

右心導子術에 依한 酸素含量에 關한 研究

延世大學校 醫科大學 內科學教室

金 性 淳 · 車 弘 道

心臟検査室

金 順 玉

=Abstract=

Blood Oxygen Content in the Various Chambers of the Right Side of the Heart in Patients without Intracardiac Shunts

Sung Soon Kim, M.D. and Hong Do Cha, M.D.

Department of Internal Medicine

Soon Ok Kim

Cardiac Laboratory

Yonsei University College of Medicine Seoul, Korea

It would seem logical that a left to right shunt may be localized to that chamber in which an increase in oxygen content beyond the normal variation is first seen, while this is generally true, there are certain limitations to such direct diagnostic interpretation. The interpretation of an observed difference in oxygen content is influenced by the result of extremely poor mixing or of a change in respiratory, circulatory or metabolic steady states. This is one of the major challenges to proper interpretation.

The purpose of this study was to analyze the blood oxygen content in various chambers of the right side of the heart in patient without shunt and to study the difference in oxygen content between the various chambers. The right heart catheterization was performed in 19 cardiac patients without shunt in Cardiac Laboratory in Severance Hospital.

1. The blood oxygen content was 12.36 ± 2.23 volume per cent (mean \pm standard error) in superior vena cava, 12.59 ± 2.23 volume per cent in inferior vena cava, 12.59 ± 2.23 volume per cent in mid-right atrium, 12.92 ± 1.90 volume per cent in mid-right ventricle and 12.26 ± 2.13 volume per cent in main pulmonary artery.

2. The mean difference of oxygen content was 0.16 volume per cent between superior vena cava and right atrium, 0.08 volume per cent between right atrium and right ventricle, and 0.06 volume per cent between right ventricle and main pulmonary artery.

1. 서 론

心導子術이 보편화되어 심장의 각 부위에서 혈액을

본 연구는 1975년도 연세대학교 의과대학 교수 연구비로 이루어 졌음.

채취하여 산소함량을 용이하게 측정할 수 있게 되면서 좌우전류(左右轉流)를 갖는 선천성심장병에 있어서轉流의 部位 및 程度를 쉽게 알 수 있게 되었다. 그러나 Dexter 등^{1,2)}, Cournand 등³⁾, 및 Warren 등⁴⁾이 일찌기 관찰한 바와 같이 전류가 없는 환자에서도 右心에서 정맥혈이 불완전하게 혼합되므로 같은 부위에서 또

한 산소함량의 차이를 볼 수 있기 때문에 심장내 각부위간의 산소함량의 차이를 분석함에 있어 개별히 주의할 하여야 한다. 즉 정상심장에서 산소함량에 차이가 있는 상공정맥혈과 하공정맥혈이 우심방에서 불완전하게 혼합하므로 우심방내에서도 부위에 따라 산소함량은 차이를 보이게 되지만 혈류가 우심실을 거쳐 폐동맥에 이르는 동안 혈액의 혼합이 점점 균일하게 되어 이곳에서는 약간의 산소함량의 차이도 좌우전류를 진단하는데 의의가 있다고 한다⁶⁾.

저자들은 좌우전류가 없는 심장병환자로서 우심도자술을 시행한 19명을 대상으로 하여 상공정맥, 하공정맥, 우심방, 우심실, 폐동맥의 일정한 부위에서의 산소함량을 측정하고 이들 부위간의 산소함량의 차이를 관찰하였다.

2. 관찰대상 및 방법

1975년 4월부터 1975년 9월까지 연세의대부속 세브란스병원에 입원하였던 심장환자로서 임상적으로 전류가 없는 19례를 대상으로 左右心導子術을 시행하였는데 남자가 9예 여자가 10예 였으며 연령은 20세에서 59세로 평균연령은 33.6세였다. 대상환자들의 심장질환은 류마치성심장판막증이 14예, Pulmonary artery branch stenosis 2예, Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis 1예, Mitral value prolapse 1예, 그리고 Hypoplastic left pulmonary artery 1예 이었다.

환자는 우심도자술 시행전에 안정상태를 유지키 위하여 demerol 50 mg 을 근육주사하고 seconal 100 mg 을 경구투여하였다. 심장검사에서 환자를 仰臥位로 누인 후 右前肘窩部(right antecubital fossa)를 소독하고 2% procaine 으로 국소마취를 한 후에 약 2 cm 의 横切開를 加하여 前肘靜脈을 분리 노출하였다. 노출된 정맥에 작은 横切開를 加하고 No. 6~7의 Courmand 도자나 Gensini 도자를 삽입하였다. Image intensifier 로 투시하면서 도자를 정중정맥(正中靜脈), 상공정맥, 우심방, 우심실, 폐동맥의 순서로 전진시키고, 다시 Fig. 1에서 바와 같이 폐동맥, 우심실유출부(outflow tract of right ventricle), 우심실중간부(mid-right ventricle), 우심실유입부(inflow tract of right ventricle), 우심방하부(low right atrium), 하공정맥, 우심방중간부(mid-right ventricle), 우심방상부(high right atrium), 상공정맥의 순서로 도자를 후퇴시키면서 혈액을 채취하였다. 폐동맥서부터 상공정맥까지 혈액을 채취하는데 소요되는 시간은 대개 5~10분이

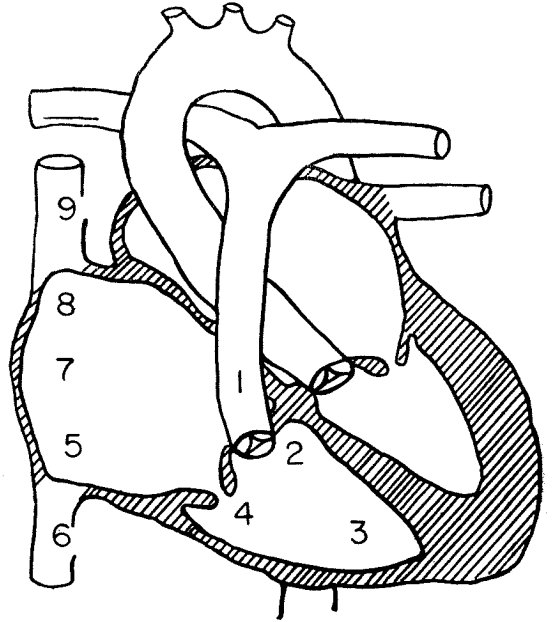


Fig. 1. Sampling sites in right heart catheterization..

었다.

심박출량(cardiac output)의 측정은 동맥혈과 폐동맥혈을 이용하여 Fick principle 로 산출하였다. 산소함량은 Van Slyke 法을 이용하였으며, 산소섭취량(O_2 consumption)은 Sanborn metabolator 로 측정하였다.

3. 관찰성적

대부분의 환자에 있어서 심부전증이 없는 만성심장환자였는데 여자환자에서는 hemoglobin 13.2 gm/100 ml 로 정상범위였으나 남자환자들은 13.1 gm/100 ml 로 정상보다 약간 낮았다.

右心內腔에서의 산소함량의 평균치들은 Table 1과 같으며 그 평균치들은 상호간에 통계적으로 有竟의 差를 보이지 않았으나 상공정맥보다는 하공정맥의 산소함량이 0.23 vols.% 높았고 폐동맥에서 가장 낮았다.

상공정맥, 하공정맥, 우심방, 우심실, 폐동맥 상호간의 산소함량의 차이를 보면 Table 2와 같다. 즉 상공정맥과 하공정맥간에는 평균 0.24 vols.%의 산소함량의 차이가 있으며 그 범위는 0~0.85 vols.% 이었다. 하공정맥과 우심방간에는 평균 0.26 Vols.%의 산소함량의 차이가 있었고 그 범위는 0~0.48 Vols.% 이었다.

상공정맥과 우심방 사이의 산소함량의 차이는 평균 0.16 Vols.%로서 그 범위는 0~0.65 Vols.% 였는데

Table 1. Blood oxygen content in 19 patients without intracardiac shunt and from various reports

	Authors(1976)	O ₂ Content (vol. %) ₉₎	
		Kang, et al. (1969)	Zimmerman(1959)
Superior vena cava	12.36±2.23*	12.22	14.0±1
Inferior vena cava	12.59±2.23	12.24	16.0±1
High right atrium	12.53±2.22		
Mid-right atrium	12.59±2.23	12.26	15.0±1
Lowright atrium	12.42±2.28		
Inflow tract of RV**	12.65±2.21	12.30	
Nid-right ventricle	12.92±1.90		15.2±1
Outflow tract of RV	12.66±1.92	12.32	
Main pulmonary artery	12.26±2.13	12.31	15.2±1
Aorta or Femoral A.	17.33±3.02	16.91	18.9 to 19.3
Oxygen capacity	17.8	17.5	20.16
Hemoglobin (Gm/dL)	13.2	13.2	15.0

*: Mean±Standard Error **: Right ventricle

Table 2. Difference of oxygen content of the various chambers of the right side of the heart

Difference between	Difference of O ₂ content (vol.%)	
	Mean	Range
SVC and IVC	0.24	0~0.85
IVC anp RA	0.26	0~0.48
SVC and RV	0.16	0~0.65
RA and RV	0.09	0~0.24
RV and MPA	0.06	0~0.24

SVC: Superior vena cava IVC: Infeior vena cava
RA: Right atrium RV: Right ventricle
MPA: Main pulmonary artery

2예를 제외하고는 17예 모두 0.24 Vols.%이하의 차이를 보였었다. 우심방과 우심실간의 산소함량의 차는 그 평균치가 0.09 Vols.%로서 범위는 0~0.24 Vols.%였으며 19예 중 7예에서는 차이가 전혀 없었다. 우심실과 폐동맥간의 산소함량의 차이는 그 평균치가 0.06 Vols.%로서 범위는 0~0.24 Vols.%였는데 19예 중 12예에서는 산소함량의 차이가 전혀 없었다. 이상의 결과로 상공정맥에서 부터 폐동맥으로 갈수록 각 부위간의 산소함량의 차가 적어지는 것을 알 수 있었다.

4. 考 按

전류로 인한 심장내 혈류의 혼합은 혈액내 산소함

량의 변화를 초래하므로 심장내 각 부위의 산소함량의 변화를 관찰함은 특히 좌우전류를 동반하는 선천성 심장질환의 진단에 매우 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 하지만 여러학자들이^{1~4)} 일찌기 관찰한 바에 의하면 좌우전류가 없는 환자에서도 산소함량이 다른 여러 정맥혈이 심장내에서 불완전하게 혼합되므로 같은 심방이나 심실에서도 산소함량의 차이를 나타낸다고 한다.

Warren 등⁴⁾이 500명을 대상으로 보고한 바에 의하면 우심도자술을 시행하여 우심방에서 111회에 걸쳐 혈액을 채취하여 산소함량을 검사하였는데 86회(78%)에서 0.4 Vols.%이하의 차이를 보였고 22%에서는 2.3 Vols.%정도의 차이를 보였다. 또한 심실에서 25회에 걸쳐 채취한 혈액내의 산소함량의 변화를 보면 역시 80%에서는 0.4 Vols.%이하의 변화를 보였고 나머지 20%에서는 1.8 정도의 차이를 보였었다. 실제로 우심방에서는 산소함량이 서로 다른 상공정맥, 하공정맥, 관상동(coronary sinus)으로 부터의 혈액이 섞이게 되어 있으므로 균일한 혼합을 기대할 수 없으나, 혈액이 우심실과 폐동맥에 이르면서 균일하게 혼합하게 된다⁶⁾. 따라서 심방에서의 좌우전류를 의심하려면 상공정맥에 비하면 심방에서의 산소함량이 훨씬 커야한다. 그리고 심방과 심실사이에서는 이보다 적은 산소함량의 차이로도 좌우전류를 의심할 수 있으며 심실과 폐동맥 사이에서는 미량의 산소함량의 차이로도 의의가 있는 것이다⁶⁾.

일반적으로 상공정맥보다 하공정맥은 산소함량이 높는데, 이는 혈액공급을 많이 받지만 산소 소모량이 다른 장기에 비하여 훨씬 적은 신장으로부터의 혈액이 섞이기 때문이다⁷⁾. 그러나 경우에 따라서는 산소함량이 낮기도 한데 이는 도자가 하공정맥이 아니라 간정맥에 들어감에 따라 산소함량이 매우 낮은 간정맥혈을 채취하여 측정한 때문일 가능성이 있다고 한다⁷⁾. 이와 같이 하공정맥은 산소함량이 여러가지 이유로 일관성이 없으므로 우심방과 비교하는데 적당치가 않다. Warren 등⁴⁾이 좌우전류가 없는 19예에서 우심방과 우심실의 산소함량의 변화를 관찰하였는데 11예에서 0.4 Vols.% 이하의 변화를 보였고 1.0 Vols.% 이하의 차이를 보였던 예는 17예 있으며 2예만이 1.2 Vols.%까지 차이를 보였다고 한다. 이보다 앞서 Cournand³⁾ 등은 22예중 19예에서 우심에서 삼첨판을 사이에 두고 0.3 Vols.% 이하의 차이가 있었고 1예에서만 1 Vols.% 이상의 차이가 있었다고 한다. 따라서 그들은 2 Vols.% 이상의 차이가 있을때야 심실에서의 좌우전류가 존재한다고 간주할 수 있다고 하였다. Gorlin⁸⁾에 의하면 정상인에서 허용되는 부위간의 최대한의 차이는 상공정맥과 우심방사이가 1.9 Vols.%, 우심방과 우심실사이가 0.9 Vols.%, 우심실과 폐동맥사이가 0.5 Vols.%라고 하였다. 같은 환자에서도 산소함량은 검사중의 환자의 상태 즉 동통, 감정적으로 불안한 경우, 갑작스런 외부온도의 변화, 마취 등에 따라서도 예민하게 작용하므로 각 부위로 부터의 혈액채취를 단시간내에 끝냄으로서 결과 분석에 정확을 기할 수 있을 것이다. 이상 열거한 여러가지 원인을 고려할 때 상공정맥과 우심방사이에는 1.5 Vols.%의 산소함량의 차이를 보이는 경우, 우심방과 우심실간에는 1.0 Vols.% 이상의 차이를, 우심실과 폐동맥사이에는 0.5 Vols.% 이상의 산소함량의 차이를 보이던 우심방, 우심실, 폐동맥에 각각 좌우 전류가 있음을 진단하는데 의의가 있다고 한다⁹⁾.

저자들이 관찰한 결과는 비록 좌우전류는 없다고 하나 다른 심장질환을 가진 환자들이어서 건강인의 산소함량을 대표 할 수는 없으나 1969년 본교실 강등⁹⁾이 보고한 10명의 건강인에서 관찰한 우심내강의 정상 산소함량과 일치하는 결과를 볼 수 있었다(Table 1). 외국인의 정상 data에 비하여 동맥 산소포화능(O_2 capacity)과 산소함량등이 낮는데 이는 혈액소가 낮은데 기인하는 것으로 생각된다.

저자들이 관찰한 상공정맥, 우심방, 우심실, 폐동맥간의 산소함량의 차이(Table 2)는 매우 근소하여 앞서

언급한 외국에서의 보고와 비교하면 대단히 적은 것을 알 수 있다. 실제로 본 심장검사에서 심방중격손증의 경우 우심도 자술을 시행하여보면 상공정맥보다 우심방에서 산소함량이 의의있게 증가하는 것을 볼 수 있다.

5. 결 론

19예의 좌우전류가 없는 심장질환에서 우심도자술로 右心内腔의 산소함량을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상공정맥, 하공정맥, 우심방, 우심실, 폐동맥에서의 산소함량은 상호간에 통계적으로 有意的 差를 보이지 않았다.
2. 상공정맥, 우심실, 우심방, 폐동맥사이의 산소함량의 차이의 평균은 각각 0.16 Vols.%, 0.09 Vols.%, 0.06 Vols.로서 다른 보고자들의 결과보다 매우 근소한 차이를 보였다.

REFERENCES

- 1) Dexter, L., Haynes, F.W., Burwell, C.S., Eppinger, E.C., Seibel, R.E. and Evans, J.W.: *Studies of congenital heart disease. 1. Technique of venous catheterization as a diagnostic procedure. J. Clin. Investigation*, 26:547, 1947.
- 2) Dexter, L., Haynes, F.W., Burwell, C.S., Eppinger, E.C., Sagerson, R.P. and Evans, J.M.: *Studies of congenital heart disease. II. The pressure and oxygen content of blood in the right auricle, right ventricle and pulmonary artery in control patients, with observation on the oxygen saturation and source of pulmonary "capillary" blood. J. Clin. Investigation*, 26:554, 1947.
- 3) Cournand, A., Riley, R.L., Breed, E.S., Baldwin, E.de F. and Richards, D.W. Jr.: *Measurement of cardiac output in man using the technique of catheterization of the right auricle or ventricle. J. Clin. Investigation*, 24:106, 1945.
- 4) Warren, J.V., Stead, E.A., Jr. and Brannon, E.S.: *Cardiac output in man: A study of*

- some of the errors in the method of right heart catheterization. Am. J. Physiol.* 145: 458, 1946.
- 5) Van Slyke, D.D., and Neil, J.M.: *The determination of gases in blood and other solutions by vacuum extraction and manometric measurement. J. Biol. Chem.* 69:523, 1924.
- 6) Nadas, A.S., and Fyler, D.C.: *Pediatric cardiology. 3rd Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1972.*
- 7) Brannon, E.S., Weens, H.S., Warren, J.V.: *atrial septal defect. Study of hemodynamics by the technique of right heart catheterization. Am. J. Med. Sci.*, 210:480, 1945.
- 8) Gorlin, R.: *Shunt flow and valve areas. Intravascular catheterization edited by Zimmerman, H.A., Springfield, Ill. Charles. C. Thomas Publishes, 1959.*
- 9) 康珍敬, 車弘道, 徐延三: 韓國健康人의 心導子方注에 依한 心臟血力學的 正常值, 大韓內科學會雜誌, 12:823, 1969.