

<綜 說>

臨床生化學에 있어서 酸鹽基平衡의 考察

韓 壽 南

緒 言

個體內에서 酸鹽基平衡의 維持는 사람 動物이 生活하는데 있어서 重要한 役割을 한다는 것은 再論할 必要도 없으며 이 障害로 因해서 疾病을 惹起시키는 原因이 되고 더나가서는 個體의 生死가 左右되는 重要한 問題이다.

酸鹽基平衡은 體液의 平衡, 水分의 平衡과 密接한 關係가 있으며 動物體內의 繼續的이고 間歇的인 酸性과 鹽基性의 強勢에 對한 研究와 呼吸系의 調節 腎藏系의 調節, 同化現象, 代謝過程에 의해서 影響을 가져 온다.

本人은 위에서 말한바와 같이 이런 重要한 關係가 있다는 것을 臨床關係에 從事하는 여러분과 같이 研究하고 復習하는 意味에서 臨床生化學的인 見地에서 考察하여 臨床上에 조금이라도 도움이 된다면 多幸으로 生覺한다.

I. 酸鹽基의 平衡

體 내에서 酸化의인 代謝는 恒常 乳酸, 炭酸과 다른 有機酸을 生産한다. 攝取한 食物에 있는 要素는 鹽基類와 같이 (K, Na) 鎂酸類(PO₄, SO₄)의 前兆物質 또는 前驅質(Precursor)을 生成한다.

身體는 酸性인 胃液과 알카리性인 胆汁과 같은 많은 分泌物과 對應하지 않으면 안된다. 體液의 反應에 變化에도 不拘하고 顯著하게 一定하게 된다.

呼吸으로 因한 瓦斯交換(O₂-CO₂), 細胞內液과 細胞外液의 pH關係, CO₂가 組織에서 赤血球을 通過할때에 이어나는 過程, 體內的 電解質과 血液 體內的 酵素作用等 여러가지의 素因(Factor)이 陰陽으로 影響을 가져 온다.

血液에 있는 炭酸(Carbonic acid)에 對한 重炭酸(Bicarbonate)의 比가 1:20일때 血液의 PH는 正常을 維持한다. (Henderson-Hasselbach式)

血液에 있어서 炭酸(H₂CO₃)의 量은 pCO₂에 關한 炭酸의 도움에 의해서 呼吸系統(Respiratory system)

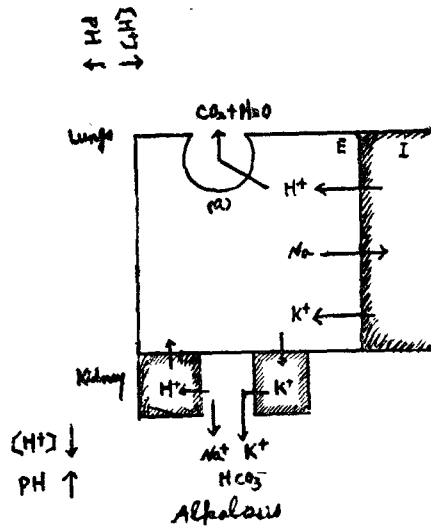
이 支配된다.

酸鹽平衡의 障害로 因해서 症狀을 가져 오는데 크게 分類해서 두 가지로 區分하며 이것을 簡單히 說明한다.

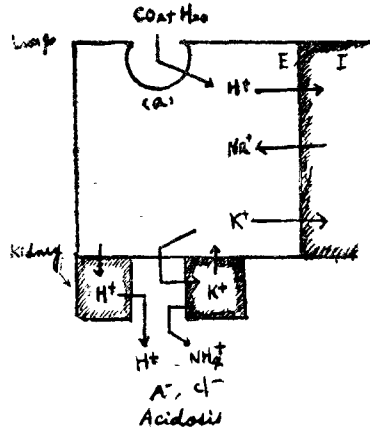
- ① 酸過多症(Acidosis)……體 내에서 中和 또는 排除로 酸類의 形成 또는 吸收率이 過剩한 狀態에서 鹽基의 相當量이 消失되어 나타난다. 卽 H₂CO₃가 增加되고 重炭酸(BHCO₃)이 減少된다.
- ② 알카리過多症(Alkalosis)……體 내에서 中和 또는 排除로 알카리類의 形成 또는 吸收率이 過剩한 狀態에서 알카리의 相當量이 몸에서 形成 또는 利用된다. 卽 血液의 H₂CO₃가 減少하고 BHCO₃가 增加된다.

A. 血液의 H₂CO₃量에 變化로 因한 酸鹽基平衡에 있어서의 障害를 그 根源에 있어서 Respiratory이라고 말한다. (血液의 CO₂量에 關係되어서)

圖表 1 Primary Respiratory



a.....Plasma I.....Intustitial fluid.



E.....Electrolytes

(a) Respiratory acidosis.....血液에서의 H_2CO_3 | 蓄積이 原因이 된다. 則 鹽基의 相當量이 消失 된다. $CH^+ = K \frac{[H_2CO_3]}{[BHC0_3]}$ 에 있어서는 $[H_2CO_3]$ 增加되고 $[BHC0_3]$ 는 減少된다. 또 腎臟管에서 많은 重炭酸을 再吸收한다.

(b) Respiratory alkalosis..... CO_2 의 排出率이 過剩할때 發生한다. 血液의 $[H_2CO_3]$ 는 減少하고 $[BHC0_3]$ 는 增加한다. 則 炭酸의 還元으로 血液中에서 이어난다. 正常인 炭酸과 重炭酸의 1:20의 比가 妨害되며 血液의 pH는 CO_2 의 保有 또는 過剩한 排出로 因해서 低下 또는 上昇 된다. 血液의 重炭酸量은 H_2CO_3 와 $BHC0_3$ 間의 1:20比로 復舊하는 것을 調節할수 있다. 則 PH는 正常으로 도라간다. 이런 調節은 腎臟에서 遂行할 수 있다. 또 再吸收로 脫出된 많은 重炭酸은 尿中에 排出된다.

이런 (a), (b)로 이루어지는 機轉을 Compensated)이라고 稱한다. 이때 血液中の H_2CO_3 와 $BHC0_3$ 의 量은 正常이 많다. PH는 正常이다. 왜냐하면 두比는 正常인 1:20로 復舊하기 때문이다.

(c) Compensated respiratory acidosis.....이 때는 H_2CO_3 와 $BHC0_3$ 가 正常보다 높다.

(d) Compensated respiratory alkalosis.....이 때는 H_2CO_3 와 $BHC0_3$ 가 正常보다 낮다. 血液中에 重炭酸量의 變化로 因해서 酸鹽基平衡이 障

害될때 그 根源에 의해서 metabolic이라고 稱한다.

B. metabolic.....이때는 炭酸보다 다른酸과 알칼리 間의 關係에 障害가 이려날때이다.

(a) metabolic acidosis.....이때는 炭酸의 어떤變化가 없어도 重炭酸이 不足할때이며 血漿의 CO_2 量이 正常보다 낮다.

(b) metabolic alkalosis.....이 때는 重炭酸量이 過剩될때이며 血漿의 CO_2 量이 正常보다 높다. 이런 (a), (b)로 이루어지는 機轉을 Compensation이라고 稱하며 이때 血液中の 炭酸의 濃도에 調節로 나타난다. 初期에는 많은 CO_2 의 (過度呼吸) 排除로서 되며 後期에는 CO_2 의 保有呼吸의 低下로서 된다.

(c) Compensation metabolic acidosis.....이때는 많은 CO_2 의 排出(過度呼吸)이 된다.

(b) Compensation metabolic alkalosis.....이때는 CO_2 가 保有(呼吸의 低下)된다.

II 酸鹽基平衡에 있어서 障害의 原因

A. Acidosis

1 Metabolic acidosis.....炭酸이 變化하지 않거나 比較的 少量 變化함으로써 重炭酸이 減少할 때이다.

(a) 酸過多症의 分類

가. Ketosis(케톤過多症)로 因한 uncontrolled diabetes 때이다.

나. 消失液이 酸이 많일때 嘔吐時

다. 腎臟病때

라. 酸, 鹽으로서의 中毒

마. 腸液의 過剩한 消失(小腸과 結腸의 下部 下痢, 大腸炎)

바. 電解質의 過剩한 消失

사. 增加된 呼吸(呼吸過多)

야. Uncompensated acidosis의 重要한 症候

2. Respiratory acidosis.....이때 重炭酸에 關係되어 炭酸이 增加

(a) 酸過多症의 分類.....어떤 疾病에 있어서 障害로 因한 呼吸

① 肺炎

② 氣腫

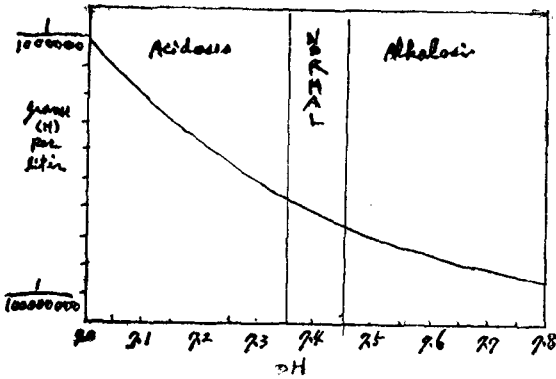
③ 充血性인 疾患

④ 喘息

⑤ 呼吸中樞의 抑制

⑥ 呼吸器의 貧弱한 機能은 respiratory acidosis 을 增進한다.

圖表 2 Possible range of PH in Blood



圖表 3 Biochemical Changes in Acidosis and Alkalosis

Vol. %	mEq/L	Normal	Acidosis				Alkalosis				Vol. %	Emq/L
			Metabolic		Respiratory		Metabolic		Respiratory			
			U	C	U	C	U	C	U	C		
H·HCO ₃	3-13.5		↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↓	3-13.5	
B·HCO ₃	60-26		↓	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	60-26	
	120-52										120-52	
Serum CO ₂ Content (Vol. %)		63	33	31.5	66	126	93	94.5	61.5	31.5		
Serum PCO ₂		→	→	↓	↑	↑	→	↑	↓	↓		
PH		→	↓	→	↓	→	↑	→	↑	→		
Ratio of H ₂ CO ₃ to B·HCO ₃		1:20	<1:20	1:20	<1:20	1:20	>1:20	1:20	>1:20	1:20		

U=Uncompensated C=Compensated

⑥ 鹽素 Ion은 消失되고 重炭酸으로서 代置 된다.

(b) Uncompensated alkalosis의 型

① 呼吸……느리고 얇을때

B. Alkalosis

1. Metabolic alkalosis……H₂CO₃量의 變化가 없거나 比較的 적은 變化를 함으로서 BHC0₃量이 增加할때이다. 單純한 알카리 過剩으로서 알카리過多症으로 되는것은 알카리의 많은 量을 攝取함으로써 나타나며, 胃遺瘍에서 볼수있다.

(a) 알카리過多症의 型

- ① 腸閉鎖
- ② 오랜 嘔吐後
- ③ 鹽酸을 包含한 胃液의 過剩한 移動
- ④ 強直으로 因한 Uncompensated alkalosis 때 血液의 PH가 上昇하며 Ion化된 血清 칼슘의 減少를 誘發한다.
- ⑤ 알카리形成에 있어서 鹽素가 不足하고 나 토륨은 低下하나 鹽素는 높은 胃液의 移動으로 原因이 된다.(鹽酸)

② 尿……最初 알카리性 反應(Na와 K의 不足이 附隨되기 때문이다. 血液의 重炭酸이 上昇할때는 尿가 酸性反應이 된다.

<41면에 계속>

박동한다.瞳孔은 바늘 끝 모양으로 매우 收縮한 후 擴散해 버린다. 이런 때의 혀갈의 색은 紫藍色으로 변하는데 無酸素血症(Anoxemia)에서는 혀갈의 색깔이 이렇게 변한다. 펜토바비탈소듐을 過量投與함에 기인하는 呼吸마비증은 대개 麻酔開始 후 10~15분 사이에 일어나고 15분이 경과한 후에는 呼吸마비로 죽어버리는 일은 거의 없다. 그 理由로서는 肝에서의 펜토바비탈소듐의 完全中和를 들 수 있다. 이 藥品은 肝, 心臟, 腎臟에 대한 毒性作用이 그리 크다고는 보지 않는다. 그러나 肝, 心臟 및 腎臟疾患 그리고 어떤 疾患으로 健康이 매우 衰弱해진 상태에 있는 동물의 이 藥品에 대한 忍耐力은 매우 低下되며 指示量의 1/2대지 1/5量으로도 충분한 麻酔效果를 나타낼 수 있게 된다.

2) 펜토탈소듐(Pentotal Sodium)

黃色的 粉末이며 보통 2.5%溶液으로 사용한다. 펜토탈소듐을 펜토바비탈소듐과 비교한다면 速効性 全身麻酔劑라는 점을 제외하고서는 藥品의 作用, 用量 모두 펜토바비탈소듐과 同一하다.

b. 投與方法

投與經路는 靜脈, 腹腔, 胸腔이다. 靜脈注射는 前肢의 伏在靜脈 또는 後肢의 返回趾靜脈이 적당한 部位이다. 어린 강아지 또는 고양이에는 용액의 %를

희석해서 투여하는 것이 安全하다. 바비탈系 麻酔劑를 血管內로 투여할 경우에는 指示된 用量의 1/3 또는 1/2量을 비교적 빠른 速度로 注入하므로써 동물의 興奮劑를 없이할 수 있고 나머지 用量은 서서히 동물의 상태를 관찰하면서 투여하는 것이 원칙이다. 바비탈系 藥品의 조급한 투여는 동물의 生命을 빼앗을 수 있기 때문에 주의를 요한다. 이 藥品은 胎兒胎盤을 통과하여 胎兒자체도 마취케하므로 帝王切開術이 指示되는 경우에는 그 使用이 금지되지만 胎兒가 이미 死亡하였을 때는 使用해도 무방하다.

胸腔 및 腹腔內 투여는 동물의 靜脈注射가 不可能할 경우에 실시한다. 胸腔 및 腹腔內 투여에 있어서는 原液을 倍로 희석할 필요가 있다. 胸腔內에 투여하였을 때에는 동물은 3~5분안에, 腹腔內에 투여하였을 때에는 10~15분안에 각각 麻酔期에 도달하게 된다.

以上 3회에 거쳐 記述한 麻酔劑와 그 使用法은 주로 臨床面에 기초를 둔 것이기에 麻酔藥들의 주된 藥理作用이라든가 生理作用에 미치는 영향등에 관해서는 등한시되어 있다는 것을 讀者 여러분들이 양해해 주시기 바랍니다.

(筆者=서울大 農大 獸醫學科 副教授)

<10년에서 계속>

- ③ 腎臟……過剩한 重炭酸의 排出은 低下한 나트륨 狀態下에서 나트륨의 消失이 同伴된다. 또 酸鹽基平衡의 損失에 있어서 細胞外液中에 나트륨濃度를 維持하기 위하여 必要하다.
- ④ 上昇된 血漿의 重炭酸의 存在下에서의 酸은 尿排出의 重要한 原因이고 腎臟의 水素 Ion의 排出에 있어서 K不足의 結果이다.
- ⑤ 臨床에서 보는 알카리過多症은 K의 不足이 附隨되는 것과 關係된다.

2. Respiratory alkalosis……이때 重炭酸에 있어서 一定하지 않은 變化로 炭酸量이 減少된다.

① 過度呼吸으로 온다(自發적으로)

[例] 가. 病的 興奮으로 인한 過度呼吸

나. 呼吸器系統에 影響을 주는 中樞神經系의 疾患

다. 化學藥品으로 인한 中毒初期(安息香酸等의 中毒)

라. 過度呼吸

마. 肝疾患으로 인한 昏睡狀態이다.

參考文獻

1. The physiology of domestic Animals H. H. Dukas 1955
2. Principles of Biochemistry Abram, white & philip Hander
3. Textbook of Biochemistry B. Harrow & A. mazur 1958
4. Review of physiological chemistry H. A. Harper 1959
5. Clinical Biochemistry A. Cantarow & M. Trumper 1962
6. 韓壽南 獸醫界 2권 2호 1958, 5
7. Human Biochemistry Israel S. Kleiner 1958
8. The textbook of Biochemistry Todd & west 1957
9. The abc of acid Base chemistry Horacew Dev-enport 1950

(筆者=서울大農大獸醫學科助教授)