



Field : Distant Education

Type : Research Article

Recieved:15.12.2017 - *Corrected*:----- - *Accepted*:26.12.2017

Sıcak Ortamda Egzersiz ve Sportif Performans

Halit EGESoy, Ayşegül YAPICI, Ahmet ALPTEKİN
Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE
E-Posta: hegesoy@pau.edu.tr

Öz

Bu çalışmanın amacı, sıcak ortamlarda yapılan egzersizlerin sporcuların performans ve sağlığı üzerindeki etkilerini daha önce yapılmış çalışma sonuçlarının ışığında incelemektir. Farklı ısı ortamlarında yapılan egzersizler, organizma üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Isı artışı 21-24 derece arası nötral sıcaklıklarda yapılan egzersiz sırasında, sıcak ve nemli hava koşullarının etkisiyle organizma üzerindeki yükler oldukça artmaktadır. Bu durum, sıcak ortamlarda spor yapan sporcular üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Vücut sıcaklığının belirlenen dar aralıkta sabit tutulması sadece sporcuların performansını düzenlemek adına değil, aynı zamanda ortaya çıkabilecek ölümcül sonuçların önüne geçebilmek için de önem taşır. Vücut sıcaklığındaki artış ile beraber ortaya çıkan koşullar, bunların hangi değerlerin üstünde hayatı tehdit eden boyutlara ulaştığı ve sıcaklık stresinin performans üzerine etkileri konusunda literatürdeki bilgiler ve bu konu üzerine yapılan araştırmalar yok denecek kadar azdır. Ve ortam sıcaklığında meydana gelen zorlayıcı değişiklikler de bu anlamda tartışılması gereken önemli çevre koşullarından bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma nitel bir araştırmadır. Araştırmada 1999-2016 yılları arasında yayınlanan farklı ortamlarda(sıcak) egzersiz alanındaki çalışmaların derinlemesine incelenmesi ve yorumlanması için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama yöntemi olarak doküman analizi kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Günümüzün şartları gereği çevre koşullarının insan üzerindeki olumsuz etkileri azalmasına rağmen, insanlar sıcak ortamlarda egzersiz yapmaya devam edecektir ve bu vücut üzerinde stres yaratan ortam da performans üzerinde olumsuz etkiler yaratacaktır. Böyle ortamda günlük yaşamda daha verimli hareket edebilmeye ve performansın artmasına yönelik bilimsel araştırmaların çoğalması, insanoğlunun değişik koşullarda vereceği yanıt açısından önemli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: sıcak ortam; egzersiz; performans



Exercise in Hot Environment and Sportive Performance

Abstract

The purpose of this study is to examine the exercises performed in hot environments on the performance and health of athletes in the light of the results of previous studies. Exercises made in different heat environments have different effects on the organism. During exercise at neutral temperatures between 21-24 ° C, the load on the organism is increased by the effect of heat and humid weather conditions. This condition poses a serious threat on athletes doing exercise in heat environments. Keeping the body temperature constant in the determined narrow range is important not only for regulating the performance of the athletes but also for avoiding the deadly consequences that may occur at the same time. The literature on the effects of temperature stress on the performance and the extent to which these values have reached life-threatening dimensions, and the research done on this subject, are few to be seen. And the compulsive changes that take place in the ambient temperature are confronted as one of the important environmental conditions to be discussed in this sense This study is a qualitative research. Qualitative research methods have been used in the study to analyze and interpret the studies in the (hot) exercise field in different environments published between 1999 and 2016. Document analysis was used as data collection method in the study. Then the obtained data were analyzed by content analysis method. Even though the negative effects of environmental conditions on the environment are reduced due to today's conditions, people will continue to exercise in hot environments and this stressed environment will have a negative effect on performance. it is evaluated as important in terms of the answer to be given in different conditions.

Keywords: heat environment; exercise; performance



1. Giriş

İnsan; çevre sıcaklığı değiştiği halde vücut sıcaklığı sabit kalan bir varlıktır. Normal koşullar altında insan vücudunun iç ısısı 35-41 C arasında sabit tutulmak üzere programlanmıştır. Bu aralığın dışında meydana gelen sıcaklık dalgalanmaları ölümcül sonuçlara neden olabilir. Vücut sıcaklığının belirlenen dar aralıkta sabit tutulması sadece sporcunun performansını düzenlemek adına değil, aynı zamanda ortaya çıkabilecek ölümcül sonuçların önüne geçebilmek için de önem taşır. Egzersiz esnasında dışsal ve içsel uyaranların bileşimi termoregülasyon sistemini zorlayabilir; bunun sonucunda da performans sınırlanır. Özellikle büyük eforla yapılan yarışma türü egzersizlerde, alışık olunmayan sıcak hava koşulları performansı sınırlayacaktır. Sıcak havada gösterilen performans sırasında deri ve kaslar organizmadaki kanı paylaşmaya çalışır. Kasların performansı devam ettirmesi için oksijenden zengin kana gereksinim varken, deride vücut sıcaklığı düzenlenmeye çalışılırken daha fazla kana gereksinim duyulur. Bu durumda ne deri, ne de kaslar gerekli kanı alamayacaktır (Binnet,2007). Egzersizler 25°C ısı ve %60 nemin üzerinde yapıldığında, vücutta termal strese neden olmaktadır (Burke,2010).

ABD İklim Araştırma Merkezi tarafından yapılan çalışmalarda; soğuk ortamda kas tonusunun ve viskozitesinin arttığı, kasın kasılma ve antagonistlerin gevşeme sürelerinin uzadığı, sinir iletilisinin yavaşladığı, refleks yanıt süresinin uzadığı, beceri ve koordinasyonun bozulduğu ve fiziksel performansın olumsuz etkilenebileceği saptanmıştır(Wenger,2001). Sıcak ortamda, hem egzersiz, hem sıcak hava vücut sıcaklığının artışına neden olur. Bu da kalp damar sisteminin üretilen sıcaklığın uzaklaştırılması için daha fazla çalışması anlamına gelir. Bu durum vücut üzerinde olumsuz etkilere yol açarak iç sıcaklığın artmasına ve performansın yine olumsuz etkilenmesine neden olur Normal hava şartlarında enerji rezervlerinin %80'ini kullanabilen sporcu, sıcak ortamda egzersiz yaptığında bu kullanım düzeyine gelemeden bitkinleşir ya da bu kullanım düzeyine daha düşük bir iş yükünde ulaşır (Pilcher vd., 2002; Erdoğan ve Güzel,2012). Sıcak havada buhar basıncının artışı, evaporasyon sırasında deri ile hava akımı arasındaki ilişkiyi bozmaktadır. Bu da buharlaşmanın azalmasına neden olur ki, böylece ısı kaybı zorlaşır (Günay vd.,2006; Maughan vd.,2010).

Egzersizde en önemli faktör, genç bir kişide, egzersiz yoğunluğu ile oranlı olarak, kas kontraksiyonu ile oluşan metabolik enerjinin artmasıdır. Bazal şartlarda ısı oluşumunun (M) minimum değeri 80 watt kadardır. (1 Watt= 0.01433 kcal /dak) Oysa egzersizde 800 watt düzeyine çıkar. Kısa bir süre için 1600 watt olur. Genç bir sporcuda kas aktivitesi ile ısı oluşumunun 15-20 kat arttığı belirtilmiştir. Örneğin maratoncuda 2-2,5 saatlik koşuda 650w/m² metabolik ısı meydana geldiği bildirilmiştir. Bir an için ısı düzenleme mekanizmalarının iyi çalışmadığı farz edilirse, her 5 dakikada bir vücut ısısının 1°C artacağı kabul edilmektedir. Egzersizde ısı düzenleme mekanizmaları ile iç ısı 38-40 °C 'de tutulmaya çalışılır. Egzersizde, bu ısılarla çalışan kasların oksijen alımının yükseldiği kas veriminin arttığı bilinmektedir. Terleme ile ısı kaybı terin vücut yüzeyinden buharlaşması ile olmaktadır. 1g ter buharlaşırsa 0.6 kcal., 1 litre ter buharlaşırsa 620 kcal kaybedildiği bilinmektedir (Fox vd.,1999; Mc Ardle vd.,2006; Yıldız ve Arzuman, 2009; Erdoğan ve Güzel,2012).Sporcularda ortalama ter kaybı 2 L/saat olarak gösterilmiştir. Maraton koşusunda sporcunun günde yaklaşık 10 L. ter kaybettiği ve böylece yarışma sonunda sporcunun 6,1 kg zayıfladığı tespit edilmiştir, (m² başına 1,09 litre). Aynı şekilde uzun mesafe kürek sporcularında 1,0-1,2 L/saat ter buharlaştığı saptanmıştır. Düşük hızda koşan ultra maratoncularda ortalama sıvı kaybı 0,5L/saat'i geçmez. Hatta, 10 °C de yapılan futbol maçında 90 dk boyunca 2L /saat sıvı kaybedildiği bildirilmiştir (Mc Ardle vd.,2007; Burke, 2012).



Sıcak Ortamda Isı Kaybı Mekanizmaları

Dolaşım: Sıcak ortamda, istirahat halinde iken kalp debisi ve kalp hızı yükselir, periferik arteriyoller ve venler dilate olur. Sıcakta kalp debisinin %15-25'i deri kan akımına kayar ve özellikle el, alın, ön kol, kulak ve tibial bölgeden ısı dağılımı meydana gelir.

Buharlaştırma: Güçlü egzersizin ilk birkaç saniyesinde terleme başlar. Termal defans etkinliği, terin buharlaşmasına artmış periferik kan akımının eşlik etmesiyle olur. Soğumuş periferik kan merkeze kayarak soğumaya devam eder.

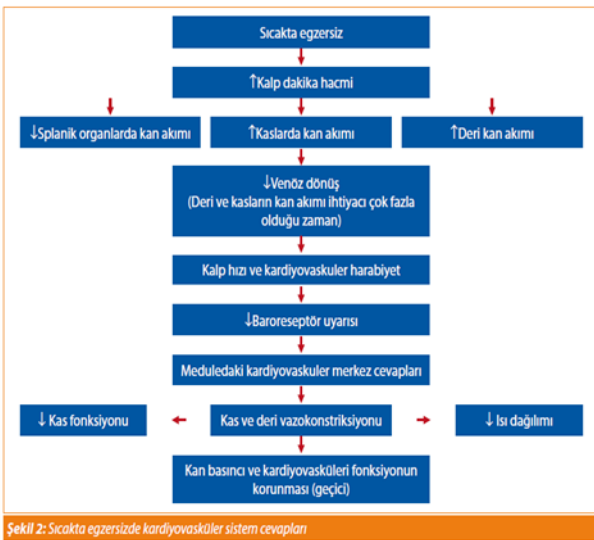
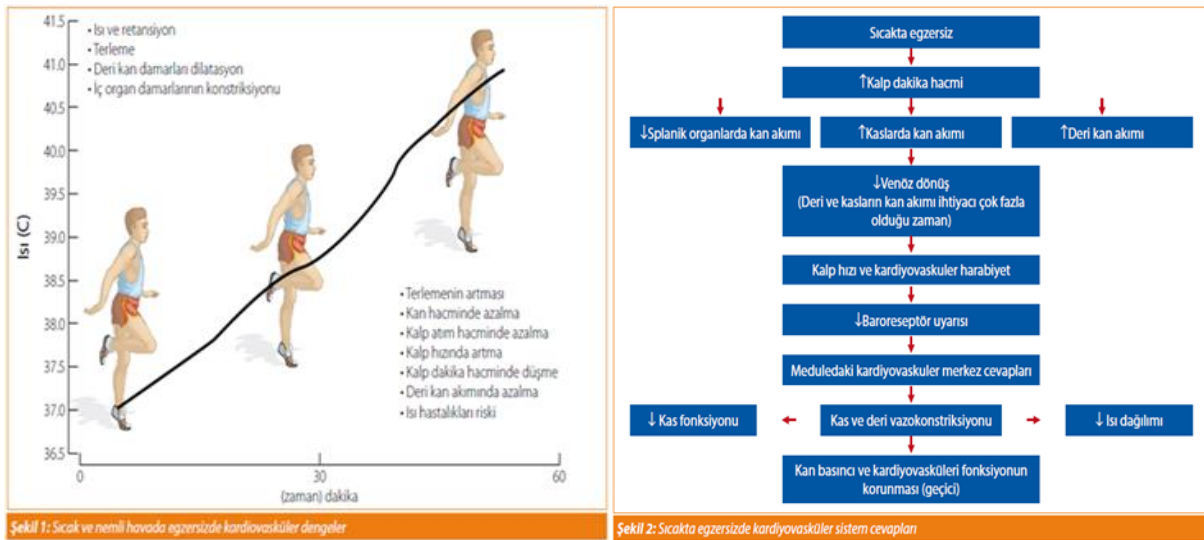
Hormonal düzenleme: Terleme ile su ve elektrolit kaybına karşın hormonal düzenlemeyle tuz ve sıvı tutulumu sağlanır. Aldosteron renal tübüllerden Na⁺ reabsorbsiyonu artırır. Ayrıca terin osmolalitesini düşürür. Aynı zamanda egzersiz ve/veya hipohidrasyon ile vasopressin serbestlenmesi artar. Böbrek toplayıcı tübüllerden sıvı emilimini artar (Pilcher vd.,2002; Mc Ardle vd.,2006; Yıldız ve Arzuman,2009; Erdoğan ve Güzel,2012).

Sıcak Ortamda Egzersize Kardiyovasküler Sistem Cevapları

Sıcak çevrede ağır egzersizde (%80 VO₂ maks. ve üzeri), rektal ısı 38-39 °C'ye yükselir. Kardiyovasküler sistem, iş yapan kasların oksijenden zengin kan akımını korurken, aynı zamanda kalp dakika hacminin büyük bir kısmını ısı dağılımını sağlamak amacıyla deriye transfer eder. Deriye giden kan akımı %80-95 artar. Kardiyovasküler sistem, kasların kan akımı ve deri kan akımı ihtiyacını sağlamaya çalışır. Çevre ısısının yükselmesi ile paralel kalp dakika hacminin büyük bir kısmının deride göllenmesi ile kalbe dönen kan miktarı (venöz dönüş) azalır. Ayrıca maksimal egzersizde aşırı buharlaştırma sebebiyle sıvı kaybının artmasına bağlı olarak hipovolemi meydana gelir. Egzersizin devamı ile venöz dönüşün azalması nedeniyle kardiyovasküler sistem kasların ve derinin kan akımı ihtiyacını karşılamada zorlanmaya başlar. Bu dengelemede kalp dakika hacmini korunmak amacıyla, kalp hızı yükselir ve kompanse edilmeye çalışılır. Egzersizin devamında kan basıncı düşmeye başlar. Bu konumda kan basıncının normal sınırlarda devamı daha öncelikli olmaya başlar. Venöz dönüş azalmasıyla sağ kalp, pulmoner arter ve dolaşımında bulunan atriyal bara reseptörlerin yeterince uyarılamaması sonucu, medula oblangatadaki kontrol merkezlerinin uyarılması ile, sadece kaslar ve/veya sadece deri veya her iki alanda vazokonstriksiyon oluşumu ile kan basıncı ve kardiyovasküler sistem fonksiyonları normal sınırlarda korunmaya çalışılır. Ağır egzersizin devamında anaerobik metabolizmanın devreye girmesi ile laktat üretimi artar. Kanın splanik alandan çekilmesi, karaciğer ve böbrek kan akımı azalması ve kanın daha çok deri altına kayması sebebiyle; hem böbrek kan akımının azalması hem de karaciğerde Cori siklusu azalması hem de kas gruplarının kan akımının azalması ile laktat temizlenmesi yavaşlar. Kas ve kan laktat birikimi yükselir. Kaslardaki vazokonstriksiyon sonucu kaslara oksijen verilmesi, artıkların temizlenmesi yavaşlar ve oksidatif enzim aktiviteleri yavaşlamaya başlar, tamponlama sistemleri olumsuz etkilenir. Kaslarda ısı yükselmeye devam eder (Şekil 2). Sporcularda sıcakta egzersiz süresi uzadıkça hipertermi ve dehidratasyon oluşum hızı da yükselir. Bu yüzden ağır egzersizlerde ciddi karaciğer ve renal yaralanmalar görülebilir. Sonuçta yorgunluk gelişir ve sporcu performansı düşmeye başlar (Şekil 1). Aerobik kondisyonu iyi olan sporcuların sıcak ortamda egzersize ve hipertermiye daha dayanıklı oldukları bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda kasların kullandığı oksijen volümünün (VO₂ maks) belli oranlarında vücut sıcaklığının da farklı olduğu gösterilmiştir: VO₂maks %50 →37,3 °C VO₂maks %75 → 38,5 °C Sıcakta yapılan submaksimal yoğunlukta bir egzersizde, kalp dakika hacmindeki azalma düşük sınırlarda olduğu için, kalp atım hacmi de bu oranda azalır. Buna karşın kalp hızı artışı ile bu kompanse edilerek

kardiyovasküler sistem fonksiyonları normal sınırlarda korunur (Pilcher vd., 2002; Hasegawa vd., 2006; Chevront vd.,2006; Yıldız ve Arzuman, 2009; Maughan, 2010; Erdoğan ve Güzel, 2012).

Araştırmalar genelde sıcak havada yapılan aerobik egzersizler sırasında fizyolojik stresten dolayı dayanıklılık tipi egzersizlerde başarımın azaldığını gösterir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, 2001-2010 yılları arasında koşulan dünyanın sayılı maratonlarının (Berlin, Boston, Chicago, London, New York ve Paris) ve IAAF Gold Labeled yol yarışlarının bitiriş zamanları, bitiriş sıraları ve şehirlerin hava durumları analiz edilmiş; sonuç olarak her iki cins için çevresel faktörlerden en çok hava sıcaklığının performansı etkilediği rapor edilmiştir. Stockholm maratonunun 1980-2008 yılları arasındaki sonuçları incelendiğinde de yarışmayı bitiremeyen sporcuların hava sıcaklığı ve nemden etkilendikleri saptanmıştır (Vihma, 2010).



Şekil 1. Sıcak ve nemli havada egzersizde kardiyovasküler dengeler

Şekil 2. Sıcakta egzersizde kardiyovasküler sistem cevapları

Sıvı Dengesi

Hidrasyon

Sıcak iklime uyum sağlamış kişi yeterli sıvı sağlanması koşulu ile terin buharlaşmasını sağlayarak mükemmel soğuma sağlar. Egzersiz öncesi, sırasında ve sonrasında düzenli ve doğru sıvı alınımları ile kan volümü yükselir, hiperosmolalite düşer, sellüler dehidratasyon riski azalır, termoregülasyon iyileşir, ekstrasellüler sıvı volümü ve atletik performansın devamı sağlanır. Sıcak ortamda önceden soğutma ve su alınımları birlikte uygulandığında termoregülasyonun etkinliğinin daha arttığı ve kardiyovasküler strainin azaldığı bildirilmiştir. Egzersizde içilecek suyun özellikleri: Suyun sıcaklığı 8-12° C soğuk olmalıdır. Hipotonik olmalıdır. Az şekerli olmalıdır (4-8g/100ml). Tadı sporcunun ağız tadına göre hoş olmalıdır.

Sporda su içme programı (ACSM =American College of Sports Medicine)

*Yarıştan 2 saat önce 400-600 ml.



*Yarıştan 10-15 dakika önce 200-450 ml.

*Yarıшта her 15 dakikada bir 200ml.

*Çocuksa 100ml.

* Yarıştan sonra vücut ağırlığındaki her 1 kg kayıp için 1 litre su içilmelidir.

İçilecek olan suya, karbonhidrat 4-8mg/100ml., Na+: 20-60 mmol/L, K+: 2- 5 mmol/L eklenebilir. Egzersiz süresi 1 saati geçtiğinde tadını artırmak, sıvı retansiyonunu artırmak ve hiponatremiyi önlemek için sodyum ilave edilmelidir. Sporcu içecekleri de verilebilir. Araştırmalar rehidrasyon içeceğinin elektrolit ve karbonhidrat içermesinin sadece su alımına göre daha etkin bir rehidrasyon sağladığını göstermektedir. Rehidrasyon içeriğinin, litrede 20-60 mmol sodyum, 2-5 mmol potasyum içermesi ve egzersiz sırasında ve toparlanma döneminde sporcunun severek tüketmek isteyeceği bir tatta olması tavsiye edilmektedir (Yıldız ve Arzuman, 2009; Mc Ardle vd., 2007; ACSM, 2007; Burke, 2012).

Dehidratasyon

Hipohidratasyon koşullarında egzersizde kardiyovasküler sistem periferik dolaşımdan ziyade kalp dolmuş basıncını artırmaya çalışır. Fakat deriden ısı dağılımı ve kas kan akımı artışlarında kardiyovasküler sistem kapasitesi sınırlanır. Bu, periferik dolaşımdan merkeze kan transferi yapıldığında bile devam eder. Kalbe dönen kan hacmi azalır ve viskozitesi artar ve dolayısıyla venöz dönüş azalır. Sonuçta kalp atım hacmi azalır. Bu değişiklikleri kompanse edebilmek için kalp hızı yükselir. Buna rağmen kalp dakika hacmi azalmaya başlar. Deri ve kas fonksiyonları sınırlanır. Sonuçta ısı kaybı mekanizmalarının kapasitesi azalır ve ısı oluşumu ısı kaybından fazla olmaya başlar. Kas perfüzyonundaki azalma ile birlikte iç ısı yükselmesi (hipertermi) performansı sınırlar ve sıcak yaralanmalarına neden olur. Sıcakta egzersizde, ter kaybı rehidratasyon hızları ile karşılanamaz ise rektal ısı yükselir (42°C) dehidratasyon meydana gelir. Uzun süren egzersizlerde dehidratasyon ile sıcaklığın etkilerini birbirinden ayırmak kolay olmayabilir. Bu nedenle egzersiz sırasında alınan sıvı ile kaybedilen sıvı dikkatlice karşılaştırılmalıdır. Sporcunun aerobik kapasitesi iyi ise ve sıcaklığa iyi uyum (aklimatize) olmuşsa, sıcaklığa toleransının arttığı gösterilmiştir. Isı stresi ve dehidratasyon birlikte geliştiğinde fizyolojik mekanizmalar aşırı zorlanır. Performans düşer, eksternal ısı hastalıkları oluşum hızı artar.

Kişi sıcaklığa aklimatize ise ve aerobik kondisyonu iyi ise daha avantajlıdır. Eğer kişinin vücut ağırlığının %4,5 oranında dehidratasyon varsa, sıcaklığa tolerans %50'den daha fazla azaldığı bildirilmiştir. Egzersiz, ısı stresi ve dehidratasyon hepsi birlikte, plazma osmotik ve hidrostatik basınçları değiştirerek, vücutta sıvı dağılımının yeniden değişmesine neden olur. Sporcunun rektal ısısının 40°C'nin üzerine çıkması, organlarda sistematik hatalara ve merkezi sinir sistemi fonksiyon bozukluklarına neden olur. Sıcak çarpmaları ile ilintili klinik değişimler, bu konuda yeterince bilgi yoksa; sporcu, antrenör ve diğer personel tarafından algılanamayabilir. Oysa erken tanı ve buna bağlı olarak ısıyı uzaklaştıracak önlemlerin hızla alınması, sıcak çarpmaları sonucu ölüm riskini ve rahatsızlıkların oluşmasını yüksek oranda düşürebilir. Sıcak bitkinliği genellikle semptomatik tedavilerle ve sıvı desteğiyle giderilebilir ve sıcak bitkinliği yaşayan sporcu 24-48 saat sonra antrenmanlarına devam edebilir. Sıcak çarpmaları ölüm riski taşıdığından, gerçekleşmesi durumunda tıbbi yardım istenmelidir. Sıcak çarpmasına maruz kalan sporcuların antrenmanlara dönme süresi konusunda net bir bilgi olmamakla birlikte, kişiye bağlı olarak normale dönme sürecinin iki ay ile bir yıl arasında değiştiği bildirilmiştir.



Kramplar, dinlenme ve sıvı ve tuz (sodyum) destekleriyle giderilebilir. Krampların tedavisinden hemen sonra sporcunun maç ya da antrenmana devam etmesi mümkün olmakla birlikte, önerilen dönüş süresi bir gündür (Douglas vd.,1999; Maughan vd.,2010).

Dehidratasyonda Egzersiz Performansı

Kas kuvveti üzerinde dehidratasyonun etkisi ile ilgili çalışmalar tartışmalıdır. Bazı çalışmalarda performansta azalma görülürken bazılarında değişiklik bulunamamıştır. Vücut ağırlığının %5 ve üzerinde azalması sonucu gelişen dehidratasyonda kas kuvvet azalması görüldüğü bildirilmektedir.

Kas dayanıklılığı üzerinde yapılan çalışmalar da çelişkilidir. %3-4 dehidratasyonda kas dayanıklılığının azaldığını gösteren çalışmalar yanında, dehidratasyonun daha yüksek seviyelerinde kas dayanıklılığında bir değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Maksimum aerobik gücün genellikle %2-3 dehidratasyonda azaldığı ve egzersiz sıcakta yapıldığında, azalmanın daha belirgin olduğu gösterilmiştir. Sıcak çevrede, yoğun egzersizde %2'den daha az dehidratasyonda fiziksel iş kapasitesinin düştüğü gösterilmiştir. Aerobik güç değişmese bile, dehidratasyon artışı ile fiziksel iş kapasitesinin %35-48 azaldığı bildirilmektedir (Douglas,1999;McArdle,2007;Burke,2010).

Burada egzersiz yoğunluğu, süresi, çevre stres faktörleri ve kişisel farklılıklar gibi faktörlerin rol oynadığı bilinmektedir. Ciddi hipertermi koşullarında anaerobik performansın düştüğü gösterilmiş ise de, vücut ağırlığının %2,7'sine kadar hipohidratasyon gelişiminde, 15 sn. süreli Wingate anaerobik güç testi sonucunda anaerobik performansın değişmediğini ve ısı hastalıkları hasarının minimum olduğu bildirilmiştir. Sıcağa aklimatize olmuş ve uygun miktarda sıvı alan genç kızlarda sıcak ve nemli koşullarda yapılan egzersizde egzersize toleransın arttığı bulunmuştur(Nielsen,1993;Rivera,2006).

*Vücut ağırlığının %1,8 kaybedilirse egzersize tolerans azalır.

*Vücut ağırlığının %2 kaybedilirse performans zayıflar (70 kg kişide 1,4 L ter).

*Vücut ağırlığının %2,5 kaybedilirse çalışma kapasitesi %30 azalır.

*Vücut ağırlığının %5'i azalırsa çalışma kapasitesi %45 düşer.

Egzersizde; vücut ağırlığının %1,9 düzeyinde dehidrasyonda VO₂maks'ın %10 ve vücut ağırlığının %4,3 ü düzeyinde dehidrasyonda ise VO₂maks'ın %22 azaldığı bulunmuştur (Douglas,1999; Mc Ardle vd.,2007; Maughan vd.,2010; Burke,2010).

Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, sporcularda performans kaybını engellemek için yeteri düzeyde sıvı alınmasını önerilmektedirler. Yüksek sıcaklıkta yapılan egzersizlerde kas glikojen depolarında azalma oldukça fazladır. Bu durum hem karbonhidrat oksidasyonunu, hem de laktik asit birikimini arttırmaktadır. Laktik asitin birikmesi yorgunluğa sebep olarak performansı sınırlamaktadır (Cheuvront,2006).

Koruma tedbirlerinin zamanında ve düzgün bir şekilde alınması; sıcak çarpmaları, sıcak bitkinliğini ve egzersize bağlı krampları önlemede oldukça etkili olacaktır. Aktiviteye devam etme veya etmeme ile ilgili sıcaklık düzeyleri Tablo 1'de verilmektedir (Douglas vd.,1999; ACSM, 2007).



Tablo 1. Aktiviteye Devam Etme-Etmeme ile İlgili Sıcaklık Düzeyleri

Sıcaklık (°C)	Aktiviteye devam durumu	Yüksek riskli kişiler*	Düşük riskli kişiler**
≤10.0	Genelde güvenli, sıcak çarpması (SÇ) kişisel faktörlere bağlı	Normal aktivite	Normal aktivite
10.1---18.3	Genelde güvenli, SÇ riski var	Normal aktivite	Normal aktivite
18.4---22.2	SÇ ve diğer riskler başlıyor, yüksek riskliler kontrol altında olmalı ya da yarışmamalı	Dinlenme süresi yükseltilmeli, sıvı alımı kontrol edilmeli	Normal aktivite
22.3---25.6	Tüm kişiler için risk artar	Dinlenme süresi yükseltilmeli, toplam aktivite süresi azaltılmalı	Normal aktivite, sıvı alımı kontrol edilmeli
25.7---27.8	Yüksek riskliler için risk fazla	Yüklenme-dinlenme oranı 1:1, toplam aktivite süresi düşürülmeli	Normal aktivite, sıvı alımı kontrol edilmeli
27.9---30.0	SÇ riski için iptal düzeyi	Yüklenme-dinlenme oranı 1:1, yoğunluk ve toplam aktivite süresi düşürülmeli	Aktivitenin yoğunluğu ve uzunluğu gözden geçirilmeli, bireyler izlenmeli
30.1---32.2	HAYIR	Aktivite durdurulmalı ya da İptal edilmeli	Aktiviteye sınırlama getirilmeli, bireyler tüm gün boyunca sıcaklık ve nemden korunmalı, semptomlar izlenmeli
>32.2	HAYIR	Aktivite iptal edilmeli	Aktivite iptal edilmeli

*Sıcaklığa uyum sağlamamış, fiziksel uygunluğu düşük kişiler

(ACSM,2007)

**Sıcaklığa uyum sağlamış, fiziksel uygunluğu yüksek kişiler

Sıcak Stresine Dolaşımsal Yanıtlar

İstirahatte;

Sağlıklı bir insanda pasif (fiziksel aktivitesiz) tüm vücut ısıtması önemli bir kardiyovasküler stres yaratır; Nabız istirahatte 100'e, Q (Vm) normotermik istirahat değerinin 2,5 katına çıkabilir Bu, egzersizin yarattığı kardiyovasküler strese yakındır.

Egzersizde;

Sıvı kaybı kan plazma hacmini azaltır (Sıvı kaybının yaklaşık % 10'u kan plazmasından ve yaklaşık %50'si dokular arası sıvıdan gelir.

- İç organlara giden damarlar daralır, deri ve kas damarları genişler.
- İlerleyen egzersizde artan plazma kaybı ile vücutta dolaşan kan miktarı daha da azalır
- Mevcut (azalmış) kan miktarının dağılımında aktif kasların kan akımının korunması, sıcaklığın kontrolünün önüne geçer,
- Mevcut kanın daha azı deriye gönderilir.
- Deri kan akımı azalır ve vücut iç sıcaklığı hızla artar (Fox vd., 1999; Pilcher vd., 2002; Maughan vd., 2010).



Sıcağa Adaptasyon Ne Kadar Sürer?

Vücudun ısıya uyumunun, sıcağın kötü etkilerini azaltabileceği ile ilgili çalışmalar literatürde bulunmaktadır. Vücudun sıcağa uyum mekanizmalarının devreye girmesi için 1-2 haftaya gereksinim vardır ama tüm mekanizmalar aynı sürede devreye girmemektedir.

Sıcak bir ortamda egzersiz yapan sporcuda, sıcağa uyum için vücudunda fizyolojik bazı değişiklikler gözlemlenir. Bunlar; dolaşımında artma, artmış plazma volümü, daha erken terleme, ter ile gerçekleşen elektrolit kaybında azalma, cilt kan akımında azalma gibi fizyolojik değişikliklerdir.

Sıcağa uyumda ilk belirtiler üçüncü günden itibaren gözlenmeye başlar ve 10-14 günlük bir sürede tamamlanır. Sıcak ortamda yapılacak egzersizlerde, ilk birkaç gün egzersiz yoğunluğunun düşürülmesi daha sonra uyum gerçekleştikçe kademeli olarak yükseltilmesi benimsenmelidir. Başlangıçta egzersiz şiddetinin maksimum oksijen tüketiminin %70'nin altında, sürenin 20 dk civarında olması önerilmektedir. Optimal aklimatizasyon uygun hidrasyonla sağlanır. Aklimatizasyonla rektal ısı ve kalp hızı azalırken terleme miktarı artar. Deri damarlarına olan kan transferi artar bu şekilde vücut kor ısısının daha az yükselmesi sağlanır. 10 gün sonunda terleme kapasitesi 2 katına çıkar ve ter içeriği tuzdan daha fakir olur.

Sıcak ortamda egzersizde performansı etkileyen en önemli faktör artan vücut iç sıcaklığıdır. Bir araştırmada, antrenmanlıların sıcak havada (40C, %10 RH), %60 VO₂maks şiddetinde egzersizi; 1.gün 48 dakika, -9-12.gün 80 dakika sürdürebildikleri ve bitkinliğin her iki durumda da vücut iç sıcaklığı 39,7°C'da başladığı bildirilmiştir (Nielsen vd., 1993; Takatori vd., 2002; Hasegawa vd., 2006, Rivera,2006; Wendt vd., 2007).

Sıcak ortamda egzersiz yapan kişinin vücudunda fizyolojik bazı değişiklikler gözlemlenir. Meydana gelen bu fizyolojik değişiklikler ve aklimatizasyon süreleri Tablo 2.de verilmektedir.

Tablo 2. Sıcak ortamda vücutta oluşan fizyolojik değişiklikler ve aklimatizasyon süreleri

Uyum	Aklimatizasyon için gerekli gün sayısı
Egzersiz anında kalp frekansının düşüşü	3-6
Kan plazmasının hacminin artması	3-6
Ter içerisindeki Sodyum yoğunluğunun düşmesi	5-10
Terleme oranının artışı ve terlemeye başlama eşiğinin düşmesi	7-14
Kan damarlarının genişlemesi	7-14

(Wendt vd., 2007)

Sıcağa Adaptasyon Neden Etkilenir mi? Egzersizde Bitkinlik Ve Vücut İç Sıcaklığı

Sıcak havaya yüksek nem eklendiğinde; adaptasyon sonucu artan performans bozulur ve egzersiz süresi 7 dakika kısalmır (~%10). Bu durumda yine bitkinlik ~40C iç sıcaklıkta ortaya çıkar (Nielsen vd.,1993; Rivera vd.,2006).



Antrenman Durumu Ve Sıcak Ortamda Egzersiz Süresi

Kişinin hidrasyon veya sıcağa uyum düzeyinden bağımsız olarak, yüksek aerobik dayanıklılığa sahip kişiler tolere edilemeyecek kadar yüksek ortam sıcaklıklarında egzersizi daha uzun sürdürebilirler (Cheung vd.,1998; Takatori vd.,2002; Pilcher vd.,2002).

Sıcak Ortamda Yapılan Egzersizde Enerji Depoları

Sıcak ortamda yapılan egzersizlerde enerji daha çok anaerobik glikoliz yolu ile elde edilir. Bu da laktik asidin birikiminin daha erken ve daha fazla olmasına neden olur. Glikojen depoları erken boşalır ve sporcuda yorgunluk ve bitkinlik oluşur. Bu durumda sporcunun performansının bozulmasına neden olur (Ünal,2002; Hasegawa vd.,2006; Maughan,2010).

Egzersiz ve Sıcak Stresinde Etkili Faktörler

•Antrenman

•Yaş

•Çocuklar

–Kor ısısı daha yüksek

–Terleme daha düşük

–Aşırı sıcakta performansı limitler

–Aklimatizasyon daha uzun sürer

•Cinsiyet

–Şartlar eşitlendiğinde fark yoktur.

–Kadınların terleme eşiği yüksektir.

*Isı Kayıp Yolu

–Isı kayıp yolu kadınlarda daha ziyade dolaşım sal, erkeklerde terleme yoluyla dır.

–Kadınlarda daha az dehidratasyon oluşur.

•Vücut kitesinin vücut yüzeyine oranı

–Kadınlar ve çocuklar az kitle çok yüzey nedeniyle avantajlıdır.

•Menstruasyon --Luteal fazda kor ısı yüksektir.

•Vücut yağ yüzdesi

–Fazla yağ ısı kaybını zorlaştırır (Fox vd.,1999; Pilcher vd.,2002; Rivera vd.,2006).

Sıcak Hava Şartlarında Spor Yapılırken Nelere Dikkat Edilmelidir?

Sıcak havada egzersiz yaparken uyulması gereken önemli kurallar bulunmaktadır. Bu kurallar aşağıda sıralanmıştır;

•İnce ve teri emecek özelliğe sahip giysiler giyilmelidir.

•Güneşli ortamda egzersiz yapılacaksa açık renkli ve güneş ışığını yansıtacak giysiler tercih edilmelidir.

•Egzersiz esnasında terleme ile kaybedilen su, aralıklı olarak (10-15 dakikada bir) içilen yarım bardak-bir bardak miktarında vücuda alınmalıdır.



- Egzersiz sonrasında, kaybedilmiş olan suyu tamamlamak üzere sık sık ve bol miktarda su alınmalıdır.
- 30 derecenin üzerindeki egzersizlerde antrenman süresi uzun tutulmamalıdır.
- Egzersiz esnasında şiddetli ağız kuruluğu, baş dönmesi, kaslarda güçsüzlük, bulanık görme vb. belirtiler görüldüğünde egzersiz kesilerek gölge ve serin bir ortama gidilmelidir (Pilcher vd., 2002, Maughan vd., 2010).

2. Sonuç

Günümüzün şartları gereği çevre koşullarının insan üzerindeki olumsuz etkileri azalmasına rağmen, insanlar sıcak ortamlarda egzersiz yapmaya devam edecektir ve bu vücut üzerinde stres yaratan ortam da performans üzerinde olumsuz etkiler yaratacaktır. Böyle ortamda günlük yaşamda daha verimli hareket edebilmeye ve performansın artmasına yönelik bilimsel araştırmaların çoğalması insanoğlunun değişik koşullarda vereceği yanıt açısından önemli olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın devamı olarak, farklı popülasyonlar ile sıcak ortamlarda daha uzun süre kalınarak ve vücut iç sıcaklığının da ölçüldüğü koşullarda organizmanın vereceği yanıtların inceleneceği çalışmalar; dış ortamın getireceği olumsuzlukları en aza indirmeyi sağlayacak kıyafetlerin geliştirilmesi gibi hedefler göz önüne alındığında uygun olacaktır.



KAYNAKÇA

- ACSM (2007). Exertional heat illness during training and competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38; 39: 556-72.
- Aslan CS, Eyüpoğlu, E (2016). Farklı Ortamların (Soğuk, Sıcak ve Yükselti) Futbolcuların Performans ve Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 51: (2) 44-55.
- Binnet M (2007). Sıcaklığın futbolcu performansına etkisi. FIFA, UEFA ve TFF Ortak Araştırma Projesi, *TFF Tam Saha Dergisi*, Haziran Sayısı.
- Burke LM (2010). Fluid balance during team sports. *J Sports Sci* 15: 287-95.
- Cheuvront SN, Carter RIII, Haymes EM, et.al.(2006). No effect of Moderate Hypohydration or Hyperthermia on Anaerobic Exercise Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38: 1093-7.
- Douglas JC (1999). 'Exercise in the Heat. I. Fundamentals of Thermal Physiology, Performance Implications, and Dehydration. *Journal of Athletic Training*, 34: 246-52.
- Douglas JC (1999). Exercise in the Heat. II. Critical Concepts in Rehydration, Exertional Heat Illnesses, and Maximizing Athletic Performance. *Journal of Athletic Training*, 34:253-62.
- Erdoğan M, Güzel NA, Sağiroğlu İ (2012). 'Soğuk ve Sıcak Ortamda Akut Dayanıklılık Egzersizinin Maks VO₂ ve Kan Laktat Düzeylerine Etkisi' *Spor Hekimliği Dergisi* Cilt: 47, S. 81-88.
- Fox EL, Bowers RW, Foss, ML (1999). (Çev.Cerit M.) 'Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri' Ankara: Bağırhan Yayın evi. S. 81-88.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ (2006). 'Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü' 2. baskı. Ankara, Gazi Kitabevi.
- Hasegawa H, Takatori T., Komura T. et al. (2006). 'Combined Effects of Pre-cooling and Water Ingestion on Thermoregulation and Physical Capacity During Exercise in a Hot Environment' *Journal of Sports Sciences*. 24;3-9.
- Maughan RJ, Shirreffs SM, Özgünen KT, et al. (2010). 'Living, training and playing in the heat: challenges to the football player and strategies for coping with environmental extremes' *Scand J Med Sci Sports*. 20 (Suppl 3):117-24.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL(2006). 'Essential of Exercise Physiology'3.Edition 531-631.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL(2007). 'Exercise Physiology Energy, Nutrition and Human Performance' Sixth Edition, 656-566.
- Nielsen B1, Hales JR, Strange S, Christensen NJ, Warberg J, Saltin B. (1993). 'Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment' *J Physiol*. Jan,460:467-85.
- Pilcher JJ, Nadler E, Busch C (2002). 'Effects of hot and cold temperature exposure on performance: a meta-analytic review *Ergonomics*' 45: 682-98.
- Rivera-Brown A.M., Rowland T.W., Ramirez_Marrero F.A. et.al. (2006). 'Exercise Tolerance in a Hot and Humid in Heat-Acclimatized Girls and Women' *Int J Sports Med*, 923-63.



Takatori T., Hasegawa H., Yamasaki M. et al. (2002). 'Effects of Water Ingestion Interval on Thermoregulatory Responses During Exercise in the Heat' *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 51:317-24.

Ünal M (2002). 'Sıcak ve Soğuk Ortamda Egzersiz' Derleme, İstanbul Tıp Fak. Mec., 65:3.

Wendt D1, Van Loon LJ, Lichtenbelt WD (2007). 'Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance' *Sports Med*. 37(8):669-82.

Wenger CB, Pozos RS (2001). 'Medical Aspects of Harsh Environments' Vol. 1. Textbooks of Military Medicine. Office of the Surgeon General, Borden Institute, Defense Dept., United States Army.

Vihma T (2010). 'Effects of weather on the performance of marathon runners' *Int J Biometeorol* 54: 297-306.

Yıldız SA, Arzuman P (2009). 'Sıcak ortamda egzersiz' *Klinik Gelişim*. 22:10-15.