Uluslararası Multidisipliner Akademik Araştırmalar Dergisi / Eylül-Ekim-Kasım-Aralık Cilt: 10 Sayı:3
Journal of International Multidisciplinary Academic Researches / Sep-Oct-Nov-Dec Volume: 10 Issue: 3
2023
www.joimar.com

SPORDA SOLUNUM, SOLUNUM PARAMETRELERİ VE ÖLÇÜLMESİ

BREATHING IN SPORTS, RESPIRATORY PARAMETERS AND MEASUREMENT

***İsmail Vural ÇALIŞKAN[1], Mehmet GÜNAY[2]**

[1] Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Rektörlük, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Burdur, Türkiye
[2]Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
***e-mail: ivcaliskan@mehmetakif.edu.tr**

ÖZET
Solunum kavramı uygulamalı bilimlerde genellikle sportif ve mediatif etkinliklerde aktif olarak kullanılan bir kavramdır. Bunun yanında solunum kavramının eğitim ve fitness gibi alanlarda da sıklıkla kullanılan bir kavram olduğu görülmektedir. Solunum temel olarak dengesizliklere karşı çalışmaya ve rahatlamaya yönelik bir teknik olarak değerlendirilmektedir. Solunum esas olarak rahatlamaya ve dengesizliklere karşı çalışmaya yönelik bir tekniktir. Ancak son yıllarda farklı solunum teknikleri kullanılarak egzersizler ve genel spor performansı sırasında stabilitenin arttırılması da odak noktası haline gelmiştir. Egzersiz genellikle atletik, sağlıklı ve klinik tedavi gören bireyler tarafından yapılmaktadır. Bunun temel nedenlerin başında egzersizin metabolik hastalık riskini azaltması, fiziksel performansı geliştirmesi ve kalp-damar sisteminin daha sağlıklı çalışmasına katkı sağlaması gelmektedir. Fiziksel aktivite ve egzersiz insan sağlığını olumlu yönde etkilediği için bu alanda birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Fiziksel aktivite ve egzersizin faydalı olması için daha önceden belirlenen fiziksel aktivite önerilerine uygun hareket edilmesi gerekmektedir. Fiziksel aktivite önerileri geleneksel olarak orta şiddette egzersize odaklanırken, ağır ve şiddetli yoğunluk alanlarındaki egzersizlerle daha fazla fayda elde etmek mümkündür. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı sporda solunum ve solunum parametreleri gibi kavramları açıklamaktır.
Anahtar Kelimeler: Solunum, spor, solunum parametreleri

JEL KODU: L83

ABSTRACT
The concept of breathing is a concept that is actively used in applied sciences, generally in sports and mediative activities. In addition, the concept of breathing is seen to be a frequently used concept in areas such as education and fitness. Breathing is basically considered a technique for working against imbalances and relaxing. Breathing is essentially a technique for relaxation and working against imbalances. However, in recent years, increasing stability during exercises and general sports performance by using different breathing techniques has also become a focus. Exercise is generally performed by athletic, healthy individuals receiving clinical treatment. The main reasons for this are that exercise reduces the risk of metabolic diseases, improves physical performance and contributes to the healthier functioning of the cardiovascular system. Since physical activity and exercise positively affect human health, many studies have been conducted in this field. In order for physical activity and exercise to be beneficial, it is necessary to act in accordance with the previously determined physical activity recommendations. While physical activity recommendations traditionally focus on moderate-intensity exercise, it is possible to achieve greater benefits with exercises at heavy and vigorous intensity. In this context, the main purpose of the study is to explain concepts such as breathing and respiratory parameters in sports.
Key Words: Respiration, sports, respiratory parameters

JEL CODE: L83

GİRİŞ

Soluma ve egzersiz, atletik antrenmanlarda ve formda kalma propagandasında her zaman yakından bağlantılı olmuştur ve herhangi bir fiziksel çabanın etkili bir pulmoner ventilasyona bağlı olduğu oldukça açıktır. Normal koşullarda düzenli olarak egzersiz yapan kişilerde maksimum efor düzeyini sınırlandıran unsur solunum kapasitesi değildir. Burada temel kısıtlayıcının kalp debisinin üretim etkinliği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Solunum sistemi organizmadaki en karmaşık sistemler arasında yer almaktadır. Genel fizyolojik öğretinin aksine, oksijenin dış havadan kana basit bir şekilde aktarılması ve karbondioksitin uzaklaştırılmasından çok daha geniş bir faaliyet aralığından sorumludur. Pek çok fizyoloji ders kitabı, solunumu basitçe bu gaz alışverişi olarak tanımlar; bu makalenin bağlamında bu çok dar kapsamlıdır. 'Soluma' belki daha geniş bir terimdir ve bu mekanizmanın, o andaki metabolik aktiviteyle doğru orantılı olarak akciğerlere girip çıkan bir akışı tek başına gerektirecek oksijenasyona ek olarak birçok kullanıma sahip olduğu gerçeğini anlamak için çok az düşünmeye ihtiyaç vardır (Schone ve ark., 1997).

Solunumun duygusal tarafı gerçekten de ara sıra atletik aktiviteye taşmaktadır. Örneğin, Rugby sahasındaki tutkulu çağrılarda, uzun mesafe koşucusunun ara sıra ritmik homurdanması ve haltercinin veya güreşçinin gergin inlemesi.

Solunum, döngü boyunca değişen bir hızda havanın akciğerlere girdiği veya akciğerlerden çıktığı devam eden bir süreçtir. Örneğin, ağır işlerde bu, solumanın ortasında veya ekspirasyonun ortasında dakikada 100 litrelik tepe akışından bu fazlar arasında sıfıra kadar değişebilir. Bu, dağa tırmanma, yüksek irtifa uçuşu veya su altı yüzme gibi aktiviteler için solunum cihazı tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir gerçektir (Patlar ark., 2000).

Normal solumada yalnızca soluma kas gücüyle gerçekleştirilir, yani diyafram ve interkostal kaslar göğüs kafesinin hacmini genişletir. Ekspirasyon, göğüs kafesi ve akciğer dokusunun esnekliği sayesinde orijinal göğüs hacmine elastik bir geri dönüşten başka bir şey değildir. Yalnızca güçlendirilmiş bir ventilasyon gerektiğinde boyun ve omuz kasları gibi ek kaslar solumada veya karın kasları zorlu nefes vermede devreye girer.

Solunum

Solunum çabasına önemli ölçüde ihtiyaç duyulan aktivitelerde bu temel hacimlerde bir artış sağlanabilir. Profesyonel düzeyde dalış eğitimi yapan bireyler ile yüzücülerde toplam akciğer kapasitesi %16 düzeyinde arttırılabilmektedir. Söz konusu artış düzeyinin önemli bir kısmı inspiratuar rezervdedir. Nefes alırken yapılan iş, akciğerlere çekilen havanın direncini yenmek için harcanır. Vücut hareketsiz olduğunda ve havalandırma minimum düzeyde olduğunda, hava akciğerlere düzenli bir şekilde girip çıkar ve onu hareket ettirmek için gereken çaba çok fazla değildir, ancak akış arttığında hava türbülanslı hale gelir ve bunu gerçekleştirmek için gereken iş miktarı artar. Aynı zamanda havanın yoğunluğundan da etkilenir. Bu etkiyi göstermenin uygun bir yolu bireyin maksimum soluma kapasitesini ölçmektir. Solunum kapasitesi temel olarak akciğere giren ve çıkan maksimum hava hacmini belirtmektedir. Söz konusu değer genel olarak bir dakikalık zaman diliminde litre cinsinden kaydedilmektedir.

Buna karşılık gerçekte olan tepe akışının 15-30 saniyeden daha uzun süre devam ettirilmesi mümkün değildir. Sportif kapasitesi gelişmiş olan bir kişinin deniz seviyesinde iken ulaşabileceği maksimum solunum sayısı 120'dir. Hava yoğunluğunun düşük olduğu seyrekleştirilmiş bir atmosferde bu rakam çok daha artacaktır. Örneğin Everest'in zirvesinde oksijen sıkıntısı olmaması koşuluyla maksimum solunum kapasitesi yüzde 30 artırılacaktı. Öte yandan, yüksek basınç altında, 100 ft'lik suya eşdeğer derinlikteki bir basınç odasında yüzde 50'lik bir azalma olacaktır. Bu rakamlar özellikle ilginçtir; çünkü dalgıçların su altında karşıladığı artan solunum çabası o kadar büyüktür ki dalgıçların fiziksel çıktısı artık kalp çıkışıyla değil, solunum değişimiyle sınırlıdır. Uzun süreli eforla yüksek irtifada performans sergileyen sporcular, nadir atmosferi solumak için daha az çaba harcayarak bir miktar bonus elde edebilirler. Öte yandan oksijen içeriğinin azalması nedeniyle kaybedebilirler.

Açılış paragraflarında açıklanan solunum üzerindeki istemli ve duygusal etkilerin dışında, yeterli pulmoner ventilasyonun sürdürülmesi, sinirsel, kimyasal ve fiziksel özellikleri içeren oldukça otomatik bir süreçtir. Genellikle beynin alt kısmındaki bir tür solunum kontrol merkezi tanımlanır. Ancak hala bu kavramı çevreleyen pek çok tartışma var. Bugün çoğu çalışan bunun medullanın alt kısmındaki retiküler formasyonda yer aldığını ve inspiratuar veya ekspiratuar bir dizi solunum nöronundan oluştuğunu düşünüyor. İlkindeki zincirleme reaksiyon inspiratuar fazı uyarır ve bunun ekspiratuar nöronlara yayılması inhibitör etkiye neden olur. Bu kompleksin, solunum kaslarında uygun bir tepki oluşturmak için birçok kaynaktan gelen uyarıları koordine eden merkezi sinir sistemi içindeki bir solunum merkezini temsil ettiğini düşünmek uygundur. Normalde otomatik olmasına rağmen bu sistem daha yüksek merkezlerin gönüllü kontrolüne açıktır. Çok çeşitli durumlarda yeterli oksijenlenmenin sürdürülmesi, kan gazı içeriğinin hassas bir şekilde izlenmesini gerektirir. Bu, kan sıcaklığına ve pH'a duyarlılıkla desteklenir. Bu izleme veya algılama birimleri aort kemerinde ve karotid sinüste bulunur.

Solunumun ana uyarıcı faktörü, kanın karbondioksit içeriğindeki artıştır, ancak deneysel çalışmalar, egzersize verilen solunum tepkisinin, karbondioksitin tek uyarıcı olduğu durumda ortaya çıkacak olandan daha büyük olduğunu göstermiştir. Sıcaklıktaki artış, egzersize karşı faydalı ve doğal bir tepki olmasının yanı sıra, güçlü bir solunum uyarıcısıdır. Ortamın ılıman ortamdan sıcağa hızlı bir şekilde değişmesinin havalandırmada önemli bir artışa neden olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bu aslında sıcak bir ortamda vücudun soğuması mekanizmasının bir parçasıdır; sıcak bir günde bir köpeğin nefes nefese kalması buna iyi bir örnektir. Kandaki asitlik veya hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması (pH'ın azalması) da etkili bir solunum uyarıcısıdır.

Ayrıca genellikle oksijen eksikliğinin solunum etkisinin artmasına neden olduğu varsayılır. Bu aslında karotid sinüsten ve solunum merkezinin aort kemerinden gelen ve artan aktiviteyle yanıt veren uyarılar için doğrudur. Solunum merkezinin aktivitesinin kendi yeterli oksijenlenmesine bağlı olduğu ve oksijen eksikliğinin onu gelen uyaranlara karşı daha az duyarlı hale getireceği unutulmamalıdır. Belirli koşullar altında, özellikle de oksijen eksikliği yavaş başlıyorsa, belirgin hipoventilasyonla birlikte solunum merkezinde depresyon meydana gelebilir. Bu, oksijen kaynağının kesildiği ve etkili bir havalandırmanın karbondioksit oluşumunu önlediği durumlarda özellikle pratik öneme sahiptir. Yüksekte, yapay solunum

karışımlarıyla ve seyrekleştirilmiş veya kontamine atmosferlerde meydana gelen kazalar da, kişi herhangi bir solunum sıkıntısının farkına varmadan bilinç kaybına neden olabilir.

Karbondioksit düzeyindeki yükselme, hidrojen iyonu konsantrasyonundaki ve sıcaklıktaki artış ve oksijen eksikliği, solunum merkezinin uyarılmasına neden olur. Eğer merkezin kendisi oksijenden yoksunsa bu uyarım azalabilir. Tersine, karbondioksit içeriğindeki veya hidrojen iyonlarındaki azalma ve vücut sıcaklığının düşmesi ters etki yaratacaktır. Aşırı oksijenin etkisi çok azdır veya hiç yoktur.

Solunum Düzenleri ve Oksijen

Nefes alırken, yalnızca akciğer alveollerinin derinliklerine çekilen hava, kana oksijen sağlanması açısından değerlidir. Dolayısıyla alınan her nefesin üst solunum yollarını dolduran havanın bu açıdan hiçbir değeri yoktur. Bu hacim ortalama 180 ml'dir. 'ölü uzay havası' olarak bilinir. Bir kişi ne kadar hızlı nefes alırsa, ölü alan havası miktarı o kadar büyük olacak ve sonuç olarak solunum değişimi o kadar az verimli olacaktır. İdeal olarak, derin ve yavaş solunum doğru olan bir yaklaşımdır. Söz konusu solunum yapısına genellikle uzun süreli efor gerektiren yüzme ve koşu gibi spor dalları ile ilgilenen sporcuların sahip olduğu belirtilmektedir. Çok derin solumak, solunum kaslarından daha fazla enerji çıkışı gerektirir ve fiili uygulamada bir uzlaşmaya varılır.

Nefes egzersizleri temel beden eğitiminin önemli bir parçası olarak dikkate alınmalı, ancak söz konusu egzersizlerin aşırı düzeyde uygulanmamasına özen gösterilmelidir. Çünkü solunum doğal bir süreçtir ve eğitim genel olduğundan dolayı solunum sistemi artmakta olan talebe göre ayarlanmalıdır (Alpay ark., 2007).

İnsan nefesini rahatlıkla bir dakika tutabilir ve bu durum pratikle birkaç dakikaya kadar uzatılabilir. Önemli derecede kas fiksasyonunun olduğu, kısa ve yorucu bir efor gerektiren belirli fiziksel aktivitelerde, vücut stabilitesini arttırmak için aktivite sırasında nefes tutulabilir. Oksijen tüketiminden tasarruf etmek için kısa hızlı sprintte de yapılabilir.

Nefes tutmak pulmoner alveollerdeki gaz alışverişini durdurmaz; oksijen kan dolaşımına geçmeye devam eder ve karbondioksit ayrılır. Havalandırma eksikliği nedeniyle kandaki karbondioksit konsantrasyonunun artması, sonunda normal solunumun yeniden başlamasını sağlayacaktır. Bu her zaman pulmoner oksijen içeriği tehlikeli derecede düşmeden önce gerçekleşir.

Nefes tutmadan önce kişi zorla hiperventilasyon yoluyla alveollerdeki karbondioksit konsantrasyonunu düşürdüğünde, nefes tutma süresi neredeyse iki katına çıkabilir. Bu durumda oksijen seviyesi düşmeye devam eder ve bilinci artık koruyamayacak seviyeye yaklaşır. Aslında, karbondioksit uyarısına güçlü bir duygusal dürtüyle daha fazla direnilirse, ör. Bir yarışın sonunda üstün bir son çaba veya bir zıpkınla balıkçının bir kovalamacanın ardından yüzeye çıkması gibi oksijen kısmi basıncında bir düşüş, bilinç kaybolabilir. Bu aynı zamanda, bir dereceye kadar serebral dolaşım pahasına genel kan birikmesine izin veren çabadan sonra kas gevşemesiyle de güçlendirilir. Sporda ara sıra aşırı veya yorucu bir eforun ardından ortaya çıkan bu senkop, bir endişe nedeni değildir ancak deneyimli sporcuda efordan

sonra dinlenme durumuna daha yumuşak bir dönüşle önlenir. Su sporlarındaki riski başka bir makalede tartışılmaktadır.

Kasların nefes tutma sırasında çalışabilme yeteneği, mekanizmalarının önemli bir parçasıdır. Maksimum ve sürekli çaba göstermeye anında hazır olmaları gerekir. Oksijen emilimi ve dağılımında hemen bir artış olamayacağından, solunumdaki artış geride kalmalıdır.

Hayatta kalmak için uzun süre nefes tutmanın gerekli olduğu balinalar ve foklar gibi dalış memelilerinde, dalış sırasındaki başlıca evrimsel adaptasyon, öncelikle solunum merkezinin karbondioksite karşı duyarlılığının azalmasıdır; ikincisi, kanın büyük kısmının çeşitli karın rezervlerinde toplandığı, yalnızca hayati organların minimum düzeyde beslenmeye sahip olduğu (kalp atış hızı dakikada 120'den 80 veya 100'e düşebilir) ve üçüncü olarak kasların hareket edebildiği dolaşımın yeniden dağıtılması. çok daha yüksek derecede oksijen borcuyla çalışır.

Solunum Parametrelerinin Ölçülmesi

Yapılan bazı çalışmalarda solunum genliğinin ve hızının ölçüldüğü görülmektedir. Bu süreçte bazı cihazlar kullanılmakla beraber, her cihazın bazı avantajlarının ve dezavantajlı taraflarının olduğu belirtilmektedir. Solunum sistemini ölçen cihazların avantajlı ve dezavantajlı yönlerinin bazı araştırmacılar tarafından da tartışıldığı görülmektedir (Stern ve ark., 1980).

Solunum aktivitesini doğrudan yansıtan ölçümler çeşitli psikofiziksel uygulamalara dahil edilmiştir. Burada konuyla ilgili çeşitli çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

Son yıllarda üzerinde sıklıkla durulan uygulamaların başında iş yükü ile ilişkili olan solunum genliği ve frekans ölçümleri gelmektedir. Ancak söz konusu çalışmalar ile diğer psikofiziksel çalışmalar sadece solunum sistemlerinin verdiği birkaç yanıtı incelememektedir. Çünkü kullanılan ölçüm araçları ve yapılan uygulamalar ile çok sayıda değişkene ilişkin bulgu elde edilebilmektedir (Bostancı, 2009).

Birçok deneysel çalışmada solunum sistemi ile ilişkili diğer fizyolojik unsurların da sonuçlara dahil edilmesi gerekmektedir. Bazı durumlarda sporcuların solunum hızlarında ve hacimlerindeki ani değişimler gerçek etkileri ortaya koyması beklenen otonom sinir sistemi talepleri ile sonuçlanmaktadır. Örneğin, kalp ve solunum hızı arasındaki etkileşimin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada solunum genliği ile cilt direnci, parmak nabız hacmi ve kalp hızı arasında anlamlı ilişki olduğu rapor edilmiştir (Stern ve Anschel, 1968).

Hava Sıcaklığı Yöntemi

Termistörler ve termokupllar burun deliklerinin açık uçları ile burun deliğinin içine yerleştirilmektedir. Dönüştürücülerin ise genel olarak deneğin nazal septumuna klipslendiği görülmektedir. Sensörlerin çıkış noktaları (termokuplun voltajı ve termistörün direnci) hava sıcaklıklarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Solunmakta olan havanın genel olarak solunan havadan daha soğuk olduğu görülmektedir. Söz konusu sıcaklık farkının ölçülmesi

solunum sıcaklığını belirlemede kullanılmaktadır. Bu uygulama sürecinde dönüştürücüler küçük yapıda olmalarına karşılık, solunum ölçümlerinin gizlice elde edilmesi mümkün değildir. Çünkü test esnasında dönüştürücüler nefes almanın araştırıldığının sezgisel olarak açık olduğu burunda yer almaktadır. Kişi termosensörün varlığını unutmazsa "bilinçli" bir nefes alma düzeni ortaya çıkabilir. Bu yöntemde karşılaşılabilecek diğer bir sorun ise deneklerin burun yerine ağız yoluyla solunum yapmalarıdır. Böyle bir durumda termosensör yöntemini doğru sonuç verememektedir.

Elektrot Yöntemi

Bu yöntemde elektrotlar deneğin göğsünün her iki yanı ile koltuk altlarına yerleştirilmektedir. Yüksek frekanslı ve düşük amperajlı sinyal uygulanmakta, elektrot bölgelerinin arasında yer alan göğüs kafesi boyunca empedans ölçülmektedir (Stern ve diğerleri, 1980). Yüzey elektrotlarının kullanım sürecine eşlik edebilen tipik yerleştirme yapay sorunlar ile bağlantı sorunlarına neden olabilmektedir. Bu durum hem rahatsız edici hem de nispeten daha karmaşık ekipmanlar kullanmayı gerekli kılmaktadır. Bunun yanında söz konusu yöntemin sürüş araştırması gibi durumlarda uygulanması hareketlerde solunum aktivitesi ile ilişkili olmayan empedans değişikliklerine neden olabilmektedir. Yüzey elektrotlarının kullanımına eşlik eden tipik yerleştirme, bağlantı ve yapay sorunlara ek olarak, empedans yöntemi oldukça rahatsız edicidir ve nispeten karmaşık ekipman ve denetim gerektirir. Bunun yanında söz konusu yöntem özellikle sürüş araştırmalarında kullanıldığı zaman solunum aktivitesi ile ilişkisi olmayan empedans değişikliklerine neden olabilmektedir.

Gerinim Ölçme Yöntemi

Bu uygulamada gerinim ölçer kişinin üst karın çevresine ve göğüs bölgesine sıkı bir şekilde yerleştirilmektedir. Gerilim ölçer genellikle elastik kayış ya da lastik boru ile entegre edilmektedir. Testte kullanılan düşük amperajlı akım kayış ve boru içerisinde yer alan cıva ile farklı bir iletkene uygulanmaktadır. Denek nefes alıp verdikçe devrede bulunan direnç artmakta, bunun temelinde göğüs kafesinde genişleme oldukça iletkenin kesit alanının azalması yatmaktadır. Genellikle gerilim ölçeğin çıkış yeri nefes alıp vermedeki direnç değişimi ile doğrudan orantılı olan çıkış sinyalini elde etmek için Wheatstone köprüsüne bağlanmaktadır. Stem ve arkadaşları (1980) tarafından yapılan araştırmaya göre, sinyalin önemli genliği nedeniyle gereken koşullandırma devresi miktarı ve olması gereken amplifikasyon minimum düzeydedir. Gerinim ölçerler genellikle önemli sorunlara yol açsalar da solunum transdüserleri olarak kullanımları oldukça yaygındır. Bu uygulamada ilk olarak, denekler arasında borunun veya kayışın optimal yerleştirilmesinde önemli farklılıklar vardır. Denek dar giysiler giymediği sürece, bir kadında giysi üstü yerleşimi sağlamak zordur. Ek problemlerin içinde iletken ve cıvadaki hava kabarcıklarından kaynaklı sorunlar ile gerilim ölçer dönüştürücü tarafından hissedilen rahatsızlık gelmektedir.

Hava Basınçlı Pnömograf

Pnömograf yönteminde, havayla doldurulmuş esnek bir boru uzunluğu kişinin göğsünün etrafına gerilir. Söz konusu tüp bir kayıt sistemine, amplifikasyon devresine ve bir basınç sensörüne bağlanmaktadır. Nefes alma esnasında göğüs genişlediği için tüpün gerildiği

görülmektedir. Bu durum tüp içindeki basıncı arttırmaktadır. Nefes verme sürecinde ise tüp içinde yer alan basınçta azalma meydana gelmektedir. Söz konusu yöntem genellikle solunum hızının doğru ölçülmesini sağlarken, genliğin sadece göreceli göstergesini vermektedir. Pnömograf tekniğinin rahatsız ediciliği, gerinim ölçer yöntemiyle karşılaştırılabilir. Bunun yanında göğüs üzerind eyer alan konum noktalarının deneklerin fiziksel özelliklerine göre farklılık göstermesi söz konusudur. Boyu beden üzerinde kayabilir, yuvarlanabilir ve uzun deneylerde elastik boru rahatsızlık hissi verebilmektedir (Taşgın & Dönmez, 2009).

Diğer Teknikler

Belirli pulmoner ölçümleri ve gaz bileşeni analizlerini elde etmek için çeşitli ek yöntemler mevcuttur. Spirometri genellikle hayati kapasite ile diğer alt bölümlere ilişkin hacimsel indekslerin inceleneceği çalışmalarda kullanılabilir. Bu testlerde birey geniş çaplı tüm vasıtasıyla spirometreye nefes vermektedir. Spirometrede meydana gelen hacim değişiklikleri aynı zamanda akciğerde meydana gelen hacim değişikliklerini göstermektedir ve ölçüm litre cinsinden yapılmaktadır Kapalı bir spirometrenin bir gaz bileşeni analizörüyle birlikte kullanıldığı kapalı devre solunum yöntemleri (örn. gaz seyreltme), fonksiyonel rezidüel kapasite ve soluk sonu CO2 seviyeleri gibi pulmoner ölçümleri belirlemek için kullanılır. CO2 dalga formunun şerit grafik kayıtlarından da solunum hızının bir ölçüsü çıkarılabilir. Bu konuda yapılan bir araştırmada kullanılan yöntemin psikolojik stres ve solunum ilişkisini belirlemeye destek olacağı ifade edilmiştir (Suess ve ark., 1980). Spirometrik ölçümler her ne kadar rezidüel kapasite gibi temel solunum fonksiyonları ölçmede kullanılsa da ölçümün yapılmasını sağlayan araçlar oldukça maliyetlidir. Bunun yanında bireyi gaz cihazı ile spirometreye bağlamada kullanılan maskeler rahatsızlık hissi verebilmektedir. Bu nedenle bazı durumlarda testten doğru sonuç elde etmek söz konusu değildir.

Özellikle, kişiyi bir spirometreye veya gaz analiz cihazına bağlamak için kullanılan geniş çaplı solunum tüpü veya oksijen yüz maskesi kısıtlayıcı ve rahatsız edicidir, bu da bu tür yöntemlerin belirli uygulamalarda kullanılmasını engeller.

Sporda Solunum

Egzersiz, temel olarak kalp-damar sisteminin hizmet verdiği bir etkinlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Egzersiz esnasında solunum mekanizmaları ile kalp-damar sistemi uyumlu bir biçimde çalışmaktadır. Sporcuların ilgilendikleri spor dalında yüksek performans sergileyebilmeleri büyük oranda solunum ve dolaşım sisteminin çalışma biçimine ve organizmanın oksijen taşıma kapasitesine bağlıdır (Günay ark., 2018). Egzersiz, solunum kaslarının kuvvetini ve dayanıklılığını geliştirerek akciğer hacim ve kapasitesinin artmasına da katkıda bulunur ve egzersiz fiziksel kapasiteyi artırır (Bilici ve Güler, 2018). Akciğer hacmi ve kapasitesi yaşa, cinsiyete, vücut yüzeyine, hareketsiz veya sporcu olma durumuna göre değişir. Egzersize paralel olarak tidal ve sediment hacmi, fonksiyonel sediment hacmi ve solunum kapasitesi artmakta olup, ekshalasyon rezerv hacmi genellikle aynı kalmakta ve solunum rezerv hacmi azalmaktadır (Günay ark., 2013). Sporcuların fiziksel performans düzeylerini arttırabilmeleri için egzersiz süresince endokrin, kas ve solunum sisteminin çalışma prensibini anlamak, söz konusu değişkenleri göz önünde bulundurarak antrenman programı hazırlamak oldukça önemlidir. Fiziksel aktivite olmaksızın istirahat halindeyken

kişinin solunum hacmi dakikada 5-7 litre olup, bu maksimum egzersizde 140 lt'ye, submaksimal egzersizde ise 120 lt'ye kadar çıkabilmektedir (McArdle ark., 1996). Yapılan bir çalışmada 20 haftalık düzenli egzersizin solunum kaslarının dayanıklılığını %16 oranında arttırdığı bulunmuştur. Literatür tarandığı zaman ilgilenen spor dalına göre sporcuların farklı solunum kapasitelerine sahip oldukları görülmekte, bunun temelinde antrenmanlarda uygulanan yükün birbirinden farklı olmasının yattığı belirtilmektedir. Farklı mesafelerde mücadele eden koşucular üzerinde yapılan bir çalışmada FVC değerleri incelendiği zaman orta ve uzun mesafe koşucularına kıyasla kısa mesafe koşucularında FVC değerlerinin daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Schone ark., 1997). Solunum kassal kuvvet ve fonksiyonların gelişimine katkı sağladığı için akciğer hastalıklarına yakalanma riskini azaltmakta ve egzersiz yoğunluğunun arttırılması yaşam kalitesini arttırmaktadır (Dübüş ark., 2011).

Sonuç

Egzersiz ve akciğerin güçlü ilişkisi göz ardı edilemez. Akciğerde hava yollarında daralma, herhangi bir tıkanıklık ve solunum direncinde artış medyana geldiğinde MVV, FVC ve FEV1 değerlerinde düşüş meydana gelmektedir. FEV1 ve PEF (L/s) değerleri bireyin akciğerlerinde yer alan büyük hava yollarının durumları hakkında birtakım bilgiler vermektedir. Literatürde daha önce yapılan birçok çalışmada egzersizin solunum kaslarını etkilediği ve buna bağlı olarak solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Genel olarak solunum problemi olan hastaların rehabilitasyonu ve sporda performansın arttırılması amacıyla inspiratuar kas eğitimi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Buna karşılık yapılan bazı araştırmalarda inspiratuar kas eğitiminin sedanter bireylerde solunum kas gücünü ve akciğer fonksiyonlarını iyileştirebileceği belirtilmiştir. Bunun yanında düzenli olarak spor yapmayan sağlıklı kişilerde yaşam kalitesinin ve iş gücünün arttırılması, solunum sistemi ile ilişkili olan hastalıklarının oluşumuna etki eden faktörlerin en aza indirilmesi amacıyla IMT-D'nin yapılması önerilebilir.

Egzersiz esnasında solunum fonksiyonlarındaki değişim derin nefes alma düzeyine, nefes egzersizlerinin etkileri ve uygulanabilirliği, egzersizin şiddetine, yüklenme aralıklarına ve egzersizin süresine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Günlük yaşam döngüsü içinde çalışma performansı ve kapasitesi solunum sisteminin etkin bir biçimde çalışması ile yakından ilişkilidir. Bireyin solunum sisteminin sağlıklı ve verimli bir biçimde çalışması yaşam kalitesini arttırmaktadır. Günlük hayatta solunan oksijen miktarının daha verimli olabilmesi için nefes almaya yardımcı olan kasların düzgün çalışması ve güçlü olması gerekmektedir. Solunum kas kuvvetinin arttırılması hem kas yapısı ile bu kasların gevşemesi arasındaki ilişkinin daha iyi hale helmesine hem de solunan oksijen miktarının artmasına katkı sağlamaktadır. Solunum sistemi kasları arasında solunum fonksiyonlarını etkileyen en önemli kas diyaframdır. Dinlenme sırasında solunum hacmi değişiminin yaklaşık %50'sini diyafram kasılması sağlarken, geri kalan işi yardımcı solunum kasları gerçekleştirir. Diyafragmatik solunumda diyafram kasının yardımcı kaslara karşı baskın kullanımı inspiratuar yükü azaltmakta, akciğerlerin ventilasyon hızını arttırmakta ve solunumun daha iyi olmasına katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Abakay, Ö. (2022). *Spor ve solunum*. V. Kavak, Y. K. Haspolat ve S. Ertuğrul (Ed.), Sağlıklı yaşam ve spor (1. Baskı) içinde (s.467-476). Ankara: Orient Yayınları.

Alpay, B. Altuğ, K. & Hazar, S. (2007). İlköğretim okul takımlarında yer alan 11-13 yaş grubu öğrencilerin bazı solunum ve dolaşım parametrelerinin spor yapmayan öğrencilerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(17), 22-29.

Bilici, M. F. & Güler, M. Ş. (2018). The investigation of the acute effect of sparring training on some biochemical parameters in elite boxers. *International Journal of Applied Exercise Physiology. 8*(3), 357-360.

Bostancı, Ö. (2009). *Elit yüzücülerde ve futbolcularda akciğer hacim oranının stereolojik yöntemle belirlenip solunum parametreleri ile karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Dübüş, T., Toker, A., Şükrü, D. & Kalaycı, G. (2011). Evaluation of quality of life longterm respiratory and functional capacity after lung cancer surgery. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 19*(2), 227–233.

Günay, M., Baltacı, A.K., Şıktar, & Şıktar, E. (2018). *Egzersiz ve solunum*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Günay, M., Tamer, K. & Cicioğlu, İ. (2013). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Mcardle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. (1996). *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. Philadelphia: Lea and Febiger.

Patlar, S., Çumralıgil, B., Kılıç, M., & Polat, Y. (2000). Futbolcularda sürekli koşular metodu ile oyun formu metodunun solunum parametreleri üzerine etkisi. *SÜ Beden Eğit ve Spor Bil Dergisi,* 2, 62-69.

Schone, R.B., Giboney, K. & Schimmel, C. (1997). Spirometry anda airway reactivity in elite track and field athletes. *Clin J of Sport Med*, 7, 257-261.

Taşgın, E. & Dönmez, N. (2009). 10-16 yaş grubu çocuklara uygulanan egzersiz programının solunum parametreleri üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi, 11*(2), 13-16.

Tiryaki Sönmez, G., Vatansever, Ş. & Gezen Bölükbaşı, M. (2022). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Ankara: Palme Yayınları.

EXTENDED ABSTRACT

The respiratory system has an important place in human life. Problems encountered in the respiratory system can cause serious health problems. Therefore, protection and development of the respiratory system has an important place. Physical activity and exercise are of great importance for the healthy functioning of the respiratory system. For this reason, people turn to exercise to improve their respiratory systems. Studies have shown that sedentary lifestyles have increased in recent years. A sedentary lifestyle causes some health problems. In addition, a sedentary lifestyle also negatively affects the respiratory system. This situation has paved the way for increased participation in exercise in recent years. Studies also indicate that people's health awareness has improved and the number of individuals exercising regularly

has increased in recent years. It is stated that exercise has an important place in improving public health.

For sedentary individuals, exercise is important for general health. Healthy functioning of the respiratory system is also an important issue in athletes. Because the respiratory system has an important place in supporting physical performance. This situation has paved the way for the emergence of new training models that improve the respiratory system in athletes in recent years. The respiratory system has an important place, especially in sports where aerobic and anaerobic endurance are at the forefront. The respiratory system responds differently to the applied training programs. In this context, the respiratory parameters of long-distance runners and weightlifters develop differently. The important issue in sports is the development of the respiratory system in accordance with the sport branch. In order to achieve this, respiratory tests should be performed on athletes first. Breathing tests are also used to determine the effects of training. Training programs are also shaped according to breathing tests. Some breathing tests performed on athletes and sedentary people are described below.

Air Temperature Method: Thermistors and thermocouples are placed inside the nostril with the open ends of the nostrils. It is observed that the transducers are generally clipped to the subject's nasal septum. The output points of the sensors (voltage of the thermocouple and resistance of the thermistor) may vary depending on air temperatures. The air being inhaled generally appears to be colder than the air being exhaled. Measuring this temperature difference is used to determine respiratory temperature. Although the transducers are small in this application process, it is not possible to obtain respiratory measurements secretly. Because during the test, the transducers are located in the nose, where it is intuitively clear that breathing is being investigated. If the person does not forget the existence of the thermosensor, a "conscious" breathing pattern may emerge. Another problem that may be encountered in this method is that the subjects breathe through the mouth instead of the nose. In such a case, the thermosensor method cannot give accurate results.

Electrode Method: In this method, electrodes are placed on both sides of the subject's chest and armpits. A high frequency and low amperage signal is applied and the impedance is measured across the rib cage located between the electrode areas (Stern et al., 1980). Typical placement that can accompany the use of surface electrodes can cause artifacts and connection problems. This situation is both uncomfortable and requires the use of relatively more complex equipment. In addition, the application of the method in question in situations such as driving research may cause impedance changes in movements that are not related to respiratory activity.

Strain Measurement Method: In this application, the strain gauge is placed tightly around the person's upper abdomen and chest area. The tension meter is usually integrated with an elastic belt or rubber tube. The low amperage current used in the test is applied to a different conductor with the mercury in the belt and pipe. As the subject breathes, the resistance in the circuit increases, and the basis for this is that the cross-sectional area of the conductor decreases as the chest cage expands. Generally, the output of the voltage scale is connected to the Wheatstone bridge to obtain the output signal that is directly proportional to the resistance change in breathing. According to research by Stem et al (1980), the amount of conditioning

circuitry required and amplification required is minimal due to the significant amplitude of the signal. Although strain gauges often cause significant problems, their use as respiratory transducers is quite common. First, there is significant variation in the optimal placement of the tube or belt between subjects. It is difficult to achieve over-the-clothing placement on a woman unless the subject is wearing tight clothing. Additional problems include problems caused by air bubbles in the conductor and mercury and discomfort felt by the voltage meter transducer.

Air Pressure Pneumograph: In the pneumograph method, a length of flexible tube filled with air is stretched around the person's chest. The tube in question is connected to a recording system, amplification circuit and a pressure sensor. It can be seen that the tube is stretched as the chest expands during breathing. This increases the pressure inside the tube. During the exhalation process, the pressure in the tube decreases. While this method generally provides accurate measurement of respiratory rate, it only gives a relative indication of amplitude.