한국인 청장년의 최대흡기 및 호기구강압의 정상치

경희대학교 의과대학 내과학교실

심재두 · 임선희 · 유지홍 · 강홍모 · 김원동

= Abstract =

Maximal Expiratory and Inspiratory Mouth Pressures in Korean Normal Adults

Jae Doo Shim, M.D., Shun Hee Yim, M.D., Jee Hong Yoo, M.D.

Hong Mo Kang, M.D. and Won Dong Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, Kyung Hee University, School of Medicine, Seoul, Korea

In order to examine the normal range of maximal expiratory and inspiratory mouth pressures in Korean normal adults, the mouth pressures were measured in 80 normal subjects.

The results were as follows;

1) The mean maximal expiratory pressures in 10 men and 10 women of 3rd decades were 135 ± 21 cmH₂O and 120 ± 20 cmH₂O, and the mean maximal inspiratory pressures were 108 ± 24 cmH₂O and 90 ± 26 cmH₂O.

2) The mean maximal expiratory pressures in 10 men and 10 women of 4th decades were 153 ± 12 cmH₂O and 98 ± 19 cmH₂O ($p < 0.001$), and the mean maximal inspiratory pressures were 121 ± 23 cmH₂O and 80 ± 18 cmH₂O ($p < 0.001$).

3) The mean maximal expiratory pressures in 10 men and 10 women of 5th decades were 144 ± 19 cmH₂O and 104 ± 18 cmH₂O ($p < 0.001$) and the mean maximal inspiratory pressures were 103 ± 28 cmH₂O and 78 ± 24 cmH₂O.

4) The mean maximal expiratory pressures in 10 men and 10 women of 6th decades were 118 ± 34 cmH₂O and 94 ± 11 cmH₂O ($p < 0.05$), and the mean maximal inspiratory pressures were 101 ± 34 cmH₂O and 62 ± 17 cmH₂O ($p < 0.01$).

5) The mean maximal expiratory pressures in total 40 men and 40 women were 138 ± 26 cmH₂O and 104 ± 20 cmH₂O ($p < 0.01$), and the mean maximal inspiratory pressures were 108 ± 28 cmH₂O and 78 ± 24 cmH₂O ($p < 0.05$).

In conclusion, this study showed that the mean maximal expiratory and inspiratory mouth pressures in Korean normal adults were comparable to that of white normal adults.

서 론

최대흡기 및 호기구강압은 호흡근육의 강도(str-
ength)를 나타내는 지표로서 협조를 잘하는 환자에서는
매우 예민하며 정확하고 간단하면서도 비침습적이라는

장점이 있는 검사법이다¹⁾.

각종 신경근육질환 환자들은 공통적으로 호흡곤란의
증상을 보이거나 일반 폐기능검사상 특이한 소견이 보이지
않아 폐활량검사만으로는 진단이 어렵다²⁾.

현재 최대흡기 및 호기구강압의 측정은 신경근육질환
에서 근육약화정도를 정량화 할 수 있는 유용한 방법으
로 평가되고 있으며 따라서 호흡곤란을 호소하는 환자에
서 그 원인이 근육약화에 의한 것인지를 진단하는데 있

본 논문은 경희의료원 임상연구비 보조로 이루어 졌음.

어서 가장 직접적인 진단방법이 되겠다²⁾. 이러한 임상적 유용성에도 불구하고 아직까지 한국인의 최대흡기 및 호기구강압의 정상치에 대한 보고가 없어 저자들은 정상인 80명을 대상으로 최대흡기 및 호기구강압을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법

대상인은 현재 및 과거력상 폐질환 및 신경근육계질환의 병력이 없으며 흉부X-선 및 폐활량검사상 정상소견을 보인 20대, 30대, 40대, 50대의 남녀 각각 10명씩 총 80명의 정상인을 대상으로 하였다.

모든 피검자에게 검사방법을 설명하여 최대노력의 중요성을 강조한 다음, 미국 Boehringer사의 high pressure inspiratory force meter와 Scuba type의 mouth piece를 사용하여 좌위에서 측정하였으며 측정시 뺨의 근육사용으로 인하여 압력이 높게 측정되는 것을 막고 피검자의 성문(glottis)폐쇄를 방지하기 위하여 mouth piece에 18 gauge needle를 꽂아 소량의 공기가 누출되게 하였다.

최대흡기압은 최대호기한 후 잔기량(residual volume)에서 최대흡기시 측정하였고, 최대호기압은 최대흡기 후 총폐용량(total lung capacity)에서 최대호기시 측정하였으며³⁾ 적어도 2~3초이상 지속적으로 유지된 압력을 최대구강압으로 하였으며 이를 각각 3회 반복 측정하여 그중 최고치를 선택하였다. 모든 결과는 student t-test로 통계처리하였다.

결 과

각각 10명씩 20대, 30대, 40대, 50대의 남녀 건강인의 신장과 체중은 Table 1과 같았다.

각군의 최대호기 및 흡기구강압은 Table 2와 Fig. 1에서 보는 바와 같이 20대 남자군과 여자군의 최대호기압은 각각 평균 135 ± 20 cmH₂O와 120 ± 20 cmH₂O였으며 최대흡기압은 각각 평균 108 ± 24 cmH₂O와 90 ± 26 cmH₂O로 남녀군사이에 유의한 차이는 없었다. 30대 남자군과 여자군의 최대 호기압은 각각 평균 153 ± 12 cmH₂O와 98 ± 19 cmH₂O였으며 최대흡기압은 각각 평균 121 ± 23 cmH₂O와 80 ± 18 cmH₂O로 남녀군사이에

Table 1. Physical Characteristics of Subjects

Age (years)	Male				Female			
	20-29	30-39	40-49	50-59	20-29	30-39	40-49	50-59
Height (cm)*	169.1±5.5	167.4±5.0	172.1±3.3	164.9±6.1	160.3±5.2	159.5±3.8	157.2±3.7	149.1±0.7
Weight (kg)*	65.2±6.8	63.0±8.4	68.8±4.2	61.9±6.5	53.1±6.2	54.1±5.6	54.8±3.7	53.5±6.2

* Mean ± S.D.

Table 2. Maximal Expiratory and Inspiratory Mouth Pressures in 80 Subjects of Korean Normal Adults

Age (years)	P (cm H ₂ O) E _{max}		P value	P (cm H ₂ O) I _{max}		P value
	Male	Female		Male	Female	
20 - 29	135 ± 21	120 ± 20*	NS	108 ± 24	90 ± 26*	NS
30 - 39	153 ± 12*	98 ± 19	< 0.001	121 ± 23	80 ± 18**	< 0.001
40 - 49	144 ± 19**	104 ± 18	< 0.001	103 ± 28	78 ± 24	< 0.05
50 - 59	118 ± 34	94 ± 11	< 0.05	101 ± 34	62 ± 17	< 0.01
Total	138 ± 26	104 ± 20	< 0.01	108 ± 28	78 ± 24	< 0.05

NS Denotes not significant

* Significantly different from value in 6th decade (P < 0.01)

** Significantly different from value in 6th decade (P < 0.05)

PE_{max} : Maximal expiratory pressure

PI_{max} : Maximal inspiratory pressure

Fig. 1. Maximal expiratory and inspiratory mouth pressures in 80 normal subjects.

* $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ compared with female subjects

유의한 차이가 있었다($p < 0.001$, $p < 0.001$). 40대 남자군과 여자군의 최대호기압은 각각 평균 144 ± 19 cmH₂O와 104 ± 18 cmH₂O였으며 최대흡기압은 각각 평균 103 ± 28 cmH₂O와 78 ± 24 cmH₂O로 남녀군사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$, $p < 0.05$). 50대 남자군과 여자군의 최대호기압은 각각 평균 118 ± 34 cmH₂O와 94 ± 11 cmH₂O였으며 최대흡기압은 각각 평균 101 ± 34 cmH₂O와 62 ± 17 cmH₂O로 남녀군사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 전체 80명 남자군과 여자군의 최대호기압은 각각 평균 138 ± 26 cmH₂O와 104 ± 20 cmH₂O였으며 최대흡기압은 각각 평균 108 ± 28 cmH₂O와 78 ± 24 cmH₂O로 남자군이 여자군보다 각각 유의하게 증가되어 있었다($p < 0.01$, $p < 0.05$).

50대 남녀군의 최대호기압은 30대, 40대 남자군 및 20대 여자군에 비해 유의하게 낮았으며($p < 0.05$), 최대흡기압은 50대의 여자군이 20대와 30대의 여자군에 비해 유의하게 낮았으나($p < 0.05$) 남자군에서는 연령에 따른 유의한 차이가 없었다(Table 2, Fig. 2).

고 안

최대호기압은 흡기근육의 강도를 반영하는 지표로서 이의 측정은 신경근육질환 중 횡경막과 보조근육들의 흡기근육 침범여부의 진단과 치료경과관찰에 매우 가치가 있으며²⁾ 폐기종과 같은 과팽대(hyperinflation)⁴⁾, 심한 흉곽변형 및 약제사용에 의해 이차적으로 발생한 흡기근육강도의 감소도 진단할 수 있고 또한 장기간의 인공호흡 치료후 weaning을 시도할 수 있는지의 여부를 판단하는데 있어서도 매우 중요하다⁵⁾.

최대호기압은 폐용적과 관련이 있어서 잔기량에서 가장 높고 총폐용량에서는 0에 가까우며 신체의 자세에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 또한 최대압력의 측정은 환자의 노력에 따라 영향을 받기 때문에 시행방법에 대한 효과적인 교육과 환자의 협조가 이 검사를 시행하는데 필수불가결하다³⁾.

최대호기압도 역시 신경근육질환의 진단에 이용되며 또한 호기압이 기침의 유발여부를 결정하는 중

Fig. 2. Effect of age on maximal expiratory and inspiratory pressures in 80 normal subjects.

* $p < 0.01$ compared with 6th decade ** $p < 0.05$ compared with 6th decade

요한 요소이므로 기침을 잘 못하거나 분비물의 저류가 있는 환자에서 측정이 요구된다. 호기근육강도의 감소의 경우 잔기량의 증가와 호기속도의 감소를 초래하므로 폐기능검사상 폐쇄성기도질환으로 오인되기 쉬우나 최대호기구강압의 측정으로 감별진단이 가능하다³⁾.

이러한 최대호기 및 호기구강압의 측정이 임상적으로 유용하게 이용될 수 있음에도 불구하고 국내에서는 아직 널리 이용되지 못하고 또한 한국인의 구강압의 정상치가 보고된바 없었다. 1852년 Hutchinson 등⁶⁾이 성인남자 1,061명을 대상으로 최대호기 및 호기구강압을 각각 89 cmH₂O와 130 cmH₂O로 보고한 이후 Rahn 등⁷⁾은 31명의 성인남자에서 최대호기 및 최대호기구강압을 각각 109 cmH₂O와 158 cmH₂O로, Cook 등⁸⁾은 18세부터 47세의 21명을 대상으로 남자는 각각 133±39 cmH₂O와 237±45 cmH₂O이며 여자는 각각 100±19 cmH₂O와

146±34 cmH₂O로 보고하였으며 남자 37명과 여자 33명의 많은 수를 대상으로 한 Ringqvist⁹⁾의 보고에서는 남자는 146±26 cmH₂O와 247±41 cmH₂O이며 여자는 113±24 cmH₂O와 170±29 cmH₂O로 보고하였다. 1969년 Black와 Hyatt¹⁰⁾은 18세부터 54세의 남녀 각각 60명을 대상으로 나이와 성별에 따른 최대호기구강압의 변화를 측정하여 최대호기 및 최대호기구강압이 남자에서는 각각 124±22 cmH₂O와 233±42 cmH₂O이며 여자에서는 각각 87±32 cmH₂O와 152±24 cmH₂O로 보고하였으며 1983년 Leech 등¹¹⁾은 108명의 남자와 81명의 여자를 대상으로 하여 남자는 각각 114 cmH₂O와 160 cmH₂O이며 여자는 67 cmH₂O와 94 cmH₂O로 보고하였다.

이들 보고들을 종합해 보면 남녀 모두에서 최대호기구강압이 최대호기구강압 보다 유의하게 높으며 남녀를 비

교하면 남자에서 최대호기 및 최대흡기구강압이 모두 유의하게 높으나 그 결과는 보고자에 따라 상당한 차이가 있었다.

1984년 Smyth 등¹⁾은 문헌에 보고된 정상인에서의 최대호기 및 최대흡기구강압을 정리하여 비교하면서 각 보고자마다 정상치가 큰 차이를 보이는 이유를 4가지로 설명하였다. 첫째는 검사수기의 속도, 압력측정기구의 반응정도 및 최대압력을 기록하는 검사자의 결정등에 의해 영향을 받을 수 있으며, 둘째는 강제호기동안 입과 코로 새어나오는 공기유출로 인하여 부정확하게 측정될 수 있으나 이는 피검자를 교육시킴으로서 쉽게 교정될 수 있다고 한다. 셋째는 강제호흡법이 피검자의 동기부여에 의해서 많은 영향을 받을 수 있다고 하며, 넷째, 측정을 시도한 횟수가 최대호흡량에 영향을 줄 수 있다고 하였으며 10회 이상 측정할 때 최대압력이 더욱 높게 기록되는 것이 관찰되었고 10회이상 측정하여 보고한 Ringqvist⁹⁾의 정상치가 2~3회 측정하여 보고한 Black와 Hyatt¹⁰⁾나 Leech 등¹¹⁾의 정상치에 비해 높은것은 측정 횟수의 차이 때문이라고 하였다. 그러나 실제 환자에서 측정할 때 10회이상 측정하는 것은 불가능하므로 2~3회 측정하여 얻은 정상치를 이용하는 것이 임상적으로 적절한 것이라고 한다. 저자들의 측정도 전술한 문제점들을 모두 배제하지는 못했으나 동일한 검사자가 모든 대상인을 측정하였고 측정전 피검자에게 충분한 교육을 실시하였으며 측정횟수도 3회로 하여 가능한한 영향을 미칠수 있는 요소들을 최소한으로 하도록 노력하였다.

국내에서는 아직 최대호기 및 최대흡기구강압에 관한 보고가 없어 정상범위를 외국 문헌에만 의존해야 하나, 그 정상범위에 대한 보고가 다양하고 폐기능에 영향을 줄 수 있는 신장과 체중에 차이가 있으며 또한 같은 방법으로 측정해야 하고 측정에 영향을 줄 수 있는 제 요인들을 배제한 정상치가 사용되어야 하기 때문에 외국의 문헌을 비교하는것 보다는 자체 폐기능검사실에서 측정한 대조군의 정상치를 비교하는 것이 더 바람직하겠다. 20세부터 59세까지의 남녀 각각 40명을 대상으로한 저자들의 측정이 Smyth등이 지정한 요인들을 완전히 배제할 수는 없었으나 최대호기구강압은 남녀 각각 138 ± 26 cmH₂O와 104 ± 20 cmH₂O이며 최대흡기구강압은 남녀 각각 108 ± 28 cmH₂O와 78 ± 24 cmH₂O로 외국의 보고들^{6,8,11-14)}과 일치하여 최대호기구강압이 최대흡기구강압보다 의미있게 높았으며 20대를 제외하고는 남자군이

여자군보다 의미있게 높았다.

연령에 따른 각 구강압의 차이를 보면 남자의 최대호기압에서 30대와 40대가 50대보다 유의하게 높았으며 여자의 최대호기압에서 20대가 50대보다 유의하게 높았다. 최대흡기압에서 남자는 연령별 차이를 보이지 않았으나 여자는 20대와 30대가 50대보다 의미있게 높았다. 그러나 연령에 따라 모든 구강압이 통계학적으로는 유의하지 않지만 전반적으로 감소하는 경향을 보였으며 아마도 연령에 따른 불규칙한 차이는 검사대상의 수가 적은 데서 기인한다고 생각된다. 추후 더 많은 정상인을 대상으로 하여 최대호기 및 흡기구강압이 제시되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

한국인 정상인 성인 남녀의 최대호기 및 흡기구강압의 정상치를 알기 위하여 20대, 30대, 40대 및 50대의 남녀 각각 10명씩 총 80명을 대상으로 최대호기 및 흡기구강압을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 20대 남자군과 여자군의 최대호기구강압은 각각 평균 135 ± 21 cmH₂O와 120 ± 20 cmH₂O였으며 최대흡기구강압은 각각 평균 108 ± 24 cmH₂O와 90 ± 26 cmH₂O로 양군사이에는 의미있는 차이가 없었다.

2) 30대 남자군과 여자군의 최대호기구강압은 각각 평균 153 ± 12 cmH₂O와 98 ± 19 cmH₂O였으며 최대흡기구강압은 각각 평균 121 ± 23 cmH₂O와 80 ± 18 cmH₂O로 양군사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$, $p < 0.001$).

3) 40대 남자군과 여자군의 최대호기구강압은 각각 평균 144 ± 18 cmH₂O와 104 ± 18 cmH₂O였으며 최대흡기구강압은 각각 평균 103 ± 28 cmH₂O와 78 ± 24 cmH₂O로 양군사이에 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$, $p < 0.05$).

4) 50대 남자군과 여자군의 최대호기구강압은 각각 평균 118 ± 34 cmH₂O와 94 ± 11 cmH₂O였으며 최대흡기구강압은 각각 평균 101 ± 34 cmH₂O와 62 ± 17 cmH₂O로 양군사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, $p < 0.01$).

5) 전체 40명 남자군과 40명 여자군의 최대호기구강압은 각각 평균 138 ± 26 cmH₂O와 104 ± 20 cmH₂O였으며 최대흡기구강압은 각각 평균 108 ± 28 cmH₂O와 78 ± 24

cmH₂O로 양군사이에는 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$, $p < 0.05$).

6) 최대호기강압은 50대의 남녀군이 30대, 40대 남자군 및 20대 여자군에 비해 유의하게 낮았으며($p < 0.05$), 최대흡기구강압은 50대의 여자군이 20대와 30대의 여자군에 비해 유의하게 낮았으나($p < 0.05$) 남자군에서는 연령에 따른 차이가 없었다.

이상의 결과로 한국인 정상 성인에서의 최대호기 및 흡기구강압은 외국의 보고들과 큰 차이가 없었다.

REFERENCES

- 1) Smyth RJ, Chapman KR, Rebuck AS: Maximal inspiratory and expiratory pressures in adolescents. *Chest* **86**:568, 1984
- 2) Black LF, Hyatt RE: Maximal static respiratory pressures in generalized neuromuscular disease. *Am Rev Respir Dis* **103**:641, 1971
- 3) Clausen JL: Maximal inspiratory and expiratory pressures. New York Academic Press 1982:187
- 4) Byrd RB, Hyatt RE: Maximal respiratory pressures in chronic obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* **98**:848, 1968
- 5) Sahn SA, Lakshminardyan S: Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest* **63**: 1002, 1973
- 6) Hutchinson J: Todd's encyclopedia of anatomy and physiology. London: Longman's 4:1016, 1852
- 7) Rahn H, Otis AB, Chadwick LE, Fenn WO: The pressure-volume diagram of the thorax and lung. *Am J Physiol* **146**:161, 1946
- 8) Cook CD, Mead J, Orzalesi MM: Static volume-pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. *J Appl Physiol* **19**:1016, 1964
- 9) Ringqvist T: The ventilatory capacity in healthy subjects. *Scand J Clin Invest* **18**:1, 1966
- 10) Black LF, Hyatt RE: Maximal respiratory pressures, normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* **99**:696, 1969
- 11) Leech JA, Chezzo H, Stevens D, Becklake MR: Respiratory pressures and function in young adults. *Am Rev Respir Dis* **128**:17, 1983
- 12) Gilbert R, Auchincloss H, Bleb S: Measurement of maximum inspiratory pressure during routine spirometry. *Lung* **155**:23, 1978
- 13) Gross O: Investigations concerning vital capacity. *Am Heart J* **25**:335, 1943
- 14) Dimarco AF, Kelsen SG, Cherniack NS, Gothe B: Occlusion pressure and breathing pattern in patients with interstitial lung disease. *Am Rev Respir Dis* **127**:425, 1983