

Yarış Atlarında Asit-Baz Dengesi ve Elektrolitler

Müjdat ALP* Neşe KOCABAĞLI*

Geliş Tarihi: 04.08.2003

Kabul Tarihi: 15.10.2003

Özet: Doğada vücutlarını terleme yolu ile serinleten iki tür bilinmektedir. Bunlar, atlar ve insanlardır. Tek tırnaklıların teri hipertonic olduğu için, uzun süreli egzersiz büyük miktarda elektrolit kaybı ile sonuçlanır. Egzersiz, asit-baz dengesi ile yakın ilişkilidir. Antrenman yapan atlar, hem laktik asit birikimi nedeni ile metabolik asidozise, hem de hızlı solunuma bağlı olarak kan CO₂ seviyesinin düşmesi nedeni ile solunum alkalozisine meyillidirler. Bu durum, atın performansını sınırlayabilir ve aşırı durumlarda sıcak vurma gibi öldürücü koşullar ortaya çıkabilir.

Bu makalenin amacı, yarış atları için sıvı ve elektrolit katkıları hakkında önerilerde bulunmaktır. Sıvı ve elektrolit yetersizliklerinin miktarı, asit-baz dengesinde meydana gelen yeme bağlı değişiklikler ve uygulamalar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yarış atı, Asit-baz dengesi, Elektrolitler.

Acid-base Balance and Electrolytes for Athletic Horses

Summary: Horses and humans are the only species known to cool their bodies primarily through evaporation of sweat. As equine sweat is hypertonic, prolonged exercise results in large electrolyte losses. Exercise, is also associated with changes in acid-base status. Exercising horses often show a tendency to both metabolic acidosis, due to the accumulation of lactate, and respiratory alkalosis, as a consequence of hyperventilation. This may limit the horse's performance and, in extreme cases, result in potentially fatal conditions such as heat stroke.

The aim of this article has been to provide recommendations on fluid and electrolyte supplementation for equine athletes. The quantitation of fluid and electrolyte deficits, implementation of treatments and dietary induced modification of the acid-base status are discussed.

Key Words: Athletic horse, Acid-base Balance, Electrolytes.

Giriş

Canlıların beden ağırlıklarının büyük bir bölümü sudan oluşmuştur. Ergin bir atta bu oran % 60-70 olarak bildirilmiştir. Vücut sıvılarının yaklaşık 2/3'ünü hücre içi, 1/3'ünü ise hücre dışı sıvılar oluşturur. Hücre içi ve dışı sıvılar farklı içerikte olmakla beraber ozmolariteleri eşittir. Yani, hücre içindeki anyon ve katyonların miliequivalent değerleri (meq/l) denk, fakat anyon-katyon kompozisyonları farklıdır. Vücut sıvılarının homeostazisi ile iyon dengeleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu sıvıların asit veya

baz karakterde olmaları asit veya alkali iyonların miktarı ile ilgilidir^{9,28}. Asit-baz dengesi vücut sıvılarındaki H⁺ iyon konsantrasyonunun düzenlenmesini ifade eder. Kanın H⁺ iyon konsantrasyonu artarsa asidozis, azalırse alkalozis adı verilen patolojik bir durum ortaya çıkar³⁴.

Atlarda, egzersiz sırasında vücut sıcaklığını sabit tutmak için, başlıca ter olarak büyük miktarlarda sıvı kaybı oluşur. Uzun süreli egzersiz boyunca oluşan büyük miktardaki sıvı ve elektrolit kayıpları, termoregülasyonu ve kalp-damar fonksiyonunu zayıflatabilir. Bu nedenle egzersizlerde sıvı ve elektrolit takviyesi önemlidir^{18,20}.

* Prof. Dr.; İ.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, 34320, Avcılar, İstanbul- TÜRKİYE.

Egzersize bağılı sıvı kaybının önlenmesi, azaltılması veya sağaltılmasına yardımcı olmak amacıyla; egzersizden önce, egzersiz sırasında veya egzersizden sonra, ya da bu üç sürenin bir kombinasyonu halinde, hayvanlara sıvı ve elektrolit katkısı verilebilir. Amaç, egzersiz sırasında kendilerinin en iyi şekilde düzenleyebilecekleri vücut sıvısı ve elektrolit dengesini sürdürmede atlara yardımcı olmak, aynı zamanda, oluşabilecek, hipertermi gibi olumsuz etkileri en aza indirmektir³².

1. Beslenme ve Asit-Baz Dengesi

Beslenme, yüksek omurgalı hayvanlarda büyüme ve yem tüketimi ile birlikte asit-baz dengesini de etkiler. Beslenmeye bağılı olarak hızlı büyüyen evcil hayvan türlerinde ortopedik hastalıklar görülebilir. Yarış atlarında kemik dokusu mineral içeriği, rasyonun asit-baz dengesinde yapılacak ayarlamalarla değiştirilebilir. Yemle birlikte yüksek miktarda tüketilen nişasta, atlarda, yoğun kaba yemle beslenenlere göre sekum ve kalın bağırsak pH'sını önemli düzeyde düşürmektedir. Ekstrasellüler sıvıda H⁺ iyon konsantrasyonundaki artış kalın bağırsaktaki fermantasyon aktivitesini de etkiler ve laktik, asetik ve propiyonik asit üretimi ve emilimi de artar. Buna bağılı olarak şekillenen metabolik asidozisin neden olduğu mineral kayıpları stres kırıklarının görülme düzeyini artırabilir^{24,27}.

Hayvanlar yedikleri yemlerle vücutlarına devamlı olarak Cl⁻, PO₄⁻³, SO₄⁻² gibi anyon ya da Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺² gibi katyon özelliği olan maddeleri almaktadır. Ancak pratikte, belirtilen bu elementlerin ya da tuzlarının tamamının hayvan tarafından tüketilen miktarının saptanması güçtür. Bu nedenle yemin rasyon katyon-anyon dengesi kısaca RKAD meq/kg kuru madde (KM) = (Na + K) - Cl formülü ile hesaplanarak yemin anyonik ya da katyonik nitelikte olduğu belirlenebilir²⁷.

Atlarda rasyon katyon-anyon dengesi 100 meq/kg KM den az olan yemler asidojenik yemlerdir ve Ca⁺² atılımını artırır. Genellikle atların yemlerinde RKAD 150 meq/kg KM düzeyinde olup, en fazla 100 meq/kg KM kadar düşük olmasına izin verilebilir²⁷. Uzun süreli asidojenik rasyonların tüketimi kemiğin önemli düzeyde mineral kaybına ve bunu izleyerek iskelet yapısında zayıflıkların ortaya çıkmasına neden olur. Beslenmeye bağılı olarak şekillenen metabolik asidozis idrarla Mg⁺² atılımını da etkiler. RKAD'si 200 meq/kg KM üzerinde bulunan rasyonla beslenen hayvanlarda idrarla Ca⁺² ve P⁺²

atılımını minimum düzeydedir. Tahıllar, genellikle, düşük katyon-anyon dengesine (<100 meq/kg KM) ve yüksek düzeyde kolay fermente olabilen nişastaya sahiptir²². Sadece tahıla dayalı beslenme, kan asit-baz dengesini asit yönde değiştirerek, Ca⁺² atılımının artmasının ve buna bağılı olarak stres kırıklarının nedeni olabilir^{1,23}.

2. Yarış Atlarının Beslenmesinde Elektrolitler

2.1. Egzersize bağılı olarak vücutta oluşabilecek değişiklikler

Egzersiz yapan yarış atlarının su ve elektrolit dengesinin düzenlenmesine son yıllarda büyük önem verilmektedir^{5,20}. Antrenman, atlarda metabolizmayı 10-20 katı kadar yükseltir³⁰. Bu sırada vücutta üretilen enerjinin % 70-80'i ısı artışı şeklinde harcanır. Artan ısının vücuttan uzaklaştırılmaması durumunda, vücut sıcaklığında, her dakikada 0.25°C'lik bir artış meydana gelir³³. Bu nedenle, egzersizin devamı için termoregülasyon son derece önemlidir. Isının vücuttan uzaklaştırılması esas olarak iki şekilde gerçekleştirilir. Bunlardan birincisi deri yoluyla terin buharlaşması (% 65), ikincisi ise solunum yoluyla buharlaşmadır (% 25)^{6,12}. Tek tırnaklıların teri hipertonic olduğu için, uzun süreli egzersiz büyük miktarda elektrolit kaybı ile sonuçlanır²⁹.

Egzersiz sırasında oluşan ve egzersizin sürdürülmesi durumunda ilerleme eğilimi gösteren dehidrasyonun nedeni, başlangıçta, termoregülasyon gereksinmesidir; bunda, egzersizle birlikte, egzersizin yoğunluğu ve süresi ile orantılı olarak metabolik gereksinmelerdeki artış etkilidir. Vücutta üretilen enerjinin, yalnızca küçük bir miktarı mekanik işler (kasların çalışması vb.) için kullanılırken çoğunluğu ısı olarak serbest bırakılır. Özellikle çevre sıcaklığının vücut sıcaklığına yaklaştığı veya geçtiği koşullarda, egzersiz boyunca ısının harcanması, esas olarak, terin buharlaşması yoluyla gerçekleştirilir. Egzersiz ciddi dehidrasyona (%10) yol açtığında, bunu, çoğunlukla akut hipertermi veya ısıya bağılı bitkinliğin takip ettiği ve ısı harcanmasının hemen tamamen kısıtlandığı görülür³.

Kalp-damar fonksiyonu, çoğunlukla egzersize bağılı sıvı kaybı nedeniyle kısıtlanabilir. Bunda, dolaşımdaki kan hacminin azaltılarak merkezi ve periferel dolaşım arasında bölünmesi etkilidir¹⁶. Sırayla, kas ve deri aktivitesi düşürülür, buna bağılı olarak egzersizle birlikte ısı harcama

kapasitesi de azaltılır. Isı harcanmasının bu şekilde azaltılması, dehidrasyonun seviyesi ile orantılıdır. Tersine, normal sıvı düzeyi ile plazma hacmi, daha iyi dolaşım fonksiyonuna ve buna bağlı olarak daha çok ısı harcanmasına olanak sağlamak üzere, egzersiz sırasında daha yüksek bir seviyede tutulur³².

Sıvı kayıplarına ek olarak, uzun süreli egzersizden kaynaklanan elektrolit açığı da önemlidir. Elektrolitler, önemli sistemik ve hücrel fonksiyonları yerine getirirler. Sistemik olarak elektrolitler, hücre dışı ve hücre içi bölümler arasında suyun dengede olmasını sağlayan ozmotik basıncın sürdürülmesinde önemli bir role sahiptirler. Hücrel olarak, bazı elektrolitlerin, sinir uyarımlarının iletilmesi ve kas hücrelerinin depolarizasyonu (muhtemelen kas ve kalp kasılmalarının yerine getirilmesi) gibi çeşitli temel fonksiyonlarda da önemli rol oynadıkları şüphe götürmez. Bununla birlikte, egzersize bağlı elektrolit kaybı nedeniyle, bu fonksiyonlardan hangilerinin, ne derecede bozulabildiği ve egzersiz kapasitesinin hangi ölçüde azaltılabildiği, bilinmeyenler olarak kalmaktadır¹⁰. Buna rağmen, egzersiz sırasında büyük miktarda sıvı ve elektrolit kayıplarının, yorgunluk hastalığı sendromunun gelişiminden ve senkronöz diyafragmatik kalp ritmi bozukluğu gibi diğer metabolik bozukluklardan sorumlu olduğu bilinmektedir¹². Bu durumda, hücrel fonksiyonların sürdürülmesi veya yenilenmesine ve sıvı dengesini sürdürmeye katkıda bulunmak üzere egzersiz sırasında, elektrolit desteği önemlidir.

2.2. Egzersiz ve Su Kaybı

Egzersiz sırasındaki terleme ve bu nedenle oluşan su kayıpları, bazı etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Mesafe, hız, arazi, hava koşulları ve atın egzersize karşı özel fizyolojik tepkisi, egzersiz sırasındaki su kaybının düzeyini etkileyebilir^{8,11}. Örneğin, iyi çalıştırılmış bir endurans atının, soğuk çevre koşulları altında ve engebeli olmayan bir arazide yapacağı 50 km'lik bir gezinti, terlemeyle, az miktarda su kaybına ve buna bağlı olarak sadece küçük bir miktarda elektrolit kayıplarına neden olacaktır. Buna karşılık, eğer gezinti sıcakta ve engebeli bir arazide yapılırsa, önemli sıvı ve elektrolit kaybı oluşabilir. Önceki durumda, ısı harcanması, çoğunlukla konveksiyon ve radyasyon yoluyla gerçekleştirilecek; oysa sonraki durumda, daha çok buharlaşma yoluyla soğutmaya gereksinim duyulacak, bu nedenle de daha fazla sıvı ve elektrolit kaybedile-

cektir. Su kaybı, gezintinin türüne bağlı olarak değişebildiği için, egzersize bağlı sıvı kayıplarının bilinmesi, hayvana verilecek su miktarı için önerilerde bulunabilmek amacıyla önemlidir^{14,15}.

Carlson³, egzersiz sırasındaki sıvı kayıplarının miktarını belirlemek için kuramsal olarak bir ölçü ileri sürmüştür; orta yoğunluktaki egzersiz sırasında üretilen metabolik ısı ve bu ısının, buharlaşarak soğutma yoluyla uzaklaştırılması temelinde dayalı olarak, egzersiz sırasında oluşan ısının harcanması için, bir saatte yaklaşık 15 litre suya gereksinim olduğunu hesaplamıştır. Sıcak çevre koşullarında egzersiz yapan atların, egzersizin her saati için bu miktarda veya daha fazla su kaybedebildikleri denemelerle saptanmıştır; buna rağmen, daha az stresli koşullar altında yapılan egzersizde sıvı kayıpları oldukça az, egzersizin her saati için 6-12 litre arasında olabilir. Şüphesiz, egzersiz birkaç saat sürerse, ter kaybı aynı oranda devam etmeyecektir. Dayanıklılık egzersizlerine ilişkin saha çalışmaları, sıvı kayıplarının, atla gezinti süresinin ortasında en yüksek olduğunu göstermiştir. Normal olarak, sıvı kaybı oranının, atla gezintinin sonuna kadar aynı derecede sürmediği bulunmuştur, fakat atlar, 40 litrenin üzerinde sıvı kayıpları (ciddi dehidrasyon, vücut ağırlığının % 10'u) gösterebilirler². Çoğunlukla, 80 km'lik bir gezintiden sonra toplam sıvı kayıpları, yaklaşık 20-25 litredir (orta derecede dehidrasyon, vücut ağırlığının % 6'sı)⁴.

Sıvı kaybının beklenen hızda oluşması önemlidir. Dehidrasyonun hafif klinik belirtileri, % 4-5'lik bir dehidrasyon düzeyinde (400 kg'lık bir at için bu miktar 16-20 kg'dır) ortaya çıkar. Eğer, bir endurans atı sıcakta egzersiz yaparsa, bir saatte 15 litre su kaybeder, bu durumda, dehidrasyon seviyesinin bir saat içerisinde % 4-5 olması beklenebilir. Egzersiz, sonraki bir saatte de devam ederse, bu at ciddi bir dehidrasyon seviyesine (% 9-10) yaklaşmış olacaktır². Klinik problemler, daha çok uzun süreli egzersizler sırasında görülür. Bu durumda, özellikle sıcak havalarda uzun süreli egzersiz yapan atlar, en azından her saatte bir sıvı almalı ve bu süre iki saati geçmemelidir³².

2.3. Egzersize Bağlı Terleme ve Elektrolit Kaybı

Düzenli egzersizler, atın terleme yoluyla deriden ve solunum yoluyla ısı kaybını kolaylaştırır. Bu tür düzenli çalışmalar, sıcaklık toleransını, düşük sıcaklıkta aerobik mekanizmalarla yarışma

kapasitesini de artırır. Bu nedenle, hayvanların uygun bir egzersiz programıyla, yarışacağı sıcaklığa benzer koşullarda düzenli olarak çalıştırılması önemlidir.

Atlarda terin iyon kompozisyonu miktarına göre değişir. Bir kg ter, yaklaşık 3-4 g Na⁺ içerir^{17,25,26}. Çevre koşulları ve egzersiz yoğunluğu da bunu etkiler. Örneğin, maksimum O₂ tüketiminin % 50'si düzeyinde performans gösteren, ılık ve kuru hava koşullarındaki bir atın terindeki Na⁺ konsantrasyonu, maksimum O₂ tüketiminin % 90'ı kapasitesinde, sıcak ve kuru havada koşan bir atın terindeki sadece % 87'si kadardır. Maksimum O₂ tüketiminin % 50'si düzeyinde performans gösteren atların terindeki K⁺ düzeyi ise, maksimum O₂ tüketiminin % 90'ı kapasitesinde koşan bir atın terindeki % 76'sı ve terleme oranı ise % 64'ü kadardır¹⁹.

Atta ter toplamak için kullanılan teknikler farklı sonuçlar verdiği için, at terinin elektrolit kompozisyonunu ve sağlıklı oluşunu araştırmak zordur. Egzersiz sırasında ter kayıplarında olduğu gibi, terdeki elektrolit kayıplarında da, atın fizyolojisi, egzersizin süresi, çevre sıcaklığına alışma seviyesi ve atın antrenman yerine bağlı olarak değişiklikler olabilir³. Bu faktörler, terin elektrolit kompozisyonunda saptanan değişikliklerin nedenini kısmen açıklayabilir. Bununla beraber, kullanılabilir verilerin çoğunluğu göstermiştir ki, at teri, plazma içeriğindeki klorit ve sodyum iyonları nedeniyle hipertondiktir. Terle birlikte kaybolan elektrolitlerin, büyük kısmını sodyum, potasyum ve klorit, daha az kısmını ise magnezyum ve kalsiyum oluşturmaktadır. Na⁺, K⁺ ve Cl⁻'un terdeki bileşimi sırasıyla, 132, 53 ve 174 mmol/l, Mg ve Ca'un ise sırasıyla, 6 ve 5 mmol/l'dir². Eğer bir at, terlemeyle 15 litre sıvı kaybederse, buna karşılık elektrolit kaybı, Na⁺, K⁺ ve Cl⁻ için sırasıyla, 2000, 800 ve 2600 mmol; Mg⁺² ve Ca⁺² için sırasıyla, 90 ve 75 mmol miktarında olacaktır. Egzersiz, 5-10 litre ter kaybı ile sonuçlanırsa, mantiken, önceki kayıpların sırasıyla, 1/3 ve 2/3'ü kadar kayıp oluşacaktır. Bu gözlemler genel olmakla birlikte, egzersizin her bir saati için gereksinme duyulan elektrolit miktarının kabaca, fakat pratik göstergesidir³².

2.4. Egzersiz Sırasındaki Sıvı ile Elektrolit Kayıplarının Tahmini ve Elektrolit Kaybının Sağaltımı

Sıvı ve elektrolit katkısı ile ilgili önerilerde bulunmadan önce, egzersize bağlı sıvı ve elektrolit kayıplarını hesaplamak gerekir. Uzun süreli egzersizden kaynaklanan sıvı ve elektrolit kayıp-

ları ile ilgili olarak tam bir rakam bildirmek, bugünkü bilgilerle mümkün değildir. Yine de, sıvı ve elektrolit kayıpları çoğunlukla terleme yoluyla olduğu için, en uygunu, egzersiz sırasındaki ter kaybının miktarını hesaplamaktır. Egzersiz sırasındaki vücut ağırlığı kaybının büyük kısmını terlemeye bağlı sıvı kaybı oluşturduğu için, belirli bir zaman diliminde vücut ağırlığında meydana gelen değişikliklere ve bu süre içerisinde atılan terdeki elektrolit miktarına göre, sıvı ve elektrolit kayıpları yaklaşık olarak hesaplanır.

Antrenman süresince sıvı-elektrolit dengesini etkileyen bir takım faktörler olduğu bilinmektedir. Atların antrenmandan 1-2 saat önce fazla miktarda yemlenmesinin insülin düzeyini artırıp sıvı-elektrolit dengesini değiştireceği ve gerek kısa gerekse uzun süre yüksek performans gerektiren egzersizleri olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir³¹. Aynı araştırmacılar, özellikle kısa süre sonra yüksek eforlu iş yapacak atlarda, sabahları tahıla dayalı yemlerden kaçınıp sınırlı düzeyde ot tüketiminin yararlı olabileceğini bildirmişlerdir. Özellikle endurans atlarda önerilen, hayvanlar çalışmaya başlamadan 1-2 saat önce 0.5-1.0 kg kadar konsantre yem vermek ve aynı miktarda konsantreyi hayvan dinlenmek için durduğunda istediği kadar kuru otlarla birlikte önüne koymaktır. Burada önerilen az miktardaki tahıl, plazma glukoz konsantrasyonunu sürdürmeye yardımcı olacak ve sıvı-elektrolit dengesini olumsuz yönde etkilemeyecektir.

Meyer²¹, bir atta iyi bir terlemeyle günde 125 g Na⁺ ve 175 g Cl⁻ kaybı olabileceğini saptamıştır. Fakat daha öncede belirtildiği gibi bu kayıpların anında geri verilmesi zorunlu değildir¹³. Lewis¹⁸, endurans atlara 6 yemek kaşığı tuz verilmesini önermiştir. Bu tuzun eşit miktarlarda yemek tuzu ve potasyumklorit ile sodyumklorit karimasından oluştuğunu; bu şekilde bir karışımın Na⁺:Cl⁻:K⁺ oranlarının atın terine benzer olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bu karışımın yarış esnasında 1-2 saat aralıklarla 1-2 litrelik tatlı bir yemle verilebileceğini bildirmiştir. Ancak bu tuz karışımı atların suyuna eklenmemelidir, çünkü su tüketimini azaltabilir.

McCuthcheon ve Geor¹⁹, bazı atların seyreltik bir elektrolit solüsyon içmeye alıştırıldıklarını ve bu çözeltide aynı tuzun uzun süreli kullanımı ile su tüketiminin de artabileceğini öne sürmüşlerdir. Aynı araştırmacılar bu uygulamaya tüm atların alışamadıklarını da bildirmişlerdir. Bu nedenle elektrolitleri vermenin en iyi yönteminin yeme katılması olduğunu belirtmişlerdir.

Flaminio ve Rush⁶ ise, elektrolitler suyla verildiğinde bir atın yeterli elektrolit alıp almadığının saptanmasının güç olduğunu rapor etmişlerdir. Sosa Leon¹², atların elektrolit içeren su içmeye alıştırılmasını, eğer bu yapılamıyorsa burun-meri sondası ile verilerek hayvanların gereksinimlerini tümüyle aldığından emin olunması gerektiğini bildirmiştir. Foreman⁷ ise, tuzun isteğe bağlı olarak verilmesi yerine yeme katılarak ya da yemin üzerine eklenerek verilmesini önermiştir.

Hipertonik jel olarak verilen elektrolitlerin değerinden de söz edilmiştir. Schott ve Hinchcliff³¹, atların su bulabildiği ve serbest olarak bunu tüketebildiği sürece pratikte bunun yapılabileceğini bildirmişlerdir. Burada problem, atların bu jel verildikten sonra nasıl istedikleri kadar su tüketebilecekleridir. Benzeri bir sorun Foreman⁷ tarafından da bildirilmiştir. McCuthcheon ve Geor¹⁹, eğer at yeterli düzeyde su içmezse bu tür hipertonik solüsyonların bağırsağa doğru sıvı akımın hızlandıracağına dikkat çekmişlerdir. Eğer bu tür bir jel kullanılacaksa antrenmandan 3-4 saat önce verilmesi yeterli su tüketimi için gereken zamanı sağlayacaktır.

2.5. Katkı Maddesinin Kompozisyonu

Değişik kompozisyondaki katkıların karşılaştırılması için bir deneme yapılmamıştır. Flaminio ve Rush⁶, bir çok yük taşıma atına 3 kısım sodyumklorit, 1 kısım potasyumklorit, ¼ kısım Ca asetat ve ⅛ kısım Mg sitrat karmasını oral saplement olarak kullanmışlardır. Sosa Leon³³, elektrolit dengesinin bozulmaması açısından bu sıvıların izotonik olması gerektiğini ileri sürmüştür. Bir yemek kaşığı (20-22 g) potasyum ve sodyum klorit ile bir yemek kaşığı sofr tuzu 4 litre suda çözüldüğünde bu izotonik bir çözelti olur. Flaminio ve Rush⁶ endurans atlarda hayvan yola çıkmadan 4 saat önce ve her 30 km'de bir ve dinlenme süresince 20 g'ın üzerinde mineral karması kullanımını önermektedirler. Weiss ve ark.³⁵ ise ağır egzersiz yapan ve çok ter kaybeden at yemlerine Ca⁺² ve Mg⁺² ilavesinin gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Yarış atlarında kemik gelişimi ve dayanıklılığı, kandaki asit-baz dengesinin korunması ile doğrudan ilişkilidir. Bu dengenin sürdürülmesinde beslenmenin önemli katkıları bulunmaktadır. Rasyon katyon-anyon dengesi, vücut sıvılarının

asit-baz dengesini de düzenlemektedir. Yarış atlarının yemlerinde, yapılacak bazı basit element analizleri ile bu dengeyi saptamak ve atların dayanıklılığını artırarak, yarış ömürlerini uzatmak mümkün olacaktır. Egzersiz yapan atlarda, vücut sıvılarının asit-baz dengesinde oluşan değişikliklerin yanısıra elektrolit kayıpları da ortaya çıkmaktadır. Terlemeye bağlı sıvı kaybı ve bununla birlikte gözlenen elektrolit kayıpları, kalp-damar fonksiyonlarında aksamalar oluşmasına ve takiben atın performansında azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle, egzersiz koşullarını da gözönüne alarak, atlara yarış tipine uygun düzenli antrenmanlar yaptırılması ve bu sırada oluşacak sıvı ve elektrolit kayıplarının saptanarak, takviyeler yapılması önem kazanmaktadır.

Kaynaklar

1. AGUILERA-TEJERO, E., ESTEPA, J.C., LOPEZ, I., BAS, S., MAYER-VALOR, R., RODRIGUEZ, M.: Quantitative analysis of acid-base balance in show jumpers before and after exercise. Res.Vet.Sci. 68: 103-108 (2000).
2. CARLSON, G.P.: Physiological responses to endurance exercise. In: Proceedings of the American Association of Equine Practitioners, 1979, pp 459-468.
3. CARLSON, G.P.: Thermoregulation and fluid balance in the exercising horse. In: Snow D.H., Persson, S.G.B., Rose, R.J. (eds): Equine Exercise Physiology, Cambridge, Granta Editions, 1983, pp 291-309.
4. CARLSON, G.P.: Response to oral and intravenous fluid. In: Proceeding of the Fifth Annual Scientific Meeting of the Association for Equine Sports Medicine, 1985, pp 82-90.
5. DUREN, S.E.: The gut during exercise. Proceedings for the 1999 Equine Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Kentucky Equine Research Incorporated, pp. 39-43.
6. FLAMINIO, M.J.B.F., AND RUSH, B.R.: Fluid and electrolyte balance in endurance horses. Vet.Clin.N.Am.Equine Pract. 14,147-158 (1998).
7. FOREMAN, J.H.: The Exhausted Horse Syndrome. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. 14: 205- (1998).
8. FOWLER, M.E.: Veterinary problems during endurance trail rides. In: Proc. Am. Assoc. of Equine Practitioners, 1979, pp 469-478.
9. GUYTON, A.C.: Böbrekler ve Vücut Sıvıları, Fizyoloji, Ed. A.Kazancıgil, Güven Kitabevi Yayınları, 1978, Cilt 11, Sayfa 3-186.

10. HARRIS, P.A., HARRIS, R.C.: Nutritional ergogenic aids in the horse - Uses and abuses. *Advances in Equine Nutrition, Proceedings for the 1999 Equine Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Kentucky Equine Research Incorporated, pp. 83-103.
11. HINEY, K.M. and POTTER, G.D.: A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. *Nutr. Res.Rev.* 9,149-173 (1996).
12. HINTON, M.H.: The biochemical and clinical aspects of exhaustion in the horse. *Vet Ann.* 118: 169, (1978).
13. HINTZ, H.F.: Feed supplements. *Equine Practice.* 19, 5-30 (1997).
14. HINTZ, H.F.: Electrolytes for performance horses. *Equine Practice*, 20, 19-20 (1998).
15. HINTZ, H.F., CYMBALUK, N.: Nutrition of the horse. *Ann. Rev. Nutr.* 14, 243-267 (1994).
16. JHONSON, J.M.: Exercise and the cutaneous circulation. In: Hoolszy J.O.(ed): *Exercise and Spor Sciences Reviews*. Baltimore, Williams& Wilkins, 1992, pp 59-97.
17. KOCABAĞLI, N., RIOND, J.L.: Yarış Atlarının Beslenmesinde Son Gelişmeler. *J.Fac.Vet.Med.* 20: 117-121 (2001).
18. LEWIS, L.D.: Feeding and care of horses for athletic performances. In: *Equine Clinical Nutrition: Feeding and Care*. Williams and Wilkins, Baltimore, MD, pp.239-281, (1995).
19. McCUTCHEON, L.J., GEOR, R.J.: Sweating: Fluid and Ion Losses and Replacement. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* 14: 75-95 (1998)
20. McKEEVER, K.H.: Effect of Exercise on Fluid Balance and Renal Function in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Pract.* 14: 23-(1998)
21. MEYER, H.: Nutrition of the equine athlete. In: Gillespie, J.R., Robinson, N.E., (eds): *Equine Exercise Physiology 2*, Davis, CA, ICEEP Publications, 1987, p 644-673.
22. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC): *Nutrient Requirements of Horses*. 5th Ed., Nat Academy Press, Washington, (1989).
23. POPPLEWELL, J.V.C., TOPLIFF, D.R., FREEMAN, D. W., BREAZILE, J.E.: Effects of dietary cation-anion balance on acid-base balance and blood parameters in anaerobically exercised horses. *J. Equine Vet Sci.* 13:552-555 (1993).
24. RALSTON, S.L.: The effect of diet on acid-base status and mineral excretion in horses. *Equine Pract.* 16:10-13 (1994).
25. RIOND, J.L.: Nährstoffzusätze zur Leistungssteigerung beim Pferd. In: *Schweizerische Vereinigung fuer Pferdemedizin, Info nr 20*, pp 9-11, (1999).
26. RIOND, J.L.: Einflüsse der Fütterung auf die Leistungsfähigkeit des Pferdes. In: *Zusammenfassung der Referate. Schweizerische Tierärztztage. 3/4 September, Basel, Switzerland.* pp. 74-77 (1999).
27. RIOND, J.L.: Animal nutrition and acid-base balance. *Eur. J. Nutr.* 40: 245-254 (2001).
28. ROBINSON, N.: Acid-Base Homeostasis. In: Cunningham, J.G. ed. "Textbook of Veterinary Physiology" 2nd Ed., WB Saunders Company, New York, 1997, 621-633.
29. ROSE, R.J., ARNOLD, S., CHURCH, S., PARIS,R.: Plasma and sweat electrolyte concentrations in the horse during long distance exercise. *Equine Vet. J.* 12: 19- 1980.
30. ROSE, R.J., PARDUE, R.A., HENSLEY, W.: Plasma biochemistry alterations in horses during an endurance ride. *Equine Vet. J.* 9: 122, (1977).
31. SCHOTT, H.C., HINCHCLIFF, K.W.: Treatments affecting fluid and electrolyte status during exercise. *Veterinary Clinics of North America*. In: *Equine Pract.*, 14, 175-203 (1998).
32. SOSA LEON, L.A.: Treatment of exercise-induced dehydration. *Veterinary Clinics of North America*. In: *Equine Pract.*, 14, 159-173 (1998).
33. SOSA LEON, L.A., DAVIE, A.J., HODGSON, D.R.: Effects of oral fluid on cardiorespiratory and metabolic responses to prolonged exercise. *Equine Vet.J.* 18:274, (1995).
34. TURGUT, K., BAŞOĞLU, A.: Asit- Baz Dengesi ve Bozuklukları. *Türk Veteriner Hekimliği Derg.* 2, 23-26 (1989).
35. WEISS, D., WEISHAUP, M.A., FORRER, R., FAKLER, A., SPICHIGER, U.E., BURGER, D., WANNER, M., RIOND, J.-L.: Effects of sweat loss induced by treadmill exercise on magnesium and calcium homeostasis in Franches- Montagnes horses. *Pferdeheilkunde* 18: 5-10 (2002).