

복부하공정맥 결찰동물의 Inulin space

고려대학교 의과대학 생리학교실

李 貞 九 · 任 蕙 廷 · 崔 德 瓊

=Abstract=

Inulin Space in the Abdominal Vena Cava Partially Ligated Rabbits

Jeoung Ku Lee, M.D., Hae Jung Im, M.D. and Duck Kyung Choi, M.D.

Department of Physiology, College of Medicine, Korea University,
Seoul, Korea

Inulin space was measured in the normal control rabbits and abdominal vena cava partially ligated (to about 1/2 of normal lumen) rabbits. Eleven rabbits served as the control and 12 rabbits after 7 to 10 days of abdominal vena cava ligation were used. Inulin space in the normal rabbits was 376 ± 102.70 ml (Mean \pm S.D.) or $18.0 \pm 5.21\%$ body weight. After 7 to 10 days of abdominal vena cava partial ligation inulin space decreased and the values were: 253 ± 145.79 ml or $14.4 \pm 8.55\%$ body weight.

심장과 신장기능에 이상이 생길때는 임상적으로 부종이 수반되고 세포외체액량에 변동이 오는 것은 널리 알려져 있는 사실이다.

이러한 병변은 혈류역학적으로 혈관계와 밀접한 인과관계를 이루고 있어서 혈압변동, 혈관협착, 혈액유통량의 증가 등이 모세혈관벽 구조에 병변을 일으키고 이차적으로 세포외체액의 분포가 정상 상태를 벗어나는 경우가 많다고 하겠다.

Alexander¹⁾ 등은 1957년에, 申²⁾ 등은 1969년에 실험적으로 복대동맥을 결찰하여 세포외체액분포의 변동을 보고하였고, Gilder³⁾ 는 1958년에, 崔^{4,5)} 는 1961년에 하공정맥을 결찰하여 복수동물을 만들고 세포외체액의 증가를 보고하고 세포외체액 분포와 혈관계변동의 관계를 보고한 바 있다.

이러한 체액분포조절은 신장도 크게 관여하는 것으로 세포외체액의 전해질농도 및 용적의 조절은 신장을 관류하는 혈액유통량, 사구체여과압, 사구체여과속도 세뇨관의 흡수 분비기능등이 합동하여 이차적인 영향을 줄것을 생각할 수 있으나 우리나라에서는 이에 대한 보고가 적다.

체액측정은 회석법을 이용하여 혈관계에 지시물을 주입하고 주입물질의 분포되는 구간을 측정하는 것으로

측정코저 하는 공간에서 재합성, 분해, 유출등의 과정이 없이 머물어 주는 것이 이상적인 물질이라 하겠고 지시물질의 분자량의 크기 및 화학적 성질에 따라 각 신체구분을 환산 이동하는 속도와 크기에 차이가 있는 것이다^{6,7)}.

일반적으로 D₂O THO antipyrin 등은 신체총수분량을 Br, Na, SCN, sucrose, mannitol inulin 등은 세포외체액량을 측정하는데 쓰이는바 각각 그 값에 상당한 차이가 있으므로 지시물질의 이름을 붙여서 기술하게 되어 있다⁸⁾.

본 논문은 복부하공정맥을 신장보다 상위에서 결찰한후 7내지 10일이 경과한 토끼에서 이차적으로 체액분포에 이상이 있을것을 예상하고 inulin 공간을 측정 보고하는 것이다.

실험 방법

실험동물은 2kg 전후의 숫토끼를 사용하였다. 복부하공정맥결찰은 nembatal 마취하에 (40 mg/kg) 복부정중선을 절개한 다음 하공정맥을 우측 신정맥의 상부에서 혈관 본태구경의 1/2정도가 되도록 8호 외과용합사로 결찰하였으며 결찰부위의 넓이를 5mm 정도가

되도록 만들었다.

실험동물의 관리는 결찰후 매일 페니시링을 주사하여 감염 화농을 방지하고 오전 8시경 먹이를 주기전에 몸무게를 달았다. 혈관결찰후 7내지 10일이 경과하는 동안 체중의 감소를 일으키는 경우가 많았고 inulin 공간을 측정하고 정상토끼의 값과 비교관찰하였다.

Inulin 공간의 계산은 Gaudino⁹⁾ Schwarz¹⁰⁾ 등에 따랐으며 10% inulin 용액을 만들어 50 mg/kg 가 되도록 경정맥에 단일 주입하고 주입후 4.5시간 동안 모은 오줌과 혈장내 농도에서 inulin 공간을 계산하였다.

Inulin 농도의 측정은 resorcinol-hydrochloric acid reaction¹¹⁾에 의하였으며 spectronic 20, (Bausch & Lomb) 파장 490 m μ 에서 그 농도를 읽었다.

실 험 성 적

정상토끼 11예의 실험결과를 제 1 표에, 복부하공정맥 결찰군 12예의 실험결과를 제 2 표에 제시한다.

Table 1. Inulin space in normal rabbits

N=11

| Exp. No. | B.W.(gm) | Inulin space (ml) | % of B.W. |
|----------|----------|-------------------|-----------|
| 5 | 1950 | 341.3 | 17.51 |
| 8 | 2200 | 493.5 | 22.43 |
| 10 | 2300 | 357.1 | 15.53 |
| 11 | 2200 | 268.9 | 12.22 |
| 13 | 2100 | 337.8 | 16.09 |
| 14 | 2000 | 499.8 | 24.99 |
| 15 | 2200 | 302.3 | 13.74 |
| 17 | 2200 | 374.0 | 17.00 |
| 18 | 2000 | 285.1 | 14.25 |
| 19 | 2000 | 598.8 | 29.94 |
| 20 | 1900 | 280.8 | 14.78 |
| Mean | 2095 | 376.3 | 18.04 |
| S.D. | 120.83 | 102.70 | 5.21 |

제 1 표에 의하면 정상군 토끼의 평균체중은 2095 \pm 120.83 gm (Mean and S.D.)이고 inulin 공간은 376.3 \pm 102.70 ml 이었다. 이러한 결과는 상당히 개별적인 차이가 심한 것이었다. 체중에 대한 inulin 공간값의 분수는 18.0 \pm 5.21%로서 선인들의 보고와 비슷한 값이나 개별적인 차이가 심한 것은 공간값 전체량과 병행하는 결과였다.

복부 하공정맥결찰군의 결과를 제 2 표에서 보면 평

Table 2. Inulin space in the abdominal vena cava ligated rabbits N=12

| Exp. No. | B.W.(gm) | Inulin spc. (ml) | % of B.W. | After lig. (day) |
|----------|----------|------------------|-----------|------------------|
| 3 | 2020 | 105.7 | 5.23 | 10 |
| 4 | 1980 | 45.6 | 2.30 | 8 |
| 5 | 2000 | 414.8 | 20.74 | 10 |
| 9 | 1700 | 240.5 | 14.15 | 7 |
| 11 | 1680 | 264.3 | 15.73 | 8 |
| 12 | 1820 | 101.0 | 5.55 | 7 |
| 16 | 1800 | 100.3 | 5.56 | 8 |
| 17 | 2100 | 317.7 | 15.13 | 9 |
| 18 | 1380 | 183.0 | 13.26 | 7 |
| 19 | 1800 | 305.8 | 16.99 | 9 |
| 20 | 1700 | 454.8 | 26.76 | 10 |
| 21 | 1620 | 507.6 | 31.34 | 9 |
| Mean | 1800 | 253.4 | 14.40 | 8.5 |
| S.D. | 194.59 | 145.79 | 8.55 | 0.75 |

균체중은 1800 \pm 194.59 gm 인바 결찰전에는 2 kg 정도 되었던 동물체중이 평균 8.5 \pm 0.75일이 경과하는 동안에 체중이 감소된 것이며 18번 실험에는 결찰후 520 gm 가량이나 감소한 예이다.

이들의 inulin 공간값은 253.4 \pm 145.79 ml 로서 월등히 감소하였고, (p<0.01) 따라서 체중에 대한 분수도 14.4 \pm 8.55%로 감소하였다.

고 찰

Inulin 공간값은 같은 세포의 체액량 측정에 쓰이는 Na, SCN, Cl, Br 공간등의 값들보다 적다¹²⁾.

주입된 Na 은 세포외액 구분뿐 아니라 적혈구, 근육, 결체조직, 척수, 뼈속의 일부에까지 침투 확산하고 Br 은 중추신경계에 SCN 은 적혈구, 소화관점막, 기타 조직등에까지 침투이므로 inulin 공간값보다 다소 그값이 크다고 한다.

Inulin 은 주입된 혈관계에 신속히 퍼지고 혈관내에서 재합성이나 분해되는 일도 없고 다른 조직으로 이동하는 일없이 곧 오줌으로 배설된다. 따라서 sucrose 와 함께 사구체여과속도 측정에 쓰이고 동시에 세포외 체액량 측정 지시약이 된다.

본 실험 정상군의 inulin 공간값 18.0% 체중은 Dean¹³⁾의 사람에서의 값 17%체중, 邊登¹³⁾의 만성 출혈성빈혈자의 12.0~22.8%체중, Schwarz¹⁰⁾의 사람에서 11.4

~18.0%체중, Gaudino⁹⁾의 사람에서 9.5~16.0%체중, 개에서 20.3~23.2% 체중등의 보고와 대차 없다고 생각되었다.

Eder¹⁴⁾는 사람에서 SCN 공간을 25~35% 체중이라고 하였고 申²⁾등은 토끼에서 SCN 공간을 28.5% 체중 김완식¹⁵⁾등은 건강한 여자 51명에서 21.0% 체중, 한겨부¹⁰⁾의 건강한 남자 SCN 공간값 23.0%체중, Schwarz¹⁰⁾의 사람에서의 Br 공간 20.6~25.7% 체중, Na 공간 26.4~27.0%체중 등을 보고하였는데, inulin 공간값은 이들의 값보다 낮은 것이었다.

Schwarz¹⁰⁾는 inulin 공간이 동일인에서 반복 측정하였을때 11.4~15.3%체중 이라는 비교적 큰 변동이 있음을 보고하였고 정상인에 비하여 심장질환으로 부종이 수반된 환자에서는 18.5~39.4%체중이었음을 보고하였다.

따라서 부종 복수같은 세포외액량에 변동이 생겼을 때는 inulin 공간값이 증가할 것이나 신장기능의 부진도 세포외액량의 변동에 상당한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

邊¹³⁾, Smith¹⁷⁾등은 hematocrit 값과도 관계가 있어 만성출혈성 빈혈자중 그 값이 30%이하인 자에는 사구체여과속도가 저하되고 inulin 공간값도 저하되었다고 보고하였다.

본 실험에서 정상군의 inulin 공간값이 18.0% 체중인데 비하여 실험군의 값이 14.4% 체중으로 감소한 것은 신장보다 상위에서 결찰한 하공정맥 이하의 혈관계에서 결찰후 7~10일이 경과하는 동안 혈액유통량에 이상을 가져오고 이차적으로 신장의 사구체여과속도의 저하를 일으킨 것이 원인인 아닐까 생각된다.

결 론

정상토끼(11예) 및 복부하공정맥을 신정맥보다 상위에서 혈관본래의 구경의 1/2정도가 되도록 결찰하고 7내지 10일이 경과한 토끼(12예)에서 inulin 공간을 측정하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상토끼의 inulin 공간값은 376.3 ± 102.70 ml (Mean \pm S.D.)이고, 18.0 \pm 5.21%체중이 었다.

2. 복부하공정맥 결찰토끼의 inulin 공간값은 253.4 ± 145.79 ml, 14.4 \pm 8.55%체중이었다.

REFERENCES

1) Alexander, N., L. B. Hinsaw, and D.R. Brury:

Mechanism of congestive heart failure following aorta constriction in rabbits. Circulation Res. 5(4):375-381, 1957.

2) 申孝淑: 복대동맥을 결찰한 토끼에서 본 혈압 및 세포외액량의 변동. *우석의대잡지*, 6:515, 1969.

3) Gilder Helena, George N. Cornell, Edward A. Free and George Johnson, Jr.: *Dilution studies in dogs with experimental ascites. Metabolism* 7(3):201-212, 1958.

4) 崔德瓊: 흉곽내 하공정맥을 결찰한 토끼의 혈액과 복수사이의 단백질교환에 관한 실험. *서울의대잡지*, 1:269-275, 1961.

5) 崔德瓊: 흉곽내 하공정맥을 결찰한 토끼의 심장박출량 및 장기혈액 유통량. *서울의대잡지*, 1:339-345, 1961.

6) Pappenheimer John R.: *Passage of molecules through capillary walls. Physiol. Rev.* 33(3):387, 1953.

7) Swan Roy C., Harry Madisso, and Robert, F. Pitts: *Measurement of extracellular fluid volume in nephrectomized dogs. J. Clin. Invest.* 33:1447, 1954.

8) Cardus david, W.G. McTaggart, and C.L. Young: *Effect of exercise on determination of total body water by tritium oxide. J. Appl. Physiol.* 27(1):1-3, 1969.

9) Gaudino M., I.L. Schwarz. and M.F. Levitt: *Inulin volume of distribution as a measure of extracellular fluid in dog and men. Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 68:507, 1948.

10) Schwarz Irving L., David Schachter, and Norbert Freinkel: *The measurement of extracellular fluid in man by means of a constant infusion technique. J. Clin. Invest.* 28:1117, 1949.

11) Schreiner G.E: *Determination of inulin by means of resorcinol. Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 74:117, 1950.

12) Dean N.: *Intracellular water in man. J. Clin. Invest.* 30:1469, 1969.

13) 邊永根·南基鏞: 만성실험성 빈혈자에서 본 *Inulin space* 에 관하여. *대한비뇨기과학회잡지*, 3:25-28, 1962.

14) Eder, Harward A.: *Determination of thiocyan-*

- ate space. Methods in Med. Research.* 4:48, 1951.
- 15) 金完植 : *Body composition in the Korean women.* 서울의대잡지, 3(5):29-33, 1962.
- 16) 韓格富 : 남자에서 엔티피린과 치오싸이아비이트 회석법에 의한 신체 성분 분석 및 산소소비량에 관한 연구. 醫學다이제스트, 2 (12): 21-33, 1960.
- 17) Smith, H.W.: *The kidney.* p.53, New York, 1951.
- 16) 韓格富 : 남자에서 엔티피린과 치오싸이아비이트