우리나라 성인 폐용적 및 폐확산능 정상예측식의 선정

울산대학교 의과대학 서울아산병원 호흡기내과, 만성기도폐쇄성질환 임상연구센터, 한양대학교 의과대학 구리병원 호흡기내과[1]
송은희*, 오연목*, 홍상범, 심태선, 임채만, 이상도, 고윤석, 김우성, 김동순, 김원동, 김태형[1]

Selection of Reference Equations for Lung Volumes and Diffusing Capacity in Korea

Eun Hee Song, M.D.*, Yeon Mok Oh, M.D.*, Sang Bum Hong, M.D., Tae Sun Shim, M.D., Chae Man Lim, M.D., Sang Do Lee, M.D., Youn Suck Koh, M.D., Woo Sung Kim, M.D., Dong Soon Kim, M.D., Won Dong Kim, M.D., Tae Hyung Kim, M.D[1].

Department of Internal Medicine and Clinical Research Center for Chronic Obstructive Airway Disease, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea, [1]Division of Pulmonology, Department of Internal Medicine, Hanyang University Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri, Korea

Background: The lung volume and diffusing capacity are influenced by ethnicity. However, there are no equations for predicting the normal lung volume in the adult Korean population, and there is only one equation for diffusing capacity. The aim of this study is to select the most suitable reference equation for the Korean population.
Method: 30 men and 33 women at Hanyang University Guri Hospital, and 27 men and 34 women at Asan Medical Center in healthy nonsmoking adults were enrolled in this study. The subject's age, gender, height, weight, lung volume by plethysmography, and diffusing capacity by a single breathing method were obtained. The most suitable equation with the lowest sum of residuals between the observed and predicted values for lung volume and diffusing capacity was selected.
Result: At Hanyang University Guri Hospital, the equations with the lowest sum of residuals in the total lung capacity were ECSC's equation in males (sum of residual: 0.04 L) and Crapo/Morris's equation (-1.04) in women. At the Asan Medical Center, the equations with the lowest sum of residuals in the total lung capacity were Goldman/Becklake's equation in males (sum of residual: -2.35) and the ECSC's equation -4.49) in women. The equations with the lowest sum of residuals in the Diffusing capacity were Roca's equation in males (sum of residual: -13.66 ml/min/mmHg) and Park's in women (25.08) in Hanyang University Guri hospital and Park's equation in all cases in the Asan Medical Center (male: -1.65 , female: -6.46).
Conclusions: Until a reference equstion can be made for healthy Koreans by sampling, ECSC's equation can be used for estimating the lung volume and Park's can be used for estimating the diffusing capacity.
(Tuberc Respir Dis 2006; 61: 218-226)

Key word: Reference equation, Lung volume, Diffusing capacity.

서 론

폐기능검사(pulmonary function test)는 호흡곤란 환자의 감별진단, 호흡기 질환 환자의 기능적 평가와 경과 판정, 호흡기 합병증 위험이 높은 환자의 수술 전 평가, 무증상 환자의 선별 검사 등 여러 가지 임상적으로 중요한 목적에 사용되고 있다[1]. 또한, 폐기능검사는 흉부 엑스선에는 이상 소견을 보이지 않으나 폐기능검사에 이상 소견을 보이는 경우가 증가함에 따라 그 유용성이 더 증가하게 되었다. 폐기능검사에는 폐활량측정법(spirometry) 뿐만 아니라 폐용적(lung volume) 및 폐확산능(diffusing capacity)이 이용되고 있으며 폐용적은 폐쇄성(obstructive) 폐질환과 제한성(restrictive) 폐질환의 감별, 제한성 폐질환의 진단 및 중증도 판정에 유용하다. 폐확산능은 폐포 및 폐모세혈관 사이의 가스교환에 대한 직접적인 정보를 제공할 수 있으며 간질성 폐질환, 폐기종 및 폐

이 연구는 보건복지부 산하 만성기도질환 연구과제 지원(0421-CR03-0704-0001)에 의해 수행 되었슴.
* The co-first authors equally contributed this article.
Address for correspondence : **Tae-Hyung Kim, M.D.**
Division of Pulmonology, Department of Internal Medicine, Hanyang University Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri, Korea
Phone: 82-31-560-2240 Fax : 82-31-553-7369
E-mail : drterry@hanyang.ac.kr
Received : Jul. 7. 2006
Accepted : Sep. 4. 2006

혈관 질환 등의 진단에 도움을 주며 제한성 질환 중 폐 실질 질환과 늑막 질환의 감별에 유용하다.

폐용적과 폐확산능 결과는 성별과 나이, 키, 몸무게, 인종, 흡연력 등에 따라 달라지므로[2-10], 일부 국가에서는 자국민을 대상으로 구한 정상예측식 (reference equation)을 만들어 사용하고 있다. 우리나라에서도 남 등이 소아 폐용적 정상예측식[11]을 발표하였고 박등은 폐확산능 정상예측식[12]을 발표하였다. 하지만, 우리나라에서 만들어진 정상예측식들이 아직 널리 사용되고 있지 않은 실정이다. 대신 정상예측식으로 외국식을 그대로 차용하여 사용하고 있는데, 외국의 대표적인 폐용적 정상예측식으로는 Goldman/Becklake 식[13], Crapo/Morris 식[14], ECSC (European Community for Steel and Coal) 식[3]이 있고, 폐확산능의 정상예측식으로는 ECSC 식[3], Burrows 식[15], Crapo/Morris 식[16], Paoletti 식[17] 등이 있다.

하지만, 이러한 정상예측식을 우리나라 사람들에게 적용하였을 때 어느 식이 가장 적합한지에 대해 확인한 연구는 아직 없었다. 그래서 저자들은 현재 사용중인 정상예측식 중에 우리나라 정상 성인의 정상치를 가장 잘 예측하는 식이 어느 식인지 확인하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

연구 대상은 한양대 구리병원과 서울아산병원의 호흡기내과에서 모집한 20세 이상의 성인으로서 병원 직원 및 학생들이었다. 한양대 구리병원에서 모집한 대상은 여자 33명과 남자 30명이었고 서울아산병원은 여자 34명과 남자 27명이었다.

연구 대상에서 제외한 기준[18]은 다음과 같으며, 이 중 하나만 있어도 제외하였다.

① 과거 한번이라도 담배를 피웠거나 현재 피우고 있는 경우
② 단순 흉부 엑스선 상 이상 소견이 있는 경우
③ 의사로부터 폐질환 진단을 받은 경우
④ 최근 한달 사이 감기 또는 폐렴이 있는 경우
⑤ 협심증 등의 심장질환이 있는 경우
⑥ 흉부 수술을 받은 경우
⑦ 키나 체중이 정상에서 벗어난 경우[18]

2. 폐용적 및 폐확산능 측정 방법

한양대 구리병원과 서울아산병원의 폐기능검사실에서 폐용적과 폐확산능을 측정하였으며 숙련된 폐기능기사가 시행하였고, 시행방법은 미국 흉부학회 및 유럽 호흡기학회의 지침을 따랐다[2,19].

(1) 폐용적 측정

폐용적 측정은 한양대 구리병원에서는 독일 Jeager 사의 Master Lab Body 을 사용하였고 서울아산병원은 미국 Sensor medics 사의 Vmax series Sensor Medics 6200 Body Box 를 사용하였다.

폐용적 방법은 두 병원 모두 전신체적기록법 (whole body plethysmography) 으로 하였으며 검사 시행 전 키, 몸무게를 측정하고 밀폐된 상자 안에 연구 대상자가 들어가서 바르게 앉아 코를 집게를 막고, 입에 압력 측정기를 물고 숨을 들이쉬고 내쉬는 동작을 반복하여 구강 내 압력과 상자내의 압력의 변화 측정하여 폐용적을 구하였다.

(2) 폐확산능 측정

폐확산능 측정은 한양대 구리병원에서는 독일 Jeager 사의 Master Lab Body를 사용하였고 서울아산병원은 미국 Sensor Medics 사의 Vmax 22를 사용하였다. 폐확산능은 단회호흡법(single breath method)으로 하였으며 연구 대상자가 의자에 앉은 상태에서 코를 막고 편안히 숨을 쉬다가 완전히 숨을 내쉰 뒤에 10% 헬륨(helium)과 0.3% 일산화탄소(CO) 그리고 공기로 구성된 혼합 가스를 폐활량만큼 충분히 들이쉬게 한 후 10초 동안 호흡을 정지시킨 뒤 재빨리 내쉬게 한 후 흡기 가스를 분석하여 확산능을 측정하였다.

3. 기존 정상예측식 검색 및 정상예측식 후보 선택

우리나라 건강한 성인에게 제일 적합한 정상예측식

Table 1. Characteristics of the subjects

	Hanyang*		Asan†	
	Male	Female	Male	Female
Number	30	33	27	34
Height(cm)	171±4.0	158.4±5.3	172.3±6.5	158.0±4.6
Weight(Kg)	68.6±6.6	55.1±6.5	72.8±8.1	56.8±5.5
Age(Years)	40.9±15.2	39.9±15.7	41.9±14.6	41.0±12.8
FVC(L)	4.60±0.7	3.25±0.5	4.50±0.5	3.13±0.4
FEV1(L)	3.83±0.7	2.84±0.5	3.60±0.6	2.64±0.4
FEV1/FVC	82.9±4.5	87.0±4.9	80.3±6.6	84.1±5.8
DLCO(ml/min/mmHg)	32.4±5.4	22.4±3.1	28.1±5.5	21.2±3.1
TLC(L)	6.03±0.7	3.82±0.6	6.31±0.7	4.51±0.5

*Hanyang University Guri Hospital
† Asan medical center
All values are expressed as mean ± standard deviation

의 후보를 선택하는데 외국 식과 국내 식을 다음과 같은 방법으로 검색하여 선택하였다.

(1) 외국 정상예측식

외국에서 흔히 사용하는 정상예측식을 미국흉부학회와 유럽호흡기학회 공동지침 중 폐기능검사 해석방법에 대한 문헌[20] 에서 찾았고 한양대 구리병원과 서울아산병원에서 기존에 사용하고 있는 식을 정상예측식 후보로 선택하였다.

(2) 국내 정상예측식

국내 정상 예측식은 대한의학회 (Korean Med), 한국학술정보 (KISS), 한국의학데이터베이스 (KMBASE), 전국대학소장학술지논문 (KERIS) 등의 데이터베이스를 이용하여 검색하였다. 검색어는 '폐용적', '폐확산능', 'lung volume', 'diffusing capacity' 등이었다. 추가로 관련 학술지인 '대한내과학회지' (1976년 ~ 2004년) 및 '결핵 및 호흡기질환'(1970년 ~ 2004년)을 수기로 검색하였다.

4. 가장 적합한 정상예측식 선정

가장 적합한 정상예측식을 선정한 방법은 잔차의 합이 가장 작게 되는 경우로 하였다[18]. 잔차는 대상자가 측정한 폐용적 또는 폐확산능의 실측치(measured value)에서 여러 정상예측식에 대입하여 계산한 예측치(reference value)의 차이로 구하였고 추가로 잔차의 산포도를 그렸다. 잔차의 평균과 잔차의 산포도는 SPSS (12.0판)를 이용하여 구하였다.

결 과

1. 대상자 특성

전체 분석 대상자는 한양대 남자 30명, 여자 33명이었고 서울아산병원은 남자 27명, 여자 34명이었다.

Table 2. Number of subjects according to the age groups

Age groups (years)	Hanyang*		Asan†	
	Male	Female	Male	Female
20-29	9	11	7	9
30-39	5	8	6	7
40-49	9	5	5	8
50-59	1	3	5	8
60-69	5	5	4	2
70-	1	1	0	0

*Hanyang University Guri Hospital
† Asan medical center

Table 3. Reference equations of lung volumes

		TLC	RV	FRC
male	Goldman	0.094H* -0.015A† -9.167	0.027H +0.017A-3.45	0.081H-1.792B‡ -7.11
	Crapo/Morris	0.0795H +0.0032A -7.333	0.0216H +0.0207A -2.840	0.0472H +0.009A -5.290
	ECSC	0.07992H-7.08	0.0131H +0.022A -1.2	0.023H +0.009A-1.09
female	Goldman	0.079H-0.008A -7.49	0.032H +0.009A -3.9	0.053H-0.017W§ -4.74
	Crapo/Morris	0.0590H-4.537	0.0197H +0.0201A-2.421	0.0360H +0.0031A-3.182
	ECSC	0.066H-5.791	0.018H +0.016A-2.00	0.0224H +0.001A-1.00

*Height in centimeters; †Age in years; ‡Body surface area(m2); §Weight in kilograms
Abbreviations: TLC = total lung capacity; RV = residual volume; FRC = functional residual capacity

Table 4. Reference equations of diffusing capacity

		Diffusing capacity
male	Park	0.3504H*-0.2156A† -23.198
	Burrows	15.5B‡ -0.238A+6.8
	Morris/Crapo	0.416H-0.219A-26.34
	Paoletti	0.441H-0.1936A-31.3822
	Roca	0.3674H-0.1961A-21.8982
	ECSC	2.9885x(0.1114H-0.066A-6.030)
female	Park	0.2491H-0.1533A-11.662
	Burrows	15.5B-0.117A+0.5
	Morris/Crapo	0.256H-0.144A-8.36
	Paoletti	0.1569H-0.0677A+5.0767
	Roca	0.1369H-0.1233A+0.0917W§ +1.8879
	ECSC	2.9885x(0.08176H-0.049A-2.74)

*Height in centimeters; †Age in years; ‡Body surface area(m2); §Weight in kilograms

Table 5. Reference equations of Diffusing capacity/ VA

		DLCO/VA*
male	Park	-0.0205H† -0.0283A‡ +9.0919
	Burrows	6.49-0.0298A
	Morris/Crapo	7.08-0.034A
	Paoletti	6.0598-0.0232A-0.0012H
	Roca	0.0188W§-0.0315H-0.0339A+10.9577
	ECSC	2.9885x (-0.011A+2.433)
female	Park	0.0140H-0.0216A+3.413
	Burrows	6.49-0.0298A
	Morris/Crapo	6.58-0.025A
	Paoletti	9.7711-0.0251H-0.0173A
	Roca	0.0319W-0.0369H-0.0262A+10.60
	ECSC	2.9885x(-0.004A +2.246)

*diffusing capacity corrected by alveolar volume, DLCO/VA
†Height in centimeters; ‡Age in years; §Weight in kilograms

대상자의 키는 평균 남자 171 ± 5.3이었고 여자 158.6 ± 5.3이었다. 나이는 평균 남자 41.4 ± 14.8 이었고 여자 40.6 ± 13.9이었다 (Table 1). 각 연령대별로의 분포는 Table 2 에 정리하였다.

2. 정상예측식 후보

본 연구에서 사용한 폐용적 정상예측식 후보는 세 개였고 [3,13,14], 폐확산능 과 폐포용적 보정 폐확산능의 정상예측식 후보는 여섯 개였다[3,12,15-17,21](Table 3, 4, 5).

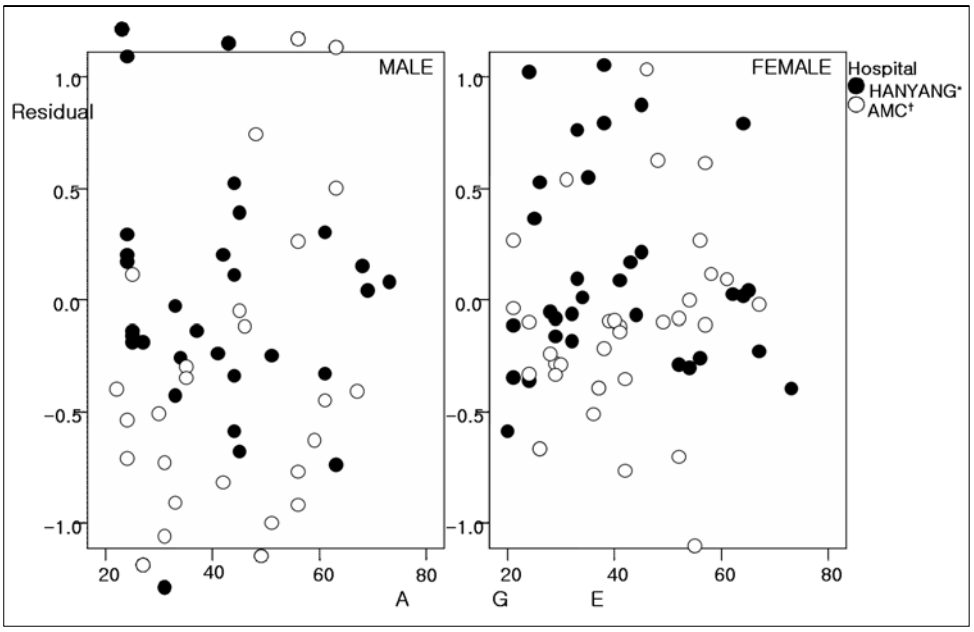
(1) 폐용적 정상예측식 후보

외국에서 흔히 사용하는 정상예측식은 ECSC[3]식과 Crapo/Morris[14]식이었고 한양대학교 구리병원과 서울

Table 6. Sum of residual in total lung capacity, residual volume and functional residual capacity

		TLC(L)		RV(L)		FRC(L)	
		Han-yang*	AMC†	Han-yang	AMC	Han-yang	AMC
male	Goldman	8.79	-2.35	6.10	-4.07	2.05	-3.33
	Crapo/Morris	5.83	-5.04	10.96	0.38	13.0	4.79
	ECSC	0.04	-10.1	4.73	-4.96	8.78	1.82
female	Goldman	2.41	-5.33	1.17	-7.23	0.54	-7.35
	Crapo/Morris	-1.04	-9.40	2.02	-6.89	3.01	-6.17
	ECSC	3.64	-4.49	1.89	-6.89	4.70	-4.51

* : Hanyang university Guri Hospital † : Asan medical center
Abbreviations: TLC = total lung capacity; RV = residual volume; FRC = functional residual capacity



* Hanyang University Guri Hospital
† Asan Medical Center

Figure 1. Scatter of Residuals in total lung capacity
Figure 1 shows residuals of ECSC's equations that had the lowest sum of residual in total lung capacity at Hanyang university Guri Hospital and Asan Medical Center.

아산병원에서 사용하던 식은 둘 다 Goldman/Becklake[13] 식이었다.

국내 데이터베이스를 검색한 결과 폐용적 정상예측식에 대한 문헌을 찾을 수 없었고 '대한내과학회지' 및 '결핵 및 호흡기질환'을 검색하였지만 정상예측식에 대한 문헌을 찾을 수 없었다.

(2) 폐확산능 정상예측식 후보

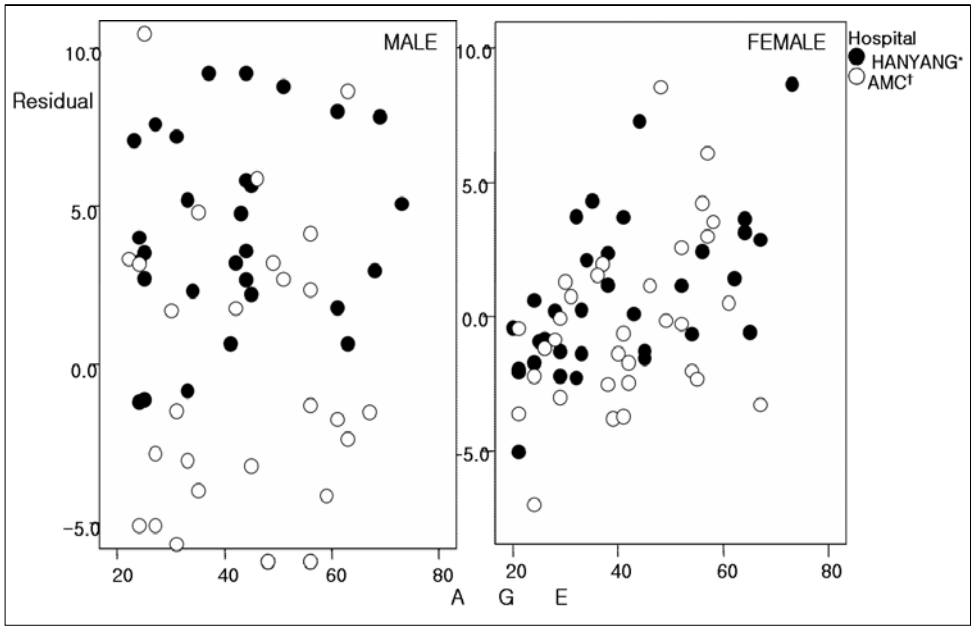
외국에서 흔히 사용하는 정상예측식은 ECSC[3]식, Crapo/Morris[16]식, Paoletti[17]식, Roca[21]식이었고 한양대학교 구리병원과 서울아산병원에서 사용하던 식은 두 병원 모두 Burrow[15] 식이었다.

국내 데이터베이스와 '결핵및호흡기질환'을 검색한

Table 7. Sum of residual in diffusing capacity and DLCO/VA

		DLCO(ml/min/mmhg)		DLCO/VA	
		Hanyang	AMC	Hanyang	AMC
male	Park	135.57	-1.65	5.12	3.97
	Burrows	224.28	100.96	-20.15	-19.45
	Morris/Crapo	-101.62	-217.32	-32.69	-30.62
	Paoletti	-109.77	-226.26	-9.18	-9.73
	Roca	-13.66	-137.11	-26.24	-25.83
	ECSC	48.30	-80.11	-39.81	-37.05
female	Park	25.08	-6.46	-10.71	2.26
	Burrows	85.04	40.47	-45.49	-15.69
	Morris/Crapo	-132.21	-168.77	-37.56	-25.44
	Paoletti	-157.66	-198.88	-21.82	-9.78
	Roca	-41.75	-83.36	-33.70	-23.84
	ECSC	-73.11	-107.93	-59.12	-48.12

*: Hanyang university Guri Hospital †: Asan medical center



*Hanyang University Guri Hospital
† Asan Medical Center

Figure 2. Scatter of Residuals in DLCO
Figure 2 shows residuals of Park's equations that had the lowest sum of residual in diffusing capacity at Hanyang University Guri Hospital and Asan Medical Center.

결과 폐용적 정상예측식에 대한 문헌을 찾을 수 없었다. 하지만, '대한내과학회지'를 검색하여 폐확산능 정상예측식에 대한 문헌을 하나 찾을 수 있었다[11].

3. 폐용적 정상예측식에 따른 잔차의 평균

(1) 전폐용량 (total lung capacity)

전폐용량 잔차의 평균이 가장 작게 나온 정상예측

식은 한양대학교 구리병원 대상자의 경우 남자는 ECSC 식, 여자는 Crapo식이었고 서울아산병원 대상자의 경우 남자는 Goldman/Becklake 식, 여자는 ECSC 식이었다 (Table 6, Figure 1).

(2) 잔기용량 (residual volume)

기능적잔기용량 잔차의 평균이 가장 가장 작게 나온 정상예측식은 한양대 구리병원 대상자의 경우 남자는 ECSC 식, 여자는 Goldman/Becklake 식이었고 서울아산병원 대상자의 경우 남자는 Crapo식, 여자는 ECSC 식과 Crapo 식이었다 (Table 6).

(3) 기능적잔기용량 (functional residual capacity)

기능적잔기용량 잔차의 평균이 가장 가장 작게 나온 정상예측식은 한양대 구리병원 대상자의 경우 남자와 여자 모두 Goldman/Becklake 식이었고 서울아산병원 대상자의 경우 남녀 모두 ECSC 식이었다 (Table 6).

4. 폐확산능 정상예측식에 따른 잔차의 평균

(1) 폐확산능 (diffusing capacity)

폐확산능에서 잔차의 평균이 가장 작게 나온 정상예측식은 한양대 구리병원 대상자의 경우 남자는 Roca 식, 여자는 박 등이 발표한 식이었고 서울아산병원 대상자의 경우 남녀 모두 박 등이 발표한 식이었다 (Table 7, Figure 2).

(2) 폐포용적 보정 폐확산능 (diffusing capacity corrected by alveolar volume, D_LCO/V_A)

폐포용적 보정 폐확산능에서 잔차의 평균이 가장 작게 나온 정상예측식은 한양대 구리병원과 서울아산병원 남녀 모두 박 등이 발표한 식이었다 (Table 7).

고 찰

본 연구 결과 제일 적합한 정상예측식은 대상자를 모집한 병원에 따라 달랐고 남녀에 따라 달랐다. 하지만, 폐용적은 ECSC 식이 가장 적합한 경우가 많았고 폐확산능은 박 등이 발표한 식이 가장 적합한 경우가 많았다.

폐기능검사의 결과를 해석할 때 무엇보다도 정상예측치와 비교하는 것이 기본적으로 중요하다. 폐기능검사 중 폐활량측정법에 대해서는 우리나라 정상 성인을 대상으로 최 등이 수행한 정상예측식 연구[22]가 있어서 사용할 수 있으나 폐용적은 우리나라 성인에 대한 정상예측식 연구가 없다. 이에 본 저자들은 한양대학교 구리병원과 서울아산병원 공동으로 정상 성인을 모집하여 기존에 많이 사용하는 폐용적 정상예측식들 중 우리나라 성인에게 가장 적합한 예측식을 선정하는 연구를 수행하였다. 한편 폐확산능은 우리나라 성인을 대상으로 수행한 정상예측식 연구를 박 등이 이미 발표하였지만 많이 사용되고 있지 않은 것 같다. 그래서, 폐확산능 정상예측식 중 많이 사용하는 외국의 정상예측식과 박 등이 발표한 식이 한양대학교 구리병원과 서울아산병원에서 모집한 건강한 성인에게도 적합한지 연구를 수행하게 되었다.

그 결과 폐용적은 ECSC 식이 가장 적합한 경우가 많았고 폐확산능은 박 등이 발표한 식이 가장 적합한 경우가 많았다. 폐용적의 경우 ECSC 식이 가장 적합하게 나온 경우는 한양대병원 남자의 전폐용량, 서울아산병원 여자의 전폐용량, 한양대병원 남자의 잔기용량, 서울아산병원 여자의 잔기용량, 서울아산병원 남녀의 기능적 잔기용량 등 이었다. 폐확산능의 경우 박 등이 발표한 식이 가장 적합하게 나온 경우는 한양대병원 여자의 폐확산능, 서울아산병원 남녀의 폐확산능, 한양대병원 남녀와 서울아산병원 남녀의 폐포용적 보정 폐확산능 등이었다.

본 연구에서 가장 적합한 정상예측식을 선정한 방법은 잔차의 합이 가장 작은 식을 선정하였는데 이는 미국흉부학회/유럽호흡기학회가 권장하는 방법이다[18]. 잔차의 합은 '∑(실측치-예측치)'로서 이 값이 작다는 것은 대상자의 실측치가 정상예측식에 가까이 분포함을 의미한다.

본 연구의 제한점이자 장점이라 할 수 있는 것은 건강한 대상자를 모집한 두 병원의 폐기능검사 기계가 서로 달랐다는 것이다. 정확한 연구를 수행하려면 검사 기계 같아야 하고 만일 다른 회사 기계를 사용하였다면 기계 사이의 오차가 얼마나 되는지 확인해야

되지만 본 연구에서는 검사 기계 사이에 오차가 얼마나 되는지 확인하지 못하였다. 그렇지만, 두 병원 모두 가장 적합한 정상예측식이 폐용적은 ECSC식이었고 폐확산능은 박 등이 발표한 식이었다는 점은 본 연구의 결론을 일반화시키는데 장점으로 생각할 수 있겠다.

본 연구의 제한점으로는 폐확산능에 혈색소 보정을 하지 않았다는 점이다. 박 등은 혈색소로 보정한 폐확산능을 통해 정상예측식을 만들었으나 본 연구에서는 혈색소를 고려하지 않았다. 하지만, 본 연구의 대상자가 건강한 성인이라는 점과 외국 정상예측식들도 대부분 혈색소 보정을 하지 않았다는 점 등은 본 연구의 결과에 크게 영향을 미치지 않았을 것으로 사료된다.

기존의 연구에 따르면 폐기능은 성별, 연령, 키, 몸무게, 혈색소, 고도, 인종, 흡연 여부에 따라 차이가 있어서 국가나 인종 별로 정상예측식을 개발하는 것이 필요하다. 우리나라는 정상예측식 중 폐활량측정법이 2004년 최 등에 의해 발표되었고[22]이 정상예측식을 따르게 되면 외국 정상예측식을 사용하였을 때와 비교하여 장애양상 해석 및 질병 중등도 평가에 유의한 영향을 미칠 수 있다[23]. 즉, 정상예측식을 어느 것을 사용하느냐에 따라 임상적인 평가에 영향을 줄 수 있다는 것을 보여주는 것이고, 폐용적 및 폐확산능에 대한 우리나라 정상예측식의 필요성도 시사해 주는 연구라 할 수 있다. 이에 본 연구를 통해서 가장 적합한 정상예측식이 어느 것인지 확인하고자 하였던 것이다.

본 연구에서는 대상자수가 적어 정상예측식을 새로 만들지는 못했지만, 폐용적에 대해서는 우리나라 성인을 대상으로 한 폐용적 정상예측식이 보고된 것이 없어 많이 사용되는 외국 정상예측식 중에서 적합성을 평가하여 ECSC를 선정하게 되었고 폐확산능에 대해서는 박 등이 발표한 정상예측식이 다른 외국 식에 비해 우리나라 성인에 적용하기 더 좋다는 것을 보여주었다.

결론적으로 우리나라 성인을 대상으로 전국적 표본추출을 통하여 수행하는 정상예측식이 만들어지기 전까지 폐용적은 ECSC를 사용할 수 있고 폐확산능은 박 등이 발표한 식을 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

연구 배경: 폐용적과 폐확산능의 정상예측식은 국가나 인종 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있으나 우리나라 성인 대상으로 한 정상예측식이 폐용적은 없고, 폐확산능의 정상예측식은 있으나 많이 사용하지 않고 있다. 이에 기존에 사용하고 있는 여러 정상예측식 중 우리나라 성인에 가장 적합한 식을 선정하고자 본 연구를 수행하였다.

방 법: 비흡연, 건강한 성인을 대상으로 한양대학교 구리병원에서 모집한 남자 30명, 여자 33명 그리고 서울아산병원에서 모집한 남자 27명, 여자 34명을 대상으로 하였다. 이 대상자의 키와 몸무게를 측정하였고 전신체적용적기록(whole body plethysmography)로 폐용적을 측정하였으며 단회호흡법(single breath mothod)를 이용하여 폐확산능을 측정하였다. 가장 적합한 정상예측식은 실측치와 예측치의 차이인 잔차의 합이 최소가 되는 식으로 선정하였다.

결 과: 전폐용량의 잔차의 합이 최소가 되는 정상예측식은 한양대병원에서 모집한 대상자의 경우 남자는 ECSC 식 (잔차의 평균: 0.04 L), 여자는 Crapo/Morris 식 (-1.04)이었고 서울아산병원에서 모집한 대상자의 경우 남자는 Goldman/Becklake식 (-2.35), 여자는 ECSC 식 (-4.49)이었다.

폐확산능은 잔차의 평균이 최소가 되는 식은 한양대병원 남자는 Roca 식 (잔차의 평균: -13.66 ml/min/mmHg, 여자는 박 등의 식 (25.08)이었고 서울아산병원 남녀는 모두 박 등의 식(남자: -1.65 , 여자: -6.46)이었다.

결 론

표본 추출에 의한 우리나라 성인 정상예측식이 만들어지기 전까지 폐용적은 ECSC를 사용할 수 있고, 폐확산능은 박 등이 발표한 식을 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Kim WD, Koh YS, Kim DS, Kim WS, Kim WS, Shim TS, et al. Pulmonary function test. 1st ed. Seoul: UUP; 2005. p. 7-82.
2. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Eur Respir J Suppl 1993;16:5-40.
3. Quanjer PH. Standardization of lung function tests. Bull Eur Physiopathol Respir 1983;19(Suppl 5):1-82.
4. Knudson RJ, Bloom JW, Knudson DE, Kalteborn WT. Subclinical effects of smoking. Chest 1984;86:20-9.
5. Cordero PJ, Morales P, Benlloch E, Miravet L, Cebrain J. Static lung volumes: reference values from a Latin population of Spanish descent. Respiration 1999;66:242-50.
6. Hall AM, Heywood C, Cotes JE. Lung function in healthy British women. Thorax 1979;34:359-65.
7. van Gause WF, Ferris BG Jr, Cotes JE. Cigarette smoking and pulmonary diffusing capacity (Transfer factor). Am Rev Respir Dis 1972;105:30-41.
8. Frans A, Stanescu DC, Veriter C, Clerbaux T, Brasseur L. Smoking and Pulmonary diffusing capacity. Scand J Resp Dis 1975;56:165-83.
9. Marco M, Minette A. Lung function changes in smokers with normal conventional spriometry. Am Rev Respir Dis 1976;114:723-38.
10. Yang TS, Peat J, Keena V, Donnelly P, Unger W, Woolcock A. A review of the racial differences in the lung function of normal Caucasian, Chinese and Indian subjects. Eur Respir J 1991;4:872-80.
11. Nam SY, Kim KH, Hong YM, Kim GH. Normal predicted values of pulmonary function test in healthy Korean children. J Korean Pediatr Soc 1998;41: 338-45.
12. Park JO, Choi IS, Park KO. Normal predicted standards of single breath carbon monoxide diffusing capacity of lung in healthy nonsmoking adults. Korean J Med 1985;28:176-83.
13. Goldman HI, Becklake MR. Respiratory function tests: normal values at median altitudes and the prediction of normal results. Am Rev Tuberc 1959;79: 457-67.
14. Crapo RO, Morris AH, Clayton PD, Nixon CR. Lung volumes in healthy nonsmoking adults. Bull Eur Physiopathol Respir 1982;18:419-25.
15. Burrows B, Kasik JE, Niden AH, Barclay WR. Clinical usefuless of the single-breath pulmonary diffusing capacity test. Am Rev Respir Dis 1961; 84:789-806.
16. Crapo RO, Morris AH. Standardized single breath normal values for carbon monoxide diffusing capacity. Am Rev Repir Dis 1981;123:185-9.
17. Paoletti P, Viegi G, Pistelli G, di Pede F, Fazzi P, Polato R, et al. Reference equations for the single-breath diffusing capacity: a cross-sectional analysis and effect of body size and age. Am Rev Respir Dis 1985;132:806-13.
18. Stocks J, Quanjer PH. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. Eur Respir J 1995;8:492-506.
19. Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. Eur Respir J 2005;26:720-35.
20. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J 2005;26:948-68.
21. Roca J, Rodriguez-Roisin R, Cobo E, Burgos F, Perez J, Clausen JL. Single-breath carbon monoxide diffusing capacity prediction equations from a Mediterranean population. Am Rev Respir Dis 1990;141: 1026-32.
22. Choi JK, Paek DM, Lee JO. Normal predictive of spirometry in Korean population. Tuberc Respir Dis 2005;58:230-42.
23. Oh YM, Hong SB, Shim TS, Lim CM, Koh YS, Kim WS, et al. Effect of a new spirometric reference equation on the interpretation of spirometric patterns and disease severity. Tuberc Res Dis 2006;60:215-20.