



Farklı Ortamların (Soğuk, Sıcak ve Yükselti) Futbolcuların Performans Ve Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Cem Sinan ASLAN¹, Ender EYUBOĞLU²

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Burdur

²Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Bartın

Öz

Spor dalları yapılarına göre, takım sporları ve bireysel sporlar; fizyolojik özelliklerine göre aerobik veya anaerobik sporlar gibi alt başlıklara ayrıldıkları gibi; yapıldıkları alanlara göre de bir sınıflanabilirler. Basketbol, hentbol, voleybol gibi sporlar kapalı alanlarda yapıldıkları için salon (in-door) sporları; kros, dağcılık, kayak gibi sporlar ise açık alanda yapıldıkları için açık alan ya da açık saha (out-door) sporları olarak nitelendirilmiştir. Futbol da açık alan sporlarından biridir ve dışsal faktörlerden oldukça etkilenmektedir. Öyle ki, bu faktörler oyuncuların performanslarını etkilemenin ötesinde, zaman zaman onların sağlıkları açısından da tehlikeler yaratmaktadır. Bu çalışma; soğuk, sıcak ve yükselti faktörlerinin futbolcuların performans ve sağlığı üzerindeki etkilerini, daha önce yapılmış çalışma sonuçlarının ışığında incelemeyi hedeflemektedir.

Anahtar sözcükler: Futbol, sıcak, soğuk, yükselti

The Effects Of Different Environmental Conditions (Cold, Heat and Altitude) On Soccer Players' Performance And Health

ABSTRACT

Sports are divided into sub-headings according to structural characteristics as team sports and individual sports; according to the physiological characteristics as aerobic- and anaerobic-based sports. In addition, they may be described as "in-door" and "out-door", as well. While basketball, handball, volleyball are classified as "in-door" sports; cross country, mountaineering, skiing are classified as "out-door" sports. Football is one of the outdoor sports, and is highly influenced by external factors. Indeed, beyond affecting players' performance, sometimes these factors may lead to unwanted consequences regarding the athlete's health. In this review, it is targeted to examine the effects of different environmental conditions such as cold, heat and altitude on soccer players' performance and health, through referring to the results of previous studies.

Key words: Soccer, cold, heat, altitude

GİRİŞ

Salon sporları yapıldıkları alanlar nedeniyle hava sirkülasyonu azlığı gibi çeşitli olumsuzluklar içeriyor olsa da, bu sporları yapanlar, açık alan sporcularının yoğunlukla karşılaştığı soğuk, sıcak, yağmur, rüzgar gibi dışsal faktörlerin birçoğundan çok daha az etkilenmektedirler. Açık alan sporlarından biri olan futbol da ve dışsal faktörlerden oldukça etkilenmektedir. Öyle ki, bu faktörler performansı etkilemenin ötesinde, zaman zaman sağlık açısından da tehlikeler yaratmaktadır. Soğuk, sıcak ve yükseltinin oyuncuların performans ve sağlığı üzerine olan etkileri, konuya ilişkin çalışmaların ışığında incelenecektir.

Futbolun Fizyolojisi

Futbolda performans; teknik, biyomekanik, taktik, mental ve fizyolojik çok sayıda faktöre bağlı gelişir. Bunun için, oyuncular tek bir alanda değil, tüm alanlarda yeterli kapasitede olmalıdır (28). Akgün (4) futbolu; aerobik ve anaerobik eforların ardı ardına kullanıldığı; sürat, kuvvet, çeviklik, esneklik, hareketlilik, denge, kassal ve kardio-respiratuvar dayanıklılık, koordinasyon gibi faktörlerin performansla birlikte etki ettiği bir spor disiplini olarak tanımlamıştır. Bir futbol maçında, elit düzeydeki oyuncular %80-90 maksimal kalp atım hızında, anaerobik eşiğe yakın bir yoğunlukta ortalama 10 km koşar. Bu dayanıklılık yapısı içerisinde sıçrama, topa vurma, sprint gibi patlayıcı kuvvet unsurları sıklıkla yer almaktadır (28).

Oyunun süresi nedeniyle, futbol genel anlamda aerobik metabolizmaya bağlı bir spordur. Çalışmalarda, erkek futbolcuların maksimum VO₂ değerleri, 50-75 ml/dk/kg arasında belirlenmiştir. (8,11,23).

Farklı Ortamlar

Soğuk, sıcak ve yükselti faktörlerini kapsayan sporda farklı ortamların etkisi, 1960'ların sonlarında, özellikle Mexico City (2250 m yükselti)'de yapılan 1968 Olimpiyat Oyunları ve 1970 Dünya Futbol Şampiyonası öncesi ve sonrasında dikkat çekmeye başladı. Araştırmalar, Mexico City Olimpiyatlarında kısa mesafe koşularında iyi sonuçlar elde edilirken, orta-uzun mesafe koşu derecelerinde düşüşlerin yaşandığını ortaya koymuş; 800 m dereceleri yaklaşık %3, 10000 m dereceleri ise yaklaşık %9 daha düşük olmuştur (30).

Yükseltinin ortaya çıkardığı olumsuzlukların yanı sıra, düşük ve yüksek sıcaklıkların sporcu performans ve sağlığına olumsuz etkilerine de sıklıkla rastlanmaktadır. Örneğin; Türkiye Süper Ligi 2007-2008 sezonunda birçok takım kış aylarında yaşanan soğuk havalar nedeni ile Sivas'ta maç yapmaktan yakınmışlardı. Bu kent takımına yenilen takımlar, yenilgi nedenini büyük ölçüde olumsuz hava koşullarına bağlamışlardır. Bunun yanı sıra, birçok oyuncu soğuk hava koşullarına bağlı sağlıkla ilgili sıkıntılar yaşamışlardır. Öyle ki; 13 Ocak 2008 tarihinde Sivas'ta -25°C'de oynanan maçta deplasman takımından altı oyuncu soğuktan zarar görmüş; iki oyuncunun kulaklarında soğuk yanığı nedeniyle yaralar oluşmuştur.

Sıcak havalarda oynanan maçlarda da oyuncular birçok sıkıntı yaşamaktadır. Ağustos 2006'da Manisa'da oldukça sıcak bir havada oynanan maçta yerel takımın bir oyuncusu aşırı sıcaklığın etkisiyle fenalaşarak orta sahada çimenlere yığılmış; bir İspanyol ligi takımının 22 yaşındaki futbolcusu aşırı sıcak nedeniyle kalp krizi geçirerek yaşamını yitirmiştir. Buna benzer daha

birçok örnek, yazılı ve görsel medyada sıklıkla yer almıştır.

Sıcak veya soğuk ortamların sporcuların üzerinde yarattığı olumsuz etkilerle ilgili pek çok olay yaşanmaktadır. Bunlar spor ve bilim çevrelerinde tartışmalara neden olsa da, olumsuzlukların etkisini ortadan kaldırmaya veya azaltmaya yönelik adımların federasyonlar tarafından atılmadığı gözlenmektedir. Günümüzde sporcu performansını ve sağlığını tehdit eden aşırı sıcak veya soğuk ortamlarda maçların yapılabilirdiği bilinmektedir. Avrupa kupası ve lig maçları kuzey yarımkürenin en sıcak ayları olan Temmuz ve Ağustos aylarında başlamakta ve en soğuk aylar olan Ocak ve Şubat aylarında tüm yoğunluğuyla devam etmektedir.

Soğuk ve Performans

İnsanlar soğuk ortamda kaldıklarında periferik vazokonstriksiyon oluşur. Periferik kan akışındaki düşüş; vücudun iç kısımlarında, deri ve deri altında, iskelet kaslarında ısı transferinin azalmasına ve ısı yalıtımının etkili bir şekilde artmasına neden olur. Isı, soğuğa maruz kalan vücut yüzeyinden hızlı bir şekilde kaybolur, böylece deri ve deri altı ısı düşer (17).

İnsanda soğukun yol açtığı termogenesis iskelet kaslarının kasılmasını başlatır ve kişide istemsiz titremeler veya kıpırdanmak gibi istemli fiziksel aktiviteler başlar. Titreme, gövdede başlayıp daha sonra kol ve bacaklara yayılır. Bu titremeler, kaslarda ritmik kasılmalara neden olur ve kişinin oksijen tüketimi artar. Tüketim, 600-1000 ml/dk'ya ulaşır. Kaydedilen en fazla oksijen tüketimi 2200 ml/dk olarak gerçekleşmiştir. Bu oran dinlenme anındaki tüketimin altı katı kadardır (1).

Vücut iç sıcaklığının 35°C'nin altına düşmesi hipotermidir. Bir başka deyişle, normal vücut ısısının 2°C kadar düşmesi

hipotermiye neden olur. İç ısının düşmesi, egzersiz performansının azalmasını da beraberinde getirir. Crowley ve ark. (9), kas ısısının her bir derece azalmasına karşılık performansın %4 düştüğünü bildirmişlerdir. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada her bir derecelik kassal sıcaklık azalmasına karşılık sprint performansında %1.2 düşüşün olduğu ortaya konmuştur (24).

American College of Sports Medicine yapılan antrenman sıklığının ya da fiziksel uygunluk düzeyinin soğuğa karşı verilen termoregülatif yanıtlar üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (1). Soğuk ortamlarda kişilerin aerobik güç kapasitesi ile ısı düzenlemesi arasında bir ilişki bulunmasına rağmen, bu ilişki aerobik uygunluktan çok antropometrik farklılıklara bağlanmıştır (6,19). Üst ve daha alt düzey yüzücülerin soğuğa karşı tepkileri karşılaştırıldığında; üst düzey yüzücülerin diğer yüzücülere göre daha fazla mesafe kat etmelerine rağmen, suda kalma süreleri açısından iki grup arasında bir fark bulunmamıştır (10). Spor yapmak, ya da üst düzeyde fiziksel uygunluğa sahip olmak, soğuğa karşı herhangi bir koruma mekanizması geliştirmiyor denilebilir.

Sporcular, buldukları ortamdaki sıcaklık düşüşlerine uygun kıyafetler, ısıtıcı kremler vb. önlemler olarak uyum sağlamaya çalışır. Isı dengesinin korunması, sporcunun performansını devam ettirebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (12). Çünkü ısı dengesi korunduğu sürece sporcu yüksek oranda bir çalışma yeteneği gösterecek ve antrenman yüklerine en iyi şekilde uyum sağlayabilecektir (1). Merkezi ve periferik sinirlerdeki ileti oranının sıcaklık şartlarına bağlı olduğu bilinmektedir (12,19). Isı dengesinin bozulması durumunda ise, hipotermal travmaların meydana gelmesi ve kas krampları, oksijen tüketiminde artış,

kardiyak yorgunluk ve bir litrelik dehidratasyon ile ısı kaybı durumunda kalp atım hızının 8 atım/dk yükselmesi söz konusudur. Bu durum, aktivitelerin uygulanma veriminin düşmesine ve enerji rezervlerinde tükenmeye neden olur. Özellikle düşük ısılarla uyum süresinin uzaması, kas sisteminin çalışma kapasitesinde azalmalara neden olur (1).

Haymes ve ark. (17), "ısı düşmelerinde, sporcunun çabuk adapte olamaması, kişinin vücut yapısına ve yağ oranına da bağlıdır" demektedir. Ektomorfik yapıdaki sporcular, endomorfik yapıdakilere oranla düşük ısılarla karşı daha duyarlıdır. Ayrıca, düşük ısılarla adaptasyonun cinsiyet ve yaş ile de ilişkisi vardır (1).

Soğuk ve Sağlık

Sporcular; düşük ısı, aşırı rüzgar ya da yağmur gibi soğuk hava ortamlarında antrenman ve yarışma yapmak zorunda kalmaktadırlar. Çoğunlukla uygun giysiler, fiziksel uygunluk düzeyi gibi etmenler sayesinde soğuk havalar, performansın ortaya konmasına bir engel oluşturmasa da, fazla düşük ısılarda yapılan egzersiz her zaman için kassal bir deformasyon ya da sağlık problemi yaratma riskine sahiptir. Hatta soğuk ortamda yapılan egzersiz, kişileri ölüm riski ile karşı karşıya bırakabilir (26).

Soğuk ortamlar, kişilerin sağlıkları üzerinde birçok problem yaratabilir. Sıklıkla karşılaşılan problemler arasında, basit tedavilerle giderilebilecek rahatsızlıklar bulunduğu gibi, kişileri çok zor durumlara sokan hatta ölümlerine neden olan rahatsızlıklara da rastlanmaktadır. Bu problemlerden en sık karşılaşılanlarından biri "Soğuk ürtikeri (Cold urticaria)"dir. Deride soğuğa maruz kalma ile meydana gelen

kaşınma, kızarıklık ve şişkinliklere neden olan bir rahatsızlıktır. Soğuğa maruz kalınan birkaç dakika içinde gerçekleşir. Daha sık 18-25 yaş arasında görülür. Bir başka rahatsızlık "Soğuk nedeniyle bronş daralmaları (Cold-induced bronchoconstriction)"dır (12). Egzersize bağlı bronş daralmaları, egzersizin neden olduğu geçici hava yolu daralmaları olarak tanımlanmaktadır. Soğuğa maruz kalma da bronş daralmalarını tetikleyen bir faktördür. Özellikle soğuk ortamlarda antrenman veya yarışma yapan sporcularda egzersize bağlı bronş daralmaları görülme sıklığı %23-50 arasındadır. Soğuk havada yapılan fazla ventilasyonun, hava yolunda soğumaya yol açmasının bu durumun nedenlerinden biri olduğu düşünülmektedir (1).

Soğuk ortamlar, kardiyak rahatsızlıklara da neden olabilmektedir. Sıcak ortamlarda yapılan egzersizler ile karşılaştırıldığında, soğuk ortamda yapılan egzersiz, sempatik sinir aktivitesi, toplam periferik direnç, ortalama arteriyel basınç ve miyokardiyal oksijen gereksinimi arttırmaktadır. Bu nedenlerle, egzersizin tipi ve yoğunluğu soğuk ortam şartlarına göre ayarlanmazsa, özellikle kalp rahatsızlığı olan kişiler için risk oluşur. Vücudun üst kısımlarını içeren ve/veya metabolik hızı arttıran egzersizler, riskleri de artırır (1). Bütün bunlara karşın, gerekli önlemler alındığında ve doğru stratejiler uygulandığında, soğuk ortamların egzersizi engelleyici bir faktör olmayacağı söylenebilir.

Sıcak ve Performans

Soğuk ortamların yanı sıra sıcak ortamlar da sporcular için çeşitli zorluklara neden olmaktadır. Özellikle, yüksek yoğunluk veya uzun süreler içeren antrenmanlarda sıcak ortamlar, sporcuları çok daha fazla etkilemekte ve

antrenmanları istenilen verimde gerçekleştirememelerine veya daha fazla sürdürememelerine neden olmaktadır. Sıcak ortamların sporcuda yol açtığı başlıca sıkıntılar kas krampları, sıcak bitkinliği (heat exhaustion) ya da sıcak çarpmaları (heat stroke) olarak kendini göstermektedir (2). Vücut ısısında 5°C'nin üzerindeki bir artış tolere edilememesi ve ısı regülasyonunda bozulmalar başlamaktadır (13). Sıcak ortamlar, egzersiz sırasında gerçekleşen sporcu yaralanmalarını ve yorgunluğu daha da arttırır.

Isı düzenleme işlevinin iyi çalışmadığı ya da yeterli olmadığı aşırı sıcak ve nemli ortamlarda, vücutta ısı birikimi başlar ve rahatsızlıklar ortaya çıkar. Vücut ısısının yükselmesi ısının düşmesinden daha tehlikelidir. Bu güne kadar, 70 futbolcunun hipertermiden öldüğü bilinmektedir. Vücutta ısıyı arttıran durum, kasların çalışmasıdır. Yalnızca titremeye bile önemli oranda ısı oluşur. Şiddetli egzersiz durumlarında, aşırı ısı meydana gelir ve metabolik ısı 30 katına çıkabilir (4), ayrıca beden ısısı da 4-5°C artabilir. Çevre koşulları ve giysiler, bu ısının vücuttan hızla uzaklaşmasını sağlamaya yetmez ise hipertermi tablosu ortaya çıkar.

Cilt yoluyla buharlaşan ter miktarını etkileyen üç faktör vardır. Bunlar; vücut yüzeyi, ortamdaki havanın nem sıcaklığı ve vücut çevresindeki hava akımıdır. Bu faktörlerin içinde en etkilisi bağıl nem oranı olup, bu oran yüksek iken terleme olmasına karşın, ter buharlaşmadığından dehidratasyon tablosu gelişmeye başlar. Sıvı kaybı, vücut ağırlığının %4-5 kadarını aşarsa fiziksel kapasitede düşüşler başlar (13,29). Egzersiz ve sıcağın etkisiyle artmış metabolik gereksinimlerin karşılanması güçleşir ve sonunda tümüyle olanaksız hale gelerek sporcunun bitkinleşmesine neden olur.

Sıcak ve Sağlık

Sıcak ortamların sporcularda yol açtığı kas krampları, sıcak bitkinliği, sıcak çarpmaları, dehidratasyon, vb. rahatsızlıklar; sporda kolay önenebilir rahatsızlıkların başında gelmektedir. Sıcak bitkinliği, ısının artmasına bağlı olarak sporcunun artan sıcaklığa uyum sağlayamadığı andan itibaren enerji depolarının hızla boşalmasıyla oluşur. Ortam ısısının 20°C'nin üstüne çıktığı ve ısı stresinin arttığı durumlarda bitkinliğe karşı koyma süresi azalır. Sıcak çarpması, merkezi sinir sistemi ve birçok organın işlevinin bozulması ile ilişkili hipertermi olarak da adlandırılır. Sıcak ortamda yapılan 14 günlük bir egzersiz süresinden sonra uyum gerçekleşir ve sıcak çarpması riski azalır (2).

Sporcunun rektal ısısının 40°C'nin üzerine çıkması, organlarda sistematik hatalara ve merkezi sinir sistemi fonksiyon bozukluklarına neden olur (2). 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 (29). Krampların

tedavisinden hemen sonra sporcunun maç ya da antrenmana devam etmesi mümkün olmakla birlikte, önerilen dönüş süresi bir gündür (2).

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 (2).

Yükselti ve Performans

Artan yükseltide (1500-3000 m, ...) organizma; yüklenmelere, değişen atmosfer koşulları altında (hava basıncı, havayı oluşturan gazların derişimi, ısı, nem, güneş ışınlarının etkisi) adapte olmaya zorlanır. Artan yükseltide gazların (N₂, O₂ ve CO₂) parsiyel basınçlarının toplamı olan hava basıncı düşer. Bu düşüş, havanın direncini azaltarak yüksek hızlarda gerçekleşen sprint, kayak, vb. aksiyonlarda avantaj sağlar. Artan yükseltiyle birlikte çevre ısısında ve nem oranında da düşüşler oluşur (5). Yükselti 2500 m olunca nem oranında yarıya yakın düşüş olur, hava soğur ve kurur (30).

Tablo 1. Aktiviteye devam etme - etmeme ile ilgili 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	Sıcak çarpması riski için iptal düzeyi	Yüklenme-dinlenme oranı 1:1, yoğunluk ve toplam aktivite süresi düşürülmeli, bireyler izlenmeli	Aktivitenin yoğunluğu ve uzunluğu gözden geçirilmeli, bireyler izlenmeli
30.1-32.2	-	Aktivite durdurulmalı ya da iptal edilmeli	Aktiviteye sınırlama getirilmeli, bireyler tüm gün boyunca sıcaklık ve nemden korunmalı, semptomlar izlenmeli
>32.2	-	Aktivite iptal edilmeli	Aktivite iptal edilmeli

-Sıcaklığa uyum sağlamamış, fiziksel uygunluğu düşük kişiler

-Sıcaklığa uyum sağlamış, fiziksel uygunluğu yüksek kişiler

İkibin metrenin üzerindeki yükseltilerde, oksijenin kısmi basıncının (pO₂) düşmesiyle, oksijenin akciğerlerde kana geçmesi güçleşmekte ve böylece fizyolojik bir zorlanma ortaya çıkmaktadır (3). Bu durumda, kişinin deniz seviyesine göre her nefes alışında kana geçen O₂ miktarında bir azalma oluşur. Meydana gelen bu zorlanmaya karşı koyabilmek, ancak bulunan yükseltiye uyum sağlamakla (aklimatizasyon) gerçekleşir (3,18).

Binbeşyüz metreden itibaren fiziksel performans etkilenmekte ve yükseltideki artışa bağlı etkiler de artmaktadır (5). Çok yüksek irtifada fiziksel performans ve maksimal VO₂'de %60'dan daha fazla düşüş gözlenir ve 1500 m'den sonra çıkılan her 300 m'de maksimal VO₂'de %3-3.5 düşüş olur (15).

Yükseltide yapılan çalışmalarda, özellikle yeterli oksijen alamama (hipoksi) ve organ sistemlerindeki değişiklikler adaptasyona yol açar. Böylece, maksimal O₂ alımına katılan organlar aksiyonlarını arttırırlar (kalp atım ve nefes alım sayıları artar, kanın yapısı değişerek hemoglobinin derişimi artar). Kaslarda myoglobinin, anaerobik glikoliz ve enzim aktivitelerinin artışı ile hücre organizasyonları da O₂ eksikliğine adapte olur (18,30).

Artan yükseltiyle birlikte atmosferdeki bu değişikliklere adapte olmadan, sporcunun yarışmaya sokulması, organizmayı zorlar ve olumsuz sonuçlara yol açar. Yüksek şiddette yapılan antrenmanlarda çabuk yorulmalar, kaslarda ağrı ve kuvvetsizlik gözlenebilir; adaptasyon süreci ilerledikçe sporsal verimde de bir artış gözlenir.

Uyuma bağlı fizyolojik değişiklikler, deniz seviyesindeki yarışmalarda avantaj elde etmek için de uygulanabilir.

Yükselti antrenmanlarından sonra deniz seviyesine inişte, sporcuların O₂ taşıma kapasitesinde (alyuvarlarda ve hemoglobinde artışla), mitokondrilerinde ve kılcal damarlanmalarında artışlar, bu faktörlerin etkilediği aerobik kapasite ve devamlılık özelliklerinde olumlu gelişmeler, anaerobik glikolizde artış ve kasların verimliliğinde gelişme gözlenir (5,18).

Yükselti ve Sağlık

Dalton yasasına göre; deniz seviyesinde atmosfer basıncı 760 mmHg iken, solunan havadaki pO₂ 149 mmHg'dir. Solunan havadaki pO₂, alveollerde 100 mmHg'ye düşerek arteriyel kana geçmekte ve bu şekilde dokulara taşınmaktadır. Yüksek irtifada ise azalan atmosfer basıncına karşın havadaki O₂ miktarı (%20.1) aynı kaldığı için, olayı atmosferik ve alveoler pO₂ düşer (15). Alveoler pO₂'nin böylece 60 mmHg gibi bir düzeye inmesi ve düşük arteriel pO₂ nedeniyle dokuların yeterli O₂ alamaması hipoksiye neden olur.

Hipoksi, dokulardaki O₂ azlığı olarak tanımlanır. Anoksi ise seyrek oluşan ve dokuda hiç O₂ kalmaması durumudur. Hipoksinin organizmaya etkileri; yükseklik düzeyine, yüksekliğe çıkış hızına, kalış süresine, ortam sıcaklığına ve egzersizle birlikte kişisel faktörlere göre değişebilir (4). pO₂'nin 35 mmHg'ye düşmesi ile beyin fonksiyonlarında bozulma gözlenir. Bu durum 4000 m'den itibaren gerçekleşir. Düşük pO₂ varlığında hiperventilasyon oluşur. Böylece, pCO₂ de azalarak respiratuvar alkaloza neden olarak kanın asit-baz dengesini bozar.

Birçok kişide ilk kez yüksek irtifaya çıkılması ile akut dağ hastalığı oluşur. Bu sendrom, 3000 m ve üzeri yüksekliğe ulaşıldıktan sonra 8-24 saat içinde

gelişir ve 4-8 gün sürer. Belirtiler baş ağrısı, uykusuzluk, sersemlik, nefes darlığı, halsizlik, iştah azalması, kilo kaybı, bulantı ve kusmadır (15). Karbonhidrattan zengin diyetle dağ hastalığının etkileri ve fiziksel performans düşüşü önlenir (5,15). Yüksekliğin 4500 m'nin üzerine çıkması halinde, yani O₂ saturasyonunun %80'in altına inmesi ile daha ileri semptomlar gözlenir.

Öneriler

Futbolun bir açık alan sporu olması nedeniyle, futbolcular anılan farklı ortam etkileriyle sıklıkla karşılaşır. Özellikle sezon öncesi hazırlık evresinin Haziran ile Ağustos ayları arasında yapıyor olması ve maçların bir bölümünün Ağustos-Eylül ayları içinde oynanması, futbolcuların sıcak ortamların olumsuz etkilerine uğramasına neden olmaktadır.

Takımlar sezon öncesi hazırlık evresinin büyük bir bölümünü ısının deniz seviyesine göre daha düşük olduğu yüksek bölgelerde geçirseler de, bir süre sonra hazırlık döneminin geri kalanını geçirmek üzere sıcak ortamlara dönüş yaparlar. Böylesi durumlarda antrenörler, takımlarına gerekli süreyi tanırlarsa; futbolcular sıcak ortama, hatta yüksek sıcaklıkta efora uyum gösterebilirler. Bunun için, ilk 7-10 gün kısa sürelerde doğrudan güneş ışığında kalınması, kısa süreli ve düşük şiddette antrenman yapılması, bir antrenman biriminde 15-20 dk ara verilmesi, aralarda sıvı alınması önerilebilir (7). Bu durumda, antrenörler sıcak ortamlara dönülen ilk 7-10 gün içinde takıma hazırlık maçları oynatmayarak ve antrenman içeriklerini daha çok teknik ve taktik çalışmalara ayırarak futbolcuların adaptasyonu için gereken fırsatı yaratmış olurlar.

Şiddetli dehidratasyon ile birlikte hipertermi'nin egzersiz performansını düşürdüğü bilinmektedir (13,22,27). Antrenman ve yarışmanın sürdürülebilmesi için kaybedilen suyun yerine konması gerekir. Özellikle kuru veya nemli sıcak ortamlarda çalışabilmek için su dengesi devam ettirilmelidir. Normal susuzluk hissi, kaybedilen suyun yerine konmasını sağlamak için yeterli bir uyarandır. Su içme isteği ortadan kalktığı halde, organizmanın su gereksinimi devam edebilir. Genellikle çalışma bittikten sonra bu gereksinim karşılanır. Oysa su, çalışma sırasında sağlanmalıdır. Terleme sırasında su ve tuz kaybı birlikte olmasına karşın, acilen yerine konması gereken sudur. Susuz verilen tuz, ısıya toleransta iyileşme sağlamadığı gibi, suya olan gereksinimi daha fazla arttıracaktır. Sıcak ortamlarda antrenman yaparken en doğrusu; kaybedilen suyu, sürekli su içerek karşılamaktır. Su kaybını yerine koymaya çalışırken dikkat edilmesi gereken nokta, suyun sık aralarla ve az miktarda verilmesidir. Terlemeyi önlemek için suyu az içmek çok hatalıdır. Su kaybı yerine konmadan çalışmaya devam edilirse bulantı-kusmalar başlar ve kramplar gelişir. Daha sonra tam bitkinlik gelişir ve çalışmaya devam edilemez. Bu duruma girmiş bir futbolcu, derhal gölgeye ve serin ortama alınıp, ağızdan veya damar yoluyla, yavaş yavaş sıvı kaybını gidermek gerekir. Su kaybının fazla olduğu egzersizlerden sonra, su açığı kısa sürede kapatılmaz, bazen 72 saati bulur. Su kaybı yerine konursa performans kaybı olmaz (29). Su kaybının, vücut ağırlığının %1-2'sini aşmamasına dikkat edilmelidir. Uyum sürecinde C vitamini ve salata-meyvelerle mineral alımı artırılırken, protein alımı azaltılmalıdır (15).

Sıcak ortamlarda, maç ve antrenmanlar boyunca sporcular, antrenörler ve kulüp

yetkililerinin dikkat etmesi gereken diğer ilkeler şu şekilde sıralanabilir (20,21,27,29):

1. İçeceklerin şeker miktarı fazla olmamalı, sıcaklığı 8-13°C arasında olmalıdır.
2. Hacmi 1 litreyi geçmeyecek şekilde hazırlanan sıvı, şekerli su, ballı su, komposto, limonlu çay, vb. antrenman ve maçlardan 30 dk öncesine kadar 10-15 dk aralıklarla azar azar içilmelidir.
3. Antrenman ve maç boyunca 10-15 dk'da bir veya devre arasında 100-200 ml sıvı alınmalıdır.
4. Antrenman ve maçlar sonrasında tartılarak sıvı kaybı kontrol edilmeli ve kilo kaybı varsa sık sık su içerek yerine konmalıdır.
5. Çok acil durumlar dışında tuz tableti verilmesi gereksizdir.
6. Sıcaklığın fazla olduğu günlerde antrenmanlar sabah saat 07:00-09:00 arası, akşam saat 17:00'den sonra yapılmalıdır.
7. Sporculara sıcak bitkinliğinin erken belirtileri (zonklama, isteksizlik, bulantı, deride kuruma, oryantasyon eksikliği) öğretilmelidir.
8. Giysiler hafif, az ve açık renklere olmalıdır. Isı geçirmez giysilerden uzak durulmalıdır. Uzun çoraplar, naylon giysiler uygun değildir.
9. Sıcak hava koşullarında, giderek artan süre ve şiddette egzersiz yaparak uyum sağlanmalıdır.
10. 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalışma süresi çok kısa tutulmalıdır.

Özellikle sezonun ilk yarısının son haftaları, sezon arası ve ikinci yarının ilk haftaları soğuk ortamların etkisi altındadır. Bu süreç yaklaşık dört ayı kapsar ve futbolcular için gerek antrenmanlar, gerekse maçlarda problemlere yol açar. Soğuk ortamlar,

futbolcuların performans ve sağlıkları açısından sıcak ortamların yarattığı kadar sıkıntı yaratmasa da, aşırı soğukların rüzgâr ve yağış ile birleşmesi futbolcuyu zorlayan faktörler haline gelebilmektedir. Soğuk ortamdaki antrenmanlarda, ortamın futbolcular üzerinde yarattığı etkileri azaltabilmek için, termal reaksiyonlardan koruyabilecek giysiler seçilmelidir. Vücut yüzeyi özel giysilerle korunduğunda -50 ila +100°C arasındaki ortam sıcaklıklarına uyum gösterebilmektedir (12,15). Düşük ısılarla uyum sürecinde, ısının düşüklüğü ve özellikleri göz önüne alınarak, dışsal ve bedensel ısı ile kardiyovasküler sistem kontrol altında tutulmalıdır. Elverdiğince antrenman ortamı değiştirilmeli, antrenmanların yoğunluğu dengelenmeli ve süresi kısaltılmalı, ısınma periyodu uzatılmalı ve gerekirse antrenman iptal edilmelidir (1). Soğuk ortamlarda, maçların gündüz saatlerine alınması da, futbolcuları akşam saatlerinde iyice düşen ısının olumsuz etkilerinden koruyabilir.

Sporcular soğuk havalarda %10-40 oranında daha fazla enerji tükettikleri için günlük bu oranda daha fazla kaloriye gereksinim duyarlar (1). Soğuk ortamda, egzersiz öncesi kas glikojenini arttırmak yararlı olur ve soğuk havadan daha çok karbonhidrat eksikliğinden kaynaklanan olumsuzluklar engellenebilir. Orta derecede sıvı kaybı soğuk ortamda performansı çok etkilememesine rağmen, sporcunun giysisi ısı kaybını engelleyecek nitelikte ise; iç ısı sıcak ortamlardaki kadar yükselebilir ve bu durum dehidratasyona neden olarak performansı düşürebilir (12).

Futbolda yüksek ortamlarda gerçekleştirilen antrenmanlar genelde sezon öncesi hazırlık evresi içinde planlanmaktadır ve bu ortamlara uyum sağlamaktan çok deniz seviyesinde

yapılacak maçlar için avantaj elde amacı taşımaktadır. Yükselti antrenmanlarının ardından deniz seviyesine inilmesinin performans üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri hala tartışılmaktadır. Kimi araştırmacılar bunun fiziksel ve fizyolojik kapasite üzerinde anlamlı bir gelişmeye yol açmadığını bildirirken; kimileri aerobik performansı arttırırken, anaerobik performansa bir etkisi olmadığını söylemektedir. Örneğin; 2700 m yükseklikte kayakçılar üzerinde yapılan bir çalışmada 14 gün sonunda maksimal VO₂ değerlerinde anlamlı bir artış saptanmamışken (7), yine kayakçılar ile 2300 m yükseklikte yedi gün boyunca yapılan çalışmalar sonucunda maksimal VO₂'de anlamlı gelişme gözlenmiştir (16).

Bilinen odur ki; yükselti çalışmalarında bazı kazanımlar elde edilse bile, deniz seviyesine inildikten kısa süre sonra (3-8 gün) bu etkiler kaybolmaktadır. Bu nedenle, yükselti antrenmanları atletizm, kayak, vb. gibi bireysel sporlarda yarışma öncesi bir avantaj sağlasa da, uzun süreli bir etkileri olmadığından ve sezon boyunca süremeyeceği için, futbol açısından pek fazla bir anlamları olmayabilir. Ayrıca deniz seviyesine inildikten sonra gereken adaptasyon süreci de futbol için antrenman yönünden süre kaybına yol açabilir. Bu nedenle antrenörler, sezon öncesi yükselti antrenmanlarına karar verirken iyi bir muhasebe yapmalıdır.

Yükselti antrenmanlarının süresi ve antrenmanların yapılacağı ortamın yüksekliği konusunda birçok görüş öne sürülmüştür. Özel amaçlar ve branşların dışında, genel olarak kabul gören yükselti ve süre; 1800-2300 m yükseltide en az iki haftalık bir süredir (15,25,30). Yükselti antrenmanları için antrenörlerin dikkat etmesi gereken bazı ilkeler şu şekilde sıralanabilir (25,30):

- a. Yükselti antrenmanları için en uygun yükseklik 2400 ± 200 m olup 1800 m'nin altındaki yükseklikler çok az uyarıcı etki yaparken, 2800 m'nin üstündeki yüksekliklerde ise O₂ yetersizliği ve iklim şartlarının uygunsuzluğu sistematik antrenmanı güçleştirir.
- b. En uygun süre 3-4 haftadır. Bu süreler aşılmamalı ve iki haftadan az sürelerde yapılmamalıdır.
- c. Süreler yüksekliğe göre değişiklik gösterebilir. Yükseklik arttıkça kamp süreleri uzar, kısalдықça azalır.
- d. Yükselti antrenmanları ne kadar sık tekrarlanırsa, adaptasyon o kadar hızlanır ve kamp süreleri kısalır. Bir sezonda birkaç defa tekrarlanan yükselti antrenmanlarında 10 günlük süre bile etkili olabilir.
- e. Yükselti antrenmanları hazırlık dönemi sonunda, sporcuların kondisyonel niteliklerinin en iyi olduğu durumda yapılmalıdır.
- f. Antrenmanlar öncesi psikolojik hazırlıklar yapılmalıdır.
- g. Literatüre bakıldığında, yükselti antrenmanlarının anaerobik kapasite ve kuvveti geliştirmede etkisi yokyur denebilir. Bu nedenle antrenmanlar aerobik temelli olmalı ve yoğun laktasit yüklenmelerden kaçınılmalıdır.
- h. İlk 4-6 gün uyum süreci için ayrılmalıdır. Örneğin; 2-3 kez ağır tempolu koşular, esneklik egzersizleri, yürüme ya da eğlenceli oyunlar yapılabilir.
- i. Antrenman aşaması 12-14 günü kapsamalıdır. Bu aşama yüksek antrenman hacimlerini içerir ve yoğunluk sistematik olarak arttırılır. Deniz seviyesindeki şiddet düzeyine erişilmeye çalışılır. Dinlenmeler uzun tutulur.

j. Aktif dinlenme günlerinde de çok düşük şiddette değişik antrenmanlar ve sporlar yapılmalıdır.

k. Son 3-4 gün deniz seviyesine dönmeden önce toparlanmaya ayrılır. Antrenman yoğunluğu düşürülür.

l. Teknik ve taktik antrenmanlar; kondisyonel çalışmaların yoğunluğundan ve çalışma şartlarının zorluklarından (saha, araç-gereç, vb.) pek programa alınmaz.

m. Karbonhidrat yüklü beslenme ve günlük 4-5 litre özel elektrolitlerle yüklü sıvı desteği yapılmalıdır.

Yükselti antrenmanı sonrası, normal rakıma döner dönmez yapılacak yoğun yüklemeli bir devamlılık antrenmanının ortama adaptasyonu hızlandıracağını; döner dönmez maçlara katılmayı ya da resmi maçlardan iki hafta önce aşağıya dönerek, ilk hafta gittikçe artan aerobik-anaerobik antrenmanlar yapıp, ikinci haftada hazırlık maçlarına başlamayı önerenler de vardır. Bir üst düzey futbol takımı için en uygunu; maçtan bir hafta önce aşağıya dönerek bir hafta boyunca maç formunda antrenmanlar yapmak olabilir (30).

SONUÇ

Farklı ortamların performans üzerinde yarattığı etkiler genelde olumsuz yöndedir. Özellikle sıcak ve soğuk ortamlar performansın düşmesine neden olurken; yükseltinin olumsuz etkilerinin yanı sıra, uyum sürecinin sonunda performansın iyileştirilmesine katkıda bulunduğu bilinmektedir. Yükselti antrenmanları ile bu özelliğinden yararlanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. ACSM: Prevention of cold injuries during exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:2012-29..

2. ACSM: Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:556-72.
3. Açıkada C, Ergen E: *Bilim ve Spor.* Ankara, Büro-Tek Matbaacılık, 1990.
4. Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi.* 2. baskı, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1994.
5. Başoğlu S, Çolak R, Turnagöl H: Yükseltide performans ve karbonhidratlar. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* 2005;16:156-73.
6. Bittel JHM, Nonott-Varly C, Livecchi-Gonnot GH, Savourey G, Hanniquet AM: Physical fitness and thermoregulatory reactions in a cold environment in men. *J Appl Physiol.* 1988;65:1984-9.
7. Böning D: Altitude and hypoxia training-a short review. *Int J Sports Med.* 1997;18:565-70.
8. Casajus CA: Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:463-9.
9. Crowley GC, Garg A, Lohn MS, Van Someren N, Wade AJ: Effects of cooling the legs on performance in a standart Wingate anaerobic power test. *Br J Sports Med.* 1991;25:200-3.
10. Ducharme MB, Lounsbury DS: Self-rescue-swimming in cold water the latest advice. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32:799-807.
11. Ekblom B: Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986;3:50-60.
12. Erdoğan M: Soğuk ortamda egzersiz ve fiziksel aktivite. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi.* 2015;25:63-72.
13. Ergen E: Değişik ortam koşullarında egzersiz. *Spor Hekimliği, Ergen E, Ed. Ankara, Maya Yayıncılık, 1992.*
14. Ferguson MA, Mccoy S, Mosher PE: Exercise in hot environment: comparision of two different fluid intake patterns. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45:501-6.
15. Günay M, Cicioğlu İ: *Spor Fizyolojisi.* Ankara, Gazi Kitabevi, 2001.
16. Güzel NA, Şenel Ö: Yüksek irtifada yapılan dayanıklılık antrenmanlarının, kayak-kros sporcularının bazı performans, solunum ve kan parametreleri üzerine etkileri. *Gazi BESBD* 2001;4:29-36.
17. Haymes EM: Physiological responses of female athletes to heat stress: a review. *Phys Sportsmed.* 1984;12:45-55.
18. İri R, Şeren A: Dağcılarda yüksek irtifanın bazı fizyolojik parametrelere ve bağışıklık sistemine akut etkisinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2008;10:65-72.
19. Jacobs I, Romet J, Frim J, Hynes A: Effects of endurance fitness on responses to cold water immersion. *Aviat Space Environ Med.* 1984;55:715-20.
20. Kavouras SA: Assessing hydration status. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2002;5:519-24..
21. Maughan RJ, Shirreffs SM, Merson SJ, Horswill CA: Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *J Sports Sci.* 2005;23:63-79.
22. Maughan RJ, Shirreffs SM, Özgünen KT, et al: Living, training and playing in the heat: challenges to the football player and strategies for

- coping with environmental extremes. Scand J Med Sci Sports. 2010;20(Suppl 3):117-24.*
23. Mavili S, Aşçı A, Hazır T, et al: Genç futbolcularda sabit laktat konsantrasyonlarına verilen fizyolojik cevaplar: mevkiler arası karşılaştırma. Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi. 2015;26:26-34.
 24. Mohr M, Krstrup P, Nybo L, Nielsen JJ, Bangsbo J: Muscle temperature and sprint performance during soccer matches -beneficial effect of re-warm-up at half time. Scand J Med Sci Sports. 2003;14:156-62.
 25. Porsuk M: Yükselti antrenmanı. Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi 2000;2(38):36-47.
 26. Pozos RS, Danzi DF: Human physiological responses to cold stress and hypothermia. In: *Textbooks of Military Medicine: Medical Aspects of Harsh Environments. Pandoff KD, Burr RE, Eds. Fall Church, VA, Office of the Surgeon General, US Army, 2002.*
 27. Sawka MN, Montain SJ, Litzka WA: Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2001;128:679-90.
 28. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U: Physiology of soccer. J Sports Med. 2005;35:501-36.
 29. Yıldız SA, Arzuman P: Sıcak ortamda egzersiz. Klinik Gelişim. 2009;22:10-5.
 30. Yüçetürk AY: Antrenman Kavramı, Prensipleri, Planı. İstanbul, Optimum İletişim Ltd, 1993.