

# 기능관리에 의한 건강관리(3)

- 생활습관의 평가와 관리에  
있어서 기상계(氣相系)<sup>1)</sup>  
호흡기능검사의 역할 -

Health management through  
the function monitor utilization  
the role of respiratory function  
tests in the evaluation and  
management of life style.

目黑忠道

역. 대한산업보건협회  
회장 윤 임 중

식생활, 일, 휴식, 수면 등을 포함  
한 우리의 모든 일상생활이 건강관  
리에 무관한 것은 없고 그렇기에  
건강관리 평가방법도 그만큼 다양  
합니다. 여기에 소개하는 건강관리  
방법은 호흡기능을 기초로 한 새로  
운 방법 중의 하나로써 일반인을  
비롯하여 근로자에게도 유용하게  
이용할 수 있을 것으로 생각되어  
그 전문을 옮겨 3회에 걸쳐 소개합  
니다.

## 2. 일산화탄소 폐확산 능력에 의한 파생지표(派生指標)

그림 4-1과 4-2는 일산화탄소 폐확산 능력  
의 원리를 보여준다. 이는 소위 폐-모세혈관  
사이의 가스교환능력, 환기혈류비의 불균형  
의 총체적 가스교환능력 이상을 유발시키는  
과정의 관리에 도움을 줄 수 있도  
록 하는 질병 관리를 위한 검사법  
이다. 따라서 이런 상태의 총체적  
가스교환능력 이상을 주로 검출하  
고 생활습관 관리를 중심으로 건강  
관리를 진행시키는 경우 감도의 예  
민성에 한계가 있는 것으로 생각된다. 산소  
소비의 주된 생활습관을 지도하는 경우 이  
들의 지표는 체중에 의존하고 표준체중으로  
보정할(BMI=22) 필요가 있다.

1) 호흡은 환기, 확산 그리고 관류에 의하여 이루어지는데 기상계 호흡기능검사는 이들 3개 부분을 포함시킨 검사

표 4. RAT-FEV1% diagram의 각 지도구분별, Biological line별 흡연지수의 도수분포(%)

지도 구분	Biological line	흡연지수(BI)			
		0	500≤	750≤	750≥
A	A line	41.4	29.7	21.6	7.2
	SA line	57.1	14.3	28.6	0.0
	B line	50.0	27.8	11.1	11.1
	SA line	35.7	21.4	35.7	7.1
	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
B	A line	38.6	26.8	26.8	7.9
	SA line	44.6	26.1	22.8	7.0
	B line	44.4	22.1	25.0	8.3
	SA line	37.5	37.5	12.5	12.5
	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
C1	A line	32.0	24.0	28.0	16.0
	SA line	0.0	0.0	0.0	0.0
	B line	0.0	0.0	0.0	0.0
	SA line	0.0	0.0	0.0	0.0
	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
C2	A line	35.9	21.7	29.6	12.8
	SA line	38.6	25.0	25.0	11.4
	B line	43.8	29.7	25.1	1.6
	SA line	53.3	20.0	20.0	6.7
	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
C3	A line	10.0	10.0	30.0	50.0
	SA line	21.6	21.6	37.8	18.9
	B line	38.0	19.0	27.2	15.8
	SA line	23.5	23.5	35.5	17.8
	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
D (D1~D3)	A line	0.0	0.0	0.0	0.0
	SA line	15.8	10.5	42.1	36.1
	B line	38.5	18.5	34.6	1.5
	SA line	28.2	20.5	33.3	17.9
	A line	21.4	42.9	21.4	14.3

흡연지수(BI) = 1일 흡연개비수 × 흡연년수

## 2-1. 일산화탄소 폐확산 능력 (D'Lco)

일산화탄소 폐확산 능력(D'Lco)은 그림 10에서 보는 바와 같이 소위 폐-모세혈관

사이의 가스교환능력·환기혈류비의 불균형성이라는 총체적 가스교환능력을 표시하는 지표이지만 폐기량의 영향을 받기 때문에 폐기량으로 나눈  $D'L_{co}/V'A$ 가 많이 이용된다.

산소소비를 주로 하는 생활습관의 평가와 관리에 이 지표를 사용할 경우는 체중에 의존하기 때문에 표준체중으로 보정할 (BMI=22) 필요가 있다.

## 2-2. 산소소비 요구도( $\dot{P}_{co}(22)$ )

산소소비 요구도는 그림 10에서 보는 바와 같이 일산화탄소 확산능력 측정에 사용되는 4가지의 혼합가스(O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, He)의 농도를 이용하여 일산화탄소 폐확산 능력을 산출하는 과정에서 산출된다. 미량의 일산화탄소 0.3%는 산소보다 혈색소와 300배 정도 친화성이 강하기 때문에 폐포에서 모세혈관내의 혈색소에 쉽게 이행한다. 여기에서 폐포내의 일산화탄소분압( $\dot{P}_{co}$ )에서 호기중의  $\dot{P}_{co}$ (모세혈관내의 $\dot{P}_{co}$ )를 빼면 폐포 속에서 모세혈관으로 이동하는 CO의 이동분압이 된다[분압(P) = (PB-47) × FX], X는 CO가스). CO는 단위시간(초)에 이동하는 일산화탄소분압을 의미한다. CO는 전신의 산소량에 비하면 미량으로 전신의 산소소비에 따라 좌우됨으로 전신의 산소소비에 상응하여 체내에 흡입되는 공기량이 변하는 것으로 생각된다. 그래서 이 지표를 산소소비요구도 지표라 정의한다. 그리고 산소소비는 체중에 따라 변화하기 때문에 이 지표를

그림 10. 폐확산 능력(D'L<sub>CO</sub>) 및 단위시간당 CO 분압 교차(P<sub>CO</sub>)의 산출식

(A) 가스의 이동량 (ml) =  $K \cdot \frac{A \cdot (P_1 - P_2) \cdot \alpha}{D \cdot \text{Mol}}$  ..... (1)  
 (dV/dt) =  $(P_1 - P_2) \cdot Q_L$  ..... (2)  
 (K : 확산계수 α : 가스분자의 용해도 Mol : 가스분자량)

호기중의 F<sub>E<sub>CO</sub></sub>, F<sub>E<sub>He</sub></sub> 와 비슷한 F<sub>E<sub>CO</sub></sub> ≃ F<sub>A<sub>CO</sub></sub>t, F<sub>E<sub>He</sub></sub> ≃ F<sub>A<sub>He</sub></sub> 로 간주하여

(B)  $D'_{LCO} = \frac{V_A \cdot 60}{(P_B - 47) \cdot t} \cdot \ln \left[ \frac{F_{I_{CO}}}{F_{E_{CO}}} \times \frac{F_{E_{He}}}{F_{I_{He}}} \right]$  ..... (3)

P<sub>B</sub> : 대기압 V<sub>A</sub> : 폐포내공기량, ln : 자연대수  
 F<sub>I<sub>CO</sub></sub> : 호흡공기의 CO농도 F<sub>I<sub>He</sub></sub> : 호흡공기의 He 농도  
 F<sub>A<sub>CO</sub></sub> : 폐포공기중 CO농도 F<sub>A<sub>He</sub></sub> : 폐포공기중 He 농도  
 F<sub>E<sub>CO</sub></sub> : 호기중 CO농도 F<sub>E<sub>He</sub></sub> : 호기중의 He 농도  
 F<sub>A<sub>CO</sub>0</sub> : CO확산직전의 폐포기 CO농도  
 F<sub>A<sub>CO</sub>t</sub> : CO확산까지 t초후의 CO농도

(C) 단위시간당 CO분압차(P<sub>CO</sub>)의 산출

$\dot{P}'_{CO} = (P_B - 47) \times [ \{ F_{I_{CO}} \times (F_{E_{He}} / F_{I_{He}}) - F_{E_{CO}} \} \times 10 / \text{BHT} ]$  ..... (4)

(3)식 중  $[ F_{I_{CO}} \times \frac{F_{E_{He}}}{F_{I_{He}}} \div F_{E_{CO}} ]$ 의 부분의 "÷"를 "-"로 변화시켜

단순하게 투과직전의 폐포내 CO분압의 차를 구하고 단위시간당 CO분압차(P<sub>CO</sub>)를 산출한다.

(D)  $\dot{P}'_{CO}$ 의 보정산출식

$\dot{P}'_{CO} = \dot{P}'_{CO} \times (0.30 / F_{I_{CO}})$  ..... (5)  
 (0.30 : F<sub>I<sub>CO</sub></sub>로 정의한 농도(%))

(E) D'L<sub>CO</sub> / V'A 및  $\dot{P}'_{CO}$ 의 체중보정치

$D'_{LCO} / V'A$  (22) =  $D'_{LCO} / V'A \times (22 / \text{BMI})$  ..... (6)  
 $\dot{P}'_{CO(22)} = \dot{P}'_{CO} \times (22 / \text{BMI})$  ..... (7)

BMI = W (kg) / Ht (m)<sup>2</sup>  
 BMI : Body mass index

표준체중으로 보정하면(BMI=22) 산소소비를 주로하는 생활습관의 변화에 대응하는 측정치를 객관적으로 평가할 수 있어 그 응용범위가 넓다. 따라서 생활습관을 총체적으로 평가할 때도, 생활습관의 개선정도에 대응하여 변화하는 것으로 생각되어 생활습관

의 평가관리 지표라 할 수 있을 것이다.

### 3. pulsoxymeter에 의한 동맥 혈산소포화도(SPO<sub>2</sub>)

동맥혈산소포화도(SPO<sub>2</sub>)를 측정할 수 있

으면 대사로써의 산소소비의 변화가 동맥혈 수준으로 보아 건강하다고 할 수 있을 것이나 환기기능변화 측면에서 고려할 것인지 아니면 subclinical한 저산소혈증 상태인지를 구별할 수 있고 따라서 앞으로 적극적인 건강관리를 하는데 필수적인 검사법이라 할 수 있다.

## 8. 건강도와 호흡기능 위험도 측면에서 본 건강관리

객관적 지표로써 건강도를 이용하여 생활습관의 평가와 관리를 중심으로 건강관리를 진행시킨다. 여기에서 새로운 지표를 포함한 6가지의 호흡기능 검사지표로부터 총체적 호흡기능 용적을 산출한다. 이 지표를 근거로 건강도와 호흡기능 위험도를 산출한다. 이들 지표는 건강한 청년층을 기준치로 하였을 때 호흡기능을 유지하는 방법이나 호흡기능의 저하에 의한 건강 수준의 정도 또는 건강 위험도를 알 수 있다. 따라서 건강상태의 스펙터를 이용하여 생활습관의 평가와 관리의 추진을 기도할 수 있다.

### 8-1. 총체적 호흡기능 용적의 산출

앞서 소개한 건강도, 호흡기능 위험도의 평가를 시행하기 위하여 환기·가스교환·가스운반·대사 등 4가지 종류의 호흡기능 중 6개 항목의 호흡기능검사지표(환기기능 : %FVC, FEV1%,  $R_{AT}$ , 가스교환능  $D'Lco/VA(22)$ , 대사대체기능 :  $\dot{P}co(22)$ , 가

스운반기능 :  $SPo_2$ )를 이용하여 다음 식에 서처럼 총체적 평가척도로써의 총체적 호흡기능 용적을 산출한다.

#### 8-1-1. 호흡기능 기준치의 산출

건강한 청년(비흡연,  $R_{AT}$ -FEV1% diagram A-선상에 표시된 점)에서 6개 항목의 호흡기능검사지표의 호흡기능 기준치(평균치와 표준편차)를 산출한다.

#### 8-1-2. 호흡기능 편차치(Z치)의 산출

청년의 6개 항목의 호흡기능 기준치를 이용하여 표준 100의 편차치(Z치)를 산출한다.

#### 8-1-3. 8구획의 호흡기능 용적의 산출

개인의 6개 항목 호흡기능 편차치(Z치)를 이용하여 각 개인의 8구획의 호흡기능 용적( $VRF = X * Y * Z$ )를 산출한다.

표 5에서 청년의 흡연습관별  $R_{AT}$ -FEV1% diagram의 biological line별, 녹황야채 섭취량별 호흡기능 용적의 결과를 표시하였다. 예는 적지만 흡연습관 유무, 소인(기도과민성), 녹황야채 섭취량의 과다에 따라 총체적 호흡기능 용적의 평균치가 변화하고 있음을 알 수 있다.

### 8-2. 건강도와 호흡기능 위험도의 산출

#### 8-2-1. 건강도의 산출

건강도를 다음과 같이 정의한다.

건강도 = (총체적 호흡기능 용적/청년의

총체적 호흡기능 용적 평균치)×100%

건강도가 개개의 호흡기능 지표가 청년의 호흡기능지표 평균치보다 적으면 총체적 호흡기능 용적은 100보다 적은 값이 된다. 따라서 건강도는 100이하이다.

### 8-2-2. 호흡기능 위험도의 산출

호흡기능 위험도는 다음 식과 같이 정의한다.

호흡기능위험도=1-건강도

= $[1-(\text{총체적 호흡기능 용적}/\text{청년의 총체적 호흡기능 용적 평균치})] \times 100(\%)$

따라서 호흡기능 위험도를 표시함으로써 호흡기능 위험도에 의한 생활습관의 개선지표라 할 수 있고 건강관리를 효과적이고 효율적으로 진행시킬 수 있다.

## 8-3. 건강도와 호흡기능 위험도에 의한 건강관리

### 8-3-1. 건강도에 따른 건강관리

4종류 6개 항목의 호흡기능 지표로부터

산출한 건강도(총체적 호흡기능 용적)는 생활습관의 평가와 개선을 효과적이고 효율적으로 진행시킬 수 있다.

### 8-3-2. 호흡기능 위험도에 의한 건강관리

호흡기능 위험도에서는 호흡기능이 저하함으로 인하여 건강수준이 질병관리를 필요로 하는지 그렇지 않은지를 판단할 수 있고 생활습관의 질의 변화에 대한 평가와 관리를 시행할 수 있게 된다.

새로이 개발된 호흡기능 평가지표는 미나도의과학 KK의 총체적 호흡기능검사기기, S/Q특주(特注)에 의하여 이용 가능하다.

한편=새로운 호흡기능 평가지표가 개발될 때 특허 제2674932호, 특허 제2786807호 그리고 특허 제2786808호가 특허 등록되었다.

끝으로=새로운 호흡기능 평가지표가 개발될 때 미나도의과학 KK로부터 많은 기술 지원을 받았던 것에 깊이 감사한다. ㉔

표 5. 건강한 청년의 흡연 습관별 · R<sub>11</sub>-FEV1% diagram line별 · 녹황야채 섭취량별 총체적 호흡기능 용적(VRFm)결과(×10<sup>4</sup>)

비흡연 청년				흡연 청년			
Biological line	야채 섭취	예수	총체적 호흡기능 용적(VRF m)	Biological line	야채 섭취	예수	총체적 호흡기능 용적(VRFm)
A line	多	4	III = 105.41 σ = 11.34	A line	多	3	III = 110.71 σ = 12.34
	少	5	III = 93.06 σ = 11.54		少	6	III = 72.65 σ = 18.36
B line	多	3	III = 75.16 σ = 17.36	없음			