

Sağlıklı Koyunlarda Güçlü İyon Farkı ve Uçucu Olmayan Zayıf Asitlerin Toplam Konsantrasyonunun Hesaplanması

Ali Haydar KIRMIZIGÜL* Erdoğan UZLU* Mehmet ÇİTİL*
Vehbi GÜNEŞ* Gürbüz GÖKÇE*

* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars - TÜRKİYE

Yayın Kodu: 2005/23-A

Özet

Bu çalışma sağlıklı koyunlarda SID ve $[A_{tot}]$ değerlerinin hesaplanması, kan gazı cihazıyla ölçülen pH ile kolaylaştırılmış güçlü iyon teorisine göre hesaplanan pH değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmada toplam 20 adet sağlıklı koyun kullanılmıştır. Bu hayvanlarda pH, pCO_2 , HCO_3 değerleri, plazma total protein, albumin, Na^+ , K^+ ve Cl^- konsantrasyonları belirlenirken SID, A_{tot} ve pH değerleri hesaplandı. Sağlıklı koyunlar için SID ve $[A_{tot}]$ sırasıyla 39.58 ± 0.68 mEq/L, 19.06 ± 0.28 mEq/L olduğu belirlendi. Ortalama total protein, sodyum, potasyum, klor ve HCO_3 değerleri sırasıyla 8.66 ± 0.58 g/dl, 144.8 ± 2.46 mmol/L, 5.43 ± 0.57 mmol/L, 105.8 ± 2.01 mmol/L, 25.11 ± 2.65 mmol/L olduğu tespit edildi. Ölçülen pH ortalama 7.34 ± 0.06 bulunurken hesaplanan pH 7.63 ± 0.39 olarak belirlendi.

Sonuç olarak, koyunlarda SID ve $[A_{tot}]$ değerlerinin hesaplanması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmada elde edilen değerlerin veteriner hekimlik açısından asit-baz bozukluğu bulunan koyunlarda ilerde yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

Anahtar sözcükler: Güçlü iyon farkı, Koyun, Uçucu olmayan zayıf asit konsantrasyonu,

Strong Ion Difference and the calculation of Total Concentration of Nonvolatil Weak Acids in Healthy Sheep

Summary

This study was designed to calculate values for measured SID and A_{tot} and, to compare pH measured by blood gas analyser with pH calculated according to the simplified strong ion theory in healthy sheep.

Twelve clinically healthy sheep were used in this study. Jugular venous blood samples were drawn from each animal and used to analyse blood gas and plasma biochemical values including pH, pCO_2 , HCO_3 , total protein, albumin, Na^+ , K^+ and Cl^- concentrations were determined and SID, A_{tot} and pH values were also calculated in these animals. For clinically healthy sheep, mean SID and $[A_{tot}]$ values were 39.27 ± 3.43 mEq/L and 19.42 ± 1.18 mEq/L respectively. Mean total protein, sodium, potassium, chlor and HCO_3 concentrations were 8.66 ± 0.58 g/dl, 144.8 ± 2.46 mmol/L, 5.43 ± 0.57 mmol/L, 105.8 ± 2.01 mmol/L, 25.11 ± 2.65 mmol/L respectively. Mean pH value measured by blood gas analyser was 7.34 ± 0.06 while mean calculated pH was 7.63 ± 0.39 .

In conclusion, This was the first report where SID and $[A_{tot}]$ values were determined in sheep. The results therefore may be of use in determining acid-base disturbances of sheep in the field by veterinarians.

Keywords: Strong ion difference, Sheep, Nonvolatil weak acids concentrations

GİRİŞ

Asit-baz bozuklukları ruminantlarda yaygın olarak görülmektedir. Şiddetli asidoz veya alkaloz hayvanlarda önemli mortalite nedenlerini oluşturmaktadırlar. İnsan ve hayvanlardaki asit-baz dengesinin tanımlanmasında Henderson-Hasselbach denklemi (H-H), güçlü iyon ve kolaylaştırılmış güçlü iyon modelinden yararlanılmaktadır¹⁻⁴.

Bu iki prensibin bazı avantaj ve dezavantajları olduğu belirlenmiştir. H-H denkleminin mekanizmanın belirlenmesinden daha çok tanımlayıcı bir özellik taşıdığı; pH'ın ısı ile ilişkisini, protein ve sodyum konsantrasyonlarının pH ve pCO₂ ile ilişkilerini açıklamakta yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Bu nedenle sadece sağlıklı hayvanlardaki asit-baz dengesinin belirlenmesinde kullanılabileceği belirtilmektedir^{1,5,6}. Özellikle vücut ısısının, plazma proteinlerinin ve elektrolitlerinin değiştiği hasta hayvan ve insanlarda geleneksel H-H modeli, asit-baz dengesi mekanizmasının anlaşılmasında güçlü iyon modeline göre yetersizdir^{1,7-9}.

Güçlü iyon modelinde net iyon yükü ve pCO₂'nin plazma pH'sını belirlediği bildirilmiştir^{1,6}. Daha sonra, üçüncü bir değişken olan uçucu olmayan zayıf asit tamponlarının total plazma konsantrasyonu ([A_{tot}]) değeri belirlenmiştir¹⁰. Asit-baz dengesi için kanitatif bir model ortaya konarak, tüm asit-baz bozukluklarının SID, pCO₂, ve [A_{tot}]'daki değişikliklerle sonuçlandığını bildirilmiştir. Plazma pH'sının birbirinden bağımsız bu 3 değişkene bağımlı olduğu ortaya konmuştur¹⁰. Asit-baz homeostazisinde pCO₂ akciğerler, SID böbrekler, [A_{tot}] ise bağırsak ve karaciğer tarafından kontrol altında tutulan değişkenlerdir^{1,5}.

Güçlü iyon modeline göre plazma iyonları; güçlü iyon, volatil buffer iyon (HCO₃) veya nonvolatil buffer iyonlar halinde hareket ettikleri bildirilmektedir².

Veteriner hekimlikte klinik asit baz dengesinin değerlendirilmesi amacıyla güçlü iyon yaklaşımı içerisinde kullanılan A_{tot} ve Ka sabitesi invivo olarak at plazmasında² ve sığır plazmasında⁷ ortaya konulmuştur. Güçlü iyon yaklaşımı içerisinde SID ve Atot için hayvanlarda tür spesifik değerler klinik ortamlarında yeterince belirlenmemiştir.

Bu çalışmada, sağlıklı koyunlarda hesaplanan SID, Atot ve pCO₂ değerlerinin belirlenmesi ve kolaylaştırılmış güçlü iyon modeline göre pH değerlerinin he-

saplanması ile kolaylaştırılmış güçlü iyon modelinin veteriner hekimlik açısından klinik uygulamalardaki kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Hayvan Materyali ve Analizler: Çalışmada Kafkas Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden temin edilen, 20 adet sağlıklı koyun kullanıldı.

Çalışmada kullanılan koyunların vena jugularislerinden 5 ml heparinli (Liquemin-Roche) kan örnekleri alınarak, 10 dakika içerisinde kan gazları cihazında (Chiron Diagnostics, Rapidlab 248, UK) işlendi ve pH, pCO₂ ve HCO₃ değerleri girilen vücut ısısı değerlerine göre tespit edildi.

Bütün hayvanların vena jugularis'lerinden heparinli tüplere kan alınarak elde edilen plazmadan Olympus AU 5200 marka otoanalizör cihazı ile total protein, albümin, Na⁺, K⁺ ve Cl⁻ konsantrasyonları ile belirlendi.

Hesaplamalar: Ölçülen inorganik güçlü iyon farkı ([SID]) = (Na⁺ + K⁺) - (Cl⁻) formülü ile hesaplanırken, [A_{tot}] değeri ([A_{tot}] = Sabit değer x Total Protein) formülünde sabit değer 2.2 alınarak hesaplandı².

Hesaplanan pH değerinin belirlenmesi için pKa = 7.06 sabitesi alınarak aşağıdaki formülle hesaplandı².

$$pH = pK_a - \log \left[\frac{[A_{tot}]}{[SID - HCO_3]} - 1 \right]$$

Ölçülen pH ve hesaplanan pH değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon signed rank testi kullanıldı¹¹.

BULGULAR

Çalışmaya alınan tüm koyunların nabız, solunum sayılarının ve vücut ısılarının normal sınırlar içerisinde olduğu görüldü.

Çalışmadaki koyunların ortalama plazma, total protein, albümin Na, K ve Cl konsantrasyonları normal değerler içerisinde bulunmuştur (Tablo 1). Kan gazları cihazı ile yapılan ölçümlerde ortalama pCO₂ 48.1±1.3 mmHg ve HCO_{3act} 25.11±2.65 mmol/L olduğu belirlenmiştir. Vücut sıcaklığı ortalaması ise 38.8±0.09°C olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Çalışma hayvanlarına ait ortalama plazma total protein, albumin, sodyum, potasyum, klor konsantrasyonları ve standart sapmaları.
Table 1. The average plasma total protein, albumin, sodium, potassium, chlor concentrations and standart deviations of study animals.

Hayvan No	T.Protein g/dl	Albumin g/dl	Sodyum mmol/L	Potasyum mmol/L	Klor mmol/L
1	8.3	3.8	149	5.9	107
2	9.8	4	148	5.9	106
3	8.8	3.6	141	5.3	108
4	8.7	4	142	5.8	107
5	8.7	3.4	144	5.7	102
6	8.7	4.9	142	6.2	105
7	8.2	5	146	5.4	110
8	8.4	3.7	143	4.7	105
9	9.6	4.9	147	6.2	104
10	7.3	4.6	146	5.9	106
11	8.6	4.5	145	5.5	103
12	8.6	3.4	144	6.7	105
13	8.2	5.2	146	5.1	106
14	8.1	5.4	147	4.8	110
15	8.8	3.8	148	5	104
16	9.4	5.8	144	4.9	105
17	8.8	4.5	145	4.9	107
18	9.4	4.4	143	5.1	106
19	8.8	4.1	140	4.9	105
20	8.1	4.8	146	4.8	105
$\bar{x} \pm SD$	8.66 \pm 0.58	4.39 \pm 0.68	144.8 \pm 2.46	5.43 \pm 0.57	105.8 \pm 2.01

Tablo 2. Her bir koyun için ölçülen SID, A_{tot} değerleri ve HCO_3 konsantrasyonları

Table 2. Measured SID, A_{tot} constant values and HCO_3 concentrations of each sheep.

Hayvan No	Ölçülen [SID+] (mEq/L)	[A_{tot}] (mEq/L) Konsantrasyonu	HCO_{3ac} (mmol/L)
1	43.2	18.26	24.5
2	42.3	21.56	26.5
3	33.2	19.36	21
4	37.0	19.14	19.9
5	42.8	19.14	27.6
6	39.7	19.14	23
7	35.5	18.04	24.7
8	37.0	18.48	24.8

Tablo 2'nin devamı

9	42.7	21.12	30.4
10	40.6	16.06	25.1
11	42.5	18.92	29
12	40.2	18.92	24
13	40.2	18.04	25.9
14	36.9	17.82	23.5
15	44.6	19.36	29.8
16	40.5	20.68	24
17	38.3	19.36	24.1
18	37.7	20.68	23.5
19	35.6	19.36	24.5
20	41.1	17.82	26.4
$\bar{x} \pm SD$	39.58 \pm 0.68	19.06 \pm 0.28	25.11 \pm 2.65

SID: Güçlü iyon farkı. A_{tot} : Uçucu olmayan zayıf asitlerin toplam konsantrasyonu, [A_{tot}] Katsayısı: 2.2

Tablo 3. Hesaplanan pH ve ölçülen pH'nın bireysel verileri.

Table 3. The individual values of calculated pH and measured pH.

Hayvan No	Ölçülen pH	Hesaplanan pH
1	7.27	8.66
2	7.19	7.49
3	7.34	7.29
4	7.31	7.98
5	7.27	7.64
6	7.32	1.89
7	7.37	7.23
8	7.38	7.34
9	7.24	7.2
10	7.40	8.5
11	7.38	7.45
12	7.38	7.83
13	7.39	7.55
14	7.37	7.54
15	7.43	7.57
16	7.37	7.65
17	7.43	7.49
18	7.37	7.4
19	7.39	7.18
20	7.38	7.72
$(\bar{x} \pm SD)$	7.34 \pm 0.06	7.63 \pm 0.39

Yapılan hesaplamalar sonucunda ölçülen SID değeri 33.2 ile 44.6 mEq/L arasında. (ortalama 39.58 ± 0.68). Atot konsantrasyonu ise 17.82 ile 21.56 mEq/L değerleri arasında olup (ortalama 19.06 ± 0.28) olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Kolaylaştırılmış güçlü iyon modeline göre hesaplanan pH değerleri 7.18 ile 8.66 arasında bulunmuş olup (ortalama 7.63 ± 0.39) olarak belirlenmiştir. Aynı hayvanlara ait pH değerleri kan gazları cihazında ise 7.19 ile 7.43 değerleri arasında olup (ortalama 7.34 ± 0.06) olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan istatistik sonucunda hesaplanan pH ile ölçülen pH değerleri arasındaki fark ($p < 0.01$) anlamlı bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Güçlü iyon modeli asit baz bozukluklarına yeni bir yaklaşım getirmektedir. Koyunlarda daha önce bu model üzerinde çalışılmamış olup üç bağımsız değişkenden biri olarak ölçülen $[SID^+]$ değeri bu çalışmada ortalama 39.58 ± 0.68 mEq/L olarak hesaplanmıştır. Bu değer sığırlardaki ölçülen $[SID^+]$ değeri ile karşılaştırıldığında sığırlarda normal kabul edilen 38-46 mEq/L.6 değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Plazmadaki tüm güçlü iyonların tanımlanması ve ölçülmesi güç olduğundan $[SID^+]$ değerinin belirlenmesi oldukça zordur. Bu da güçlü iyon teorisinin önemli dezavantajlarından biridir^{2,6,7}. Bu nedenle ölçülen veya tahmin edilen $[SID^+]$ değeri diğer güçlü organik anyonların ölçülmediği durumlarda tercih edilebilir². Bu durum göz önüne alınarak çalışmamızda ölçülen $[SID^+]$ terimini kullanıldı.

Ölçülen $[SID^+]$ değeri hesaplanırken laktat değeri de göz önüne alınır⁷ fakat $[SID^+]$ değerinin başlıca belirleyicileri plazma Na, K ve Cl değerleri olduğu için⁵ çalışmamızda $[SID^+]$ değeri hesaplanırken laktat düzeyleri göz önüne alınmamıştır.

Bu çalışmada sağlıklı koyunlardan elde edilen $[A_{tot}]$ değeri bu hayvanlardan elde edilen total protein değerlerine (ortalama 8.66 ± 0.58) göre hesaplanarak ortalama 19.06 ± 0.28 mEq/L ($17.82-21.56$ mEq/L) bulunmuştur. $[A_{tot}]$ değeri hesaplanırken ($[A_{tot}] = 2.2 \times [\text{total prot. g/dl}]$) formülünden yararlanılmıştır. Formülde 2.2 sabit katsayısı at plazmasına göre yapılan çalışmalarda bulunmuş ve diğer evcil hayvanlardaki değerler hesaplanıncaya kadar kullanılabileceği bildirilmiştir^{2,12}. Sığırlarda yapılan bir çalışmada sabit sayı

2.27 olarak belirlenmiştir¹³. Diğer çalışmalarda ise sabit değer 2.4 olarak alınmış ve $[A_{tot}]$ değerleri, insan plazmasında 19-30 mEq/L¹⁰, köpek plazmasında 15 veya 16 mEq/L¹, at plazmasında 15 ± 3.1 mEq/L², sığır plazmasında ise 12.1-32.9 mM/L⁷ olarak bulunmuştur.

Hesaplanan pH değeri için Constable'in bildirdiği formülden² yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ölçülen pH ve hesaplanan pH değerleri arasında fark önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak, koyunlarda SID ve $[A_{tot}]$ değerlerinin hesaplanması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmada elde edilen değerlerin veteriner hekimlik açısından asit-baz bozukluğu bulunan koyunlarda ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- 1 **Constable PD:** Clinical assesment of acid-base status. Strong ion difference theory. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract.* 15: 447-471. 1999.
- 2 **Constable PD:** A simplified strong ion model for acid-base equilibria: Application to horse plasma. *J Appl Physiol*, 83: 297-311. 1997.
- 3 **Durward A, Murdoch I:** Understanding acid-base balance. *Current Pediatrics*, 13: 513-519. 2003.
- 4 **Fencil V, Rossing TH:** Acid-base disorders in critical care medicine. *Ann Rev Med*, 40: 17-29. 1989.
- 5 **Carlson GP:** Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Balance. IN, Kaneko JJ(Ed): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, California, USA. pp 485-516. 1997.
- 6 **Constable PD:** Clinical assesment of acid-base status: Comparison of the Henderson-Hasselbach and Strong Ion Approaches. *Vet Clin Pathol*, 29: 115-128. 2000.
- 7 **Constable PD:** Calculation of variables describing plasma nonvolatile weak acids for use in the strong ion approach to acid-base balance in cattle. *Am J Vet Res*, 63: 482-490. 2002.
- 8 **Alfaro V, Pesquero J, Palacios L:** Acid-base disturbance during hemorrhage in rats: significant role of strong inorganic ions. *J Appl Physiol*, 86: 1617-1625. 1999.
- 9 **Wilkes P:** Hypoproteinemia, strong-ion difference and acid-base status in critically patients. *J Appl Physiol*, 84: 1740-1748. 1998.
- 10 **Stewart PA:** Modern quantitative acid-base chemistry. *Can J Physiol Pharmacol*, 61: 1444-1461. 1983.
- 11 **Conover WJ:** Practical nonparametric statistic Ed: Conover WJ. 3thed. John Wiley & Sons, New York. 1999.
- 12 **Staempfli HR, Misiaszek S, Lumsden JH:** The weak acid concentration Atot and dissociation constant KA of plasma proteins in race horses. *Eq Vet J Suppl*, 30: 438-442. 1999.
- 13 **Güneş V, Çitil M, Gökçe G, Kırmızıgül AH:** Güçlü iyon farkı ve uçucu olmayan zayıf asitlerin toplam konsantrasyonu değerlerinin hesaplanması ile sağlıklı sığırlarda kolaylaştırılmış güçlü iyon modeline yaklaşımlar. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 10: 47-51. 2004.