

정상인에 있어서 혈청 전해질에 관한 연구*

부산대학교 의과대학 내과학교실

김 종 성 · 문 한 규

=Abstract=

The Study of the Serum Electrolytes in the Normal Person

Jong Seung Kim, M.D. & Han Kyu Moon, M.D.

Department of Internal Medicine College of Medicine, Busan National University, Busan, Korea

We studied the serum electrolytes in the 727 normal persons who visited Busan University Hospital, Benedict Hospital and Maryknoll Hospital from 1970 to 1976.

The results were as follows:

1. Mean value of the serum Na^+ being measured in 729 normal persons was $138.7 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$ and $140 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$ in 450 male, while $136.8 \pm 6.6 \text{ mEq/L}$ in 279 female.
2. Mean value of serum Cl^- being measured in 701 normal persons was $99.6 \pm 5.9 \text{ mEq/L}$, and $99.7 \pm 6.0 \text{ mEq/L}$ in 437 male, while $100 \pm 5.7 \text{ mEq/L}$ in 264 female.
3. Mean value of serum K^+ being measured in 707 normal persons was $4.4 \pm 0.9 \text{ mEq/L}$ in 434 male, while $4.2 \pm 0.8 \text{ mEq/L}$ in 273 female.
4. Mean value of serum Ca^{++} being measured in 557 normal persons was $4.5 \pm 0.6 \text{ mEq/L}$ and $4.7 \pm 0.7 \text{ mEq/L}$ in 355 male, while $4.3 \pm 0.5 \text{ mEq/L}$ in 202 female.
5. Mean value of serum phosphorus being measured in 94 normal persons was $4.2 \pm 0.6 \text{ mg\%}$, and $4.1 \pm 1.0 \text{ mg\%}$ in 65 male, while $4.5 \pm 1.5 \text{ mg\%}$ in 29 female.

서 론

체액중 세포외액과 세포내액이 각각 체중의 20%와 40%로 구성된다는 것은 잘 알려진 사실이며 세포외액보다 세포내액의 전해질농도를 측정하는 것이 더욱 중요하지만 특수한 시설이 있어야 세포내액 전해질농도를 측정할 수 있다는 제약 때문에 임상자들은 대부분 세포외액의 전해질을 측정하여 진료에 임하고 있다.

Total exchangable electrolyte 양이나 혈청전해질의 관계는 간혹 일치되지 않는 경우가 있는데 즉 total exchangable electrolyte 양은 저하되었다 하더라도 혈청전해질농도는 상승되는 역설적인 경우가 발생할 수 있다.

정확한 혈청 전해질농도를 측정하는 것이 대단히 어려운 일인데 호흡기, 신장, 피부, 내분비, 심장 및 소화기 질환이나 전해질변화를 야기할 수 있는 인자들에 의하여 혈청전해질 농도가 변하기 때문에 건강인에서라도 혈청전해질의 정상치를 측정하는 것이 쉽지 않다고 하겠다.

외국에서는 혈청전해질의 정상치에 대한 보고가 이미 되어 있으나 국내에서는 소수인에 대하여 산발적으로 보고가 되어 있으므로 한국인의 혈청전해질에 대한 정상치에 대한 연구보고가 시급하다고 생각되기 때문에 저자들은 부산 시내 3개 종합병원에 내원하였던 건강한 성인 729례를 선정하여 혈청전해질을 측정한 결과를 보고할 뿐 아니라 저자들의 결과와 국내의외 보고를 서로 비교 관찰하였다.

관찰 대상 및 방법

저자들은 1970년 1월부터 1976년 12월 말까지 7년간

* 본 논문의 요지는 1975년도 추계대한내과학회 학술대회 석상에서 발표되었음.

* 이 논문은 1976년도 부산대학교 의과대학 부속병원 임상연구비로 이루어졌음.

Table 1. Serum Na⁺ level

Age(yrs)	Total	Male	Female
21~ Range	139.4±7.0(164 cases) 126~161	140.1±6.9(90) 126~158	138.5±7.6(74) 129~161
31~	139.1±6.8(167) 128~160	139.4±7.0(107) 128~158	138.5±6.6(60) 130~160
41~	139.6±5.9(178) 128~156	139.3±6.3(112) 128~156	140.1±5.4(66) 134~153
51~	140.7±6.1(129) 130~156	141.5±5.4(92) 130~156	138.8±5.4(37) 135~154
61~	140.3±6.4(91) 130~160	139.6±5.4(49) 130~152	141.0±7.6(42) 134~160
Total	138.7±6.5(729) 126~161	140.0±6.5(450) 121~158	136.8±6.6(279) 129~161

unit : mEq/L

Table 2. Serum Cl⁻ level

Age(yrs)	Total	Male	Female
21~ Range	100.2±6.3(144 cases) 96~112	101.2±6.7(80) 97~112	98.9±5.8(64) 96~110
31~	99.6±6.6(157) 98~114	100.0±5.8(97) 99~114	99.1±7.9(60) 98~114
41~	99.8±5.1(154) 99~114	99.5±5.3(102) 100~114	100.6±4.5(52) 99~109
51~	99.0±6.6(166) 97~114	98.7±6.5(114) 97~114	99.7±6.7(52) 98~107
61~	99.7±3.6(80) 99~114	99.5±5.0(44) 99~113	100.0±2.0(36) 99~114
Total	99.6±5.9(701) 96~114	99.7±6.0(437) 97~114	100.0±5.7(264) 96~114

unit : mEq/L

부산대학교 의과대학 부속병원, 메리놀 병원과 성문도 병원내과 외래에서 건강진단을 받기 위하여 내원한 사람들로 혈청 전해질에 변화를 줄 수 있는 질환의 기왕력을 가지고 있지 않고 건강하다고 사료되는 성인 729례를 대상으로 선정하였다.

이들에게 공복시 채혈하여 혈청 Na⁺와 K⁺는 flame photometry 법, Cl⁻는 Schales-Schales 법¹⁾ Ca²⁺는 atomic absorption 법, phosphorus 는 Fiske-Subbarow²⁾법으로 각각 측정하였다.

관찰 성적

1) 혈청 Na⁺치

피검례 729례에서 측정한 혈청 Na⁺치의 평균은

138.7±6.5mEq/L 이고 그중 여자 279례에서의 평균 136.8±6.6는 남자 450례의 평균 140.0±6.5보다 낮았으나 유의한 차이는 아니었고 제 1표에서 처럼 각 연령층 사이 그리고 남자와 여자사이의 차이는 각각 의의있는 것은 아니었다.

2) 혈청 Cl⁻치

표 2에서 처럼 피검례 701례에서 측정한 혈청 Cl⁻치의 평균은 99.6±5.6mEq/L 였고 남자 437례의 평균은 99.7±6.0 mEq/L 이고 여자 264례의 평균은 100.0±5.7 mEq/L 였으며 각 연령층 사이 그리고 남자와 여자 사이의 차이는 유의하지 않는다.

3) 혈청 K⁺치

표 3에서 처럼 피검례 707례에서 측정한 혈청 K⁺치

Table 3. Serum K⁺ level

Age(yrs)	Total	Male	Female
21~ Range	4.4±1.1(159 cases) 3.3~6.2	4.5±1.2(90) 3.4~6.2	4.2±0.9(69) 3.3~5.6
31~	4.4±0.8(167) 3.3~6.2	4.5±0.9(107) 3.3~6.2	4.2±0.7(60) 3.5~5.5
41~	4.4±0.8(176) 3.2~5.4	4.4±0.8(111) 3.2~5.4	4.4±0.9(65) 3.4~5.0
51~	4.3±0.7(124) 3.2~5.4	4.5±0.8(8.2) 3.4~5.4	4.0±0.6(42) 3.2~5.2
61~	4.3±1.0(81) 3.5~5.6	4.2±0.9(44) 3.6~5.4	4.3±1.0(37) 3.5~5.6
Total	4.4±0.9(707) 3.2~6.2	4.4±0.9(434) 3.2~6.2	4.2±0.8(273) 2.5~5.6

unit : mEq/L

Table 4. Serum Ca⁺⁺ level

Age(yrs)	Total	Male	Female
21~ Range	4.6±0.7(120 cases) 4.1~5.4	4.7±0.7(70) 4.1~5.4	4.6±0.7(50) 4.2~5.4
31~	4.7±0.7(113) 4.2~5.5	4.7±0.7(71) 4.2~5.5	4.6±0.6(42) 4.2~5.3
41~	4.6±0.6(145) 4.1~5.5	4.6±0.7(98) 4.1~5.5	4.7±0.5(47) 4.3~5.2
51~	4.8±0.7(110) 4.2~5.6	4.7±0.8(76) 4.2~5.6	5.0±0.5(34) 4.4~5.5
61~	4.7±0.5(69) 4.3~5.4	4.6±0.5(40) 4.3~5.4	4.8±0.4(29) 4.4~5.3
Total	4.5±0.6(557) 4.1~5.6	4.7±0.7(335) 4.1~5.6	4.3±0.5(202) 4.2~5.5

unit : mEq/L

Table 5. Serum P level

Age(yrs)	Total	Male	Female
21~ Range	4.5±0.4(25 cases) 2.3~4.8	4.4±0.3(16) 2.8~4.7	4.7±0.1(9) 2.3~4.8
31~	4.4±0.3(22) 2.5~4.9	4.2±0.2(11) 2.5~4.7	4.5±0.3(11) 3.1~4.9
41~	3.7±0.6(22) 2.9~4.4	3.8±0.4(20) 2.9~4.4	3.8±0.3(2) 2.9~4.3
51~	4.3±0.4(15) 3.0~4.8	4.1±0.4(11) 3.0~4.8	4.1±0.4(4) 3.4~4.7
61~	4.1±0.5(10) 3.3~4.6	4.0±0.4(7) 3.3~4.6	4.1±0.4(3) 3.4~4.6
Total	4.2±0.6(94) 2.3~4.9	4.1±1.0(65) 2.5~4.8	4.5±1.5(29) 2.3~4.9

unit : mg%

의 평균은 $4.4 \pm 0.9 \text{ mEq/L}$ 였고 남자 434례에서는 4.4 ± 0.9 , 그리고 여자 273례에서는 4.2 ± 0.8 으로 남녀의 차이는 의의가 없었다. 각 연령층 사이의 차이도 역시 유의하지 않았다.

4) 혈청 Ca^{+2} 치

제 4표에서 처럼 피검례 557례에 측정 한 혈청 Ca^{+2} 치의 평균은 $4.5 \pm 0.6 \text{ mEq/L}$ 였고 남자 355례 그리고 여자 202례의 평균은 각각 4.7 ± 0.7 , 4.3 ± 0.5 로서 여자보다 남자에서 약간 높은 수치를 관찰할 수 있었으나 유의한 차이는 아니었다. 각 연령층사이의 차이 역시 유의한 것은 아니었다.

5) 혈청 Phosphorus 치

제 5표에서 처럼 피검례 94례에서 측정 한 혈청 phosphorus 치의 평균은 $4.2 \pm 0.6 \text{ mg\%}$ 였고 남자 65례 그리고 여자 29례의 수치는 4.1 ± 1.0 , 4.5 ± 1.5 로서 남자보다 여자에서 약간 높은 수치를 관찰할 수 있었으나 유의한 것은 아니었다. 각 연령층사이의 차이 역시 유의한 것은 아니었다.

고 안

화학자들은 세포내나 세포외액의 전해질농도를 측정할 수 있지만 세포내 전해질농도를 측정하기 위하여는 특수한 기술이 필요하므로 임상에서는 혈청, 혈장등과 같은 세포외액내 전해질농도의 변화를 참조하여 환자를 치료 하여 왔다.

세포외액의 주된 전해질은 K^+ , Cl^- 이며 K^+ 와 Po^{4-} 는 세포내의 주된 전해질이라고 알려져 있으며 현대과학이 시작된 200여년 전부터 전해질농도의 단위로서 mEq/L 이 사용되어 왔다. 세포외액내 전해질의 cation 농도와 anion 농도가 각각 155 mEq/L 인데 여러종류의 질환이나 인자에 인한 세포내 전해질변화로서 세포외액의 것도 이차적으로 변화가 나타날 수도 있다.

혈청 Na^+ 농도의 정상치의 외국문헌 보고에³⁻⁷⁾ 의하면 대부분 $136 \sim 145 \text{ mEq/L}$ 인데 Miller⁸⁾ 등은 $138 \sim 145$, White⁹⁾ 등은 $130 \sim 148$, Bauer¹⁰⁾ 등은 $136 \sim 142 \text{ mEq/L}$ 이라고 하였다. 국내 보고로서 김¹¹⁾ 등은 $142 \pm 4.0 \text{ mEq/L}$, 그리고 김¹²⁾ 등은 $123 \sim 143 \text{ mEq/L}$ 이라고 하였으나 저자들의 729례에 대한 관찰에서는 $138.7 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$ 로서 타보고와 대동소이한 것을 알 수 있었다. 그리고 저자들의 관찰례중 여자(136.8 ± 6.6)보다 남자($140.0 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$)에서 혈청 Na^+ 치가 약간

높았음을 관찰할 수 있었다.

혈청 Cl^- 정상치에 대한 외국보고에서는 Harvey 등³⁾ Beeson⁴⁾ 과등에서는 $96 \sim 106 \text{ mEq/L}$ Wintrobe⁵⁾ 등과 Goldberger 등⁷⁾ $98 \sim 106$, Krupp 등⁶⁾과 Miller 등⁸⁾ $100 \sim 106$, White⁹⁾ 등 $119 \sim 130$, Bauer 등에서는 $98 \sim 109 \text{ mEq/L}$ 이었다.

국내보고로서 김¹¹⁾ 등은 106 ± 5.6 , 그리고 김 등¹²⁾은 $91 \sim 113 \text{ mEq/L}$ 이라고 하였으나 저자들의 관찰례에서는 99.6 ± 5.9 로서 타학자들의 보고와 거의 일치하였다.

혈청 K^+ 정상치에 대한 외국문헌에 의하면 Harvey 등은³⁾ $3.5 \sim 5.0 \text{ mEq/L}$, Beeson⁴⁾, Wintrobe 등⁵⁾과 Goldberger 등⁷⁾은 $3.5 \sim 5.0$, Krupp⁶⁾는 3.5 mEq/L Miller⁸⁾ 등은 $3.8 \sim 5.5$, white 등⁹⁾은 $3.6 \sim 5.0$, Ba-uer 등¹⁰⁾은 $4.0 \sim 5.6 \text{ mEq/L}$ 이라 하였으며 국내보고로서 김¹¹⁾ 등은 4.4 ± 0.4 , 그리고 김 등¹²⁾은 $3.2 \sim 5.2 \text{ mEq/L}$ 였다. 저자들의 관찰례에서는 $4.4 \pm 0.9 \text{ mEq/L}$ 로서 타학자들의 보고와 거의 일치함을 알 수 있었다.

혈청 Ca^{+2} 정상치에 대한 외국 보고에 의하면 Harvey 등³⁾, Beeson 등⁴⁾, Wintrobe 등⁵⁾, Miller 등⁸⁾과 Goldberger⁷⁾는 $4.5 \sim 5.5 \text{ mEq/L}$, Krupp 등⁶⁾은 $4.5 \sim 5.3 \text{ mEq/L}$, Bauer 등은 $4.25 \sim 5.25 \text{ mEq/L}$, white⁹⁾는 $8.5 \sim 10.5 \text{ mg\%}$ 이라 하였고 국내 보고로서 김등¹¹⁾은 $5.0 \pm 0.4 \text{ mEq/L}$, 그리고 자동분석기를 사용한 이등¹³⁾에서는 $7.8 \sim 10.4 \text{ mg\%}$ 이었다. 저자들의 관찰례에서는 $4.5 \pm 0.6 \text{ mEq/L}$ 였고 여자(4.3 ± 0.5)보다 남자(4.7 ± 0.7)에서 약간 높은 수치를 관찰할 수 있었다.

혈청 Phosphorus 정상치에 대한 외국 보고에 의하면 Harvey 등³⁾, Beeson 등⁴⁾, Wintrobe 등⁵⁾, Krupp 등⁶⁾, Miller 등⁸⁾, White 등⁹⁾은 $3.0 \sim 4.5 \text{ mg\%}$, Goldberger 등⁷⁾은 $2 \sim 4.5 \text{ mg\%}$ 그리고 Bauer 등¹⁰⁾은 $2.5 \sim 4.8 \text{ mg\%}$ 이라 하였으며, 국내보고로서 김 등¹¹⁾은 $3.6 \pm 0.4 \text{ mg\%}$, 이 등¹³⁾은 3.7 mg\% ($2.6 \sim 4.8$) 이라고 하였고 저자들의 관찰례에서는 $4.2 \pm 1.2 \text{ mg\%}$ 로서 국내보고보다 약간 높은 수치를 나타내었다.

결 론

저자들은 1970년 1월부터 1976년 12월 말까지 7년간 부산대학교 의과대학 부속병원, 성 분도 병원과 메리놀 병원 내과 외래에서 건강진단을 받기 위하여 내원한 사람들 중 혈청전해질에 변화를 줄 수 있는 질환의 기왕력이 없고 건강하다고 사료되는 성인 729례를 대상으로 선정하여 공복시 채혈한 후 혈청 Na^+ , Cl^- , K^+ , Ca^{+2} 및 Phosphorus를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

1) 피검례 729례에서 측정 한 혈청 Na^+ 치의 평균은 $138.7 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$ 이고 그중 남자 450례에서는 $140 \pm 6.5 \text{ mEq/L}$ 그리고 여자 279례에서는 $136.8 \pm 6.6 \text{ mEq}$ 이었다.

2) 피검례 701례에서 측정 한 혈청 Cl^- 치의 평균은 $99.6 \pm 5.9 \text{ mEq/L}$ 이고 그중 남자 437례에서는 $99.7 \pm 6.0 \text{ mEq/L}$, 여자 264례에서는 $100 \pm 5.7 \text{ mEq/L}$ 이었다.

3) 피검례 707례에서 측정 한 혈청 K^+ 치의 평균은 $4.4 \pm 0.9 \text{ mEq/L}$ 였고 남자 434례에서는 $4.4 \pm 0.9 \text{ mEq/L}$, 여자 273례에서는 $4.2 \pm 0.8 \text{ mEq/L}$ 이었다.

4) 피검례 557례에서 측정 한 혈청 Ca^{++} 치의 평균은 $4.5 \pm 0.6 \text{ mEq/L}$ 였고 남자 355례에서는 $4.7 \pm 0.7 \text{ mEq}$, 여자 202례에서는 $4.3 \pm 0.5 \text{ mEq/L}$ 이었다.

5) 피검례 94례에서 측정 한 혈청 Phos-phorus 치의 평균은 $4.2 \pm 0.6 \text{ mg\%}$ 였고 남자 65례에서는 $4.1 \pm 1.0 \text{ mg\%}$, 여자 29례에서는 $4.5 \pm 1.5 \text{ mg\%}$ 이었다.

REFERENCES

- 1) Schales, O., and Schales, S.S.: *J.Biol. chem*, 140:879, 1941.
- 2) Fiske, C.H. and Subbarow, Y.: *Biol. Chem.* 66: 375, 1925.
- 3) Harvey, A.: *The principles and practice of Medicine*. 19th ed. Appleton-Century-Crofts. New York. 1976.
- 4) Bason, P.B. and McDermott W.: *Textbook of Medicine*. 14th ed. W.B.Saunders. Philadelphia. 1975.
- 5) Wintrobe M.M. and Thorn G.W.: *Harrison's principles of Internal Medicine*. 17th ed. McGraw Hill. New York. 1974.
- 6) Krupp M.A. and Sweet N.J.: *Physician's handbook*. 17th ed. Lange Medical pub. Los Altos. 1973.
- 7) Goldberger E A: *primer of water, electrolyte and acid-base syndrome*. 5th ed. Lea & Febiger, Philadelphipia. 1975.
- 8) Miller, S.E. and Weller, J.M.: *A textbook of clinical pathology*. 8th ed. William & Wilkim, Baltimore. 1971.
- 9) White, W.L., Erickson, M.M. & Stevens, S.C.: *Chemistry for the clinical laboratory*. 4th ed. C.V. Mosby Co. Saint Louis. 1976.
- 10) Bauer, J.D., Ackermann, P.G. and Toro, G.: *Clinical laboratory methods*. 8th ed. C.V. Mosby. Saint Louis. 1974.
- 11) 김상인, 조한익 : 한국인 정상치에 관한 연구. 녹십자의보 6:242, 1976.
- 12) 김창세, 조만희 : 한국인의 화학 정상치에 대한 고찰. 대한병리학, 7:124, 1973.
- 13) 이귀녕, 이삼열 : 자동분석기(SMA 12/6C)로 분석한 중요혈청 화학성분의 정상치에 관한 연구. 녹십자의보, 6:268, 1975.