

BİKARBONAT AYIRIŞMA SABİTİNİN (pK) DEĞİŞİBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Ecz. Vedat AKIN (x)
Dr. Yaşar Nuri ŞAHİN (xx)
Dr. Orhan DEĞER (xxx)

ÖZET

Bu çalışmada kan gazları analizörü ile elde edilen sonuçlardan bulunan pK (bikarbonat ayrışma sabiti) ile teorik hesaplamalarla bulunan pK'nın farklarını araştırdık.

GİRİŞ

Bikarbonat konsantrasyonu ($c\text{HCO}_3^-$), total karbondioksit konsantrasyonu ($ct\text{CO}_2$) ile dissosiyasyon karbondioksit konsantrasyonu ($cd\text{CO}_2$) arasındaki farka eşittir (1,2).

$$c\text{HCO}_3^- = ct\text{CO}_2 - cd\text{CO}_2 \quad (\text{I})$$

$$\text{veya} \quad c\text{HCO}_3^- = ct\text{CO}_2 - (\alpha \cdot \text{PCO}_2) \quad (\text{II})$$

Burada α = karbondioksitin erime sabiti, Pco_2 = parsiyel karbondioksit basıncıdır.

Henderson-Hasselbach denklemi bunlara göre yeniden düzenlenirse (1-4):

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{c\text{HCO}_3^-}{\alpha \cdot \text{PCO}_2} = \text{pK} + \log \frac{ct\text{CO}_2 - (\alpha \cdot \text{PCO}_2)}{\alpha \cdot \text{PCO}_2} \quad (\text{III})$$

pK hem ısıya hem de çözeltinin iyonik şiddetine bağlıdır (1,5-7), Ayrıca akut hastalık hallerinde karbamino şeklinde tutulan CO_2 miktarına, değişen NPN konsantrasyonuna, protein ve pH daki büyük değişikliklere bağlıdır (6). pK, bu

(x) Biyokimya Uzmanı, Erzurum

(xx) Atatürk Üniv. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı Yard. Doç. Dr.

(xxx) Karadeniz Teknik Üniv. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı, Yard. Doç. Dr.

hallerde 5,8-6,4 arasında değişiklik gösterebilir (5-6). α nın değeri normal plazmada 37°C da 0.0306 mmol l⁻¹ mmHg⁻¹ dir (7). Lipemik plazmada değeri 0.033 veya daha yüksek olabilir (1). Akut hastalıklarda sabit sıcaklıkta ihmal edilecek kadar küçük değişikliğe uğramaktadır (6).

MATERYAL ve METOD

İndirekt olarak Corning 165 pH ve kan gazları cihazı ile ölçülen ctCO₂ ile, direkt olarak van Slyke manometrik cihaz ile ölçülen ctCO₂ değerleri arasında bir fark olup olmadığını araştırmak için, bir kısmı kronik böbrek yetersizlikli (KRY, 16 hasta) ve bir kısmı da çeşitli şikayetler ile dahiliye kliniğe yatırılmış hastalardan (9 hasta) hiç bir özellik aramadan heparin üzerine alınan total venöz kanda kan gazları cihazı ile ctCO₂ yi tayin ettik. Diğer taraftan aynı zamanda ve anaerobik olarak ince bir parafin likid altına alınan venöz kan serumunda van Slyke gazometri cihazı ile ctCO₂ yi direkt olarak ölçtük(8).

BULGULAR

Aynı hastalardan indirekt ölçümle (kan gazları cihazı ile, hesapla) ve direkt ölçümle (van Slyke manometrik cihazı ile) bulunan değerler Tablo-I'de gösterilmiştir.

Henderson-Hasselbach denkleminde (III) pK bir tarafa çekilerek, Corning 165 cihazı ile bulunan pH, pCO₂ ve ctCO₂ değerlerini yerleştirdik. Ayrıca manometrik ölçümle bulduğumuz ctCO₂ değerlerini kullanarak ta pK yi bulduk. Sonuçlar Tablo-II de verilmiştir.

Tablodan görüleceği gibi pK için bulunan en düşük en yüksek değerler hesapla 6,09-6,11 ve ölçümle 5,82-6,25 dir.

TARTIşMA

pK nın değişebilirliğini incelerken ctCO₂ nin venöz kan serumunda ve total kandaki normal değerini aynı kabul ettik. Çünkü aralarında ihmal edilebilecek kadar az bir fark vardır (1). Venöz kan serumu ctCO=23 —30 mEq/l ve venöz total kan tcan ctCO₂ = 22-27 mEq/l dir.

Sağlam şahıslarda plazma pK değeri 37°C de 6.10±0.01 dir (1,5-7) ve partisyon sabitesi vücut ısısında 0.0302 mmol l⁻¹ mmHg⁻¹ bulunmuştur (6-7,9). Hastalık hallerinde sabit temperatürde partitasyon sabitesi son derece küçük değişikliğe uğradığından (6) yukarıdaki formülde akut hastalarda biz de bu sabiteyi 0,0303 olarak uyguladık. Plazma iyonik şiddetindeki geniş değişiklikler, pH ve proteinlerdeki değişiklikler ile karbamino şeklinde tutulan CO₂ nin miktarındaki değişmeler ve NPN konsantrasyonundaki değişiklikler pK da sapmalar meydana getiren faktörlerdir (1,6). Ancak bunun nedeni henüz bilinen fizikokimyasal prensiplerle açıklanamamıştır (10).

TABLO-I : Hesapla (kan gazları cihazı ile) ve direkt ölçümle (van Slyke ile) bulunan ctCO₂ değerleri (mEq/l)

Sıra no	ctCO ₂ (hesapla)	ctCO ₂ (ölçümle)
1	17.9	17.2
2	19.6	19.0
3	15.5	18.9
4	21.3	23.6
5	5.5	10.3
6	23.8	21.8
7	24.1	25.5
8	23,3	24,3
9	27,3	26,4
10	27,6	19,6
11	29,5	27,9
12	9,5	10,4
13	16,6	13,8
14	19,4	19,0
15	23,0	22,9
16	24,5	24,5
17	21,3	25,1
18	30,1	28,7
19	28,6	21,5
20	19,4	18,4
21	35,1	30,5
22	22,2	17,8
23	16,5	18,0
24	27,4	25,7
25	6,4	7,0
ORTALAMA	21,41 ± 7.20	20,71 ± 5,94

Genellikle klinik laboratuvarlarda kullanılan analitik cihazlar kanda pH ve pCO₂ ölçümlerinden ctCO₂ ve cHCO₃⁻ i hesaplamak üzere programlanmıştır (6). Zaten gerçek cHCO₃⁻ laboratuvarlarda sadece hesap yoluyla bulunmaktadır (10). Bu programın esası şudur: (III) denkleminde pK ve α sabit farzedilir (6,11) ve cHCO₃⁻ hesaplanır. Buradan (II) denklemiyle ctCO₂ bulunur. Akut hastalarda da pK değerinin 6.10 dan sapmadığı farzedilerek Henderson-Hasselbach eşitliği kullanılmıştır (10). Hastalık hallerinde pK değerleri değişecek ve pK 6,10 a göre programlanan cihazlar güvenilir olmayacaktır ve sonuçlar hatalı çıkacaktır (12).

TABLO-II: Hesapla ve ölçümle bulunan pK değerleri

Sıra no	pK (hesapla)	pK (ölçümle)
1	6,11	6,12
2	6,11	6,12
3	6,11	6,01
4	6,10	6,05
5	6,11	5,82
6	6,10	6,14
7	6,10	6,07
8	6,10	6,07
9	6,09	6,10
10	6,09	6,25
11	6,09	6,11
12	6,11	6,06
13	6,11	6,19
14	6,10	6,12
15	6,10	6,09
16	6,10	6,10
17	6,10	6,02
18	6,10	6,12
19	6,10	6,23
20	6,11	6,12
21	6,10	5,95
22	6,11	5,87
23	6,10	6,02
24	6,10	6,13
25	6,10	6,06
ORTALAMA	6,10±0.01	6.08±0.09

Bunlara göre Henderson-Hasselbach eşitliği sadece normal şahıslarda ve denge şartlarında olduğu zaman güvenilir neticeler verecektir (5). Biz akut hastalarda pKyı en düşük 5.82 ve en yüksek 6,25 olarak bulduk. Bazı araştırmalar ise bu değişimin daha büyük boyutlara ulaştığını bildirmişlerdir (pK= 5,8-6,4) (5,6,10). pK daki bu sapma, bikarbonat konsantrasyonunda bir hataya neden olmaktadır (10). Aşağıdaki eşitlik ile bikarbonattaki % hata hesaplanabilir:

$$\text{Bikarbonattaki \% hatta} = \text{Antilog (pK—6,1)} - 100 \quad (\text{IV})$$

Prensipteki bu hatalarına rağmen kan gazları cihazlarının pratik ve bir kaç değeri aynı anda vermesi gibi üstünlükleri vardır (13). Bazı yazarlar ölçülen pH ve pCO₂ den cHCO₃⁻ ve ctCO₂ değerlerinin kafi doğrulukta hesaplanamayacağı fikrindedirler (6). Bize göre böyle bir hata cihazın bütünün sağladığı faydaların ihmal edilebilir bir eksikliklerdir.

INVESTIGATION OF CHANGABLE OF THE BICARBONATE DISSOCIATION CONSTANT

SUMMARY

We investigated the differences between pK, bicarbonate dissociation constant, found by the results obtained from the measurements of the blood gases and pK found by theoretical calculations (Henderson-Hasselbach equation).

KAYNAKLAR

1. Pruden, E.L., Siggaard-Andersen, O., Tietz, N.W.: Blood Gases and pH. Tietz, N.W. editor, Textbook of Clinical Chemistry. W.B. Saunders, Philadelphia, 1986, pp. 1191-1221.
2. Eastham, R.D.: Biochemical Values in Clinical Medicine. John Wright, Bristol, 1978, pp. 29-32.
3. Zilliken, F. : Biochemie, Intergration von Morphologie, Function und Regulation. F.K. Schatteur Verlag, Sututgart, 1974, p. 186.
4. Rick, W.: Klinische Chemie und Mikroskopie. Springer Verlag, Berlin, 1974, p. 266.
5. Noworth, N.J.P.: RI pH revisied. Lancet i: 7851, 1974.
6. Natelson, S., Nobel, C.: Effect of variation of pK of the Henderson-Hassel-Hasselbach equation on values obtained for total CO₂ calculated from PCO₂ and pH values. Clin. Chem. 23: 767-772, 1972.
7. Burnett, W.R., Noonan, C.C.: Calculations and correction factors used in determination of blood pH and blood gases. Clin. Chem. 20:1499-1501, 1974.
8. Akın, V., Ceğer, O., Ökten, İ., Yeğin, M.M.: Kan gazları için venöz kanın alınması ve saklanması tekniği. Atatürk Üniv. Tıp Bül. 18: 255-258, 1986.
9. Stekelenburg, V.J.G., Valk, C., Danckerwalcke, A.M.G.R.: Variation of carbonic acid pK_{1g} in blood and urine during NaHCO₃ infusion and NH₄ CI loading, a study two renal acidotic patients. Clin. Chem. 26: 20-64, 1980.
10. Howorth, N.J.P.: Actual or standart bicarbonate. Lancet 20: 849, 1979.
11. Rabinow, E.B., Geisel, A., Werb, E.L., et al.: Automated system for infra-red spectrophotometric analysis for total CO₂ for plasma contained in capillary tubes. Clin. Chem. 23: 180-182, 1977.
12. Atasagungil, M.: Klinik Laboratuvar ve Araştırma Metodları. Güzel İstanbul Matbaası, Ankara, 1962, ss. 153-261.
13. Savory, J.D., Pryce, D.J.: Quality control of measurement of pH, carbondioxide tension and total carbondioxide in plasma. Clin. Chem. 24: 1618, 1978.