

韓國人の 血液循環時間의 正常値*

서울大學校 醫科大學 內科學教室

<指導 李 聖 浩 教授>

金大河 · 李迎雨 · 高昌舜 · 李 · 河 · 白龜鉉 · 全龜淵 · 李泰實 · 李柱鐸

=Abstract=

Normal Value of Circulation Times of Korean

D.H. Kim, M.D., Y.W. Lee, M.D., C.S. Koh, M.D., H. Lee, M.D.,
K.H. Paik, M.D. K.H. Chun, M.D., T.S. Lee, M.D. and C.T. Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Seoul National University
(Director: Prof. S.H. Lee, M.D.)

Circulation time was measured in 619 normal persons from 13 to 49 years of age, male 393 and female 226 persons.

1) The mean of arm to tongue circulation time was 12.7 ± 3.0 seconds and arm to lung circulation time was 7.2 ± 2.0 seconds.

2) The mean of arm to tongue circulation time in male was 12.9 ± 2.9 seconds and in female it was 12.4 ± 2.7 seconds, The mean of arm to lung circulation time in male was 7.3 ± 2.4 seconds and in female it was 7.1 ± 2.4 seconds. There was statistical significance in the difference between male and female.

3) 13 to 19 years old group had the shortest circulation time and it had statistically significant difference compared with other age group.

4) Circulation time increased progressively with age and distinctly in 40 to 49 years old group. Also it had statistically significant difference compared with other age group.

緒 論

血液循環時間은 各種疾患의 診斷, 經過觀察, 豫後 및 治療에 있어서 特히 鬱血性 心不全症과 이에 類似한 症狀을 가진 여러 疾患의 鑑別診斷에 있어서 重要하다고 하겠다. 1912年 Bornstein 등이 처음으로 血液循環時間 測定法에 관한 報告를 하였으며 즉 5~7%의 CO₂ gas를 吸入시킨후 첫번째 나타나는 深呼吸을 規準으로 하여 血液循環時間을 測定하였다. 그러나 血液循環時間을 처음으로 臨床에 利用한 것은 Blumgart와 Yene¹⁾ 등이었다. 이以後 主觀의 및 客觀의인 여러가지 血液循環時間 測定法이 使用되었으며 그중 Ether¹²⁾, Decholine⁹⁾, Saccharine⁹⁾ 및 Magnesium-Sulfate^{2,3,5)} 등이 比較的 널리 利用되어 왔었다. 主觀의인 方法은 患者의

協助를 얻어야하는 短點을 가지고 있으나 客觀의 方法에서와 같이 特殊裝置를 必要로 하지않고 그 測定法이 簡單하므로 實際 臨床에서는 主觀의 方法이 널리 使用되고 있다. 4,5)

血液循環時間의 測定法의 原理는 어떤 物質을 靜脈內에 注入한 瞬間부터 그 物質이 所定의 部位에 到達할때까지의 時間을 測定하는 것이다. 5) 지금까지 報告된 測定法을 살펴보기로 한다. Blumgart와 Weiss 등은 Radium C를 靜脈內에 注入하고 右心臟에 到達되는 arm to right heart time과 反對側 腕動脈에 到達되는 arm to arm time을 特殊한 放射能感受裝置로 測定하였다. 50% CO₂ gas를 吸入시켜서 lung to carotid sinus time을 測定하는 方法이 있으며 100% nitrogen과 helium¹¹⁾을 吸入시켜서 lung to ear time을 測定하는 方法이 있고 amyl nitrate¹¹⁾로 測定하는 lung to face time을 測定하는 方法 등이 있다. 이외에 放射性同位元

* 註: 本論文은 1971年度 서울大學校 學術財團研究費의 補助를 받은것임

素인 ^{24}Na 를 靜脈內에 注入하여 Geiger-counter로 測定하는 方法이 있으며 Evans-Blue¹¹⁾를 先天性 心臟疾患의 診斷에 使用하는 方法도 있다. Decholine⁹⁾, Saccharine⁹⁾, Calcium-gluconate¹⁰⁾ Calcium-chloride, Magnesium-sulfate³⁾ 등을 腕靜脈內에 注入後 舌과 咽喉에서 熱感, 苦味, 甘味 등의 異狀感覺으로 arm to tongue time을 測定하는 方法이 있으며 Ether¹¹⁾와 같은 揮發性物質을 腕靜脈內에 注入하여 臭覺을 利用한 arm to lung time 測定法이 있다. 그러나 上記 여러가지 方法中 臨床에서 널리 利用되고 있는 方法을 arm to tongue time과 arm to lung time의 두가지라고 하겠다.

著者 등은 韓國人의 血液循環時間의 正常值를 求할 目的으로 本研究를 企圖하여 所期의 成果를 얻었으므로 이에 報告하는 바이다.

對象 및 方法

研究對象은 13~49 歲 사이의 正常人 男子 393 名, 女子 226 名으로 總 619 名이었다.

研究方法은 被檢者에게 豫備知識을 미리 준다음에 20 分間의 安靜을 取하게 後에 10% Magnesium-sulfate 5 cc를, 그리고 Ether 0.3 cc를 生理的 食鹽水에 混合하여 1 cc로 만든것을 腕靜脈內에 各各 注入하여 arm to tongue time과 arm to lung time을 各各 測定하였다.

成 績

研究對象의 年齡別 및 性別 分布는 第 1 表와 같다.

總 553 名에 對한 年齡別, 性別에 따른 血液循環時間의 測定値는 第 2 表와 같다.

13~19 歲 年齡層의 男子에서는 arm to tongue time이 9.9±2.0 秒였고 arm to lung time이 7.2±1.8 秒로서 女子에서의 arm to tongue time인 10.1±1.8 秒와 arm to lung time인 9.8±1.7 秒에 比해서 統計學的으로 有意한 差異를 볼 수 없었다. 그러나 이年齡層에서는 다른 年齡層에 比해서 男, 女에서 arm to tongue time과 arm to lung time이 모두 짧았으며 이는 統計

Table 1. Age and sex of total cases

Age (yrs.)	Male	Female	Total
13~19	213	81	294
20~29	85	59	144
30~39	66	36	102
40~49	29	50	79
Total	393	226	619

Table 2. Circulation time

Age (yrs.)	Sex	No. of Cases	Arm to Tongue (sec.)	Arm to lung (sec.)
13~19	M	213	9.9±2.0	7.2±1.8
	F	81	10.1±1.8	6.8±1.7
20~29	M	85	13.5±1.6	7.5±1.3
	F	59	13.1±2.0	7.0±1.1
30~39	M	66	13.8±1.5	7.8±1.1
	F	36	13.3±1.8	7.2±1.0
40~49	M	29	14.8±1.7	8.0±1.8
	F	50	14.5±2.0	7.5±1.6
Total	M	393	12.9±2.9	7.3±2.4
	F	226	12.4±2.7	7.1±2.4
Total		619	12.7±3.0	7.2±2.0

學的으로 有意한 差異이었다. ($p < 0.001$).

20~29 歲 年齡層의 男子에서는 arm to tongue time이 13.5±1.6 秒, arm to lung이 7.5±1.3 秒로서 女子에서의 arm to tongue time 13.1±2.0 秒, arm to lung 7.0±1.1 秒에 比해서 統計學的으로 有意한 差異를 볼 수 없었다.

30~39 歲 年齡層의 男子에서는 arm to tongue time이 13.8±1.5 秒, arm to lung time이 7.8±1.1 秒로서 女子에서의 arm to tongue time인 13.3±1.8 秒, arm to lung time인 7.2±1.0 秒에 比해서 統計學的으로 有意한 差異로 볼 수 없었다.

40~49 歲 年齡層의 男子에서는 arm to tongue time이 14.8±1.7 秒, arm to lung time이 8.0±1.8 秒이었다. 그리고 이 年齡層에서는 다른 年齡層에 比해서 현저하게 길어져 있으며 統計學的으로도 有意한 差異였다.

著者들의 正常 韓國人의 血液循環時間의 平均値는 arm to tongue time이 男女에서 平均 12.7±3.0 秒이었으며 男子에서는 12.9±2.9 秒, 女子에서는 12.4±2.7 秒로서 男子에서는 女子에서 보다 길어져 있었고 이는 統計學的으로 有意한 差異이었으며 그리고 arm to lung time은 男女에서 平均 7.2±2.0 秒이었고 男子에서 7.3±2.0 秒, 女子에서는 7.1±2.4 秒로서 男子에서 더 길어져 있었으며 이는 統計學的으로 有意한 差異였다.

考 按

血流의 速度는 心搏出量과 血液量에 依하여 決定되므로 血液循環時間은 循環血液量이 增加될수록 延長되고 心搏出量이 增加될수록 短縮되는 傾向이 있다고 하

였다.¹¹⁾ Udhoji²⁶⁾와 Selzer¹⁶⁾ 그리고 다른 사람들^{1,21)}은 혈액循環時間과 心搏動數와의 關係는 서로 反比例한다고 하였다.

Blungart¹⁾와 Morris¹⁷⁾ 등에 依하면 血液循環時間과 收縮期血壓 및 心搏動數와 서로 反比例한다고 報告하였다. Nathanson 과 Elak²⁸⁾는 血液量과 心臟容積의 增加는 血液循環時間의 增加와 正比例한다고 報告하였다. 그러므로 心不全이 있는 경우에는 心搏動數가 減少되고 循環血液量이 增加되므로 血液循環時間은 延長되게 된다. 主觀的인 血液循環時間은 Magnesium-Sulfate particle 을 注入한 후부터 所定の 部位에 到達하여 主觀的 感覺이 생길때 까지의 時間인데 Pierson²⁹⁾ 등은 放射性 同位元素로 標識된 Albumin 과 Saccharine 을 同時에 注入했을 때에 Saccharine 의 첫번째의 粒子가 所定 部位에 到達한 후에 主觀적으로 느껴지는데 까지의 時間은 Saccharine 의 到達時間의 20% 以上の 時間이 더 所要됨을 觀察하였다. 이런 差異는 各個人이 맛에 對한 差異에 依하여 많은 影響을 받게 된다고 하였다.

Dees¹⁴⁾ 등은 Evans-Blue 와 Magnesium-Sulfate 를 同時에 注入하면 Evans-Blue 가 到達한 3 秒後에 magnesium 에 依한 熱感을 느끼게 된다는 것을 報告하였다.

그들은 主觀的인 血液循環時間과 Evans-Blue 의 出現 時間 사이에는 0.92 과는 關係常數가 있음을 報告하였고 또 이와 비슷한 것이 Udhoji²¹⁾ 등에 依해서 Decholine 을 使用한 경우에서 報告되었다. 그러므로 主觀的인 arm to tongue 和 arm to lung time 의 血液循環時間測定法은 아직도 臨床檢果로서 使用되고 있는 간단한 좋은 方法이라고 하겠다.

著者들의 測定値를 보면 arm to tongue time 이 12.7 ± 3.0 秒, arm to lung time 이 7.2 ± 2.0 秒로서 現在까지 報告된 韓國人의 正常 血液循環時間인 徐³³⁾ 등에 依한 arm to tongue time 14.5 秒와 朴⁶⁾ 등에 依한 arm to tongue time 14.7 秒(9~19 秒)와 arm to lung time 7.9 秒(5~9 秒)에 比하여 짧은 값을 볼 수 있었다.

그러나 Friedberg 등에 依한 歐美人의 正常血液循環時間인 arm to tongue time 7~17 秒, arm to lung time 4~8 秒에 比해서는 큰 差異를 볼 수 없었다. 性別에 따른 著者들의 測定値를 보면 arm to tongue time 이 男子에서는 12.9 ± 2.9 秒, 女子에서 12.7 ± 2.7 秒로서 男子에서는 女子에서 보다 0.5 秒程度 길었고 arm to lung time 은 男子에서 7.3 ± 2.4 秒를 女子에서 7.1 ± 2.4 秒보다 0.2 秒程度 길었으며 이는 모두 統計學的으로 有意한 差異였다($p < 0.001$). 이 男, 女間의 血液

循環時間의 差異는 男, 女間의 血色素差異가 어느程度 關係가 있을 수 있다고 하겠다. 즉 血色素의 量이 많을수록 心搏動數가 減少되고 循環時間이 길어지므로 血液循環時間이 血色素가 많은 男子에 있어서 女子보다 더 길수 있을것 이라고 하였다.³¹⁾

다음에 年齡別 血液循環時間을 보면 arm to tongue time 은 13~19 歲年齡層은 다른 年齡層에 比해서 血液循環時間이 짧았으며 이는 統計學的으로 有意한 差異이었다($p < 0.001$). 그리고 40~49 歲 年齡層에서는 다른 年齡層에 比해서 血液循環時間이 길었으며 이는 統計學的으로 有意한 差異이었다($p < 0.001$). 이 以外の 年齡層에서는 統計學的으로 有意한 差異를 볼수 없었다.

다음 arm to lung time 을 보면 男子에서는 13~19 歲의 年齡層은 30~39 歲 및 40~49 歲年齡層에 比하여 짧았으며 이는 統計學的으로 有意한 差異 이었다($0.001 < p < 0.01$). 女子에 있어서는 13~19 歲의 年齡層에서는 30~39 歲 및 40~49 歲에 比해서 짧았고 이것 亦是 統計學的으로 有意한 差異이었다($0.02 < p < 0.05$). 이 以外の 年齡層에서는 큰 差異를 볼수 없었다.

Brendfonbrenner 등¹⁹⁾은 正常人에 있어서는 老年層은 젊은層에 比해서 血液循環時間이 延長됨을 報告하였다. Cowan²⁰⁾과 Overman²¹⁾ 등에 依하면 年齡이 增加함에 따라 心臟의 크기가 增加한다는 것을 報告하였다. 上記事實로 미루어 볼 때 年齡이 增加함에 따라 血液循環時間이 길어진다는 것을 豫測할수 있다고 하겠다. 많은 사람들이 年齡이 增加함에 따라 血液循環時間이 延長된다고 報告하고 있으나^{4, 14, 18, 20, 22)} 이와는 反對로 다른 사람들^{24, 25)}은 이런 關係를 볼수 없다고 하였다. 著者들의 成績을 보면 13~19 歲의 年齡層에서는 다른 年齡層에 比해서 血液循環時間이 越等히 短縮되어 있었고 40~49 歲年齡層에서 延長되어 있는것을 Williams³¹⁾ 등에 依해서 高年齡層에서 延長된다는 것과 一致하는 點이었다. 이러한 事實은 血液循環時間은 많은 要因에 依하여 影響을 받는다는 것을 말하여 주는 것이라 하겠다.

結 論

13 歲에서 49 歲까지의 正常人 男子 398 名, 女子 226 名 總 619 名에 對하여 血液循環時間은 測定한 結果는 다음과 같다.

① arm to tongue time 의 平均値는 12.7 ± 3.0 秒이었고 arm to lung time 은 7.2 ± 2.0 秒이었다. 男, 女間에서 arm to tongue 및 arm to lung time 모두 統計學的으로 有意한 差異를 보였다($p < 0.001$).

② 13~19 歲의 年齡層의 血液 循環時間이 가장 빨랐

으며 다른 年齡層과 統計學的으로 有意한 差異를 보였
다($p < 0.001$).

③ 年齡의 增加에 따라 血液循環時間이 增加되는 傾向을 보였으며 40~46 歳の 年齡層에서는 다른 年齡層에 比해서 統計學的으로 有意한 差異를 보였다.

④ 正常韓國人の 血液 循環時間은 歐美의 것과 大同小異한 값을 보였다.

参 考 文 獻

- 1) Blumgart, HL and Yene, OC: *Studies on the velocity of blood flow. 1. The method utilized. J. Clin. Invest. 4:1-31, 1927.*
- 2) Neurath, O: *Untersuchung über die Bestimmung der Blutumlaufgeschwindigkeit mit Magnesiumsulfat. Klin. Med. 132:134-143, 1937.*
- 3) Bernstein, M. and Simkins, S: *The use of magnesium sulfate in the measurement of the circulation time. Amer. H.J. 17:218-237, 1939.*
- 4) Lange, K and Boyd, LJ: *Objective methods to determine the speed of blood flow and their results (fluorescein and acetone). Amer. J. Med. Sci. 209:438-448, 1943.*
- 5) Hitzig, W.M.: *The value of Circulation Time. Mod. Concepts Cardiovasc. Disease. 19:8, 1947.*
- 6) 朴貞淑: 血液循環時間의 臨床的 意義. 綜合醫學 第 2 卷 第 6 號 1957.
- 7) Huffand, J.P., Prerton, W.N. & Ross, R.A.: *The velocity of blood flow in infants and young children determined by radioactive sodium. J. Clin. Invest. 21:613, 1942.*
- 8) Gargill, S.L.: *The use of sodium dehydrocholate as a clinical test of velocity of blood flow. NEJM 209:1089, 1933.*
- 12) Hitzig, W.M.: *Measurement of circulation time from antecubital veins to pulmonary capillaries. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 31:935, 1934.*
- 13) 徐舜圭: 3% CaCl_2 에 의한 혈액순환시간. 항공의학 제 1 권 제 2 호~4 호, 1953.
- 14) Deen, T.M, and Rumsfeld J.A. Millor W.F. et al: *Clinical measurement of circulation time. A comparison of magnesium sulfate & Evans Blue dye in normal subjects. J. Appl. Physiol. 10:451-454, 1957.*
- 15) Mahl, MM, and Lange, K: *Reliability of subjective circulation time determinations. A comparison between objective and subjective methods. Circulation 17:922-926, 1958.*
- 16) Selzer, A. Damlap, RW and Cray, HW et al.: *A critical appraisal of the circulation time test. Arch. Intern Med (chicago) 122:491-495, 1968.*
- 17) Morris, LE, and Blumgart, H.L.: *Velocity of blood flow in health and disease. Circulation. 15:448-490, 1957.*
- 18) Diettert, GA: *Circulation time in the aged. JAMA 183:1037-1038, 1953.*
- 19) Brendfonbrener, M, Landowne. M and Shock N W: *Changes in cardiac output with age. Circulation. 12:557-599, 1955.*
- 20) Cowan, NR: *The heart-lung coefficient and the transverse diameter of the heart. British Heart J. 29:119-120, 1964.*
- 21) Oferman, A. Myers., AR, and Kanunas, TM. et al: *Heart size variation of adults by sex, age, height in a natural population. Tecumesh, Michigan Circulation. 335:724-733. 1967.*
- 22) Koch, E: *Die Stromgeschwindigkeit des Blutes. Eis Beitrag zur Arbeitsprüfung des Kreiplaufes. Deutsche Arch. Klin. Med. 140:39-66, 1922.*
- 23) Gross, D: *The measurement of the lung to face time by amyl nitrate. Amer. Heart J. 30:19-30, 1946.*
- 24) Ross DN: *Theophylline-ethylene diamine in the measurement of blood circulation time. Brit Heart J. 13:56-90, 1951.*
- 25) Seller, RH. Brest, AN: *Heart failure in the elderly. Geriatrics 22:225-230, 1967.*
- 26) Udhoji, VM, Weil, MH, Cramer FB: *Circulation times and cardiac outputs estimated by decholin, ether and fluorescein (abst.). Clin Res 11:72, 1963.*
- 27) Weisoler, AM, Harris, W.S, and Schoenfeld, BD: *Systolic time intervals in the heart failure in man. Circulation 37:149-159, 1968.*
- 28) Nathanson, MM, and Elek, SR: *The influence of heart size on the circulation. time. Amer Heart J 33:494-476, 1947.*
- 29) Pierson, RN. Grieco, M, Swintoo N. et al: *circulation time radioiodinated albumin as indicators. Circulation 34:997-1004, 1969.*
- 30) Jos, L and Willems, M.D. et al: *Circulation time in the aged. Am J. of Cardiol. Vol 27 February.*