyonuna geri döndürülür. Daha sonraki yöne geçilmeden önce 3 saniye beklenir. Sağ baktan başlanılarak tüm yönler test edildikten sonra 5 sn dinlenme verilir ve diğer bacağına geçilir. Her çocuk testten beş kez geçer ve en iyi üç sonuç kullanılır. Vücut dengesi ve stabilizasyonu, bacak ekstansiyon mesafesinin tüm bacak uzunluğuna bölünerek oranı alındıktan sonra 100 ile çarpılarak değerlendirilir (Gong vd., 2024).

Uygulanan bu testler vasıtasıyla çocukların gelişimleri daha iyi analiz edilecek ve sonraki dönemler için yol gösterici niteliğinde olacaktır (Sülün ve Vatansever, 2024). Test sonuçlarına göre eksiklikler veya yeterlilikler belirlenecek, yapılacak müdahale programlarının etkinliği artacaktır.



## Çocuklar için Kor Antrenman Programı

Kor bölgesini çalıştırmak, setler, tekrarlar, bekleme süreleri, şiddet, moment kolları, sıklık gibi değişkenleri manipüle etme bağlamında diğer kas gruplarıyla benzer ilkeleri izlemelidir (Schoenfeld vd., 2014, 2016).

### İzometrik Kor Egzersiz Varyasyonları

Anti-ekstansiyon	Anti-fleksiyon	Anti-rotasyon	Anti-lateral fleksiyon
Dying bug	Superman hold	Pallof press	Side plank
Plank	Reverse hyper hold	Kneeling chops	Suitcase carry
Hollow body hold	Back extension hold	Bird dog	Overhead pallof press

(Surdyka ve Spinelli, 2021)

### İzotonik Kor Egzersiz Varyasyonları

Fleksiyon	Ekstansiyon	Rotasyon	Lateral fleksiyon
V-ups	Superman	Med ball side throw	Standing side bend
Hanging leg raises	Reverse hyper	Russian twist	Side plank hip lift
Medicine ball slams	Back extension	Chop and lift	Hanging leg raise with side bend

(Surdyka ve Spinelli, 2021).

### Okul Çağı Çocuklar için Dinamik Kor Stabilite Programı

Egzersizler	Çalışma Süresi	Dinlenme Süresi
Pseudo-jump rope	30 sn	10 sn
High knees	30 sn	10 sn
Lunges	30 sn	10 sn
Burpees	30 sn	10 sn
Heisman exercise	30 sn	10 sn
Low plank	30 sn	10 sn
Mummy kick	30 sn	10 sn
Walking hands	30 sn	10 sn
Vertical jump-and-hold	30 sn	10 sn
Planks	30 sn	10 sn
Single-legged jump-with-hold	30 sn	10 sn
Calf raises	30 sn	10 sn

Her egzersiz 30 sn çalışma süresiyle 10 sn dinlenme arasıyla gerçekleştirilir. Program haftada 2 kez uygulanır (Chang vd., 2020).

*Okul Çağı Çocuklar için İleri Seviye Kor Antrenman Programı*

Haftalar	Egzersiz Türü	Egzersiz İçeriği	Yük	Dinlenme (sn)
<b>Hafta 1</b>	İzostatik ve Dinamik Egzersizler	Four-point support with shoulder tap	15 tekrar * 3 set	30
		Bent-leg four-point support with shoulder tap	15 tekrar * 3 set	30
		Side plank (iki taraf)	30 sn * 3 set	30
		V-sit hold	30 sn * 3 set	30
<b>Hafta 2</b>	İzostatik ve Statik Egzersizler	Side plank (iki taraf)	30 sn * 3 set	30
		V-sit hold	30 sn * 3 set	30
	Non-izostatik Statik Egzersizler	Suspension strap row (iki taraf)	15 tekrar * 3 set	30
		Side suspension strap row (iki taraf)	15 tekrar * 3 set	30
<b>Hafta 3</b>	Non-izostatik Dinamik Egzersizler	Yoga ball push-up	10 tekrar * 3 set	30
		Yoga ball push-up with bent knees	10 tekrar * 3 set	30
		Yoga ball push-up with raised hips	10 tekrar * 3 set	30
		Yoga ball torso rotation (iki taraf)	10 tekrar * 3 set	30
<b>Hafta 4</b>	Non-izostatik Dinamik Egzersizler	Suspension strap lat pull	15 tekrar * 3 set	30
		Suspension strap mountain climber	15 tekrar * 3 set	30
		Four-point support row (iki taraf)	15 tekrar * 3 set	30
		Side suspension strap row (iki taraf)	15 tekrar * 3 set	30
<b>Hafta 5</b>	Non-izostatik Dinamik Egzersizler	Side suspension strap hip flexion (iki taraf)	10 tekrar * 3 set	30
		Anti-rotation horizontal push (iki taraf)	10 tekrar * 3 set	30
		Side plank with hip adduction (iki taraf)	5 tekrar * 3 set	30

(Gong vd., 2024)

Antrenman şiddeti kalp atış hızı ile kontrol edilir ve egzersizler maksimum kalp atış hızının %70-80 ile gerçekleştirilir (Gong vd., 2024).

## Kaynakça

- Adams, M. A., & Dolan, P. (1996). Time-dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clinical Biomechanics*, 11(4), 194–200. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(96\)00002-2](https://doi.org/10.1016/0268-0033(96)00002-2)
- Ainscough-Potts, A. M., Morrissey, M. C., & Critchley, D. (2006). The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. *Manual Therapy*, 11(1), 54–60.
- Aksakallı, O., & Sağıroğlu, İ. (2022). Direnç antrenmanlarında hıza dayalı antrenman yöntemi. *Spor bilimlerinde betimsel metinler içinde* (ss. 7-28).
- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the authors is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(3 Suppl 1), 86–92. <https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005>
- Barrio, E. D., Ramirez-Campillo, R., Garcia de Alcaraz Serrano, A., & RaquelHernandez-García, R. (2022). Effects of core training on dynamic balance stability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(16), 1815–1823. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2110203>
- Baechele, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Behm, D. G. (1995). Neuromuscular implications and applications of resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 264-274.
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 35(1), 91–108. <https://doi.org/10.1139/H09-127>
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum*, 230(S230), 1–54. <https://doi.org/10.3109/17453678909154177>
- Bıyıklı, T. (2018). 10 haftalık core antrenmanın 11-13 yaş arası kız yüzücülerde fiziksel performansa etkisi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 81-91.
- Bilici, Ö. F., & Selçuk, M. (2018). Evaluation of the Effect of Core Training on the Leap Power and Motor Characteristics of the 14-16 Years Old Female Volleyball Players. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4), 90. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i4.3031>

- Boyle, M. (2010). *Advances in functional training: Training techniques for coaches, personal trainers, and athletes* (pp. 88). On Target Publications.
- Buckthorpe, M., Stride, M., & Villa, F. Della. (2019). ASSESSING AND TREATING GLUTEUS MAXIMUS WEAKNESS – A CLINICAL COMMENTARY. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(4), 655. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190655>
- Callaghan, J. P., & McGill, S. M. (2001). Intervertebral disc herniation: studies on a porcine model exposed to highly repetitive flexion/extension motion with compressive force. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 16(1), 28–37. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(00\)00063-2](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(00)00063-2)
- Chang, N. J., Tsai, I. H., Lee, C. L., & Liang, C. H. (2020). Effect of a Six-Week Core Conditioning as a Warm-Up Exercise in Physical Education Classes on Physical Fitness, Movement Capability, and Balance in School-Aged Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 1–11. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17155517>
- Clint William Felion, B., & DeBeliso, M. (2020). The Effects of Core Training on High School Baseball Performance. *Athens Journal of Sports*, 7(3), 173–188. <https://doi.org/10.30958/ajspo.7-3-3>
- Contreras, B., & Schoenfeld, B. (2011). To crunch or not to crunch: An evidence-based examination of spinal flexion exercises, their potential risks, and their applicability to program design. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 8–18. <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3182259D05>
- Dinç, N., & Ergin, E. (2019). The Effect of 8-Week Core Training on Balance, Agility and Explosive Force Performance. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 550–555. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070227>
- Dong, K., Yu, T., & Chun, B. (2023). Effects of Core Training on Sport-Specific Performance of Athletes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Behavioral Sciences*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/BS13020148>
- Drake, J. D. M., Aultman, C. D., McGill, S. M., & Callaghan, J. P. (2005). The influence of static axial torque in combined loading on intervertebral joint failure mechanics using a porcine model. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 20(10), 1038–1045. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOMECH.2005.06.007>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5 Suppl). <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31819DF407>

- Faries, M. D., & Greenwood, M. (2007). Core training: Stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10–25. <https://doi.org/10.1519/00126548-200704000-00001>
- Farinatti, P., da Silva, N., & Monteiro, W. (2013). Influence of exercise order on the number of repetitions, oxygen uptake, and rate of perceived exertion during strength training in younger and older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 776–785.
- Feng, W., Wang, F., Han, Y., & Li, G. (2024). The effect of 12-week core strength training on dynamic balance, agility, and dribbling skill in adolescent basketball players. *Heliyon*, 10(6).
- Fig, G. (2005). Strength training for swimmers: Training the core. *Strength and Conditioning Journal*, 27(2), 40–42. <https://doi.org/10.1519/00126548-200504000-00008>
- Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle- and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(3), 669–689. <https://doi.org/10.1016/J.PMR.2005.03.001>
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1867–1872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181B3DF89>
- Gong, J., Gao, H., Sui, J., & Qi, F. (2024). The effect of core stability training on the balance ability of young male basketball players. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2023.1305651>
- Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J. P., & Muehlbauer, T. (2014). Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: a randomized controlled trial. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 6, 1-11.
- Greve, J. M. D. A., Cuğ, M., Dülgeroğlu, D., Brech, G. C., & Alonso, A. C. (2013). Relationship between Anthropometric Factors, Gender, and Balance under Unstable Conditions in Young Adults. *BioMed Research International*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/850424>
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(12), 995–1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
- Hides, J. A., Richardson, C. A., & Jull, G. A. (1996). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain.

- Spine*, 21(23), 2763–2769. <https://doi.org/10.1097/00007632-199612010-00011>
- Jo, S. H., Choi, H. J., Cho, H. S., Yoon, J. H., & Lee, W. Y. (2022). Effect of Core Balance Training on Muscle Tone and Balance Ability in Adult Men and Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12190. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191912190>
- Kibler, W. Ben, Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Lehman, G. J. (2006). Resistance training for performance and injury prevention in golf. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 50(1), 27. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1839980/>
- Luo, S., Soh, K. G., Zhang, L., Zhai, X., Sunardi, J., Gao, Y., & Sun, H. (2023). Effect of core training on skill-related physical fitness performance among soccer players: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 1046456. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.1046456/BIBTEX>
- Mangine, G., Hoffman, J., Gonzalez, A., & et al. (2015). The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological Reports*, 3(8), e12472.
- Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J., & Muyor, J. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants: A systematic review. *PLoS One*, 15(2), e0229507.
- Martuscello, J. M., Nuzzo, J. L., Ashley, C. D., Campbell, B. I., Orriola, J. J., & Mayer, J. M. (2013). Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1684–1698.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33–46. <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3181DF4521>
- McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26–31. <https://doi.org/10.1097/00003677-200101000-00006>
- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 353–359.
- Nichols, T. R. (1994). A biomechanical perspective on spinal mechanisms of coordinated muscular action: an architecture principle. *Acta Anatomica*, 151(1), 1–13. <https://doi.org/10.1159/000147637>

- O'Toole, K. (2024). Core strength and athletic performance. J. M. Willardson (Ed.), In *Developing the core* (2nd ed., pp. 37-53). Human Kinetics.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383–389. <https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001>
- Prieske, O., Mühlbauer, T., Borde, R. A., Gube, M., Bruhn, S., Behm, D. G., & Granacher, U. (2016). Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(1), 48-56.
- Ramasamy, S., Franklin, J., Govindhara, P., & Panneerselvam, S. (2022). The effect of core training on dynamic balance and strength endurance in junior field hockey players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 14(4), 7.
- Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated “core stability” training on athletic performance measures: a systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(8), 697–706. <https://doi.org/10.2165/11633450-000000000-00000>
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., & Livingstone, C. (2000). Therapeutic Exercise For Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 44(2), 125. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2485503/>
- Rodríguez-Perea, Á., Reyes-Ferrada, W., Jerez-Mayorga, D., Chiroso Ríos, L., Van den Tillar, R., Chiroso Ríos, I., & Martínez-García, D. (2023). Core training and performance: a systematic review with meta-analysis. *Biology of Sport*. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.123319>
- Saeterbakken, A., Andersen, V., Brudeseth, A., & et al. (2015). The effect of performing bi- and unilateral row exercises on core muscle activation. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 900–905.
- Sajko, S., & Stuber, K. (2009). Psoas Major: a case report and review of its anatomy, biomechanics, and clinical implications. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 53(4), 311. [/pmc/articles/PMC2796950/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2796950/)
- Santaguida, P. L., & McGill, S. M. (1995). The psoas major muscle: A three-dimensional geometric study. *Journal of Biomechanics*, 28(3), 339–345. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(94\)00064-B](https://doi.org/10.1016/0021-9290(94)00064-B)
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Tiryaki-Sonmez, G., Willardson, J. M., & Fontana, F. (2014). An electromyographic comparison of a modified

- version of the plank with a long lever and posterior tilt versus the traditional plank exercise. *Sports Biomechanics*, 13(3), 296–306. <https://doi.org/10.1080/14763141.2014.942355>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(11), 1689–1697. <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0543-8>
- Siccardi, M. A., Tariq, M. A., & Valle, C. (2023). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Psoas Major. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535418/>
- Solomonow, M., Zhou, B. H., Harris, M., Lu, Y., & Baratta, R. V. (1998). The ligamento-muscular stabilizing system of the spine. *Spine*, 23(23), 2552–2562. <https://doi.org/10.1097/00007632-199812010-00010>
- Surdyka, M., & Spinelli, S. (2022). Training the core. B. J. Schoenfeld & P. Hough (Eds.), In *Advanced personal training: Science to practice* (2nd ed., pp. 204-213). Routledge.
- Sülün, F., & Vatanserver, A. (2024). Psikomotor gelişim ölçüm yöntemleri. F. Murathan (Ed.), *Psikomotor gelişim ve spor içinde* (ss. 141-158). Efe Akademi Yayınları. İstanbul.
- Taskin, C. (2016). Effect of Core Training Program on Physical Functional Performance in Female Soccer Players. *International Education Studies*, 9(5), 115. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n5p115>
- Uysal, Ş. U., & Dalkıran, O. (2020). Hentbolda pliometrik antrenman ve uygulamaları. *Farklı yaklaşımlarla spor bilimi içinde* (ss. 1-32). Lambert Academic Publishing.
- Willardson, J. (2014). *Developing the core*. National Strength and Conditioning Association. <https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=MvB6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=UN8RbUSGfn&sig=iKDv5QbUR0zF-uoMz28p725gpg>
- Willardson, J. M. (2007). Core Stability Training for Healthy Athletes: A Different Paradigm for Fitness Professionals. In © *National Strength and Conditioning Association* (Vol. 29, Issue 6). <http://journals.lww.com/nsca-scj>
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. C. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316–325. <https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005>



Wilson, E. (2005). Core stability: Assessment and functional strengthening of the hip abductors. *Strength and Conditioning Journal*, 27(2), 21–23.  
<https://doi.org/10.1519/00126548-200504000-00003>

## **2. Bölüm**

### **Çocuklarda Direnç Antrenmanı**

**Onursal AKSAKALLI<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Arş. Gör., Trakya Üniversitesi, Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Edirne/TÜRKİYE  
ORCID: 0000-0003-4490-2797  
Mail: oaksakalli@trakya.edu.tr

## **Giriş**

Kuvvet, çoğu spor branşının yapı taşı olarak kabul edilir ve kuvvet üretme yeteneği neredeyse tüm hareketler için bir gerekliliktir. Bu bağlamda temel düzeyde kuvvetten yoksun çocuk ve gençlerin yüksek seviyeli hareket yetkinliğine sahip olması oldukça zordur. Örneğin, Pichardo vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışma ergenlik çağındaki düşük kuvvetli erkeklerin akranlarına kıyasla düşük hareket yetkinliğine sahip olma olasılıklarının neredeyse sekiz kat daha fazla olduğunu göstermiştir.

Sprint, kaçma, sıçrama ve fırlatma gibi temel yetiler doğası gereği kuvvet, daha doğru bir tanımla kuvvetin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirir. Çoğu spor branşının olmazsa olmazı olan bu yetileri geliştirmede sorun yaşayan çocuk ve ergenler düşük hareket yetkinliğine sahip olmaktadır. Bu dönemlerde sahip olunan düşük hareket yetkinliği ise bireylerin hareket güvenini sarsabilir ve bireyler zamanla hareketsiz bir yaşam tarzını benimseyebilirler (Faigenbaum ve Myer, 2012).

## **Kuvveti Tanımlamak**

Türkçe’de “strength” ve “force” kuvvet olarak ifade edilmektedir. Anlam karışıklığını giderilmesi için kuvvet (strength) kuvvet (force) üretiminin bir ölçüsü olduğunun bilinmesi oldukça elzemdir. Eğer ki kuvvet (strength) sergileyebiliyorsanız kuvvet (force) üretebildiğiniz anlamına gelir. Örneğin belirli bir hareket paterninde daha kuvvetli (strength) hale gelmek daha fazla kuvvet (force) üretilbildiği anlamına gelmektedir (Beardsley, 2018).

Kuvvet (strength), maksimal eksternal kuvvet (force) üretebilme yeteneğidir. Kuvvet (force), kendini iki şekilde göstermektedir: Ya vücudun hareketi değişir ya da vücut deforme olur (ya da her ikisi birden). Vektörel bir nicelik olan kuvvet (force), büyüklük, yön ve uygulama noktası ile karakterize edilir (Zatsiorsky, 2021).

## **Kuvvet Antrenmanı ve Direnç Antrenmanı Arasındaki İlişki**

Hem kuvvet hem de direnç antrenmanları, kassal kontraksiyona karşı bir direnç içeren egzersiz tipidir; ancak aralarında bazı farklılıklar vardır. Direnç antrenmanı, daha geniş bir terim olarak, harekete direnç gösteren bir kuvvete (force) karşı vücudun bir yönde hareket etmesi gereken herhangi bir antrenman tipidir. Kuvvet antrenmanı (strength training) , direnç antrenmanının bir türüdür; ancak direnç antrenmanları çeşitlerinin tümü kuvvet antrenmanı değildir. Kuvvet antrenmanı, iskelet kası hipertrofisi veya kassal kuvveti indükleyen birtakım değişikliklere yol açan bir kuvvete karşı (force) vücudun bir yönde hareket ettiği herhangi bir antrenmanı ifade etmektedir (Stoppani,

2023). Tablo 1’de kuvvet antrenmanı ve direnç antrenmanı arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Antrenman Türü	Örnek Antrenman Yöntemi
<b>Direnç Antrenmanı</b>	Serbest ağırlıklar
	Ağırlık makineleri
	Hidrolik makineler
	Pnömatik makineler
	İzokinetik makineler
	Vücut ağırlığı antrenmanı
	Kızak itme / çekme antrenmanı
	Koşu paraşütü
<b>Kuvvet antrenmanı</b>	Serbest ağırlıklar
	Ağırlık makineleri
	Hidrolik makineler
	Pnömatik makineler
	Vücut ağırlığı antrenmanı

**Görsel 1.** Kuvvet antrenmanı ve direnç antrenmanı arasındaki ilişki (Stoppani, 2023)

## **Kuvvet Üretme Yeteneğini Etkileyen Faktörler**

### **- Uzunluk – Gerim İlişkisi**

Uzunluk – gerim ilişkisi, bir kasın dinlenmedeki uzunluğunu ve bu dinlenmedeki uzunluğunda üretebileceği kas gerimini ifade etmektedir (Milner-Brown, 2001). Her bir sarkomer, aktin ve miyozin çapraz köprülerinin hizalanma miktarına ve pasif elemanlarda oluşan gerim miktarına göre kuvvet üretmektedir. Sarkomerdeki aktin ve miyozin filamentlerinin örtüşme derecesinin en yüksek olduğu optimal bir kas uzunluğu bulunmaktadır. Aktin ile miyozin arasındaki maksimum düzeyde bağlantı kurma yeteneği daha sonra o kasın maksimum seviyede kuvvet üretme potansiyeli ile sonuçlanabilmektedir. Kas çok fazla kısalduğunda yani aktin ve miyozinler çok fazla örtüştüğünde, kasın kuvvet üretme potansiyeli azalır çünkü filamentler arasında artık hareket edecek alan yoktur (Luttgens ve Hamilton, 1997). Bir kası optimal uzunluğunun ötesine uzatmak aktin ve miyozin arasındaki çapraz köprüleri azaltacak (yani,

aktif gerim azalacak) ve elde edilen gerimin çoğu pasif gerimden elde edilecektir (Muscolino, 2016).

Eğer bir kas, uzun uzunluklara (yüklemelerin kas fonksiyonunun tersinde gerçekleşmesi, gerdirilerek kas boyunun uzatılmasıyla gerçekleşir) ulaşabilen sarkomerlere sahipse, uzun kas uzunluklarında antrene edildiğinde titin kuvvet üretimine önemli derecede katkıda bulunur ve daha iyi yanıt elde edilir. Ancak bir kas, uzun uzunluklara ulaşamayan sarkomerlere sahipse uzun veya kısa uzunluklarda antrene edilip edilmediğine bakılmaksızın benzer yanıtlar gösterir.

#### *- Kuvvet – Hız İlişkisi*

Bir nesnenin ivmesi ve kütlesi arasında ters ilişki bulunur yani kaldırılan ağırlık arttıkça hareket ivmesi düşmektedir (Izquierde vd., 2006) . Kuvvet-hız ilişkisi, kasın farklı kısalma hızlarında gerim üretme yeteneği arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Konsantrik kas hareketinin hızı arttıkça bağlı olan çapraz köprülerin sayılarının azalmasından dolayı kasın kuvvet üretebilme yeteneği azalmaktadır. Kas lifleri hızlı kasıldıklarında, aktin ve miyozin filamentleri tarafından kurulan çapraz köprüler de daha çabuk ayrışacak ve kuvvet üretimi azalacaktır. Ancak, hızlı eksantrik kasılmalar ile kas kuvveti arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü bu durumda, kastaki bağ dokusunun elastik komponentinin kullanımı söz konusu olmaktadır.

#### *- Uzama Esnasında Kuvvet Artışı*

Kas fiberleri uzadığında, içerisinde üçüncü bir filament rol almaya başlar ve bu fenomen titin (sarmal) filament olarak adlandırılır (Nishikawa ve diğ., 2018). Titin filamenti, kas fiberi uzamaya başladığında aktif olarak kuvvet üretir ve aktin ve miyozin tarafından üretilen kuvvete önemli derecede katkıda bulunur. Ayrıca, kas normal çalışma uzunluğuna döndüğünde, pasif elamanları gerilir ve bu elemanlar fiberin uzamasına karşı direnç gösterir (Beardsley, 2018). Bu durum, kasların uzarken kısaltmaya nazaran neden daha fazla kuvvetli olduklarını açıklamaktadır.

### **Kassal Kuvveti Etkileyen Faktörler**

Kuvvetin çeşitli birçok faktörle olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, kuvvetin nasıl geliştirileceğine ve kas kuvvetini etkileyen temel fizyolojik faktörlerle ilişkili bilgilere hâkim olmak oldukça önemlidir. Sporcusunun kuvvetini geliştirmek isteyen bir antrenör veya pratisyen, kuvvet antrenmanlarındaki progresyonu etkili bir biçimde oluşturabilmek için öncelikle hangi fizyolojik değişikliklerin oluştuğu veya oluşacağı bilgisine sahip olmalıdır (Suchomel vd., 2018).

### - Kas Hipertrofisi

Kuvvet ve hipertrofi arasındaki ilişki, fiziksel performansın artırılması ve kas kütlelerinin geliştirilmesi bakımından oldukça önemli bir konudur. Genel kanı, bu iki faktörün birbiriyle bağlantılı olduğu ve birbirini etkileyeceği yönündedir. Her ne kadar iskelet kası hipertrofisinin kuvvette bir artışa yol açabileceği düşünülse de bu iki faktör arasındaki ilişki açık değildir. Örneğin, bazı bireyler kuvvette bir artış olmadan önemli derecede hipertrofi elde edebilir. Öte yandan, bazı bireyler hipertrofiye anlamlı bir artış yaşamadan kas kuvvetini artırabilir. Bu sebeple, akademik çalışmalar sonucu elde edilen farklı görüşler bu bölümde işlenecektir.

İskelet kası hipertrofisi, genellikle insanlarda bireysel kas liflerinin hacimlerindeki artışlarla ortaya çıkar. Bu kas lifleri, öncelikle çaplarında artış ve kısmen uzunluklarında artışla hacimsel olarak büyürler. Hacimdeki artış, kas protein sentezi oranındaki artışlarla birlikte protein içeriğindeki artışları içerir. Bu artışlar, miyofibrillerle birlikte sarkoplazmik elemanlardaki orantılı artışları da kapsar. Sarkomerler birbirine paralel olarak eklendiğinde kas liflerinin çapı artarken, sarkomerlerin uçtan uca sıralı olarak eklenmesiyle de (sarkomerojeniz) kas liflerinin uzunluğunda bir artış meydana gelir (Beardsley, 2019). Beardsley (2019) ayrıca, stretch-mediated yani gerime dayalı hipertrofi kavramından da bahsetmektedir. Buna göre, ilgili kasın fonksiyon gören sarkomerleri uzunluk-gerim ilişkisinin alçalan eğrisinde olmalı ve kasa maksimal yüklenme kasın uzadığı pozisyonda gerçekleştirilmelidir. Yani, kas hipertrofisi miyofibriller, sarkoplazmik ve gerime dayalı olarak üç kategoriye ayrılmakta, miyofibriller hipertrofi ise kendi içinde paralel ve serial olarak ayrılmaktadır.

Antrenmanın bir önceki fazından kalan rezidüel etkilerin daha sonraki antrenman fazlarına taşınabildiği çalışmalarda gösterilmiştir (Issurin, 2009; Harris vd., 2000). Kanıtlar özellikle, ilk önce kasın kesitsel alanını (yani hipertrofi) ve iş yapabilme kapasitesini (yani, kuvvet üretme kapasitesi) artırmanın devamında takip eden kuvvet-güç fazlarında etkili olabileceğini göstermektedir (Minetti, 2002; Stone vd., 2006). İskelet kası hipertrofisindeki alterasyonlar, kasın kuvvet üretme yeteneğini etkileyebilmektedir. Bunun arkasındaki mantık, daha büyük kas kesitsel alanının (KKA) -özellikle tip II fiberler-, tüm kasın kuvvet-hız özelliklerini değiştirebilmesidir (Campos vd., 2002). Häkkinen ve Keskinen (1989), kas kesitsel alanı ile kuvvet üretimi arasında güçlü ilişki bulmuştur ( $r = 0.70$ ) (23). Kas fiberi pennasyon açıları hipertrofilik kaslarda normal olan kaslardan daha büyüktür (Kawakami vd., 1993). Daha büyük pennasyon açıları, alan içinde daha fazla kas fasikülünün

toplanması nedeniyle çapraz köprü etkileşim miktarını artırabilmektedir (Suchomel vd., 2018).

Kuvvet ve hipertrofi arasındaki bu ilişki bazı yazarlar tarafından eleştirel bir bakış açısıyla yeniden ele alınmıştır (Buckner vd., 2016; Roberts vd., 2020). Öncelikle, bir kasın pennasyon açısının çok fazla artması kuvvet üretimini negatif yönde etkileyecektir çünkü artan pennasyon açısıyla kas lifleri tendonun çekme açısıyla aynı doğrultuda çekme işlevini yerine getiremeyebilir. Bu durumda, artan pennasyon açısı kasın enine kesit alanına düşen kuvveti azaltabilir. Özetle, kasın pennasyon açısındaki bir artış kas büyüklüğünde meydana gelen artışlardan kaynaklanmaktadır ancak; bir kasın pennasyon açısının ne kadar artabileceğiyle ilgili bir sınırın olduğu da unutulmamalıdır (Kearns vd., 2000).

Tartışılan başka bir konu performansı artırmak için hipertrofinin gerekli olup olmadığı ve daha genel olarak, kas kütleinde meydana gelen bir artışın daima kontraktıl performansta bir artışla ilişkili olup olmadığıdır. Erskine vd. (2014) ve Ahtiainen vd. (2016), antrenman protokolüne hem yüksek yanıt hem de düşük yanıt verenleri içeren sağlıklı genç yetişkinlerin oluşturduğu büyük gruplarda (n= 283), kuvvet artışı ile hipertrofi artışı arasında çok zayıf ilişki bulmuştur. Ahtiainen vd. (2016), 20-24 haftalık direnç antrenmanını takiben kuvvette ortalama %21'lik bir artış, kas boyutunda ise ortalama %7'lik bir artış gözlemlemiştir. Bazı bireyler (düşük yanıt verenler), kas kütleinde herhangi bir artış olmaksızın alt uzvunda kuvvet geliştirebilirken (sağ alt kadran), çok azı fonksiyonel kapasite olmadan kas kütleini artırmayı başarmıştır (sol üst kadran). Elde edilen bu sonuçlar, Maughan vd. (1983) yaptığı öncü çalışmada bildirilen kuvvet ve boyut arasındaki zayıf korelasyonla tutarlıdır. Schoenfeld vd. (2019), yüksek antrenman volümünün kas kütleini artırmada etkili ancak kas kuvvetini artırmada etkili olmadığını göstermiştir. Direnç antrenmanlarının akut bir değişkeni olan volümün kas hipertrofisiyle belirli bir noktaya kadar doz-yanıt ilişkisiyle yürüdüğü, belirli bir noktadan sonra (kas başına haftalık >20 set) Ters-U çizdiği unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, mevcut literatür kas boyutundaki artış ile kas kuvveti arasındaki ilişkinin basit ve anlaşılır olmaktan uzak olduğu görüşünü desteklemektedir.

#### *- Kas-Tendon Sertliği*

Kas-tendon sertliği, bir kasın tendonlarının ne kadar sert veya esnek olduğunu belirleyen bir ölçüttür. Daha sert bir kas tendonu kasın üretebildiği kuvvet miktarını artırabilmektedir. Çünkü sert tendona sahip olan bir kas kasıldığında daha fazla kuvvet üretebilmektedir. Ancak, sert bir tendonun esneklik kapasitesinin de sınırlı olması kasın hareket etme açısını etkileyebilir.

Daha az sert bir tendona sahip olan kasın hareket etme açısı daha fazla olsa da ürettiği kuvvet daha az olur. Bu nedenle kas-tendon sertliği ve kuvvet arasında oldukça açık bir ilişki vardır.

Artan doku sertliği (yani, belirli bir kuvvet ile dokunun maruz kaldığı gerim miktarı arasındaki ilişki) kuvvet transmisyonunu artırmaktadır (Butler vd., 2003). Bundan dolayı, kas içindeki yapıların (ör., aktin, miyozin ve bağ dokusu) yanı sıra tendon sertliği adaptasyonları, kassal kuvveti, kuvvet üretim hızı ve güç gibi özellikleri etkileyebilmektedir (Kubo vd., 2006). Ancak, sarkomer içindeki viskoelastik yay formunda bulunan titin adındaki büyük bir proteinin rolü iskelet kası kuvvet üretiminde genellikle gözden kaçmaktadır (Powers vd., 2016). Titin, sarkomer içinde pasif gerim yaratmakla görevlidir ve gerildiğinde aktin ve miyozin tarafından üretilen aktif kuvvete önemli derecede katkı sağlamaktadır. Artan sarkoplazmik kalsiyumun, aktif olarak titin sertliğini artırabileceği ve tüm sarkomerin sertliğine katkıda bulunabileceği de dikkate alınmalıdır (Herzog vd., 2015).

#### - Motor Ünite Katılımı

Bir alfa motor nöron ve innerve ettiği fibriller motor ünite olarak ifade edilmektedir. Motor ünite katılımı, kassal kontraksiyon esnasında kuvvet üretmek için motor ünitelerin aktivasyonunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, kassal kontraksiyonun kuvveti harekete katılan motor ünitelerin sayısı ve boyutuyla ilişkilidir. Daha büyük, daha fazla motor ünitelerin harekete katılması, kas tarafından daha fazla kuvvet üreteceği anlamına gelmelidir.

Motor üniteler belirli bir düzene göre işe harekete katılmaktadır. İlk defa Henneman (1965) tarafından bildirilen boyut prensibinde, motor üniteler boyutlarına göre sıralı şekilde harekete-kasılmaya katılmaktadır (en küçükten en büyüğe).

Daha az miktarda kuvvet ve kuvvet üretim hızı ihtiyacı oluştuğunda yavaş kasılan tip I fiber içeren motor ünitelerin katıldığı, yüksek miktarda kuvvet ve kuvvet üretim hızına ihtiyaç duyulduğunda ise hızlı kasılan tip IIa / IIx fiber içeren motor ünitelerin katıldığı bilinmektedir. Bir barbell ile 20 tekrarlık bir setten oluşan biceps curl egzersizini yapan bir kişiyi örnek vermek gerekirse, ilk tekrarlarda düşük kuvvet ihtiyacından dolayı düşük eşikli motor üniteler (yani, tip I) devreye girerken, set devam ettikçe hareketin sonlarına doğru yorgunlukla beraber gelen artan kuvvet ihtiyacından dolayı yüksek eşikli motor üniteler (yani, tip II) devreye girecektir.

#### - Ateşleme Frekansı (Rate Coding)

Ateşleme frekansı, beyindeki nöronların ateşleme hızlarındaki değişiklikler vasıtasıyla bilgi ileten bir mekanizma olarak bilinmektedir. Özellikle, sensöri bir uyarının şiddeti veya kuvveti uyarana yanıt veren nöronların ateşleme



hızında kodlanır. Bir uyarının kuvveti arttıkça nöronların ateşleme frekansı da artacaktır.

Motor üniteler spesifik olarak harekete katıldıktan sonra, a-motor nöronların aksiyon potansiyellerini motor ünitelere boşalttığı frekans, kuvvet üretme potansiyellerini modifiye edebilir (Suchomel vd., 2018). Harekete katılan motor ünitelerin ateşleme frekansı minimumdan maksimuma çıktığında, kuvvet büyüklüğünün %300-1500 artabileceği belirtilmiştir (Enoka, 1995). Balistik hareket paterni içeren (ör., halter hareketleri ve sprint) yöntemler motor ünite ateşleme frekansını artırabilir ve nihayetinde kuvvet-güç özelliklerinin etkisi yükselebilir (Leong vd., 1999).

Sonuç olarak, uyarın ne kadar kuvvetliyse nöronun ateşleme frekansı o kadar yüksek ve nöral tepki de o kadar büyük olacaktır.

#### - *Motor Ünite Senkronizasyonu*

Motor ünite senkronizasyonu, verimli ve akıcı bir kuvvet üretmek için motor ünite içindeki kas fiberlerinin koordinasyonunu ifade etmektedir. Motor ünite senkronizasyonu ve kassal kuvvet arasında bir ilişki bulunmaktadır.

Motor ünite senkronizasyonunun, kuvvet üretim büyüklüğünden çok kuvvet üretim hızı ile ilişki olduğu bazı çalışmalar tarafından bildirilirken (Semmler, 2002),  $\geq 2$  motor ünitelerin eş zamanlı aktivasyonu kısa zaman dilimlerinde daha fazla kuvvet üretim hızı ifade ederek tepe kuvvet üretimini artırması mümkündür. Daha önce yapılan araştırmalar, 6 hafta boyunca yapılan direnç antrenmanının motor ünite senkronizasyonunu artırdığını göstermiştir (Milner-Brown ve Lee, 1975). Ancak, başka bir çalışma hem baskın hem de baskın olmayan ellerindeki motor ünite senkronizasyon kuvvetinin haltercilerde, müzisyenlere ve antrenman yapmayan bireylere göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir (Semmler ve Nordstrom, 1998). Araştırmalar, ağır direnç antrenmanının hem motor ünite senkronizasyonunu artırabileceğini hem de kuvvet üretimini artırabileceğini öne sürerek bu bulguları desteklemektedir (Aagard vd., 2000).

Sonuç olarak, motor ünite senkronizasyonunun artması, kas kuvvetini artıran önemli bir faktördür ve ağır direnç antrenmanı gibi yüksek şiddetli antrenmanlar, bu süreci etkili bir şekilde uyarabilir.

#### - *Nöromüsküler İnhibisyon*

Kas ve eklem reseptörlerinden alınan nöral geri besleme nedeniyle kuvvet üretimini negatif etkileyebilen istemli kas hareketleri esnasında belirli bir kas grubunun nöral sürüşündeki azalmaları ifade etmektedir. Burada kas kontraksiyonlarını kontrol eden motor nöronların aktivasyonunda bir azalma oluşur. Kuvvet-güç gelişimini negatif olarak etkileyebilen bir nöral mekanizma potansiyel antrenman adaptasyonlarını da etkileyebilmektedir. Ağır yüklerle

yapılan direnç antrenmanları, nöromüsküler inhibisyonda bir azalmaya ve kuvvet üretiminde bir artışa yol açan spinal motor nöron havuzuna giden Ib afferent geri beslemesini aşağı-regüle edebilir (Gabriel vd., 2006).

Özetle, kas boyutu, kas fiber tipi, nöral aktivasyon vb. faktörler kas kuvvetini artırabilirken, nöromüsküler inhibisyon nöral aktivasyonda ve kas kuvvetinde bir azalmaya yol açabilir.

### **Çocuklarda Kuvvet Antrenmanlarının Önemi ve Faydaları**

Çocukların sirkülasyondaki androjen seviyelerinin yetersiz olması nedeniyle kas hipertrofisindeki artışları stimüle etmede eksik kaldığı için ergenlik öncesi dönemde antrenmanla indüklenen kuvvet kazanımında primer olarak nöral adaptasyonlar sorumlu olmaktadır (Legerlotz vd., 2016). Faigenbaum vd. (2016) yapmış olduğu çalışmada 8-12 haftalık antrenman programları süresince çocukların kas kuvveti yaklaşık %30-40 oranında arttığı bildirilmiştir. Antrenmanın ilk aşamaları boyunca, vücut egzersiz performansı için gerekli hareket paternlerine alışmaya çalışması nedeniyle kuvvetteki erken-aşama artışı esasen sinirsel gelişmelere dayandırılır.

İşsel kassal adaptasyonların yanı sıra, motor beceri performansı ve ilgili kasların koordinasyonundaki gelişmeler de kuvvetteki kazanımlara katkıda bulunabilmektedir. Daha uzun antrenman dönemleri ve daha hassas ölçüm yöntemleri (bilgisayarlı görüntüleme) ergenlik öncesi çocuklarda antrenman kaynaklı kas hipertrofisi potansiyelini ortaya çıkarabilir (Wescott ve Faigenbaum, 2021). En büyük nöromüsküler adaptasyonlar 8-12 hafta süreli, 2 gün düşük volüm orta şiddette, yüksek hareket hızında, orta veya uzun dinlenme aralıklarında, çok eklemli egzersizler ve makine tabanlı veya pliometrik egzersizler içeren programlarda görülmüştür (Sanchez Pastor vd., 2023). Her ne kadar antrenmanın ilk aşamalarında ve bu zaman aralıklarında meydana gelen kuvvet artışı nöral mekanizmalara atfedilse de Vingren vd. (2010) yapmış olduğu çalışmada küçük morfolojik adaptasyonların da meydana geldiği ancak androjenik hormon üretiminin olmaması sebebiyle kuvvet üretimi için anlamlı olmadığı bildirilmiştir.

İnaktivitenin beraberinde getirdiği sağlık sorunları ve kilo problemi de günümüz çocuklarında büyük problem teşkil etmektedir. Düzenli kuvvet antrenmanı programına katılan çocukların hem vücut kompozisyonunda iyileşmeler görülmekte hem de fiziksel olarak aktif olmanın getirmiş olduğu özgüven ile yaşam standartları daha iyi bir hale gelmektedir.

Algılama, hafıza, akıl ve eyleme katkıda bulunan zihinsel süreçlerin tümü olarak ifade edilen ve akademik becerilerle oldukça ilişkili olan kognitif yetenekler çocukların gelişiminde kritik bir öneme sahiptir (Peng ve Kievit,

2020). 2023 yılında sistematik bir derleme, direnç antrenmanı programlarının okul çağındaki gençlerde görev bilinci, akademik başarı ve kognitif çıktılarda küçük pozitif etkisi olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, okul çağındaki gençlerin kassal fitness seviyeleri arttıkça akademik başarı ve kognitif testlerdeki gösterdikleri performansın da arttığı gözlemlenmiştir (Robinson vd., 2023).

Direnç antrenmanları, yaşları 6 – 18 aralığında olan çocuk ve gençlerin kuvvetinde, gücünde, koşu hızında, topa vuruş hızında, dayanıklılığında, dinamik dengesinde, esnekliğinde ve genel motor performansında gelişmeler ortaya çıkarmaktadır (Zwolski vd., 2017). Bu kazanımlar, çocuk ve gençleri sporla ilişkili sakatlıklara karşı daha dirençli hale getirebilmektedir (Faigenbaum vd., 2016). Çocuk ve ergen sporcular üzerine 2014 yılında yapılmış bir meta-analiz, direnç antrenmanlarının hem akut hem de aşırı kullanımdan kaynaklı sporla ilişkili sakatlıkları %66'ya kadar azalttığını bildirmiştir (Lauersen vd., 2014).

### **Çocuklarda Kuvvet Antrenmanı Türleri ve Değişkenler**

Serbest ağırlıklardan, makinelere, direnç lastiklerinden vücut ağırlığına kadar çocukların uygulayabileceği birçok kuvvet antrenmanı türü mevcuttur. Ancak, özellikle kuvvet antrenmanlarına yeni başlayan çocuklar için dikkat edilmesi gereken bazı özel noktalar vardır.

#### *- Antrenman Yaşı veya Deneyimi*

Normal olarak, kuvvet antrenmanlarına yeni başlayan çocuk ve gençlerin antrenman yaşı düşüktür (antrenman yaşı: düzenli yapılan kuvvet antrenmanı yılları). Çocuğun antrenman yaşı sıfırsa, herhangi bir kuvvet antrenmanı türünden kuvvet kazanımı elde edecektir çünkü erken aşamalarda kazanımlar nöromüsküler sistemde meydana gelen gelişmelere atfedilmektedir (Granacher vd., 2018). Buna karşılık eğer çocuğun kuvvet antrenmanı konusunda bir deneyimi varsa programlanacak antrenman türünün dikkate alınması gerekmektedir. Örneğin sakatlığı olmayan, uzun yıllar kuvvet antrenmanı geçmişine sahip bir çocuk veya genç bireye vücut ağırlığıyla çalışmalar yaptırmak kuvvet çıktısı açısından verimli olmayacaktır.

#### *- Antrenman Şiddeti*

Sporcunun 1 Tekrar Maksimum ( 1 TM) değerinin yüzdesi olarak ifade edilen antrenman şiddeti, en temel direnç antrenmanı değişkenlerinden bir tanesidir ve bir egzersiz için kullanılan direnç miktarını tanımlar. Çocuğun 1 TM'si doğrudan veya dolaylı yoldan belirlendikten sonra içinden bulunulan döneme göre yükler optimize edilmelidir. Çocuk bir egzersiz paterninde uzmanlaştıktan sonra ve kuvvet kazanımları arttıkça daha sonraki adaptasyonlara ulaşmak için şiddet progresif olarak artırılmalıdır. Örneğin,

vücut ağırlığıyla başlayan bir egzersiz paterninde eksternal yükler 1 TM'nin %85 ve üzeri olarak ayarlanabilir. Tüm bu aşamalarda kalifiye egzersiz uzmanının rolü ve denetimi kritiktir. Antrenmanın amacı kuvvet inşa etmek olduğunda, yüksek şiddetli direnç antrenmanı içeren ( $> 1 \text{ TM } \% 80$ ) bir programının en etkili yöntem olduğu ve etkilerinin kısa sürede gözlemlendiği bildirilmiştir (Lesinki vd., 2016).

#### - Antrenman Hacmi

Volüm veya hacim, bir antrenman seansında gerçekleştirilen toplam iş miktarı olarak ifade edilmektedir. Sıklıkla set x tekrar x yük olarak hesaplanan antrenman volümü bir diğer en temel direnç antrenmanı değişkenidir. Çocuğun 1 Tekrar Maksimumu (TM) belirlendikten sonra, hafif veya orta ağırlıkta (%50-70 1 TM veya eşdeğeri) 8-12 tekrar ve 1-2 set içeren bir antrenman seansı önerilmektedir. Ancak, düzenli kuvvet antrenmanı programlarına katıldıkça ve ilerleme kaydedildikçe, daha ağır yüklerle (%70-85 1 TM) 6-10 tekrarlık 2-4 setten oluşan antrenman seansları yapılabilir. Teknik yeterlilik arttıkça, daha düşük hacimle (2-5 set, 3-5 tekrar) ve daha yüksek dış yüklerle ( $> \%85 \text{ 1 TM}$ ) antrenmanlar uygulanabilir (Lloyd vd., 2012). Antrenman hacminin atletik popülasyonlarda adaptasyon için önemli bir uyarıcı olduğu ifade edilmiştir (Peterson vd., 2004). Ancak hem düşük hacim hem de yüksek hacmin kullanıldığı çalışmalarda benzer performans artışlarının olduğu bildirilmiştir (Chelly vd., 2009; Hammami vd., 2018). Her iki çalışma da elde edilen kazanımlar nöral adaptasyonla açıklanmıştır. Özetle, yüksek şiddet düşük hacim, düşük şiddet yüksek hacim içeren programların çocukların performansında benzer kazanımlara yol açacağı görülmektedir.

#### - Antrenman Sıklığı

Haftada tamamlanan antrenman seanslarının miktarını ifade eder. Faigenbaum vd. (2002), 7-12 yaş arasındaki genç erkek ve kızlarda, direnç antrenmanlarının kas kuvveti üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla 8 hafta boyunca haftada bir ve haftada iki kez yapılan antrenman seanslarını karşılaştırmıştır. Her iki direnç antrenmanı protokolünün de etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak, haftada iki kez antrenman yapan grup, haftada bir kez antrenman yapan gruba göre 1 TM leg press performansında daha büyük kazanımlar elde etmiştir. Çalışmada hacim eşitliliğinin olmaması en büyük sınırlılıktır ve muhtemelen antrenman hacminde farklılık sonuca doğrudan etki etmiştir (haftada iki kez kuvvet antrenman yapanların haftalık hacmi tek kez antrenman yapanlardan iki kat daha fazla). 2016 yılında genç sporcularda direnç antrenmanı ve performans üzerine yapılan bir meta-analiz de haftada 1, 2, 3 kez yapılan kuvvet antrenmanı arasında bir fark bildirmemiştir (Lesinski

vd., 2016). Yine aynı şekilde bu meta-analiz de dahil edilen çalışmalarda hacim eşitliğine dikkat etmemiştir.

### **Çocukların Kuvvet Antrenmanlarına Katılması Uygun mudur?**

Çocuklarda kuvvet antrenmanına ne zaman başlanacağı uzun zamandır önemli bir konu olmuştur. Bilimsel kanıtlar, erken yaşlarda başlanan kuvvet antrenmanlarının çocukların ileride daha sağlıklı bir yaşam sürmelerine ve gelecekteki spor aktiviteleri için sağlam bir temel oluşturmalarına katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Çocukların kuvvet antrenmanlarına katılım yaşının ertelenmesi gerektiğini savunan bazı çalışmalar, çocukların kemik yapısındaki yetersiz hormon düzeylerinin aşırı yüklenmeye dayanamayacağı ve kemiklerde şekil bozukluklarına yol açabileceğini bildirmektedirler (Pitton 1992; Shanmugam ve Maffuli, 2008).

Konuyla ilgili dünyaca ünlü kuvvet & kondisyon koçu Mark Rippetoe, çocuklarda yapılan kuvvet antrenmanlarında olası sakatlanma riskinin herkesin favori çocuk sporu olan futboldan kat kat düşük olmasına rağmen halen medikal profesyonelleri tarafından çocuklar için direnç antrenmanlarına karşı olan bu yersiz tutumun gerçek verileri görmezden gelmek, spekülasyonlarla ilerlemek ve kanıta dayalı bir yaklaşım sergilememek olduğunu ifade etmektedir (Rippetoe, 2011). Çeşitli spor dallarında olası sakatlık riski Tablo 2’de gösterilmiştir.

Sport	Injuries per 100 participation hours
Schoolchild soccer	6.20
UK Rugby	1.92
South African Rugby	0.70
UK basketball	1.03
USA basketball	0.03
USA athletics	0.57
UK athletics	0.26
UK Cross-country	0.37
USA Cross-country	0.00
Fives	0.21
P.E.	0.18
Squash	0.10
USA football	0.10
Badminton	0.05
USA gymnastics	0.044
UK tennis	0.07
USA powerlifting	0.0027
USA tennis	0.001
Rackets	0.03
USA volleyball	0.0013
Weight training	0.0035 (85,733 hrs)
Weightlifting	0.0017 (168,551 hrs)

**Görsel 2.** Çeşitli sporlarda 100 katılım saati başına sakatlanma oranları (Hamill, 1994).

Erken yaşlarda başlanan kuvvet antrenmanları, kemiklere ve eklemlere zarar vermeyecek ayrıca uzun süreli eklem sağlığına katkıda bulunan daha kalın, daha dayanıklı eklem kıkırdak yüzeyleri üretmesine de destek olacaktır. Kız veya erkek fark etmeksizin bütün çocuklar kurallara uyulduğu takdirde kuvvet antrenmanı yapabilir. Kız çocuklarının egzersize verdiği fizyolojik tepkilerin erkeklerden farklı olduğunu, klasik barbell antrenmanının onlar için geçerli olmadığını söyleyen herkes ya mantıksız ya da ticari düşünmektedir (Rippetoe, 2011).

Konuyla ilgili 2023 yılında “Prepubertal Çocuklarda Kuvvet Antrenmanı Değişkenlerinin Nöromusküler ve Morfolojik Adaptasyonlara Etkisi” üzerine yapılan sistematik bir derleme, bu dönemde yapılan kuvvet antrenmanlarının çocukların nöromusküler ve morfolojik adaptasyonlarının geliştirilmesinde oldukça efektif olduğunu doğrulamıştır. Nöromusküler adaptasyonlara dayalı olarak kuvvet antrenmanları, kassal kuvveti, çevikliği, esnekliği, sıçrama ve sürat yetilerini pozitif yönde etkilemektedir. Morfolojik adaptasyonlarla ilişkili olarak ise kuvvet antrenmanları cinsiyetten bağımsız olarak yağsız vücut kütlelerinde anlamlı artışlar, vücut yağ oranında anlamlı düşüşler sağlamaktadır (Sanchez Pastor vd., 2023).

Bir çocuğun fiziksel, bilişsel ve sosyal olgunluğu, onun bir kuvvet antrenmanı programına hazır olduğu yaşı belirlemede kilit faktördür. Katılım için minimal yaş gereksinimi olmamasına rağmen, çocuklar verilen talimatları anlayabilmeli ve takip edebilmelidir. Ayrıca çocuklardan denge ve propriosepsiyon yetileri göstermeleri beklenmelidir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda çocuklar yaklaşık 7-8 yaşlarında kuvvet antrenmanlarına hazır gibi görünmektedir. Ancak çocuklara 5-6 yaşlarında da hayvan hareketlerine benzer (gecko lunges, crocodile planks, bunny hoops vb.) eğlenceye dayalı kuvvet geliştirme çalışmaları yaptırılabilir (Faigenbaum ve Bruno, 2017; Faigenbaum vd., 2009).

Bazı çocuklar tıbbi nedenlerle kuvvet antrenmanı programına katılamamaktadırlar. Bundan dolayı, herhangi bir direnç antrenmanı programına başlamadan önce mutlaka bir sağlık taraması yapılmalıdır (Dahab ve McCambridge, 2009).

### **Çocuklarda 1 Tekrar Maksimum (1 TM) Testi Güvenli midir?**

Kuvvet veya direnç antrenmanı programlarının tasarımında, eksternal yüklerin doğru bir şekilde belirlenmesi için 1 TM kavramı son derece kritiktir. Çünkü 1 TM'nin yüzdelere göre ayarlanan bu dış yükler, içinde bulunan antrenman periyodizasyonuna entegre ve optimize edilmektedir. Araştırmalar, kuvvet antrenmanı programlarının oluşturulmasında, doğru teknikle tam bir

eklem hareket açıklığı boyunca konsantrik olarak kaldırılabilen maksimum yükün ölçülmesinin temel bir önem taşıdığını vurgulamaktadır. (Kraemer ve Ratamess, 2004; Sayers vd., 2018).

Bir egzersiz profesyoneli eşliğinde uygun şekilde gerçekleştirilen 1 TM testlerinin hem çocuklarda hem de ergenlerde geçerli ve güvenilir bir kas kuvveti ölçüm yöntemi olduğu bildirilmiştir (Faigenbaum vd., 2003; Faigenbaum vd., 2012). Ayrıca, çocukların spor ve rekreasyonel faaliyetler sırasında maruz kaldıkları kuvvetlerin, uygun bir şekilde yapılandırılmış ve standardize edilmiş maksimum kuvvet testlerinden daha fazla süre ve büyüklükte olduğunu ortaya koymaktadır (Hamill, 1994). 1 TM testleri esnasında yetersiz gözlem sonucu çocuklar ağırlıkları düşürebilmekte ve bu da en sık karşılaşılan yaralanma riski olarak görülmektedir (Myer vd., 2009)

## **ÇOCUKLARDA KASSAL KUVVET VE GÜÇ BELİRLEME TESTLERİ**

Spor ve sağlık bilimleri alanında çocukların motor yetilerinin (kuvvet, koordinasyon, denge, esneklik vd.) test edilmesi sıkça görülmektedir (Sülün ve Vatansever, 2024). Bu testlerden biri olan kuvvet testleri çocuğun kassal kuvvetini ölçerek fiziksel gelişimlerini takip etme açısından oldukça elzemdir. Sadece fiziksel gelişim takibi açısından değil bir spor branşıyla ilgilenen çocukların yarışma süresince mevcut performanslarını koruması da önemlidir (Susuz ve Sülün, 2023). Bu durum, atletik performans bileşenlerinin nasıl manipüle edildiğine göre değişmektedir.

Atletik performans bileşenleri sportif performansın en kritik ve en belirleyici faktörü (Uysal ve Dalkıran, 2020) olarak ifade edildiğinden bir branşla ilgilenen çocukların, atletik performans bileşenlerinin değerlendirilmesi ve elde edilen sonuçlarla programların optimize edilmesi kritiktir. Bu bağlamda yapılan kuvvet testleri çocuğun kassal kuvvet gelişimlerini görmek, planlanan programlara uygun yükleri entegre etmek için hayati önem taşımaktadır. Testler kuvvet, kuvvet-güç ve güç olarak kategorize edilecektir (Tablo 3) (Oliver vd., 2022).

**Tablo 3.** Çocukların Farklı Maksimal Kuvvet ve Güç Niteliklerini Değerlendirebilmek için Kullanılabilecek Testler, Ekipmanlar ve Değişkenler

Test Türü	Kas Hareketi	Test	Ekipman	Basit Değişkenler	İleri (Derin) Değişkenler
Kuvvet	İzometrik	İzometrik Orta Uyluk Çekme	Kuvvet platformu, gerim ölçer	Pik kuvvet	Pik kuvvet, 50, 100, 150, 200, 250 ms'deki kuvvet
		İzometrik squat	Kuvvet platformu	Pik kuvvet	Pik kuvvet, 50, 100, 150, 200, 250 ms'deki kuvvet
Kuvvet	Konsantrik	1 TM testleri (ör., bench press, squat)	Serbest ağırlık, Smith makine	Kaldırılan maksimum ağırlık	
		Squat sıçrama	Sıçrama temas matı, akıllı uygulama, kuvvet platformu	Sıçrama yüksekliği	İtici kuvvet ve güç, impuls
Kuvvet-güç	Konsantrik	Sağlık topu fırlatma (göğüs pası)	Sağlık topu, mezura	Fırlatma mesafesi	
		Aktif sıçrama	Sıçrama temas matı, akıllı uygulama, kuvvet platformu	Sıçrama yüksekliği	İtici kuvvet ve güç, impuls, pik güç, impuls
Güç	Yavaş gerilme-kısalma döngüsü	Durarak uzun atlama / Ayakta ileri sıçrama	Mezura	Sıçrama mesafesi	
		Rotasyonlu sağlık topu fırlatma	Sağlık topu, mezura	Fırlatma mesafesi	
Güç	Yavaştan hızlıya gerilme-kısalma döngüsü	Düşerek sıçrama testi	Sıçrama temas matı, akıllı uygulama, kuvvet platformu	Sıçrama yüksekliği, temas süresi, reaktif kuvvet indeksi	İtici kuvvet ve güç, impuls, pik güç, impuls



		Maksimal tekrarlı sıçrama	Sıçrama temas matı, kuvvet platformu	Sıçrama yüksekliği, temas süresi, reaktif kuvvet indeksi	İtici kuvvet ve güç, impuls, pik güç, impuls
--	--	---------------------------	--------------------------------------	--	--

Spektrumun yüksek kuvvet ucundaki maksimal kuvvet testleri daha önceki başlıklarda da belirtildiği üzere kalifiye eğitimler tarafından uygulanıyorsa, çocuk istenilen egzersiz paterni için teknik yeterliğe sahipse geçerli ve güvenilirdir. Bir dizi profesyonel dernek tarafından onaylanan uluslararası fikir birliği, çocuklar için uygulanan 1 TM testlerinin güvenilir olduğu konusunda hem fikirdir (Lloyd vd., 2014).

İzometrik kuvvet testleri çocuklar için oldukça uygun, familizasyonu kısa, güvenilirliği yüksek ve çok az beceri gerektiren testlerdir (Moeskops vd., 2018). Tüm vücut izometrik kuvvet testleri, genellikle bir kuvvet platformu üzerinde gerçekleştirildiğinden ve kuvvet platformları da oldukça pahalı olduğundan geniş kitleler için çok fazla erişilebilir değildir. Ancak, bacak & sırt dinamometresi gibi nispeten daha ucuz veya gerim ölçer (strain gage) gibi çok daha ucuz teknolojik sistemlerle de izometrik orta uyluk çekme gibi testler yapılmaktadır.

Yer-temas süresi gerilme – kısalma döngüsü işlevinin mutlak bir göstergesidir. Örneğin, akranlarına kıyasla daha kısa yer-temas süresine sahip olan çocukların gerim reflekslerinden daha fazla katkı alması olasıdır. Daha uzun yer-temas süresine sahip olan çocuklar daha düşük eksantrik kuvvet seviyesinin belirteçleri olan düşük frenleme kuvveti ve güç üretimi göstermektedir (Oliver vd., 2022).

## ÇOCUKLARDA DİRENÇ ANTRENMANI HAKKINDA DOĞRU BİLİLEN YANLIŞLAR



**MİT:** Kemik gelişimine engel olur

**GERÇEK:** Direnç antrenmanları çocukluk ve ergenlikte kemikleri kuvvetlendirir



**MİT:** Sadece sporcular içindir

**GERÇEK:** Direnç antrenmanları tüm gençlere sağlık ve beceri ile ilgili gelişmeler sağlar



**MİT:** 12 yaşına kadar beklemelisin

**GERÇEK:** Talimatları ve güvenlik kurallarını anlayabildiğinde direnç antrenmanına hazırdır



**MİT:** Direnç antrenmanı yapan kızlar kaslanır (erkeksi görünür)

**GERÇEK:** Çocuklarda direnç antrenmanı kazanımları nöromusküler adaptasyonlardan kaynaklanır



**MİT:** Çocuklar için uygun değildir

**GERÇEK:** Egzersiz profesyoneli eşliğinde teknik odaklı direnç antrenmanı çocuklar için güvenlidir

**GERÇEKLERİ KONUSALIM**



Fitness ve sağlık profesyonellerinden tavsiye alınmalıdır.



Kanıt-dayalı konuşulmalı ve spekülasyondan uzak durulmalı. Çalışmaların kalitesi, bilimsel kanıt piramidine göre yorumlanmalıdır.



Çocukların direnç antrenmanlarına katılımı teşvik edilmelidir.

Fiziksel sağlık ve boy gelişimi üzerine negatif bir etkisi yoktur.



5-7 yaş arasındaki çoğu çocuk direnç antrenmanlarına hazırdır.



Kilit nokta, bir egzersiz profesyonelinin kontrolünde olmaktır.



Faigenbaum vd. (2022)



## KAYNAKÇA

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Halkjaer-Kristensen, J., & Dyhre-Poulsen, P. (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 89(6), 2249-2257.
- Ahtiainen, J. P., Walker, S., Peltonen, H., Holviala, J., Sillanpää, E., Karavirta, L., & Häkkinen, K. (2016). Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *Age*, 38, 1-13.
- Beardsley, C. (2018). *Strength is Specific: The key to optimal strength training for sports*. (1st ed.). Illustrations: Strength and Conditioning Research Limited.
- Beardsley, C. (2019). *Hypertrophy: Muscle fiber growth caused by mechanical tension* (1st ed.). Illustrations: Strength and Conditioning Research Limited.
- Buckner, S. L., Dankel, S. J., Mattocks, K. T., Jessee, M. B., Mouser, J. G., Counts, B. R., & Loenneke, J. P. (2016). The problem of muscle hypertrophy: revisited. *Muscle & nerve*, 54(6), 1012-1014.
- Butler, R. J., Crowell III, H. P., & Davis, I. M. (2003). Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clinical biomechanics*, 18(6), 511-517.
- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88, 50-60.
- Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
- Dahab, K. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes?. *Sports Health*, 1(3), 223-226.
- Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology* (2nd ed.). Champaign (IL): Human Kinetics.
- Enoka, R. M. (1995). Morphological features and activation patterns of motor units. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 12(6), 538-559.

- Erskine, R. M., Fletcher, G., & Folland, J. P. (2014). The contribution of muscle hypertrophy to strength changes following resistance training. *European journal of applied physiology*, *114*, 1239-1249.
- Faigenbaum, A. D., & Bruno, L. E. (2017). A fundamental approach for treating pediatric dynapenia in kids. *ACSM's Health & Fitness Journal*, *21*(4), 18-24.
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2012). Exercise deficit disorder in youth: play now or pay later. *Current sports medicine reports*, *11*(4), 196-200.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*, S60-S79.
- Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J., & Myer, G. D. (2016). Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: narrative review. *British journal of sports medicine*, *50*(1), 3-7.
- Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Herman, R., Naclerio, F., Ratamess, N. A., Kang, J., & Myer, G. D. (2012). Reliability of the one repetition-maximum power clean test in adolescent athletes. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, *26*(2), 432.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., & Westcott, W. L. (2003). Maximal strength testing in healthy children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *17*(1), 162-166.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., Loud, R. L., Burak, B. T., Doherty, C. L., & Westcott, W. L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research quarterly for exercise and sport*, *73*(4), 416-424.
- Faigenbaum, A. D., Stracciolini, A., & Myer, G. D. (2011). Exercise deficit disorder in youth: a hidden truth. *Acta Paediatrica*, *100*(11), 1423-1425.
- Faigenbaum, A. D., Stracciolini, A., MacDonald, J. P., & Rebullido, T. R. (2022). Mythology of youth resistance training. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2022.
- Faigenbaum, A., & Westcott, W. (2009). *Youth strength training: Programs for health, fitness, and sport*. Human Kinetics.
- Gabriel, D. A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports medicine*, *36*, 133-149.

- Granacher, U., Puta, C., Gabriel, H. H., Behm, D. G., & Arampatzis, A. (2018). Neuromuscular training and adaptations in youth athletes. *Frontiers in physiology*, *9*, 1264.
- Häkkinen, K., & Keskinen, K. L. (1989). Muscle cross-sectional area and voluntary force production characteristics in elite strength-and endurance-trained athletes and sprinters. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *59*, 215-220.
- Hamill, B. P. (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength Cond Res*, *8*(1), 53-7.
- Hammami, M., Negra, Y., Billaut, F., Hermassi, S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2018). Effects of lower-limb strength training on agility, repeated sprinting with changes of direction, leg peak power, and neuromuscular adaptations of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(1), 37-47.
- Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *14*(1), 14-20.
- Henneman, E., Somjen, G., & Carpenter, D. O. (1965). Excitability and inhibibility of motoneurons of different sizes. *Journal of neurophysiology*, *28*(3), 599-620.
- Herzog, W., Powers, K., Johnston, K., & Duvall, M. (2015). A new paradigm for muscle contraction. *Front Physiol* *6*: 174.
- Inchley, J., Currie, D., & Young, T. (2016). *Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2013/2014 survey* (No. 7). World Health Organization.
- Issurin, V. B. (2009). Generalized training effects induced by athletic preparation: review. *Journal of sports medicine and physical fitness*, *49*(4), 333.
- Izquierdo, M., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ibáñez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A., Eslava, J., & Gorostiaga, E. M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International Journal of Sports Medicine*, *27*(9), 718–724.
- Kawakami, Y., Abe, T., & Fukunaga, T. (1993). Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. *Journal of Applied Physiology*, *74*(6), 2740-2744.

- Kearns, C. F., Abe, T., & Brechue, W. F. (2000). Muscle enlargement in sumo wrestlers includes increased muscle fascicle length. *European journal of applied physiology*, *83*, 289-296.
- Knuttgen, H. G., & Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement. *Journal of applied sport science research*, *1*(1), 1-10.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & science in sports & exercise*, *36*(4), 674-688.
- Kubo, K., Yata, H., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2006). Effects of isometric squat training on the tendon stiffness and jump performance. *European journal of applied physiology*, *96*, 305-314.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine*, *48*(11), 871-877.
- Legerlotz, K., Marzilger, R., Bohm, S., & Arampatzis, A. (2016). Physiological adaptations following resistance training in youth athletes—a narrative review. *Pediatric exercise science*, *28*(4), 501-520.
- Leong, B., Kamen, G., Patten, C., & Burke, J. R. (1999). Maximal motor unit discharge rates in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *31*(11), 1638–1644.
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, *50*(13), 781-795.
- Levangie, P. K., & Norkin, C. C. (1992). *Joint structure and function: A comprehensive analysis* (2nd ed.). Philadelphia, PA: FA Davis Company.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., Stone, M., Oliver, J., Jeffreys, I., & Pierce, K. (2012). UKSCA position statement: Youth resistance training. *Prof Strength Cond*, *26*, 26-39.
- Luttgens, K., & Hamilton, N. (1997). *Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion* (9th ed.). Dubuque, IA: Brown & Benchmark Publishers.
- Maughan, R. J. (1983). Watson JS, and Weir J. *Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. J Physiol*, *338*, 37-49.
- Maughan, R. J., Watson, J. S., & Weir, J. (1983). Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, *338*, 37–49.
- Milner-Brown, A. (2001). *Neuromuscular Physiology*. Thousand Oaks, CA: National Academy of Sports Medicine.

- Milner-Brown, H. S., & Lee, R. G. (1975). Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 38(3), 245-254.
- Minetti, A. E. (2002). On the mechanical power of joint extensions as affected by the change in muscle force (or cross-sectional area), ceteris paribus. *European journal of applied physiology*, 86, 363-369.
- Moeskops, S., Oliver, J. L., Read, P. J., Cronin, J. B., Myer, G. D., Haff, G. G., & Lloyd, R. S. (2018). Within-and between-session reliability of the isometric midhigh pull in young female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 1892-1901.
- Muscolino, J.E. (2016). *Kinesiology : The Skeletal System and Muscle Function* (3th ed.). 3251 Riverport Lane St. Louis, Missouri 63043. Illustrations: Elsevier, Inc.
- Myer, G. D., Quatman, C. E., Khoury, J., Wall, E. J., & Hewett, T. E. (2009). Youth versus adult “weightlifting” injuries presenting to United States emergency rooms: accidental versus nonaccidental injury mechanisms. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 23(7), 2054.
- Nishikawa, K. C., Lindstedt, S. L., & LaStayo, P. C. (2018). Basic science and clinical use of eccentric contractions: history and uncertainties. *Journal of sport and health science*, 7(3), 265-274.
- Oliver, J. L., Lloyd, R. S., Mathews, T. A., Moeskops, S., Morris, S. J., Pedley, J. S., & Radnor, J. M. (2022). Assessing Strength and Power in Youth Populations: What to Measure and What to Report?. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 26(5), 20-28.
- Peng, P., & Kievit, R. A. (2020). The development of academic achievement and cognitive abilities: A bidirectional perspective. *Child Development Perspectives*, 14(1), 15-20.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 377-382.
- Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., Lloyd, R. S., & Kandoi, R. (2019). The influence of maturity offset, strength, and movement competency on motor skill performance in adolescent males. *Sports*, 7(7), 168.

- Pitton, P. M. (1992). Prepubescent strength training: The effects of resistance training on strength gains in prepubescent children. *Strength & Conditioning Journal*, 14(6), 55-57.
- Powers, K., Nishikawa, K., Joumaa, V., & Herzog, W. (2016). Decreased force enhancement in skeletal muscle sarcomeres with a deletion in titin. *Journal of Experimental Biology*, 219(9), 1311-1316.
- Roberts, M. D., Haun, C. T., Vann, C. G., Osburn, S. C., & Young, K. C. (2020). Sarcoplasmic hypertrophy in skeletal muscle: a scientific “unicorn” or resistance training adaptation?. *Frontiers in Physiology*, 11, 816.
- Robinson, K., Riley, N., Owen, K., Drew, R., Mavilidi, M. F., Hillman, C. H., ... & Lubans, D. R. (2023). Effects of resistance training on academic outcomes in school-aged youth: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(11), 2095-2109.
- Sánchez Pastor, A., García-Sánchez, C., Marquina Nieto, M., & de la Rubia, A. (2023). Influence of Strength Training Variables on Neuromuscular and Morphological Adaptations in Prepubertal Children: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4833.
- Sayers, M. G., Schlaeppi, M., Hitz, M., & Lorenzetti, S. (2018). The impact of test loads on the accuracy of 1RM prediction using the load-velocity relationship. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 10(1), 1-8.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(1), 94.
- Semmler, J. G. (2002). Motor unit synchronization and neuromuscular performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 30(1), 8-14.
- Semmler, J. G., & Nordstrom, M. A. (1998). Motor unit discharge and force tremor in skill-and strength-trained individuals. *Experimental Brain Research*, 119, 27-38.
- Shanmugam, C., & Maffulli, N. (2008). Sports injuries in children. *British medical bulletin*, 86(1), 33-57.
- Stone, M. H., Pierce, K. C., Sands, W. A., & Stone, M. E. (2006). Weightlifting: program design. *Strength & Conditioning Journal*, 28(2), 10-17.
- Stoppani, J. (2023). *Jim Stoppani's encyclopedia of muscle & strength* (3th ed.). Human Kinetics.



- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48, 765-785.
- Susuz, Y. E., & Sülün, F. (2023). Müsabık Judocuların Ortoreksiya Nervoza Eğilimleri. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları 2023-II* içinde (ss.159-168). İstanbul, Efe Akademik Yayıncılık.
- Sülün, F., & Vatansever, A. (2024). Psikomotor gelişim ölçüm yöntemleri. F. Murathan (Ed.), *Psikomotor gelişim ve spor* içinde (ss. 141-158). Efe Akademi Yayınları. İstanbul.
- Uysal, Ş. U., & Dalkıran, O. (2020). Hentbolda pliometrik antrenman ve uygulamaları. Farklı yaklaşımlarla spor bilimi içinde (ss. 1-32). Lambert Academic Publishing.
- Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Anderson, J. M., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2010). Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements. *Sports medicine*, 40, 1037-1053.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2021). *Science and practice of strength training* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Zwolski, C., Quatman-Yates, C., & Paterno, M. V. (2017). Resistance training in youth: laying the foundation for injury prevention and physical literacy. *Sports health*, 9(5), 436-443.

### **3. Bölüm**

## **Çocuklarda Koordinasyon Antrenmanı**

**Fatih SÜLÜN<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Arş. Gör., Trakya Üniversitesi, Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Edirne/TÜRKİYE  
ORCID: 0000-0002-4132-4138  
Mail: fatihsulun@trakya.edu.tr

## **Koordinasyon nedir?**

Bonaccorso (2001), koordinasyonu, bir kişinin hareketlerini belirli bir amaca uygun şekilde planlama, kontrol etme ve düzenleme becerisi olarak tanımlamaktadır. Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) ise koordinasyonu, bireyin bir motor beceriyi uygun teknik, ritim ve doğrulukla sergileme yeteneği olarak ifade etmektedir. Genel olarak koordinasyon, merkezi sinir sistemi ile iskelet kaslarının, belirli bir amaca yönelik hareket sürecinde uyumlu bir işbirliği yapması olarak tanımlanmaktadır. Koordinasyonun kalitesi, öncelikle hareket kontrol süreçlerine ve ilgili sinir-kas mekanizmalarına bağlıdır (Simonek, 2014).

Genel anlamda motor koordinasyonu ifade eden "koordinasyon", motor aktiviteler sırasında merkezi sinir sistemi ve iskelet kaslarının uyum içinde çalışması olarak anlaşılabilir. Koordinasyonu iki ana başlık altında inceleyebiliriz

- a) Kas içi koordinasyon (Kas içindeki doku ve sinirlerin işbirliği)
- b) Kaslar arası koordinasyon (Bazı kasların birlikte çalışması)

Hirtz'in de (1985) aynı fikirde olduğu birkaç uzman 5 temel koordinasyonu; denge kabiliyeti, reaksiyon becerisi, ritmik beceriler, çevreye uyum sağlama ve bedensel farklılık olarak sınıflandırmıştır.

Koordinasyon becerisine ait çeşitli kavramlar, motor aktivitelerin temelinde yer alan genel koordinasyon becerisi ile belirli spor dallarına özgü yeteneklerin sergilenmesi için gerekli olan özel koordinasyon becerisi şeklinde ayrılmaktadır (Simonek, 2014). Örneğin, tenis için top kontrolü, topun geliş hızına göre zamanlama yapma ve topun nereye düşeceğini tahmin etme gibi göz koordinasyonu gerektiren beceriler önemlidir. Benzer şekilde, buz hokeyinde buz üzerinde dengeyi sağlarken top kontrolünü sürdürmek, şut çekerken koordinasyonu korumak gibi beceriler, o spor dalına özgü koordinasyon yeteneklerine örnektir. Her spor branşı, genel ve özel koordinasyon becerileri gerektirir.

## **Koordinasyonun Sınıflandırılması**

**Genel Koordinasyon:** Genel koordinasyon, belirli bir spor dalı göz önünde bulundurulmadan, çeşitli karmaşık motor becerilerin etkili bir şekilde uygulanabilme yeteneğidir. Sporcular, küçük yaşlardan itibaren çok yönlü bir gelişim göstermelidir. Genel koordinasyon çalışmaları, özel koordinasyonun temelini oluşturduğundan, zamanla yerini aşamalı olarak özel koordinasyon antrenmanlarına bırakmalıdır.

**Özel Koordinasyon:** Belirli bir spor branşına özgü farklı motor becerilerin akıcı ve doğru teknikle uygulanabilme yeteneğidir. Bu nedenle, özel

koordinasyon becerileri, antrenmanlar ya da müsabakalar sırasında uygulanması gereken tekniklerin başarıyla sergilenmesinde kritik bir rol oynar. Örneğin, tenis branşında servis atarken, vücudun doğru yöne bakması, bir elde raket diğer elde top bulunması, topun yukarıya doğru servis tekniğine uygun şekilde atılması ve topun elden çıkışıyla birlikte raketin doğru noktadan çıkarak topa temas etmesi, bu esnada dizlerin bükülmesi, sıçrama sonrası topa en uygun noktada doğru teknikte vurulması ve salınım yapılması, tümüyle özel koordinasyon becerisi gerektirir. Farklı spor dallarında bu tür birçok örnek verilebilir. Ancak burada önemli olan, özel koordinasyon becerisinin tek başına bir yeti olmadığıdır. Özel koordinasyon, çeşitli becerilerin bir araya gelmesi, gelişmesi ve tekrar edilmesiyle oluşur. Bu nedenle, genel koordinasyon becerisi ile birlikte ince motor beceriler, denge, hız, esneklik, çeviklik, çabukluk ve reaksiyon hızı gibi becerilerin de geliştirilmesi son derece önemlidir.

### ***El-Göz Koordinasyonu***

El yazısı veya bir topu yakalama gibi belirli bir beceriyi yapabilmek için beynin, gözden alınan bilgiyi ellere yönlendirme ve koordine etme yeteneği el-göz koordinasyonu olarak tanımlanmaktadır. (Fliers ve ark. 2008). El-göz koordinasyonu okulda, günlük yaşamda ve sosyal etkileşim de dahil olmak üzere günlük yaşamımızın çeşitli yönlerini etkileyen ve ihtiyaç duyulan insani yeteneklerden biridir (Syahrial, 2015).

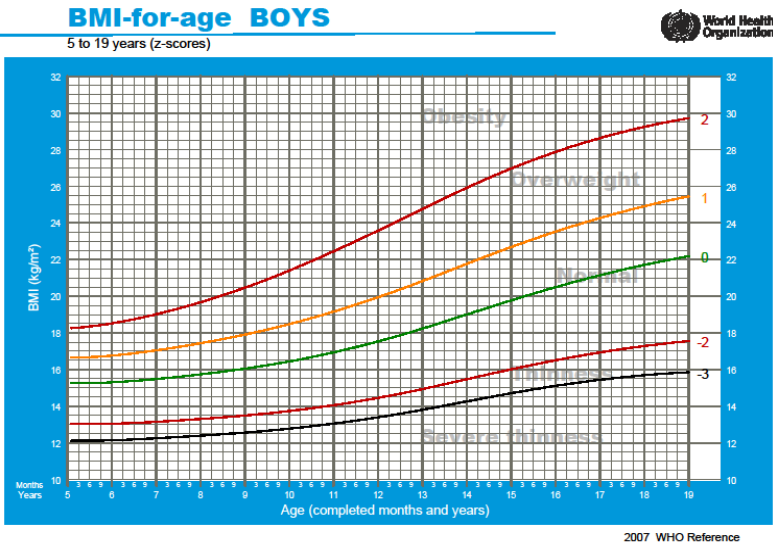
El-göz koordinasyonu, kapalı motor beceriler ve açık motor beceriler olarak ikiye ayrılmaktadır. Kapalı motor beceriler, sporcunun kendisi tarafından başlatılan veya kontrol edilen hareketleri ifade ederken; açık motor beceriler, çevresel etkenler sonucu ortaya çıkan ve bu etkenlere karşılık verilen tepkisel hareketlerdir. El-göz koordinasyonu, dikkatin yönlendirilmesinde gözlerin, bir becerinin gerçekleştirilmesinde ise ellerin kullanımını içerir. Görme, gözler tarafından algılanan bilgilerin anlamlandırılması süreci olup; sabitleme, odaklanma, yakınlaştırma, nişan alma ve göz koordinasyonunun kontrolü gibi yetileri de kapsamaktadır. Çoğu el hareketinin etkili bir şekilde icra edilebilmesi, doğru ve yeterli görsel girdinin varlığına bağlıdır (Nayak, 2015).

El-göz koordinasyonu, ince motor becerilerinin gelişimiyle paralel olarak bebeklik döneminde önemli ölçüde gelişmeye başlar. Yaklaşık 4 aylıkken görme yeteneklerinin belirginleşmesiyle birlikte bebekler, çevrelerini, dünyayı ve oyuncaklarını keşfetmeye yönelirler. Bu keşif süreci ve ince motor becerilerinin kullanımı, el-göz koordinasyonunun gelişimini destekler (Bekkering ve Sailer, 2002). Günlük yaşamın neredeyse her anında ihtiyaç duyduğumuz bu temel beceri, raketle topa vurmaya, araba kullanmaya veya hareket halindeki bir nesneyi yakalamaya gibi çeşitli aktivitelerde kritik bir rol oynar (Özbar ve Kayapınar, 2006).

## Koordinasyon Gelişimini Etkileyen Faktörler

**Motorik Beceriler:** Sürat, kuvvet, dayanıklılık, esneklik, çeviklik, çabukluk ve reaksiyon süresi gibi temel motor beceriler, koordinasyon becerisi ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, koordinasyon becerisinin optimal gelişimi için tüm motor becerilerin dengeli bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak, belirtilen motor becerilerden bir veya birkaçında gözle görülür eksiklikler olması, koordinasyon becerisinin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir.

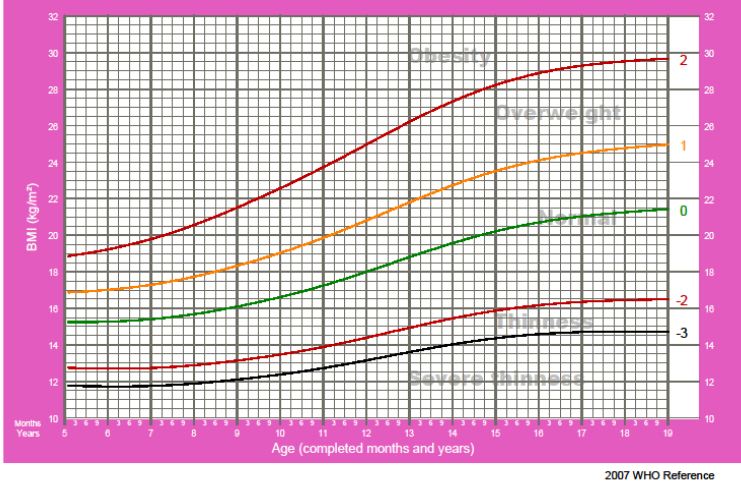
**Beden Kitle İndeksi (BKİ):** Vücut Kitle İndeksi (VKİ), bireyin vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun metre cinsinden karesine (m<sup>2</sup>) bölünmesiyle hesaplanır (VKİ = kg/m<sup>2</sup>). Bu hesaplama sonucunda elde edilen değerlere göre yetişkinler genellikle şu şekilde sınıflandırılır: 18.5'in altı "zayıf", 18.5-24.9 arası "normal kilolu", 25.0-29.9 arası "fazla kilolu" ve 30.0-39.9 arası "obez". Ancak, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 5-19 yaş arası çocuklar için cinsiyete özgü persentil tabloları sunmaktadır (Şekil 1, 2). Bu yaş grubundaki bireylerin VKİ değerlendirmesi, standart formül ile hesaplandıktan sonra ilgili DSÖ persentil tabloları kullanılarak yapılmalıdır. Lopes ve arkadaşlarının (2012) 6-14 yaş aralığındaki 7175 çocuk üzerinde gerçekleştirdiği bir araştırma, motor koordinasyonu ve VKİ arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda, hem kız hem de erkek çocuklarda "normal kilolu" kategorisinde yer alanların, "fazla kilolu" ve "obez" çocuklara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek motor koordinasyon becerilerine sahip olduğunu göstermiştir.



Şekil 1. Dünya Sağlık Örgütü 5-19 Yaş Erkek BKİ Persentil Tablosu

## BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



*Şekil 2. Dünya Sağlık Örgütü 5-19 Yaş Kız BKİ Persentil Tablosu*

**Yaş:** İnsan prenatal dönemden itibaren hızlı bir büyüme ve gelişim gösterir. Bu süreçte büyüme hızları, gelişimsel evrelere bağlı olarak farklılık gösterir. Yaş ile birlikte kas-sinir iskelet ve merkezi sinir sisteminde gelişim meydana gelir. Dolayısıyla bu gelişim becerileri daha iyi yapmamız anlamına gelir. Çocukluk döneminde gerçekleştirilen pek çok araştırma, yaşın ilerlemesiyle birlikte koordinasyon becerilerinde belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur (Artunes ve ark. 2015; Rommers ve ark. 2019; Vandorpe ve ark. 2011; Söğüt, 2016).

### ***Fiziksel Aktivite Düzeyi:***

Koordinasyon becerileri, yürüyüş, koşu, bisiklet sürme ve yüzmeye gibi neredeyse tüm fiziksel aktiviteler için gereklidir. Çok sayıda araştırma, fiziksel aktivite ile koordinasyon becerileri arasında güçlü ve doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalarda, fiziksel aktivite seviyesindeki artışın, motor koordinasyon becerilerinde de anlamlı bir iyileşmeye yol açtığı gözlemlenmiştir (Hardman, 2017; İri ve Aktuğ, 2017; Lopes ve ark. 2011; Blomqvist ve ark. 2019).

***Kalıtımsal Faktörler:*** Genetik yapımız, ebeveynlerimizden gelen genlerin karışımı sonucu oluşur ve bu “genotip” olarak adlandırılır (Davenport, 2001). Bireyin olgunlaşma ve büyüme hızı genetik faktörlerden etkilenir ve bu nedenle beceri edinimi üzerinde önemli bir rol oynar.

***Olgunlaşma:*** Olgunlaşma, fiziksel gelişme hızımız olarak tanımlanır ve genetik faktörlerden etkilenir (Johnston ve Williams, 2009). Papalia vd., (2006)

olgunlaşmayı, fiziksel ve davranışsal değişikliklerin doğal bir sıralamayla ortaya çıkması olarak ifade etmiştir. Çocuklar, yeterli olgunluğa ulaşmadıkları için bazı davranışları sergileyemezler. Örneğin, altı aylık bir bebeğin kasları tuvalet eğitimine uygun olgunluğa erişmediğinden, bu yaşta tuvalet eğitimi vermek mümkün değildir. Tüm bireyler olgunlaşma sürecinde belirli bir sıra ile benzer aşamalardan geçerler (koşmadan önce yürümek gibi) (Davenport, 2001). Bu nedenle, koordinasyon gelişiminde önemli bir faktör olan olgunlaşma düzeyi, çocukların değerlendirilmesinde dikkate alınmalıdır.

**Beslenme:** Yeterli ve dengeli beslenme, büyüme ve gelişme için temel bir gereklilikken, yetersiz beslenme çocuklar üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açabilir. Gallahue ve Ozmun (2006), bir çocuğun yaşamının ilk dört yılında şiddetli yetersiz beslenmeye maruz kalması durumunda, hem yaşına uygun büyüme standartlarına ulaşamayabileceğini hem de beyin gelişimine yönelik olumsuz etkileri nedeniyle zihinsel ve fiziksel gelişiminde sorunlar yaşayabileceğini belirtmektedir. Toplumun bazı kesimlerinde yaygın olan sigara ve alkol kullanımı ile hamilelik döneminde annenin yetersiz beslenmesi gibi faktörler, çocukların genel sağlık durumunu ve dolayısıyla motor koordinasyon becerilerini olumsuz etkileyebilecek potansiyel riskler oluşturmaktadır (David ve ark., 2003).

### **Çocuklarda Koordinasyonun Gelişimi ve Önemi**

Çocuklar, okulda, evde, açık havada ve spor aktiviteleri sırasında sosyal çevrenin gerekliliklerini yerine getirmek için yazma, çizme, tutma, fırlatma, koşma ve sıçrama gibi kaba ve ince motor becerilerine ihtiyaç duyarlar. Koordinasyon becerilerinde yetersizlik yaşayan çocukların, motor beceri gelişimlerinin yanı sıra akademik başarıları, fiziksel ve sosyal aktivitelere katılımları ve akran ilişkileri de olumsuz yönde etkilenmektedir (Losse ve ark., 1991; Bouffard ve ark., 1996; Skinner ve Piek, 2001). Dolayısıyla yeterli bir koordinasyon seviyesi genel gelişimin yanı sıra, sağlık, sosyal ve psikolojik gelişimi için de gereklidir (Haga, 2008; Piek vd., 2006).

Getchell ve Whitall (2003)'a göre koordinasyon becerilerinin gelişimi, büyük ölçüde ince motor becerilerle ilişkilidir. İnce motor becerilerin gelişiminde ise kemik gelişiminin önemli bir rolü vardır. El, el bileği, ayak ve ayak bileğinde bulunan kemikler, bebeklik döneminde yetişkinlik dönemine kıyasla daha azdır. Bu kemikler kızlarda 51 aylıkta olgunlaşırken erkeklerde 66 aylık civarında görülmektedir. Bu durum, kızların erkeklere kıyasla ince motor becerilerini çocukluk çağında daha iyi kullandığı anlamına gelebilir (Johnston ve Nahmad-Williams, 2009).

Raczek, Ljach ve Mynarski (1998)'ye göre, koordinasyon becerisi ile somatik gelişim arasındaki en güçlü ilişki, kızlarda 9-13 yaş, erkeklerde ise 8-9 ve 14 yaş aralıklarında olduğunu bildirmektedir. Bu bulgu, ergenlik öncesi dönemde, özellikle spor becerilerinin kazanıldığı yıllarda, antrenman programlarına koordinasyon egzersizlerinin dahil edilmesinin büyük önem taşıdığını göstermektedir. Karmaşık bir motor beceri olan koordinasyon, yeni bir beceriyi öğrenme ve öğrenilen hareketi kusursuz bir şekilde sergilemek için gereklidir. Koordinasyon becerisi gelişmiş çocuklar, motor öğrenme süreçlerinde daha başarılı olup, hareketleri daha kolay kavrar ve daha etkili bir şekilde uygularlar.

Bireyin koordinasyon yeteneği, bir beceriyi ne kadar başarılı gerçekleştirebildiği ile ilgilidir. Bu nedenle, koordinasyonu iyi olan bireyler, yeni hareket becerilerini öğrenmekte daha başarılı olurlar. Öğretmenlerin, çocukların koordinasyon becerilerini geliştirmek ve koordinasyon becerisi zayıf bireylere yardımcı olmak için uygun egzersizlere yer vermesi gerekmektedir (Candra ve ark., 2019).

Koordinasyon, birçok spor branşında başarıya ulaşmada kritik bir rol oynar. Yeni motor becerileri öğrenmek ve bu becerilerde uzmanlaşmak için iyi bir koordinasyon düzeyine sahip olmak gereklidir (Šebić ve ark., 2012). Sporcuların, etkili bir şekilde yakalama, fırlatma, vurma veya sıçrama gibi hareketleri gerçekleştirmeden önce belirli koordinasyon becerisi seviyesine ulaşmış olmaları gerekmektedir. Bu nedenle antrenörler, sporcularının performansını optimize etmek için antrenman programlarına çeşitli koordinasyon egzersizlerini entegre etmelidir. Koordinasyon becerilerini yeterince geliştiremeyen sporcular, başarı için gerekli olan spora özgü becerilerden mahrum kalabilirler. Spor geçmişi fark etmeksizin tüm çocuklar, branşa özgü antrenmanlarına ek olarak genel ve özel koordinasyon antrenmanları yapmalıdır (Lancaster ve Teodorescu, 2008). Koordinasyonun temel bileşenleri arasında denge, uzamsal farkındalık, zamanlama ve motor öğrenme yer alır. Spora özgü antrenmanlar aracılığıyla farklı motor hareketlere tekrarlı maruz kalmak, koordinasyon gelişimini önemli ölçüde destekler (ACSM, 2011).

Çocukluk çağı obezitesinin görülme sıklığı dünya genelinde artmaya devam etmektedir. Önlenmesi mümkün bir sağlık sorunu olmasına rağmen obezite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve bazı kanser türleri gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) raporuna göre, 1975'ten bu yana obezite oranı yaklaşık üç kat artmıştır. 2016 yılında 18 yaş ve üzeri 1.9 milyar kişi aşırı kilolu, 650 milyon kişi ise obez olarak sınıflandırılmıştır. 2020 yılında 5 yaşın altındaki 39



milyon çocuk obez veya aşırı kiloluydu. 2016 yılında ise 5-19 yaş arası çocuk ve adölesanlarda aşırı kilo ve obezite oranı 340 milyonu aşmıştır. Avrupa'da adölesanlar arasında aşırı kilo ve obezite oranları 13 yaşta %3'ten %35'e, 15 yaşta ise %5'ten %28'e yükselmiştir. Portekiz'de 7-9 yaş aralığındaki çocuklarda aşırı kilo ve obezite oranı %32 seviyesindedir (Padez ve ark., 2004). Çocuklar ve ergenler üzerine yapılan dokuz çalışmanın altısında, vücut ağırlığı ile motor koordinasyon arasında negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur. ABD Ulusal Beslenme ve Sağlık Araştırması'nın 2015-2016 verilerine göre, obezite prevalansı 12-19 yaş arası adölesanlarda %20.6, 6-11 yaş arasında %18.4 ve 2-5 yaş arası çocuklarda ise %13.9'dur (Hales ve ark., 2017). Alper ve ark. (2018) tarafından 58 çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde, Türkiye'deki çocuk ve adölesanlarda obezite prevalansı incelenmiş ve 5-19 yaş aralığında bu oranın %5.7 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, 1990'dan 2015'e kadar çocuk ve adölesanlarda obezite oranında yaklaşık 11 kat artış olduğu bildirilmiştir. Aşırı kilo ve obezitenin en önemli nedenlerinden birinin yetersiz fiziksel aktivite olduğu bilinmektedir. Enerji dengesinin sağlanabilmesi için çocukların yeterince aktif olmaları gerekmektedir. Ancak orta ve geç çocukluk dönemlerinde motor koordinasyonu zayıf olan çocuklar, spor branşlarına veya oyun aktivitelerine katılmalarında zorluk yaşayabilir ve bu durum onları aktif bir yaşam tarzından uzaklaştırabilir (Lopez ve ark., 2012). Stodden ve ark. (2008), kaba motor becerileri düzeyinin, kronik kalp rahatsızlıkları ve obezitenin önlenmesinde önemli bir rol oynayan fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluğun sürdürülmesinde kritik öneme sahip olduğunu belirtmektedir.

### **Çocuklarda Koordinasyon Çalışmasında Dikkat Edilecek Hususlar**

Koordinasyon çalışmaları için egzersizler belirlenirken, çocukların bireysel özellikleri ve spor deneyimleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca egzersiz seçimlerinde, basitten karmaşığa ve bilinenden bilinmeyene ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır.

#### ***Koordinasyon çalışmasında göz önünde bulundurulması gerekenler;***

- ❖ Yüklenmenin dozu kademeli olarak artırılmalı
- ❖ Yeni beceriler yeterli sayıda ve doğru teknikle öğretilmeli
- ❖ Öğretilecek yeni bir beceride sporcunun hazırbuluşluğu göz önüne alınmalı
- ❖ Mekanik beceriler birleştirilmeli
- ❖ Koordinasyon antrenmanları ana evrenin başında ısınma evresinin sonunda yapılmalı (Günay ve Yüce, 2008).
- ❖ Hareketlerin başlangıç aşamasında; yüzüstü-sırtüstü yatarak, dizler üzerinde durarak ya da oturarak farklı vücut pozisyonları uygulanmalı

- ❖ Hareketlerin uygulama aşamasında ayna egzersizlerinden yararlanılmalı
- ❖ Hareketleri uygularken hızlı, yavaş, değişken ağırlıklarla, kolay ve zor olacak şekilde varyasyonlara gidilmeli
- ❖ Hareketler farklı alanlarda, yükseklikte, engellerde ve mesafelerde uygulanmalı
- ❖ Hareketler farklı dış koşullarda (havanın rüzgarlı ya da güneşli olması, kum, kil, toprak ve çimen vb.) uygulanmalı
- ❖ Çeşitli oyun etkinlikleriyle birlikte birleştirilmeli
- ❖ Sürekli aynı hareketler yerine farklı, ilgi çekici hareketler uygulanmalı
- ❖ Hareketlerin tekrar sayısı çocukların kondisyon düzeyine göre planlanmalı ve yeterli dinlenme süresi verilmeli (Simonek, 2014).
- ❖ Egzersiz sırasında yorgunluğun artmasıyla birlikte tempo ve hareket hızında istemsiz düşüşler yaşanabileceğinden (Aksakallı ve Sağıroğlu, 2022), egzersiz uygulayıcısı egzersiz formunu dikkatle gözlemlemeli ve gerektiğinde egzersizi sonlandırmalıdır.

### **Life Kinetik Egzersizleri**

Horst Lutz tarafından geliştirilen Life Kinetik egzersizleri, nöronal öğrenme süreçlerini harekete geçirerek ve beyinde yeni sinir ağları oluşturarak görsel sistemin performansını artırmayı hedefleyen bir antrenman programıdır (Lutz, 2011). Life Kinetik eğitim modeli, hareket aktiviteleri ile bilişsel süreçlerin, özellikle de periferik görsel algı antrenmanlarının bir kombinasyonunu içerir. Farklı yakalama ve fırlatma teknikleriyle gerçekleştirilen vücut hareketleri ve bunun sonucunda görsel algı ile el-ayak-göz koordinasyonunun gelişimi, Life Kinetik eğitim modelinin temelini oluşturur. Bu egzersizler, sinir sistemi ve kas-iskelet sisteminin etkileşimi sayesinde hareketlerin hızlı, doğru ve dengeli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Demirakca ve ark., 2015).

Life Kinetik antrenmanları üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde birçok farklı sonuçlar tespit edilmiştir. Komarudin ve ark. (2021) Life Kinetik antrenmanlarının takım ve bireysel spor yapan sporcularda, özgüvene olan etkisini araştırmışlardır. 160 erkek sporcu üzerine yaptıkları öntest-sontest kontrol gruplu deneysel çalışmada deney grubuna haftada iki kez olmak üzere toplamda 11 seans Life Kinetik antrenmanları uygulamıştır. Araştırma sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında Life Kinetik antrenmanları uygulayan sporcuların (hem takım hem bireysel spor) özgüvenleri anlamlı bir şekilde artmıştır. Başka bir araştırmada Pietsch ve ark. (2017) Life Kinetik antrenmanlarının zihinsel rotasyon üzerine etkisini incelemiştirlerdir. 44 ilkökul öğrenci üzerine yaptığı araştırmada kontrol grubuna rutin beden eğitimi dersi deney grubuna ise 5 hafta boyunca haftada iki kez Life Kinetik antrenmanları

uygulamışlardır. Araştırma sonucunda Life Kinetik antrenmanı yapan deney grubunun kontrol grubuna göre zihinsel rotasyon düzeyleri anlamlı olarak artmıştır. Diğer bir araştırmada Faris ve ark. (2022) masa tenisi öğrencileri üzerine Life Kinetik egzersizlerinin etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel çalışmada deney grubuna 10 seans Life Kinetik antrenmanları yapılmış ve araştırma sonucunda deney grubunun masa tenisi vuruş performansı anlamlı düzeyde artmıştır. Voleybolcular üzerine yapılan bir araştırmada Affandi ve Irsyada (2022) Life Kinetik egzersizlerinin sporcuların voleybol becerilerini olumlu şekilde artırdığını tespit etmişlerdir. Voleybolcular üzerine yapılan bir diğer araştırmada Kocaoğlu ve ark. (2022) 12-13 yaş grubu voleybolcularda Life Kinetik egzersizlerinin çabukluk, reaksiyon ve voleybola özgü becerilere (parmak ve manşet pas, smaç, servis) olan etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel çalışmada deney grubuna 12 hafta boyunca voleybol antrenmanı ile harmanlanmış Life Kinetik egzersizleri yapılmış ve kontrol grubunda ölçümler arası bir fark bulunmazken deney grubunda parmak pas ve servis skorlarında son test lehine anlamlı farklılık tespit etmişlerdir.

### ***Life Kinetik Egzersizlerinin Çocuklar Üzerindeki Genel Etkileri***

- ✓ Alansal farkındalık ve uyumda gelişim göstermesi
- ✓ Fiziksel olarak rahatlık sağlaması
- ✓ El-göz-ayak koordinasyonunda gözlemlenen artış
- ✓ Hata oranında hissedilir şekilde bir azalma
- ✓ Özgüven duygusunda belirgin bir artış
- ✓ Konsantrasyon düzeyinin artması
- ✓ Görevler arası geçişte hızlı değişim gösterebilmesi
- ✓ Görsel algı ve dikkat becerilerinin artması
- ✓ Hareket ve performans hızında gözlenen artış
- ✓ Problemlere karşı hızlı çözüm sağlayabilme
- ✓ Hafıza ve öğrenme kapasitesinde artış (Lutz, 2010).

### ***Çocuklar İçin Örnek Life Kinetik Egzersizleri***

***Egzersiz 1 amaç:*** Yapılan bu egzersiz ile hem el-ayak koordinasyonu gelişimi hem de fiziksel ve bilişsel süreci aktif ederek ısınma yapılması amaçlanmıştır.

#### ***Egzersiz 1 uygulama:***

- Düz bir zemin üzerine dikey bir hat-çizgi çizilir.

- Çocuk bu hattı ortalayarak, herhangi bir çapraz yöne tek ayakla (sağ tarafa sıçradıysa sağ ayakla, sol tarafa sıçradıysa sol ayakla) sıçrama yapar.
- Sıçramadan sonra ayağın zemine temasıyla eşzamanlı olacak şekilde eliyle (sağ ayağıyla sıçradıysa sol eli, sol ayağıyla sıçradıysa sağ eli) sıçradığı bacağının üst kısmına dokunur.
- Ortalama olarak yarım saniyelik bir beklemeyle birlikte aynı hareketi ters yöne sıçrayarak ve ilerleyerek, sonuçta bir zig-zag çizerek uygular.
- Zig-zag sonunda çizginin ortasına iki ayağıyla düşmesiyle eş zamanlı olarak ellerini (sağ el sol omuza, sol el sağ omuza) omuzlara götürerek dokunma gerçekleşir.
- Bu döngü kullanılan alana uygun belirli mesafe ve tekrar yapılarak çalışma sonlandırılır.

### ***Egzersiz 1 Çeşitlendirme:***

#### Daha kolay:

- Zig-zag esnasında eller bacaklara dokunmadan tamamlanır ve iki ayakla çift düşerken alkış yapılabilir.
- Ortalama olarak yarım saniye bekleme süresi uzatılabilir.
- Herhangi bir çizgi ya da hat çizilmeden bu döngü tamamlanabilir.

#### Daha zor:

- Zig-zag yapılırken aynı yöne, aynı ayakla üst üste sıçrama yapılabilir.
- Zig-zag yapılırken ters el-ayak (sağ ayağıyla sıçradıysa sol eliyle dokunması, sol ayağıyla sıçradıysa sağ eliyle dokunması) uygulanabilir.

***Egzersiz 2 amaç:*** Yapılan bu egzersiz ile el-göz-ayak koordinasyonu, çeviklik, çabukluk ve reaksiyon hızı gibi becerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### ***Egzersiz 2 uygulama:***

- Çocukların sert cisimlere çarpmasını engelleyecek güvenli bir alan oluşturulur.
- İçine hava doldurulmuş bir balon ve hedef niteliği taşıyan bir tabak ya da benzeri cisim ile uygulama yapılır.
- Çocuk elinde tuttuğu balonu yukarı fırlatarak uygulamaya başlar ve belirtilen hedefe doğru koşarak tabağa dokunur.
- Tabağa dokunduktan sonra havaya fırlattığı balon yere düşmeden tekrar vurarak yukarı doğru havalanması sağlanır.

- Bu döngü çocukların hazırbulunuşluğu göz önüne alınarak belirli bir süre yapılması sağlanır.

### ***Egzersiz 2 Çeşitlendirme:***

*Daha kolay;*

- Balonun içine doldurulan hava miktarı artırılarak balonun havada daha uzun süre kalması sağlanabilir ve dolayısıyla çocuklar için tabağa dokunup tekrar balona dokunmaları için ek süre sağlanmış olur.

- Balona dokunulan mesafe ile tabak arasındaki mesafe kısaltılabilir, böylece daha küçük yaş grubuna sahip çocuklar için uygulamanın kolay olması sağlanabilir.

*Daha zor;*

- Balonun içine doldurulan hava miktarı azaltılarak balonun havada daha kısa kalması sağlanabilir ve dolayısıyla çocukların tabağa dokunup tekrar balona dokunmaları için süre azalacağından dolayı egzersiz daha da zor olabilir.

- Tabak sayısı 2 ya da daha fazla ve farklı renk olacak şekilde (mavi, kırmızı, sarı, beyaz) alan içerisinde farklı noktalara konumlandırılarak çocukların balona dokunduktan sonra antrenör ya da eğitmenin talimatıyla söylenen tabak rengine dokunmaları istenebilir.

- Tabak ya da tabakların balona olan mesafesi artırılabilir.

***Egzersiz 3 amaç:*** Yapılan bu egzersiz ile el-göz koordinasyonun, ince motor becerilerin, görsel sistemin ve derinlik algılamanın gelişimi amaçlanmıştır.

### ***Egzersiz 3 uygulama:***

- Badminton raketi, masa tenisi raketi ya da benzeri bir raket, bu raketlerde farklı yükseklikte sekecek ve farklı ağırlıkta cisimler, yarım metre uzunluğunda farklı renklerde tül benzeri bir cisim ve göz kapama bandı (tek göz) ile uygulama yapılır.

- Çocuklar göz kapama bandı ile bir gözünü kapayarak, ellerinde tutmuş olduğu raket ile cisimleri sektirir.

- Aynı zamanda verilen komutla eş zamanlı olarak diğer elinde tutmuş olduğu tülleri havaya kaldırmaları istenir.

### ***Egzersiz 3 Çeşitlendirme:***

#### *Daha kolay;*

- Dominant el ile raket tutularak cisim sektirme hareketi gerçekleştirilebilir.
- Göz kapama bandı kullanılmadan egzersiz sürdürülebilir.
- Kullanılan raketin baş kısmı daha büyük benzeri bir cisim ile değiştirilebilir.
- Kullanılan cisim daha hafif, daha küçük ya da top olarak seçilebilir.

#### *Daha zor;*

- Dominant olmayan el ile raket tutularak cisim sektirme hareketi gerçekleştirilebilir.
- Göz kapama bandı sırasıyla iki göz için uygulanabilir.
- Sektirilecek cisim daha ağır ya da üçgen, silindirik tarzı farklı şekillerde seçilebilir.
- Sektirme hareketi, ileri ya da geriye doğru yürürken yapılabilir.

***Egzersiz 4 amaç:*** Yapılan bu egzersiz ile el-göz-ayak koordinasyonunun, ince motor becerilerin, görsel sistemin ve derinlik algılamasının gelişimi amaçlanmıştır.

#### ***Egzersiz 4 uygulama:***

- Çocukların sert cisimlere çarpmasını engelleyecek geniş ve güvenli alan oluşturulur.
- Çocukların el büyüklüklerine uygun toplar seçilerek uygulamaya geçilir.
- Çocuklar eline aldığı topu avuç içi yukarı gösterecek şekilde ortalama olarak yarım metre yüksekliğe fırlatarak bu döngüyü egzersiz bitene kadar sürdürür.
- Çocuklar sürekli olarak topu sektirirken, antrenör ya da uzman öne-geriye-sağa-sola şeklinde talimat verir.
- Çocuklar, antrenör ya da uzmanın talimatıyla belirtilen yöne doğru yürürken eş zamanlı olarak topu sektirmeye devam eder.

#### ***Egzersiz 4 Çeşitlendirme:***

*Daha kolay;*

- Top sektirme hareketi dominant olan el ile yapılabilir.
- Antrenör ya da uzman tarafından verilen yön talimatı yerine çocuklar dilediği yöne doğru yürüyebilir.
- İki elde bulunan toplar farklı büyüklükte ya da farklı şekillerde olabilir.
- Toplar avuç içi aşağıyı gösterecek şekilde yukarı doğru fırlatılarak sektirilebilir.
- Antrenörün ya da uzmanın verdiği yön talimatının tersi istikametine doğru yürüyebilir.

*Daha zor;*

- Top sektirme hareketi dominant olmayan el ile yapılabilir.
- Her iki elde de birer top olacak şekilde uygulama gerçekleştirilebilir.
- Antrenör ya da uzman yön talimatı yerine, farklı renk içeren 4 kağıt ile yönlendirme yapılabilir. Örneğin sarı renk içeren kağıdı havaya kaldırdığında öne doğru yürüme gerektğini, mavi renk içeren kağıdı havaya kaldırdığında ise geriye doğru yürüme gerektğini gibi.

***Egzersiz 5 amaç:*** Yapılan bu egzersiz ile el-göz-ayak koordinasyonunun, ince motor becerilerin, görsel sistemin, derinlik algılamanın ve bilişsel becerilerin gelişimi amaçlanmıştır.

#### ***Egzersiz 5 uygulama:***

- Çocukların el büyüklüğüne uygun bir top ile (pinpon topu, tenis topu vb.) yakalama egzersizine başlanır.
- Top antrenör ya da uzman tarafından ortalama olarak 2 metre mesafede duran çocuğa alttan bombeli olacak şekilde atılır.
- Top antrenör ya da uzmanın elinden çıkmadan hemen önce yüksek sesle sağ ya da sol şeklinde talimat verilir.
- Eğer antrenör ya da uzman sağ komutu verdiyse çocuk sağ el ile yakalayıp sol ayak ile öne doğru eş zamanlı olacak şekilde bir adım atar. Sol komutu verdiyse tam tersi gerçekleştirilir.
- Çocuklar belirli süre geçtikten sonra kendi aralarında eşleşerek uygulamayı devam ettirir.

### ***Egzersiz 5 Çeşitlendirme:***

#### *Daha kolay;*

- Antrenör ya da uzman komutu, topu atmadan yaklaşık 1-2 saniye önce bildirebilir.
- Antrenör ya da uzman sağ ya da sol komutu verdiğinde ters ayak yerine aynı kol aynı ayak olacak şekilde adım atılabilir.

#### *Daha zor;*

- Antrenör ya da uzman ile çocuk arasındaki mesafe kısalabilir.
- Yakalamaya eş zamanlı olarak öne doğru atılan adım geriye doğru atılabilir.
- Yakalamaya eş zamanlı olarak öne-geriye adım yerine yanlara adım atılabilir. Örneğin sağ komutu verildiyse sağ el ile yakalayıp sol ayağı ile yana doğru ayağını açabilir.
- Antrenör ya da uzman tarafından bildirilen komutun tam tersi uygulama gerçekleştirilebilir. Örneğin sağ komut verildiyse sol el ile yakalayıp sağ ayak ile adım atılabilir.

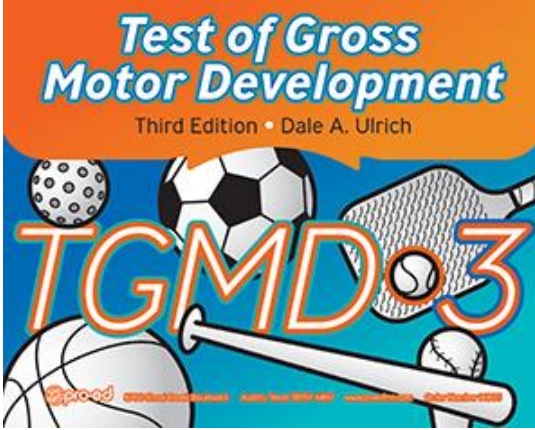
### **Çocuklarda Koordinasyon testleri**

#### ***Kaba Motor Gelişim Testi 3 (The Test of Gross Motor Development-3)***

Çocukların temel hareket beceri yeterliklerini ölçmek için geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış (Estevan ve ark. 2017; Temple ve ark. 2017; Allen ve ark. 2017) çok sık kullanılan testlerden biridir. 6 lokomotor (koşma, gallop, tek ayak üzerinde sıçrama, nesne üzerinden sıçrama, durarak uzun atlama ve yana kayma) ve 7 top becerisini (sopa ile sabit duran bir topa vurma, raket ile topa vurma, el ile top sektirme, iki el ile top yakalama, koşarak ayak ile topa vurma, baş üstünden ve alttan top fırlama) değerlendirir. 3-10 yaş grubu çocuklar için değerlendirilmesi uygundur. Her bir beceride 3-5 ayrı değerlendirme kriteri vardır ve değerlendirmede bu kriterlerin uygulanıp uygulanmadığı değerlendirilir. Her bir becerinin değerlendirilmesinde çocukların kollarını ve bacaklarını koordineli bir şekilde kullanıp kullanmadığı gibi kriterler olduğundan alanında uzman kişiler tarafından değerlendirilmelidir. Her bir beceri için alanında uzman kişi önce kendisi yaparak gösterir ve katılımcılara 2 deneme yaptırılır. Eğer çocuk beceriyi 3 ile 5 arasında değişen performans



kriterlerine uygun yaptıysa “1” puan yapamadıysa “0” puan olarak değerlendirilir. Lokomotor becerilerden alınabilecek maksimum puan 46 top becerilerinde ise 54’tür. Skor ne kadar yüksekse sergilenen performans o kadar iyidir (Ulrich, 2013).



### ***The Alternate Hand Wall Toss (AHWT)***

Genel olarak uygulanması basit ve işlevsel olduğundan spor bilimlerinde el-göz koordinasyonunu ölçmek için çok sık kullanılan testlerden birisidir. Katılımcı testte, tenis topu ya da beyzbol topu ile bir topu 2m uzaklıktaki sert ve düz duvara bel hizasından topu duvara fırlatarak seken topu diğer eliyle yakalayıp bu kısır döngüyü 30 saniye boyunca yapmalıdır. 30 saniye sonunda başarılı olarak gerçekleştirilen her yakalama sayılarak puan tablosunda değerlendirilir. Test öncesi protokol katılımcılara anlatılmalı ve uzman kişi tarafından örnek olarak gösterilmelidir (Topendsportswebsite, 2008)



<b><i>Değerlendirme</i></b>	<b><i>Skor (30 Saniye)</i></b>
Mükemmel	>35
İyi	30-35
Orta	20-29
Kötü	15-19
Çok kötü	<15

### ***Plate Tapping Test***

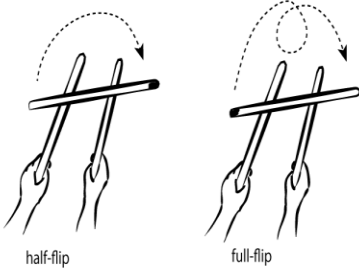
Bu test el koordinasyonunu ve el reaksiyon hızını ölçmek için tasarlanmıştır. Test basit ekipmanlardan oluştuğu ve kısa sürede tamamlandığı için çok sık kullanılmaktadır. Testin hazırlanmasında; 20cm çapındaki iki adet sarı disk merkez uzaklıkları 60 cm olacak şekilde düz bir masa (katılımcının boyuna göre ayarlanmalı) üzerine yerleştirilir. Bu iki disk arasında 30x20cm ölçülerinde olan beyaz bir dikdörtgen cisim yerleştirilir. Katılımcıdan dominant elini herhangi bir disk üzerine diğer elini ise ortada bulunan dikdörtgen cisim üzerine koyması istenir. Katılımcı ortada bulunan dikdörtgen üzerindeki elini sabit tutarak diğer elini diskler arasında mümkün olduğunca en hızlı şekilde dokunarak yer değiştirmesi istenir. Diskler arasındaki her iki dokunuş (başlangıç noktasındaki diske her bir dokunuş) bir döngü olarak sayılır ve katılımcıdan 25 başarılı döngüyü en kısa sürede tamamlaması istenir. Kronometre aracılığıyla 25 döngü saniye cinsinden kayıt altına alınır. Test öncesi katılımcıdan ısınması istenir ve toplam 2 denemenin en iyi skoru değerlendirmeye alınır (Telles ve ark. 2013).



### ***Stick Flip Koordinasyon Testi***

Bu testin amacı el-göz koordinasyonunu ve becerisini ölçmektir. Testin uygulanması için 60 cm uzunluğunda 2cm çapında 3 adet düz çubuğa ihtiyaç duyulmaktadır. Çubuklardan bir tanesinin bir ucu boyalı ya da işaretlenmiş olması gerekmektedir. Test, yarım tur ve tam tur çevirme olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Yarım tur çevirme bölümü için; katılımcı işaretli olmayan 2 çubuğu sağ ve sol eline alarak, bel hizasında çubuklar yere paralel olacak şekilde yatay olarak tutar. Testi değerlendirecek kişi şekil 5'te olduğu gibi işaretli çubuğu katılımcının çubukları tutmadığı bölümde çok uca gelmeyecek şekilde yerleştirir. Katılımcıdan, elinde bulunan çubuklar ile işaretli çubuğu havada yarım tur atılarak tekrar çubukların üzerinde kalacak şekilde çevirmesi istenir. Tam tur çevirme bölümü için de tüm prosedür aynıdır sadece işaretli olan çubuğun havada tam tur atarak çevrilmesi istenir. Her bölüm öncesi 3 kez deneme atışı yapmaya izin verilir. Yarım tur için:5 tam tur için:5 olmak üzere toplamda 10 atış hakkı bulunur. Yarım turda yapılan başarılı atışlar için 1, tam turda yapılan başarılı atışlar için ise 2 puan verilir. Çubuğun yere düşmesi ya da istenilen şekilde dönmemesi başarısız olarak değerlendirilir ve puan

verilmez. Her iki bölümden elde edilen puanlar toplanır ve puan tablosuna göre değerlendirilir (Topendsportswebsite, 2008).



Şekil 5.

<i>Değerlendirme</i>	<i>Kadın</i>	<i>Erkek</i>
Mükemmel	13-15	14-15
Çok iyi	10-12	11-13
Orta	4-9	5-10
Kötü	2-3	3-4
Çok Kötü	0-1	0-2

### ***Beden Koordinasyon Testi (Körperkoordinationstests für Kinder)***

Çocuklarda motor yeterliği test etmede en çok kullanılan testlerden birisi de Çocuk Beden Koordinasyon Testi (Körperkoordinationstests für Kinder)'dir. Geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olan (Novak ve ark. 2017) bu test Kiphard ve Schilling (1974) tarafından geliştirilmiş ve 2007 yılında modernizasyonu yapılmıştır. Hem herhangi bir dezavantajı bulunmayan hem de dezavantajlı çocuklar için kullanılabilir. Test, 5-15 yaş arası çocuklar için genel vücut koordinasyonunu toplamda 4 farklı test ölçerek tasarlanmıştır. Her bir çocuk için ortalama uygulama süresi 15 dakikadır. Testin değerlendirilmesi “yetersiz motor koordinasyon” (MK<56), “şiddetli motor yetersizlik” (MK 56-70), “orta dereceli motor yetersizlik” (MK 71-85), “normal” (MK 86-115), “iyi” (MK 116-130) ve “çok iyi” (MK 131 145+) kategorilerinden oluşmaktadır. Alt testlerden alınan ham puanların ortalaması ile yaş ve cinsiyet değerlendirilmesi yapılarak genel motor koordinasyon puanı tespit edilmektedir.

Bu alt testler şunlardır;

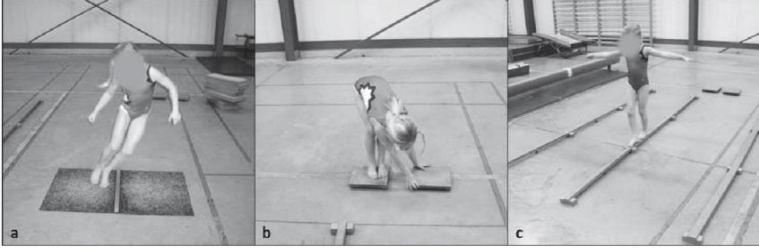
***Walking Backwards:*** Çocukların, yüksekliği 5 cm olan ve genişlikleri sırasıyla 6, 4,5 ve 3cm olan 3 adet denge tahtası üzerinde önce ileriye sonra da geriye doğru yürümeleri istenir.

***Mooving Sideways:*** Çocuklar belirli ölçülere sahip 2 adet tahta ile bir tahtanın üzerinde iken eğilerek diğer tahtayı eliyle sağ ya da sol tarafına alarak üstüne çıkar. 20 saniye boyunca maksimum tekrar yapması istenir.

***Jumping Sideways:*** Çocuklar, ortadan ikiye bir bantla ayrılmış halı üzerinde 15 saniye boyunca bir sağa bir sola doğru sıçraması istenir. Hatasız her başarılı sıçrama sayılara puanlamaya dahil edilir.

***Hopping for Height:*** Çocuklardan bu testte, yaş kategorilerine (5-6 yaş için 5cm yükseklik- 9-10 yaş için 25cm yükseklik vb.) göre tek ayak üzerinde

süngerin üstünden atlaması istenir. Test öncesi deneme sıçramaları yaptırılır ve test aşamasında yaşına uygun yükseklikten ilk denemesinde başarırsa 3 tam puan, ikinci denemesinde başarırsa 2 puan ve son denemesinde başarırsa 1 puan elde eder. Tüm testlerden önce çocuklara deneme hakları verilir (Vandorpe ve ark. 2011).



## KAYNAKÇA

- Affandi, M. F., ve Irsyada, M. (2022). Pengaruh Latihan Lıfe Kınetic Terhadap Keterampilan Atlet Bolavolu Tım Galow VBC. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(7), 46-50.
- Aksakallı, O., ve Sağıroğlu, İ. (2022). Direnç antrenmanlarında hızı dayalı antrenman yöntemi. *Spor Bilimlerinde Betimsel Metinler içinde* (ss. 7-28).
- Allen, K. A., Bredero, B., Van Damme, T., Ulrich, D. A., ve Simons, J. (2017). Test of gross motor development-3 (TGMD-3) with the use of visual supports for children with autism spectrum disorder: validity and reliability. *Journal of autism and developmental disorders*, 47, 813-833.
- Alper, Z., Ercan, İ., ve Uncu, Y. (2018). A meta-analysis and an evaluation of trends in obesity prevalence among children and adolescents in Turkey: 1990 through 2015. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*, 10(1), 59.
- Antunes, A. M., Maia, J. A., Stasinopoulos, M. D., Gouveia, É. R., Thomis, M. A., Lefevre, J. A., ... ve Freitas, D. L. (2015). Gross motor coordination and weight status of P ortuguese children aged 6–14 years. *American Journal of Human Biology*, 27(5), 681-689.
- B, Syahrial. “Merancang Pembelajaran Gerak Dasar Anak. Padang; UNP Press. 2015.pp.32-55.
- Bekkering, H., ve Sailer, U. (2002). Commentary: coordination of eye and hand in time and space. *Progress in Brain Research*, 140, 365-373.
- Blomqvist, M., Mononen, K., Tolvanen, A., ve Kontinen, N. (2019). Objectively assessed vigorous physical activity and motor coordination are associated in 11-year old children. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(10), 1629-1635.
- Bompa, T. O., ve Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Human Kinetics.
- Bonaccorso, S. (2001). *Coaching Soccer 10 to 15 Year Olds: Planning Technical and Tactical Training*. Reedswain Inc..
- Bouffard, M., Watkinson, E. J., Thompson, L. P., Dunn, J. L. C., ve Romanow, S. K. (1996). A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapted physical activity quarterly*, 13(1), 61-73.
- Candra, R., Rasyid, W., Asnaldi, A., ve Bakhtiar, S. (2020, August). Effect of Hand-Eye Coordination on the Capability of Children Object Control. In *1st International Conference of Physical Education (ICPE 2019)* (pp. 204-207). Atlantis Press.

- Davenport, G.C. (2001) *An Introduction to Child Development*, 2nd edn. London: Collins
- Demirakca, T., Cardinale, V., Dehn, S., Ruf, M., ve Ende, G. (2016). The exercising brain: changes in functional connectivity induced by an integrated multimodal cognitive and whole-body coordination training. *Neural plasticity*, 2016.
- Estevan, I., Molina-García, J., Queralt, A., Álvarez, O., Castillo, I., ve Barnett, L. (2017). Validity and reliability of the Spanish version of the test of gross motor development–3. *Journal of Motor Learning and Development*, 5(1), 69-81.
- Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., ve Oliver, J. L. (2019). *Essentials of youth fitness*. Human Kinetics Publishers.
- Faris, L. A., Kusmaedi, N., Ugelta, S. ve Ronald, H. (2022). The Effect Of Life Kinetic Training on Table Tennis Forehand Strike Accuracy. *Medikora*, 21(1), 71-79.
- Fliers, E., Rommelse, N., Vermeulen, S. H. H. M., Altink, M., Buschgens, C. J. M., Faraone, S. V., ... ve Buitelaar, J. (2008). Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: effects of age and gender. *Journal of neural transmission*, 115, 211-220.
- Gallahue, D. and Ozmun, J. (2006) *Understanding Motor Development. Infants, Children, Adolescents, Adults*, 6th edn. New York: McGraw-Hill
- Gao, K. L., Ng, S. S., Kwok, J. W., Chow, R. T., ve Tsang, W. W. (2010). Eye-hand coordination and its relationship with sensori-motor impairments in stroke survivors. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(4), 368-373.
- Getchell, N. ve Whitall, J. (2003). How do children coordinate simultaneous upper and lower extremity tasks? The development of dual motor task coordination. *Journal of Experimental Child Psychology*. 85(2), 40-120.
- Günay, M. ve Yüce, A. (2008). *Futbol Antrenmanın Bilimsel Temelleri*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Haga, M. (2008). The relationship between physical fitness and motor competence in children. *Child: care, health and development*, 34(3), 329-334.
- Hales CM, Carroll MD, Fryar CD ve Ogden CL. (2017) Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015–2016. NCHS data brief, no 288. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
- Johnston, J., ve Nahmad-Williams, L. (2009). *Early childhood studies: Principles and practice*. Routledge.

- Jonath, V., ve Krempel, R. (1991). *Konditionstraining*. Reinbeck bei Hamburg: Rewolt Sport Rororo.
- Kocaoğlu Y., Kaplan T., ve Arslan G. (2022). Life Kinetik Egzersizlerinin 12-13 Yaş Voleybolcularda Teknik, Çabukluk ve Reaksiyon Becerilerine Etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 16(1), 53-66.
- Komarudin, K., Mulyana, B., ve Novian, G. (2021). The effect of life kinetik training models to improve self-confidence in team and individuals athletes. *The Open Psychology Journal*, 14(1).
- Lale, E., Tezcan, N., Aksakallı, O. (2023). The Effect of Preschool Children's Participation in Sportive Recreational Activities on Balance and Flexibility Performance. *International Journal of Recreation and Sport Science*, 7(1), 50-60. <https://doi.org/10.46463/ijrss.1392579>
- Lancaster, S. B., ve Teodorescu, R. (2008). *Athletic fitness for kids*. Human Kinetics.
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A., ve Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(5), 663-669.
- Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A., ve Rodrigues, L. P. (2012). Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 38-43.
- Losse, A., Henderson, S. E., Elliman, D., Hall, D., Knight, E., ve Jongmans, M. (1991). Clumsiness in children-do they grow out of it? A 10-year follow-up study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 33(1), 55-68.
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., ve Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports medicine*, 40(12), 1019-1035.
- Lutz, H. (2010). *Fußball Spielen Mit Life Kinetik* (p. 1-143). Müh: BlvBuchverlag GmbH Co.kg.
- Lutz, H. (2017). Perform better with life kinetik life.
- Mangi, R., Jokl, P., ve Dayton, A.W. (1987). *Sports fitness and training*. New York: Pantheon Books.
- Monleón, C., Pablos, A., Carnide, F., Martín, M., Veloso, A., ve Pablos, C. (2015). Validity of bodily-rhythmic coordination field test for obese people. *Journal of Human Sport and Exercise* 10(2), 629-637.
- Novak, A. R., Bennett, K. J., Beavan, A., Pion, J., Spiteri, T., Fransen, J., ve Lenoir, M. (2017). The applicability of a short form of the Körperkoordinationstest für Kinder for measuring motor competence in children aged 6 to 11 years. *Journal of Motor Learning and Development*, 5(2), 227-239.

- Özbar, N., ve Kayapınar, F. Ç. (2006) Okulöncesi dönem çocuklarında hareket eğitiminin el-göz koordinasyonu süresi ve hata sayısına etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8(4).
- Padez, C., Fernandes, T., Mourão, I., Moreira, P., ve Rosado, V. (2004). Prevalence of overweight and obesity in 7–9-year-old Portuguese children: Trends in body mass index from 1970–2002. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 16(6), 670-678.
- Papalia, D., Olds, S. and Feldman, R. (2006) *A Child's World. Infancy through to Adolescence*. New York: McGraw-Hill
- Piek, J. P., Baynam, G. B., ve Barrett, N. C. (2006). The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human movement science*, 25(1), 65-75.
- Pietsch, S., Böttcher, C., ve Jansen, P. (2017). Cognitive motor coordination training improves mental rotation performance in primary school-aged children. *Mind, Brain, and Education*, 11(4), 176-180.
- Raczek, J., Mynarski, W., ve Lâh, V. I. (1998). Teoretyczno-empiryczne podstawy kształtowania i diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego.
- Ratamess, N. (2012). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*. Chine: Lippincott Williams ve Wilkins.
- Robert Wood, "Alternate Hand Wall Toss Test." Topend Sports Website, 2008, <https://www.topendsports.com/testing/tests/wall-catch.htm>, Accessed 16 April 2024
- Rommers, N., Mostaert, M., Goossens, L., Vaeyens, R., Witvrouw, E., Lenoir, M., ve D'Hondt, E. (2019). Age and maturity related differences in motor coordination among male elite youth soccer players. *Journal of sports sciences*, 37(2), 196-203.
- Šebić, L., Sahat, S., Zukovic, A., ve Lukić, A. (2012). Coordination tests predictive value on success during the performance of dance and aerobics motion structures. *Homosporticus*, 14(1), 22-26.
- Šimonek, J. (2014). *Coordination abilities in Volleyball. In Coordination Abilities in Volleyball*. De Gruyter Open Poland.
- Skinner, R. A., ve Piek, J. P. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human movement science*, 20(1-2), 73-94.
- Söğüt, M. (2016). Gross motor coordination in junior tennis players. *Journal of sports sciences*, 34(22), 2149-2152.



- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Robertson, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., ve Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306.
- Telles, S., Singh, N., Bhardwaj, A. K., Kumar, A., ve Balkrishna, A. (2013). Effect of yoga or physical exercise on physical, cognitive and emotional measures in children: a randomized controlled trial. *Child and adolescent psychiatry and mental health*, 7(1), 1-16.
- Temple, V. A., ve Foley, J. T. (2017). A peek at the developmental validity of the Test of Gross Motor Development-3. *Journal of Motor learning and Development*, 5(1), 5-14.
- Ulrich, D. A. (2013). The test of gross motor development-3 (TGMD-3): Administration, scoring, and international norms. *Spor Bilimleri Dergisi*, 24(2), 27-33.
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefèvre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, S., ve Lenoir, M. (2011). The Körperkoordinationstest für kinder: Reference values and suitability for 6–12-year-old children in Flanders. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(3), 378-388.

## 4. Bölüm

### Dayanıklılık Sporcularında Demir Metabolizması

Süleyman GÖNÜLATEŞ<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> \*Doç. Dr. Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü,  
[sgonulates@hotmail.com](mailto:sgonulates@hotmail.com) ORCID:0000-0002-1175-2393

Spor yapan bireylerin spor yapmaktaki amaçları oldukça farklı olsa da performans sporu olarak tanımlamaya çalıştığımız ve rekabetin, kazanmanın en üst düzeyde olduğu spor yapılış biçimlerinde performansın artması ve/veya artırılmasında oldukça fazla parametre bulunmaktadır.

Bu sporcuların antrenman yaptıkları süre içerisinde performans faktörlerin tek tek en ince ayrıntıları dikkate alınarak yapılan testler sonunda hangi konuda ne tür bir desteğe, gelişime ihtiyaç duydukları belirlenmekte ve bu yönde antrenmanlar ağırlık kazandırılmaktadır. Ancak ortaya konan bu verileri her zaman antrenman ortamına direkt olarak uygulanamaz. Kas hasarı, iltihaplanma, bağışıklık durumu ve oksidatif stres vb. belirteçler dahil olmak üzere bir sporcunun rejenerasyon, antrenman hazırlığı ve performans düzeyi hakkında bilgi sağlayan birçok başka biyobelirteç vardır (Burden ve ark., 2019).

Hem amatör hem de profesyonel sporcularda fiziksel efor, yalnızca hücresel düzeyde değil aynı zamanda sistemik düzeyde biyokimyasal parametrelerdeki değişikliklerle yansıtılan çok sayıda metabolik değişikliğe yol açmaktadır.

Antrenman bilimi, sporda performans artırmak için vücudun iç ve dış yüklenmelere maruz bırakılması ve bu yüklenmeler sonucu oluşan uyarlamaları inceler. Sportif performans, bu tür yüklenmeler sonucu oluşabilecek adaptasyonları kolaylaştırabilecek genetik özelliklere sahip bireylerde adaptasyon, antrenman ve doğru beslenme ile bağlantılıdır (Tetik Dündar, 2023).

Dayanıklılık özelliğinin aerobik ve/veya anaerobik çeşitliliğine bakılmaksızın geliştirilmeye çalışılan özellik, aslında yapılabilen birçok uygulama biçimi ile de geliştirilebilmektedir. Dayanıklılık özelliğinde yorgunluk parametresinin geç oluşumu için solunum sisteminde O<sub>2</sub> alınması, taşınması, kullanılması gibi etken faktörlerin üst düzeye çıkarılması gerekmektedir. Bu sistemin gelişmişliği başarının temel faktörlerindenidir (Tetik, 2019a).

Dayanıklılık özelliği, aerobik metabolizma ve gerekli olan fizyolojik süreçlerin devamlılığı için oksijen taşınması ve oksidatif fosforilasyonda önemli bir mineral olan demire ihtiyaç vardır. (Hood ve ark., 1992).

Demir, dayanıklılık sporcuları için oldukça önemli bir eser mineraldir. Demir, enerji metabolizması, oksijen taşınması ve asit-baz dengesindeki rolü nedeniyle optimum atletik performans için kritik öneme sahiptir. Dayanıklılık sporcuları, artan demir ihtiyaçları ve yetersiz diyet alımının birleşimi nedeniyle performans üzerinde potansiyel olumsuz sonuçlarla birlikte, suboptimal demir durumu açısından artan risk altındadır.

Hemoglobin (Hgb), oksijeni (O<sub>2</sub>) bağlayan iki dimerden oluşan bir tetramer proteindir. Hemoglobinin, kırmızı kan hücrelerinin içinde bulunur ve kandaki

oksijeni akciğerlerden vücuttaki diğer dokulara taşımaktan sorumlu proteindir. Her Hgb molekülü, O<sub>2</sub>'nin nihai olarak bağlandığı demir içeren dört heme grubundan oluşur (San-Millán, 2019)

Demir bir geçiş metalidir ve memeli sistemlerinde demir 3 farklı "redoks" durumunda bulunur: ferröz (Fe+2), ferrik (Fe+3) ve ferril (Fe+4) redoks durumları. Demir bu farklı redoks durumlarında bulunduğu için elektron transferi ve oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına katılır ve ligandlara (en yaygın olarak oksijen, azot ve kükürt) geri dönüşümlü olarak bağlanır. Bu reaksiyonları kolaylaştıran 4 sınıf işlevsel demir içeren protein vardır:

- (i) demir içeren enzimatik olmayan proteinler (örneğin hemoglobin ve miyoglobin);
- (ii) demir-kükürt enzimleri;
- (iii) hem içeren enzimler; ve
- (iv) demir içeren demir-kükürt olmayan, hem olmayan enzimler (Beard 2001).

Bu işlevsel demir formlarının çoğu, oksijen transferi ve enerji metabolizması gibi atletik performansı etkileyen süreçlerde esastır. Demir, dayanıklılık sporcuları için sadece demire bağlı metabolik yolların performansı etkilemesi nedeniyle değil, aynı zamanda sporcular arasında anemi ile veya anemi olmaksızın demir eksikliğinin yaygınlığının artması nedeniyle de önemlidir (Clement ve ark., 1987; Rowland ve ark., 1987; Nachtigall ve ark., 1996; Constantini ve ark., 2000; Malczewska ve ark., 2001; Spodaryk 2002; Dubnov ve Constantini 2004; Sinclair ve Hinton 2005; Fallon 2008; Woolf ve ark., 2009; DellaValle ve Haas 2011).

Kandaki Hgb içeriğinin azalması, O<sub>2</sub> taşıma kapasitesinin ve dolayısıyla atletik performansın azalmasına yol açacaktır. Örnek olarak 15 g/dl Hgb ve dolayısıyla 20.1 g/dl O<sub>2</sub> taşıma kapasitesine sahip normal bir sporcu Hgb içeriğini 14 g/dl'ye düşürürse, O<sub>2</sub> kapasitesi 18.76 g/dl O<sub>2</sub>'ye düşer, bu da %7'ye yakın bir düşüşü temsil eder.

Başlangıç Hgb'si 15 g/dl olan ve bunu 12 g/dl'ye düşüren bir atlet, O<sub>2</sub> taşıma kapasitesinde ~%20'lik önemli bir azalma ve dolayısıyla atletik performansta önemli bir düşüş ile subklinik bir anemiyi temsil eder.

Hb konsantrasyonundaki azalma plazma volüm artışı ile birlikte olursa VO<sub>2max</sub> değişmemektedir. VO<sub>2max</sub>'ın değişmemesi, muhtemelen azalan arteriyal O<sub>2</sub> muhtevasını kalp dakika volümü artışının kompanze etmesiyle sağlanmaktadır. Bu durum, VO<sub>2max</sub>'ı belirleyen Hb konsantrasyonundan çok,

total Hb miktarı olduğunu göstermektedir (Kanstrup ve Ekblom, 1984; Dündar, ve ark., 2019; Dündar, ve ark., 2017).

Demir eksikliğine sahip olan sporcular, substratları enerjiye en uygun şekilde metabolize edememe nedeniyle dayanıklılık performansında düşüş yaşayabilirler (Haas ve Brownlie, 2001).

Demir ve atletik performans Demir, oksidatif metabolizma için gereklidir ve bu nedenle atletik performansı yüksek aerobik kapasiteye bağlı olan dayanıklılık sporcuları için özellikle önemlidir. Hemogloblin ve miyogloblin, hemin porfirin halkası aracılığıyla oksijene bağlanır.

Yine yapılan interval dayanıklılık antrenman sonuçlarında plazma inflamatuvar ve immün yanıt belirteçlerinin egzersiz dozuna bağlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Reihmane ve ark., 2012), PLT ve MPV arasındaki anlamlı ilişkinin, düşük MPV'nin yeni üretilen trombosit eksikliğini gösterdiği ve bu ilişkinin doğru orantılı olduğu düşünülmüştür (Gönülateş ve ark., 2017).

Dayanıklılık üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda, Sporcularda başarı düzeylerinin göstergesi olarak zamana oranla hız düzeylerinin artırılabilmesi için maksimum oksijen alımı ( $VO_{2max}$ ), koşu ekonomisi, laktat/ventilasyon eşliği, kritik güç, oksijen alımı kinetiğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sporcularda derin solunum yapma zamanının kısıtlı olmaması nedeni ile hacimsel olarak akciğer solunumu yapmanın sportif verim açısından daha yararlı olacağı bildirilmiştir (Dündar, 2019).

Dayanıklılık antrenmanlarının ne derece zorlu olduğu düşünüldüğünde; günlük yaşamda kullandığımız nefes alıp verme biçimlerinin yeterli olmayacağı bilinmelidir. Daha kontrollü bir nefes kullanıp, solunumu bilinçli bir şekilde geliştirmek gerekmektedir (Dündar, 2021).

Tetik (2019b), yaptığı çalışma sonunda; yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştirdiği, iki farklı şekilde yapılan interval antrenmanın her iki grupta aerobik kapasitenin artmasını sağladığı, bunun yanı sıra 1.Grupta uygulanan kısa-uzun kombinasyonlu HIIT uygulamasının aerobik kapasite üzerinde daha büyük etki sağladığı belirlemiştir.

Kuzucu ve ark., (2023), yaptıkları bir diğer çalışmada ise Düşük-orta irtifaya uyum sağlamış, iyi antrenmanlı erkek kayakçılarda akut egzersizin HIF-1 $\alpha$  ve EPO serum düzeylerine etkisini incelemek amacıyla seçilmiş kan hücreleri, HIF-1 $\alpha$  ve EPO'nun saatlere göre değişimi incelendiğinde; aklimatizasyon kaynaklı yüksek ön test sonuçları, egzersizden 2 saat sonra düşüş, 24 saat sonra ise tekrar yükseliş olduğunun görüldüğünü bildirmişlerdir.

HIF-1 alt yapısını oluşturan HIF-1 $\alpha$  ve HIF-1 $\beta$  hipoksik ortamda oksijen eksikliğinin giderilmesinde ana sensörlerdir. Yüksek rakım antrenmanları sonucunda geliştirilmek istenen aerobik kapasite, aslında kan değerlerinde

oluşan değişimlere bağlıdır. Hipoksik ortama bağlı olarak, HIF-1 $\alpha$  yapısının EPO genini aktive etmesi sonucu kan değerlerinde istenen değişim oluşmaktadır. Bu durumda hipoksik etkiyle oluşan artan solunum sayısı ve oksijen bağlama-taşımada sorumlu parametrelerin artması ile uzun süreli hipoksik uyum oluşmuş ve performans düzeyini artırıcı yansımaları gerçekleşmiş olur (Tetik Dündar, 2020).

O<sub>2</sub> taşıma kapasitesindeki düşüşün ana nedeni, farklı nedenlerle kırmızı kan hücrelerinin ve Hgb üretiminin azalmasıdır. Bir sporcu yorgun veya bitkin olduğunda vücuttaki birçok anabolik süreç azalır ve eritropoez etkilebilir ve bu nedenle Hgb ve O<sub>2</sub> taşıma kapasitesinin üretiminde azalma meydana gelir (Kong ve ark., 2014).

Yapılan interval yöntemli dayanıklılık antrenmanları sonucunda bazı kan parametrelerinin performansı destekler anlamda arttığı belirtilmiştir (Tetik ve Dündar, 2018).

Kadın dayanıklılık sporcuları (Sinclair ve Hinton, 2005), aşağıdaki faktörlerin biri veya birkaçı nedeniyle demir eksikliğine özellikle duyarlıdır; adet kanaması, zayıf diyet alımı, antrenmana bağlı gastrointestinal sistem kanaması, hematüri, terleme, subklinik antrenmana bağlı inflamasyona bağlı zayıf bağırsak demir emilimi (Peeling ve ark., 2008) ve tekrarlanan ayak çarpması yoluyla eritrosit yıkımı (Peeling ve ark., 2009), yüzücülerde ve bisikletçilerde artmış kas içi basınç (Selby ve Eichner, 1986) ve artmış subklinik antrenmana bağlı enflamasyon (Peeling ve ark., 2008; Roecker ve ark., 2005).

Kırmızı kan hücrelerindeki (RBC'ler) hemoglobin, oksijeni akciğerlerden egzersiz yapan iskelet kaslarına taşır; miyogloblin oksijeni eritrositlerden kas hücrelerine aktarır. Oksidatif ATP sentezinin son adımı olan elektron taşıma zinciri, hem içeren sitokromlara (a, a<sub>3</sub>, b, b<sub>5</sub>, c, c<sub>1</sub>) ve hem içermeyen demirkükürt enzimlerine (NADH dehidrogenaz, süksinat dehidrogenaz ve ubikinonsitokrom c redüktaz) bağlıdır (Beard ve Tobin 2000).

Bu nedenle, demir eksikliği ATP üretimini bozar ve ATP üretmek için glikozun anaerobik metabolizmasına olan bağımlılığı artırır, bu da dayanıklılık kapasitesini azaltır. Bu demir içeren proteinlerin hem oksijen kullanımında hem de aerobik metabolizmada oynadığı temel roller göz önüne alındığında, demir durumunun hem maksimal hem de submaksimal egzersiz kapasitesini etkileme potansiyeli vardır (Hinton, 2014).

### **Maksimum Aerobik Kapasite**

Demir durumunun aerobik kapasite üzerindeki etkileri, demir eksikliği olan hayvanların (veya insanların) normal demir durumuna sahip olanlarla karşılaştırılmasıyla gösterilmiştir. Deneysel olarak demir eksikliği oluşturulan

hayvanlar, hemoglobin, miyogloblin, kas mitokondri içeriği ve mitokondriyal demir bağımlı proteinlerinde belirgin azalmalar (%30-%70) ve azalmış VO<sub>2max</sub> gösterir (Davies ve ark., 1982).

Ek olarak, en řiddetli anemiye sahip olan hayvanlar, yani en dūřuk hemoglobin konsantrasyonları, en dūřuk VO<sub>2max</sub>'a sahiptir (Perkkio ve ark., 1985).

Deneysel olarak anemi oluşturulan insanlarda da hemoglobin konsantrasyonlarıyla orantılı olan VO<sub>2max</sub> 'ta azalmalar görülmüştür (Woodson ve ark., 1978; Celsing ve ark., 1986). Demir durumunun maksimum aerobik kapasiteyi etkilediğine dair ek kanıtlar, anemik deneklerin demir takviyesi yoluyla demir takviyesi aldığı (yani normal demir durumuna geri getirildiği) ve aerobik kapasitenin takviyeden önce ve sonra lldğ yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

Örneğin, demir eksikliğinin fiziksel performans üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan en eski çalışmaların birinde, anemik kadınların demir takviyesinin, standartlaştırılmış, çok aşamalı bir koşu bandı testinde demir durumunu ve performansını iyileştirdiğini ve egzersiz kalp atış hızını ve kan laktat konsantrasyonlarını azalttığını söylenmiştir (Gardner ve ark., 1975).

Laktat eşiği üzerinde yapılan çalışmalarda, laktat eşiğinin %VO<sub>2max</sub> olarak değişmediği bildirilmiştir. Ancak, laktat seviyesinin submaksimal egzersiz yoğunluklarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yükseklik seviyesi arttıkça VO<sub>2max</sub> seviyesinde önemli düşüşler gzlemleneceğinden, mevcut laktat eşiğ değerinde de bir düşüş gözlemlenmektedir (Tetik Dündar, 2023).

Demir eksikliği olan anemik olmayan kişilerde (yani normal hemoglobin) demir takviyesinin VO<sub>2max</sub> 'ı iyileştirmedeğini belirtmek önemlidir (Rowland ve ark., 1988; Newhouse ve ark., 1989; Klingshirm ve ark., 1992; Zhu ve Haas, 1998), nk VO<sub>2max</sub> 'ın birincil belirleyicisi oksijen sunumudur (Hinton, 2014).

### **Submaksimal Aerobik Kapasite**

Atletik performans perspektifinden, azalmış submaksimal egzersiz kapasitesi, tükenene kadar submaksimal bir iş yükünü sürdürme yeteneği olarak tanımlanan azalmış dayanıklılığa dönüşür.

Demirin submaksimal egzersiz sırasında aerobik metabolizmadaki rolünü göstermek için, deneysel olarak indüklenen anemisi olan hayvanlara hemoglobin konsantrasyonlarını normalleştirmek için kırmızı kan hücreleri verilirken, diğer demir içeren proteinler azalmış olarak kalır. Hemoglobinin normalleşmesi VO<sub>2max</sub> 'ı geri kazandırır, ancak submaksimal aerobik egzersiz sırasında dayanıklılık bozulmaya devam eder (Finch ve ark. 1976).

Demir eksikliği olan ancak anemisi olmayan kadınlarda yapılan demir takviyesi çalışmalarının sonuçları da demirin submaksimal çalışma sırasında aerobik metabolizmayı etkilediğini göstermektedir (Rowland ve ark. 1988).

İnsanlarda dayanıklılığın doğru bir şekilde ölçülmesi zordur çünkü çalışma katılımcıları tükenmişliğe ulaşmak için uzun süre egzersiz yapmak zorundadır ve performans büyük ölçüde denek motivasyonuna bağlıdır.

İnsan deneklerde dayanıklılık kapasitesinin ölçülmesi için alternatif bir strateji, deneklerin testin çoğunluğu için submaksimal yoğunlukta egzersiz yaptığı, ancak tanımlanmış bir son nokta tarafından motive edildiği yeterli mesafede bir zaman denemesi kullanmaktır.

Demir takviyesinin demir eksikliği olan, anemik olmayan kadınlarda enerji harcamasını ve tepe oksijen tüketiminin ( $VO_{2max}$ ) kesirli kullanımını azalttığını bulmuşlardır (Zhu ve Haas 1998).

Benzer şekilde, Hinton ve ark. (2000), 4 haftalık aerobik egzersiz eğitimi sırasında demir takviyesinin, demir eksikliği olan, anemik olmayan kadınlarda plaseboya kıyasla dayanıklılıkta daha büyük gelişmelere yol açtığını ve demir takviyesinin etkisinin, yanıt verme potansiyeli en yüksek olan deneklerde, yani başlangıçta serum transferrin reseptörü ( $sTfR > 8,0$  mg/L) tarafından tanımlanan yüksek doku demir ihtiyacında en yüksek olduğunu bulmuşlardır (Brownlie ve ark., 2004).

Brutsaert ve ark. (2003), submaksimal iş kapasitesini değerlendirmek için progresif kas yorgunluğu protokolü kullanarak, demir eksikliği olan, anemik kadınlara demir takviyesinin, sağ izole quadriceps femoris kasının maksimal istemli kasılmalarında yorgunluğun başlangıcını hafiflettiğini bulmuşlardır.

Kadın üniversite kürekçileri üzerinde yapılan bir çalışmada, demir eksikliği olan, anemik olmayan sporcuların 4 km'lik zamana karşı yarış sürelerinin daha yavaş olduğunu ve demir açısından zengin sporculara kıyasla enerjik verimliliğinin daha düşük olduğunu bulmuşlardır (DellaValle ve Haas, 2012).

### **Dayanıklılık Sporcularının Demir Takviyesi**

Dayanıklılık sporcularında demir takviyesinin dayanıklılık performansı üzerindeki etkileri birkaç çalışmada değerlendirilmiştir.

McClung ve ark., demir takviyesinin 8 haftalık askeri temel savaş eğitiminin ardından demir depolarındaki düşüşü önlediğini ve kadın askerlerde 2 mil koşu süreleriyle değerlendirilen eğitim adaptasyonlarını geliştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca, demir takviyesinin faydaları demir eksikliği anemisi olan deneklerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (McClung ve ark., 2009).

Benzer şekilde, Hinton ve Sinclair (2007), demir takviyesinin demir eksikliği olan, anemik olmayan, uzun süreli olarak eğitilmiş ( $\geq 60$  dakika/gün;  $\geq 3$



gün/hafta;  $\geq 6$  ay) deneklerde (17 kadın; 3 erkek) plaseboya kıyasla sabit durum submaksimal test sırasında ventilasyon eşiğinin (VT) ve brüt enerji verimliliğinin olumlu yönde etkilendiğini bulmuştur.

Demir takviyesinin VT üzerindeki etkileri, sporsal düzeyi ve antrenman düzeyi en yüksek olan katılımcılarda en yüksek, dahası, serum ferritindeki artışlar, sabit durum submaksimal (60%  $VO_2$  peak) egzersiz sırasında solunum değişim oranında (artan yağ asidi ve glikoz oksidasyonu) ve VT (% $VO_2$  peak) azalmalarla ilişkilendirilmiştir.

Benzer şekilde, 6 haftalık eğitim sırasında demir eksikliği olan, anemik olmayan üniversite öğrencisi kürekçilere takviye verilmesi, plaseboya kıyasla 4 km'lik bir zaman denemesinde ferritinde artış ve enerji verimliliğinde ve enerji harcamasında daha büyük gelişmelerle sonuçlandığı bildirilmiştir (DellaValle ve Haas, 2014).

Bu nedenle, demir eksikliği olan sporcularda demir depolarının marjinal olarak yenilenmesinin bile aerobik işlevi olumlu etkilediği görülmektedir (Hinton ve Sinclair, 2007).

Sporcuların hemoglobin ve ferritin konsantrasyonlarına göre sırasıyla "anemik" veya "demir eksikliği" olarak sınıflandırılmasının biraz keyfi olduğunu belirtmek önemlidir (Eichner, 2012).

Örneğin, hemoglobini 12 g/dL'den fazla ve ferritini 30 ng/mL'den az olan bir kadın sporcu, demir takviyesiyle hem hemoglobin hem de ferritinde artış yaşayabilir ve sonuç olarak hem maksimal hem de submaksimal aerobik kapasitede iyileşmeler gösterebilir (Hinton, 2014).

Dayanıklılık sporcuları, yetersiz alım, düşük biyoyararlanım ve artan kayıplar dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle demir eksikliği açısından oldukça fazla risk altındadır. Dayanıklılık sporcuları, özellikle kadın sporcular arasında klinik ve subklinik demir eksikliğinin yüksek yaygınlığı, bunun hem sağlık hem de performans üzerinde önemli etkisi olabileceğinden endişe vericidir.

Dahası, eğitim ve uygun beslenme müdahalesiyle, dayanıklılık sporcularındaki demir eksikliği oldukça kolay bir şekilde önlenabilir ve (veya) tedavi edilebilir. Sporcular arasında yeterli alımın sağlanması için takviye kullanımından ziyade diyet değişikliği tercih edilen stratejidir çünkü yüksek doz demir tehlikeli derecede toksik olma potansiyeline sahiptir.

Bu nedenle, bir eksikliği düzeltmek için takviye demir kullanımı yalnızca tedavi etkinliğini ve güvenliğini izlemek için bir sağlık uzmanının gözetimi altında yapılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Beard, J.L. (2001). Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. *J. Nutr.* 13(2S-2): 568S–579S. discussion 580S.
- Beard, J., Tobin, B. (2000). Iron status and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 72(2 Suppl): 594S–597S.
- Burden, R.J., Pedlar, C.R., Lewis, N.A. (2019). Biomarkers in Elite sport: Where Innovations in technology and application combine, *Exp. Physiol.* Mar;104(3):275-277.
- Brownlie, T., Utermohlen, V., Hinton, P.S., Haas, J.D. (2004). Tissue iron deficiency without anemia impairs adaptation in endurance capacity after aerobic training in previously untrained women. *Am. J. Clin. Nutr.* 79(3): 437–443.
- Brutsaert, T.D., Hernandez-Cordero, S., Rivera, J., Viola, T., Hughes, G., Haas, J.D. (2003). Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women. *Am. J. Clin. Nutr.* 77(2): 441–448.
- Celsing, F., Blomstrand, E., Werner, B., Pihlstedt, P., Ekblom, B. (1986). Effects of iron deficiency on endurance and muscle enzyme activity in man. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18(2): 156–161.
- Clement, D.B., Lloyd-Smith, D.R., Macintyre, J.G., Matheson, G.O., Brock, R., Dupont, M. (1987). Iron status in Winter Olympic sports. *J. Sports Sci.* 5(3): 261–271.
- Constantini, N.W., Eliakim, A., Zigel, L., Yaaron, M., Falk, B. (2000). Iron status of highly active adolescents: evidence of depleted iron stores in gymnasts. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 10(1): 62–70.
- Davies, K.J., Maguire, J.J., Brooks, G.A., Dallman, P.R., Packer, L. (1982). Muscle mitochondrial bioenergetics, oxygen supply, and work capacity during dietary iron deficiency and repletion. *Am. J. Physiol.* 242(6): E418–E427.
- DellaValle, D.M., Haas, J.D. (2011). Impact of iron depletion without anemia on performance in trained endurance athletes at the beginning of a training season: a study of female collegiate rowers. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 21(6): 501–506.
- DellaValle, D.M., Haas, J.D. (2012). Iron status is associated with endurance performance and training in female rowers. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 44(8): 1552–1559.

- DellaValle, D.M., Haas, J.D. (2014). Iron supplementation improves energetic efficiency in iron-depleted female rowers. *Med Sci Sports Exerc.* 46(6): 1204–1215.
- Dubnov, G., Constantini, N.W. (2004). Prevalence of iron depletion and anemia in top-level basketball players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 14(1): 30–37.
- Dündar, K. (2019). Diyafram solunumu ile akciğer solunumu kullanımının özellikleri. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları 2, Akademisyen Kitabevi.* Ankara, 39-46.
- Dündar, K. (2021). Ses ve Nefesle Karakter Yaratmak. *Akademisyen Kitapevi*, sf:19-21.
- Dündar, U., Gönülateş, S., Tetik, S., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing the effects of platelet on the durability training. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 6(4), 101-112.
- Dündar, U., Tetik, S., Dündar, K., Gönülateş, S. Yaan, T. (2019). “Dayanıklılık Antrenmanları Sonucu Plazma Hacim Değişiklikleri ve Performans İlişkisi”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(Ek Sayı 1): 1383-1390.
- Eichner, E.R. (2012). Pearls and pitfalls: everyone needs iron. *Curr. Sports Med. Rep.* 11(2): 50–51.
- Fallon, K.E. (2008). Screening for haematological and iron-related abnormalities in elite athletes-analysis of 576 cases. *J. Sci. Med. Sport.* 11(3): 329–336.
- Finch, C.A., Miller, L.R., Inamdar, A.R., Person, R., Seiler, K., Mackler, B. (1976). Iron deficiency in the rat. Physiological and biochemical studies of muscle dysfunction. *J. Clin. Invest.* 58(2): 447–453.
- Gardner, G.W., Edgerton, V.R., Barnard, R.J., Bernauer, E.M. (1975). Cardiorespiratory, hematological and physical performance responses of anemic subjects to iron treatment. *Am. J. Clin. Nutr.* 28(9): 982–988.
- Gönülates, S., Tetik, S., Dündar, U., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing The Before And After Effects Of Endurance Training On ACTH Hormone. *International Journal of Science Culture and Sport*, 5(4), 340- 346.
- Haas, J.D., Brownlie, T. (2001). Iron deficiency and reduced work capacity: A critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr* 131: 676S–688S, discussion 688–690.
- Hinton, P.S. (2014). Iron and the endurance athlete, *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 39: 1012–1018

- Hinton, P.S., Sinclair, L.M. (2007). Iron supplementation maintains ventilatory threshold and improves energetic efficiency in iron-deficient nonanemic athletes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 61(1): 30–39.
- Hinton, P.S., Giordano, C., Brownlie, T., Haas, J.D. (2000). Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, nonanemic women. *J. Appl. Physiol.* 88(3): 1103–1111.
- Hood, D.A., Kelton, R., Nishio, M.L. (1992). Mitochondrial adaptations to chronic muscle use: Effect of iron deficiency. *Comp Biochem Physiol Comp Physiol* 101: 597–605.
- Kanstrup, I.L., Ekblom, B. (1984). Blood volume and hemoglobin concentration as determinants of maximal aerobic power. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(3), 256-262.
- Klingshirn, L.A., Pate, R.R., Bourque, S.P., Davis, J.M., Sargent, R.G. (1992). Effect of iron supplementation on endurance capacity in iron-depleted female runners. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 24(7): 819–824.
- Kong, W.N., Gao, G., Chang, Y.Z. (2014). Hepcidin and sports anemia. *Cell Biosci* 4:19
- Kuzucu, M., Tetik Dünder, S., Özdal, M. (2023). Düşük-Orta İrtifaya Aklimatize Sporcularda Egzersiz Öncesi ve Sonrası HIF-1 $\alpha$  ve EPO Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: 6 Sayı: 1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı, 958 – 971.
- Malczewska, J., Szczepanska, B., Stupnicki, R., Sendeki, W. (2001). The assessment of frequency of iron deficiency in athletes from the transferrin receptor-ferritin index. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 11(1): 42–52.
- McClung, J.P., Karl, J.P., Cable, S.J., Williams, K.W., Nindl, B.C., Young, A.J., Lieberman, H.R. (2009). Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: effects on iron status, physical performance, and mood. *Am. J. Clin. Nutr.* 90(1): 124–131.
- Newhouse, I.J., Clement, D.B., Taunton, J.E., McKenzie, D.C. (1989). The effects of prelatent/latent iron deficiency on physical work capacity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 21(3): 263–268.
- Peeling, P., Dawson, B., Goodman, C., Landers, G., Trinder, D. (2008). Athletic induced iron deficiency: New insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *Eur J Appl Physiol* 103: 381–391.
- Peeling, P., Dawson, B., Goodman, C., Landers, G., Wiegerinck, E.T., Swinkels, D.W., et al. (2009). Training surface and intensity:

Inflammation, hemolysis, and hepcidin expression. *Med Sci Sports Exerc* 41: 1138–1145.

- Perkkio, M.V., Jansson, L.T., Brooks, G.A., Refino, C.J., Dallman, P.R. (1985). Work performance in iron deficiency of increasing severity. *J. Appl. Physiol.* 58(5): 1477–1480.
- Reihmane, D., Jurka, A., Tretjakovs, P., Dela, F. (2012). Increase in IL-6, TNF-, and MMP-9, but not sICAM-1, concentrations depends on exercise duration. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 113, 851–858.
- Roecker, L., Meier-Buttermilch, R., Brechtel, L., Nemeth, E., Ganz, T. (2005). Iron-regulatory protein hepcidin is increased in female athletes after a marathon. *Eur J Appl Physiol* 95: 569–571.
- Rowland, T.W., Deisroth, M.B., Green, G.M., Kelleher, J.F. (1988). The effect of iron therapy on the exercise capacity of nonanemic iron-deficient adolescent runners. *Am. J. Dis. Child.* 142(2): 165–169.
- San-Millán, I. (2019). Blood Biomarkers in Sports Medicine and Performance and the Future of Metabolomics, *Mol Biol.*1978:431-446.
- Selby, G.B., Eichner, E.R. (1986). Endurance swimming, intravascular hemolysis, anemia, and iron depletion. New perspective on athlete's anemia. *Am J Med* 81: 791–794.
- Sinclair, L.M., Hinton, P.S. (2005). Prevalence of iron deficiency with and without anemia in recreationally active men and women. *J. Am. Diet. Assoc.* 105(6): 975–978.
- Spodaryk, K. (2002). Iron metabolism in boys involved in intensive physical training. *Physiol. Behav.* 75(1–2): 201–206.
- Tetik Dünder, S. (2023). Egzersiz Sonrası Biyobelirteçler Üzerindeki Etki Sürecinin İncelenmesi. Editör N. Yılmaz, *Spor Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar*, 183-218, İzmir, Duvar Yayınları.
- Tetik Dünder, S., Kuzucu, M., Varol, S.R (2023). Effect of the aerobic power test performed at low-medium altitude on the myostatin, pgc-1 alpha and klotho levels. *Gazzetta Medica italiana- archivio per le Scienze Mediche*, June;182(6):342–51
- Tetik Dünder, S. (2020). Hipoksik koşullar ve hipoksi ile indüklenen faktörün (HIF) tanımlaması. *Spor Bilimlerine Genel Bakış, Akademisyen Kitabevi.* Ankara, 35-46.
- Tetik, S. (2019a). İnterval antrenman türlerinin (HIT-HIIT-SIT) aerobic dayanıklılık fiziyojisi üzerine etkisi. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları-2*, Ankara,47-58.

- Tetik, S. (2019b). Yüksek şiddetli interval antrenmanların (Hiit)  $VO_{2max}$  değeri üzerine etkisi. 2.Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi 25-28 Nisan Antalya.
- Tetik, S., DüNDAR, U. (2018). Analyze of the correlation between endurance trainings and some hematological values, *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche* April; 177 (4): 117-25.
- Woodson, R.D., Wills, R.E., Lenfant, C. (1978). Effect of acute and established anemia on O<sub>2</sub> transport at rest, submaximal and maximal work. *J. Appl. Physiol.* 44(1): 36–43.
- Woolf, K., St Thomas, M.M., Hahn, N., Vaughan, L.A., Carlson, A.G., Hinton, P. (2009). Iron status in highly active and sedentary young women. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 19(5): 519–535.
- Zhu, Y.I., Haas, J.D. (1998). Altered metabolic response of iron-depleted nonanemic women during a 15-km time trial. *J. Appl. Physiol.* 84(5): 1768–1775.

## 5. Bölüm

### Yüksek İrtifa Müsabakalarında Fizyolojik Yanıtlar

Süleyman GÖNÜLATEŞ<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> \*Doç.Dr. Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, [sgonulates@hotmail.com](mailto:sgonulates@hotmail.com)  
ORCID:0000-0002-1175-2393

Yüksek irtifalara aralıklı veya sürekli maruz kalmanın ardından atletik performansın iyileştirilmesi, çeşitli metodolojiler kullanılarak yirmi yıldan uzun süredir araştırma konusu olmuştur. Ancak, performans iyileştirme için yüksek irtifa protokolleri geliştirmeye yönelik çok sayıda araştırma ve çabaya rağmen, sonuçların bireysel düzeyde uygulanması tartışmalı olmaya devam etmektedir (Millet ve ark., 2010; Sinex ve Chapman, 2015).

Antrenman bilimi, sporda performans artırmak için vücudun iç ve dış yüklenmelere maruz bırakılması ve bu yüklenmeler sonucu oluşan uyarlamaları inceler. Sportif performans, bu tür yüklenmeler sonucu oluşabilecek adaptasyonları kolaylaştırabilecek genetik özelliklere sahip bireylerde adaptasyon, antrenman ve doğru beslenme ile bağlantılıdır (Tetik Dünder, 2023).

Yüksek irtifada yapılacak yarışma veya müsabaka etkinliklerinde (örneğin maraton ve yürüyüş yarışı, futbol vb), irtifada performansın bozulduğu iyi bilinmektedir. Sporcu, antrenör veya kondisyoner için, irtifada yarışırken performanstaki düşüşü hafifletmeye (ancak tamamen ortadan kaldırmamaya) yardımcı olabilecek pratik uygulama prosedürleriyle ilgili yerleşik ve ortaya çıkan kanıta dayalı sonuçlar vardır

İlk olarak, irtifaya maruz kalmayla oluşan belirli iklime uyum etkilerinin ve bu adaptasyonların zamanlamasının genel olarak anlaşılması, olumlu adaptasyonları en üst düzeye çıkarmak ve olumsuz adaptasyonlardan kaçınmak için uygun müdahalelere olanak tanır. İkinci olarak, sporcu/antrenör/kondisyoner kontrolü altında bir dizi lojistik planlama seçeneği vardır ve bunların her biri akut ve kronik maruziyette irtifada performansı güçlü bir şekilde etkileyebilir.

Araştırmalar, yüksek irtifalara maruz kalmanın (deniz seviyesinden  $\geq 8.000$  ft veya 2.500 m) kırmızı kan hücreleri hacmi, oksijen taşıma kapasitesi ve aerobik performansla ilgili önemli hematolojik parametrelerde iyileştirmelere yol açabileceğini göstermektedir (Ploszczyca ve ark., 2015; Haase, 2013).

Dayanıklılık üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda, Sporcularda başarı düzeylerinin göstergesi olarak zamana oranla hız düzeylerinin arttırılabilmesi için maksimum oksijen alımı ( $VO_{2max}$ ), koşu ekonomisi, laktat/ventilasyon eşiği, kritik güç, oksijen alımı kinetiğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sporcularda derin solunum yapma zamanının kısıtlı olmaması nedeni ile hacimsel olarak akciğer solunumu yapmanın sportif verim açısından daha yararlı olacağı bildirilmiştir (Dünder, 2019).

Yüksek irtifaya maruz kalma ayrıca otonom sinir sisteminin sempatovagal dengesini etkileyebilir (Hainsworth ve ark., 2007; Botek ve ark., 2015) ve vücut



ağırlığını ve yağını azaltırken kas kütesini artırarak vücut kompozisyonunu iyileştirebilir (Guardado ve ark., 2020; Netzer ve ark., 2015).

Bu bulgular belirli çalışmalar bağlamında önemli olsa da, sınırlı takip deneyleri ve bireysel düzeyde sınırlı uygulanabilirlik görmüştür. Bu, yüksek irtifa ortamlarındaki son derece kişiselleştirilmiş fizyolojik tepkilere ve adaptasyon sürelerine ve diğer kafa karıştırıcı faktörlere ve sınırlamalara atfedilebilir (Chapman ve ark., 1998).

Bu faktörlerden bazıları, belirli irtifalar veya belirli maruz kalma süreleriyle ilgili çalışma tasarımındaki sınırlamaları içerir.

Örneğin, bazı çalışmalar yalnızca hipobarik hipoksi (doğal) veya yalnızca normobarik hipoksi (bir oda veya çadır aracılığıyla yapay) gibi yalnızca bir tür yüksek irtifa ortamını araştırır (Coppel ve ark., 2015).

Diğer çalışmalar farklı modeller ve protokolleri inceleyebilir ancak genellikle kontrol grupları veya doğrulama deneyleri içermez. Ek olarak, mevcut çalışmaların sağlamlığını azaltabilecek diğer faktörler arasında sınırlı sayıda katılımcı sporcu veya farklı geçmişler, fizyolojiler, yaşam tarzı alışkanlıkları veya cinsiyet gibi olası kafa karıştırıcı parametreleri hesaba katmamak yer alır (Woorons ve ark., 2005; Camacho-Cardenosa ve ark., 2022).

Daha da önemlisi, sonuçlarda önemli değişkenlik, belirli yüksek irtifalara verilen bireysel tepkilerden kaynaklanabilir. Sonuç olarak, bu faktörler, aynı disiplin ve aynı eğitim programı içinde bile tüm sporcular arasında çalışma protokollerini başarıyla çoğaltmayı zorlaştırabilir (Friedmann ve ark., 2005; Chapman, 2013).

Bazı müsabakalar düşük irtifalarda (500-2000m) yapılsa bile sporcuların performansları etkileyebilir (Millet ve ark., 2010; Saunders ve ark., 2009; Bärtsch ve ark., 2008; Gore ve ark., 2008).

Örneğin, Uluslararası Atletizm Federasyonları Birliği (IAAF), 1000 m'den yüksek herhangi bir irtifada düzenlenen etkinlikleri irtifa maruziyetinden etkilenenler branşlar olarak sınıflandırır (Hollingsve ark., 2012).

Dayanıklılık özelliğinin aerobik ve/veya anaerobik çeşitliliğine bakılmaksızın geliştirilmeye çalışılan özellik, aslında yapılabilen birçok uygulama biçimi ile geliştirilebilmektedir. Dayanıklılık özelliğinde yorgunluk parametresinin geç oluşumu için solunum sisteminde O<sub>2</sub> alınması, taşınması, kullanılması gibi etken faktörlerin üst düzeye çıkarılması gerekmektedir. Bu sistemin gelişmişliği başarımın temel faktörlerindendir (Tetik, 2019a).

Dayanıklılık sporcuları yarışmalardan önce yüksek irtifalı yerlere seyahat ettiklerinde, performanslarını etkileyebilecek akut, zararlı etkiler görülür (Wehrin ve Hallén, 2006; Gore ve ark., 2008)

Örneğin, 1600 m irtifaya vardıktan kısa bir süre sonra bozulmuş koşu performansı gözlemlenmiştir (Garvican ve ark., 2014).

İrtifada, azalmış oksijen bulunabilirliği, kısmi oksijen basıncında ( $PiO_2$ ) ve ardından azalmış arteriyel oksijen kısmi basıncında ( $PaO_2$ ) ve arteriyel oksijen saturasyonunda ( $SaO_2$ ) azalmaya neden olur ve bu da azalmış maksimal oksijen alımına ( $VO_{2max}$ ) katkıda bulunur (Hahn ve Gore, 2001).

Azalmış  $PiO_2$ 'ye bir diğer yanıt, istirahatte ve submaksimal egzersiz sırasında artan kalp hızıdır (HR) (Hahn ve Gore, 2001; Mazzeo, 2008).

Hb konsantrasyonundaki azalma plazma volüm artışı ile birlikte olursa  $VO_{2max}$  değişmemektedir.  $VO_{2max}$ 'ın değişmemesi, muhtemelen azalan arteriyel  $O_2$  muhtevasını kalp dakika volümü artışının kompanze etmesiyle sağlanmaktadır. Bu durum,  $VO_{2max}$ 'ı belirleyen Hb konsantrasyonundan çok, total Hb miktarı olduğunu göstermektedir (Kanstrup ve Ekblom, 1984; Dündar, ve ark., 2019; Dündar, ve ark., 2017).

Yine yapılan interval dayanıklılık antrenman sonuçlarında plazma inflamatuvar ve immün yanıt belirteçlerinin egzersiz dozuna bağlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Reihmane ve ark., 2012), PLT ve MPV arasındaki anlamlı ilişkinin, düşük MPV'nin yeni üretilen trombosit eksikliğini gösterdiği ve bu ilişkinin doğru orantılı olduğu düşünüldüğü bildirilmiştir (Gönülateş ve ark., 2017).

Dayanıklılık antrenmanlarının ne derece zorlu olduğu düşünüldüğünde günlük yaşamda kullandığımız nefes alıp verme biçimlerinin yeterli olmayacağı bilinmelidir. Daha kontrollü bir nefes kullanıp, solunumu bilinçli bir şekilde geliştirmek gerekmektedir (Dündar, 2021).

Tetik (2019b), yaptığı çalışma sonunda; Yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştirdiği, iki farklı şekilde yapılan interval antrenmanın her iki grupta aerobik kapasitenin artmasını sağladığı, bunun yanı sıra 1.Grupta uygulanan kısa-uzun kombinasyonlu HIIT uygulamasının aerobik kapasite üzerinde daha büyük etki sağladığı belirlemiştir.

Kuzucu ve ark., (2023), yaptıkları bir diğer çalışmada ise Düşük-orta irtifaya uyum sağlamış, iyi antrenmanlı erkek kayakçılarda akut egzersizin HIF-1 $\alpha$  ve EPO serum düzeylerine etkisini incelemek amacıyla seçilmiş kan hücreleri, HIF-1 $\alpha$  ve EPO'nun saatlere göre değişimi incelendiğinde; aklimatizasyon kaynaklı yüksek ön test sonuçları, egzersizden 2 saat sonra düşüş, 24 saat sonra ise tekrar yükseliş olduğunun görüldüğünü bildirmişlerdir.

HIF-1 alt yapısını oluşturan HIF-1 $\alpha$  ve HIF-1 $\beta$  hipoksik ortamda oksijen eksikliğinin giderilmesinde ana sensörlerdir. Yüksek rakım antrenmanları sonucunda geliştirilmek istenen aerobik kapasite, aslında kan değerlerinde oluşan değişimlere bağlıdır. Hipoksik ortama bağlı olarak, HIF-1 $\alpha$  yapısının

EPO genini aktive etmesi sonucu kan değerlerinde istenen değişim oluşmaktadır. Bu durumda hipoksik etkiyle oluşan artan solunum sayısı ve oksijen bağlama-taşımada sorumlu parametrelerin artması ile uzun süreli hipoksik uyum oluşmuş ve performans düzeyini artırıcı yansımaları gerçekleşmiş olur (Tetik Dündar, 2020).

Yapılan interval türde dayanıklılık antrenmanları sonucunda bazı kan parametrelerinin performansı destekler anlamda arttığı belirtilmiştir (Tetik ve Dündar, 2018).

Sempatik sinir sistemi tarafından noradrenalin salınımındaki artışla kolaylaştırılan kan glikoz metabolizmasına olan bağımlılığın artması nedeniyle, submaksimal egzersiz sırasında kan laktat birikiminde ( $La^-$ ) artış olur (Hahn ve Gore, 2001).

Sporcuların irtifada yarışmaya hazırlanması, aynı irtifada yaşamak ve antrenman yapmak için ideal olarak iki ila dört hafta önce yarışma yerine seyahat etmeyi içerir (Millet ve ark., 2010; Saunders ve ark., 2009).

Bu tür 'doğal irtifa antrenmanının' (NAT) akut irtifa maruziyetinin zararlı etkilerini azaltabileceğine dair bazı kanıtlar vardır. 2300 m'lik orta (2000-3000 m olarak sınıflandırılır) (Bärtsch ve ark., 2008), yükseklikte 20 günlük antrenmandan sonra, varışta alınan değerlerle karşılaştırıldığında, iki mil koşu performansında %2'lik bir iyileşme ve irtifada  $VO_{2max}$ 'ta %2,6'lık bir artış bildirildi (Adams ve ark., 1975).

Başka bir çalışmada,  $VO_{2max}$  (Saunders ve ark., 2013) ile yüksek oranda ilişkili olan hemoglobin kütlesi (Hbmass), 1800 m'de üç haftalık doğal irtifa antrenmanı yapan koşucularda önemli ölçüde arttı (Garvican-Lewis ve ark., 2015).

Son zamanlarda yapılan bir meta-analizin sonuçları, iki hafta gibi daha kısa süreler boyunca NAT maruziyetinin Hbmass'ı artırmak için yeterli olacağını gösterdi (Gore ve ark., 2013). Ancak, düşük irtifa antrenmanından sonra (örneğin, 2 hafta) performansta veya ilişkili ölçümlerde (örneğin, kan  $[La^-]$ , HR) iyileşmeler olup olmayacağı özel olarak araştırılmalıdır. Bazı sporcular için, seyahat masrafları, artan hastalık riski, irtifa ortamlarına mevsimsel erişimin kısıtlanması veya yarışma programları nedeniyle NAT uygulanabilir bir seçenek olmayacaktır (Saunders ve ark., 2009; Gore ve ark., 2008).

Laktat eşiği üzerinde yapılan çalışmalarda, laktat eşiğinin % $VO_{2max}$  olarak değişmediği bildirilmiştir. Ancak, laktat seviyesinin submaksimal egzersiz yoğunluklarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yükseklik seviyesi arttıkça  $VO_{2max}$  seviyesinde önemli düşüşler gözlemleneceğinden, mevcut laktat eşik değerinde de bir düşüş gözlemlenmektedir (Tetik Dündar, 2023).

Yarışmalara hazırlanmanın alternatif yöntemleri araştırılmıştır; bunlar arasında yarışmadan çok kısa bir süre önce irtifa ortamlarına varış, simüle edilmiş hipoksi altında gece uyuma ve hipoksik antrenman seansları gerçekleştirme yer almaktadır (Foss ve ark., 2017; Chapman ve ark., 2013).

Simüle edilmiş canlı: yüksek antrenman: dūřuk rakımlı antrenman (SIM), sporcuların deniz seviyesinde veya yakınında antrenman yaptığı, ancak hipoksik bir ortamda yaşayıp uyuduğu (Levine ve Stray-Gundersen, 1997), rakım çadırları veya benzeri yöntemler kullandığı NAT'a bir alternatif sunmaktadır (Saunders ve ark., 2009; Rusko ve ark., 2004).

SIM ile tüm antrenmanlar, NAT'ta bulunan azaltılmış oksijen bulunabilirliğinden bağımsız olarak gerçekleştirilir (Rusko ve ark., 2004) ve gōreceli antrenman yoğunluğu (%  $VO_{2max}$  olarak ifade edilir) korunabilir (Saunders ve ark., 2009).

şu anda sporcuların SIM'e verdiği fizyolojik tepkilerin NAT'tan sonra gōzlemlenenlerden farklı olup olmayacağı veya performans üzerinde etkileri olup olmayacağı konusunda kesin olmayan kanıtlar bulunmaktadır (Hauser ve ark., 2016; Millet ve Faiss, 2012).

Ancak  $SAO_2$ , ventilasyon tepkileri ve nitrik oksit metabolizmasındaki değişikliklerde potansiyel farklılıklar olabileceğini öne sürmüştür (Millet ve Faiss, 2012).

SIM kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır, ancak elit sporculardaki tepkilere olan etkinliği konusunda çelişkili kanıtlar vardır (Millet ve ark., 2017; Robach ve Lundby, 2012) ve ayrıca meta-analitik veriler elit sporcuların performansı ve  $VO_{2max}$  üzerindeki etkilerinin belirsiz olduğunu gōstermiřtir (Bonetti, Hopkins, 2009).

Ayrıca, SIM'i arařtıran çalıřmaların çođu deniz seviyesinde mūdahale sonrası etkileri incelemiřtir ve daha önce hiçbir arařtırma dūřuk irtifada performans üzerindeki etkileri nicelememiřtir.

řu anda sporcuların dūřuk irtifada antrenman yapma geleneğinin dūřuk irtifada yarışmak için en iyi hazırlığı sağlayıp sağlamadığı veya diğer yöntemlerin (örneğin SIM) uygulanabilir bir alternatif sağlayıp sağlayamayacağı belirsizdir.

Yüksek irtifada barometrik basınçtaki dūřüře paralel olarak ortaya çıkan, alınan hava  $O_2$  basıncındaki dūřme sonucunda organizmada bazı fizyolojik deđiřiklikler ortaya çıkar ve bununla birlikte irtifaya uyum (aklimatizasyon) mekanizmaları geliřir. İlk 5 günde belirgin aklimatizasyon geliřmektedir. Yüksek rakımda yerleřik olarak yařayan insanlarda  $O_2$  alım ve tařınması ile ilgili olarak solunum, kardiyovasküler ve hematolojik olarak uyumsal bazı özellikler geliřir (Tetik Dūndar, 2023).

<b>Tablo- 1. Yüksek İrtifada Ortaya Çıkan Normal Pulmoner ve Kardiyovasküler Cevaplar (Atış, 2004).</b>	
Parametreler Yanıt	Parametreler Yanıt
Vital Kapasite Azalır	Vital Kapasite Azalır
*FEV1 Değişmez	*FEV1 Değişmez
*PEF Artar	*PEF Artar
Difüzyon Kapasitesi Azalır	Difüzyon Kapasitesi Azalır
Ventilasyon / Perfüzyon Dengesi Bozulur	Ventilasyon / Perfüzyon Dengesi Bozulur
Pulmoner Arter Basıncı Artar	Pulmoner Arter Basıncı Artar
Pulmoner Vasküler Rezistans Artar	Pulmoner Vasküler Rezistans Artar
Kardiyak Output Artar	Kardiyak Output Artar
Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı Değişmez	Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı Değişmez
Egzersiz Performansı Azalır	Egzersiz Performansı Azalır

\*FEV1: Birinci saniye zorlu ekspirasyon hacmi, \*PEF: Tepe akım hızı

### **Hipoksik Koşullara Aklimatizasyon**

Kişi günlerce ya da yıllarca yüksek irtifada kalabilir. Kaldıkça da PO<sub>2</sub>' ye aklimatize olur ve bu düşük O<sub>2</sub> vücuda daha az zararlı etkiye yol açar. Hipoksi etkisini yaşamadan kişi daha fazla çalışabilir ve daha yüksek rakımlara sorunsuzca çıkabilir (Hall, 2017).

“Aklimatizasyon sağlayan başlıca değişimler şu şekilde g.rülür;

1. Pulmoner ventilasyonda büyük artış
2. Lökosit sayısında artış
3. Akciğerlerin difüzyon kapasitesinde artış
4. Dokuların damarlanmasında artış
5. Düşük PO<sub>2</sub>' ye rağmen hücrelerin O<sub>2</sub>'yi kullanma yeteneklerinde artış”

### **Aklimatizasyon Sırasında Alyuvarlar ve Hemoglobin Konsantrasyonundaki Artış**

“Hipoksi, alyuvar yapımını artıran ana uyarandır. Düşük O<sub>2</sub>'ye tam aklimatizasyon geliştiğinde HCT normal değerleri olan %40-45' den ortalama %60' a, hemoglobin (HGB) de normal değeri olan 15 g/dl' den yaklaşık 20 g/dl' ye yükselir” (Hall, 2017).

Ayrıca, akut hipoksik ortama maruz kalma durumunda, lökositlerin (WBC) sayısında artış ve hücre proliferasyonu (çoğalma) gibi immünolojik birçok parametre üzerinde değişime neden olabilir (Santos ve ark., 2019, Mazzeo, 2005, Mishra ve ark., 2015, Rosa-Neto ve ark., 2011).

**Tablo-2. Yüksek irtifaya patofizyolojik tepkiler** (Brito ve ark., 2007; Gao ve ark., 2015; Goldfarb-Rumyantzev ve Alper, 2014; Groepenhoff ve ark., 2012; Hackett ve Roach, 2012; Penaloza ve Arias-Stella, 2007; Whayne, 2014; Zhang ve ark., 2013).

Sistem	Akut Uyum	Kronik Uyum
Pulmoner	Hipoksemi, ↑ventilasyon, ↓arteriyel oksijen satürasyonu	Hipoventilasyon, pulmoner hipertansiyon, ↑akciğer kılcal kan hacmi, ↑akciğer difüzyon kapasitesi, kronik akciğer hastalığının alevlenmesi
Kardiyovasküler	Geçici ↑kan basıncı, ↑kalp hızı, ↑venöz ton, ↑kardiyak çıktı, periferik ödem	↓Sistolik/diyastolik kan basıncı, sağ ventrikül hipertrofisi, sağ kalp yetmezliği, arteriyel oksijen desatürasyonu, ↑plazma trigliserit seviyesi, doğuştan kalp hastalığının alevlenmesi
Hematolojik	↑Hemoglobin konsantrasyonu, ↓plazma hacmi, ↑eritropoietin, ↑D-dimer	Polisitemi, ↑O <sub>2</sub> kanın taşıma kapasitesi
Böbrek	↑Bikarbonat atılımı, ↓plazma kalsiyumu ve fosfatı, hipokapnik solunum alkalozu, ↑diürez	Hiperürisemi, mikroalbuminüri, ↓renal plazma akışı, ↑filtrasyon fraksiyonu (korunmuş veya hafif ↓glomerüler filtrasyon hızı), glomerüler hipertrofi
Nöropsikolojik	↓Nörotransmitterlerin sentezi, serebral vazodilatasyon, ruh hali değişiklikleri, ↓bilişsel işlev, ↓motor/duyusal işlev	Serebral hipoksi, biyokimyasal işlev bozukluğu, ↓uyku kalitesi, ↑duygu durumu bozuklukları, ↓bilişsel işlev
Egzersiz	↓Maksimum oksijen tüketimi, ↓VO <sub>2max</sub>	↓Aerobik egzersiz kapasitesi
Diğer	Retinopati, anoreksiya	

Sonuç olarak tüm fizyolojik parametreler göz önüne alınarak, özellikle müsabaka tarihi öncesi yüksek irtifaya gidiş zamanı akut ve kronik uyumların sonuçları göz önüne alınmalıdır. Kısa süreli müsabakalar için bu sürecin 48 saati geçmemesi gerekirken, turnuva veya süreli organizasyonlar içinde kronik uyumun etkileri dikkate alınmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Adams, W., Bernauer, E., Dill, D., Bomar, J. (1975). Effects of equivalent sea-level and altitude training on VO<sub>2</sub>max and running performance. *J Appl Physiol.* 39(2):262-266.
- Atış, S. (2004) Yüksek irtifalarda ortaya çıkan acil akciğer sorunları. *Eurasian J Pulmonol*, 6 (1), 40-43.
- Bärtsch, P., Saltin, B., Dvorak, J. (2008). Consensus statement on playing football at different altitude. *Scand J Med Sci Sports.* 18(Suppl.1):96-99.
- Bonetti, D., Hopkins, W. (2009). Sea-level exercise performance following adaptation to hypoxia: a meta-analysis. *Sports Med.* 39(2):107-127.
- Botek, M., Krejčí, J., De Smet, S., Gaba, A., McKune, A.J. (2015). Heart rate variability and arterial oxygen saturation response during extreme normobaric hypoxia, *Auton. Neurosci.* 190 40–45.
- Brito, J, Sique,s .P, Leon-Velard,e F., De La Cruz J.J., Lopez, V., Herruzo, R.(2007). Chronic intermittent hypoxia at high altitude exposure for over 12 years: assessment of hematological, cardiovascular, and renal effects. *High Alt Med Biol.*8:236-244.
- Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Tomas-Carus, P., Timon, R., Olcina, G., Burtscher, M. (2022). Acute physiological response to a normobaric hypoxic exposure: sex differences, *Int. J. Biometeorol.* 66 (7) 1495–1504.
- Chapman, R., Laymon, A., Levine, B. (2013). Timing of arrival and pre-acclimatization strategies for the endurance athlete competing at moderate to high altitudes. *High Alt Med Biol.* 14(4):319-324.
- Chapman, R.F., Jamies, S.G., Levine, B.D. (1998). Individual variation in response to altitude training, *J. Appl. Physiol.* 85 (4)1448–1456.
- Chen, B., Wu, Z., Huang, X., Li, Z., Wu, Q., Chen, Z. (2023). Effect of altitude training on the aerobic capacity of athletes: a systematic review and meta-analysis, *Heliyon* 16 (9) 9.
- Coppel, J., Hennis, P., Gilbert-Kawai, E., Grocott, M.P.W. (2015). The physiological effects of hypobaric hypoxia versus normobaric hypoxia: a systematic review of crossover trials, *Extreme Physiol. Med.* 4 (1) 1–20.
- Dündar, K. (2019). Diyafram solunumu ile akciğer solunumu kullanımının özellikleri. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları 2*, Akademisyen Kitabevi. Ankara, 39-46.
- Dündar, K. (2021). *Ses ve Nefesle Karakter Yaratmak*. Akademisyen Kitabevi, sf:19-21.

- Dündar, U., Gönülateş, S., Tetik, S., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing the effects of platelet on the durability training. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 6(4), 101-112.
- Dündar, U., Tetik, S., Dündar, K., Gönülateş, S. Yaan, T. (2019). “Dayanıklılık Antrenmanları Sonucu Plazma Hacim Değişiklikleri ve Performans İlişkisi”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(Ek Sayı 1): 1383-1390.
- Foss, J., Constantini, K., Mickleborough, T., Chapman, R. (2017). Short-term arrival strategies for endurance exercise performance at moderate altitude. *J Appl Physiol*. 123:1258-1265.
- Friedmann, B., Frese, F., Menold, E., Kauper, F., Jost, J., Bartsch, P. (2005). Individual variation in the erythropoietic response to altitude training in elite junior swimmers, *Br. J. Sports Med*. 39 (3) 148–153.
- Gao, Y.X., Li, P., Jian,g C.H., et al. (2015). Psychological and cognitive impairment of long-term migrators to high altitudes and the relationship to physiological and biochemical changes. *Eur J Neurol.*;22:1363-1369.
- Garvican-Lewis, L., Halliday, I., Abbiss, C., Saunders, P., Gore, C. (2015). Altitude exposure at 1800 m increases haemoglobin mass in distance runners. *J Sports Sci Med*. 14:413-417.
- Garvican, L., Hammond, K., Varley, M., Gore, C., Billaut, F., Aughey, R. (2014). Lower running performance and exacerbated fatigue in soccer played at 1600 m. *Int J Sports Physiol Perform*. 9:397-404.
- Goldfarb-Rumyantzev, A.S., Alper, S.L. (2014). Short-term responses of the kidney to high altitude in mountain climbers. *Nephrol Dial Transplant*. 29:497-506.
- Gore, C., McSharry, P., Hewitt, A., Saunders, P. (2008). Preparation for football competition at moderate to high altitude. *Scand J Med Sci Sports*. 18(Suppl.1):85-95.
- Gore, C., Sharpe, K., Garvican-Lewis, L., Saunders, P., Humberstone, C., Robertson, E., et al. (2013). Altitude training and haemoglobin mass from the optimised carbon monoxide rebreathing method determined by a meta-analysis. *Br J Sports Med*. 47:i31-i39.
- Gönülates, S., Tetik, S., Dündar, U., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing The Before And After Effects Of Endurance Training On ACTH Hormone. *International Journal of Science Culture and Sport*, 5(4), 340- 346.



- Groepenhoff, H., Overbeek, M.J., Mule, M., et al.(2012). Exercise pathophysiology in patients with chronic mountain sickness exercise in chronic mountain sickness. *Chest*. 142:877-884.
- Guardado, I.M., Urena, B.S., Cardenosa, A.C., Cardenosa, M.C., Camacho, G.O., Andrada, R.T. (2020). Effects of strength training under hypoxic conditions on muscle performance, body composition and haematological variables, *Biol. Sport* 37 (2) 121.
- Haase, V.H. (2013). Regulation of erythropoiesis by hypoxia-inducible factors, *Blood Rev.* 27 (1) 41–53
- Hackett, P.H., Roach, R.C. (2012). High-altitude medicine and physiology. In: Auerbach PS, ed. *Wilderness Medicine*. 6th ed. Philadelphia, PA: Mosby;:2-33.
- Hahn, A., Gore, C. (2001). The effect of altitude on cycling performance: a challenge to traditional concepts. *Sports Med.* 31(7):533-557.
- Hainsworth, R., Drinkhill, M.J., Rivera-Chira, M. (2007). The autonomic nervous system at high altitude, *Clin. Auton. Res.* 17 (1) 13–19.
- Hall, J. E. (2017). *Tıbbi fizyoloji*. Ankara: Ayrıntı Basım ve Yayın Matbaacılık.
- Hauser, A., Schmitt, L., Troesch, S., Saugy, J., Cejuela-Anta, R., Faiss, R., et al. (2016). Similar hemoglobin mass Response in hypobaric and normobaric hypoxia in athletes *Med Sci Sports Exerc.* 48:734-741.
- Hollings, S., Hopkins, W., Hume, P. (2012). Enviromental and venue-related factors affecting the performance of elite male track athletes. *Eur J Sport Sci.* 12(3):201-206.
- Kanstrup, I.L., Ekblom, B. (1984). Blood volume and hemoglobin concentration as determinants of maximal aerobic power. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(3), 256-262.
- Kuzucu, M., Tetik Dünder, S., Özdal, M. (2023). Düşük-Orta İrtifaya Aklimatize Sporcularda Egzersiz Öncesi ve Sonrası HIF-1 $\alpha$  ve EPO Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: 6 Sayı: 1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı, 958 – 971.
- Levine, B., Stray-Gundersen, J. (1997). ‘Living high-training low’: effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol* 83(1):102-112.
- Mazzeo, R. (2008). Physiological responses to exercise at altitude: an update. *Sports Med.* 38(1):1-8.
- Mazzeo, R.S. (2005). Altitude, exercise and immune function. *exerc. Immunol. Rev.* 11, 6-16.

- Millet, G., Chapman, R., Girard, O., Brocherie, F. (2017). Is live high–train low altitude training relevant for elite athletes? Flawed analysis from inaccurate data. *Br J Sports Med.* (2017;0):1-4.
- Millet, G., Faiss, R. (2012). Point: Counterpoint: Hypobaric hypoxia induces/does not induce different responses from normobaric hypoxia. *J Appl Physiol.* 112:1783-1787.
- Millet, G., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X., Richalet, J. (2010). Combining hypoxic methods for peak performance. *Sports Med.* 40(1):1-25.
- Mishra, K.P., Ganju, L., Singh, S.B. (2015). Hypoxia modulates innate immune factors: a review. *International Immunopharmacology*, 28 (1), 425-428.
- Netzer, N., Gatterer, H., Faulhaber, M., Burtscher, M., Pramsohler, S., Pesta, D. (2015). Hypoxia, oxidative stress and fat, *Biomolecules* 5 (2) 1143.
- Penaloza, D., Arias-Stella, J.(2007). The heart and pulmonary circulation at high altitudes: healthy highlanders and chronic mountain sickness. *Circulation.*;115:1132- 1146.
- Ploszczyca, K., Langfort, J., Czuba, M. (2018). The effects of altitude training on erythropoietic response and hematological variables in adult athletes: a narrative review, *Front. Physiol.* 9 (APR) 375.
- R.F. Chapman, R.F. (2013). The individual response to training and competition at altitude, *Br. J. Sports Med.* 47 (Suppl 1) i40–i44.
- Robach, P., Lundby, C. (2012). Is live high–train low altitude training relevant for elite athletes with already high total hemoglobin mass? *Scand J Med Sci Sports.* 22:303-305.
- Rosa-Neto, J.C., Lira, F.S., de Mello, M.T. (2011). Importance of exercise immunology in health promotion. *Amino Acids*, 41 (5), 1165-72.
- Rusko, H., Tikkanen, H., Peltonen, J. (2004). Altitude and endurance training. *J Sports Sci.* 22:928-945.
- Santos, S.A., Lira, F.S., Silva, E.T. (2019). Effect of moderate exercise under hypoxia on th1/th2 cytokine balance. *The Clinical Respiratory Journal*, 13 (9), 583-589.
- Saunders, P., Garvican-Lewis, L., Schmidt, W., Gore, C. (2013). Relationship between changes in haemoglobin mass and maximal oxygen uptake after hypoxic exposure. *Br J Sports Med.* 47:i26-i30.
- Saunders, P., Pyne, D., Gore, C. (2009). Endurance training at altitude. *High Alt Med Biol.* 10(2):135-148.

- Sinex, J.A., Chapman, R.F., (2015). Hypoxic training methods for improving endurance exercise performance, *J. Sport Heal Sci.* 4 (4) 325–332.
- Tetik Dündar, S. (2020). Hipoksik koşullar ve hipoksi ile indüklenen faktörün (HIF) tanımlaması. *Spor Bilimlerine Genel Bakış, Akademisyen Kitabevi.* Ankara, 35-46.
- Tetik Dündar, S. (2023). Egzersiz Sonrası Biyobelirteçler Üzerindeki Etki Sürecinin İncelenmesi. Editör N. Yılmaz, *Spor Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar*, 183-218, İzmir, Duvar Yayınları.
- Tetik Dündar, S., Kuzucu, M., Varol, S.R (2023). Effect of the aerobic power test performed at low-medium altitude on the myostatin, pgc-1 alpha and klotho levels. *Gazzetta Medica italiana - archivio per le Scienze Mediche*, June;182(6):342–51.
- Tetik, S. (2019a). İnterval antrenman türevlerinin (HIT-HIIT-SIT) aerobic dayanıklılık fizyolojisi üzerine etkisi. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları-2*, Ankara,47-58.
- Tetik, S. (2019b). Yüksek şiddetli interval antrenmanların (Hiit)  $VO_{2max}$  değeri üzerine etkisi. 2.Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi 25-28 Nisan Antalya.
- Tetik, S., Dündar, U. (2018). Analyze of the correlation between endurance trainings and some hematological values, *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche* April; 177 (4): 117-25.
- Wehrlin, J., Hallén, J. (2006). Linear decrease in  $VO_{2max}$  and performance with increasing altitude in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol.* 96:404-412.
- Whayne, T.F. Jr. (2014). Cardiovascular medicine at high altitude. *Angiology.*;65:459-472.
- Woorons, X., Mollard, P., Lamberto, C., Letournel, M., Richalet, J.P. (2005). Effect of acute hypoxia on maximal exercise in trained and sedentary women, *Med. Sci. Sports Exerc.* 37 (1) 147–154.
- Zhang, G., Zhou, S.M., Yuan, C., Tian, H.J., Li, P., Gao, YQ. (2013). The effects of shortterm and long-term exposure to a high altitude hypoxic environment on neurobehavioral function. *High Alt Med Biol.* 14:338-341.

## **6. Bölüm**

### **Oyuncularda ve Sporcularda Fiziksel Uygunluk**

**Kerim DÜNDAR<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Öğr.Gör. Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Oyunculuk Anasanat Dalı,  
krmdndr@gmail.com ORCID ID:0000-0003-4989-4554

Genel tanımlamayla, fiziksel uygunluk kavramı, gerçekleştirilmesi istenen fiziksel bir eylemin ya da hareketin kriterlerine ve gerekliliklerine uygun bir biçimde ve tam olarak yapabilme yetisi olarak tanımlanabilir (Genç, 2019). Sözü edilen yetiye sahip yani fiziksel uygunluğu olan bireyler, yapacakları aktivite ya da aktiviteleri büyük bir yorgunluk ve fiziksel tükenmişlik hissetmeden yapabilecek kapasiteye sahip kişilerdir. Bu aktivitelerin gerçekleşmesini sağlayan önemli kriterleri genel olarak belirli başlıklar altında toplamak doğru bir yaklaşım olacaktır. Sözü ettiğimiz kriterler oyuncu ya da sporcu olan bireylerin fiziksel uygunluk kriterleri olarak da tanımlanabilir. Sözü ettiğimiz fiziksel uygunluk için belirlenmiş olan kriterlere baktığımızda, genel olarak ve geniş kapsamıyla iki grupta toplandığını görebilmekteyiz (Genç, 2019).

Bu iki gruptan söz edecek olursak karşımıza; Birinci grup içinde yer alanlar, Sağlıkla ilişkili olan fiziksel uygunluk kriterleri. İkinci grup içinde yer alanlar ise; Beceri odaklı fiziksel uygunluk kriterleri olarak çıkmaktadır. Hatta bu görüşü desteklemek amacıyla; Amerikan spor hekimliği koleji tarafından da belirlenmiş olan tanımlamalarda da fiziksel uygunluk parametrelerine bakıldığında vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuar (aerobik) uygunluk, kassal uygunluk ve esneklik kısmı sağlıkla ilişkili parametreleri oluştururken; koordinasyon, denge, çeviklik, güç, hız ve reaksiyon zamanı kısmı ise performansla ilişkili kısmı oluşturarak ikiye ayrıldığını görmekteyiz (ACSM, 2014). Bu çalışma kapsamında kullandığımız genel fiziksel uygunluk parametrelerinin oyuncular ve sporcular açısından ortak olabileceğini düşündüğümüz öğelerine değineceğiz. Ancak genel fiziksel uygunluk parametrelerini aşağıdaki biçimde gruplandırmamız olasıdır.

***Birinci grup (Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk) içinde sıralayabileceğimiz asal kriterler:***

*Kardiyorespiratuar & Aerobik Uygunluk*  
*Kassal Uygunluk*  
*Bedensel yapı (Postür)*

***İkinci grup (Yapabilirlikle İlişkili Fiziksel Uygunluk) içinde sıralayabileceğimiz asal kriterler:***

*Sürat*  
*Çabukluk*  
*Denge*  
*Koordinasyon*  
*Reaksiyon zamanı*  
*Kuvvet*  
*Dayanıklılık*

*Hız olarak görülmektedir (Baltacı, 2016).*

Oyunculara ve sporculara fiziksel uygunluk kriterleri açısından genel bir değerlendirme yaptığımızda en temel ve öncelikli kriterlerin sağlıkla ilişkili Fiziksel Uygunluk Kriterleri olduğunu düşünmekteyiz. Sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk konusunda ilk ve önemli nokta aerobik uygunluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Aerobik uygunluk ya da aerobik kapasite hem oyunculuk mesleği ile uğraşan bireyler açısından, hem de sporla ilgili bireyler açısından oldukça büyük önem taşımakta ve fiziksel uygunluk parametrelerinin başında gelen unsurlardan birisi olarak karşımız çıkmaktadır.

### **FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNDEN AEROBİK UYGUNLUK:**

Fiziksel uygunluk parametreleri içinde özellikle de sağlık parametrelerinden birisi olarak karşımıza çıkan Kardiyorespiratuar ya da başka bir söylemle Aerobik uygunluk, nefes yoluyla bedene alınan oksijenin iskelet ve kas sistemine taşınması ve kullanılmasını ifade ederken eş zamanlı olarak bedene alınan oksijenin kapasitesini de ifade etmektedir (Çakıroğlu, 1997). Oyunculara ve sporculara fiziksel uygunluk açısından Aerobik uygunluğun da olması önemli bir gerekliliktir ve eş zamanlı olarak bu kapasitenin geliştirilebilmesi de söz konusu olmaktadır. Bu amaçla; genel olarak şiddeti daha düşük ancak süresi daha uzun egzersizler yapılması ve bu yöndeki çalışmaların sürekli olarak tekrarlanması gerekmektedir. Fiziksel uygunluk açısından Aerobik uygunluğun geliştirilmesi, yalnızca sportif, sanatsal ve fiziksel performansın artırılması anlamına gelmemektedir. Çünkü bu durum, aynı zamanda oyuncunun ya da sporcunun psikolojik ve zihinsel performansının artması yolunda da kaynaklık etmektedir.

Fiziksel uygunluk kriteri olarak Aerobik uygunluk düzeyinin artırılmasıyla birlikte, sağlık konusunda gelişebilecek değişik risk içeren birçok etkenin de önünün kesilmesi ya da oluşabilecek risklerin bertaraf edilmesi söz konusu olacaktır. Fiziksel uygunluk kriterleri içinde olan ve sağlık konusunda çok büyük önem taşıyan Aerobik kapasitenin geliştirilmesi ve dolaylı olarak bu duruma yardımcı olacak olan Aerobik egzersizler büyük oranda kardiyovasküler sistem üzerinde önemli iyileştirici etkiler oluşturduğundan, oyuncu ve sporculara kalp-damar sağlığı konusunda ortaya çıkabilecek büyük ve önemli sıkıntıları önlenmesi konusunda ya da oluşabilecek bu türden problemlerin ortaya çıkma zamanlarını büyük ölçüde ötelemektedir. Aerobik gelişim konusunda yapılacak olan tüm egzersizler kalp-damar sisteminin sağlığı ve olumlu bir biçimde kullanımını ciddi anlamda etkilemektedir (Çakıroğlu, 1997); bu amaçla ortaya

çıkaran bütün olumlu sonuçların belirlendiği birçok çalışma bulunmakta ve halen daha sürdürölmektedir. Günümüz koşullarında kalp-damar sorunları ve bu sorunların önüne geçilmesi ve gerekirse tedavi edilmesi konusunda da büyük oranda birçok egzersiz programları uygulanmakta ve sorun yaşayan bireylerin bu egzersizleri uygulaması tavsiye edilmektedir (Armstrong ve Greig, 2018). Bu durum karşısında oyuncuların ve sporcuların daha sağlıklı kalmaları sağlanmakta ve başka bir açıdan bakıldığında da büyük oranda hem koruyucu hem de tedavi edici yöntem olarak bilinmektedir. Fiziksel uygunluk açısından Aerobik uygunluğun geliştirilmesi ve bu türden yapılan çalışmaların önemli ve başka bir işlevi de insanların psikolojik açıdan daha iyi hissetmeleri olarak saptanmıştır. Çünkü; yapılan Aerobik Egzersizler sırasında ortaya çıkan kimyasal maddeler ve bu maddelerin oluşturduğu etkiler en çok mutluluk olmakla birlikte, sakinleştirici ve oluşabilecek depresif durumları ciddi anlamda yok edebilecek güce sahiptirler. Sonuç olarak; sözü edilen türde egzersiz yapan özellikle oyuncu ve sporcular ve elbette diğer kişiler, psikolojik açıdan ciddi bir rahatlama ve gevşeme konusunda ilerleme göstermekte ve kendilerini oldukça iyi hissetmektedirler (Zorba, 2001). Bu durum karşısında da başarı ve psikolojik yükselme ile birlikte fiziksel uygunluk açısından Aerobik kapasite de eş zamanlı olarak yükselmektedir.

## **FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNDEN KASSAL UYGUNLUK:**

Fiziksel uygunluk parametreleri içinde özellikle de sağlık parametrelerinden birisi olarak karşımıza çıkan kassal uygunluk konusunda öncelikli olarak bilinmesi gereken; kasları oluşturan hücrelerin birleşerek kas dokusunu oluşturduğu ve oluşan bu kasların görevlerinin ise, kendilerine gelen uyarıları iletebilme yetisine sahip olmalarıdır. Bu gelen uyarıları gerçekleştirirken ortaya çıkan duruma ise kasılma denilmektedir. Hemen tüm insanlar, bir iş, bir eylem ya da hareket yaparken, yaptıkları ve gerçekleştirdikleri aktiviteler sırasında kasların yardımına ya da başka bir söylemle kas dokusundaki kasılmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu sözü edilen kasılma durumu gerçekleşmeyecek olursa bahsedilen eylem ve hareketlerin de gerçekleşmesi olanaksız hale gelecektir. İnsan bedeninde farklı kas grupları vardır. Bu kas grupları iç organların boşluklarındaki duvarlarda ve çeperlerde bulunan düz kaslar, kemik yapının hareketini sağlayan iskelet kasları (çizgili kaslar) ve yalnızca kalpte bulunan kalp kası olmak üzere üç çeşit kas grubundan söz edilebilmektedir (Zorba ve Saygın, 2017).

İnsanların günlük yaşamları içerisinde gerçekleştirdikleri hareketlerde örneğin bir cismin kaldırılması, ağır bir cismin taşınması ya da değişik hareket gruplarının sağlanması konusunda bir yorgunluk hissetmeden sözü edilen günlük

aktiviteyi gerçekleştirebilmek amacıyla en düşük seviyede kas kuvveti gerekmektedir. Sözünü ettiğimiz bu kas kuvvetine ya da başka bir söylemle enduransına ciddi anlamda ihtiyaç vardır ve daha da önemlisi hem günlük yaşamdaki insanlar hem oyuncular hem de sporcular sözü edilen fiziksel uygunluk açısından bu kuvvete kaçınılmaz biçimde ihtiyaç duymakta ve durum gerekli olarak ortaya çıkmaktadır.

Kassal kuvvet denilen durum, bir kas veya kas grubunun bir dirence karşı maksimum bir kuvvet uygulayabilme yetisi olarak tanımlanmaktayken, kas enduransı denilen durum ise, submaksimal bir kuvveti devam ettirebilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Baltacı, 2016).

Genel olarak insanların, özellikle oyuncu ve sporcuların kassal uygunluk açısından yapmaları gereken egzersizlerden biri olarak ağırlık kaldırma uygulamaları, farklı aletlerle veya aletsiz olarak yapılan direnç egzersizleri kaslar üzerinde stres yaratarak kas gücü ve boyutlarında gelişme sağlamaktadır (Ersoy, 2016). Bu durumun sonucunda da doğal olarak kassal uygunluk fiziksel uygunluk parametresi açısından yeterli düzeye gelmekte ve kas grupları kapasiteleri açısından ciddi gelişim göstermektedir. Kas gruplarında oluşan bu kapasite gelişiminin yanısıra, Kasların kuvvet düzeyleri de maksimal seviyelere taşınabilmektedir. Çünkü özellikle oyuncularında ve sporcularda yapılan eylemler ve gerçekleştirilen hareketler sözü edilen kuvvete ihtiyaç duymaktadır. Bu açıdan sporcu ve oyuncuların sürekli olarak hem kassal kapasitelerini (yapacakları işlerin gereğince) artırmaları, hem de kassal kapasitelerinin artışıyla birlikte gelişen Aerobik kapasitelerinin de eş zamanlı olarak daha da yükselmesi alanlarındaki başarıları açısından büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak tüm insanlarda kas doku ve kas fibril kompozisyonu Kas kişiden kişiye fibril kompozisyonu farklılıklar göstermektedir. Sözü edilen kas fibril dokusunun giderek olgunlaşması demek kas kuvvetinin artması anlamına gelmektedir (Genç, 2019). Artan kas kuvveti hem sporcular hem de oyuncular açısından büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü yapılacak olan aktivitelerin daha net ve güçlü bir biçimde yapılabilirliği konusunda ciddi kolaylıklar oluşmasına neden olacaktır. Bu artış hem oyuncular hem de sporcular açısından elbette ki zamana, yaşa, cinsiyete ve gelişim biçimine göre de farklılıklar göstermektedir. Sözü edilen gelişimin en önemli belirleyeni yapılan aktiviteler ve daha önce de sözünü ettiğimiz egzersizler sayesinde gerçekleşmektedir. Elbette tüm bunların yanında en başından beri söz ettiğimiz oyuncularında ve sporcularda olması gereken fiziksel uygunluk açısından olduğu kadar sağlık açısından da önemli bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak; öncelikle sağlık açısından ve sonrasında fiziksel uygunluk açısından ele aldığımız kassal uygunluk alan olarak; ciddi egzersizlerle ve sözü



edilen egzersizlerin süreklilik kazandırılması yöntemiyle geliştirilmeye açık bir durumdur (Genç, 2019). Kas yapısının güçlendirilmesi meselesi artık ciddi anlamda bilimsel metotlarla ve ileri seviye antrenman bilimi ile birlikte hem sporcular açısından hem de oyuncular ve diğer insanlar açısından oldukça kolay yöntemlerle sağlanabilmektedir. Gerçekleştirilen bu türden kassal gelişim egzersizleri her şeyden önce sağlık açısından ön planda tutulması gereken bir durum olurken, diğer yandan da oyuncuların ve sporcuların alanlarında daha yeterli, yapabilirliği olan ve fiziksel uygunluk kavramına tam olarak dahil olabilen bireyler olarak var olmalarını sağlayacaktır.

### **FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNDEN (POSTÜR) BEDENSEL YAPININ UYGUNLUĞU:**

Fiziksel uygunluk parametreleri arasında yer alan diğer önemli bir başlık olarak karşımıza çıkan bedensel yapı ya da başka bir söylemle postür günlük yaşam içerisinde insanların yapabilirlikleri ve yapacakları eylemleri ya da hareketleri daha sağlıklı ve doğru gerçekleştirebilmeleri açısından ciddi önem taşımaktadır. Bu durum hem oyuncular hem de sporcular açısından hareket engeli olmaksızın eylemleri daha rahat ve doğru gerçekleştirebilme konusunda önem kazanmaktadır.

Tanımlama yapmak gerekecek olursa; Postür kavramı, bedenimizin ve bedenimize bağlı uzuvlarımızın yerçekimi ile oluşan kuvvete karşı durabildiği pozisyon olarak ifade edilmektedir (Baltacı, 2016). Daha kısa ve anlaşılır bir bakış açısıyla, genel olarak insanların ve özel olarak da oyuncu ve sporcuların duruşu olarak tanımlamak olasıdır. Duruş her insan için oldukça büyük önem taşımakla birlikte özellikle, oyuncu ve sporcuların fiziksel uygunlukları açısından çok daha fazla önemli olmaktadır. Çünkü oyuncuların ve sporcuların, duruşla ilgili sorun yaşamaları halinde hem bedensel hem de mental olarak ciddi sorunlarla karşılaşmaları tesadüf olmayacaktır. Bu durumda fiziksel uygunluk alanında duruş ya da bedensel uygunluk tanımı oldukça dikkat edilmesi gereken bir noktayı belirlemektedir.

Postür ya da bedensel uygunluk genel olarak; fiziksel özelliklere, cinsiyete, yaşa, kas yapısına, kemik yapısına ve hatta uzmanlara göre duygu durumuna göre şekillenebilmektedir. Bu şekillenme süreci gün içinde ya da yapılan eylemden eyleme bile farklılık gösterebilmekte ve özellikle yapabilirlik konusunda, ya oldukça kolaylaştırıcı ya da sorun oluşturabilecek yönelişlere varmaktadır (Baltacı, 2016).

Postür ya da bedensel uygunluk için uzmanlar iki ana gruptan söz etmektedirler. Bu amaçla postür çeşitlerini incelemek gerekecek olursa;

- Öncelikli olarak Dinamik Postürlerden söz etmek sonrasında ise;

- Statik Postürlere değinmek gerekmektedir.

Dinamik Postür olarak tanımlama yapmak gerekirse; beden hareket halindeyken aldığı duruş biçimlerinden söz ediliyor demektir. Bu durumda; Bedenin yürüme, koşma, eğilme gibi gerçekleştirdiği fiziksel durumlar söz konusu olmaktadır (Baltacı, 2016).

Statik Postür olarak tanımlama yapmak gerekirse; beden durağan ya da başka bir söylemle statik durumda olduğu duruş biçiminde söz ediliyor demektir. Yine bu durumda; beden oturma, ayakta durma ve yatar pozisyonda olma hali söz konusu olmaktadır.

Tüm insanları ve de özellikle oyuncu ya da sporcuların postür konusundaki sağlıklı duruşları işlerini yapabilmek, günlük yaşamlarındaki hareket rahatlıklarını sağlayabilmek, özel hareket alanları gerektiren durumlarda rahatlıkla bu eylemleri gerçekleştirebilmek konusundaki özgürlüklerini sağlamakta oldukça önemli bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaldı ki; aksi bir durum söz konusu olduğunda yani; kötü ya da bozuk bir postüre sahip olunması durumunda bedenimizin nötr halinden farklı bir duruş gerçekleştirmek gerektiğinde ciddi sorunlarla karşılaşılabilir. (Özer, 2013).

- Bu açıdan beden nötr duruşu, doğru ve sağlam olmalıdır ki; ekstra bir duruş ya da bedene binecek olan bir yük karşısında bedene büyük bir stres binecek ve beden bundan etkilenerek yaşayacağı stresin büyük zararları olacaktır.

- Bunun yanı sıra doğru olmayan postürün bedene vereceği zararlar daha birçok konuda karşımıza çıkacaktır. Örneğin uzun zaman boyunca tek bir biçimde kalmak kamburluk v.s türünden sorunların başlangıcı olacaktır.

- Postür denilen doğru duruş, beden denge algısıyla da oldukça yakından ilgilidir. Yanlış ya da kötü postür beden denge algısını bozma konusunda önemli rol oynamaktadır. Bu amaçla hem oyuncuların hem de sporcuların birçok egzersiz yapması ve doğru postürü bulması gerekmektedir. Aksi durumda gerçekleştirilen eylemler sırasında değişik ve birçok sakatlanma olasılığı karşımıza çıkacaktır.

- Bunların dışında oyuncuların ve özellikle de sporcuların postür bozukluklarıyla ilgili yaşayacakları problemler özgüven sorunlarına yol açabileceği gibi mental açıdan da ciddi bir seviye düşüklüğü yaşatacağı bilinmektedir.

- Kötü ve sorunlu postürün yol açacağı önemli sorunlardan en önemlileri arasında bedensel ağırlık hissi, kaslarda giderek zayıflama, değişik eylemleri gerçekleştirirken oluşabilecek yaralanmalar veya kazalar ya da ciddi ağrıya dayalı travmalar da yaşanabilmektedir.

Sonuç olarak sağlıklı duruş ya da doğru olmayan postür konusu hem oyuncular hem de sporcular açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü doğru duruş ya da postür daha önce de söz ettiğimiz gibi bedeni yer çekimine karşı koruyan ve dik duruşu sağlayan önemli bir faktör. Eğer sağlıklı duruş ve postür kalıcı bir hal alacak olursa bedendeki bu işi gerçekleştiren birçok kas grubu olumsuz etkilenecek, kaslara uygulanan kuvvet dağılımı eşitliği bozulacak ve zamanla kalıcı ve büyük hasarlara yol açabilecek sorunlara neden olacaktır (Özer, 2013).

Oyuncularda ve sporcularda postürün sağlıklı olması, yapılacak olan eylemleri oldukça derinden etkileyen ve yapabilirlik konusunda büyük önem taşıyan bir konudur. Çünkü sağlıklı bir postür yapabilirliği birçok konuda olumsuz yönde etkileyecek hem fiziksel uygunluğun kaybolmasına hem de mental açıdan yapabilir olunan konularında olumsuz etkilenmesine neden olacaktır. Bu amaçla sağlıklı bir postürün, fiziksel uygunluk açısından önemi tartışılmaz bir durumdur. Çünkü bedenimizin farklı duruşlarda ve farklı eylemler sırasında aldığı hal kaslara binen yükün eşit dağılımı sayesinde bedenimizi kalıcı ve giderilemeyecek olumsuzluklardan korumaktadır. Bu nedenle uzmanlar genel olarak; özellikle ayakta durulan durumlarda,

- Çenenin 180 derece yere paralel olmasını,
- Ayak bileklerinin kalça hizasında olmasını,
- Omuzların eşit ve açık bir pozisyonda en rahat biçimde kalmasını,
- Kolların bedenin yan tarafında ve dirseklerin de paralel olmasını,
- Ayakların omuz genişliğinde bir açıklıkta kalmasını,
- Bedenin tüm ağırlığının iki ayak üzerine eşit dağılması gerektiği konusu üzerinde önemle durmaktadırlar

Öte yandan bedenin oturur vaziyetteyken dikkat edilmesi gereken unsurlarını da şöyle sıralamaktadırlar;

- Ayak tabanlarının yere tam ve sağlam basması,
- Omuz ve kalçaların aynı hizada olması
- Dizlerin oturuş anında 90 derecelik bir açıda aşağı bakması,
- Dizlerin ve ayakların tam karşıya bakar biçimde kalması.

Yine uzmanlar tarafından beden hareket halindeyken önerdikleri postür özelliklerini şöyle sıralamak olasıdır:

- Bedenin tüm ağırlığı iki yağa eşit biçimde dağılmalıdır,
- Eklem hareketleri dengeli ve esnek biçimde yapılmalıdır,

- Eşit olmaksızın hiçbir kas grubuna ve ekleme fazla yük bindirilmemelidir (Özer, 2013).

Sonuç olarak hem oyuncuların hem de sporcuların ve günlük yaşam içinde yer alan insanların postür konusunda ne kadar dikkatli ve özenli olmaları gerekliliği uzmanlar tarafından altı çizilerek aktarılmaktadır. Özellikle konumuz içinde yer alan oyuncuların ve sporcuların yaptıkları eylemlerin ne denli spesifik ve değişik olduğunu göz önüne alacak olursak bu alanda fiziksel uygunluk kriterleri içinde postürün önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla elbette ki; günlük yaşam içindeki moral motivasyon düşüklükleri, günlük yaşamın getirdiği stres ve benzeri olumsuzluklar duruş biçimimizi olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzlukların giderilebilmesi olasıdır. Bunun için ilk ve öncelikli yapılması gereken iş, günlük yaşamdaki duruş alışkanlıklarımızı değiştirmek ve bunu bir biçimde ezberlemek olacaktır. Çünkü beden zaman zaman istemsiz hareketlerle bu sözü edilen duruş bozukluklarını tekrar edecek ve git gide kalıcı bozuklukların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu nedenle özellikle oyuncuların ve sporcuların istem dışı gelişen bozuklukları önlemek konusunda çaba sarfetmeleri gerekmektedir. Bu amaçla da oyuncuların ve sporcuların postür konusunda kendilerini sürekli takibe almak zorunluluğu söz konusudur. Bu dolaylı olarak da bir alışkanlık haline gelmelidir. Bu amaçla; oyuncuların ve sporcuların eylem halindeyken postürlerini korumaları ve gerekli durumlarda buna ilişkin egzersizleri gün içinde tekrar etmeleri zorunluluktur. Bu zorunlu egzersizler sayesinde eylem ve hareket gerektiren durumlarda çeşitli eklem ve kas problemlerinden korunmuş olacaklardır. Bu eş zamanlı olarak bedenin dengesini ve esnekliğini de artıracak bir unsurdur.

Oyuncularda ve sporcularda fiziksel uygunluk kriterleri açısından genel bir değerlendirme yaptığımızda en temel ve öncelikli kriterlerin sağlıkla ilişkili Fiziksel Uygunluk Kriterleri olduğunu düşünmekle birlikte; Yapabilirlikle ilgili fiziksel uygunluk konusunda da ilk ve önemli nokta sürat olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürat; hem oyunculuk mesleği ile uğraşan bireyler açısından, hem de sporla ilgili bireyler açısından oldukça büyük önem taşımakta ve yapabilirlikle ilişkili parametrelerinin başında gelen unsurlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

## **OYUNCULARDA VE SPORCULARDA YAPABİLİRLİK PARAMETRELERİNDEN SÜRAT:**

Oyuncuların ve sporcuların önemli fiziksel uygunluklarından birisi olarak karşımıza çıkan sürat kavramı iki noktada karşımıza çıkmaktadır. Birinci noktası; Fizyolojik açıdan süratin ne olduğu, ikinci açıdan ise; Fiziksel olarak sürat

kavramının ne olduğuna bakmak gerekmektedir. Fizyolojik olarak sürat kavramını: Bedenimizde bulunan sinir sistemiyle ilişkili olarak kas yapısının hızlı çalışma yeteneğine bağlı olduğu hareket hızı olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel açıdan sürat kavramı ise; Hız ile özdeş kılınmakla birlikte, kinematik bir özellik olarak tanımlanmaktadır.

Oyuncuların ve özellikle de sporcuların ihtiyaç duyduğu hız meselesi geliştirilebilir bir özellik olarak yapabilirlik noktasında bizi destekleyen önemli bir kavramdır. Üstelik yapabilirlik eş zamanlı olarak geliştirilebilen bir durum olduğundan, kuvvetle de yakından ilişkilidir (Zorba ve Saygın, 2017).

Sürat kavramı özellikle sporcular ve oyuncular açısından hızlı koşma, hızlı hareket etme gibi yapabilirlikleri ifade edermiş gibi görünse de özünde yüksek ya da alçak hızdaki eylemler dizgesi içinde geçerli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yani süratli olmak demek, illaki yüksek hızda koşmayı ifade etmemektedir. Özünde sürat olarak tanımlanan yapabilirlik kavramı, bedensel bir eylemi yoğun ve en kısa sürede yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. Önemli olan oyuncular için de, sporcular içinde bir eyleme verilen en hızlı tepki ve hareket hızı olarak görülebilir (Zorba ve Saygın, 2017).

Her iki alan içinde sürat diye tanımlanan kavramın özünde; algı, karar verme, tepki, hareket, eylem ve davranış olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü bu sözü edilen kavramlarla birlikte sürat denilen durum gerçek anlamıyla ortaya konulabilmektedir.

Sürat denilen kavram özünde insanın, ya da özel olarak baktığımızda oyuncularında ve sporcularında, çok yönlü ve değişik bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü; insan, önce eyleme ilişkin bilgiyi alır, bu bilgi beyinde işlenir ve sonrasındaki algı ile eyleme dökülür. İşte bu eyleme dökülme sürecinin hızı olarak sürat tanımı ortaya çıkmaktadır.

Sürat kavramı özellikle de sportif alanlarda farklı kategorilere ayrılmakta ve sınıflanmaktadır. Bu duruma göre Sürat kavramı;

- Tepki Sürati
- Aksiyon sürati
- Hareket sürati
- Duruma tepki verme sürati
- Karar verme sürati
- Sezme sürati
- Algılama sürati olarak sınıflanmaktadır (Zorba ve Saygın, 2017).

**Tepki Sürati:** Eyleme göre tepkinin hızı olarak tanımlanabilmektedir.

**Aksiyon Sürati:** Eylem sırasında gereken hareketli oldukça hızlı yapabilmektir.

**Hareket Sürati:** Eylemin hızlı ya da yavaş olmasına karşın yapılan eylemleri olabildiğince hızlı ve kısa sürede yapabilmektir.

**Duruma Tepki Sürati:** Birlikte eyllenen hareketlerde olmadık durumlarda verilen tepki süratidir.

**Karar Verme Sürati:** öncelleme yeteneği ile gelişmiş olan ve önceki deneyimlere göre eyleme verilen tepkinin sürati olarak tanımlanmaktadır.

**Algılama Sürati:** Görsel ve işitsel uyarıları iyi takip edip gerçekleştiren eyleme verilen tepkinin sürati olarak tanımlanabilir (Zorba ve Saygın, 2017).

Sonuç olarak; sürat denilen kavram oyuncunun ya da sporcunun sinir sisteminin, kas yapısının ve hatta önceki deneyimlerinin bileşenleri sonucu duruma hızlı uyum sağlayıp, karar verip, eylemi en hızlı biçimde tamamlaması olarak düşünülebilir. Oyuncuların da, sporcuların da bunu gerçekleştirmesi halinde fiziksel uygunluk kavramı konusundaki yeterlilikleri ve başarıları oldukça kolay bir biçimde ortaya konulmuş olacaktır.

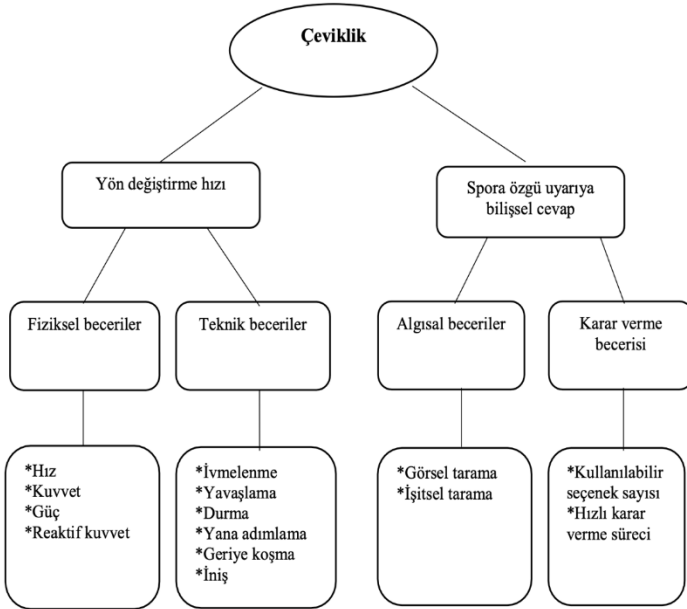
## **OYUNCULARDA VE SPORCULARDA YAPABİLİRLİK PARAMETRELERİNDEN ÇABUKLUK:**

Fiziksel uygunluk kriterleri içinde yer alan çabukluk ya da çeviklik genel olarak ve çoğunlukla sportif performanslar açısından ele alınan ve sportif performans üzerinde direkt etkisi olan önemli belirleyenlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Buna paralel olarak söz konusu çeviklik ya da çabukluk kavramı oyunculuk açısından da büyük önem taşımaktadır. Çabukluk ya da çeviklik, kavramı genel anlamıyla herhangi bir uyarana karşılık tepki olarak verilen ve genel olarak bütün bedenin dahil olduğu süratli bir biçimde eylemi gerçekleştirme, eylemi gerçekleştirirken de bedenin genel dengesini koruma ve eş zamanlı olarak bedenin yön değiştirme ihtiyacı olacak olursa bunu eyleyebilme ve uyumlu bir şekilde gerçekleştirebilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Ersoy, 2016). Çabukluk ya da çeviklik kavramı kendi içinde karmaşık ve farklı bir yapı içermektedir. Çabukluk kavramının geliştirilmesi, ölçülebilmesi ve genel olarak değerlendirilebilmesi olanak dahilindedir. Bu konu üzerinde de uzmanlar oldukça farklı fikirler ortaya koymuşlardır. Modern bilim öncesinde çabukluk kavramı yalnızca bedenin yön değiştirebilmesi ve hızlılık gibi tanımlamalarla açıklanmaya çalışılırken, modern bilimle birlikte bunlara algılama yeteneği ile karar verme yetileri de eklenmiş durumdadır. Çabukluk ya da çeviklik kavramı hem oyuncular açısından hem de sporcular açısından geliştirilebilen bir yeti olduğu inancı genel olarak hakim olsa da buna ilişkin çok fazla bilgi mevcut

değildir ancak buna karşın, oyuncularında, sporcularında performanslarına olumlu katkıları olduğu bilinmektedir. Ancak bu alandaki çalışmaların sürdürüldüğü ve giderek daha fazla çalışma yapıldığı bilinmektedir.

Günümüz modern bilimi ile gerçekleşen araştırmalar, çabukluğun ya da çevikliğin süratle, kas hakimiyetiyle ve kuvvet gibi fiziksel özelliklerle bağlantılı olduğunu bunun yanı sıra da görsel algılama, tarama, ön sezgi, algı ve karar vermek gibi bilişsel alanlarla da bağlantılı olduğunu ortaya koyuyor (Armstrong ve Greig 2018; Zemkova, 2016).

Çabukluk ya da çeviklik performansına ilişkin farklı sınıflamalardan söz edilmekle birlikte bunlardan birisi olarak karşımıza çıkan ve çevikliğin şematik sınıflandırılmasını alt bileşenleriyle birlikte sunan tablo Turner tarafından yapılmıştır. Bu tabloda belirtildiği üzere çabukluk ya da çeviklik temelde iki ana alana ayrılmakta ve sonrasında bu alt alanlarla yukarıda da söylediğimiz gibi hem fizyolojik özellikleri hem de bilişsel özellikleri üzerinde oldukça önemli saptamalarda bulunmuştur. Fiziksel uygunluk kriterleri içinde yer alan çabukluk ya da çeviklik kavramı hem fizyolojik hem de bilişsel açıdan oldukça aydınlatıcı biçimde formüle edilmiştir.



Çabukluk ya da çevikliğin şematik sınıflandırılması (Turner, 2011)

Sonuç olarak bu şematik sınıflandırma göstermektedir ki; Çabukluk ya da çeviklik ve buna ilişkin eyleyebilme durumu, birbirinden farklı birçok özelliğin

bir araya gelmesiyle ve birbirinden oldukça farklı yetilerin ortak bir durum oluşturmasıyla iç içe gelişmekte ve ortaya çıkmaktadır.

## **OYUNCULARDA VE SPORCULARDA YAPABİLİRLİK PARAMETRELERİNDEN KUVVET:**

Fiziksel uygunluk kriterleri içinde yer alan kuvvet genel olarak ve çoğunlukla sportif performanslar açısından ele alınan ve sportif performans üzerinde direkt etkisi olan önemli belirleyenlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Buna karşın söz konusu olan kuvvet kavramı oyunculuk açısından da gerçekten büyük büyük bir önem taşımaktadır.

Genel olarak günlük yaşam içinde gerçekleştirdiğimiz tüm eylemlerin yerine getirilebilmesi, sporcularda sportif performansın en düzeye çıkartılabilmesi ve eş zamanlı olarak insanın tüm motorik özelliklerini kapsayan bir biçimde gelişmesi gereken bir yeti olarak tanımlanmaktadır. Bu yolla kas sisteminin verimi en düzeye çıkacak ve maksimal kuvvet düzeyine ulaşabilecektir. Bu durum sporcular açısından vazgeçilmez bir çalışma biçimidir. Oyuncular açısından da en üst düzeyde olmasa bile, sahne üzerinde yapabilirliği sağlayacak düzeyde kuvvete ihtiyaç duyulmaktadır. Zaten insan için kas gelişimi devam ettiği sürece, kuvvet gelişimi de aynı oranda artış göstermektedir (Ersoy, 2016).

Kuvvet kavramına tanımlama açısından bakacak olursak; temelde üç çeşit sınıflandırmayla tanımlandığını görmekteyiz. Bunlardan birinci sınıflandırma içerisinde genel ve özel kuvvet tanımı ile karşılaşmaktayız.

Genel kuvvet: Kuvvetin herhangi bir sportif branşa yönelmesi söz konusu olmadan genel olarak tüm kasların kuvveti biçiminde açıklanmaktadır.

Özel kuvvet: Bir spor dalının tekno motorik (Sporcunun; denge yeteneği, yer, mesafe ve tempo hissi, yaptığı işe yatkınlığı, ritmik ve akıcılık gibi özellikleri) uygulamasına doğrudan katılan kas gruplarının geliştirilmesine öncelik verilmesidir veya kuvvet + dayanıklılık; kuvvet + sürat beraber geliştirilmesidir. Biçiminde açıklanmaktadır (Ersoy, 2016).

İkinci sınıflandırma içerisinde ise, dinamik kuvvet, statik kuvvet tanımlamaları karşımıza çıkmaktadır.

Dinamik kuvvet: Kasın aktif olarak eksantrik-konsantrik veya oksotonik (Genel salt kuvvet) çalışma biçimi olarak tanımlanırken;

Statik kuvvet (izometrik): Kasın boyunda herhangi bir değişim meydana gelmeden kasın gerilmesine bağlı olarak çıkan kuvvettir.

Üçüncü sınıflandırma içerisinde ise, mutlak kuvvet, bağlı kuvvet tanımlamaları karşımıza çıkmaktadır.

Mutlak (salt) kuvvet: Vücut ağırlığının göz önüne alınmadan üretilen kuvvet düzeyi olarak tanımlanırken;



Bağıl (relatif-görece- oransal): Kişinin kg başına ürettiği kuvvet olarak belirlenmektedir.

Bir de sınıflandırmanın sonunda söz edilmesi gereken kuvvet türleri vardır. Alanda çalışan uzmanlar kuvvet türlerini ise şöyle tanımlamaktadır;

Maksimum Kuvvet

Kuvvette Devamlılık

Çabuk kuvvet (Güç): Başlama kuvveti – Patlayıcı kuvvet – Elastik kuvveti (Ersoy, 2016).

Kuvvet kavramı tanımlardan da anlaşılacağı üzere bir iş ve eylem üretme konusunda hemen her insanın, özellikle de hem sporcularda hem de oyunculara vazgeçilmez bir unsur olarak ihtiyacımız olan en büyük destek olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü; bir işi ya da eylemi gerçekleştirmek için kas ve iskelet sisteminin hareketine ihtiyaç duymaktayız. Sözü edilen kas ve iskelet sistemi ise, bu hareketi ya da eylemi gerçekleştirebilmek için kuvvete ihtiyaç duymaktadır (Ersoy, 2016). Kuvvetin oluşumu, bedenin değişik kas gruplarının birbirinden farklı ve çeşitli egzersizler yapılması yoluyla geliştirilebilmekte ve üst seviyelere çıkartılabilmektedir. Özellikle sporcuların kuvvete dayalı antrenman çeşitleri farklı kuramlarla ve yaklaşımlarla çeşitlendirilmiş ve ortaya konulmuştur. Ancak oyuncular açısından kuvvet elbette yadsınamaz bir gereklilik ve gerçekliktir. Çünkü oyuncu salt kuvvete dayalı bir iş yapmaz ancak, yaptığı işlerin hemen tamamında kuvvete ihtiyaç duyar. Örneğin sahne üzerinde, dans ederken, eylemlerini gerçekleştirirken, şarkı söylerken, bir nesneyi bir yerden başka bir alana taşıırken, sahne üzerinde sıçraması ya da takla atması gerekirken. Bu nedenlerden ötürü oyuncularında kuvvet kavramıyla oldukça bağlantılı bir mesleki yapıları söz konusudur. Ancak; kuvvet sporcularda olduğu gibi sürekli geliştirilmesi gereken bir durum olmamakla birlikte, elbette ki, belirli bir düzeyde tutulması gereken ancak sporcular kadar üst seviyelere taşınması gereken bir durum olmamaktadır. Sözü ettiğimize çalıştığımız durum tam olarak şöyle açıklanabilir. Sporcuların yaptıkları işlere ve branşlarına göre daha üst seviyelere taşınmaları zorunlu olan ve kas kuvveti gerektiren bedensel bölgeleri söz konusu olabilir ancak, oyuncular açısından genel bir kuvvet ve kuvvete ilişkin düzey söz konusu ise, oyuncunun eylemlerini gerçekleştirebilmesi açısından genel bir kuvvet düzeyi gayet yeterli seviyede olacaktır. Çünkü oyuncular açısından belirli bir seviyede ve denetlenebilir bir kas organizasyonuna sahip olmak yeterli olacaktır. Oysaki; sporcuların yaptıkları spor branşına göre değişik ve bölgesel kas gruplarını olduğundan daha fazla kuvvetlendirmeye ihtiyaç duyduğu bilinmektedir (Ersoy, 2016). Kas kuvvetinin yeterli olması durumunda hem oyuncular da hem de sporcularda oluşan yorgunluğa karşı direnme gücü çok daha fazla olacaktır.

Beslenme ve egzersiz programının entegre yapılması, bunun da günlük yaşam tarzına uydurulması gereklidir. Her bir bireyin genel sağlık durumu, vücut profili, fizyolojik çıktı ve genetik faktörleri dikkate alınarak planlama yapılmalıdır. Antrenman öncesi ve sonrası, bireyin kendini iyi hissetme haline kavuşabilmesi için ilgili gün/günlerde gerekli enerji ve alım kaynağını netleştirecek tercihler hazırlanmalıdır. Planlamanın egzersiz kısmında, temel motorik özelliklerin belli düzeyde geliştirilmesinin yanı sıra daha çok kuvvet/direnç antrenmanlarının dominant olduğu programlar tercih edilmelidir (Tetik Dündar, 2022).

Bunun gerçekleştirilmesi açısından sporcuların da oyuncuların da sürekli ve düzenli olarak gereken oranda kuvvet çalışmaları yapmaları gerekmektedir. Özellikle oyuncular açısından kassal kuvvetin mesleki anlamda çok büyük gereklilik olan postür açısından büyük yararları olduğu da bilinmektedir.

### **OYUNCULARDA VE SPORCULARDA YAPABİLİRLİK PARAMETRELERİNDEN DAYANIKLILIK:**

Fiziksel uygunluk kriterleri içinde yer alan dayanıklılık genel olarak tüm insanları içeren bir tanım olurken, çoğunlukla sportif performanslar açısından ele alınan ve sportif performans üzerinde direk etkisi olan önemli belirleyenlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Buna karşın söz konusu olan dayanıklılık kavramı oyunculuk açısından da büyük büyük bir önem taşımaktadır. Dayanıklılık; genel anlamıyla direnç ya da dayanıklılık tanımlarıyla kullanılmaktadır. Her iki kavram da özünde aynı şeyi yani; yorgunluk ya da zorlu koşullara karşın bir işe, eyleme ya da duruma devam edebilme kapasitesini ifade etmektedir.

Dayanıklılık özelliğinin aerobik ve/veya anaerobik çeşitliliğine bakılmaksızın geliştirilmeye çalışılan özellik, aslında yapılabilen birçok uygulama biçimiyle de geliştirilebilmektedir. Dayanıklılık özelliğinde yorgunluk parametresinin geç oluşumu için solunum sisteminde O<sub>2</sub> alınması, taşınması, kullanılması gibi etken faktörlerin üst düzeye çıkarılması gerekmektedir. Bu sistemin gelişmişliği başarının temel faktörlerindedir (Tetik, 2019a).

Dayanıklılık, süresi uzun yüklenmeye karşı yorulma direnci olarak tanımlanmaktadır. Başka bir söylemle dayanıklılık bireyin ya da özel olarak baktığımızda oyuncunun ya da sporcunun fizyolojik olarak, fiziki anlamda aerobik ve kassal yorgunluk karşısında dayanabilmesi özelliğidir (Çakıroğlu, 1997). Dayanıklılık kavramı genel olarak insanların ya da sporcu ve oyuncuların eyledikleri ve bir işi gerçekleştirdikleri zaman bunları yapabilmek amacıyla girdikleri yüklenmeler karşısında beden farklı biçimlerde çalıştırılması sonucu gereksinim duyulan bir durumdur. Sözü ettiğimiz bu süreç hem sözü edilen eylemler sonucu ortaya çıkan yorgunluk karşısındaki direnç olarak, hem de aynı

eylemlerin sonucunda bedenın ya da tüm sistemin oldukça hızlı toparlanmasına karşılık gelen bir yeti olarak düşünölebilmektedir. Genel bir sonuç olarak değerdendirecek olursak sözü edilen dayanıklılık kavramı hem kişinin kendi bedensel karakteristiğı hem de bedenın motorsal özelliğı olarak bilinmektedir (Çakıroğlu, 1997). Tüm bunların bileşenlerinden oluşan özellik uzmanlarca kardiyovasküler sistem, aerobik sistem, sinir sistemi ve genel olarak da psikolojik belirleyenler tarafından ortaya çıkan bir süreçtir. Bu nedenle de uzmanlar dayanıklılık kavramını; genel olarak organizmanın karşı direnç yetisi olarak belirlemektedirler. Bu nedenle dayanıklılık, organizmanın karşı direnç yetisidir. Yorgunluk bu şekilde meydana gelir, yapılan etkinlik benzer şiddet içinde zaman geçtikçe zorlaşır ve sonunda imkânsızlaşır (Dündar, 2003).

Genel olarak dayanıklılık tanımı; hemen tüm insanlarda ancak özellikle sporcularda ve tüm spor dallarında olması gereken bir özellik olarak belirlenmektedir. Bedenin sinir sistemi ve genel olarak kardiyovasküler sistem dayanıklılık kavramına dahil olan bir yapıdır. Bu sistem geliştirilmeye açık ve olanaklı bir yapıdan oluşmaktadır. Sözü edilen sistemin geliştirilmesi yoluyla sağlanan elverişlilik genel anlamıyla dayanıklılık şeklinde ifade edilmektedir. (Çakıroğlu, 1997).

Genel bir bakış açısıyla tüm sporcuların yaptıkları branşlarda eyledikleri durum sonucunda ortaya çıkmakta olan yorgunluğu bertaraf edebilmeleri için, bu duruma karşı yaptıkları çalışmaların düzeyinin doğru ve düzenli bir tempoda olması gerektiğı bilinmektedir. Birde söz edebileceğimiz özel dayanıklılık kavramı vardır. Bu kavram ise; yapılan spor branşının gerekliliklerine göre düşünölmesi ve geliştirilmesi gereken dayanıklılık olarak tanımlanmaktadır. Çünkü; buradaki amaç gerçekleşecek olan spor branşının isterlerini karşılayacak biçimde çalışmaktan ve sözü edilen dayanıklılığı geliştirmekten geçmektedir.

Dayanıklılık kavramı; yalnızca kassal bir durum olmayıp Aerobik güçle de bağlantılı bir durum olarak belirlenmektedir. Buradaki çalışma amacı ise; kişinin ya da sporcunun maksimal seviyede tüketeceği oksijen miktarının geliştirilerek bedensel bir yorgunluğa neden olmaması hedeflenmektedir. Genel olarak dayanıklılık kavramında amaç uzun süren eylemler ya da işler karşısında yorulmadan bedenın tükenmeden ayakta kalabilmesini sağlamak olmaktadır (Çakıroğlu, 1997).

Dayanıklılığın geliştirilmesinde yapılan interval türde dayanıklılık antrenmanları sonucunda bazı kan parametrelerinin performansı destekler anlamda arttığı belirtilmiştir (Tetik ve Dündar, 2018).

Dayanıklılıkla ilgili olan sporcularda aerobik kapasite, kardiyovasküler ve respiratuar dayanıklılık anlamına gelmekte olup; pulmoner kardiyovasküler ve nöromusküler sistemlerin fonksiyonel bütünleşmesinin bir göstergesi olarak da

kabul edilir. Ayrıca kan damarlarının yeterliliği, kan hacmi ve alyuvar sayısı, kanın hemoglobin miktarı, kas hücrelerinin egzersizde oksijenden yararlanma kapasitesi de önemli etkenler olarak bilinmektedir. Hb konsantrasyonundaki düşüş plazma volüm artışı ile birlikte gerçekleşirse  $VO_{2max}$  değişmemektedir.  $VO_{2max}$ 'ın değişmemesi, eksilen arteriyal  $O_2$  muhtevasını kalp dakika volümü artışının kompanze etmesiyle sağlanmaktadır. Bu durum,  $VO_{2max}$ 'ı belirleyen Hb konsantrasyonundan çok, total Hb miktarı olduğunu göstermektedir (Kanstrup ve Ekblom, 1984; Dündar, ve ark., 2019; Dündar, ve ark., 2017).

Tetik (2019b), yaptığı çalışma sonunda; Yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştirdiği, iki farklı şekilde yapılan interval antrenmanın her iki grupta aerobik kapasitenin artmasını sağladığı, bunun yanı sıra 1.Grupta uygulanan kısa-uzun kombinasyonlu HIIT uygulamasının aerobik kapasite üzerinde daha büyük etki sağladığı belirlemiştir.

PLT ve MPV arasındaki anlamlı ilişkinin, düşük MPV'nin yeni üretilen trombosit eksikliğini gösterdiği ve bu ilişkinin doğru orantılı olduğu düşünüldüğü bildirilmiştir (Gönülateş ve ark., 2017).

Kuzucu ve ark., (2023), yaptıkları bir diğer çalışmada ise Düşük-orta irtifaya uyum sağlamış, iyi antrenmanlı erkek kayakçılarda akut egzersizin HIF-1 $\alpha$  ve EPO serum düzeylerine etkisini incelemek amacıyla seçilmiş kan hücreleri, HIF-1 $\alpha$  ve EPO'nun saatlere göre değişimi incelendiğinde; aklimatizasyon kaynaklı yüksek ön test sonuçları, egzersizden 2 saat sonra düşüş, 24 saat sonra ise tekrar yükseliş olduğunun görüldüğünü bildirmişlerdir.

HIF-1 alt yapısını oluşturan HIF-1 $\alpha$  ve HIF-1 $\beta$  hipoksik ortamda oksijen eksikliğinin giderilmesinde ana sensörlerdir. Yüksek rakım antrenmanları sonucunda geliştirilmek istenen aerobik kapasite, aslında kan değerlerinde oluşan değişimlere bağlıdır. Hipoksik ortama bağlı olarak, HIF-1 $\alpha$  yapısının EPO genini aktive etmesi sonucu kan değerlerinde istenen değişim oluşmaktadır. Bu durumda hipoksik etkiyle oluşan artan solunum sayısı ve oksijen bağlama-taşımada sorumlu parametrelerin artması ile uzun süreli hipoksik uyum oluşmuş ve performans düzeyini artırıcı yansımaları gerçekleşmiş olur (Tetik Dündar, 2020).

Sonuç olarak; dayanıklılık kavramı da genel fiziksel uygunluk kavramı içerisinde ciddi bir yer tutmaktadır. Burada daha çok çalışılan alan sporcular olmasına karşın, oyuncularında yaklaşık olarak bir müsabaka süresi kadar sahne üzerinde eyledikleri, şarkı söyledikleri, konuştukları, değişik bedensel durumlar oluşturdukları, postürlerini oldukça farklı biçimde kullandıkları, sıçradıkları, bir nesneyi taşıdıkları varsayılacak olursa ciddi anlamda dayanıklılıklarının geliştirilmiş olması ihtiyacıyla karşı karşıya oldukları görülmektedir. Bu amaçla hem fiziksel uygunluk açısından hem de genel bir yaklaşımla fiziksel yorgunluğa

karşı koyabilme noktasında tıpkı sporcular gibi oyuncularında dayanıklılık için bir çok egzersiz yapmaları hiç de yanlış bir çalışma yöntemi olmayacaktır.

Genel olarak fiziksel uygunluk kriterlerine baktığımızda hem sporcular açısından hem de oyuncular açısından çok da büyük farklar olmadığına şahitlik etmekteyiz. Çünkü sonuç olarak, hem sporcuların, hem de oyuncuların hatta genel olarak insanların yaptıkları eylemler karşısında sarf ettikleri eforla birlikte hem Aerobik açıdan, hem de kas yapı açısından tepki verdikleri ve bu tepkilerin de direnme şeklinde olduğunu bilmekteyiz. Bu amaçla da, gerekli direnmenin sağlanabilmesi ve bu direnme sağlanırken de hem postür açısından, hem de diğer bedensel fonksiyonlar açısından bedenin doğru ve işi doğru eyleyebilecek yapıda kalabilmesi büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKÇA

- American College of Sports Medicine. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and Araştırmaları Kitabı 2, Çizgi Kitapevi, 2019, İstanbul, s,136-153
- Armstrong, R., Greig, M. (2018). The Functional Movement Screen and modified Star Excursion Balance Test as predictors of T-test agility performance in university rugby union and netball players. *Physical Therapy in Sport*, 31, 15-21.
- Baltacı, G. (2016). Fiziksel Uygunluk. Karaduman, A.A., Yılmaz, Ö.T. (Ed.), Fizyoterapi
- Çakıroğlu, M. 1997. Antrenman Teorisi ve Sistematiği, 2. Baskı, Şeker Matbaacılık.
- Dündar, U. (2003). Antrenman Bilgisi ve Teorisi 6. Baskı. Ankara, Nobel Yayınevi.
- Dündar, U., Gönülateş, S., Tetik, S., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing the effects of platelet on the durability training. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 6(4), 101-112.
- Dündar, U., Tetik, S., Dündar, K., Gönülateş, S. Yaan, T. (2019). "Dayanıklılık Antrenmanları Sonucu Plazma Hacim Değişiklikleri ve Performans İlişkisi", *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(Ek Sayı 1): 1383-1390.
- Ersoy, G. (2016). Fiziksel Uygunluk (Fitnes) Spor ve Beslenme ile İlgili Temel Öğretiler. Ankara: Nobel Kitabevi.
- Genç, H. (2019) Fiziksel Uygunluk ve Fiziksel Uygunluk Unsurları, Spor ve Rekreasyon
- Gönülates, S., Tetik, S., Dündar, U., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing The Before And After Effects Of Endurance Training On ACTH Hormone. *International Journal of Science Culture and Sport*, 5(4), 340- 346.
- Kanstrup, I.L., Ekblom, B. (1984). Blood volume and hemoglobin concentration as determinants of maximal aerobic power. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(3), 256-262
- Kuzucu, M., Tetik Dündar, S., Özdal, M. (2023). Düşük-Orta İrtifaya Aklimatize Sporcularda Egzersiz Öncesi ve Sonrası HIF-1 $\alpha$  ve EPO Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: 6 Sayı: 1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı, 958 – 971.
- Özer, K. (2013). Fiziksel uygunluk, 4. Baskı, Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Tetik Dündar, S. (2020). Hipoksik koşullar ve hipoksi ile indüklenen faktörün (HIF) tanımlaması. Spor Bilimlerine Genel Bakış, Akademisyen Kitabevi. Ankara, 35-46.
- Tetik Dündar, S. (2022). Kuvvet Antrenmanları ve Protein Alımının Miyofibriler Protein Sentez Sürecine Etkisi, Spor Bilimlerinde Güncel tartışmalar, Duvar Yayınları, İzmir,157-176.
- Tetik, S. (2019a). İnterval antrenman türevlerinin (HIT-HIIT-SIT) aerobic dayanıklılık fizyolojisi üzerine etkisi. Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları-2, Ankara,47-58.
- Tetik, S. (2019b). Yüksek şiddetli interval antrenmanların (Hiit)  $VO_{2max}$  değeri üzerine etkisi. 2.Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi 25-28 Nisan Antalya.
- Tetik, S., Dündar, U. (2018). Analyze of the correlation between endurance trainings and some hematological values, Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche April; 177 (4): 117-25.
- Turner, A. (2011). Defining, developing and measuring agility. *Prof Strength Cond*, 22, 26-28.
- Zorba, E. Fiziksel Uygunluk, Gazi Kitapevi Ticaret Ltd. Şti, S:105. Ankara, 2001
- Zorba, E., Saygın; Ö., (2017). Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk; Fırat Matbaacılık, Ankara, 2017

## **7. Bölüm**

### **Performansın Değerlendirilmesinde Kullanılan Fizyolojik Test Protokolleri**

**Sibel TETİK DÜNDAR<sup>1</sup>**

---

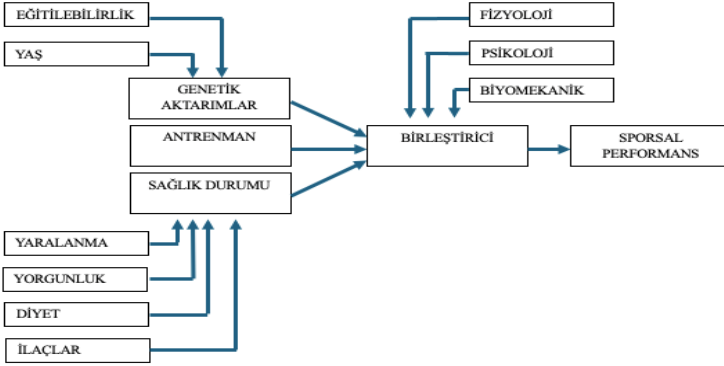
<sup>1</sup>Doç. Dr. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, s\_tetik55@hotmail.com ORCID ID: 0000-0001-6813-0969



## GİRİŞ

Günümüz sporcularının göz kamaştırıcı performansları birçok faktörün karmaşık bir birlikteliğinin sonucudur. Belki de sporcunun yapmış olduğu sporda üstün olma potansiyelini belirleyen en önemli faktör, sadece antropometrik karakteristikleri, kalıtsal kardiyovasküler özellikleri ve kas lifi tipi oranlarını değil, aynı zamanda antrenmanla gelişme kapasitesini de içeren genetik donanımdır (Bouchard, 1986).

Performans üzerinde derin bir etkisi olduğu bilinen bir diğer faktör de yarışma öncesinde yapılan antrenmanın kapsam ve gereklilikleridir. Son olarak, herhangi bir spor dalındaki performans sporcunun sağlık ve beslenme durumundan etkilenebilir. Spor bilimci, antrenör doğuştan belirlenmiş olanı yetenekleri değiştirebilmek için çok az şey yapabilirse, sporculara genetik donanımlarına göre en uygun antrenman stratejilerini uygulayabilirler. Spor bilimci, antrenör kaydedilen gelişmeyi izlemek için bilgisayar teknolojilerini kullanabilir. Bu amaçlar, özelliklerin seçildiği ve uygulandığı bir laboratuvar ve saha testleri programı ile gerçekleştirilebilir. Bu faktörlerden bazılarını özetleyen basitleştirilmiş bir model Şekil 1'de sunulmuştur



Şekil 1. Sportif Performans Faktörleri (Duncan MacDougall ve Wenger, 1990).

Performans ölçümleri ile hayatımızın her alanında ve döneminde karşı karşıya gelebiliriz. Günlük yaşantımızda; okulda, iş yerimizde ve evde kısacası her alanda değişik durumlarda performans testlerine ihtiyaç duyarız. Bu ihtiyaç spor içinde de karşımıza çıkmaktadır. Sadece bireyler için yaşam boyu spor için egzersiz programı hazırlarken veya sporcuların mevcut antrenman durumlarını görmek ve sonrasında sporculara bireysel antrenman programı hazırlamak için performans testlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Imai ve Kaneoka, 2016; Atasever, 2023).

Yüksek performans sporcuları ile ilgili ulusal veya uluslararası bir spor test skalası oluşturulması ve araştırmaların yapılması, test protokollerinin ülkenin farklı bölgelerinde çoğaltılmasını ve karşılaştırılabilir veriler elde edilmesini gerektirir. Bu da hem laboratuvar hem de saha testleri sırasında yüksek bir kalite kontrol standardı gerektirir. Laboratuvar veya saha ortamında doğru ve kesin bir sonuç elde etmek, antrenörlerin uygulamış oldukları yöntemlerinin uygunluğunu değerlendirmemizi ve spor performansını optimize etmeye çalışırken ortaya çıkan birçok araştırma sorusunu doğru bir şekilde yanıtlamamızı sağlar.

### **TEST NEDENLERİ**

Test yapmanın spor bilimi için hayati önem taşımasının birçok nedeni vardır. Bunlardan en önemlileri aşağıda ele alınmıştır.

1. Zayıf yönleri belirleme. Testlerin temel amacı, bireyin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemektir. Bir test programı, sporcunun yaptığı sporla ilgili güçlü ve zayıf yönlerini gösterir ve bireysel antrenman programı reçeteleri için temel veriler sağlar. Çoğu spor ve aktivite birkaç fizyo-mantıksal bileşen içerir. Saha ortamında toplam sonucu değerlendirmek nispeten kolay olsa da, sporcu her bir bileşen açısından değerlendirmek genellikle zordur. Laboratuvarda, bilim insanı genellikle belirli bir bileşeni izole edebilir ve sporcunun bu değişken üzerindeki performansını objektif olarak değerlendirebilir. Değerlendirme sonuçları daha sonra belirlenen zayıflık alanlarına odaklanan en uygun antrenman programının reçetelendirilmesi için temel oluşturur. Bu, sporda kondisyonun ana bileşenlerinin belirlenmesini ve ardından bu bileşenleri ölçen testlerin yapılmasını içerir.

2. Gelişimi izleyin. Antrenör, uygun testleri düzenli aralıklarla tekrarlayarak öngörülen antrenman programının etkinliğine dair bir rehber elde edebilir. "Tek seferlik" bir test deneyimi sporcu ya da antrenör için çok az fayda sağlar ve kesinlikle tavsiye edilmez.

3. Geri bildirim sağlayın. Belirli bir test puanının geri bildirim, testin daha sonraki bir tarihte tekrarlanacağını bilen bir sporcunun belirli bir alanda kendini geliştirmesi için genellikle teşvik edici olur. Bir antrenman ekibinin üyeleri için Objektif ve ilgili testlerdeki performanslarını periyodik olarak karşılaştırmak, onları iyileştirmeler için çaba göstermeye teşvik etmek için yararlı bir motivasyon aracıdır.

4. Antrenörleri ve sporcuları eğitmek. Bir test programı, antrenörlerin ve sporcuların sporun gerekliliklerini ve başarılı olmak için gereken nitelikleri daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Test programı, sporcunun kendi vücudunu ve sporun gerekliliklerini daha iyi anlamayı öğrendiği bir eğitim sürecidir. Test

sonuçlarını yorumlama süreci, sporcunun hem sporun fizyolojik bileşenlerini hem de kendi vücut farkındalığını daha iyi anlayabileceği bir araç haline gelir. Bu, sporcu gelişim programlarının sistematik olarak planlanmasını kolaylaştırır.

5. Performans potansiyelini tahmin etme. Birçok ülke, belirli antropometrik özelliklere ve fizyolojik kapasitelere bağlı olan sporlar için uygun olabilecek bireyleri belirlemede bazı başarılar elde etmiştir. Bu özellikler ve kapasiteler ancak uygun ve doğru testlerle belirlenebilir.

6. Bir test programı sporcunun sağlık durumu hakkında bilgi sağlar. Üst düzey müsabakalar için antrenman yapmak, fiziksel olarak zorlayıcı ve stresli bir süreçtir ve bu süreç kendi başına sağlık sorunları yaratabilir. Dahası, bir bireyin sporcu olması hastalıklardan muaf olmasını garanti etmez. Belirli performans testlerine ek olarak özel önlemler standart bir fizik muayene ile tespit edilemeyecek anormallikleri ortaya çıkarabilir.

### **TESTLERLE ALINAMAYAN YANITLAR**

Laboratuvar testleri, geleceğin altın madalyalı sporcularını tahmin etmek için sihirli bir araç değil, öncelikle bir antrenman yardımı olarak düşünülmelidir. Bilim insanlarının "genetik sınırları" nasıl belirleyeceklerini hala bilememeleri ve bu nedenle bir sporcunun ne kadarlık bir gelişme potansiyeline sahip olabileceklerini tahmin edememeleri nedeniyle potansiyel yeteneklerin belirlenmesinde ciddi sınırlamaları vardır. Spor bilimcilerin bazı sporların fizyolojik gerekliliklerini laboratuvar da simüle etme becerilerinde de sınırlamalar olabilir.

Testler herhangi bir sporcunun tam performansının, fizyolojik fonksiyonun sadece bir tanesi olduğu birçok farklı faktörün bir bileşimi olabileceği de unutulmamalıdır. Bu nedenle, özellikle teknik, taktik ve psikolojik bileşenlerin fizyolojiyi daha az bir role indirgeyebileceği sporlarda, tek bir fizyo-mantıksal testten veya fizyolojik testler bataryasından performansı tahmin etmeye çalışmak akıllıca değildir. Benzer şekilde, sporcuların yarışma veya takımlar için seçiminde, fizyolojik testler yalnızca gerçek performanslar veya saha gözlemleri hakkında içinde buldukları seviyedeki bilgileri artırmalıdır.

### **TESTLERİ SEÇME KRİTERLERİ**

Belirli bir spor dalındaki koşullara uygun testleri seçerken göz önünde bulundurulması gereken bir dizi kriter vardır.

**Test protokolleri mümkün olduğunca spora özeldir;** Geçerli sonuçlar elde etmek için sporcuların kondisyon testlerine olumlu yanıt vermeleri önemlidir. Bu nedenle, sporcuların belirli bir testin kendi sporlarıyla ilgisini hemen fark etmeleri kritik önem taşır. Test, sporun bilinen enerji gereksinimlerine uygun

olarak seçilmelidir. Örneğin, bir takip bisikletçisi dört ila dört buçuk dakika boyunca maksimal efor sarf eder. Hem aerobik hem de anaerobik enerji yollarını kullanan maksimal patlayıcı ve sürekli güç ölçülmelidir. Buna ek olarak, mekanik verimliliğin ve kan laktat geçiş eşiğinin de değerlendirilmesi uygun olacaktır. Aynı şekilde, bir çim hokeyi oyuncusu hem aralıklı hem de sürekli bir şekilde sağlanan enerji ile hem hız hem de dayanıklılık gerektirir. Dolayısıyla, kısa bir sprint (hem akselasyonu hem de hızı değerlendirmek için), bir dizi aralıklı sprint (yorgunluk endeksini belirlemek için) ve 20 metrelik mekik koşusu gibi daha uzun bir koşu (maksimum aerobik gücü tahmin etmek için) çim hokeyi için temel kondisyon bileşenleri hakkında faydalı bir rehber sağlayacaktır.

**Özgünlük;** Kondisyon testleri, sporda fiilen yer alan kas gruplarının ve kas lifi türlerinin performans yeteneklerini ele almalıdır. Örneğin, güç testleri yalnızca aktivitede yer alan belirli kas gruplarıyla değil, aynı zamanda takip edilen hareket kalıpları ve hızlarıyla da ilgili olmalıdır. Ayrıca, mesafe koşuları veya mekik testleri koşu sporlarında dayanıklılığı ölçmek için kullanılmalı ve bisiklet, kano, yüzme ve kürek ergometreleri tasarlandıkları spesifik sporlarda patlayıcı ve sürekli gücü değerlendirmek için kullanılmalıdır. Yolda veya suda yapılan saha testleri, sporcunun test cihazları tarafından engellenmeden serbestçe hareket edebilmesi, ancak rüzgar veya sıcaklık gibi çevresel etkilerin çok aşırı olmaması halinde en spesifik testlerdir.

**Pratiklik;** Hangi testlerin uygulanacağını seçerken pratiklik kavramı da önemli bir husustur. Bir test bataryasının uygunluğu belirlenirken hem deneklerin hem de ortamın konumu ve ulaşılabilirliği ile testlerin süresi ve maliyeti gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

**Geçerlilik;** Uygun bir uygunluk testi ölçtüğünü iddia ettiği şeyi ölçmelidir. Yani test geçerli olmalıdır. Geçerlilik derecesi, içeriğinin yakından incelenmesiyle ölçülebilir. Örneğin, bir test aerobik kondisyonu ölçüyorsa, bu enerji sisteminin gücünü test etmek için yeterli süreye sahip olmalıdır. Beş dakikadan uzun süren bir test, aerobik fitness testi olarak adlandırılabilmesi için aerobik enerji yollarına yeterince vurgu yapar. Daha kısa süreli testler, aerobik sistem üzerinde baskı oluşturmaya devam ederken, önemli bir anaerobik enerji katkısı gerektirir ve bu nedenle aerobik fitness testleri olarak adlandırılmak için yeterli içerik geçerliliğinden yoksundur.

**Keskinlik;** Bir testte iki ya da daha fazla ayrı üçlüde ya da durumda aynı sonucu elde etmek mümkün olmalıdır. Bununla birlikte, herhangi bir test için, tekrarlanan ölçümler genellikle öngörülemeyen bir hızla (daha küçük veya daha büyük bir dereceye kadar) değişecektir. Bu değişkenliğin boyutu hassasiyet seviyesini belirler ve belirli bir değişken üzerinde belirli bir ölçüm prosedürü

kullanan belirli bir ölçümcünün özelliğidir. Yüksek kesinlik, birbirini izleyen ölçümlerde düşük değişkenliğe karşılık gelir ve yetkin bir spor bilimcisinin amacıdır. Bir ölçümün kesinliğini ölçmek için Teknik Ölçüm Hatası (TEM) adı verilen istatistiksel bir prosedür kullanılabilir (Pederson ve Gore, 1996). Örneğin, maksimum aerobik gücün laboratuvar ölçümü için TEM yaklaşık %3'tür. Bu TEM değeri, bilim insanının ölçülen herhangi bir değişikliğin eğitim programının gerçek bir sonucu olduğu ve sadece kötü denek hazırlığı veya kötü kalibrasyon prosedürlerinin bir eseri olmadığı olasılığını belirlemesine olanak tanır.

TEM verileri, bir spor bilimleri laboratuvarının yeterliliğini değerlendirmek için nesnel bir yöntem sağlar. Sporculara ve antrenörlere kaliteli bir hizmet sunmak için sadece bir çift deri kıvrım kaliperi, bir gaz analiz sistemi ve bir koşu bandına sahip olmak yeterli görülmemektedir. Spor bilimcileri, örneğin, deri kıvrım kaliperlerini %2'den daha iyi TEM ile kullanabileceklerini ve maksimum oksijen tüketimini %3'ten daha iyi ölçebileceklerini kanıtlamalıdır (Carlyon ve ark., 1996).

Tablo 1-Teknik Ölçüm Hata Hedefleri (Gore, 2000).

ÖLÇÜM	ÖLÇÜ BİRİMİ	HEDEF HATA
Antropometri Σ7 veya Σ8 skinfold	mm	<3%
Saha Testleri		
Mekik Koşu	ml.kg <sup>-1</sup> .dk <sup>-1</sup>	<3%
Dikey Sıçrama	cm	<5%
20m Sprint Testi	s	<1.5%
Oksijen Tüketimi (VO <sub>2max</sub> 'da)		
VO <sub>2</sub>	L/dk	<3%
Ventilasyon	L/dk	<5%
Solunum Değişim Oranı		<5%
Kalp Atımı	Atım/dk	<2%
Kan Analizi-Laktat (Anaerobik eşikle ilgili ölçümler)		
La	Mmol/L	<1.5%
Güç Çıktısı	W	<3%
VO <sub>2</sub>	L/dk	<5%
Kalp Atımı	Atım/dk	<3%

**Güvenilirlik;** Uygun bir kondisyon testi, bir kriter yöntemiyle karşılaştırıldığında da doğru olmalıdır. Bir test, ölçtüğünü iddia ettiği şeyi gerçekten ölçüyorsa geçerlidir. Sonuçlar tutarlı ve tekrarlanabilir olduğunda

güvenilirdir. Bilim insanı geçerli olduğunu düşündüğü bir testi uygulayabilir, ancak testin güvenilirliği belirli bir antrenman dönemi boyunca elit sporcuda meydana gelmiş olabilecek küçük değişiklikleri yansıtacak kadar yüksek değilse, testin pek bir değeri olmayacaktır. Aynı şekilde, bazı test maddelerinin son derece güvenilir sonuçlar vermesi ancak geçerliliğinin şüpheli olması da mümkündür. Örneğin, 20 metre mekik koşusu testindeki performans ile laboratuvarında ölçülen maksimal aerobik güç arasında kurulan yüksek korelasyon, 20 metre mekik koşusunun aerobik koşu gücünün kabul edilebilir bir ölçüsü olmasını sağlar. Yani, 20 metre mekik koşusunun bir "saha" olarak doğruluğu koşu dayanıklılığı zindeliğinin ölçüsü belirlenmiştir. Güvenilirlik, birbirini takip eden ölçümlerin tutarlılığıdır. Benzer bir durumun kesinlik için de söylenebileceği doğru olsa da, güvenilirliğin ayırt edici özelliği, denekler arasındaki değişkenliğin yanı sıra deneklerin kendi içindeki değişkenliğe de bağlı olmasıdır (Gore ve ark., 1996).

**Testler düzenli aralıklarla tekrarlanır;** Testin ana amaçlarından biri antrenmanın etkinliğini izlemek olduğundan, testler antrenmanın farklı aşamalarını takiben tekrarlanmalıdır. Tek seferlik (hatta yılda bir kez) testler, bilim insanlarının potansiyel ilgisini çekse de sporcular için çok az pratik değere sahiptir.

**Sporcunun insan haklarına saygı gösterilir;** Bir test uygulanmadan önce karşılanması gereken etik kriterler arasında testin amacının kapsamlı bir şekilde açıklanması, testin içerdiği olası fiziksel veya psikolojik risklerin gerçekçi bir şekilde ifade edilmesi ve test sonuçlarının gizli tutulmasını sağlamak için bir hüküm yer alır. Sporcu testin nedenini, performansla ilgisini ve vermesi gereken fiziksel özveriye anlarsa maksimum efor sarf edebilir. Test sonuçları derhal antrenör ve sporcunun anlayabileceği bir şekilde yorumlanmalıdır. Bu, iyi bir test programının eğitimsel değerinin bir parçasıdır. Sonuçların raporlanmasında, bireyin her testten aldığı puanın, grup ortalamasının ve bireyin grup içindeki sıralamasının belirtilmesi faydalı olacaktır. Buna ek olarak, test sonuçları ölçümün hassasiyetini (TEM) içermelidir, böylece gerçek bir fizyolojik değişiklik olasılığı, birleşik biyolojik varyasyon ve teknik ölçüm hatasından ayırt edilebilir. Son olarak, ortaya çıkan güçlü ve zayıf yönlerle ilişkin bir yorum, antrenöre uygun bir antrenman reçetesi için faydalı kılavuzlar sağlayabilir.

### **Etik Hususlar**

Bir sporcuya bir test uygulamadan önce, testin amacını iyice açıklamalı, teste dahil olmakla ilişkili riskleri açıkça belirtmeli ve sonuçların gizli tutulacağına dair güvence vermelisiniz.

Test(ler)e başlamadan önce sporculara bu hususların tamamen farkında olduklarını belirten bir bilgilendirilmiş rıza formu imzalatılması zorunludur. Bu, sporcunun insan haklarına saygı göstermek için yapılır.

## **TESTLERİN UYGULANMASINDA KALİTE KONTROL**

Bir test seçildikten sonra, etik açıdan kabul edilebilir bir şekilde geçerli ve faydalı bilgiler elde edecek şekilde uygulanmalıdır.

Test Koşullarının Standartlaştırılması Antrenör ve sporcunun, test sonuçlarının uygulandıkları koşullardan büyük ölçüde etkilendiğinin farkında olması önemlidir. Laboratuvarda, müsabaka günündeki performansı etkileyebilecek birçok değişkeni minimize eden ölçümler yapılabilir. Bununla birlikte, laboratuvarda bile hem günlük biyolojik değişkenlik hem de ölçüm ekipmanının kalibrasyonu ve kullanımındaki küçük farklılıkların bir sonucu olarak test sonuçlarında küçük değişiklikler olacaktır. Bu farklılıkları azaltmak için, her testte testör aynı ısınmaya, aynı test sırasına, testler arasında aynı toparlanma süresine izin vermeli ve mümkün olduğunca ısı, nem ve hava hareketi gibi çevresel koşulların benzer olmasını sağlamalıdır. Sporcu günün yaklaşık olarak aynı saatinde test edilmeli ve benzer sıvı ve beslenme durumunda olmalıdır. Sporcunun yeterince dinlenmiş olması ve sakatlık ya da hastalık geçirmemiş olması da önemlidir. Test personeli tarafından dikkatli bir şekilde yönlendirildikten sonra, sporcuların kondisyon testi için kendilerini o andaki en yüksek fizyolojik durumlarını yansıtacak bir performans sergileyebilecekleri şekilde sunmaları kendi sorumluluklarıdır. Aksi takdirde, kondisyon testi skorlarındaki değişiklikler, öngörülen antrenman yöntemiyle hiçbir ilgisi olmayan bir dizi faktöre bağlanabilir.

Kalite kontrol klinik kimyada temel bir uygulama olsada, egzersiz bilimlerinde bu kadar titizlikle takip edilmemiştir. Bu tür kalite kontrol prosedürleri ergometrelerin, analizörlerin ve kayıt cihazlarının kalibrasyonu da dahil olmak üzere cihazların kontrolünü; test öncesinde, sırasında ve sonrasında alt testlerin kontrolünü ve sürekli eğitim programları yoluyla hem bilim insanının hem de teknisyenin bilgisinin kontrolünü içermelidir. Kalite kontrol prosedürlerinin uygulanması zorunlu olmalıdır.

Optimum kalite kontrolü olsa bile, laboratuvar ölçümleriyle ilişkili küçük hatalar olacaktır. Basit istatistikler bu küçük ölçüm hatalarını ölçmek için kullanılabilir ve ayrıca ölçülen herhangi bir değişikliğin antrenman programının bir sonucu olup olmadığını ve sadece denek hazırlığı veya kalibrasyon prosedürlerinin kötü kontrolünün bir sonucu olmama olasılığını belirlemek için kullanılabilir (Pederson ve Gore, 1996).

Kalite kontrol istatistikleri hassasiyet ve güvenilirlik anlayışı üzerine kuruludur ve sonuçlarla ilgili yapılabilecek her türlü yorumun temelini oluşturur.

### **LABORATUVAR VE SAHA TESTLERİ**

Bazı sporlar için sporcuların bir saha testi ile değerlendirilmesi istenebilir veya hatta gerekli olabilir. Laboratuvar testi, kontrollü bir ortamda gerçekleştirilen ve sporu ya da faaliyeti simüle eden protokoller ve ekipmanların kullanıldığı bir ölçümdür. Saha testi, sporcu simüle edilmiş bir rekabet ortamında performans sergilerken yapılan bir ölçümdür. Bir kürekçinin kürek ergometresinde maksimal oksijen tüketiminin ( $VO_{2max}$ ) ölçülmesi bir laboratuvar testi iken, bir performans denemesi sırasında su üzerinde kürek çekerken bir kürekçinin  $VO_{2max}$  değerinin ölçülmesi bir saha testidir (Gore ve ark., 1997).

Benzer şekilde, bir hokey oyuncusu için bisiklet ergometresinde yapılan ve iş veya güç birimleriyle sonuçlanan bir anaerobik test laboratuvar testi olarak kabul edilirken, oyuncunun belirlenmiş bir parkurdaki paten hızının anaerobik testi (zaman veya mesafe birimleriyle sonuçlanan) bir saha testi olarak kabul edilir. Genel olarak, saha testlerinden elde edilen sonuçlar laboratuvar testlerinden elde edilenler kadar güvenilir değildir, ancak daha spesifik olmaları nedeniyle genellikle daha geçerlidir. Bilim insanı rüzgar hızı, sıcaklık, nem ve oyun yüzeyi ya da pist koşulları gibi değişkenleri kontrol edemediği için sporcu performansı saha ortamında daha fazla değişkenlik gösterir. Dahası, saha testleri için gerekli olan "taşınabilir" veri toplama sistemleri genellikle laboratuvar ortamında kullanılanlar kadar hassas değildir. Saha testleri, bilim insanlarının laboratuvar ortamında etkili bir şekilde simüle edemediği sporlar için tek çözümdür. Uygun bir saha testinden elde edilen sonuçlar, laboratuvar testinden elde edilenlerin tamamlayıcısı olarak görülmeli ve hiçbirisi diğerinin yerine geçmemelidir (Gore ve ark., 1996).

### **LABORATUVAR VE SPORCU HAZIRLIĞI**

Üretim ve hizmet endüstrilerinin birçok alanında yaygın olan kalite güvencesi, "bir ürün veya hizmetin belirli kalite gerekliliklerini karşılayacağına dair yeterli güveni sağlamak için gerekli olan tüm planlı ve sistematik eylemler" olarak tanımlanabilir (National Association of Testing Authorities [NATA] 1989).

Spor biliminde kalite güvencesi, antrenör ve sporcunun doğru protokolün kullanıldığından, veri toplamada kullanılan ekipmanın uygun şekilde kalibre edildiğinden ve test sonuçlarının tüm test ayrıntılarını, bilim insanını ve testlerle



ilişkili belirsizliğin boyutunu kolayca tanımlayan standart bir formatta toplandığından emin olmasını sağlar. Bir hizmetin kalite güvencesi aynı zamanda sonuçların sporcuya veya antrenöre iki gün içinde ve kolayca anlaşılabilir bir biçimde geri gönderilmesi anlamına gelir.

Herhangi bir nedenle testin başka bir yerde veya birkaç ay (hatta yıllar) sonra tekrarlanması gerekiyorsa, veri kayıt sayfası tekrarlamaya izin vermek için tüm ilgili faktörler hakkında yeterli bilgi içermelidir. Bir egzersiz bilimi laboratuvarında kalite güvencesi en az üç nedenden dolayı zordur:

1. Test prosedürleri, teknikler geliştirildikçe ve yeni yaklaşımlar uygulandıkça değişebilir.

2. Bazı sporcu testleri rutinden çok deneysel olabilir.

3. Sporcunun özellikleri (örneğin motivasyon, testten önceki gün yapılan antrenman ve hatta kas glikojen seviyeleri) günden güne değişebilir; yani, ölçüm doğruluğu sporculara meydana gelebilecek değişiklikler nedeniyle tehlikeye girer (ISO, 1994).

Bu gibi nedenlerden dolayı, kalite güvencesi sporcuları test eden tüm spor bilimci laboratuvarlarında rutin olmalıdır. Yeterli dokümantasyonla, bir testte eski veya güncel bir protokolün kullanılıp kullanılmadığını belirlemek ya da örneğin bir sporcunun önceki gün alışılmadık derecede ağır bir antrenman seansından sonra teste gelmesi gibi anormal bir skoru tespit etmek daha kolaydır.

Egzersiz bilimi dinamik olduğu ve sürekli geliştiği için, yeni protokoller geliştirme ve değerlendirme ihtiyacı her zaman var olacaktır. Kalite güvencesinin amacı ne yaratıcılığı bastırmak ne de tüm laboratuvarları birbirinin klonu haline getirmektir. İyi uygulanan kalite güvencesi, farklı yerlerden gelen verilerin bir havuzda toplanabileceği ve kullanıcıların test sonuçlarına güven duyabileceği anlamına gelir.

Örneğin, ulusal bir spor federasyonu o spor dalındaki tüm sporcuların belirli protokollerle test edilmesini şart koşuyorsa, kalite güvence prosedürleri spor bilimcilerin bu protokolleri tam olarak takip etmelerini ve sporcuların test edildiği şehir veya kasabadan bağımsız olarak sonuçları tek tip bir formatta rapor etmelerini sağlar (ISO, 1990).

Kalite Güvencesinin Değerlendirilmesi Kalite güvencesinin faydalarına rağmen, kalite sistemini yüksek seviyede tutmak için bir tür değerlendirmeye ihtiyaç vardır. Kalite güvence sisteminin etkinliğine ilişkin denetimler olmaksızın prosedürlerin "en iyi uygulama" yerine "en uygun" olanlara dönüşmesi muhtemeldir.

Laboratuvarlar Neden Sertifikalandırılmalıdır? Sertifikasyonun birincil amacı, farklı laboratuvarlarda yapılan sporcu testlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasını sağlamaktır. Sertifikasyonun ikincil amaçları şunlardır;

- Antrenörler ve sporcular arasında egzersiz fizyolojisi hizmetlerine daha fazla güven oluşturmak,
- Spor bilimcilerini bilgi alışverişinde bulunmaya teşvik etmek,
- Akredite laboratuvarlardan oluşan ulusal bir veri tabanı geliştirmek ve ulusal spor organizasyonlarını ve antrenörleri bu veri tabanını kullanmaya teşvik etmek,
- Yaygın olarak kullanılan testler için uygun ölçüm "hata" toleranslarına ilişkin bir veri tabanı geliştirmek ve
- Tüm akredite laboratuvarların sonuçlarını bir havuzda toplayarak elit atletler üzerinde bir test sonuçları veri tabanı geliştirmek.

## KAYNAKÇA

- Atasever, G. (2023). Sporda Performans Testleri ve Teknoloji. Dijital Çağda Spor Araştırmaları I. Özgür Press.
- Bouchhard, C. (1986). Genetics of aerobic power and capacity. In R.W. Malina, C. Bouchard (Eds.), Sport and human genetics. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Carlyon, R.G., Gore, C.J., Woolford, S.M., Bryant, R.W. (1996). Calibrating Harpenden skinfold calipers. University of New South Wales Press, pp.97-118.
- Gore, C.J., Catcheside, P.G., French, S.N., Bennett, J.M., Laforgia, J. (1997). Automated  $VO_{2max}$  calibrator for open-circuit indirect calorimetry systems. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29:1095-1103.
- Gore, C.J., Hahn, A.G., Scroop, G.C., Watson, D.B., Norton, K.I., Wood, R.J., Campbell, D.P., Emonson, D.L. (1996). Increased arterial desaturation in trained cyclists during maximal exercise at 580 m altitude, *Journal of Applied Physiology*, 80(6),2204-2210.
- International Organization for Standardization (ISO) 9001/2/3 series. (1994). Quality Systems-Model for quality assurance in Design/Development, Production, Installation and Servicing. Switzerland: International Organization for Standardization.
- Imai, A., Kaneoka, K. (2016). The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests in adolescent soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 11(5), 718.
- International Organization for Standardization (ISO) Guide 25 (1990). General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories. Switzerland: International Organization for Standardization.
- J. Duncan MacDougall., H.A. Wenger. (1990). Physiological testing of the high-performance athlete, Canadian Association of Sport Science.
- National Association of Testing Authorities (NATA). (1989). Guide to Assessment of Laboratories. Chatswood, New South Wales, Australia: National Association of Testing Authorities, p.1-12.
- Pederson., D.G., Gore, C.J. (1996). Anthropometry measurement error. In North KI and Olds T (Eds.) *Anthropometrica*. Sydney, University of New South Wales Press, 77-96.
- Gore, C.J. (2000). Physiological Tests for Elite Athletes, Australian Sports Commission, Human Kinetics.
- Ward, PCJ. (2000). The CBC at the turn of the millenium: An overview. *Clin Chem* 48(8):1215-1220

## **8. Bölüm**

### **Performansın Değerlendirilmesinde Kullanılan Fizyolojik ıktıların Yorumlanması**

**Sibel TETİK DÜNDAR<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> \*Doç. Dr. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, s\_tetik55@hotmail.com ORCID ID: 0000-0001-6813-0969

## **Fizyolojik Değerlendirme Prosedürlerinin Açıklanması**

1. Kan Testi: Rutin kan ölçümleri için yapılan test, ön koldaki bir damardan küçük bir kan örneği alınmasını içerir. Sporcunun bir endişesi varsa, örneği alan kişiden prosedürün tam olarak açıklamasını sağlayın.

2. Vücut Kompozisyonu: Bu, vücut boyunun, ağırlığının ve vücut yağ seviyelerinin basit ölçümünü içerir. Vücut yağı, el tipi kaliperler ile ölçülen standart deri kıvrım kalınlıkları kullanılarak tahmin edilir.

3. Submaksimal ve Maksimal Aerobik Güç Testi: Bu "kardiyovasküler uygunluk" veya "aerobik güç" testi düşük ila orta yoğunlukta bisiklette pedal çevirmeyi içerir. Sporcu başlangıçta hafif bir hızda (25 W) pedal çevirir ve bu hız, kalp atış hızı yaşa göre öngörülen maksimum hızın yaklaşık %75'ine ulaşana kadar her dakika küçük adımlarla (25 W) artırılır. Maksimal aerobik güç laboratuvarında bisiklet, koşu bandı, kürek çekme, kano ve kol kaldırma ergometreleri dahil olmak üzere bir dizi farklı yolla ölçülebilir. Her durumda sporcunun solunum durumu ve kalp atış hızı uygun elektronik ekipmanla sürekli olarak izlenmelidir. Testler genellikle aşamalıdır; yani başlangıçtaki iş yükü oldukça hafiftir ve daha sonra sporcunun çalışma hızını sürdürmeyeceği bir seviyeye kadar kademeli olarak artar Bouchhard, C. (1986).

4. Anaerobik Testler Döngüsü: Genellikle bisiklet ergometresinde yapılan bu testler anaerobik güç ve kapasiteyi, yani "ani hız" ve "sürekli hızı" değerlendirir. Bunlardan ilki 10 saniyelik "tümüyle" veya mümkün olan en yüksek eforla, ikincisi ise 30 ila 60 saniyelik "tümüyle" eforla değerlendirilir. Birincisi normalde sorun yaratmaz; ancak 30 ila 60 saniyelik bir test çok yorucudur ve bazı kişiler sonrasında kendilerini çok yorgun yada halsiz hissedebilirler. Koşu Bandı testlerinde ise, Sporcuların orta dereceli bir eğimde hızlı hareket eden bir koşu bandında tükenene kadar (yaklaşık 1-2 dakika) koşmaları gerekmektedir. Bu test yüksek düzeyde beceri ve kondisyon gerektirir ve yalnızca antrenmanlı sporcularda kullanılır (Gore ve ark., 1996).

5. Anaerobik Test-Dikey Sıçrama: Patlayıcı alt vücut veya bacak gücünü değerlendirmek için ayakta tek dikey sıçrama kullanılır. Bu basit test, sporcunun ayakta durduğu pozisyondan mümkün olduğunca yükseğe sıçramasını gerektirir.

6. Anaerobik Test-Üst Vücut: Üst vücut gücünü değerlendirmek için kol ergometresinde 10 saniyelik bir "all-out" veya mümkün olan en yüksek efor testi kullanılır. Bu, sporcunun kol ergometresi üzerinde mümkün olan en büyük eforu sarf etmesini gerektirir.

7. Güç Testleri: Güç rutin olarak vücudun çeşitli ana kas grupları tarafından üretilen kuvveti ölçen bir izokinetik dinamometre kullanılarak ölçülür. Bu test, çeşitli vücut hareketleri sırasında orta düzeyde ve mümkün olan en yüksek

çabayı içerir; örneğin, diz ekstansiyonu ve fleksiyonu ve omuz ekstansiyonu ve fleksiyonu. Bazı kuvvet testleri serbest ağırlıklar veya sporcunun kendi vücut ağırlığını kullanarak yapılabilir.

8. Esneklik Testi: Genel bel/hamstring esnekliği yaklaşık olarak standart otur-uzan testi ile değerlendirilir. Sporcunun oturur pozisyonda mümkün olduğunca uzağa uzanması istenir. Geçmişinde bel ya da hamstring problemleri olan sporcular yeterli esnekliği göstermekte zorlanabilirler. Omuz, kalça, diz ve ayak bileği eklem esnekliği için daha spesifik testler de bir fizyoterapist tarafından uygulanabilir. Test yapılmadan önce herhangi bir yaralanma veya eklemden önceden var olan instabilite durumundan test uzmanına bahsedilmelidir (Gore, 2000).

9. Ortam Odasının Isı ve Neme Alistırılması: Bu prosedür, sporcunun bilgisayarlı bir sistem kullanılarak sıcaklık ve nemin değiştirilebildiği kapalı bir ortamda egzersiz yapılmasını içerir. Belirli bir süre boyunca orta düzeyde bir sıcaklıkta ve % nem oranında egzersiz yapılmalıdır.

## **Örnek Fizyolojik Değerlendirme Testlerinin Açıklanması;**

### **2.1. Tam Kan Sayımı (Hemogram):**

Laboratuvar parametreleri arasında en fazla istem yapılan test tam kan sayımıdır (TKS). Teknoloji ve bilim iş birliği sonucu 1950'lere kadar mikroskop ve küçük laboratuvar gereçleri yardımı ile yapılan kan sayımı artık daha doğru, daha kolay ve daha hızlı-fazla zaman gerektirmeden yapılabilmektedir (Ward, 2000). Manuel yöntemlerde hata payı oldukça yüksek olmakta bu olasılık elektronik sayıcılarla en aza indirilmektedir. Elektronik sayıcıların diğer bir avantajı ise, kan hücrelerinin sayısı ile birlikte hücre fenotipik özellikleri (boyutu, içeriği, granüllü olması gibi) hakkında bilgi verebilmesidir (Demir, 2009). Bu nedenle TKS sonuçları iyi değerlendirildiğinde pahalı pek çok ek teste ihtiyaç duyulmadan tanıya yardımcı olabilmekte veya daha doğru yönlendirmelere neden olmaktadır. Kanda yer alan eritrosit, lökosit, trombosit, hemoglobinin, hematokrit, gibi kan hücre elemanlarının sayılarını ve oranlarını veren testler bütündür (GVNTIP, 2012)

Hemogram, birçok hastalık konusunda ön fikir veren çok önemli bir kan tahlilidir. Genel sağlık durumunun kontrolü, kemik iliğinin hücre üretim faaliyetinin ve beslenme ile ilişkili yetersizlik bulunup bulunmadığının değerlendirilmesi, akut enfeksiyon olasılığının araştırılması gibi amaçlarla kullanılır.

Tam kan sayımı ile aşağıda yazılı olan sonuçlara ulaşılır,

Eritrosit sayısı (RBC)

Lökosit sayısı (WBC)

Trombosit sayısı (PLT)  
Hemoglobin tayini (HGB, HB)  
Hematokrit tayini (HCT)  
Eritrosit indeksleri  
Ortalama eritrosit volümü (MCV)  
Ortalama eritrosit hemoglobini (MCH)  
Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

### **2.1.1. Eritrosit Sayımı**

Eritrositler kanda en fazla sayıda bulunan hücrelerdir. Görevleri dokularla akciğerler arasında oksijen ve karbondioksit transportunu sağlamaktır. Geleneksel olarak sonuçlar, milyon/ $\mu$ L birimi kullanılarak rapor edilse de, önerilen uluslararası standart birimi  $\times 10^{12}/L$ 'dir. Anemi durumlarında, aneminin tipinin tayin edilmesi ve eritrosit indekslerinin hesaplanmasında yararlıdır (MEB, 2016; Demir, 2009).

### **2.1.2. Lökosit Sayımı**

Lökosit sayımı, bir milimetreküp kandaki lökositlerinsayısının bulunmasıdır. Vücudun bağışıklık sisteminin bir parçası olarak vücudun enfeksiyonla savaşmasına yardımcı olan belirli bir beyaz kan hücresi sayımı (WBC, lökositler veya lökositler) içerir. Beyaz kan hücresi (WBC) sayımı, bir kişinin kan örneğindeki beyaz kan hücrelerinin miktarını ölçer. Vücuttaki beyaz kan hücrelerinin sayısı bireyler arasında veya yaşamın farklı yaşlarında farklılık gösterir. Sağlıklı bir yetişkinde normal beyaz kan hücresi sayısı, mikrolitre ( $\mu$ l veya mL) veya milimetreküp ( $mm^3$ ) kan başına 4.000 ila 11.000 WBC arasındadır (GVNTIP, 2012)

### **2.1.3. Trombosit Sayımı**

Trombosit sayımı, bir milimetreküp kandaki trombositlerin sayısının bulunmasıdır. Trombositler vücudun en büyük hücrelerinden biri olan megakaryositlerden yapılan, vücudun en küçük hücreleridir. Hacimleri ortalama 7-11 fl ve çapları 1-3  $\mu$ 'dur. Trombositlerin hacmi altta yatan hastalığın patogenezi saptamada önem kazanmaktadır. Trombositlerin yaklaşık %3'ü büyük çaplı olup, bunlara makrotrombosit ve büyüklük farkı fazla ise buna da anisotrombi denmektedir. Bu bilgilere dayanarak elektronik sayıcılarda trombosit sayıları ile birlikte ortalama trombosit volümü (MPV) ölçülmesi önemli bir avantajdır (GVNTIP, 2012)

#### **2.1.4. Hemoglobin Tayini**

Hemoglobin, kana kırmızı rengini veren, demir içeren, protein yapısında bir maddedir. Eritrositlerin oksijen ve karbondioksit transportunu gerçekleştirmesini hemoglobin sağlar. Tamamen satüre hale geldiğinde 1 gram hemoglobin 1.34 mL oksijen taşıyabilir. Ortalama bir yetişkinde toplam 600 gram hemoglobin bulunur ve bu miktar hemoglobin aynı anda yaklaşık 800 mL oksijen taşıyabilir. Geleneksel birimi g/dL olarak kullanılsa da önerilen uluslararası birimi g/L'dir. Arttığı ve azaldığı durumlar, eritrosit sayısını artıran ve azaldığı durumlarla aynıdır.

Hemoglobin tayini, fotometrik ve kolorometrik metotlarla yapılır.

Fotometrik tayin metodu: Bir maddenin belirli bir dalga boyunda ışığı absorbe etme (yutma) yeteneğine dayanarak renk şiddetini ölçen metottur.

Kolorometrik tayin metodu: Renkli bir maddenin ışığı absorbe etme kabiliyetini ve konsantrasyonunu ölçerek bilinen (standart) bir solüsyonun absorbansı ile bilinmeyen (örnek) solüsyonun absorbansının renk kıyaslamasıdır (MEB, 2016; Demir, 2009).

#### **2.1.5. Hematokrit Tayini**

Eritrositlerin kanda işgal ettiği hacmin ifadesidir. Geleneksel birimi “%” olarak kullanılsa da önerilen birimi hacim (L) fraksiyonudur (Örnek: %45 =0.45 L). Arttığı ve azaldığı durumlar, eritrosit sayısının arttığı ve azaldığı durumlarla aynıdır. 100 ml kanda süspansiyon hâlinde bulunan eritrositlerin hacmi, hematorit (hct) değeri olarak ifade edilir. hematokrit değeri, normalde hemoglobin miktarı ve eritrosit sayısı ile paralellik gösterir. Bu nedenle hematolojide ölçülmesi önemlidir.

Hematokrit değerleri, elektronik kan sayım cihazlarıyla ve mikrohematokrit metodu ile tayin edilebilmektedir (GVNTIP, 2012).

#### **2.1.6. Eritrosit İndeksleri**

Eritrositlerin büyüklüğünü ve hemoglobin miktarını belirtir. Anemi tiplerinin ayırıcı tanısında yardımcıdır. Anemilerin; hipokrom, normokrom, mikrositer, makrositer ya da normositer tipte olup olmadığı eritrosit indekslerinin hesaplanması ile ortaya çıkarılır.

Üç çeşit eritrosit indeksi vardır;

Ortalama Eritrosit Hacmi / MCV (MeanCorpuscular Volüme): Ortalama Eritrosit Hacmi Hematokrit ve eritrosit sayısından yararlanılarak hesaplanır.



$$\text{MCV} = \frac{\text{Htc(L)}}{\mu \text{ Eritrosit sayısı (M/}\mu\text{L)}} \times 100$$

Ortalama Eritrosit Hemoglobini / MCH (MeanCorpuscular Hemoglobin): Eritrosit hücresi başına düşen ortalama hemoglobin miktarını (ağırlık) gösterir. Hemoglobin konsantrasyonu ve eritrosit sayısından yararlanılarak hesaplanır.

$$\text{MCH} = \frac{\text{Hb (g/L)}}{\text{Eritrosit sayısı (M/}\mu\text{L)}} = \frac{\text{Hb (g/dL)}}{\text{Eritrosit sayısı (M/}\mu\text{L)}} \times 10$$

Ortalama Eritrosit Hemoglobini Konsantrasyonu / MCHC MeanCorpuscular Hemoglobin Concentration): Sıkıştırılmış eritrositlerin belirli bir hacminde bulunan hemoglobin miktarını gösterir. Hesaplanması için hematokrit ve hemoglobin değerleri kullanılır.

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hb(g/dL)}}{\text{Htc}}$$

(GVNTIP, 2012; Demir, 2009; MEB, 2016).

**2.2. Vücut Kompozisyonu:** Sporcularda ideal kilonun en doğru değerlendirmesi vücudunuzun yapısını hesaplayarak, kilonuzun ne kadarı yağsız vücut kütlesi (kas ve kemik) ve ne kadarı vücut yağıdır olduğuna bakılması gerekir.

Optimum sağlık için, vücut yağı erkekler için toplam vücut ağırlığının %20'sinden, kadınlar için ise %30'undan fazla olmamalıdır.

Yağ, yiyecek veya içecek şeklinde aşırı gıda tüketimi sonucunda fazla kalori vücut tarafından yağa dönüştürülür. Diyet vücuda genel bakım ve mevcut fiziksel aktivite seviyesi için ihtiyaç duyduğundan daha fazla kalori sağladığında, bu aşırı enerji vücut yağı şeklinde yine depolanır. Kadınlar uyluk ve kalçalarının çevresinde yağ biriktirme eğilimindedir ve erkekler göbek çevresinde yağ biriktirir.

Düzenli egzersizde artış, kalori harcamanızı artırmanıza yardımcı olacaktır. Ne kadar fazla fiziksel aktivite yaparsanız o kadar fazla kalori yakarsınız. Buna göre, fiziksel aktivitenizi artırırsanız ve yiyecek alımınızı artırmazsanız, depolanmış vücut yağınızdan ihtiyaç duyduğunuz ekstra enerjiyi çekersiniz.

Vücut Kompozisyonu Değerlendirme Testleri;

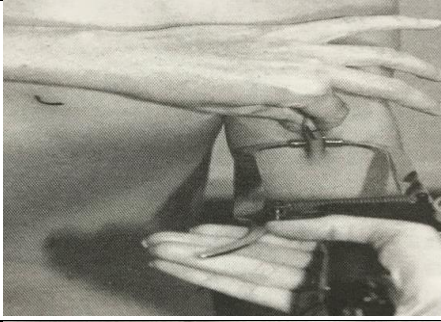

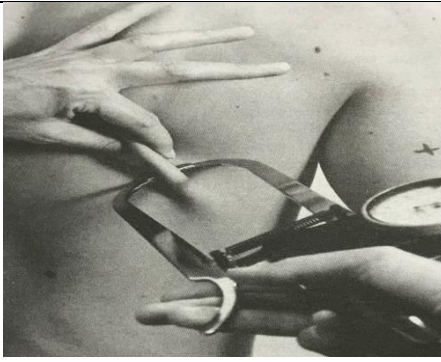
Aşağıda vücut kompozisyonu testlerine örnekler verilmiştir:

Vücut yağ yüzdesi

Vücut kitle indeksi

**2.2.1. Vücut yağ yüzdesi:** Vücut yağ yüzdesini ölçmek, doğru vücut ağırlığını ve bileşimini keşfetmenin kolay bir yöntemidir. Cildin altında bir deri altı yağ tabakası bulunur ve toplam vücut yağının yüzdesi, bir çift kumpasla vücuttaki seçili noktalardaki 'deri kıvrımı' alınarak ölçülebilir. Bu test yalnızca dört ölçüm gerektirir.

Biceps, Triceps, Subscapula, Suprailiac

	<p><b><u>Triceps:</u></b> Yanda serbest uzanan kolla birlikte, omuzla dirseğin ucu arasında yarı yolda, kolun uzun eksenine paralel dikey bir kat alınarak ölçülür.</p>
	<p><b><u>Biceps:</u></b> Yanda serbest uzanan kolla birlikte, dirsekle üst kolun üstündeki omzun üstü arasında ortada dikey bir kat alınarak ölçülür.</p>
	<p><b><u>Kürek kemiği:</u></b> Sırt boyunca hemen omuz küreğinin altından köşegen bir kat alınarak ölçülür.</p>



**Suprailiac:** İliyak çıkıntısını izleyerek kalça kemiğinin hemen üzerinden köşegen bir kat alınarak ölçülür.

- Alınan bu ölçümler vücut yağ oranının bulunmasında kullanılır.
- Bu ölçümler SIRI formülüne göre **(4.950/4.5-Vücut yoğunluğu) x 100** formülü veya SLOAN-WEIR nomogramıyla veya yaşlara, cinslere göre aşağıdaki Durnin ve Womersley formülü uygulanabilir,

▪

#### **Çocuklar için,**

$$E - y = 1.1533 - 0.06443.x$$

$$B - y = 1.1369 - 0.0598.x$$

#### ▪ **Yetişkinler için,**

$$E - 17 - 19 \text{ yaş, } y = 1.1620 - 0.0630.x$$

$$B - 16 - 19 \text{ yaş, } y = 1.549 - 0.0678.x$$

$$E - 20 - 29 \text{ yaş, } y = 1.1631 - 0.0632.x$$

$$B - 20 - 29 \text{ yaş, } y = 1.599 - 0.0717.x$$

$$E - 30 - 39 \text{ yaş, } y = 1.1422 - 0.0544.x$$

$$B - 30 - 39 \text{ yaş, } y = 1.1423 - 0.0632.x$$

$$E - 40 - 49 \text{ yaş, } y = 1.1620 - 0.0700.x$$

$$B - 40 - 49 \text{ yaş, } y = 1.1333 - 0.0612.x$$

(x= deri kalınlıklarının toplamı ve bunun logaritmik değerini ifade eder)  
(Durnin ve Womersley, 1974).

**2.2.2. Vücut Kütle İndeksi (BKI):** İdeal ağırlığınızın en doğru değerlendirmesi vücudunuzun bileşimini, ağırlığınızın ne kadarının lean vücut kütlesi (kas ve kemik) ve ne kadarını vücut yağı olduğunu hesaba katılır. Optimum sağlık için, vücut yağı toplam vücut ağırlığının erkekler için % 20'sinden ve kadınlar için % 30'undan çok olmamalıdır.

Aşağıdaki tablo her yükseklik ve cinsiyet grubu için sağlıklı ağırlık dağılımına bir rehberdir. Tablo yaşınızı yada beden büyüklüğünüzü hesaba katmaz. İnce yapılı bir insan ideal bir ağırlık için dağılımın en alt ucunu

hedeflemelidir. Aynı boyda daha büyük bedenli bir kişi oldukça tatmin edici olarak dağılımın en üstündeki ağırlıktadır.

Tablo:1- İdeal Vücut Kütleleri (Mackenzie, 2005).

Boy	Erkek	Kadın
<b>Metre</b>		
<b>1.40</b>	...	40 - 53
<b>1.45</b>	...	42 - 54
<b>1.50</b>	...	43 - 55
<b>1.52</b>	...	44 - 56
<b>1.54</b>	...	44 - 57
<b>1.56</b>	...	45 - 58
<b>1.58</b>	51 - 64	46 - 59
<b>1.60</b>	52 - 65	48 - 61
<b>1.62</b>	53 - 66	49 - 62
<b>1.64</b>	54 - 67	50 - 64
<b>1.66</b>	55 - 69	51 - 65
<b>1.68</b>	56 - 71	52 - 66
<b>1.70</b>	58 - 73	53 - 67
<b>1.72</b>	59 - 74	55 - 69
<b>1.74</b>	60 - 75	56 - 70
<b>1.76</b>	62 - 77	58 - 72
<b>1.78</b>	64 - 79	59 - 74
<b>1.80</b>	65 - 80	
<b>1.82</b>	66 - 82	
<b>1.84</b>	67 - 84	
<b>1.86</b>	69 - 86	
<b>1.88</b>	71 - 88	
<b>1.90</b>	73 - 90	
<b>1.92</b>	75 - 93	

Vücut kütle indeksi, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) hesaplanır.

- 18, 5  $\text{kg}/\text{m}^2$  'nin altındaki sonuçlar: İdeal kilonun altında
- 18, 5  $\text{kg}/\text{m}^2$  ile 24, 9  $\text{kg}/\text{m}^2$  arasındaki sonuçlar: İdeal kiloda
- 25  $\text{kg}/\text{m}^2$  ile 29, 9  $\text{kg}/\text{m}^2$  arasındaki sonuçlar: İdeal kilonun üstünde
- 30  $\text{kg}/\text{m}^2$  ile 39, 9  $\text{kg}/\text{m}^2$  arasındaki sonuçlar: İdeal kilonun çok üstünde (obez)

- 40  $\text{kg}/\text{m}^2$  üzerindeki sonuçlar: İdeal kilonun çok üstünde (morbid obez)

Vücut kütle indeksi hesaplamasında yağ oranı, vücut tipi, yağ ve kas dokusu gibi etmenler yer almaz. Bu nedenle, uzmanlar ideal kilo hesaplamada beden kütle indeksi ve bel çevresinin ölçümü dışında, metabolizma hızı ölçümü ve detaylı vücut analizleriyle de kişinin eğer kilo sorunu hakkında daha ayrıntılı

bilgi elde ederler. Kişinin ideal kilosunun altında ya da üstünde olması; diğer etmenlerle birlikte hekim tarafından değerlendirilmelidir. Mevcut sağlık sorunlarını gidermek ve olası sağlık sorunlarını önlemek için hekimle birlikte hareket edilmelidir.

Mackenzi, B. Erkeklerde bel çevresi 94 cm'yi geçerse artmış risk, 102 cm'yi geçerse yüksek risk olarak görülür. Bu oran kadınlarda ise 80 cm'yi geçerse artmış risk, 88 cm'yi geçerse yüksek risk olarak kabul edilir (Mackenzie, 2005).

### **2.3. Submaksimal ve Maksimal Aerobik Güç Testi:**

#### **Astrand Bisiklet Testi;**

Bu testin amacı sporcunun aerobik dayanıklılığının gelişimini izlemektir. Bu testi yapmak için gerekli araçlar,

Sabit bisiklet ergometresi (Monarch veya benzeri)

Kalp atış hızı monitörü

Kronometre

Asistan.

Test nasıl yapılır:

Test şu şekilde yapılır:

Sporcu 10 dakikalık bir ısınma gerçekleştirir

Sporcu kalp atış hızı monitörünü takar ve çalıştığı kontrol edilir,

Asistan dinlenme kalp atış hızını kaydeder,

Sporcu bisiklet selesini ve gidonu ayarlar,

Asistan başlangıç çalışma hızını aşağıdaki gibi ayarlar

Sedaner kadınlar >40 yaş – 150 kpm/dk (25W)

Sedaner kadınlar <40 yaş – 150 ila 300 kpm/dk (25 ila 50W)

Aktif kadınlar <40 yaş – 300 ila 450 kpm/dk (50 ila 75W)

Aktif kadınlar >40 yaş – 450 ila 600 kpm/dk (75 ila 100W)

Sedaner erkekler <40 yaş – 150 ila 300 kpm/dk (25 ila 50W)

Sedaner erkekler >40 yaş – 300 ila 600 kpm/dk (50 ila 100W)

Aktif erkekler <40 yaş – 600 kpm/dak (100W)

Aktif erkekler >40 yaş – 600 ila 900 kpm/dak (100 ila 150W)

Sporcu seçilen çalışma hızında egzersize başlar

Asistan sporcunun kalp atış hızını her dakika kaydeder. Genellikle her dakikanın son 10 saniyesi o dakikanın değeri olarak kullanılır

>40 yaş katılımcılar için, 2 dakikalık egzersizden sonra kalp atış hızı <120 bpm ise çalışma hızını 150 ila 300 kpm/dk (25W ila 50W) artırılır

< 40 yaş katılımcılar için, kalp atış hızı < 130 bpm ise, 2 dakikalık egzersizden sonra çalışma hızını 300 kpm/dk (50W) artırılır

Sporcu, son çalışma hızında 6 dakika boyunca bisiklete binmeye devam etmelidir

Kalp atış hızı 170 bpm'yi (veya öngörülen maksimum kalp atış hızının %85'ini) aşarsa test durdurulur.

#### Analiz

Sonucun analizi, son iş yükünü ve altı kalp atış hızı ölçümünü önceki testlerin sonuçlarıyla karşılaştırarak yapılır. Her test arasında uygun bir eğitimle analizin bir iyileşme göstereceği beklenir. Sabit durum kalp atış hızı,  $VO_{2max}$ 'ın bir tahminini belirlemek için yayınlanmış tablolarda incelenebilir.

#### Hedef grup

Bu test aktif sporcular için uygundur ancak testin kontrendike olacağı kişiler için uygun değildir.

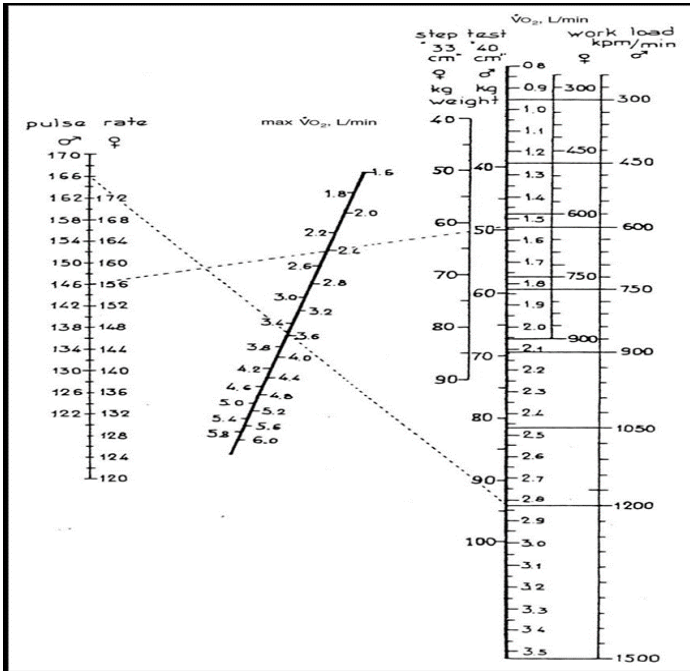
#### Güvenilirlik

Güvenilirlik, testin ne kadar sıkı yürütüldüğüne ve bireyin testi gerçekleştirme motivasyon düzeyine bağlıdır.

#### Geçerlilik

Sonuçları yarışmadaki potansiyel performansla ilişkilendirmek için yayınlanmış tablo yoktur.

**Tablo:2-** İş Yükü ve HR Değerlerinden  $VO_{2maks}$  Tüketim Tahminleri 1 (Astrand ve Ryhming, 1954).



**Tablo-2- İş Yükü ve HR Değerlerinden VO<sub>2max</sub> Tüketim Tahminleri 2**  
(Astrand ve Ryhming, 1954).

KADINLAR						ERKEKLER					
HR (beats/min)	300	600	900	1200	1500	HR (beats/min)	300	600	900	1200	1500
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250
120	2.6	3.4	4.1	4.8		120	2.2	3.5	4.8		
121	2.5	3.3	4	4.8		121	2.2	3.4	4.7		
122	2.5	3.2	3.9	4.7		122	2.2	3.4	4.6		
123	2.4	3.1	3.9	4.6		123	2.1	3.4	4.6		
124	2.4	3.1	3.8	4.5		124	2.1	3.3	4.5	6	
125	2.3	3	3.7	4.4		125	2	3.2	4.4	5.9	
126	2.3	3	3.7	4.4		126	2	3.2	4.4	5.8	
127	2.2	2.9	3.5	4.2		127	2	3.1	4.3	5.7	
128	2.2	2.8	3.5	4.2		128	2	3.1	4.2	5.6	
129	2.2	2.8	3.4	4.1		129	1.9	3	4.2	5.6	
130	2.1	2.7	3.4	4	4.7	130	1.9	3	4.1	5.5	
131	2.1	2.7	3.4	4	4.6	131	1.9	2.9	4	5.4	
132	2	2.7	3.3	4	4.5	132	1.8	2.9	4	5.3	
133	2	2.6	3.2	3.8	4.4	133	1.8	2.8	3.9	5.3	
134	2	2.6	3.2	3.8	4.4	134	1.8	2.8	3.9	5.2	
135	2	2.6	3.1	3.7	4.3	135	1.7	2.8	3.8	5.1	
136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	136	1.7	2.7	3.8	5	
137	1.9	2.5	3	3.6	4.2	137	1.7	2.7	3.7	5	
138	1.8	2.4	2.9	3.5	4.1	138	1.6	2.7	3.7	4.9	
139	1.8	2.4	2.8	3.5	4	139	1.6	2.6	3.6	4.8	
140	1.8	2.4	2.8	3.4	4	140	1.6	2.6	3.6	4.8	6
141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	141		2.6	3.5	4.7	5.9
142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	142		2.5	3.5	4.6	5.8
143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8	143		2.5	3.4	4.6	5.7
144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8	144		2.5	3.4	4.5	5.7
145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7	145		2.4	3.4	4.5	5.6
146		1.6	2.2	2.6	3.2	146		2.4	3.3	4.4	5.5
147		1.6	2.1	2.6	3.1	147		2.4	3.3	4.4	5.5
148		1.6	2.1	2.6	3.1	148		2.4	3.2	4.3	5.4
149			2.1	2.6	3	149		2.3	3.2	4.3	5.4
150			2	2.5	3	150		2.3	3.2	4.2	5.3
151			2	2.5	3	151		2.3	3.1	4.2	5.2
152			2	2.5	2.9	152		2.3	3.1	4.1	5.2
153			2	2.4	2.9	153		2.2	3	4.1	5.1
154			2	2.4	2.8	154		2.2	3	4	5.1
155			1.9	2.4	2.8	155		2.2	3	4	5
156			1.9	2.3	2.8	156		2.2	2.9	4	5
157			1.9	2.3	2.7	157		2.1	2.9	3.9	4.9
158			1.8	2.3	2.7	158		2.1	2.9	3.9	4.9
159			1.8	2.2	2.7	159		2.1	2.8	3.8	4.8
160			1.8	2.2	2.6	160		2.1	2.8	3.8	4.8
161			1.8	2.2	2.6	161		2	2.8	3.7	4.7
162			1.8	2.2	2.6	162		2	2.8	3.7	4.6
163			1.7	2.2	2.6	163		2	2.8	3.7	4.6
164			1.7	2.1	2.5	164		2	2.7	3.6	4.5
165			1.7	2.1	2.5	165		2	2.7	3.6	4.5
166			1.6	2.1	2.5	166		1.9	2.7	3.6	4.4
167			1.6	2.1	2.4	167		1.9	2.6	3.5	4.4
168			1.6	2	2.4	168		1.9	2.6	3.5	4.3
169			1.6	2	2.4	169		1.9	2.6	3.5	4.3
170				2	2.4	170		1.8	2.6	3.4	4.3

## 2.4. Anaerobik Testler Döngüsü;

Wingate anerobik testi (WanT) de anaerobik performansın hem laktasit (ortalama güç) hem de alaktasit (zirve güç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden birisidir (Inbar ve Bar-Or, 1986). WanT 1970'li yılların başında Wingate Enstütüsünde geliştirilmiştir.

1974 yılından sonra bütün dünyada kasın gücünü, dayanıklılığını ve yorulabilirliğini ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve atletik performansı değerlendirmek amacıyla egzersiz fiziolojisi laboratuvarlarında çok sık olarak kullanılmaya başlanmıştır (Reiser ve ark., 2002; Calbet ve ark., 2003; Sands ve ark., 2004).

Wingate test protokolünün beş farklı zaman evreleri bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla hazırlık, toparlanma arası, hızlanma, wingate testi ve soğuma evresidir (Adams, 2002).

Hazırlık evresi; genellikle diğer anaerobik testlerde olduğu gibi bu testte tavsiye edilmektedir. Bu evre boyunca 4-6 saniye süreli, 4-5 tane maksimal pedal hızını içeren sprintlerin yer aldığı düşük şiddetli pedal çevirmeyi içeren 5 dakikalık bir periyodu içerir.

Toparlanma arası evre ise, hazırlık egzersizinden sonra 2 dakikadan az ya da 5 dakikadan fazla olmamalıdır. Isınma süresince oluşabilecek herhangi bir yorgunluğu toparlayabilmek için en az iki dakika sağlanmalıdır; kas ısısı ve kan akımını korumak için bu süre maksimum 5 dakikadan fazla olmamalıdır. Toparlanma arası evre sırasındaki aktivite, minimal dirençte pedal çevirmek (10-20 rpm 1kg ya da 10N) ya da sadece bisiklette oturmak gibi basit bir dinlenmeyi içerebilir.

Hızlanma evresi oldukça kısa olmakla birlikte toparlanma arası evresinden hemen sonra başlar ve iki evreden oluşur. Birinci evrede, daha önce test esnasında kullanılmak üzere belirlenmiş direncin 1/3 oranında dirençle, 5-10 sn süreyle 20-50 rpm ile pedal çevirmeye dayanırken, ikinci evrede ise 2-5 sn süreyle, rpm derece derece artırır ve dirençte test esnasında kullanılmak üzere belirlenmiş dirence yükseltilir. Bu sebepten dolayıdır ki; hızlanma evresi 7 sn'den az 15sn'den fazla olamaz (Adams, 2002).

Wingate Anaerobik Güç Testi 30 saniye süreyle en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde önceden belirlenen sabit yüke karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedal çevirmeye dayanır. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniye bir altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır.



**Tablo:3-** Aktif genç yetişkinler için Tepe Gücünün yüzdelik normları şunlardır (Maud, Schultz, 1989).

	Erkek	Kadın
% Değer	Watts/kg	Watts/kg
90	822	560
80	777	527
70	757	505
60	721	480
50	689	449
40	671	432
30	656	399
20	618	376
10	570	353

**Tablo:4-** Aktif genç yetişkinler için Göreceli Tepe Gücü için yüzdelik normlar şunlardır (Maud, Schultz, 1989).

	Erkek	Kadın
% Değer	Watts/kg	Watts/kg
90	10.89	9.02
80	10.39	8.83
70	10.20	8.53
60	9.80	8.14
50	9.22	7.65
40	8.92	6.96
30	8.53	6.86
20	8.24	6.57
10	7.06	5.98

## 2.5. Anaerobik Test-Dikey Sıçrama;

Dijital sensörlü matı zemin üzerine sererek yapılan Dikey Sıçrama Testi ile havada kalış süresi ve sıçrama yüksekliği ölçülür. Yapılan bu test ile patlayıcı kuvvet ve anaerobik kapasite belirlenir. Dikey sıçrama özelliğinin iyi olması birçok spor branşı için önemlidir. Nöral koordinasyon ve kuvvet dikey sıçrama

performansını etkileyen göstergelerdir (Fatouros ve ark, 2000). Bu özelliğin sonucunu belirlemek mevcut antrenman programını planlamak için önemli faktörlerden birisidir.

Sporcu elleri kalçasında olacak şekilde kontakt mat üzerinde, dizleri 180 derecelik açıda durarak başlangıç pozisyonu alır. Daha sonra dizler, 90 derecelik açıya gelene kadar kollar ile karşı hareket uygulanarak ulaşılabilen en yüksek mesafeye sıçrar. Sıçrama sonrası sporcu tekrar parmak uçlarıyla mata temas sağlayarak başlangıç pozisyonuna gelir ve böylelikle smart jump (AUS) aygıtı sporcunun sıçrama yüksekliğini ve havada kalış süresini hesaplayıp ve değerleri kaydeder. Kayıt altında alınan 3 sıçrama yükseklik değerlerinden en iyi olanı hesaplamalara dahil edilir (Fatouros ve ark, 2000).

## **2.5. Güç Testleri;**

Güç rutin olarak vücudun çeşitli ana kas grupları tarafından üretilen kuvveti ölçen bir izokinetik sistem kullanılarak ölçülür. Bu test, çeşitli vücut hareketleri sırasında orta düzeyde ve mümkün olan en yüksek çabayı içerir; örneğin, diz ekstansiyonu ve fleksiyonu ve omuz ekstansiyonu ve fleksiyonu gibi.

İzokinetik kasılma, kasın sahip olduğu veya önceden belirlenmiş bir açıda sabit bir hızda, hareket sınırı boyunca azami gerilimle ve her açıda eşit olan sabit bir dirençle kasta meydana gelen kasılma şeklidir (Kannus,1994).

İzokinetik kasılma şekli referans alınarak uygulanan teste ise izokinetik test denir. İzokinetik test, seçili bir kasın, kas grubunun veya uzvun, elektromekanik dinamometre yoluyla önceden belirlenmiş sabit bir açıda ve sabit bir hızda ürettiği gücün tork cinsinden ölçülmesi prensibine dayanır. Bu test yoluyla, kasın/kasların seçili açısal bir hızda çalıştırılarak; kas kuvveti, kas dayanıklılığı, kasın toplam iş hacmi ve kasın maksimum kuvveti gibi parametreler ölçülür (Yeung ve ark.,1994).



### 2.5. Esneklik Testi;

Genel bel/hamstring esnekliği yaklaşık olarak standart otur-uzan testi ile değerlendirilir. Sporunun oturur pozisyonda mümkün olduğunca uzağa uzanması istenir. Geçmişinde bel ya da hamstring problemleri olan sporcular yeterli esnekliği göstermekte zorlanabilirler. Omuz, kalça, diz ve ayak bileği eklem esnekliği için daha spesifik testler de bir fizyoterapist tarafından uygulanabilir. Test yapılmadan önce herhangi bir yaralanma veya eklemdede önceden var olan instabilite durumundan test uzmanına bahsedilmelidir.

**Tablo:5-** 16-19 Yaş Arası Gençler için Normlar (Mackenzie, 2005).

Cinsiyet	Mükemmel	Ortalamanın Üstü	Ortalama	Ortalamanın Atlı	Zayıf
Erkek	>14cm	11-14cm	7-10cm	4-6cm	<4cm
Kadın	>15cm	12-15cm	7-11cm	4-6cm	<4cm

## KAYNAKÇA

- Bouchhard, C. (1986). Genetics of aerobic power and capacity. In R.W. Malina, C. Bouchard (Eds.), Sport and human genetics. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Demir, M. (2009). Hemogramın Değerlendirilmesi, 11. Ulusal İç Hastalıkları Kongresi, 30 Eylül - 4 Ekim, Antalya.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). Hematoloji Laboratuvar Çalışmaları, Ankara.
- Gore, C.J. (2000). Physiological Tests for Elite Athletes, Australian Sport Commission, Human Kinetics.
- Gore, C.J., Catchside, P.G., French, S.N., Bennett, J.M., Laforgia, J. (1997). Automated VO<sub>2</sub>max calibrator for open-circuit indirect calorimetry systems. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29:1095-1103.
- Güven Tıp (2012). *Klinik Laboratuvar Testleri*, Bursa.
- Durnin, J.V.G.A., Womersley, J. (1974). Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
- Mackenzie, B. (2005). 101 Performance Evaluation Tests, London.
- Astrand, P. O., Ryhming, I. (1954). A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) From Pulse Rate During Sub-Maximal Work. *J Appl Physiol*, 7(2), (s. 218-21).
- Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J. S.(1986). The wingate anaerobic test. *Human Kinetics Books*, Champaign, IL.
- Calbet, J.A.L., De Paz, J.A., Garatachea, N., De Vaca, S. C., Chavarren, J. (2003). Anaerobic energy provision does not limit wingate exercise performance in endurance trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*; 94: 668-676.
- Reiser, R. F., Maines, J. M. Eisenman, J. C., Wilkinson, J. G. (2002). Standing and seated wingate protocols in human cycling: A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*; 88: 152-157.
- Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, M. J., Jemni, M., Stone, M. H. (2004). Comparison of the wingate and bosco anaerobic tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 18: 810-815.
- Adams, G. M. (2002). *Exercise physiology, laboratory manual*. New York: McGraw-Hill company.

- Maud, P.J., Schultz, B.B. (1989). Norms for the Wingate anaerobic test with comparison to another similar test. *Res Q Exerc Sport* 60:144–151.
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470–476.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*. 15: Suppl 1: S11-8.
- Yeung, M.S., Chan, K.M., So, C.H., Yuan, W.Y. (1994). An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med* 28: 112-6.

## **9. Bölüm**

### **Sanatçılarda ve Sporcularda Aerobik Kapasitenin Önemi**

**Kerim DÜNDAR<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Öğr.Gör. Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Oyunculuk Anasanat Dalı,  
krmdndr@gmail.com ORCID ID:0000-0003-4989-4554

Antrenman bilimi, sporda performans artırmak için vücudun iç ve dış yüklenmelere maruz bırakılması ve bu yüklenmeler sonucu oluşan uyarlamaları inceler. Sportif performans, bu tür yüklenmeler sonucu oluşabilecek adaptasyonları kolaylaştırabilecek genetik özelliklere sahip bireylerde adaptasyon, antrenman ve doğru beslenme ile bağlantılıdır (Tetik Dündar, 2023).

Dayanıklılık özelliğinin aerobik ve/veya anaerobik çeşitliliğine bakılmaksızın geliştirilmeye çalışılan özellik, aslında yapılabilen birçok uygulama biçimiyle de geliştirilebilmektedir. Dayanıklılık özelliğinde yorgunluk parametresinin geç oluşumu için solunum sisteminde  $O_2$  alınması, taşınması, kullanılması gibi etken faktörlerin üstdüzeye çıkarılması gerekmektedir. Bu sistemin gelişmişliği başarımın temel faktörlerindedir (Tetik, 2019a).

Aerobik kapasite, insan bedenine dışarıdan oksijeni alıp iskelet sistemindeki kaslara iletme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Aerobik kapasitenin en iyi ve güvenilir ölçütü, kademeli olarak artan test protokolüyle ölçülen maksimum oksijen tüketimidir ( $VO_{2maks}$ ).  $VO_{2maks}$  değeri submaksimal ve maksimal egzersiz testlerinde indirekt ve direkt yöntemle ölçülebilir (Ankaralı, 2019).

Sanatçılarda ya da sporcularda büyük önem taşıyan aerobik kapasite ya da başka bir söylemle nefesi doğru kullanabilmek adına alınabilen maksimal oksijen kullanabilme kapasitesi, alınan nefesi doğru ve yeterli kullanabilmeyi ve buna paralel olarak yapılan performansı karşılayabilecek kullanımı sağlayabilmektir (Yıldız, 2012). Sporcuların ve sanatla ilgili bireylerin nefes kullanım teknikleri hem benzeşmekte hem de zaman zaman ayrışmaktadır. Sahne sanatçıları genellikle diyafram nefesi olarak tanımladığımız nefes esas alınarak çalışırken, işin içine elbette akciğer nefesi de dahil olmaktadır ancak; sporla ilgili bireylerde daha yoğun bir durumda akciğer nefesi ve zaman zaman da istem dışı olarak kullanılan diyafram nefesi devrede olmaktadır. Ancak sporla ilgili bireyler genel olarak ve özel bir durum düşüncesiyle diyafram nefesiyle çalışmazlar. Çünkü yüksek performans gerektiren durumları gerçekleştirme çabasıdayken diyafram nefesi tek başına yeterli olmayacaktır. Bu nedenle daha çok ve doğal olarak akciğer nefesi devrede olmaktadır.

Bu amaçla hem sporcularda hem de sahne sanatlarıyla ilgili bireylerde performansa dayalı bir aerobik çalışma ya da çalışmaların yapılması gereklilik olarak bilinir. Çünkü söz konusu performansları gerçekleştirirken yalnızca fizik gücün yeterli olmayacağı ve bu amaçla da fiziki gücün ortaya çıkartılmasında kullanılan iskelet ve kas sistemine önemli desteği olan aerobik kapasitenin ciddi anlamda etkisi olduğu bilinmektedir.

Bunun yanı sıra; uzun zaman ve devamlılık gerektiren aerobik antrenmanlar sırasında solunum kaslarının en verimli biçimde çalışması büyük önem taşımaktadır. Solunumla ilgili kaslarının en verimli ve ekonomik biçimde

çalışmasıyla birliperformansın da artacağı bilinmektedir (Arslan ve Melekoğlu, 2019). Bu nedenle de egzersiz performansının artırılması amacıyla yapılan tüm çalışmalar solunum kaslarının geliştirilmesini de beraberinde getirmektedir. Bu amaçla dayanıklılık antrenmanları yapılmaktadır. Dayanıklılık antrenmanlarının yapılmasındaki amaç; solunum kaslarına dair yorgunluğun geciktirilmesidir ve bu yolla kasların ihtiyaç duyulan oksijen verimliliğinin artırılması düşünülmektedir. Bunun yanında; yapılan antrenmanlar sonucu solunum kaslarının gelişmesiyle birlikte alınan hava miktarı da doğal olarak arttığından hem sanatçılar açısından sergilenen performansın hem de; sporcular açısından gereken sportif performansın da pozitif yönde artacağı öngörülebilir (Arslan ve Melekoğlu, 2019).

Özellikle spor yapan bireylerin aerobik kapasitelerinin oldukça gelişmiş olması gerekliliği bilinmektedir. Oldukça yüksek performans gerektiren bir alan olması nedeniyle sporcunun, bir başka söylemle nefes kapasitesini en üst düzeye çıkarmış olması bir zorunluluk halidir. Yapılan tüm egzersizler, aerobik kapasitenin en üst seviyeye çıkartılabilmesi ve doğru kullanımı adına yapılmaktadır.

Çünkü hem üst seviyede olması gereken nefes kapasitesi, hem de ekonomik kullanım açısından denetlenebilir bir hale ulaştırılmalıdır ki performans sırasında elde edilen nefes hem yeterli seviyede hem de performansın süresi boyunca verimlilik gerektirmektedir. Buna karşın sahne sanatlarıyla ilgili olan kişilerde ya da başka bir söylemle profesyonel sanatçılarda da nefes kapasitesinin en üst seviyede olma zorunluluğu söz konusudur. Bu nedenle, özellikle diyafram nefesi diye tanımlanan nefes türünün en verimli biçimde kullanılacak düzeye getirilmesi için birçok çalışma ve egzersiz yapılması zorunluluktur.

Sporla ilgilenen ya da profesyonel anlamda sporcu olan bireylerin söz konusu verimliliklerini en üst düzeye taşıyabilmeleri için yapılması gereken antrenmanlar vardır. Bu antrenmanlar belirli periyodlarla ve düzenli bir biçimde gerçekleştirilmeli ve alınabilecek maksimum seviyede aerobik kapasiteye ilişkin verim alınabilmelidir. Ancak bu yolla sporcu, en üst seviyede bir performans sergilediğinde nefesle ilgili sorun yaşamayacak ya da yeterli kapasiteye sahip olduğu için performansını en üst düzeyde ve sağlıklı bir biçimde tamamlama şansı bulabilecektir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda; Aerobik performans ve solunum ilişkisi incelendiğinde, ortaya çıkan görünüm dayanıklılıkla ilgili alanlardaki sporcularda, antrenman sırasında solunumla ilişkili kasların metabolik gereksinimlerini gidermek üzere,  $VO_{2max}$ 'nin %10-15'i ve kardiyak çıkışın %14-16'sının kullanıldığını belirlemiştir (Arslan ve Melekoğlu, 2019).



Yapılan interval türde dayanıklılık antrenmanları sonucunda bazı kan parametrelerinin performansı destekler anlamda arttığı belirtilmiştir (Tetik ve Dündar, 2018).

Dayanıklılık antrenmanlarının ne derece zorlu olduğu düşünüldüğünde günlük yaşamda kullandığımız nefes alıp verme biçimlerinin yeterli olmayacağı bilinmelidir. Daha kontrollü bir nefes kullanıp, solunumu bilinçli bir şekilde geliştirmek gerekmektedir (Dündar, 2021).

Yapılan araştırmalar ve sonuçlar; uzun süre devam eden aerobik antrenmanlar sırasında solunum kaslarının en minimal düzeyde çalışmasının son derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Solunum kaslarının daha ekonomik çalışmasıyla birlikte egzersiz performansının arttırabileceği de düşünülmektedir (Demir ve Filiz, 2004). Bu nedenle, yapılan çalışmalarda performansı arttırmak için yapılan antrenmanla paralel olarak solunum kaslarının da geliştirilmesi gerekmektedir; böylece dayanıklılık için yapılan antrenmanlarla birlikte solunum kaslarındaki yorgunluk ötelenir ve gereksinim duyulan bu yolla oksijen verimliliği sağlanabilir. Bunun yanısıra, solunum kaslarının gelişmesi, içeriye alınan hava miktarını da fazla kılacağından beraberinde sportif performansın da olumlu biçimde artış göstereceği öngörülmektedir. Bilindiği gibi; aerobik kapasite, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi oluşturmak için kullanılacak oksijeni kaslara verebilme kapasitesi olarak tanımlanabildiğinden, aerobik kapasite akciğerler, kardiyovasküler ve hematolojik komponentlerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz sırasında aktif olan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır. Aerobik egzersiz, oksijen varlığında büyük kas gruplarının uzun süreli, ritmik ve devamlı aktivitesidir (yürüme, koşma, gibi).

Endurans; yani dayanıklılıkla ilgili sporlarla ilgili olan sporcularda aerobik kapasite, kardiyovasküler ve respiratuar dayanıklılık anlamına gelmekte olup; pulmoner kardiyovasküler ve nöromüsküler sistemlerin fonksiyonel bütünleşmesinin bir göstergesi olarak da kabul edilir. Ayrıca kan damarlarının yeterliliği, kan hacmi ve alyuvar sayısı, kanın hemoglobin miktarı, kas hücrelerinin egzersizde oksijenden yararlanma kapasitesi de önemli etkenler olarak bilinmektedir. Hb konsantrasyonundaki düşüş plazma volüm artışı ile birlikte gerçekleşirse  $VO_{2max}$  değişmemektedir.  $VO_{2max}$ 'ın değişmemesi, eksilen arteriyal  $O_2$  muhtevasını kalp dakika volümü artışının kompanze etmesiyle sağlanmaktadır. Bu durum,  $VO_{2max}$ 'ı belirleyen Hb konsantrasyonundan çok, total Hb miktarı olduğunu göstermektedir (Kanstrup ve Ekblom, 1984; Dündar, ve ark., 2019; Dündar, ve ark., 2017).

Tetik (2019b), yaptığı çalışma sonunda; Yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştirdiği, iki farklı şekilde yapılan interval antrenmanın her iki grupta aerobik kapasitenin artmasını sağladığı, bunun yanı

sıra 1.Grupta uygulanan kısa-uzun kombinasyonlu HIIT uygulamasının aerobik kapasite üzerinde daha büyük etki sağladığı belirlemiştir.

Yine yapılan interval dayanıklılık antrenman sonuçlarında plazma inflamatuvar ve immün yanıt belirteçlerinin egzersiz dozuna bağlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Reihmane ve ark., 2012), PLT ve MPV arasındaki anlamlı ilişkisinin, düşük MPV'nin yeni üretilen trombosit eksikliğini gösterdiği ve bu ilişkinin doğru orantılı olduğu düşünüldüğü bildirilmiştir (Gönülateş ve ark., 2017).

Demir durumunun aerobik kapasite üzerindeki etkileri, demir eksikliği olan hayvanların (veya insanların) normal demir durumuna sahip olanlarla karşılaştırılmasıyla gösterilmiştir. Deneysel olarak demir eksikliği oluşturulan hayvanlar, hemoglobin, miyogloblin, kas mitokondri içeriği ve mitokondriyal demir bağımlı proteinlerinde belirgin azalmalar (%30-%70) ve azalmış  $VO_{2max}$  gösterir (Davies ve ark., 1982).

Kuzucu ve ark., (2023), yaptıkları bir diğer çalışmada ise Düşük-orta irtifaya uyum sağlamış, iyi antrenmanlı erkek kayakçılarda akut egzersizin HIF-1 $\alpha$  ve EPO serum düzeylerine etkisini incelemek amacıyla seçilmiş kan hücreleri, HIF-1 $\alpha$  ve EPO'nun saatlere göre değişimi incelendiğinde; aklimatizasyon kaynaklı yüksek ön test sonuçları, egzersizden 2 saat sonra düşüş, 24 saat sonra ise tekrar yükseliş olduğunun görüldüğünü bildirmişlerdir.

HIF-1 alt yapısını oluşturan HIF-1 $\alpha$  ve HIF-1 $\beta$  hipoksik ortamda oksijen eksikliğinin giderilmesinde ana sensörlerdir. Yüksek rakım antrenmanları sonucunda geliştirilmek istenen aerobik kapasite, aslında kan değerlerinde oluşan değişimlere bağlıdır. Hipoksik ortama bağlı olarak, HIF-1 $\alpha$  yapısının EPO genini aktive etmesi sonucu kan değerlerinde istenen değişim oluşmaktadır. Bu durumda hipoksik etkiyle oluşan artan solunum sayısı ve oksijen bağlama-taşımada sorumlu parametrelerin artması ile uzun süreli hipoksik uyum oluşmuş ve performans düzeyini artırıcı yansımaları gerçekleşmiş olur (Tetik Dündar, 2020).

Unutulmamalıdır ki EPO yükselmesi aerobik kapasiteyi yükseltmenin önemli parametrelerinden birisidir.

Sahne sanatlarıyla ilgilenen ya da profesyonel olan sanatçılar için aerobik kapasitenin önemi sporculardan çok farklı olmamakla birlikte, sporcularda olduğu kadar ağır ve büyük performans ihtiyacı istisnalar hariç (bale, dans, modern dans, akrobasi v.b.) olmamaktadır. Elbette sahne sanatçıları açısından da aerobik kapasitenin genişliği ve büyüklüğü ciddi önem taşımakla birlikte, çalışma yöntemleri, egzersizleri ve nefes biçimlerinin farklılığı bilinmektedir. Sahne sanatçılarının sahne üzerinde eş zamanlı olarak hem fiziksel eylemde olması hem sesli bir uygulamayı gerçekleştirmesi hem de farklı fiziksel güç gerektiren eylemleri bir arada yapması sözünü ettiğimiz aerobik kapasitenin önemini daha fazla ortaya koymaktadır. Bu amaçla sahne sanatçıları da tıpkı sporcular gibi ciddi

anlamda çalışmalar yapmaktadır. Ancak bu çalışmalar örneğin; sporcularda olduğu gibi çok yoğun güç ve büyük efor gerektiren çalışmalar şeklinde olmamaktadır. Belirli bir grup çalışma biçimi sahne sanatçılarınca uygulanan antrenman yöntemlerini içerir. Bu çalışmaların özü genellikle bedenın genel anlamda yumuşaması ve koordinasyon algısının çoğaltılması, beden supleksinin (esneklik) artırılması, kol ve bacak kuvvetinin daha ileri düzeye taşınabilmesi adına genellikle bedenın kendi ağırlığı ile yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Sözü ettiğimiz bu türden genel çalışmalar ya da antrenmanlar bedensel yapabilirliğe ve daha çok yaratı biçimine destek olmak amacıyla içermektedir. Ancak özünde aerobik kapasitenin genişletilmesi, aerobik kapasiteden en yüksek verimin alınabilmesi adına sahne sanatçıları ses ve nefes çalışmalarını uyguladılar. Bu amaçla genellikle sahne sanatçıları açısından bakıldığında diyafram nefesi çalışması ve sesi maskeye alma yani başka bir söylemle sesin rezonans bölgesine ve doğru yere taşınarak tınısının ve gücünün artırılması hedeflenmektedir.

Bu türden yapılan çalışmalar sırasında; solunum kaslarının fizyolojisi büyük önem taşımaktadır. Soluk alıp verme sırasında (İnspirasyon ve ekspirasyon) göğüs kafesi ve akciğerler diyaframın aşağıya ve yukarıya doğru olan hareketiyle uzar ya da kısalır. Kostaların (Vücutumuzda bulunan kaburga, damarlar ve benzeri yapılara verilen ad.) elevasyon ve depresyonuyla (ekleme ait hareketli bir yapının ya- da yapıların, ekleme ait horizontal düzlemin üstüne çıkarılması ya da söz konusu düzlemin altına indirilmesidir.) da göğüs kafesi anteroposterior (önden arkaya ya da arkadan öne hareket edebilen) çapı artar ya da azalır. Normal sakin solunum tamamen birinci mekanizmayla ve diyafram hareketi gerçekleşir. İnspirasyonda diyaframın kasılmasıyla akciğerlerin alt bölümleri aşağıya doğru çekilir, bu hareket akciğerlerin genişlemesiyle sonuçlanır (Guyton, Hall,2017).

Ekspirasyonda ise diyafram tamamen gevşer, elastik bir yapıya sahip olan akciğer ve göğüs duvarı geri çekilme durumuna geçtiğinde, buna paralel olarak şiddetli ekspirasyon anında abdominal yapıların toraksa kompresyon oluşturmasıyla da akciğerler küçülür ve hava dışarı çıkar (Hall, 2016). İşte sözü edilen bu işlemler sırasında diyafram nefesi dediğimiz işlem gerçekleşmeye başlar.

Sahne sanatçılarının yaptıkları aerobik kapasiteyi geliştirme hedefli nefes çalışmalarında esas olarak diyafram nefesi kullanılmaktadır. Diyafram nefesi, adını diyafram kasından alan bir nefes türü olarak bilinmektedir. Diyafram nefesinde sözü edilen bölgedeki kasa nefesın alınması biyolojik açıdan söz konusu bile değildir. Diyafram nefesinin amacı, diyafram kası olarak bilinen kasın kullanımını denetleyerek, bilinçli olarak artırmak ve böylelikle daha verimli bir nefes oranını kullanmak amacıyla artırmayı hedeflemektir. Başka bir söylemle, sözü edilen nefes biçimi, nefes kontrolünün sözü edilen kas yardımıyla

oluşturulmasıdır. Nefes alma işlemi sırasında, ciğerlerin altında bulunan kubbe biçimindeki diyafram kası denilen kas kasılıp gevşeyerek akciğerlerin alt bölümüne ciddi anlamda genişletici bir etki yapar. Bu yolla alınan hava çok daha fazla miktarda, ciğerlerin açılan kısmına depolanır. Böylelikle kontrolsüz bir biçimde alınan göğüs nefesine karşın, ciğerlere daha fazla havanın depolanıp, kontrollü bir şekilde verilmesi, havanın çok daha iyi bir biçimde kullanılmasını olanak verir. (Toff, 2012). Sonuç olarak; nefes alındığı sırada otomatik bir şekilde çalışan diyafram kasını, daha sağlıklı ve elverişli nefes alıp verebilmek için geliştirmek gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle de sahne sanatlarıyla ilgilenen bireylerin aerobik kapasitesinin gelişimi bu yolla sağlanmaktadır.

Sözü edilen çalışmalar ve bu işlem diyafram kası dediğimiz kasla gerçekleştirilir. Diyafram kası; yaklaşık olarak 250 cm<sup>2</sup> alanında göğüs boşluğu ile karın boşluğunu ayıran kubbe şeklinde çizgili kas grubudur. Yatar pozisyonda apneik solunumda akciğerlere giren havanın yaklaşık 2/3'ünden sorumludur ve en önemli inspirasyon kasıdır. Diyafragma, medulla spinasilis C3-C5 segmentleri seviyesinden kaynaklanan frenik sinirlerin aktivasyonu ile kasılır ve abdomene doğru hareket eder. Normal sakin inspirasyonda diyafragma kasılarak, 1-2 cm abdominal boşluğa doğru hareket ederek, toraksın dikey çapında artmaya ve aynı zamanda kaburga kenarlarını yanlara doğru itererek de toraksın yatay çapında artmasına neden olur. Derin inspirasyonda ise; diyafragmanın hareketi aşağıya doğru 7-10 cm'ye ulaşır. Böylece derin solunumda abdominal duvarın kompliyans sınırına ulaşılır ve abdominal basınç artar. Frenik sinirlerin paralizisinde kostalar arası kaslarla normal sakin solunum sürdürülebilir (Ulubay, 2017). Göğüs kasları kasılıp gevşeme hareketiyle akciğerlere havanın girip çıkmasını sağlarlar. Diyafram kası bedenin daha alt bölümüne çekilip, göğüs kaslarının kasıldığı anda, kaburgalar yukarı doğru hareket edeceği için, göğüs boşluğundaki alan genişler. Sözü edilen bu alan kubbe biçiminde olup, ortasında kalbin bulunduğu çukur bir yerdedir ve bedende solunum işlemi gerçekleştiren asal organlardan birisidir. "Diyaframın görevi, nefes alındığında, aşağı çekilerek akciğerde kısmi bir boşluk yaratmaktır" (Toff, 2012). Diyaframın fizyolojik fonksiyonu; soluk alma kası olmasıdır. Diyafram soluk almada en etkili kastır, solunumun ritmik hareketlerini denetlemektedir. Nefes alma sırasında diyafram aşağıya ve öne doğru hareket etmekte, karın içi organlarına basınç yapmakta ve bu hareketin bir sonucu olarak da, karın nefes alma esnasında dışarıya doğru itilmektedir. (Kızıldeli, 2008, Dural, 2007).

Diyafram nefesi dediğimiz nefes biçimi son zamanlarda en doğru nefes biçimi olarak da kabul görmektedir. Çoğu insan, günlük yaşam içinde kaldı ki; bunlara sporcu ya da sanatçı bireylerde dahil olmak üzere genellikle ağız yoluyla nefes alışverişi gerçekleştirmektedir. Bu yöntem, anatomik birçok probleme neden olan

son derece yanlış nefes biçimidir. Sağlıklı ve doğru soluk alıp verme, diyafram aracılığıyla yapılan soluk alıp verme biçimidir. Diyafram aracılığıyla doğru soluk alıp vermek, bedenin sağlıklı olması ve beden tarafından gereksinim duyulan oksijenin sağlanması, zararlı maddelerin bedenden atılabilmesi adına da oldukça büyük önem içermektedir. Gerekli miktarda oksijenin alınması; iç organları, hormon salgılayan bezleri, sinir sistemini ve beynin çalışmasını ciddi anlamda etkileyecektir. Biliyoruz ki beyin bütün organlardan daha fazla oksijen ihtiyacı taşır. Bedene alınan yetersiz miktardaki oksijenin en belirgin göstergesi yaşlılık olarak karşımıza çıkar. Gün boyunca doğru ve gerekli nefesi alamayan kişiler, sürekli olarak yorgunluk ve sinirlilik hali içindedirler, bununla birlikte uyuma problemlerinin olduğu da bilinmektedir. Soluk almak ve soluk vermek, yaşam içinde otomatik bir biçimde gerçekleştirdiğimiz gayet doğal bir davranıştır. Bebeklik aşamasından yetişkinlik aşamasına kadar olan dönemde, değişik nedenlerden kaynaklı yanlış soluk alıp verme kalıcı hale dönüşebilir. Sözü edilen durumda önemsenmesi gereken, sağlıklı bir nefesin nasıl alınıp verilmesi konusunda özen göstermektir. Farkındalığımız dışında, hatalı ya da doğru soluk alıp verme konusu denetlenebilir bir durumdur ve düzeltilebilir.

Günlük yaşam içinde birçok insan soluk alıp verirken göğüs nefesini kullanıyor olabilir. Ancak, soluk alıp vermenin doğru biçimi diyafram nefesi olarak tanımlanmaktadır. Sözü edilen doğru soluk alıp verme biçimi, diyafram kasının kontrollü bir şekilde geliştirilmesi yoluyla sağlanabilir. Soluk alıp verme işinin doğru bir biçimde yapılması eş zamanlı olarak nefesin doğru ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi demektir. Doğru soluk alıp verme ya da başka bir söylemle solunum, sözü edilen kasla gelişen nefes biçiminin farklı bir adıdır denilebilir. Diyafram kası egzersiz yoluyla gelişebilen ve karın bölgesi desteği ile gerçekleşen soluk alıp verme biçimidir. Genel bir bakış açısıyla iki türlü soluk alıp verme işlemi söz konusudur; bunlardan ilki göğüs yoluyla ve ikincisi yöntemse; diyafram kası yardımıyla olandır. Diyafram yoluyla gerçekleşen soluk alıp verme, göğüs yoluyla gerçekleşen soluk alıp verme işlemine oranla hem alış hem de veriş süresi açısından çok daha uzundur. Günlük yaşam içinde kullandığımız soluk alıp verme biçimi genel olarak yetersizdir. Olağanın dışında denetlenen bir soluk alıp verme biçimiyle, solunumu daha doğru ve kaliteli bir düzeye getirmek gerekmektedir. Soluğun nasıl alınıp verildiğini anlamak, solunum esnasında bedenimizde ne tür değişimler olduğunu bilmek daha sağlıklı soluk alıp verme konusunda bilinçlenmemize neden olacaktır. Soluk alıp verirken, bu işlemi gerçekleştiren sistemin derin ve hızlı çalışması gerekmektedir. Derinliği olan ve kontrolle sağlanan nefes özellikle sahne sanatlarıyla uğraşan kişilerde uzun (sahne sözlerinin) ya da melodi ile söylenen şarkılı alanlarda, sanatçı açısından oldukça rahat ve kontrollü olarak gerçekleşmesini

sağlayacaktır. Buna paralel olarak sanatçının sesinin daha doğru ve beğenilen bir tona ulaşması açısından yarar sağlayacaktır (Harrison, 1982).

Toff 'a göre; soluk alıp verirken karın bölgesini serbest bırakıp, boğaz ve ağız tam açılarak, ağız yoluyla nefes alınması durumu oldukça önemlidir. Örnek olarak "Ah" fonemi kullanılırken, içeriden dışarıya verilen nefes nasıl alınıyorsa, tam zıt durumda da yani alınırken de, boğaz bölgesinin açılması gerektiğini söylemektedir (Toff, 2012). Bu yöntemle gerçekleşen soluk alıp verme, alınan solukun gövde içinde diyafram kasının tam üzerine, arkasına ve yanlarına dolmasına olanak sağlayacaktır. Sözü edilen biçimde gerçekleşen soluk alıp verme sırasında gerçekleşen hata, omuz ve göğüs bölgesine soluk alınıp şişirilerek yukarı doğru hareketlenmesi olacaktır. Göğüs bölgesi yukarı doğru hareketlendiğinde bu kez göğüs nefesi yoluyla soluk alınmasına başlanmış demektir. Oysaki; gerçekleşmesi gereken soluk alıp verme işleminin diyafram nefesi denilen doğru nefes biçimi olması gerekmektedir. Diyafram yöntemiyle soluk alıp vermek için yapılan işlem sırasında gerçekleşen başka bir yanlış durum ise, mideye baskı kurarak dışarı doğru itilmesi olacaktır. Karın bölgesine soluk almak, karının şişirilmesi tamamen hatalı bir durum olacaktır. Bu nedenle durumu tıpkı normal şartlardaki bir esneme işlemi gibi düşünmek gerekmektedir. Sözü edilen durumda, doğru soluk alıp verebilmenin en güzel çalışma biçimi esnemek olacaktır. Esneme sırasında nefes borumuz açık, göğsümüz ve sırtımız dik ve rahat, dolayısıyla diyafram çalışır durumda olacaktır. Gerçekleşen soluk alıp verme işlemi kadar, eş zamanlı olarak burnu da (az da olsa) bu işleme dahil etmek soluk alıp verme işleminin geliştirilmesi açısından oldukça yararlı olacaktır. Sözü edilen egzersizleri gerçekleştirirken, bir ayna kullanmak ve yapılan işi gözlemlemek yapacağımız yanlışların azalmasına neden olacaktır. Hacimsel olarak diyafram solunumunun, ciğerlerle gerçekleşen soluk alıp verme işleminden çok daha yüksek oranda solunuma olanak sağlaması sanat alanıyla ilgili bireyler açısından çok daha yararlı olacaktır. Buna karşın, ciğer yoluyla gerçekleşen soluk alıp verme işlemi; sporcularda çok daha fazla ve etkili solunum yapma ve gereken kapasitenin verimli kullanılabilmesi amacıyla daha fazla yarar sağladığı bilinmektedir.

Diyafram kelimesi yunanca "aradaki çit" anlamına taşımaktadır. İki kubbeden oluşan yapısıyla, abdomen ve toraksı birbirinden ayıran kas ve aponörozdan oluşan anatomik bir yapı olarak karşımız çıkmaktadır. Diyaframın genel olarak yetişkin bireylerde vücut ağırlığının %0,5'inden daha az bir ağırlığa sahip olduğu bilinmektedir, ancak insan bedeninde kalpten sonraki en önemli kas olarak tanımlanmaktadır (Arora ve Rochester, 1982). Gerçekleştirdiği fonksiyon açısından bedenin kuvvetli ikinci çizgili kası olarak tanımlanır. Toraks ve batın arasındaki ayırıcı işlevinin yanısıra soluk alıp verme işleminde oldukça etkindir.

(Pacia ve Aldrich,1988). Diyafram kasının en özellikli anatomik fonksiyonu toraks ve abdomen boşluklarının ayrılmasını sağlamak olurken, başka bir özelliği olarak da fizyolojik yapısıyla soluk alıp verme işlemine olan etkisidir (Pacia ve Aldrich,1988). Soluk alma işlemi sırasında alınan havanın büyük bölümünden bu muskületendinöz yapının hareketi etkin olmaktadır. Sakin bir biçimde gerçekleşen soluk alıp verme işlemi anında akciğere alınan havanın yaklaşık %75-80'ı diyafram kasının kasılması durumuyla gerçekleşir. Yatar pozisyonundaki bir insanın bir dakika içindeki soluk hacmine %60 oranda destek verdiği bilinmektedir. Genel yapısıyla soluk alıp vermemizi sağlayan sistem içinde diyaframa ilişkin tüm kas lifleri inspirasyon sırasında eş zamanlı çalışarak kasılır ve sonuçta santral tendon aşağı yönde hareketlenir. Meydana gelen bu dikey hareket miktarı, sakin gerçekleşen soluk alıp verme işlemi durumunda 1-2 cm olurken eforlu ve ciddi anlamda zorunluluk içeren soluk alıp verme işlemi sırasında 6-7 cm'e kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Diyafram kasının söz gelimi 1 cm'lik dikey hareketi gerçekleştiğinde sakin soluk alıp verme işlemi anında 300-400 ml hava alımı gerçekleşmektedir (Pacia ve Aldrich,1988). Diyafram kası yapısal ve fonksiyonel özellikleri biçimiyle beden diğer kas yapısına göre değişiklikler içerir. Bu nedenle diyafram üç tip kas lifinden oluşmaktadır.

Tip 1: Yavaş kasılan - oksidatif, yorgunluğa dayanıklı kas tipi,

Tip 2a: Hızlı kasılan - oksidatif glikolitik, yorgunluğa dayanıklı kas tipi ve

Tip 2x: Hızlı kasılan - glikolitik yorulabilen kas tipi.

Normalde tip 1 kas lifleri kas liflerinin %50'sini, tip 2a lifleri % 20, tip 2x lifleri ise % 30'unu temsil eder. Sözü edilen yüzdeler atrofik veya soluk alıp verme işlemini gerçekleştiren kasların çalışmasına göre değişiklik gösterebilmektedir. Kasılma süresi hızlı gerçekleşmeyen motor üniteler sürekli sakin soluk alıp verme durumundaki alçak şiddetli durumlara dahil olmaktadır, oysa daha yüksek hızlı kasılan üniteler şiddeti yükselen soluk alıp verme işleminde devreye girerler (Fraser ve ark. 2006). Diyafram yoluyla gerçekleşen soluk alıp verme, insanların günlük hayatta da kullanması gereken doğru bir nefes alma yöntemi olduğu bilinmektedir. Bireylerin günlük yaşam içinde ve aktiviteleri sırasında fark etmedikleri zamanlarda, doğru ve diyafram yoluyla gerçekleşen soluk alıp verme işlemi bedensel ve zihinsel açıdan oldukça yararlıdır. Bu amaçla ve sahne sanatlarıyla uğraşan bireylerin ve dolayısıyla sahnede olan oyuncuların doğru nefes yöntemlerini bilmeleri ve uygulamaları mesleki alanlarında da ciddi fayda sağlayacaktır, bunun yanında yaşam kaliteleri üzerinde görünür bir iyileşme başlayacaktır. Bu yöntemin kullanılmasıyla

birlikte, daha fazla solunum hacmine sahip olunacak ve daha fazla oksijenin bedene alınmasıyla birlikte, sanatsal ve yaşamsal verimde de artış gözleneceği gibi, aerobik kapasite gelişimi adına ciddi yol alınmış olacaktır.

Sporla uğraşan bireylerde ya da profesyonel sporcularda aerobik kapasitenin büyümesi ve geliştirilmesi sırasında kullanılan solunum yoğun olarak akciğer solunumu ve destekli olarak da devreye otomatik olarak giren diyafram solunumu şeklinde gerçekleşmektedir. Ancak temelde göğüs nefesi dediğimiz akciğer solunumu çok daha ön planda bulunmaktadır. Bu amaçla her iki nefes türü arasındaki ayırmda oldukça büyük önem kazanmaktadır.

Dayanıklılık üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda, Sporcularda başarı düzeylerinin göstergesi olarak zamana oranla hız düzeylerinin artırılabilmesi için maksimum oksijen alımı ( $VO_{2max}$ ), koşu ekonomisi, laktat/ventilasyon eşiği, kritik güç, oksijen alımı kinetiğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sporcularda derin solunum yapma zamanının kısıtlı olmaması nedeni ile hacimsel olarak akciğer solunumu yapmanın sportif verim açısından daha yararlı olacağı bildirilmiştir (Dündar, 2019).

Göğüs kafesi, geniş bir hava deposu olarak kabul edilebilir ve elastik bir biçimdedir. Elastik yapısı sayesinde çalışan bu sistem, sınırlı bir genişleme ve dolayısıyla daralmaya olanak tanır. Göğüs kafesi içinde ve hemen altında yer alan diyaframı oluşturan kas yapısı, gerçek solunum organımızı oluşturan akciğerlerin birinci derecede yardımcısıdır. Solunum sırasında ciğerlerimizin üst kısmının genişlemesiyle gerçekleşen soluk alıp verme işlemini göğüs nefesi olarak tanımlamaktayız. Akciğerlerimizin nefes kapasitesi, diyafram yoluyla alınan soluk işlemine göre çok daha düşük bir seviyede kalmaktadır. Akciğerlerimizle gerçekleşen göğse alınan nefes oluşturulurken ağızımız, soluk borumuz ve akciğerlerimizle birlikte diyaframı oluşturan kas da birlikte kullanılmaktadır. Diyafram yoluyla alınan ve doğru bir biçimde gerçekleşen nefes, diğer yolla alınan nefese oranla daha verimli ve yüksek performans sağlamaktadır. Birçok insan doğru soluk alıp verme yetisini gerçekleştirememektedir. Bu nedenle de birçok bedensel rahatsızlıkla karşı karşıya kalabilmektedir. Doğru soluk alıp verebilme bir teknik gerektirmektedir. Sözü edilen tekniğin doğru uygulanmaması sonucunda diyafram kası giderek zayıflamakta ve kullanım kapasitesi düşmektedir. Yetişkin bir bireyin bir dakika içinde 14-16 kez soluk alıp verdiği düşünülürse, 24 saatlik zaman diliminde 20160 ila 23040 defa soluk alıp verdiği hesaplanmaktadır. Doğru bir biçimde uygulanmayan soluk alıp verme işlemi, her defasında %5-10 arası daha düşük seviyede havanın ciğerlere gönderilmesi sonucunu doğurmakta, yaklaşık olarak 23.000 kez soluk alıp verme sırasında meydana gelecek eksik nefes kişinin yaşayacağı fizyolojik sorunları ortaya çıkartacaktır. Dolayısıyla; diyafram kasının doğru ve bilinçli kullanılarak,



akciğerleri zorlayacak şekilde dolu dolu hava almak gerekmektedir. Bu aynı zamanda alınan havanın uzun süre akciğerlerde tutulması alışkanlığını da kazandırabilecektir.

Sonuç olarak; sporla uğraşan ya da profesyonel anlamda sporcu olan bireylerde ya da sahne sanatlarıyla ilgili profesyonel sanatçı olan bireylerde aerobik kapasite oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu önem kendisini yapılacak olan işin, sergilenecek olan performansın ya da yarışmanın üst düzeyde, istenilen seviyede ve kalitede gerçekleşmesinde kendisini büyük oranda göstermektedir. Çünkü işi yapacak olan; bir başka söylemle uygulayıcı kişi, sanatçı ya da sporcu bu işin performans kısmında aerobik kapasitesinin gelişmişliğinden ya da büyüklüğünden yararlanacaktır. Yapılan işin performans kısmının yaklaşık yarısını yetenek, çalışma ve disiplin oluşturuyorsa diğer kalan yarısını ise o kişinin nefes kapasitesi ya da başka bir söylemle aerobik kapasitesi belirlemektedir.

Bu antrenmanların düzenli yapılması aynı zamanda yorgunluk oluşumunun da gecikmesine yol açacaktır. Bu kardiorespiratör gelişim açısından oldukça önemlidir. Bu gelişim yanı sıra yapılan çalışmalarla hem gelişim hedeflenirken diğer yandan geline her aşamaya uyumunda sağlanması gerekmektedir (Gönülateş ve Dündar, 2019).

Bu amaçla sanatçılar için yapılan daha bir çok çalışma ve uygulama olduğu gibi, sporcular içinde oldukça çeşitli egzersizler, antrenman yöntemlerinin varlığı bilinmektedir.

## KAYNAKÇA

- Amann, M., Calbet, J.A. (2008). Convective oxygen transport and fatigue. *J.Appl Physol* 104:861.
- Ankaralı, S. (2019). Aerobik Kapasite ve Bilişsel Performans, *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, Mayıs, Cilt 24, Sayı 2, S:100-110
- Arora, N.S., Rochester, D.F. (1982). Effect of body weight and muscularity on human diaphragm muscle mass, thickness and area. *J.Appl Phys*, 52(1):64-70.
- Arslan, B., Melekoğlu, T. (2019). Aerobik Performans ve Solunum İlişkisi, *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 19-28.
- Baydar, A. (2003). Bakır üfleli çalgılarda nefes kontrolü ve geliştirilmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Müzik Ana sanat Dalı.
- Davies, K.J., Maguire, J.J., Brooks, G.A., Dallman, P.R., Packer, L. (1982). Muscle mitochondrial bioenergetics, oxygen supply, and work capacity during dietary iron deficiency and repletion. *Am. J. Physiol.* 242(6): E418–E427.
- Demir, M., Filiz, K. (2004). Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2).
- Dural, T. (2007). “Yan flüt eğitiminde diyafram nefesinin önemi ve diyafram nefesinin Türkiye’de müzik öğretmeni yetiştiren kurumlardaki yan flüt dersi öğretim programlarındaki yeri” *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dündar, K. (2019). Diyafram solunumu ile akciğer solunumu kullanımının özellikleri. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları 2*, Akademisyen Kitabevi. Ankara, 39-46.
- Dündar, K. (2021). *Ses ve Nefesle Karakter Yaratmak*. Akademisyen Kitabevi, sf:19-21.
- Dündar, U., Gönülateş, S., Tetik, S., Yaan, T., Dündar, K. (2017). Analizing the effects of platelet on the durability training. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 6(4), 101-112.
- Dündar, U., Tetik, S., Dündar, K., Gönülateş, S. Yaan, T. (2019). “Dayanıklılık Antrenmanları Sonucu Plazma Hacim Değişiklikleri ve Performans İlişkisi”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(Ek Sayı 1): 1383-1390.
- Fraser, S.R., Colman, N., Müller, L.N., Pare, P.D. (2006). *Synopsis of Diseases of the chest*, 3. Baskı Güneş kitabevi, sayfa:83.

- Gönülates, S., Tetik, S., Dünder, U., Yaan, T., Dünder, K. (2017). Analizing The Before And After Effects Of Endurance Training On ACTH Hormone. *International Journal of Science Culture and Sport*, 5(4), 340- 346.
- Gönülateş, S., Dünder, K. (2019). Egzersiz ve Planlanması, Herkes İçin Spor Ve Wellness Araştırmaları 2. s 31-38, Ankara.
- Hall, J.E. (2016). Pulmonary ventilation. In: Guyton AC, Hall JE (eds). *Textbook of Medical Physiology*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 497-507.
- Harrison, H. (1982). *How To Play The Flute, Everything You Need To Know To Play The Flute*. New York: St. Martin's Press.
- Kanstrup, I.L., Ekblom, B. (1984). Blood volume and hemoglobin concentration as determinants of maximal aerobic power. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(3), 256-262.
- Kızıldeli, N. (2008). "Programlı bir Ses Eğitime Bağlı Olarak, Solunum Mekanizmasının Sesin Algısal, Görsel, Akustik ve Aerodinamik Özellikleri Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kuzucu, M., Tetik Dünder, S., Özdal, M. (2023). Düşük-Orta İrtifaya Aklimatize Sporcularda Egzersiz Öncesi ve Sonrası HIF-1 $\alpha$  ve EPO Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: 6 Sayı: 1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı, 958 – 971.
- Pacia, E.B., Aldrich, T.K. (1988). Assessment of diaphragm function. *Chest Surg Clin N Am*, 8(2):225-36.
- Safınaz, A. Y. (2012). *Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir?*, Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD), İstanbul, Solunum, S:14:1–8
- Tetik Dünder, S. (2020). Hipoksik koşullar ve hipoksi ile indüklenen faktörün (HIF) tanımlaması. *Spor Bilimlerine Genel Bakış, Akademisyen Kitabevi*. Ankara, 35-46.
- Tetik Dünder, S. (2023). Egzersiz Sonrası Biyobelirteçler Üzerindeki Etki Sürecinin İncelenmesi. Editör N. Yılmaz, *Spor Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar*, 183-218, İzmir, Duvar Yayınları.
- Tetik, S. (2019a). İnterval antrenman türevlerinin (HIT-HIIT-SIT) aerobic dayanıklılık fizyolojisi üzerine etkisi. *Herkes İçin Spor ve Wellness Araştırmaları-2*, Ankara,47-58.
- Tetik, S. (2019b). Yüksek şiddetli interval antrenmanların (Hiit) VO<sub>2max</sub> değeri üzerine etkisi. 2.Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi 25-28 Nisan Antalya.

- Tetik, S., Dündar, U. (2018). Analyze of the correlation between endurance trainings and some hematological values, *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche* April; 177 (4): 117-25.
- Toff, N. (2012). *The Flute Book, A Complete Guide for Students and Performers*. New York: Oxford University Press.
- Ulubay, G. (2017). Solunum Kas Fizyolojisi ve Kas Gücü Ölçümü, *Toraks Cerrahisi Bülteni* 10: 37-46

## 10. Bölüm

### Futbol'da Müsabaka Analizi

**Yakup KÖSE<sup>1</sup>**  
**Emrah ATAY<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Arş. Gör., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü,  
ORCID: [0009-0009-1552-6818](https://orcid.org/0009-0009-1552-6818)

<sup>2</sup> Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü,  
ORCID: [0000-0003-4404-6804](https://orcid.org/0000-0003-4404-6804)

## GİRİŞ

Futbol, tarih boyunca dilleri, kültürleri ve milliyetleri farklı milyonlarca insanı bir araya getiren evrensel bir spor dalıdır. Bu spor, sadece oyuncuların fiziksel becerilerini sergilemekle kalmaz, aynı zamanda stratejik düşünce, takım işbirliği ve mental dayanıklılık gibi unsurları da içermektedir (Logan, 2010). Futbol müsabakalarının analizi, spor bilimciler, antrenörler ve taraftarlar arasında büyük bir ilgi uyandırmaktadır. Spor bilimi, futbolcuların performansını artırmak ve sakatlık riskini azaltmak amacıyla bilimsel yöntemleri kullanır (Hughes ve Franks, 2004). Bu yöntemler, futbolun fiziksel ve zihinsel yönlerini optimize etmek için verilere dayalı stratejiler geliştirmektedir. Ayrıca, antrenörler, takım taktiklerini geliştirmek ve oyuncuları daha etkili bir şekilde yönetmek için spor biliminin sunduğu bilgilerden yararlanmaktadır (Reilly ve Ekblom, 2005).

Futbolun endüstriyel ve bilimsel boyutlarını birleştiren müsabaka analizi, takım performansını artırmak ve stratejik kararlar almak için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Spor bilimciler, müsabaka verileri aracılığıyla oyuncu istatistiklerini ve takım performansını değerlendirerek, bilimsel temelli çözümlerle antrenörleri destekleyerek bu sürecin önemli bir parçası haline gelmişlerdir (Carling vd, 2013).

Sporcuların müsabakalarda ki fiziksel ihtiyaçlarının artmasıyla beraber, özellikle elit seviyelerde ki profesyonel futbolcularda fiziksel hazırlık düzeyi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde Müsabaka boyunca her oyuncu başına düşen iş yüklerini takip etmek bilgisayar destekli analiz programlarıyla mümkün hale gelmiştir. Fakat bunlara ek olarak geleneksel metotlardan olan notasyonel analiz ve istatistiksel olarak video ile analiz yöntemi, daha çok üniversitelerde yapılan araştırmalarda kullanılmaktadır (Carling ve ark., 2008).

Bu derleme, futbol müsabakalarının geniş bir perspektiften analizini sunmayı amaçlamaktadır. İlk olarak, futbolda müsabaka analizinin önemi ve tarihi üzerine genel bir bakış sunularak, ardından müsabaka analiz metodlarına değinilip, müsabakaların nasıl analiz edildiği ve bu analizin neden önemli olduğu konularına odaklanılacaktır.

### **Müsabaka Analizinin Önemi ve Tarihçesi**

Maç analizi müsabaka esnasında meydana gelen tüm davranışların objektif bir şekilde analiz edilmesi ve değerlendirilmesidir (Carling ve ark., 2005). Maç analizi antrenörlük işlem sürecini arttırarak uzun ve kısa dönem stratejilerin belirlenmesinde etkili olabilecek bilgiler sağlar. Ayrıca antrenörlere mümkün olduğu kadar tarafsız bilgilerin elde edilmesinde ve verimi yükseltmek amacıyla parametreler arası ilişkiyi incelemesinde yardımcı olur (Hughes, 1995). Futbolda maç analizi ya da oyuncuların değerlendirilmesi konusu antrenör açısından

oldukça önemlidir. Bu değerlendirmeler sonucunda, gerek belli bölgelerdeki oyuncuların görev dağılımı, gerekse bu görev tanımlamasını yapmak antrenörün sorumluluğundadır. Hem değerlendirme, hem de taktik çalışmalarındaki hataların minimum düzeye indirilmesi ve futbolcuların performansının takibi için antrenörün analize ihtiyacı vardır. (Tiryaki, 1995)

Maçlardan başarı elde edebilmek için bir çok yöntem denenmektedir. Bu yöntemlerden birisi de futbolda müsabaka analizidir. Günümüzde pek çok futbol kulübünün takım bünyesine maç analistleri kazandırarak rakipleri ile daha rekabetçi bir seviyeye ulaşma çabası içerisinde oldukları görülmektedir (Carling, 2016). Sportif başarı elde edebilmek için maç analizi büyük önem taşımaktadır. Futbolda en iyi performans teknik, taktik, mental ve fizyolojik bütünleşmenin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmaktadır. 90 lı yıllardan itibaren spor camiasında meydana gelen gelişmeler ışığında uluslararası dergilerde yer alan ve şu anda “Dünya Performans analiz kongresi” ile birlikte maç analizi bilimsel literatürde çok daha önemli bir yere gelmiş durumdadır. (Sarmento ve ark., 2014; Drust ve ark., 2007).

Müsabaka analizi, futbolun stratejik, taktiksel ve performans odaklı yönlerini ortaya çıkarmak için kritik bir araçtır. Bu analizler, antrenörlerin takımın güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine, rakipleri analiz etmelerine ve daha etkili bir oyun stratejisi oluşturmalarına olanak tanır (Hughes & Franks, 2004). Dolayısıyla, futbol müsabaka analizi, spor endüstrisinin dinamiklerini kavramak ve oyuncu performansını geliştirmek için hayati bir unsurdur.

Futbolda müsabaka analizi ile ilgili ilk araştırma 1953–1968 yılları arasında İngiltere’de yapılmıştır. Bu analizde, 3213 maçta atılan 9175 golün %80’inin 3 veya daha az pas ile oluştuğu belirlenmiştir (Dufour, 2006). 1968-80 yılları arasında yapılan araştırmalarda ise, daha çok; bireysel teknik ve taktik faktörler, sahadaki kesin oyun zamanının belirlenmesi, gol ve taç

atışlarının analizleri formatında yapılmıştır. Maç analizinin bilgisayar yardımı ile yapılışı

ilk olarak 1978 yıllarında Kuhn ve Arkadaşlarının araştırmalarında görülmektedir. Bu

21 araştırmada maç bir video kasete alındıktan sonra, topa sahip oyuncular üzerine analiz;

zaman, yer ve hareket parametreleri üzerinde yapılmıştır. Bilgisayar yardımı ile maç analizinin 1980’li yıllarının 2. yarısından sonra belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir (Araslı, 2006)

Müsabaka analizinin ülkemizde yapılan ilk örnekleri ise 1994 yılında ODTÜ öğretim uyesi Gül Tiryaki tarafından milli takımın rakiplerinin müsabaka analizlerinin yapılmasıyla gerçekleşmiştir. Tiryaki ve ark. (1996, s. 7) yaptıkları

müsabaka analizi araştırmasında İsveç milli takımının 4 müsabakasının savunma, orta saha ve hücum bölgelerinde pas, şut ve orta parametrelerini analiz etmiştir. Son 30 yılda meydana gelen teknolojik gelişmeler ve futbol dinamiklerinin değişmesi ile müsabaka analizi günümüzdeki yerini almıştır ve futbolda başarı ölçütü olarak değerlendirilmiş olup birçok teknik direktör ve teknik ekip tarafından kullanılmaktadır.

### **Futbol'da Kullanılan Sistematik Müsabaka Analizi Metodları Sesli Gözlem Metodu**

Sesli gözlem yöntemi, müsabakada meydana gelen durumların futbolu bilen veya deneyimli bir kişi tarafından analiz edilmek istenen parametrelerin ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmasıdır. Teknolojinin maç analizine ilk girişi sesli gözlem yöntemiyle olmuştur (Filiz, 2021). Müsabaka sırasında ses kayıt cihazına kaydedilen bilgiler doğrultusunda antrenörler antrenmanlarını planlayabilir, müsabaka stratejilerini uygulayabilir ve oyuncularına yapacağı geribildirimler ile gelişimlerine katkıda bulunabilir (Maier, 1984)

### **Notasyonel Analiz Metodu**

Müsabakadaki gözlemlemek istenen olayların kalem ve kâğıt ile notlar tutularak kayıt altına alınmasıdır. Çoğunlukla çetele kullanımı yoluyla oyunun anahtar parametrelerinin işaret veya rakamlarla kodlanarak not edilmesi şeklinde kullanılır. Bu yöntem ile bireysel oyuncuların pas, hava topu, top kazanma, şut ve daha birçok parametrenin analizi yapılabilir (Carling ve ark., 2005, s:3). Notasyon analizi topun bulunduğu noktaya odaklanılmasını sağlayarak oyuncuların hareketleri ve pozisyonları analiz edilebilir, antrenörün belirlemiş olduğu kıstaslar doğrultusunda kazanan ve kaybeden takımlarda değerlendirilebilir (Frencken ve ark.,2009).

### **Video ve Bilgisayar Yardımı ile Sistematik Maç Analiz Metodu**

Kâğıt ve kalem metoduna alternatif olarak ortaya çıkan video ile maç analizi, maçın görüntülü kaydını almasına ek olarak gerektiği taktirde bir çok görüntüyü, yavaşlatılmış hareketi, hareketin tekrar görüntülünebilmesini sağlayabilir. Video ile maç analizi, maç içinde meydana gelen tüm müsabaka aksiyonlarının kaydını ve analizini mümkün kılar. (Özkara, 1995).

Müsabaka sırasında antrenörlerin olayları görme ve değerlendirme süreçleri nesnel ve kalıcı olmayabilir. Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre çok tecrübeli antrenörlerin bile beynin ve gözün gözleme ve hatırlama kapasitesindeki sınırlılıklardan dolayı müsabakadaki önemli olayları gözden kaçırabilecekleri ifade edilmiştir (Müniroğlu ve Deliceoğlu, 2008). Müsabaka



esnasında hatalı bir davranış sergileyen futbolcuya video kaydı ile bu hatasını gösterilmesi sonucunda bir daha aynı hatayı yapmaması için geribildirim verilebilmektedir (Carling ve ark., 2007, s:29).

Bilgisayar yardımıyla verilerin saklanması kolay ve pratiktir. Kullanılan teknolojiler açısından, futbol oyununda bilgisayar yardımıyla video ve performans analizi 3 gruba ayrılmaktadır (Carling ve ark., 2007, s:36).

1- Video Temelli Oyuncu İzleme Sistemi (Video-Based Player Tracking Systems)

2- Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)

3- İstatistiksel Olarak Video ile Analiz Sistemi (Video-Based Statistical Analysis Systems)

### **Müsabaka Analizinde Kullanılan Programlar**

Profesyonel futbolda, futbolculardan alınabilecek en fazla verimi almak başarı için önemli unsurlardan biridir. Gelişen teknoloji sayesinde hem müsabaka sırasında sporcuların hareketleri bilgisayar teknolojileri ile takip edilmekte hem de sporcuların fiziksel kapasiteleri ile ilgili bilgilere ulaşılabilmektedir. Geleneksel analiz yöntemleri oldukça zaman almasının yanı sıra oldukça sınırlı bilgiye ulaşıyordu. Günümüz teknolojisinin gelişim göstermesi ile birlikte, analiz alanında da güncel, modern teknolojiler geliştirilmiş ve bu alanda antrenörlere daha fazla bilgi olanağı sunulmuştur (Carling ve ark., 2008).

Castrol ve Futbol

Catapult- Gerçek Zamanlı GPS ve Sporcu Performans Takip ve Analiz Sistemi

E-Analiz Programı

E-Asistan Programı

Fstats Maç Analiz Programı

InStat

Küresel Konumlama Sistemi (GPS)

Liverpool Polytechnic Analiz Programı

Match Study ve Math Ball

MUNA Futbol Analiz Programı

Opta Sports

Posiscope Analiz Programı

Prozone(Stats) Programı

Sentio Sport Analytics

SIMI Scout Futbol Analiz Programı

Sport Universal (Amisco) Maç Analiz Programı

## **Müsabaka Analizinin Aşamaları**

Müsabaka analizi takımların karşılaşacağı rakiplere karşı hazırlık yapmasında ve çeşitli performans göstergelerinin değerlendirilmesinde antrenörlere yardımcı olmaktadır. Antrenörler genellikle müsabakalara göre maç analizini farklı basamaklarda kullanabilmektedirler. Müsabakaya göre maç öncesi, maç esnasında (canlı analiz) ve maç sonrasında müsabaka analizini kullanabilmektedirler.

### **1- Müsabaka Öncesi Analiz**

Karşılaşılacak olan rakip hakkındaki kapsamlı bilgiler video aracılığıyla izlenerek gol öncesi asistlerin nerelerden yapıldığı, duran topları nasıl kullandıkları, rakip kalecinin topu oyuna nasıl ve hangi bölge aracılığıyla soktuğu, takımın topu hangi bölgede daha efektif kullandığı gibi analizleri tespit eder ve bu parametrelerin değerlendirmesini yapar. Böylelikle teknik adamlar rakiplerinin zayıf ve güçlü yönleri ile ilgili detaylı bilgilere ulaşmış olurlar ve taktik anlayışlarını bu bilgilere göre oluştururlar. Antrenörler bu sayede karşılaşacakları rakiplerinin taktiksel olarak güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilirler (Carling ve ark., 2007, s: 14; Carling ve ark, 2005).

### **2- Müsabaka Sırası Analiz**

Müsabaka sırasında temel maç istatistikleri ve anlık maç görüntüleri ile antrenöre objektif bilgi akışının sağlanmasıdır. Bu akış maçın tamamında veya devre arasında antrenörlerin etkili taktiksel kararlar verip değişiklik yapmasını kolaylaştırır. Aktarılan bilgiler müsabaka sırasında basit gözlem yoluyla elde edilen istatistikler olduğu gibi teknolojik araçlar ile elde edilen istatistiksel veri ve video kesitleri şeklinde olabilirler (Carling ve ark., 2005)

### **3- Müsabaka Sonrası Analiz**

Müsabakanın hemen ardından veya birkaç gün sonrasında yapılan analize verilen addır. Ayrıntılı performans analizi ise genellikle müsabakadan sonra 24 saat içerisinde detaylı bir şekilde yapılarak, video yardımı ile nitel ve nicel veriler ortaya konur. Müsabaka sonrası analiz ile takımın ve oyuncuların geliştirilmesi gereken yönler tespit edilebilir ve sonraki maçlar için önlemler alınabilir (Carling ve ark., 2007, s: 15). (Carling ve ark., 2005). Müsabaka sonrası analiz ile takımı

veya bireysel olarak oyuncular incelenerek kısa ve orta vadeli planlar yapılabilir ve hem takıma hem de oyunculara geri dönüt verilebilir.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Müsabaka analizi, takımların genel performansının yanı sıra bireysel oyuncu istatistikleri üzerinden de derinlemesine değerlendirmeler yapma imkanı sunar. Bu sayede antrenörler, takımlarını daha etkili bir şekilde yönetebilir, taktik stratejilerini optimize edebilir ve oyuncuların gelişimine odaklanabilirler.

Gelişen teknoloji ile birlikte video ve bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı artmış, GPS tabanlı konumlandırma sistemleri ve istatistiksel video analiz sistemleri antrenörlerin ellerinde güçlü araçlar haline gelmiştir. Bu teknolojik ilerlemeler, müsabaka analizini daha objektif, veri odaklı ve bilimsel bir düzeye taşımıştır.

Sonuç olarak, futbol müsabaka analizi antrenörlerin stratejik kararlarını destekleyen, takımların performansını optimize eden ve rekabet avantajı sağlayan önemli bir araçtır. Bu derleme, futbolun evrimine paralel olarak müsabaka analizinin nasıl şekillendiğini ve teknolojinin bu alandaki etkilerini ele almıştır. Gelecekte, bu alandaki araştırmaların daha da derinleşmesi ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte müsabaka analizinin daha sofistike ve etkili bir hale gelmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, futbolun stratejik dinamiklerini anlamak ve başarıya ulaşmak isteyen antrenörler için müsabaka analizinin önemi artarak devam edecektir.

## REFERANSLAR

- Araslı, Ş. (2006). Türkiye A Milli Futbol Takımının 2002 Dünya Kupası Eleme Grubunda Oynadığı Maçlar ile 2006 Dünya Kupası Ön Eleme Grubunda Oynadığı Maçların Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Bradley, P. S., Carling, C., Diaz, A. G., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., ... & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>
- Carling, C., Bloomfield, I., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38(10), 839–862. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>
- Carling, C., Williams, A., & Reilly, T. (2007). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. Routledge. (Akt. Ertetik, G., 2016).
- Carling, C. (2016). Match evaluation: Systems and tools. In T. Strudwick (Ed.), *Match performance and analysis* (pp. 545–559). Human Kinetics.
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Medicine*, 37(9), 783–805. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737090-00003>
- Dufour, W. (2006). Computer-assisted scouting in soccer. In T. Reilly, J. Bangsbo, & M. Hughes (Eds.), *Science and football II* (pp. 160–166). E & FN Spon.
- Eniseler, N. (1994). Futbolda Gol Vuruşunun Analizi (Teknik, Atak Biçimi, Zaman, Mekan Açısından) (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Filiz, B. (2021). *Türkiye A Milli Futbol Takımı maçlarının analizi* (1. Baskı). Nobel Yayın.
- Frencken, W. G. P., & Lemmink, K. A. P. M. (2009). Team kinematics of small-sided soccer games: A systematic approach. In T. Reilly & F. Korkusuz (Eds.), *Science and football VI* (pp. 161–167). Routledge.
- Hughes, M. (1995). Notation analysis in football. In T. Reilly, J. Clarys, & A. Stibbe (Eds.), *Science and football II* (pp. 151–159). E & FN Spon.
- Hughes, M., & Franks, I. (2004). *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. Routledge.
- Logan, G. (2010). The global game: Writers on soccer. *Journal of Sport History*, 37(1), 184–185.

- Maier, G. (1984). Dikdiergeraet bei der Spielbeobachtung: Eine Wichtige Gedachtnisstutze for den Trainer. *Lehre und Praxis*, 23. (Akt. Araslı, Ş., 2010).
- Özkara, A. (1995). Futbolda Maç Analizi (Bilim Uzmanlığı Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Reilly, T., & Ekblom, B. (2005). The use of recovery methods post-exercise. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 619–627. <https://doi.org/10.1080/02640410400021302>
- Sarmiento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campanico, J., Matos, N., & Leitaó, J. (2014). Match analysis in football: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831–1843. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>
- The Coach at Work. (1986). *N.C.F. Coaching Handbook No:1*. The National Coaching Foundation, Leeds.
- Tiryaki, G. (1995). Maç Analizleri ve Gözlemleri. Ders Notları.

## 11. Bölüm

### Sağlık İçin Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Uygulamaları

**Elvin Onarıcı GÜNGÖR<sup>1</sup>**

**Gülsün GÜVEN<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Dr. Öğrt. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-2539-2106

<sup>2</sup> Doç. Dr. Eskişehir Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
ORCID: 0000-0002-2903-4197

## **Giriş**

Egzersiz, diyabet, kanser, obezite, hipertansiyon, koroner kalp hastalığı, kardiyovasküler hastalık ve depresyon gibi kronik hastalıkların birincil önlenmesinde temel bir taşıdır. Yüzyıllardır egzersiz, hekimler tarafından hastalarına bir ilaç olarak reçete edilmiştir ve Batı tıbbının babası Hipokrat'a atfedilen alıntılar şunları içermektedir: "Yürümek insanın en iyi ilacıdır" ve "eğer yiyecek ve egzersizde eksiklik varsa, vücut hastalanmaktadır." Kanıtı dayalı bilimsel yönergeler, egzersizin kronik hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde yeni bir farmakolojik olmayan strateji olduğunu öne sürmektedir.

Egzersizin bu iyi belgelenmiş faydalarına rağmen, yetişkinlerin üçte biri ve ergenlerin beşte dördü (yaklaşık 1,4 milyar kişi) önerilen egzersiz seviyeleri için halk sağlığı yönergelerini karşılamamakta ve bu da fiziksel hareketsizliği küresel bir sorun haline getirmektedir. Yakın zamanda güncellenen Dünya Sağlık Örgütü'nün 2020 fiziksel aktivite ve hareketsiz davranış kılavuzu, önemli sağlık yararları elde etmek için haftada en az 2,5 saat ve 5 saat orta yoğunlukta fiziksel aktivite veya 1 saat ve 1,5 saat şiddetli yoğunlukta aerobik egzersiz yapmayı önermektedir. Ancak, yeterli zamanın olmaması, düzenli egzersize devam etmenin önündeki en yaygın engel olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, araştırmalar son zamanlarda,  $\geq 90$ 'a karşılık gelen "maksimum seviyeye yakın" veya "tam kapasite" çabayla gerçekleştirilen kısa süreli yoğun aktiviteden oluşan aralıklı antrenman modellerine odaklanmıştır (Atakan vd., 2021).

## **YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI EGZERSİZ**

### **Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersize Akut ve Kronik Adaptasyon**

Düzenli egzersiz yapmak, yaş, cinsiyet veya kronik hastalıkların varlığından bağımsız olarak egzersiz kapasitesi ve sağlık için faydalar sunan bir dizi fizyolojik adaptasyonla sonuçlanmaktadır. Birikmekte olan kanıtlar, zaman eksikliğinin egzersize büyük bir engel olduğunu ve dünya çapında fiziksel hareketsizliğe neden olduğunu göstermektedir. Bu sorun, daha düşük toplam egzersiz hacmine rağmen daha fazla keyif verdiği ve orta yoğunluklu sürekli antrenmana benzer veya daha büyük adaptasyonlar sağladığı bilinen aralıklı antrenman modelleri için ivme yaratmıştır. Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, dinlenme veya düşük yoğunluklu egzersiz dönemleriyle, maksimum oksijen alımının  $\geq 90$ 'ına veya maksimum gücün  $> 75$ 'ine karşılık gelen "neredeysen maksimum" veya "tam güç" çabasıyla gerçekleştirilen tekrarlanan kısa yoğun aktivite patlamalarıyla karakterize edilmektedir.

Araştırmalar, yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin hem klinik hem de sağlıklı (sporcular, herhangi bir belirgin hastalığı veya rahatsızlığı olmayan

aktif ve aktif olmayan bireyler) popülasyonlarda egzersiz kapasitesini (maksimum oksijen alımı, aerobik dayanıklılık, anaerobik kapasite vb.) ve metabolik sağlığı iyileştiren çok sayıda fizyolojik adaptasyona neden olduğunu göstermiştir (Atakan vd., 2021).

Dünya nüfusunun küçük bir kısmı, dayanıklılık, güç ve nöromotor egzersizlerine düzenli olarak katılmayı öneren mevcut fiziksel aktivite yönergelerini karşılamaktadır. Zaman eksikliği, hareketsizliğin başlıca nedenlerinden biri olduğundan, kısa süreli çok boyutlu eğitim yöntemleri, tek bir biyomotor yeteneğe odaklanan klasik, hacim odaklı yaklaşımlara umut verici bir alternatif sağlayabilmektedir (Wilke vd., 2019).

Egzersiz fizyologları aerobik gücü geliştirmek amacıyla orta ve yüksek şiddetli sürekli antrenman uzun, yavaş (düşük şiddetli) ya da interval antrenman gibi üç antrenmandan birinin kullanılmasını önermektedir.

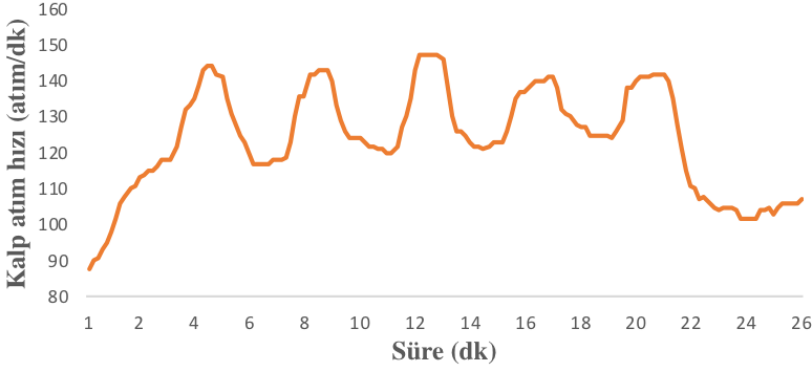
Literatürde gerçekleştirilen araştırmalar yüksek yoğunluklu interval antrenmanın geleneksel dayanıklılık antrenmana bağlı olan kronik adaptasyonlara benzer bir biçimde geliştirdiğini, aynı zamanda bu adaptasyonların ortaya çıkmasında da zaman açısından dayanıklılık antrenmanlarına göre daha verimli bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. (Kenney vd., 2021).

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin (YYAE) fizyolojik akut ve kronik adaptasyonları ile ilgili literatürde çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Zhu vd., 2021; Borrega-Mouquinho vd., 2021).

### **Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersize Akut Yanıtlar**

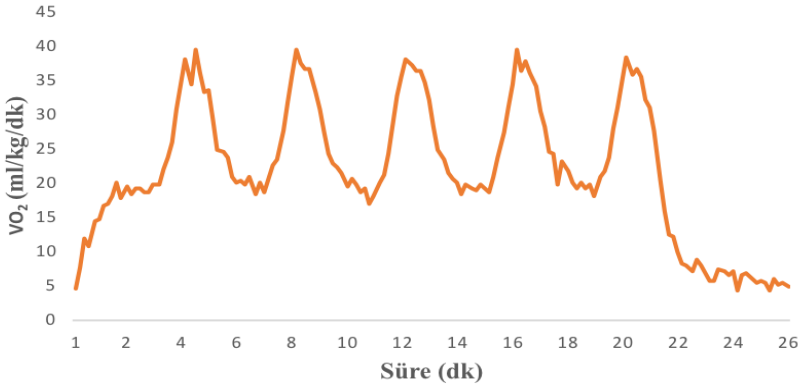
Egzersiz doğası gereği YYAE'e akut yanıtlar yüklenmenin olduğu sürelerde kalp atım hızı,  $VO_2$ , metabolik eşdeğer, ventilasyon, solunum değişim oranı, yağ oksidasyonu, enerji harcanması gibi fizyolojik veriler açısından daha yüksek yanıtlarla, düşük yüklenmenin olduğu dakikalarda daha düşük yanıtlarla karakterize olmaktadır. Gerçekleştirilen yüksek yoğunluklu aralıklı bir egzersizde alınan  $VO_2$  verilerinin direk olarak ve formüllerle hesaplanmasıyla elde edilen akut kardiyorespiratuar yanıtlar grafik 1-2-3-4-5-6-7'de verilmiştir.





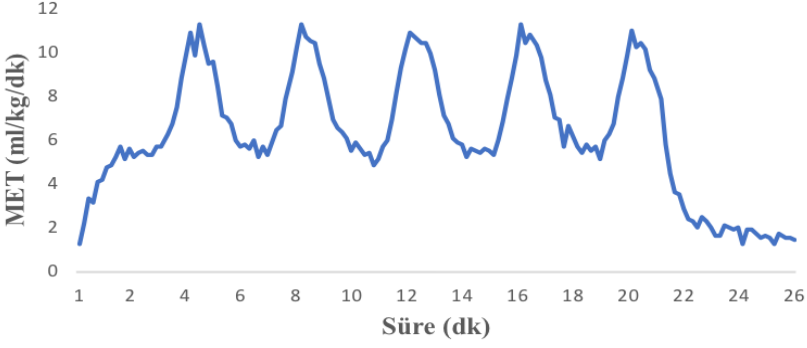
**Grafik 1.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki kalp atım hızı grafiği

Grafikte 1’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki grafiği verilmiştir. Grafikte dakika olarak süre ve atım/dk olarak kalp atım hızı verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde kalp atım hızı 144-147 atım/dk ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda 117-124 atım/dk olarak ölçümlenmiştir.



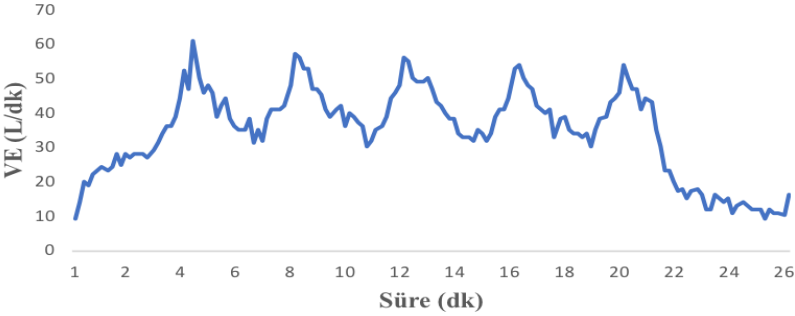
**Grafik 2.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki VO<sub>2</sub> grafiği

Grafikte 2’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki grafiği gösterilmektedir. Grafikte dakika olarak süre ve ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak VO<sub>2</sub> verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde VO<sub>2</sub> 37-39 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda 18-19 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak ölçümlenmiştir.



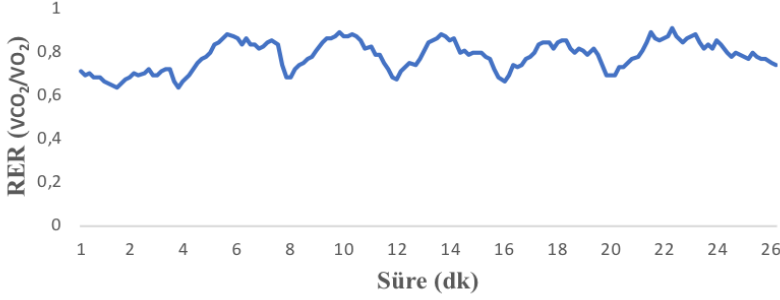
**Grafik 3.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki metabolik eşdeğer grafiği

Grafikte 3’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki metabolik eşdeğer (MET) grafiği verilmiştir. Grafikte dakika olarak süre ve  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$  olarak MET verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde MET skoru  $10-11 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$  ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda  $5-6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$  olarak ölçümlenmiştir.



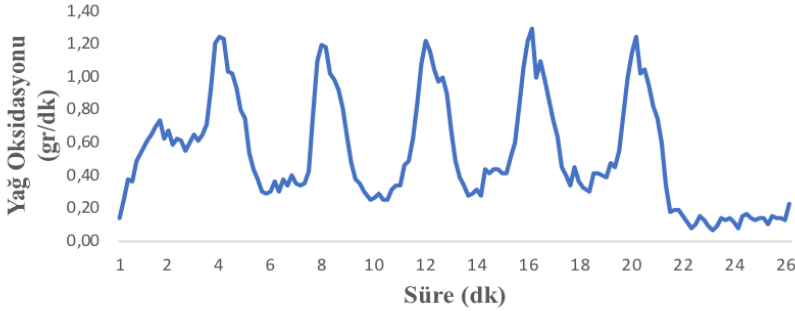
**Grafik 4.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki VE grafiği

Grafikte 4’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki grafiği verilmiştir. Grafikte dakika olarak süreye bağlı ve  $\text{L.dk}^{-1}$  olarak pulmoner ventilasyon (VE) grafiği verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde VE yanıtı  $54-61 \text{ L.dk}^{-1}$  ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda  $30-32 \text{ L.dk}^{-1}$  olarak ölçümlenmiştir.



**Grafik 5.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki RER grafiği

Grafikte 5’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki grafiği gösterilmektedir. Süreye bağlı olarak egzersiz ve sonrasındaki VCO<sub>2</sub>/VO<sub>2</sub> olarak solunum değişim oranı (RER) grafiği verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde RER yanıtı 0.87-0.91 ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda 0.66-0.68 olarak ölçümlenmiştir.



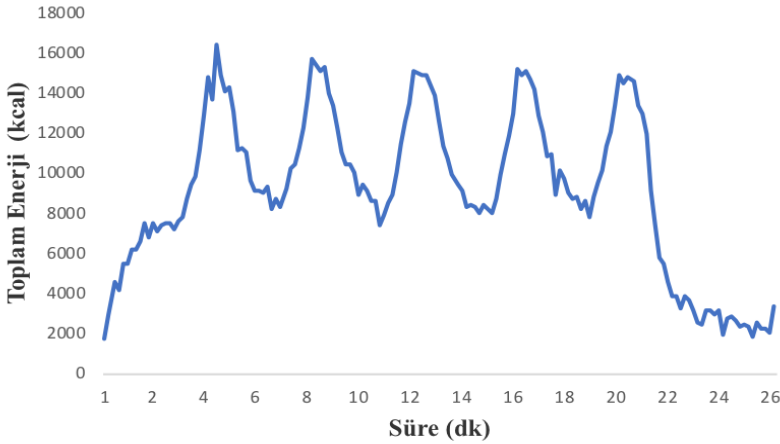
**Grafik 6.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki yağ oksidasyon grafiği

Grafikte 6’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki grafiği verilmiştir. Süreye bağlı olarak gr/dk olarak yağ oksidasyonu grafiğinin çizgi grafiği verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde yağ oksidasyonu yanıtı 1.17-1.29 gr/dk ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda 0.25-0.30 gr/dk olarak ölçümlenmiştir.

Egzersiz sırasında alınan VO<sub>2</sub> ve VCO<sub>2</sub> solunum verilerinden yağ oksidasyonu formülasyonla hesaplanmıştır: Yağ Oksidasyon Oranı (gr.dk<sup>-1</sup>)=(1.67\*VO<sub>2</sub>(L.dk<sup>\*1</sup>))- (1.67\*VCO<sub>2</sub>(L.dk<sup>-1</sup>)) (Cao vd., 2022). Egzersiz yoğunluğu, egzersiz sırasında yağ oksidasyonundaki değişiklikleri düzenlemede

önemli bir etkiye sahiptir ve yağ oksidasyonunun yoğunlukla parabolik bir eğri izlediği bilinmektedir (Yin vd., 2023).

Ayrıca, egzersiz sırasında yağ oksidasyonu metabolik esnekliğin bir göstergesi olarak bilinmektedir (Yang vd., 2022). Egzersizde, lipit oksidasyonunu artırmak ve maksimum yağ kullanımını elde etmek için lipit metabolik yollarının aktivasyonunu en üst düzeye çıkarmak egzersiz sırasında daha fazla yağ yakmaya yardımcı olmaktadır (Jeukendrup vd., 2001). Grafiği verilen sporcu bireyin yağ oksidasyon değerleri (1.17-1.29 gr/dk) literatürdeki obez bireylerle karşılaştırıldığında (0.13 gr/dk) egzersizin ve antrene olmanın yağ oksidasyonunu artırdığı görülmektedir (Yin vd., 2023).



**Grafik 7.** YYAE’de egzersiz ve toparlanma süresindeki toplam enerji grafiği

Grafikte 7’de antrene bir kadın sporcunun 20 dakikalık bir YYAE’de yüklenme ve sonrasındaki toparlanma süresindeki toplam enerji yanıtının grafiği gösterilmiştir. Süreye bağlı olarak toplam enerjinin çizgi grafiğindeki değişim verilmiştir. Sporcunun yüksek yoğunluktaki egzersizde toplam enerji yanıtı 15000-16000 kcal ölçümlenirken düşük yoğunluğun olduğu dakikalarda 7000-8000 kcal olarak ölçümlenmiştir. Veriler,  $VO_2$  ve  $VCO_2$  verilerinden yararlanılarak Weir eşitliği ile hesaplanmıştır.

Enerji Tüketimi= $3.941 * VCO_2 (L/dk)/RER + 1.106 * VO_2 * 1440$  (Koekkoek vd., 2020). Solunum değişim oranı (RER) olarak sabitlenmiş değer olan 0.86 kullanılmıştır (Rousing vd., 2016).

Beyinde yürütme fonksiyonlarına YYAE’in etkisi de literatürde araştırılan konulardan karşımıza çıkmaktadır. Erkek üniversite sporcularının (n=10) işlevsel yakın kızılötesi spektroskopisi ile beyin prefrontal korteksinin hemodinamik yanıt değişiklikleri üzerinde egzersiz yoğunluğunun (orta

yoğunlukta devamlı egzersiz ve YYAE) ve egzersiz biçiminin (koşu ve bisiklet) etkilerini araştıran bir çalışmada yürütme fonksiyonunun egzersizden 10 dk sonra arttığı bulunmuştur (Zhu vd., 2021). Bir başka araştırmada ise YYAE'in depresyon, stres gibi faktörlere etkisi incelenmiştir. Yetişkin 67 bireyde (18-65 yaş arası) gerçekleştirilen bir çalışmada ise 6 hafta süresinde haftada 6 gün sıklığında 40 dakikalık seanslarla YYAE ve orta yoğunlukta devamlı egzersizin COVID-19 karantinası sırasında anksiyeteyi, stresi ve depresyonu azalttı ve dayanıklılığı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, YYAE'in depresyonu azaltmada daha etkili olduğu belirlenmiştir (Borrega-Mouquinho vd., 2021).

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz (YYAE), dinlenme dönemleriyle serpiştirilmiş kısa yüksek yoğunluklu sub-maksimal egzersiz seanslarıyla karakterize edildiği bilinmektedir. Genellikle birim egzersiz başına 15 dakikadan kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz içeren düşük hacimli YYAE, zaman açısından verimli yapısı ve iddia edilen sağlık yararları nedeniyle sağlıklı ve klinik popülasyonlarda giderek daha fazla araştırılmaktadır. Son denemelerden elde edilen bulgular, yüksek hacimli YYAE ve orta yoğunluklu sürekli antrenman gibi daha geleneksel aerobik egzersiz antrenmanı biçimleriyle karşılaştırıldığında, daha az zaman gereksinimi ve daha düşük enerji ile gerçekleşmesine rağmen düşük hacimli YYAE'in kardiyovasküler zindelik, kan basıncı ve kardiyak fonksiyonda benzer ve bazen daha büyük iyileştirmeler sağlayabileceğini göstermektedir (Sabag vd., 2022).

## **YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI EGZERSİZ SINIFLAMALARI**

Aralıklı antrenman, nispeten zor çalışma seanslarının daha kolay çalışma veya dinlenme dönemleriyle serpiştirildiği tekrarlanan seansları ifade eden basit bir kavramdır. Bu yöntem, orta ve uzun mesafe koşu gibi dayanıklılık türü sporlarda ve etkinliklerde performansı artırmak için üst düzey sporcular tarafından bir asırdan uzun süredir kullanılmaktadır. Sağlığı iyileştirmek için aralıklı antrenman kavramı, rehabilite edici bir bağlamda veya nispeten hareketsiz veya kondisyonu düşük kişiler tarafından uygulandığında da dahil olmak üzere, on yıllardır ilerlemektedir. Performans bağlamında, YYAE'in ağır yoğunluk alanının üzerinde gerçekleştirilen aralıklı egzersiz seansları olarak nitelendirilebilmektedir. YYAE'in bu kategorizasyonu, esas olarak şiddetli yoğunluk alanı tarafından kapsamaktadır. Esas olarak kritik güç veya kritik hız veya ikinci laktat eşiği, maksimum laktat sabit durumu veya laktat dönüm noktası gibi diğer endeksleri içeren göstergelerle sınırlandırılmıştır. Sağlık bağlamında, YYAE'in orta yoğunluğun üzerinde gerçekleştirilen aralıklı egzersiz seansları olarak nitelendirilebilmektedir. YYAE'in bu kategorizasyonu, öncelikle şiddetli yoğunluk sınıflandırmasıyla kapsamaktadır. Yetkili halk

sağlığı ve egzersiz reçetesi kılavuzlarında tanımlandığı gibi, algılanan efor, oksijen alımı veya kalp atış hızıyla ilgili çeşitli göstergelerle sınırlandırılmıştır. Genellikle "sprint aralıklı antrenman" olarak adlandırılan özellikle yoğun bir YYAE çeşidi, neredeyse maksimumdan "tüm gücüyle" eforla gerçekleştirilen tekrarlanan seanslar olarak ayırt edilebilmektedir. Bu nitelendirme, aşırı yoğunluk alanı, anaerobik hız rezervi veya neredeyse maksimuma yakından maksimuma yoğunluk sınıflandırması dahil olmak üzere eğitim bölgesi modellerinde veya egzersiz reçetesi kılavuzlarında tanımlanan en yüksek yoğunluk sınıflandırmasıyla örtüşmektedir. YYAE, atletik performansın artırılması için temel bir eğitim bileşeni olarak kabul edilmektedir, ancak dayanıklılık sporcuları için optimum yoğunluk dağılımı ve belirli YYAE reçetesi belirsizdir. YYAE ayrıca kardiyometabolik hastalıkları olanlar da dahil olmak üzere yeterince aktif olmayan kişilerde kardiyorespiratuvar zindeliği ve diğer sağlıkla ilgili endeksleri iyileştirmek için uygulanabilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. (Coates vd., 2023).

**Tablo 1.** Performans ve sağlık bağlamlarında aralıklı antrenmanın uygulanmasına yönelik kavramsal bir çerçeve (Coates vd., 2023).

Performans		Sağlık	
6 Antrenman Aralığı	Eşik Temelli Egzersiz Yoğunlukları	Aerobik Fiziksel Aktivite için Yoğunluk Sınıflaması	Kardiyorespiratuvar Egzersiz için Yoğunluk Sınıflama Örnekleri
SIA	SEVİYE 6- Kısa Sprint AZD 19-20/20	Maksimum Şiddetli Antrenman	Yüksek Şiddetli Antrenman
	SEVİYE 5- Yoğun/Interval AZD 17-18/20	Yüksek Şiddetli Antrenman	6 MET, 7/10 AZD
SEVİYE 4- Tempo / Eşik AZD 14-16/20	Yüksek Şiddetli Antrenman	Orta Şiddetli Antrenman	Orta Şiddetli Antrenman
SEVİYE 3- Kararlı Durum AZD 12-13/20	LE1, GDE	3 MET, 5-10 AZD	Yüksek Şiddetli Antrenman
SEVİYE 2- Dayanıklılık AZD 10-11/20	Orta Şiddetli Antrenman	Hafif Şiddetli Antrenman	Hafif Şiddetli Antrenman

		1.5 MET	>30-39 KAHR >37-45% VO <sub>2maks</sub> , >9-11/20 AZD
SEVİYE 1 – Hafif (Kolay) AZD <9/20			Çok Hafif Şiddetli Antrenman >57% KAH <sub>maks</sub> , <30 KAHR >37% VO <sub>2maks</sub> , >9/20 AZD
SIA= Sprint İnterval antrenmanı; AZD= Algılanan zorluk derecesi; LEI=Laktat Eşiği 1; GDE=Gaz değişim eşiği; MET=Metabolik Eşdeğer			

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2020 fiziksel aktivite yönergeleri, Amerikan Spor Hekimliği Koleji'nin egzersiz testi ve reçetesi yönergeleri doğrultusunda belirlenmiş olan çalışma oranına veya fizyolojik göstergelere dayalı ortak üç alanlı sınıflandırma **Tablo 1**'de verilmiştir.

YYAE, düşük ve yüksek hacimli YYAE ve sprint aralıklı antrenman (SAA) olarak daha da alt kategorilere ayrılabilir. Hem düşük hem de yüksek hacimli YYAE, genellikle %80 ila %100 VO<sub>2max</sub> veya öngörülen maksimum kalp atış hızı (KAH<sub>max</sub>) arasında olan yüksek yoğunluklu performansla, aralıklar arasında hafif toparlanma egzersizi veya egzersiz yapılmamasıyla karakterize edilmektedir (Weston vd., 2014).

Genel olarak düşük hacimli YYAE aktif aralıklarla (yani dinlenme süreleri hariç) geçirilen toplam sürenin 15 dakikadan az olduğu egzersizleri içermekte, yüksek hacimli YYAE ise aktif aralıklarla geçirilen toplam sürenin 15 dakikadan fazla olan egzersizlerden oluşmaktadır (Taylor vd., 2019).

SAA ise, ~8-30 saniye arasında süren "tam güçle" veya supra-maksimal (> %100 maksimum performans veya VO<sub>2max</sub>) performansla karakterize edilmekte ve aralıklar arasında hafif toparlanma egzersizi veya egzersiz yapılmamasıyla serpiştirilmiş büyük oksidatif olmayan performansları içermektedir. Düşük hacimli YYAE ve SAA bazı ortak

özelliklere sahip olsa da, bu iki egzersizi ayıran nokta yoğunluğa dayanmaktadır. Düşük hacimli YYAE, maksimum aerobik kapasiteyle ilişkili çalışma oranının altında, SAA ise üstünde gerçekleştirilmektedir. Daha yüksek yoğunluğun bir sonucu olarak, SAA genellikle daha kısadır çünkü ~30 saniyeden daha uzun süre supra-maksimal aralıkları sürdürmek giderek zorlaşmaktadır. Bu aralıklı antrenman sınıflandırmaları, başka yerlerde bildirilen tanımlar kullanılarak Tablo 2'de özetlenmiştir (Gibala vd. 2014; Sultana vd. 2019; Taylor vd. 2019).

**Tablo 2.** Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Sınıflamaları (Gibala vd. 2014; Sultana vd. 2019; Taylor vd. 2019).

	Yoğunluk	Tekrar	İnterval Süresi	Toplam İnterval Süresi	Performans:Dinlenme
DH YYAE	%80-%100 VO <sub>2</sub> <sub>maks</sub> veya KAH <sub>maks</sub>	1-10	60-240 s	<15 dk	1:1 ve 1:2
YH YYAE	%80-%100 VO <sub>2</sub> <sub>maks</sub> veya KAH <sub>maks</sub>	>4	60-240 s	>15 dk	1:1 ve 1:2
SAE	%100 VO <sub>2</sub> <sub>maks</sub> veya KAH <sub>maks</sub>	>4	8-30 s	<10 dk	1:1 ve 1:9
<b>DH YYAE: Düşük hacimli yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz YH YYAE: Yüksek hacimli yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz SAE: Sprint Aralıklı Egzersiz</b>					

## YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI EGZERSİZ VE HALK SAĞLIĞI

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin (YYAE) fiziksel sağlık yararlarına dair çalışmalar daha fazla iken halk sağlığı potansiyeli ön planda görülmemektedir. Orta yoğunluklu sürekli egzersizle (OSE) karşılaştırıldığında YYAE'in yüksek yoğunluklu doğasının olumsuz duygusal tepkilere yol açabileceği öne sürülmektedir. Beş veri tabanında yürütülen taramalar ve 33 çalışmadan elde edilen bulguların rastgele etki modelleri kullanılarak yapılan meta-analizler sonucu OSE ile karşılaştırıldığında YYAE deneyimlerinin daha az olumlu deneyimlendiğini ancak egzersiz sonrası daha fazla keyif alındığını göstermektedir (Niven vd., 2021).

### Fiziksel Olarak Aktif Olmayan Kişilerde Uygulanan Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Uygulamaları

Literatürde fiziksel olarak aktif olmayan kişilerde uygulanan yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz uygulamaları fonksiyonel tüm vücut egzersizleri, düşük hacimli YYAE şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Wilke vd., 2019; Sabag vd., 2022).

Sağlıklı ve aktif olmayan kişiler için yoğunluk ve süre açısından ayrıntıları Tablo 3'de verilmiş olan yüksek yoğunluklu fonksiyonel dairesel egzersiz, zamandan tasarruf sağlayan, etkili ve motive edici bir antrenman yöntemi olarak önerilmektedir (Wilke vd., 2019).

Literatürde gerçekleştirilen çalışmalarda egzersizin etkisini değerlendirmek için bisiklet dayanıklılık kapasitesi (solunum eşiği ve maksimum iş yükü),



maksimum kuvvet (bacak ve göğüs pres), postural kontrol (kuvvet platformu), sıçrama kapasitesi (aktif sıçrama ve tek bacak sıçrama mesafesi) ve egzersiz motivasyonu anketle değerlendirilmektedir (Wilke vd., 2019).

**Tablo 3.** Fonksiyonel tüm vücut dairesel egzersizler

Grup	Egzersiz Türü	YY	DY	Toplam süre	Referans
26±6 yaş	Fonksiyonel tüm vücut dairesel egzersizler	20 s	10 s dinlenme	15 dk	Wilke vd., 2019

Aktif spor yapmayan 33 bireyde fonksiyonel tüm vücut egzersizlerinin 20 saniye tam efor, 10 saniye dinlenme olmak üzere toplam 15 dakika uygulandığı bir araştırmada bisiklet egzersizinde dayanıklılık (maksimum iş yükü) %5, maksimum kuvvet (bacak %5 ve göğüs (%7.6) pres) artmıştır (Wilke vd., 2019).

1. Tek bacak deadlift,
2. Hamle,
3. Step tahtasında adım alarak yükselme hareketi,
4. Kettlebell ileri salınımı,
5. Şınav ile köpük silindir ile diz çekme,
6. Savaş halatı salınımı,
7. Dağa tırmanış hareketi,
8. Sırt üstü (Supine pozisyonda) sağlık topu atış,
9. Burpee,
10. Sağlık topu ile squat,
11. Hareketli plank.
12. Sıçrayarak ayakları ve kolları iki tarafa açma (Jumping jack), ip atlama

ve şınav

13. Başüstü pres ile lateral lunge,

Hareketleri 13 basamakla belirtilmiş olan yüksek yoğunluklu fonksiyonel tüm vücut dairesel egzersizler, aktif olmayan kişilerde hareketlerin öğrenilmesi ve aşırı yüklenme sonucu kas iskelet sakatlıklarının önüne geçebilmek amaçlı kademeli bir şekilde ilk 3 hafta 3\*5 dakika, ikinci 3 hafta 2\*7,5 dakika ve 7 -18 haftalar arası 1\*15 dakika olarak şekilde planlanmaktadır (Wilke vd., 2019).

İki egzersizde (koşu ve bisiklet) orta yoğunluklu sürekli egzersiz (OYSE) ile yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz (YYAE) tarafından oluşturulan yönetici işlev (EF) performansı karşılaştırıldı ve EF performansındaki değişikliklerin beynin serebral prefrontal bölgesinin hemodinamik tepkisiyle ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır.

## Yetişkin Bireylerde Uygulanabilecek YYAE Uygulamaları

Literatürde gerçekleştirilmiş bir araştırmada yetişkin sağlıklı bireylerde (n=67; yaşları 18-65 yaş arası) COVID-19'un neden olduğu kaygı, depresyon ve stresin azalmasını sağlayan YYAE uygulama örneği Tablo 4'de verilmiştir (Borrega-Mouquinho vd., 2021).

**Tablo 4.** Ev temelli YYAE örneği (Borrega-Mouquinho vd., 2021).

Egzersiz	Set Sayısı ve Süre	Dinlenme Süresi	Egzersiz İlerleme Süreci	Yoğunluk	Yük
Şınav	3-30-90 s	15-60 s	Setlerin (n = 4'e kadar) ve/veya uygulama süresinin (90 saniyeye kadar) artırılması ve/veya dinlenme süresinin (15 saniyeye kadar) azaltılması ve/veya kolların yüksek bir plank pozisyonuna uzatılmasıyla diz çökmeye başlanması	6-9 AZD	VA
Skuat	3-30-90 s	15-60 s	Setlerin (n = 4'e kadar) ve/veya uygulama süresinin (90 saniyeye kadar) artırılması ve/veya dinlenme süresinin (15 saniyeye kadar) azaltılması ve/veya bir şişenin ekstra ağırlık olarak kullanılması	6-9 AZD	VA veya şişeler ile
Split	3-30-90 s	15-60 s	Setlerin (n = 4'e kadar) ve/veya uygulama süresinin (90 saniyeye kadar) artırılması ve/veya dinlenme süresinin (15 saniyeye kadar) azaltılması ve/veya iki şişenin ekstra ağırlık olarak kullanılması	6-9 AZD	VA veya şişeler ile
Dead lift	3-30-90 s	15-60 s	Setlerin (n = 4'e kadar) ve/veya yürütme süresinin (90 saniyeye kadar) artırılması ve/veya dinlenme süresinin (15 saniyeye kadar) azaltılması ve/veya iki şişenin ekstra ağırlık olarak kullanılması	6-9 AZD	VA veya şişeler ile
Plank	3-30-90 s	15-60 s	Setlerin (n = 4'e kadar) ve/veya uygulama süresinin (90 saniyeye kadar) artırılması ve/veya dinlenme süresinin (15 saniyeye kadar) azaltılması	6-9 AZD	VA

## **Sonuç**

Egzersiz eksikliği kronik hastalıklar için ana risk faktörü olarak sunulmaktadır. Bu nedenle spor bilimciler, hekimler, hareket terapistleri egzersiz reçeteleme ve program tasarımında ciddi bir alternatif olarak yüksek yoğunluklu egzersiz kullanımını değerlendirebilirler (Wilke vd., 2019).

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizler; fonksiyonel dairesel antrenmanlar, ev temelli örnekler gibi farklı türlerde olmak üzere bireylerin yaş, cinsiyet, egzersiz geçmişleri, sağlık durumları gibi faktörler dikkate alınmak koşuluyla performansı geliştirmek, sağlıklı olmak, iyi hissetmek, beyin prefrontal korteksinin hemodinamik yanıt değişiklikleri, depresyonu azaltma gibi amaçlarla önerilmektedir (Wilke vd., 2019; Borrega-Mouquinho vd., 2021).

## KAYNAKLAR

1. Atakan, M.M., Li, Y., Koşar, Ş.N., Turnagöl, H.H., & Yan, X. (2021). Evidence-based effects of high-intensity interval training on exercise capacity and health: A review with historical perspective. *International journal of environmental research and public health*, 18(13), 7201.
2. Borrega-Mouquinho, Y., Sánchez-Gómez, J., Fuentes-García, J.P., Collado-Mateo, D. & Villafaina, S. (2021). Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity training on stress, depression, anxiety, and resilience in healthy adults during coronavirus disease 2019 confinement: a randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 12, 643069.
3. Cao, J., Lei, S., Zhao, T., Xie, Y., Zhou, Z., Cheng, S., & Wang, X. (2022). Changes in fat oxidation and body composition after combined exercise intervention in sedentary obese Chinese adults. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4), 1086.
4. Coates, A.M., Joyner, M.J., Little, J.P., Jones, A.M., & Gibala, M.J. (2023). A perspective on high-intensity interval training for performance and health. *Sports Medicine*, 53(Suppl 1), 85-96.
5. Gibala MJ, Gillen JB & Percival ME (2014). Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: Influences of nutrition and sex. *Sports Med.*, 44,127-137.
6. Koekkoek, W.A.C., Xiaochen, G., van Dijk, D., & Van Zanten, A.R.H. (2020). Resting energy expenditure by indirect calorimetry versus the ventilator-VCO<sub>2</sub> derived method in critically ill patients: the DREAM-VCO<sub>2</sub> prospective comparative study. *Clinical nutrition ESPEN*, 39, 137-143.
7. Jeukendrup, A. & Fatmax Achten, J.A. (2001). new concept to optimize fat oxidation during exercise? *European Journal Sport Sci.*, 1,1e5. <https://doi.org/10.1080/17461390100071507>.
8. Kenney, W.L., Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (2021). *Spor ve Egzersiz Fizyolojisi*. Spor Yayınevi ve Kitabevi: Ankara.
9. Niven, A., Laird, Y., Saunders, D.H. & Phillips, S.M. (2021). A systematic review and meta-analysis of affective responses to acute high intensity interval exercise compared with continuous moderate-and high-Intensity exercise. *Health psychology review*, 15(4), 540-573.
10. Wilke, J., Kaiser, S., Niederer, D., Kalo, K., Engeroff, T., Morath, C. & Banzer, W. (2019). Effects of high-intensity functional circuit training on motor function and sport motivation in healthy, inactive adults.

*Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 29, 144-153.  
doi:10.1111/sms.13313

11. Sabag, A., Little, J.P., & Johnson, N.A. (2022). Low-volume high-intensity interval training for cardiometabolic health. *The Journal of physiology*, 600(5), 1013-1026.
12. Sultana, R.N., Sabag, A., Keating, S.E. & Johnson, N.A. (2019). The effect of low-volume high-intensity interval training on body composition and cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.*, 49, 1687-1721.
13. Taylor, J.L., Holland, D.J., Spathis, J.G., Beetham, K.S., Wisløff, U., Keating, S.E. & Coombes, J.S. (2019). Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. *Prog Cardiovasc Dis.*, 62,140-146.
14. Weston, K.S., Wisløff, U. & Coombes, J.S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardio- metabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.*, 48, 1227-1234.
15. Rousing, M.L., Hahn-Pedersen, M.H., Andreassen, S., Pielmeier, U. & Preiser, J.C. (2016). Energy expenditure in critically ill patients estimated by population-based equations, indirect calorimetry and CO<sub>2</sub>-based indirect calorimetry. *Ann Intensive Care* 6(1),16.
16. Yang, W.H., Park, J.H., Park, S.Y. & Park, Y. (2022). Energetic contributions including gender differences and metabolic flexibility in the general population and athletes. *Metabolites*, 12(10),965. <https://doi.org/10.3390/metabo12100965>.
17. Yin, M., Chen, Z., Nassis, G. P., Liu, H., Li, H., Deng, J. & Li, Y. (2023). Chronic high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training are both effective in increasing maximum fat oxidation during exercise in overweight and obese adults: A meta-analysis. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 21(4), 354-365.
18. Zhu., Yuxin, Sun, F., Chiu, M. M. & Siu, A.Y.S, (2021). Effects of high-intensity interval exercise and moderate-intensity continuous exercise on executive function of healthy young males. *Physiology & Behavior*, 239, 113505.

## 12. Bölüm

### Spor İşletmelerinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi

**Dilara TATLICI<sup>1</sup>**  
**Ahmet Alper SAYIN<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Yönetimi Anabilim Dalı,  
Orcid No: 0009-0002-2300-2669

<sup>2</sup> Doç.Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Ticaret ve  
Lojistik Bölümü, Orcid No: 0000-0002-2086-6763

## Giriş

Ekolojik bir tedarik zincirini yönetmek için hem organizasyon içinde hem de dışında gerçekleştirilen faaliyetlerden sorumluluk almak gereklidir. Bu faaliyetler dünya genelinde herhangi bir yerde gerçekleştirilebilir. Birleşmiş Milletler tarafından yapılan bir açıklamaya göre, "bir şirketin tedarik zincirinin tamamı, insan haklarının ilerlemesi, adil çalışma standartları, çevresel iyileştirmeler ve yolsuzlukla mücadele önlemleri konusunda büyük etkiye sahip olabilir" (Patil ve ark., 2023). Bununla birlikte, neredeyse tüm firmalar, tedarik zincirinin operasyonlarının genel sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik çabalarının en zorlayıcı bileşeni olduğunu kabul etmektedir. Çünkü bir tedarik zincirinin tamamında, onlarca düğüm ve binlerce ortak, tedarikçi, müşteri ve paydaş bulunmaktadır. Bu, çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerin yönetilmesi ve iyi yönetim prensiplerinin teşvik edilmesi, kuşkusuz kahramanca bir çaba gerektirir (Achilles ve ark., 2018). Bunun bir doğrudan sonucu olarak, bugünün giderek artan tedarik zinciri sorunlarının gereksinimlerini karşılamak için geniş bir yeşil tedarik zinciri yönetimi çözümlerine acil bir ihtiyaç bulunmaktadır (Patil ve ark., 2023).

Tedarik zinciri yönetimi, benzersiz yeteneklere sahip bir faaliyettir. Bu, maliyetleri azaltmada etkili bir rol oynayabilen ve finansal ve insan kaynaklarının israfını önleyebilen belirli bir başlangıç ve bitiş noktasını içerir ve enerji tüketimi yapısının reformuna yol açabilir. Geleneksel görüşte, tedarik zinciri yönetimi, tedarik zincirinin tüm üyelerini performansı artırmak, üretkenliği yükseltmek ve organizasyonun karını artırmak amacıyla entegre ve koordineli bir şekilde yönlendirme sürecini içerir. Bu görüşte, tedarik zinciri yöneticileri, mal ve hizmetlerin daha hızlı teslimatını ve ileri kaliteyi ararlar. Ancak son yıllarda, organizasyonların toplumdaki rolü ve çevreye olan etkilerini en aza indirme konusundaki sorumlulukları daha da önemli hale gelmiştir. Bu nedenle, atık ve çevresel zararın minimum düzeyde olduğu üretim, organizasyonların ciddi hedeflerinden biri haline gelmiş ve sonunda "yeşil tedarik zinciri yönetimi" kavramının oluşmasına yol açmıştır (Sadeqi-Arani, Ghahfarokhi ve Ashklak, 2022).

Son yıllarda, sporcuların ve spor tutkunlarının spor işletmeleri kurmaya başlaması da yaygınlaşmıştır. İşletmelerin oluşturulması yeni servet kaynakları oluşturur ve işletmeler için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Spor işletmelerinin önemli boyutuna rağmen, araştırmalar bu işletmelerin hala iyi ve etkili bir şekilde performans göstermediğini göstermektedir, bu da bu işletmelerde müşteri memnuniyetsizliğinin artmasına neden olmuştur. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi, spor işletmelerinde kalitenin artırılması ve müşteriye değer yaratılmasında etkili bir gösterge olarak ortaya çıkabilir (Yektayar, 2019). Yeşil

tedarik zinciri yönetiminin maliyet azaltma çevresel performansın iyileştirilmesi, kalite iyileştirmesi (Balon, 2020) ve nihayetinde müşteri memnuniyeti üzerindeki inkar edilemez etkisi göz önüne alındığında; spor işletmeleri yöneticilerinin, mevcut eksiklikleri ortadan kaldırarak ve spor endüstrisinin gelişiminde ve işletmelerinin gelişiminde etkili bir rol oynayarak yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörlerin farkında olmaları gerekir. Ancak, piyasa baskıları ve gelişmekte olan ülkelerdeki işletmelerin proaktif hükümet politikaları altında çevresel imajlarını iyileştirme öneminin farkına varmış olmaları da dikkate alınmalıdır (Sadeqi-Arani ve ark., 2022).

## **1. Tedarik Zinciri Yönetimi**

### **1.1. Tedarik Zincirinin Ortaya Çıkışı ve Gelişim Süreci**

Tedarik zinciri yönetimi, teknolojinin de katkısıyla değişen sosyo-ekonomik ortamda hızla popüler hale gelmiştir. 1950'lerde birçok işletme, maliyetleri azaltmaya odaklanmıştır. Bu dönem, teknolojik ilerlemelerin paylaşılmadığı, işletmeler arası ikili rekabetin hakim olduğu ve ortak işbirliğinin neredeyse hiç olmadığı bir dönemdir. İşletmeler, küresel rekabetin içinde oldukları için düşünce yapılarını üretim odaklı olmaktan çıkarıp müşteri odaklı hale getirmeye başlamışlardır. Müşteri taleplerine uygun olarak ürünlerin tasarımı, üretimi ve müşterilere ulaştırılması için çözüm ortaklıkları ve faaliyetler gerekmektedir. Bu süreç tedarik zinciri olarak adlandırılmaktadır (Bektaş, 2022).

1990'lı yıllarda üretim teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte üretim hacmi önemli ölçüde artmış ve pazar, yoğun bir rekabet ortamına girmiştir. Bu yoğun rekabet ortamında, tüketicilerin sürekli değişen ihtiyaçlarını karşılamak ve memnuniyetlerini en üst düzeye çıkarmak için firmalar üretim faaliyetlerinde önemli iyileştirmeler yapmış ve rekabet unsurlarını çeşitli araçlarla yaratmaya başlamışlardır. İşletmeler, tüketici memnuniyetinin, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneği ile doğru orantılı olduğunu fark etmişlerdir. Bu nedenle, tüketici mal ve hizmetlerini üretmek için ihtiyaç duyulan hammaddelerin tedariklerinden başlayarak nihai ürünün tüketiciye ulaştığı noktaya kadar olan süreci etkin bir şekilde yönetmeleri gerekmektedir. 1980'lerde, küreselleşmenin yarattığı yoğun rekabet ortamında şirketler, rakiplerinden bir adım önde olabilmek için düşük maliyetli ve kaliteli üretim stratejileri geliştirmek zorunda kaldılar. Bu dönemde, tedarik zinciri yönetimi şirketlere maliyet ve rekabet avantajı sağlayan unsurlar arasında giderek daha fazla yer almaya başladı (Yaprak ve Doğan, 2019).

2000'li yıllara gelindiğinde, birçok üretici ve perakendeci, değer zincirinin verimliliğini artırmak amacıyla tedarik zinciri yönetimi kavramını benimsemişti. Üreticiler artık yeni ürün geliştirmede tedarikçilerin avantajlarından ve



teknolojisinden faydalanırken, perakendeciler ise lojistik fonksiyonları nakliye ortaklarıyla entegre ederek çapraz sevkiyat ve envanter kontrolü olmadan doğrudan mağazalara hızlı bir şekilde teslimat yapabiliyor. Bu gelişmelerin sonucunda iş dünyası liderleri, sadece kendi işlerini yönetmenin yeterli olmadığını fark ettiler. Sonuç olarak, kendilerine girdi temin eden yukarı yöndeki bütün firmaların yer aldığı ağın ve aynı zamanda son müşteriye ürünleri ulaştıran ve satış sonrası hizmetleri veren aşağı doğru bütün firmaların yer aldığı ağın bütününün yönetiminde yer almaları gerektiğini anladılar (Bektaş, 2022).

## **1.2. Tedarik Zincirinin Etkenleri ve Kapsamı**

Tedarik zinciri, hammaddelerin temininden müşterilere ürünlerin nihai teslimine kadar çeşitli aşamaları kapsayan karmaşık bir süreçtir. Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçilerin yönetimi, satın alma, tesis planlaması, malzeme taşıma, üretim, müşteri hizmetleri ve bilgi akışının yanı sıra taşımacılık ve lojistik de dahil olmak üzere çeşitli alanları içerir. Her aşama, tüm ilgili paydaşların ihtiyaçlarını karşılayan düzgün ve etkili bir tedarik zincirinin sağlanmasında hayati öneme sahiptir. Bir başarılı tedarik zinciri yönetimine ulaşmak için, tedarik zinciri yönetiminin katılımcıları arasında beş birbirine bağımlı faktörle işbirliği yapmak önemlidir. Üretim, envanter, taşıma, konum ve bilgi' olarak listelenebilir. Toplam performansın maksimize edilmesine katkıda bulunmayı amaçlar, bu nedenle bu koordinasyon iş verimliliğini ve karlılığını en üst düzeye çıkarmak için kritiktir (Yellice, 2023).

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik ve talep yönetimini dengeleyerek tedarikçi, aracı ve tüketicileri uyum içinde birleştirmek için gereken sistematik bir yaklaşımdır. Günümüzde lojistik; çeşitli alanlardan oluşan bir organizasyon bütünüdür ve bazı birimlerin işbirliğini gerektirmektedir (Kamacı ve Samancı, 2020). . Lojistik yönetimi, SC'nin bir alt kümesidir, bu nedenle tedarik zinciri faaliyetleri, taşımacılık, bakım, filo yönetimi, tedarik, envanter yönetimi, depolama, malzeme taşıma ve izleme gibi geleneksel lojistik faaliyetlerini kapsar. Ancak, tedarik zinciri, lojistik yönetiminden daha kapsamlıdır, bu nedenle tedarik zinciri aynı zamanda satın alma, pazarlama, yeni ürün geliştirme, finansman ve satış sonrası müşteri hizmetleri gibi bazı ek faaliyetleri de içerir (Hugos, 2024). Karlılık ve verimlilik elde etmek için işletmelerin tedarik zinciri yönetimi süreçlerine öncelik vermesi gerekmektedir. Fiziksel malzemeler ve ürünler önemli olsa da, rekabet avantajı elde etmede tedarik zinciri yönetimi süreçlerinin de aynı derecede önemli olduğunu kabul etmek esastır. Bir şirketin tedarik zincirini optimize etme yeteneği, piyasada başarısını doğrudan etkileyebilir. Küresel Tedarik Zinciri Forumu üyeleri, müşteri ilişkileri ve hizmet yönetimi,

talep/tedarik yönetimi, sipariş karşılanması, üretim akışı yönetimi, tedarik, ürün geliştirme ve ticarileştirme gibi temel iş süreçlerini tanımlayıp listelemişlerdir.

### **1.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Amaçları**

Tedarik zinciri, tedarikçilerden hammadde veya malzeme satın alma ve bunları üreticinin deposuna veya perakende mağazasına teslim etme faaliyetidir. Bu ön üretim süreci temel olarak üretim sürecinde kullanılacak hammaddelerin ve diğer kaynakların doğru zamanda üretim hattına getirilmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda üretim süreci için gerekli olan tüm kaynakların planlanması, üretimi ve kontrolü tedarik lojistiği kapsamına girmektedir (Elibol & Ravanoğlu, 2022).

Genel olarak, tedarik zinciri yönetimi, tedarikçiler tarafından sağlanan malzeme akışı aracılığıyla tüketicilerin gereksinimlerini ve taleplerini karşılamayı amaçlar. Tedarik zinciri yönetimi tüketicilere daha iyi hizmet sunmak için sistematik bir çalışma oluşturmayı hedefler. Bu bağlamda, işletmeler için sorunsuz bir şekilde çalışmak için bir sistem mekanizması olan tedarik zinciri yönetimi, satışları artırırken stok ve operasyonel maliyetleri azaltmayı amaçlar. İşin farklı şirketler veya bölümler arasında bölünmesi, ölçek ekonomilerini sağlar ve rekabet avantajı için ana itici güçlerden biridir. Maliyet azaltma ve tüketici memnuniyeti mekanizmalarına ek olarak, tedarik zinciri yönetimi aynı zamanda bir işletmenin rekabet avantajını artırmayı amaçlayan bir değer artırma mekanizmasıdır. Sistematik, düzenli, tatmin edici ve maliyet etkin tedarik zinciri yönetimi, endüstrileri ve ekonomileri birbirine bağlamada etkili bir rol oynar (Hugos, 2024).

### **1.4. Tedarik Zinciri Yönetim Süreçleri**

Günümüzün son derece rekabetçi iş ortamında, etkin ve iyi yönetilen bir tedarik zinciri, son tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için kritiktir. Uygun tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin müşterilerinin taleplerini karşılayarak etkili ve verimli bir şekilde çalışmalarını sağlamak için tedarik zinciri süreçlerinin dikkatli bir şekilde tasarlanması, planlanması, işletilmesi ve bakımı içerir. Etkili bir entegre tedarik zincirinin sürdürülmesi, bilgi değişiminin sürekli olmasını gerektirir. Bu, ürünlerin optimal akışını sağlarken müşteriye sürecin ön planda tutmayı sağlar. Başarılı bir müşteri odaklı sistem, hassas ve zamanında bilgi işleme bağlıdır ve müşteri talebindeki değişikliklere hızla uyum sağlayabilen duyarlı sistemleri kolaylaştırır. İlk adım, tedarikçilerle ilişkilerin yönetilmesidir. Çeşitli mal ve hizmetlerin tedarikini optimize etmek için, tedarikçi ilişkileri yönetimi süreci önemli bir rol oynar.

## **2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi**

Yeşil tedarik zinciri yönetimi kavramını açıklamadan önce, tedarik zinciri yönetiminin ne olduğunu tanımlamak daha uygun olacaktır. Tedarik zinciri, ham maddeleri sağlayan, daha sonra bunları ara mal ve nihai ürüne dönüştüren ve bir dağıtım sistemi aracılığıyla müşterilere teslim eden birimler veya örgütler tarafından oluşturulan bir ağıdır. Başka bir tanıma göre, tedarik zinciri; tedarikçileri, lojistik hizmet sağlayıcılarını, üreticileri, dağıtıcıları ve perakendecileri içeren ve bunlar arasında malzeme, ürün ve bilgi akışı olan bir bileşenler kümesi olarak tanımlanmaktadır (Koska, Göksu, ve Sünbül, 2016)

Tedarik zinciri yönetimi önemli bir faktördür ve doğrudan verimlilik ve rekabetçi konumla ilişkilidir. Yeşil tedarik zinciri ise yeni bir kavramdır. Bu yaklaşıma göre, alıcılar, tedarik zincirindeki önde gelen tedarikçilerden daha yüksek çoğunlukla büyük bir firma olarak satın alma gücünü, daha iyi çevresel performansı talep etmek için kullanır. Tedarikçiler için bir kolaylaştırıcı rolü vardır (bu genellikle küçük ve orta ölçekli şirketlerdir) ve onların çevre dostu bir organizasyona dönüşmelerine yardımcı olur (Shahriarpour ve Tabriz, 2017).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, bir ürünün tasarımı, malzeme tedariki ve seçimi, üretim süreçleri, nihai ürünün son tüketiciye ulaştırılması ve ürünün kullanım ömrünün sona ermesinden sonra ortaya çıkan geri dönüşüm gibi tedarik zinciri yönetimi süreçlerine çevrenin korunmasıyla ilgili düşüncelerin entegre edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Karakol, 2018).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri yönetimine çevresel boyutun entegre edildiği bir sistemdir. Bu sistem, organizasyonlardaki tedarik zinciri yönetimi süreçlerinin çevresel etkilerini analiz etmektedir. Yeşil tedarik zinciri uygulamaları, çevresel etkileri minimum düzeye indirerek kaynakları etkili bir şekilde kullanır. Bu nedenle, yeşil tedarik zincirinde üretim için gerekli olan hammadde ve malzemeler seçilirken çevreye en az zarar veren seçenekler tercih edilir. Bu hammadde ve malzemelerin üretim aşaması ve sonrasındaki taşıma süreçlerinde oluşabilecek çevresel etkiler en aza indirilir. Ürünlerin paketlenmesinde ise doğaya en az zarar veren, çevre dostu ve kısa sürede kendi kendine çözünebilen ambalajlama yöntemleri tercih edilir (Çalıcı, 2019).

### **2.1. Yeşil Tedarik Zinciriyle İlgili Tüm Uygulamalar**

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, geniş bir sistem olarak algılanır; bu geniş sistem, çeşitli alt sistemlerin bir araya gelerek entegre olmasıyla oluşur. Yeşil tedarik zincirinin hedefi çevreye zarar vermeden işlerini yürütmek, alt sistemlerin koordinasyonunu sağlayarak maliyetleri düşürmek ve karlılığı artırmaktır (Elaldi, 2021). Bugün şirketler, benimsemiş oldukları pek çok yeşil uygulama ile iş ve

tedarik zinciri faaliyetlerinde kendi üretkenliklerini artırmışlar ve aynı zamanda daha iyi bir çevresel büyümeyi sağlamışlardır (Serkan ve Caner, 2021).

- Yeşil Malzeme Kaynağı
- Yeşil Pazarlama
- Yeşil Yönetim
- Yeşil Dağıtım ve Depolama
- Yeşil Üretim
- Ekolojik Tasarım
- Yeşil Taşımacılık ve Tersine Lojistik
- Yenilenebilir Enerji ve Biyoyakıtlar

## **2.2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Avantajları ve Dezavantajları**

Yeşil tedarik zinciri yönetiminin, diğer alanlarda olduğu gibi, çeşitli güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Finansal endişeler, yeşil tedarik zinciri yönetimindeki tüm faaliyetleri etkileyebilirken, bunların çevresel sorunlarla olan sıkı ilişkileri göz ardı edilemez. Bugün birçok şirket, ekonomik ve finansal nedenlerle yeşil tedarik zinciri yönetimi konularını değerlendirmektedir. Geleneksel üretim sistemlerinin eskisi kadar verimli olmadığı temel bir gerçektir. Araştırmalar, yeşil faaliyetlerin enerji, malzeme, araç ve doğal kaynakların kullanımını azalttığını göstermektedir. Atık azaltımı ve geri dönüşüm kolaylığı, tedarik zinciri yönetimini kolaylaştırmıştır (Elaldi, 2021).

İşletmeler, maliyetlerini düşürmek, risklerini azaltmak ve kamusal alanda olumlu bir imaj oluşturmak için daha fazla yeşil politikalar izlemektedirler. Dünya genelinde, 1990 yılına kadar, üretim ve dağıtım süreçlerinde çevresel etkilere çok az önem verilirken, bu tarihlerden sonra çevresel konular giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Günümüzde, yeşil prensiplere bağlı olan işletmeler, güvenilirlik imajı, çevresel duyarlılık, sosyal sorumluluk alanlarında itibar ve müşteri sadakatini kazanma gibi olumlu katkılar elde etmektedirler (Yıldız, 2021).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, yasal uyumluluk sağlamanın yanı sıra çevresel bozulmayı da azaltır. Bu sayede kayıplar önlenir ve ücretler, tazminatlar ve güvenlik maliyetleri azalır (Elaldi, 2021).

## **2.3. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine Geçiş**

Üretim süreçlerinin çevreye etkileri genellikle atık, enerji kullanımı ve kaynak kullanımı olmak üzere üç kategori altında tartışılmaktadır. Yeşil tedarik zinciri için, şirketler öncelikle belirlenen temel prensiplere uyum sağlamalıdır. Kuruluşlar, operasyonlarını analiz etmeye, sürekli iyileştirmeye, ölçümlemeye ve her aşamada

hedef belirlemeye odaklanan prosedürler geliştirmelidir. Yeşil tedarik zinciri uygulaması sürdürülebilir bir çevre için gereklidir ancak şletmelerin yeşil uygulamalara geçişini engelleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu engellerin, bir şletmenin bulunduğu mikro ve makro çevresel koşullara bağlı olarak değiştiği söylenebilir. Bu engeller, şletmenin kendisi tarafından kaynaklanan içsel engeller ve çevresel koşulların etkisiyle karşılaşılan dışsal engeller olarak düşünülebilir. Ancak bazen karşılaşılan engeller hem içsel hem de dışsal özelliklere sahip olabilir. Konuyla ilgili bir literatür çalışması yapan bir çalışmada en fazla araştırmanın yapıldığı 10 başlık altında bu engelleri değerlendirmişlerdir. Bunlar, bilgi ve deneyim eksikliği, teknolojik altyapı eksikliği, hükümet politikaları ve yasal eksiklikler, idari eksiklikler, uygulama maliyetleri, finansal yetersizlik, pazar belirsizliği ve rekabet, tüketicilerin farkındalık eksikliği, nitelikli insan kaynağı eksikliği, tedarikçilerin direnci ve isteksizliği gibi konuları içermektedir (Yaprak ve Doğan, 2019).

Literatürde şletmeler için yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarından bazıları şunlardır. Tedarikçi ilişkilerinin yönetimi için ağ oluşturma konseptini önermişlerdir. Bu konsept için deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, İnan otomotiv endüstrisinde gerçekteştirilen bir deneysel çalışmadır. Geliştirilen model, ürün yeniliğinden faydalanmak için tedarikçilerle ilişkilerin dinamiklerini yönetme kapasitesini keşfetmek için kullanılmıştır. Yu ve ark., (2014) entegre yeşil tedarik zinciri yönetimi kavramını tanıtmış ve yeşil tedarik zinciri yönetimi performansına çok boyutlu bir yaklaşım sunmuşlardır. İlgili çalışma, Çin'deki 126 otomobil üreticisi ile yapılan anket sonuçlarıyla desteklenmiştir.

### **3. Spor şletmelerinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi**

Bugün, çevresel kirliliğin artması ve yıkıcı sonuçlarıyla birlikte, çevre dostu ürünler ve hizmetlere yönelik tüketicilerin çevresel endişeleri giderek artan bir ilgi görmektedir (Testa ve Iraldo, 2010). Çevresel etkilerin artan farkındalığı, birçok araştırmacının çeşitli alanlarda ve sektörlerde yeşil tedarik zinciri yönetimi çalışmalarına daha fazla odaklanmasına neden olmuştur (Jemai, Do Chung, ve Sarkar, 2020). Bu endişelerin artmasıyla birlikte, organizasyonlar çevresel stratejilerinde ve performanslarında değişiklikler yapmıştır (Changjoon ve So-Youn, 2020), ve bu alanda etkili bir çözümler olarak 'yeşil tedarik zinciri yönetimi' kavramı ortaya çıkmıştır (Malviya, Kant, ve Gupta, 2018).

Bu organizasyonlar, yeşil tedarik zinciri yönetimine geçerek rekabet avantajı elde etmişlerdir; çevre yasalarına ve standartlarına uyarak çevresel performanslarını iyileştirmiş, müşteri farkındalığını artırmışlardır (Abdel-Baset, Chang, ve Gamal, 2019). Tedarik zinciri yönetimi, benzersiz yeteneklere sahip bir faaliyettir. Mali ve insan kaynaklarının israfını önleme ve maliyetleri azaltma konusunda etkili bir rol oynayabilen belirli bir başlangıç ve bitiş noktasını içerir (Meyer ve Torres, 2019) ve

enerji tüketimi yapısını yeniden düzenlemeye yol açar. Geleneksel görüşte, tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri üyelerinin tümünü entegre ve koordineli bir şekilde yönlendirerek performansı iyileştirmeyi, üretkenliği artırmayı ve organizasyonun karını artırmayı amaçlar. Bu görüşte, tedarik zinciri yöneticileri mal ve hizmetlerin daha hızlı teslimini ve ileri kaliteyi ararlar. Ancak son yıllarda, organizasyonların toplumdaki rolü ve çevreye olan etkilerini en aza indirme konusundaki sorumlulukları daha da önemli hale gelmiştir. Bu nedenle, atık ve çevresel zararın minimal düzeyde üretimi, organizasyonların ciddi hedeflerinden biri haline gelmiş ve nihayetinde "yeşil tedarik zinciri yönetimi" kavramının oluşmasına yol açmıştır (Balon, 2020).

Yeşil tedarik zincirinin temeli, tedarik zincirinin çevreye olan olumsuz etkilerini minimize etmek ve tercihen ortadan kaldırmaktır (Islam, Karia, Fauzi, ve Soliman, 2017). Yeşil tedarik zinciri yönetimi kavramı, ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflere ulaşmayı amaçlayan sürdürülebilir işletmelerin ve tedarik zincirlerinin yönetimiyle ilgilidir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi, tedarik zincirlerinde daha fazla çevresel üretkenlik için çaba harcamak anlamına gelir ve modern işletme yönetiminin en önemli ve tartışılan konularından biridir (Jabbour ve de Sousa Jabbour, 2016). Yeşil tedarik zinciri yönetiminin şirketler için ve ulusal düzeyde faydaları vardır. Bireysel düzeyde, yeşil tedarik zinciri programları daha düşük maliyetler, daha yeşil ürünler ve tedarikçilerle daha iyi entegrasyon gibi rekabet avantajları sunar (Zhang, Kim, Mastromartino, Qian, ve Nauright, 2018). Ulusal düzeyde, yeşil tedarik zinciri, yeşil ürünler için belirli pazarlar oluşturarak tedarikçilerin çevresel konulara daha iyi adapte olmalarını sağlayabilir (Gamboa Bernal, Orjuela Castro, ve Moreno Mantilla, 2020).

Toplumun yeşil farkındalığını dikkate alarak makro düzeyde, çevre dostu ürünlere olan pazar talebi, organizasyonların yeşil yöntemleri uygulama konusundaki kritik kararları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu faaliyetler sonunda organizasyonlar için sürdürülebilir bir strateji oluşturabilir (Malviya ve ark, 2018). Bu yaklaşımda, tedarik zinciri maliyetlerini en aza indirmekle kalmayıp, organizasyonlar, organizasyonun sosyal sorumluluğunu yerine getirmeyi ve değer yaratmak için üretkenliği artırmayı ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamayı hedefler. Araştırmalar, yeşil tedarik zinciri yönetimi ile organizasyonun ekonomik performansını artırma arasında potansiyel bir ilişki olduğunu öne sürmektedir (Samar Ali, Kaur, Ersöz, Lotero, ve Weber, 2019).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi araştırmasının öncülerinden biri, şirketlerde çevresel konuları üretim ve operasyon yönetimi ile birleştirmenin önemini vurgulayan Sarkis ve Rasheed (1995) çalışmasıdır. Gunasekaran, Patel, ve Tirtiroglu (2001), yeşil tedarik zinciri yönetimini, organizasyonun merkezi felsefesi olarak bilinçli bir yeşil ticaret yöntemi olarak tanıtmış ve ürünlerin çevresel etkisini

azaltarak ve organizasyonların çevresel üretkenliğini artırarak karı artırmayı ve pazar hedeflerini gerçekleştirmeyi amaçlar. Sarkis, Gonzalez-Torre, ve Adenso-Diaz (2010) çevresel iş uygulamalarını benimsemek için yeşil tedarik zinciri yönetiminin karmaşıklık ve karar verme modellerini önererek bu alandaki çalışmalarını sürdürmüştür. Zhu ve Xu (2019) yeşil tedarik zinciri yönetimini tedarikçilerden yeşil satın alımdan üretim, müşteri teslimatı ve tersine lojistiğe kadar entegre bir tedarik zinciri olarak tanımlar. Kainuma ve Tawara (2006) 'ya göre, yeşil tedarik zinciri yönetimi, hammadde satın alma, üretim, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve üretim gibi tüm üretim süreçlerini kapsar. Srivastava (2007), yeşil tedarik zinciri yönetiminin ürün tasarımı, seçimi ve kaynağı, üretim, müşteriye nihai ürünün teslimi ve tüketim sonrası ürün yönetimi ile kullanışlı ömrü dahil olmak üzere tüm süreçleri içerdiğini belirtir.

Çevresel maliyetler, imalat organizasyonları için oldukça zorlayıcı olabilir. Makro düzeyde ise, yeşil tedarik zinciri yönetimi, yeşil programların ve eylemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasını sağlayarak önemli ilerlemeler kaydedebilir (Yıldız Çankaya ve Sezen, 2019). Spor işletmeleri, çevresel hedeflere ulaşmak için yapılan değişiklikten muaf tutulmayacaktır. 1970'lerden bu yana, spor, sporcular, sermaye ve işgücünün dünyanın dört bir yanına hareket ettiği iş ve kamu etkinliklerinin küreselleşmesinde giderek artan bir rol üstlenmiştir. O zamandan beri spor, dünyanın dört bir yanındaki sporcuların, sermayenin ve işgücünün katılımıyla işletmelerin ve kamu etkinliklerinin gelişiminde hayati bir rol oynamıştır (Zhang ve ark., 2018). Çeşitli çalışmalar, spor endüstrisinin farklı yollarla toplumların ekonomisini etkileyebileceğini ve ekonominin refahı, büyümesi ve gelişiminde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Igel, 2017).

Spor işletmeleri, çoğu ülkede spor mal ve hizmetlerinin üretimi ve tüketiminde kritik bir rol oynar. Gelişmiş ülkelerde, spor endüstrisinin katma değeri genel gayri safi yurt içi hasılanın önemli bir bölümünü oluşturmakta ve gelir, istihdam yanı sıra rekreasyon ve eğlence sağlamaktadır. Avrupa'nın gayri safi yurt içi hasılasının %3.7'si spordan gelmekte; çeşitli endüstri sektörlerinde yaklaşık 15 milyon kişi sporla uğraşmakta ve spordaki istihdam payı %2.12 olup, birliğin ana endüstrileriyle karşılaştırılabilir düzeydedir (Sadeqi-Arani ve ark., 2022).

### **3.1. Spor İşletmelerinden Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminde Uygulamalar**

Başarılı bir yeşil tedarik zincirinin faydaları ve çevresel sürdürülebilirlikle ilgili olumsuz dengelemelerin tehdidi göz önüne alındığında, yeşil bir tedarik zinciri, spor endüstrisinin sürdürülebilir büyümesi ve rekabet avantajı için gereklidir. Endüstri, aylık en çok satan dönem satışlarıyla aynı tüketicilerden kullan-at ürün geri kazanımı ile uzun vadeli getirileri eşleştirerek kapalı döngü

veya kullan-at kaynak geri kazanımı gibi sürdürülebilirlik ilkelerinden faydalanmaktadır. Ancak, endüstrinin çevresel etkisinin olumsuz dışsallıklarını ortadan kaldırmak veya sınırlamak ve tedarik zinciri operasyonel riskini azaltmak için YTZY' yi yararlı bir şekilde kullanmasına daha yol vardır (Abir, Bhuiyan, Arani, ve Billal, 2020; Fuchs ve Hovemann, 2022).

Yeşil ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, spor malzemeleri endüstrisi de dahil olmak üzere birçok işletme ve endüstri için giderek daha önemli bir hal almaktadır (Fuchs ve Hovemann, 2022). Bu değişiklikler, ürünlerin çevre dostu olarak şekillendirilmesi, bu ürünlerin 'yeşil' olarak tanıtılması ve pazarlanması eğilimini başlatmıştır. Günümüzde, daha bilinçli ürün üreticisinin odaklanması, her bileşenin üretim şekline, yani sadece nihai ürüne değil, tüm tedarik zincirine çok daha fazla kaymıştır (Eslaminejad, Taybi Sani, ve Morsal, 2022). Tedarik zinciri yönetimi yetenekleri, işlem veya sistem iyileştirmeleri yoluyla ölçeklendirildikçe, hammadde ve girdilerin serisi, minimal malzeme ve enerji alışverişi ile sonuçlanan ve üstün kaynak üretkenliğine ulaşan bir dizi süreç olarak düşünülmektedir (Ahmad, Ikram, Rehan, ve Ahmad, 2022).

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, ekonomik, çevresel ve sosyal ihtiyaçları etkili ve verimli bir şekilde birleştiren bir tedarik zincirinin devamlılığı anlamına gelir. YTZY'de yukarı ve aşağı akış entegrasyonunun etkisi ile operasyonel uygulamalar ve performans arasındaki ilişkiler incelenmiş ve araştırılan her bir uygulamanın operasyonel performansa olumlu katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi, kaynak tüketimi ve israfının düzenlenmediği geleneksel tedarik zinciri yönetiminin neden olduğu çevresel sorunlara çözüm sunar (Fahmideh ve Lammers, 2020).

### **3.2. Spor işletmelerinde Tedarik Zincirlerinin Mevcut Durumu**

Sosyal sorumluluk sahibi olma imajının küresel pazarlarda aranan bir nitelik olmaya başlaması, ekonomik etkenler, çevre orjinli devlet uygulamaları, ürünlerin ömürlerinin bitmesine kadar sorumlulukların işletmelere ait olması gibi hususlarla birlikte müşteri sadakatinin sağlanmak istenmesi gibi durumlardan dolayı tersine lojistik faaliyetlere daha çok önem verilmeye başlanmıştır. Endüstrilerde bu konuda başarılı olabilmenin yolu ise üretimden itibaren tersine akışı destekleyecek sistemin oluşturulmasına ve tersine lojistik uygulamalarının en doğru şekilde gerçekleştirilmesine bağlıdır (Sayın ve Kamacı, 2020).

Hızlı küreselleşme, dünya genelindeki lojistik ağlarının daha sürdürülebilir operasyonlara uyum sağlamasını zorunlu kılmıştır. Lojistik faaliyetler sırasında enerji tüketimi, kirlilik ve karbon salınımı, araştırmacılar ve uygulayıcıların yeşil lojistiğe geçişine vurgu yapmasına neden olmuştur. Endüstriler daha çevre bilincine sahip hale geldikçe, sürdürülebilir ve çevre dostu uygulamalar, genel



karbon ayak izini azaltmak için tersine lojistik ağına başarıyla uygulanmıştır (Butt, Ali, ve Govindan, 2023; Tavana, Shaabani, Santos-Arteaga, ve Valaei, 2021). Spor endüstrisi için tersine lojistik, tüketiciler tarafından kullanım sonrası ürünlerin yönetimi ile ilgili süreçleri ifade eder. Atık yönetimi, geri dönüşüm ve ürünlerin imhası, spor şirketleri için tersine lojistiğin ayrılmaz bileşenleridir (Sadeqi-Arani ve ark., 2022).

Tedarik zinciri ağı tasarımı, çevresel kaygıları dikkate almayı gerektiren sürdürülebilir bir tedarik zinciri tasarlamada en kritik ve stratejik sorunlardan biridir, özellikle kullanım ömrü sonu ürünlerin sökülmesi ve bertaraf edilmesinde (Mohsin ve ark., 2022). Döngüsel ekonomiyi teşvik etmeye yönelik bir tedarik zinciri tasarımı, ayrıntılı araştırma çabalarını hak eder. Döngüsel ekonomi, döngü ekonomisi veya Beşikten Beşiğe (C2C) ekonomisi, ürünleri kullanım sonrası orijinal formlarına geri getirmeyi amaçlayan bir rejeneratif sistemdir. Bu konsept, ürünlerin, parçaların ve malzemelerin kullanımdan sonra yeniden kullanılması veya geri kazanılması yoluyla kapalı bir tedarik zinciri ağı oluşturmayı içerir. Bu amaç için tedarik zinciri ağ tasarımları, çevresel olarak sürdürülebilir kapalı döngü tedarik zinciri ağ tasarımları olarak adlandırılır (Dalton ve ark., 2023).

### **3.2.1. Spor İşletmelerinde Tedarik Zincirlerinin Temel Oyuncuları ve Paydaşları**

Spor organizasyonları son dönemde daha profesyonel bir şekilde organize olmuş ve çoklu spor uluslararası yarışmalar ile spor etkinliklerini yönetmeye başlamıştır. Birçok spor organizasyonu, çevresel kaygıları ele almayı ve sürdürülebilirliği teşvik etmeyi hedefleyen programlar başlatmıştır. Bu programlar, farkındalığı artırma, yaşam tarzı değişiklikleri ve spor etkinlikleri paralelinde düzenlenen sürdürülebilir yaşam tarzı halka açık etkinlikleri içermektedir (Zhou, Si, ve Tiwari, 2023). Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), 1990'larda küresel ölçekte çevresel sürdürülebilirlik farkındalığı yaratmış ve daha sonra bunu sürdürülebilir kalkınma temasıyla uygulamaya koymuştur. Kuruluşundan bu yana, IOC operasyonlarına sürdürülebilirliği entegre etmek için kapsamını genişletmiş ve yeniden tanımlamıştır (Kiani ve Nazari, 2021).

İlk olarak, ana paydaşlar hükümetlerdir. Hükümetler, politikalar oluşturur ve uygular, uluslararası programlar aracılığıyla sürdürülebilirliği teşvik eder, rol model olarak hizmet eder, toplulukları yerel düzeyde harekete geçmeye teşvik eder ve spor sürdürülebilirliğinde kaydedilen ilerlemeyi düzenli olarak izler. Örneğin, bazı hükümetler, Olimpiyat Oyunları ile sürdürülebilirliği entegre ederken belirli hedefler kullanmıştır. Londra 2012 ve Rio 2016 gibi örneklerde, hükümetler yeşil ekonomiyi ulusal kalkınma stratejisinin merkezine yerleştirmiş

ve politikaların uyumunu artırmak için özel 11 aylık bir inceleme yapmıştır (Essex ve Latuf de Oliveira Sanchez, 2024; Groschl, 2021).

### **3.3. Spor İşletmelerinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Uygulamada Zorluklar ve Fırsatlar**

Spor endüstrisinde doğal kaynakların kullanımı genellikle kabul edilir ve çevresel boyutlardaki etkisi, aktif endüstriler arasında YTZY 'nin uygulanmasında en düşük düzeydedir. En önemlisi, enerji ve su talebinin yanı sıra geri ödeme mekanizmalarına karşı tahsisatın, spor endüstrisindeki yaklaşımın çekirdeği olarak gözlemlendiği görülmüştür. Doğrudan ve dolaylı maliyet unsurunun spor endüstrisinde diğerlerine göre daha yaygın olduğu belirtilmiştir. Malzeme ve tedarik fiyatlarının daha önemli olduğu endüstrilerde, tedarik zinciri nedeniyle geri dönüştürülebilir ve dairesel malzemeler tercih edilir (Memari, Rezaei Pandari, Ehsani, ve Mahmudi, 2021; Sadeqi-Arani ve ark., 2022).

Dünyanın karşılaştığı büyük çevresel sorunlar ışığında, yeşil tedarik zinciri yönetimi yaygın olarak kabul edilen stratejik bir seçenek haline gelmiştir (Ahmad ve ark., 2022). Spor endüstrisi, müzik, film ve eğlence aktiviteleri gibi tüketiciler tarafından büyük beğeni toplayan popüler endüstriler arasında yer almaktadır. Spor endüstrisinin artan popülaritesiyle birlikte, endüstrinin çevresel etkileri de artmaktadır. Önde gelen sporcular, spor organizasyonları ve sektörde faaliyet gösteren firmalar, bu zararlı etkileri en aza indirmek için harekete geçmektedir (McCullough, Orr, ve Kellison, 2020). Endüstrinin yapılanmasını şekillendiren firmaların olumsuz etkileri, diğer paydaşlarla olan ilişkilerinde önemli hale gelmektedir. Spor endüstrisinde faaliyet gösteren firmalardan, sivil toplum kuruluşları, devlet kurumları ve toplum gibi paydaşlarla etkileşim ve işbirliği içinde olmaları beklenmektedir (Stewart ve Dingle, 2020).

### **Sonuç**

Spor endüstrisinde yeşil tedarik zinciri yönetimi araştırmalarında, yeşil uygulamaların sosyal sürdürülebilirliği hala yeni ve gelişmemiş bir araştırma alanıdır. Mevcut çalışma, spor endüstrisinde tedarik zinciri uygulamalarının genel sürdürülebilirliğini sağlamak için ekonomik, çevresel ve sosyal yönleri dengelemenin gerekliliğine ışık tutmaktadır. Bu eleştiriyi zayıflatmak için, kahverengi tedarikçilerin ürünlerini sadece yeşil olarak yeniden markalayarak değil, yeşil tedarikçilerin çevresel ve operasyonel uygulamalarını iyileştirmeye çalışmaları gerekmektedir. Bu eleştiriler, spor organizasyonlarının, yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında sosyal sürdürülebilirliği iyileştirmek için daha ciddi ve samimi bir yaklaşım benimsemesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, yeşil tedarik zinciri uygulamalarında yeşil tedarik, yeşil imalat ve yeşil dağıtım gibi sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi ve sürdürülmesi için gerekli olan zorlukları ve ilişkisel süreçleri araştırmak önemlidir. Gelecek araştırma gündemi, özellikle spor endüstrisi ve yeşil tedarik zinciri yönetimi araştırmalarında, bu konuları ele alarak tedarik zinciri uygulamalarının şanslarını artırmayı amaçlamaktadır.

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, spor endüstrisi literatüründe ve uygulamasında artan ilgi görmüştür. Yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları, çevresel, kişisel ve finansal performansı iyileştirmek için hayati öneme sahiptir. Bu çalışma, yeşil tedarik zinciri yönetiminin geçmişini ve gelişimini incelemiştir. Ele alınan konular arasında spor tedarik zincirinin motivasyonu ve uygulamalarını gözden geçirmek bulunmaktadır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi, yeşil uygulamaların çevre üzerindeki sosyal etkisini optimize etmeyi ihmal ettiği için eleştirilmektedir. Bu eleştiri, spor alanında sorumlu işletmenin toplum lideri olarak spor organizasyonlarının rolünün ayrılmaz bir parçası olduğu göz önüne alındığında geçerlidir.

## KAYNAKÇA

- Abdel-Baset, M., Chang, V., ve Gamal, A. (2019). Evaluation of the green supply chain management practices: A novel neutrosophic approach. *Computers in Industry*, 108(1), 210-220.
- Abir, A. S., Bhuiyan, I. A., Arani, M., ve Billal, M. M. (2020). *Multi-objective optimization for sustainable closed-loop supply chain network under demand uncertainty: A genetic algorithm*. Paper presented at the 2020 International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy (ICDABI).
- Achilles, C., Botti's, D., Adonis, D., ve Folinis, D. (2018). Green Supply Chain Framework. *Green Supply Chain Management*, 1-4.
- Ahmad, A., Ikram, A., Rehan, M. F., ve Ahmad, A. (2022). Going green: Impact of green supply chain management practices on sustainability performance. *Frontiers in Psychology*, 13, 973676.
- Balon, V. (2020). Green supply chain management: Pressures, practices, and performance—An integrative literature review. *Business Strategy & Development*, 3(2), 226-244.
- Bektaş, G. (2022). *Yeşil tedarik zinciri yönetiminde yerel yönetimlerin etki analizi*. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- Butt, A. S., Ali, I., ve Govindan, K. (2023). The role of reverse logistics in a circular economy for achieving sustainable development goals: a multiple case study of retail firms. *Production Planning & Control*, 1-13.
- Changjoon, L., ve So-Youn, L. (2020). Impact of environmental concern on Image of Internal GSCM practices and consumer purchasing behavior. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(6), 241-254.
- Çalıcı, S. (2019). *Yeşil tedarik zinciri yönetimi Mersin ili örneği*.
- Dalton, T., Dorignon, L., Boehme, T., Kempton, L., Iyer-Raniga, U., Oswald, D., . . . Moore, T. (2023). Building materials in a circular economy. *AHURI Final Report*.
- Elaldi, M. (2021). *Yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının lojistik performans etkisi: TRC 2 bölgesinde bir uygulama*. Hasan Kalyoncu Üniversitesi,
- Elibol, E., & Ravanoğlu, G. A. (2022). İşletmelerin Uluslararası Ticarete Karşılaştıkları Lojistik Sorunlar: Gıda Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelere Yönelik Nitel Bir Çalışma. Efe Akademi Yayınları.
- Eslaminejad, A., Taybi Sani, S. M., ve Morsal, B. (2022). Designing the Green Tourism Supply Chain Management Model in the Sport Industry. *Journal of Tourism Hospitality Research*, 9(1), 65-82.

- Essex, S., ve Latuf de Oliveira Sanchez, R. (2024). The achievement of sustainability and legacies by the host cities of the Summer Olympiads, 2012–2024. *Planning Perspectives*, 1-19.
- Fahmideh, M., ve Lammers, T. (2020). A study of influential factors in designing self-reconfigurable robots for green manufacturing. *arXiv preprint arXiv:2004.08024*.
- Fuchs, M., ve Hovemann, G. (2022). The circular economy concept in the outdoor sporting goods industry: challenges and enablers of current practices among brands and retailers. *Sustainability*, 14(13), 7771.
- Gamboa Bernal, J. P., Orjuela Castro, J. A., ve Moreno Mantilla, C. E. (2020). The sustainable supply chain: Concepts, optimization and simulation models, and trends. *Ingeniería*, 25(3), 355-377.
- Groschl, S. (2021). Planning and organizing the Olympic and Paralympic Games: the case of Rio 2016. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 11(4), 365-383.
- Gunasekaran, A., Patel, C., ve Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International journal of operations & production Management*, 21(1/2), 71-87.
- Hugos, M. H. (2024). *Essentials of supply chain management*: John Wiley & Sons.
- Igel, L. (2017). Economics no longer the major factor for sports investment. *Sport Business Journal*, April, 10.
- Islam, S., Karia, N., Fauzi, F. B. A., ve Soliman, M. (2017). A review on green supply chain aspects and practices. *Management & Marketing*, 12(1), 12-36.
- Jabbour, C. J. C., ve de Sousa Jabbour, A. B. L. (2016). Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas. *Journal of cleaner production*, 112, 1824-1833.
- Jemai, J., Do Chung, B., ve Sarkar, B. (2020). Environmental effect for a complex green supply-chain management to control waste: A sustainable approach. *Journal of cleaner production*, 277, 122919.
- Kainuma, Y., ve Tawara, N. (2006). A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 101(1), 99-108.
- Kamacı, K., & Samancı, T. H. (2020). Pazarlamada Lojistik Faaliyetler ve Maliyetler (A. A.Sayın (Ed.)). Hiperlink.
- Karakol, S. İ. (2018). *Tedarik zinciri yönetiminde kurumsal sosyal sorumluluk ve tüketici davranışları üzerindeki etkisi ve bir uygulama*. Sosyal Bilimler Enstitüsü,

- Kiani, M. S., ve Nazari, L. (2021). Sustainable development and environmental protection at international sporting events. *Journal of Humanities Insights*, 5(03), 25-33.
- Koska, A., Göksu, N., & Sünbül, M. B. (2016). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamasının Önündeki Engeller: Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Kipaş Kâğıt Fabrikasında Bir Uygulama. *International journal of social humanities sciences research*, 3(6), 142-156.
- Malviya, R. K., Kant, R., ve Gupta, A. D. (2018). Evaluation and selection of sustainable strategy for green supply chain management implementation. *Business Strategy and the Environment*, 27(4), 475-502.
- McCullough, B. P., Orr, M., ve Kellison, T. (2020). Sport ecology: Conceptualizing an emerging subdiscipline within sport management. *Journal of Sport Management*, 34(6), 509-520.
- Memari, Z., Rezaei Pandari, A., Ehsani, M., ve Mahmudi, S. (2021). Business management in the football industry from a supply chain management perspective. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 22(4), 737-763.
- Meyer, C. M., & Torres, E. L. G. (2019). Success factors for supply chain management projects: an empirical analysis. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 153-158.
- Mohsin, A., Tushar, H., Hossain, S. F. A., Chisty, K. K. S., Iqbal, M. M., Kamruzzaman, M., ve Rahman, S. (2022). Green logistics and environment, economic growth in the context of the Belt and Road Initiative. *Heliyon*, 8(6).
- Patil, M. K. R., Georgie, N. A., Choubey, B., Deshpande, N. D., Sudha, R., ve Priya, P. N. (2023). Green supply chain management.
- Sadeqi-Arani, Z., Ghahfarokhi, E. A., ve Ashklak, M. O. (2022). Interactive modeling of green supply chain management components in sports businesses: a process-oriented and hierarchical approach.
- Samar Ali, S., Kaur, R., Ersöz, F., Lotero, L., ve Weber, G.-W. (2019). Evaluation of the effectiveness of green practices in manufacturing sector using CHAID analysis. *Journal of Remanufacturing*, 9, 3-27.
- Sarkis, J., Gonzalez-Torre, P., ve Adenso-Diaz, B. (2010). Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. *Journal of operations Management*, 28(2), 163-176.
- Sarkis, J., ve Rasheed, A. (1995). Greening the manufacturing function. *BUSINESS HORIZONS-BLOOMINGTON-*, 38, 17-17.

- Sayın, A.A. ve Kamacı, K. (2020). Atıkların Geri Kazanımı. İktisadi ve İdari Bilimler, Teori, Güncecl Araştırmalar ve Eğilimler (Ed. Y.A. Ünvan), İvpe Yayınevi, Karadağ.
- Serkan, K., ve Caner, E. (2021). Green supply chain management in the context of sustainability. *Journal of Business and Trade*, 2(1), 1-11.
- Shahriarpour, M., ve Tabriz, A. A. (2017). The importance of green supply chain management and its role in marketing management. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(3), 265-269.
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, 9(1), 53-80.
- Stewart, B., ve Dingle, G. (2020). Playing the climate game: climate change impacts, resilience and adaptation in the climate-dependent sport sector.
- Tavana, M., Shaabani, A., Santos-Arteaga, F. J., ve Valaei, N. (2021). An integrated fuzzy sustainable supplier evaluation and selection framework for green supply chains in reverse logistics. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53953-53982.
- Testa, F., ve Iraldo, F. (2010). Shadows and lights of GSCM (Green Supply Chain Management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. *Journal of cleaner production*, 18(10-11), 953-962.
- Yaprak, İ., ve Doğan, N. Ö. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi: İlgili Literatüre Dayalı Bir Mevcut Durum Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 1143-1165.
- Yektayar, M. (2019). Prioritizing Supply Chain Management Indicators in Sport. *Sport Management Studies*, 11(54), 71-92.
- Yellice, S. (2023). *The Effects of Green Supply Chain Management Practices on The Performance Of The Turkish Iron and Steel Industry*. (Master Of Science In Business), Ankara Yıldırım Beyazıt University
- Yildiz Çankaya, S., ve Sezen, B. (2019). Effects of green supply chain management practices on sustainability performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1), 98-121.
- Yıldız, R. (2021). *Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları Üzerine Yapı Sektöründe Bir Alan Araştırması* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
- Yu, W., Chavez, R., Feng, M., ve Wiengarten, F. (2014). Integrated green supply chain management and operational performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 683-696.

- Zhang, J. J., Kim, E., Mastromartino, B., Qian, T. Y., ve Nauright, J. (2018). The sport industry in growing economies: critical issues and challenges. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 19(2), 110-126.
- Zhou, F., Si, D., ve Tiwari, S. (2023). Understanding the green procurement behavior of household appliance manufacturing industry: an empirical study of the enablers. *Journal of Environmental and Public Health*, 2023.
- Zhu, J., ve Xu, J. (2019). *Driving factors of green supply chain management in building materials enterprises*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.