

폐활량측정 지침



지침번호 : 5.8.1	제정일 : 2014.08.26
승인책임자 : 진료지원부장	검토주기 : 2년
검토책임자 : 건강진단개선헌동위원회 위원장	검토예정일 : 2025년 3월
담당부서 : 건강증진센터	최근개정일 : 2024. 03. 15

목적

건강증진센터 검진 및 특수건강진단 검진자의 폐활량 검사를 정확하고 원활하게 실시하여 편안하고 정확한 검진 서비스를 제공하기 위함이다.

적용범위

건강증진센터에서 실시하는 폐활량 측정 업무수행에 적용한다.

정의

폐 기능 검사의 일종으로 폐포 기능 검사 중에 포함 되어있는 검사 항목으로 최대한 공기를 들이마신 상태에서 최대한 불어내는 공기의 양을 측정하는 검사이다. 폐활량 실측치를 예측치로 나누어서 100배하면 % 폐활량이 산출되고 이 값에 따라 검진자의 기류 제한을 확인하는데 가장 적합하고 재현성 있는 검사이다.

* 적합성 : 적합성이란 정확성을 의미하고 재현성이란 정밀성을 의미하나 검사 곡선을 통하여 짧은 시간 이내에 검사 횟수가 3회 이상 적합성과 재현성이 있는 검사를 만족하는가와 다시 반복 검사를 실시할 것 인가를 평가하여야 하므로 정확성, 정밀성, 또는 신뢰성이란 표현 대신에 적합성과 재현성으로 표시한다.

즉, 적합성이란 오류가 없이 시행된 검사로 정확한 검사가 시행되었음을 의미하며, 재현성은 여러 번 검사하여도 검사치가 동일한 것으로 검사방법이 타당하다고 받아들여지고 검사 대상자의 최대 폐활량 측정치를 얻은 것을 의미한다.

* 재현성 : 재현성이란 반복성이라고도 하며 여러 번 검사해도 검사치가 동일한 범위 내에 있어 검사 방법과 검사 대상자가 최대한 노력했다는 것을 의미한다. 즉, 대상자의 폐활량 상태를 정확하게 나타낸 것을 말한다.

절차

1. 폐활량 검사의 인력 및 시설 관리

가. 인력관리

- 1) 검사실 담당자는 정기적으로 검진 및 검사에 대한 관련 교육을 이수하고 이에 대한 기록을 보관한다.
- 2) 검사 업무를 시행하는 직원의 면허번호, 근무 시작일, 교육 이수에 대한 기록을 보관한다.
- 3) 특수건강진단 폐활량 검사 교육을 수료한다 (연1회).

나. 시설

- 1) 검사실은 검사업무를 수행하기에 적합한 시설을 갖추어야 한다.

- 가) 온·습도계
 - 나) 기압계
 - 다) 체중 · 신장계
 - 라) 보정용 3L시린지
 - 바) 1회용 마우스피스
 - 사) 1회용 코마개
 - 아) 1회용 인라인 필터
 - 자) 폐활량 측정기의 소독용 약품
 - 차) 자외선 살균기
 - 카) 폐활량 검사 장비
- 다. 폐활량 검사 장비(모델명 : MicroQuark Special) 사용 설명 및 사용자 안전 지침
- 1) 장비 구성



MicroQuark handle



Turbin sensor



Barrier filter



Nose Clip

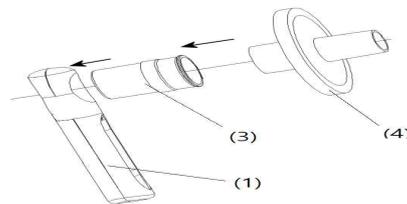


Mouthpiece



USB cable

【그림 1】 장비 구성품과 터빈플로우메터 연결방법



(화살표 방향으로 천천히 돌리면서 연결)

- (1) Handle : 장비의 손잡이 부분으로, 손으로 잡고 검사하는 핸들
- (3) Turbine Sensor : 볼륨 측정을 위한 센서(반영구적)
- (4) Antibacterial Filter : 감염 방지를 위한 1회용 필터

2. 폐활량 검사 장비의 사용 방법

가. 장비 켜기

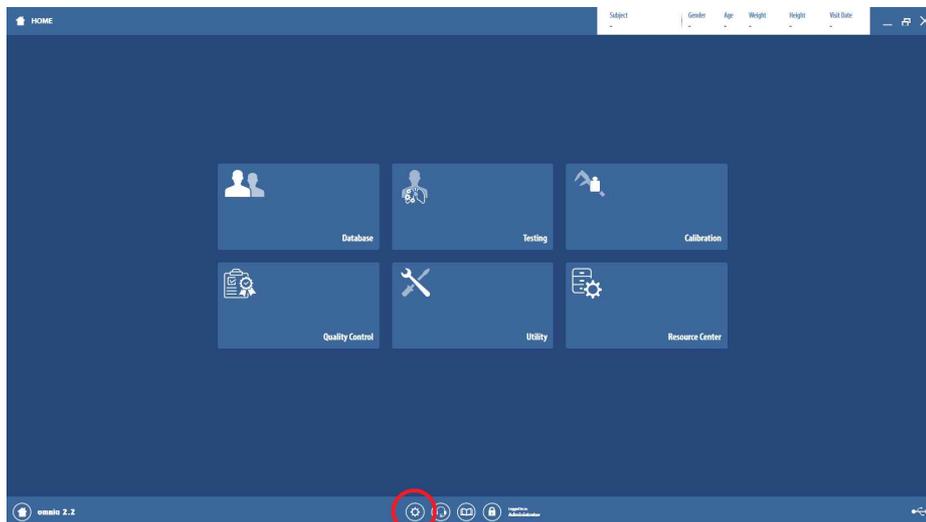
- 1) MicroQuark 장비에 연결된 컴퓨터 전원을 켜다.
- 2) OMNIA 소프트웨어를 켜고 ID(ADMIN)/ PASSWORD (1)을 입력한다.
- 3) 검사 시작 전 최소한 30분 전에 전원을 켜 예열시킨다.
- 4) 예열이 끝난 후 장비 보정 실시 후 검사를 시작한다.

나. 장비 끄기

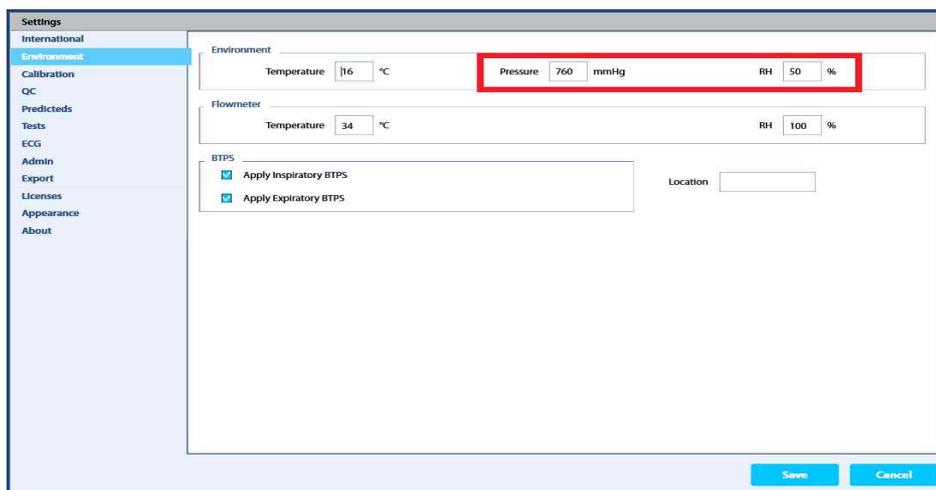
- 1) 검사를 모두 마친 후 기기를 끈다.
- 2) OMNIA 소프트웨어를 끈다.
- 3) 컴퓨터 전원을 끈다.

다. 장비 보정 방법

- 1) 검사 화면의 톱니바퀴 모양 버튼을 누른다.



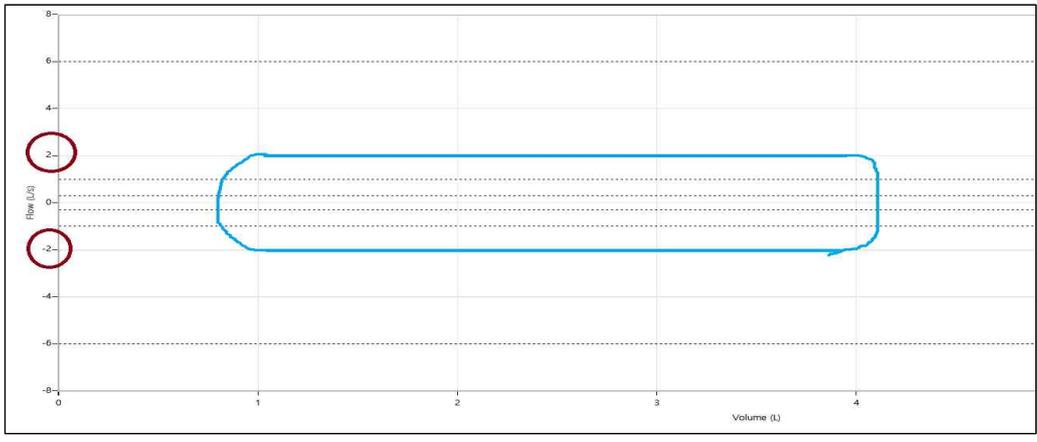
- 2) 실내 습도와 기압 입력 후 SAVE한다. (온도는 자동 보정되므로 입력하지 않음)



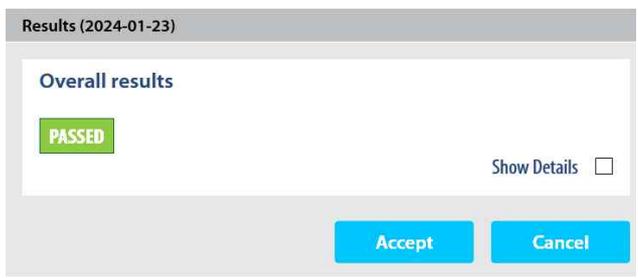
- 3) 3리터 유량 측정을 Calibration – Flowmeter Calibration 실시한다.



- Start 누른 후, 우측 하단에 빨간불  이 녹색  으로 바뀌면 진행하시면 됩니다.



- 가능한 +2와 -2 선에 맞춰서 진행해야 합니다.
- Storke # 6/6이 되면 결과가 나옵니다.



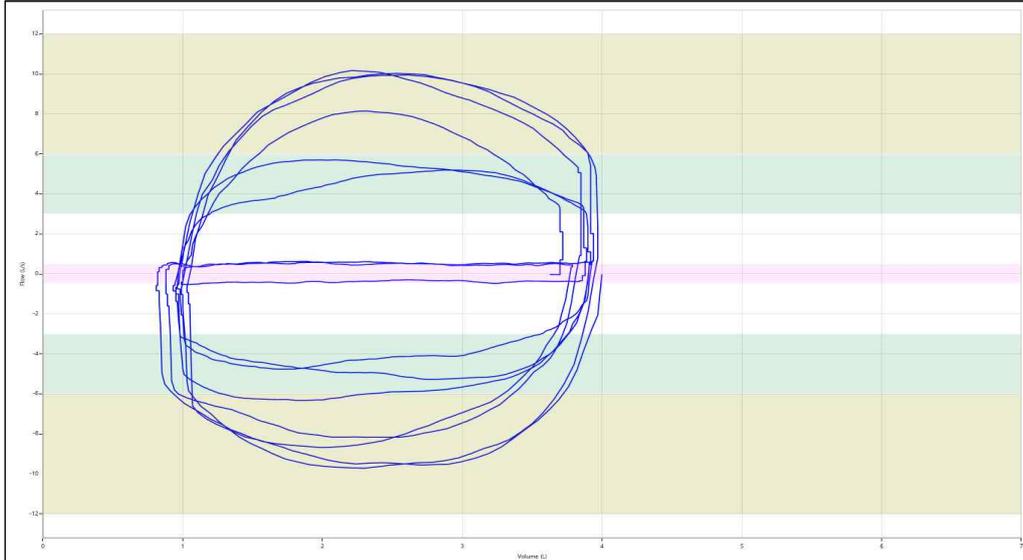
- PASS가 나오면 통과입니다.
- 4) 유속 (저속, 중속, 고속) Quality Control → Flowmeter Verification 보정 실시한다.



Flow	Low	Mid	High
Exp	 (0 ÷ 0.5)	 (3 ÷ 6)	 (6 ÷ 12)
Insp	 (-0 ÷ -0.5)	 (-3 ÷ -6)	 (-6 ÷ -12)

Flow	Low	Mid	High
Exp	 (0 ÷ 0.5)	 (3 ÷ 6)	 (6 ÷ 12)
Insp	 (-0 ÷ -0.5)	 (-3 ÷ -6)	 (-6 ÷ -12)

- 화면상 색깔별로 표시되어 있으며, 유속에 맞게 진행된다.
- 통과 시 6개의 빨간등이 녹색등으로 바뀐다.
- Stop → Accept를 눌러 저장한 후 File-Export to PDF를 눌러 PDF로 이미지 저장한다.
- 5) PASS한 이미지를 출력 후 출력된 기록지를 정도관리 대장에 보관한다.



【그림 2】 장비의 보정결과

라. 검사 시 검진자 정보 입력 방법

- 1) Database 클릭 후 New subject 환자 정보 입력한다.



- 2) 검진자의 ID, 생년월일, 인종, 성별을 입력한 후 SAVE 한다.

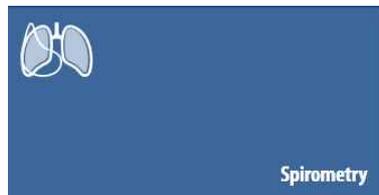
New Subject

General Contacts Other Data

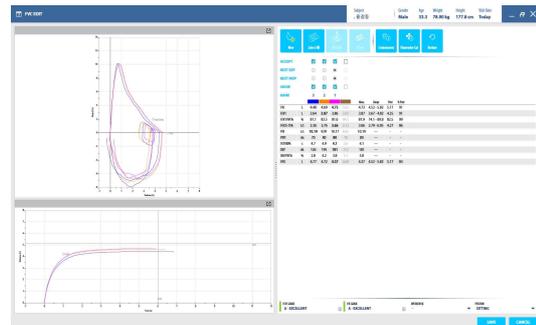
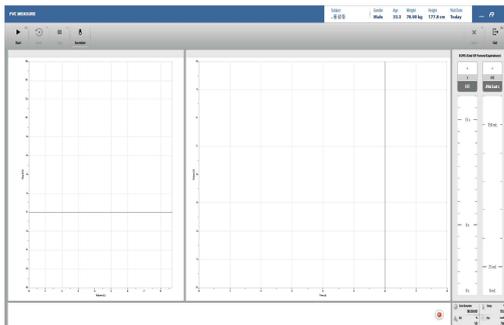
ID1 <input style="width: 90%;" type="text"/>	ID2 <input style="width: 90%;" type="text"/>
First Name <input style="width: 90%;" type="text"/>	Middle Name <input style="width: 90%;" type="text"/>
Last Name <input style="width: 90%; border-bottom: 1px solid gray; border-top: 1px solid gray;" type="text" value="홍길동"/>	Ethnic Group <input style="width: 90%;" type="text" value="North East Asia"/>
D.O.B. <input style="width: 90%; border-bottom: 1px solid gray; border-top: 1px solid gray;" type="text" value="1990-09-09"/> <input style="width: 20px; height: 15px;" type="button" value="LS"/>	Gender <input style="width: 90%;" type="text" value="Male"/>

3) 신장, 몸무게를 입력한다.

4) New Test → Spirometry → Forced Vital Capacity 눌러 검사 진행한다.



마. 노력성 폐활량(FVC) 검사방법 : 폐활량 검사방법은 동일한 방법으로 표준화된 검사방법에 따라 실시한다.



- 측정이 끝나면 재현성, 적합성, FIVC가 맞는 데이터만 선택 (Accept) 하여 SAVE를 눌러 저장합니다.

바. 검사 결과 EMR 연동하기

가) 검사치 중 가장 좋은 결과를 자동 선택한다.

나) 결과지 우측 프린트 버튼을 누른다.

다) 이미지를 ACK로 전송시킨 후 일치하는 ID와 Matching 시킨다.

사. 환자 정보 수정하기

- 가) Database 화면의 검진자 리스트에서 수정할 검진자를 클릭한다.
- 나) EDIT 버튼을 클릭 후 수정한다.

아. 저장된 결과 불러오기

- 가) Database 검진자 리스트에 돋보기 모양을 클릭한다.
- 나) ID, 또는 Last name을 입력 후 불러온다.

3. 장비 사용 안전 지침

- 가. 폐활량 측정기가 깨끗하게 준비되어 있나 확인한다.
- 나. 유량 측정 방법의 폐활량 측정기는 30분 전에 전원을 켜서 예열 시킨다.
- 다. 마우스피스, 일회용 인라인 필터, 일회용 코마개는 한 환자당 한 개씩 사용하며 절대 재사용하지 않는다.
- 라. 신장계, 온, 습도계, 기압계를 확인한다.
- 마. 사용한 마우스피스, 일회용 인라인 필터는 의료폐기물 통에 폐기하고 뚜껑을 덮어 감염을 예방한다.
- 바. 터빈플로우메터는 매일 소독 후 건조하여 재사용 가능하고 모든 검사 종료 후 일일 교체 한다.
- 사. 터빈 연결 확인 및 일회용 필터를 설치하고 보정 시 누출 여부를 확인한다.
- 아. 폐활량 검사 장비는 장비점검기록부에 매일 점검 후 이상 여부를 기록한다.
- 자. 폐활량 검사 장비는 년 1회 정기 점검을 받고 그 기록을 보관한다.
- 차. 장비 고장 발생 시 처리 방법
 - 1) 폐활량 검사 장비 고장 시 장비사용을 즉시 중단하고 의료기기관리실에 수리 의뢰한다.
 - 2) 장비 고장 사실을 파트장에게 보고한 후 외래 폐활량 검사실 (내선번호 : 7283) 연락하여 업무 협조를 요청한다.
 - 3) 고장 난 원인, 수리 내용을 장비 문제 발생 처리 보고서를 작성하여 담당자, 파트장 확인 후 기록을 보관한다.

4. 장비의 보정

보정은 폐활량 검사자가 정확한 검사치를 얻기 위한 중요한 방법 중의 하나이다. 폐활량 측정기의 보정이란 폐활량 측정기가 얼마나 정확하게 측정하는지를 확인하고 부정확한 검사치 만큼 결과치에 더하거나 빼는 과정을 말한다. 즉, 실제 3L의 공기를 폐활량 측정기가 3L로 측정하느냐를 알아보는 것이다. 또한 측정치가 2.9L이었다면 결과치에서 0.1L만큼 더해주는 보정을 해야 한다. 보정은 폐활량 측정기의 센서의 오류와 연결부위의 누출, 저항에 따른 오차 등을 보정하게 되며, 가장 큰 오류의 요인으로는 유량 측정 방법의 폐활량 측정기에서 센서의 오류, 용적 측정 방법의 폐활량 측정기에서는 실린더 작동의 오류가 대표적이다.

가. 보정 시기

- 1) 보정은 용적측정 폐활량 측정기나 유량 측정 폐활량 측정기 모두에서 시행하여야 한다.
- 2) 3L 시린지를 이용하는 것을 표준화 방법으로 정한다.
- 3) 보정은 검사를 시작하기 전에 하루 1번 시행하는 것이 보통이나 다음과 같은 경우에도 보정 실시한다.
 - 가) 검사 시작 전(보통 아침) 시행한다.
 - 나) 유량 측정 폐활량계의 센서를 바꾸었을 때는 반드시 보정을 시행한다.
 - 다) 폐활량 검사기를 이동하였을 때는 보정을 시행한다(장소 이동 시).

라) 많은 대상자를 검사할 때는 자주 보정 실시한다. 일반적으로 4시간에 1회 이상 시행하는 것을 권고한다. 다만, 기관지 유발 과민 반응검사 등은 1시간에 1회 이상 시행하는 것을 권고한다.

- 4) 검사실 온도가 3°C 이상 차이 시 재보정 한다.
- 5) 보정기의 정확도는 $\pm 0.5\%$ (3리터 보정기의 경우 15mL) 이내이어야 하고, 보정 결과의 오차는 $\pm 3.5\%$ 이내이어야 한다.
- 6) 보정은 터빈 연결, 일회용 필터 등 실제 측정하는 방법과 동일하게 설치한 상태에서 시행해야 한다.
- 7) 17°C 미만에서 보정 및 검사를 시행했을 경우 사유를 기재한다.
- 8) 폐활량계의 보정은 저속, 중속, 고속의 유량을 고려하여 초당 0.5리터 미만부터 14리터의 속도까지 시행한다.
- 9) 보정 기록은 이미지와 보정 결과 기록지를 함께 보관하여야 한다.

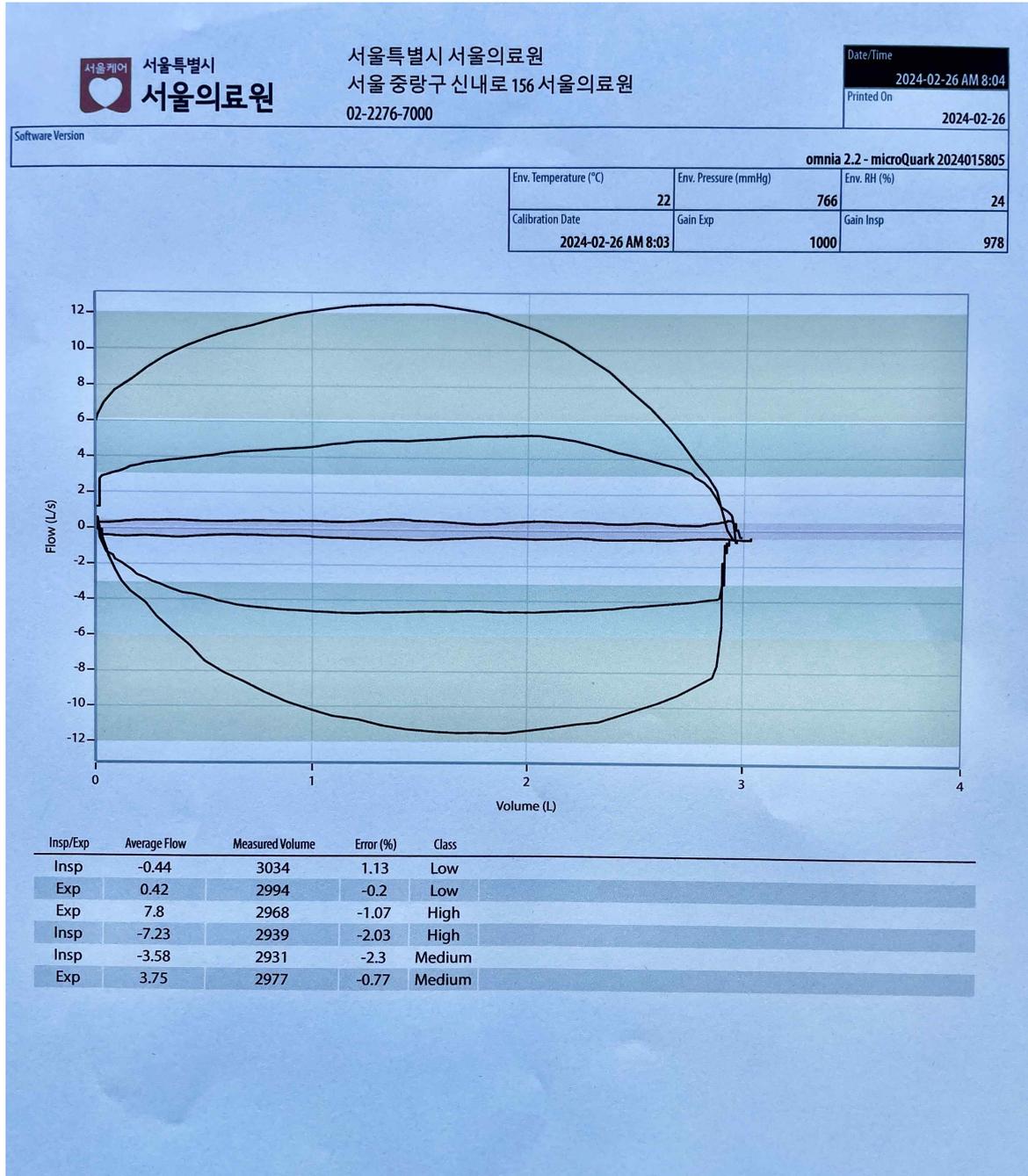
나. 폐활량 측정기의 보정 방법

- 1) 보정 실시 전 기기를 30분정도 warming 시킨다.
- 2) 검사실의 습도, 기압 상태를 입력한다. (온도 자동 보정)
- 3) 3L 유량 보정과 유속 보정을 실시한다.
각각 1회씩 1초 이하, 3초, 6초간 공기 주입 3번 실시한다.
- 4) 주입한 검사치의 평균값을 컴퓨터에서 확인한다.
- 5) 각각의 평균치와 3L의 차이를 비교하여 측정기의 정확성을 판단한다.
수동 보정 방법에 의한 평균치와 비교하는 것도 좋은 방법이다.
- 6) 검사를 실시하면 컴퓨터가 자동으로 보정의 차이만큼 더해주거나 빼주므로 검사자는 수동적으로 계산할 필요가 없다.
- 7) 검사를 시작하기 전에 폐활량 측정자 자신의 폐활량을 직접 측정하여 오류가 있는지 확인한다.
- 8) 사용 중인 필터를 꼭 연결하여 보정 실시한다.

다. 보정의 평가

- 1) 각각 1회씩 1초 이하, 3초, 6초간 주입한 검사치를 각각 평균을 구하여 평균값이 $3L \pm 3\%$ 이내의 범위에 있어야 한다.
- 2) 이 이상의 차이가 있는 경우 폐활량 측정기를 사용하지 말아야 한다.
- 3) 유속을 달리하여 (0.5L/Sec ~ 14L/Sec) 보정 검사치를 구하여 보정오차 허용범위인 $3L \pm 3.5\%$ 에 있어야 한다.
- 4) 1초간 주입한 평균치가 오차범위를 벗어난 경우 센서나 컴퓨터가 빠른 유량측정에 부정확한 것이고, 6초간 주입한 평균치가 오차범위를 벗어난 경우 느린 유량 측정이 부정확한 것이다.

【표 1】 폐활량 검사기 보정 기록지



※ 보정 시 이미지의 시작점과 끝점이 밀리더라도 유량별 보정오차가 3L±3.5% 이내라면 보정 정도관리 O.K

5. 폐활량 검사 측정의 준비

- 가) 폐활량 측정기가 깨끗하게 준비되어 있는지 확인한다.
- 나) 유량 측정 방법의 폐활량 측정기는 30분 전에 전원을 켜서 예열 시킨다.
- 다) 소모품인 마우스피스, 일회용 인라인 필터, 일회용 코마개 확인한다.
- 라) 체중계와 신장계, 온도계, 기압계 등의 준비 확인한다.
- 마) 심하게 조이는 옷이나 의치 등을 제거할 수 있는 탈의실 확인한다.
- 바) 마우스피스를 버릴 수 있는 의료폐기물 box를 확인한다.

1) 폐활량 검사 측정기의 설치

- 가) 터빈의 연결 확인 및 일회용 필터를 설치한다.
- 나) 컴퓨터의 가동 여부와 용적 측정(폐활량 측정기 경우 기록지를 확인)한다.

6. 환경 및 감염관리

가. 오염된 폐활량 측정기에 노출된 측정자는 손 소독을 하거나 1회용 폴리 글러브를 사용한다.
대상자와 검사자는 모두 검사 전에 손 소독제를 이용하여 손을 소독한다.

나. 마우스피스나 튜브, 밸브 등 재사용이 가능한 것은 매일 소독한다.

- 1) 호기 가스에 노출된 장비 외부 표면과 내부의 소독은 매일 실시하며,
1:400으로 희석된 설파니오스 또는 ED Wipes를 사용하여 청결하게 유지한다.
- 2) 일회용 필터는 수검자당 한 개 사용하며 사용 후 즉시 의료폐기물 box에 폐기한다.
(일회용 필터 적정 성능 기준은 세균 및 바이러스 제거 효율 각각 99.9% 이상,
14L/s(=840L/min) 이상, 유속에서 저항이 1.5cmH2O/L/s이하, 75mL 이하)
- 3) 터빈, 커넥터는 하루에 1개씩 사용 후 소독 용액에 소독 후 재사용이 가능하다.
- 4) 터빈, 커넥터 소독 용액과 세척 시 주의 사항
 - (1) 터빈과 커넥터를 기기에서 분리한다.
 - (2) 1:100 희석된 소독액에 5~10분간 침적 후 증류수로 헹구어 공기 중에 건조한다.
 - (3) 헹굴 때 흐르는 물에서 세척 하지 않는다.
 - (4) 사용하는 소독액은 알코올이 첨가되지 않은 용액을 사용한다. (장비 고장의 원인)
 - ※ 사용 소독 용액 : 세니자임 (벤잘코늄염화물) - 의료기구의 소독
 - ※ 사용 방법 : 1리터당 원액 10mL 희석 (1:100) 하여 5~10분간 침적한다.
 - (5) 소독 후 세척된 터빈 프로펠러가 느린 속도에서도 부드럽게 회전하는지 확인한다.

다. 검사 시 일회용 코마개를 사용한다.

라. 검사 중 자외선 살균기 가동한다.

마. 폐활량 측정자는 검사 시작 전에 임상검사의 결과를 검토하고 검사에 임하는 자세를 갖도록 한다.

[표 2] 폐활량 검사기 소독의뢰 대장

서울특별시 서울의료원		폐활량검사기소독대장	
부서명: 건강증진센터	장비명: 폐활량검사기	모델명: MicroQuark Special	
관리번호: 570513000004-1		(각 정렬태수에 따라 O/X표시)	
년 월 1. 장비외부 소독 2. 필터사용 개수 3. 터빈 소독 4. 커넥터 소독 점검자	1. turbin 보유개수 : 2개 2. connector 보유개수 : 2개	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	
소독방법 및 주의사항	1. 호기 가스에 노출된 장비 외부 표면은 매일 소독하며 1:400 희석된 설파니오스 또는 ED Wipes를 사용하여 청결하게 유지한다. 2. 일회용 필터는 검사당 1개씩 사용하며 사용 후 즉시 의료폐기물 box에 폐기한다. 3. 터빈용폴리우레탄은 하루에 1개씩 사용하며 매일 소독 후 재사용이 가능하다. 4. 커넥터는 하루에 1개 사용하며 소독 후 재사용이 가능하다. 5. 터빈과 커넥터의 소독 용액은 알코올이 첨가되지 않은 용액을 사용하여 소독액에 5-10분간 침적 후 증류수에 헹구어 공기 중에 자연건조 한다. (흐르는 물에 세척 하지 않 것) 6. 소독 용액 : 세니자임 (벤잘코늄염화물) - 의료기구의 소독 ※ 이온수 1리터당 원액 10mL 희석 (1:100) 하여 5분간 침적한다. 7. 해당 코드 : 세니자임 - 55250, 증류수 - FDTWC		

7. 폐활량 검사 전 준비 사항

가. 폐활량 측정 실시 여부 결정

- 1) 아픈 곳이 있다면 측정을 연기한다.
- 2) 심한 감기가 있으면 증상이 사라진 후 3일 후까지 연기한다.
- 3) 담배를 피웠다면 1시간 연기한다.
- 4) 감기나 천식으로 약 복용 시 최소한 약 효과가 지난 후 1시간까지 연기한다.
- 5) 최소한 1시간 이내에 많이 먹었다면 1시간 이상 연기한다.
- 6) 3주 이내에 폐렴, 기관지염 등에 걸린 적이 있다면 증상이 사라진 후 최소한 3주 이후로 연기한다.
- 7) 귀에 질환이 있는 경우 최대한 공기를 불어낼 때 고막이 천공되거나 귀에 통증이 증가될 수 있다.
- 8) 가슴이나 눈, 목에 수술한 경우 부작용을 우려하여 연기한다.

나. 폐활량 측정의 목적 설명

설명은 짧게 하고 직접 측정하는 방법을 보여주어 적극적으로 검사할 자세를 유도하고 자발적으로 최대한 노력하도록 이해시킨다.

- 1) 폐활량 검사는 당신 폐의 건강 상태를 알아보려는 것입니다.
- 2) 당신의 폐가 최대한 들여 마시고 내뿜는 공기의 양과 얼마나 빨리 내뿜을 수 있는지 평가하는 검사입니다.
- 3) 따라서 최대한 들여 마시고 촛불을 끌 때처럼 최대한 세고 빠르게 내뿜어야 합니다.
- 4) 간단하게 실기를 보여준다.

8. 폐활량 측정 방법

가. 폐활량 측정의 검사 순서

폐활량 측정실시 순서는 폐 기능 검사실에 항상 비치하여 동일한 방법으로 표준화된 검사방법에 따라 실시한다.

- 1) 사전 준비 및 폐활량 측정의 준비
- 2) 보정 실시
- 3) 폐활량 측정의 목적 설명
- 4) 검사 전 설문 조사
(설문지 작성 - 흡연, 최근의 질병 및 약물복용, 감염성 질환 여부)
- 5) 대상자에게 시범을 보임
 - 폐활량 측정 시 목과 자세에 대한 설명
 - 흡기시 최대한 들여 마실 것.
 - 마우스피스의 사용법 설명
 - 호기 시 최대한 세게, 빠르게 불도록 교육
- 6) 폐활량 측정 실시
 - 올바른 자세를 유지하도록 유도
 - 코마개를 할 것
 - 최대한 흡입은 빠르게, 힘주지 말도록 유도
 - 마우스피스에 이로 물고, 입술은 공기가 새지 않도록 유도
 - 검사자는 정열적으로, 최대의 노력으로 실시
 - 잘못된 방법을 지적하여 그다음 실시에서는 개선되도록 교육
 - 적합한 검사가 3회 이상이 되도록 실시
- 7) 검사 후 적합성과 재현성에 대한 검토와 재 실시의 여부 판단

- 8) 해석
- 9) 결과 보고 및 임상적 조치

나. 시범적 실시

폐활량 측정자는 대상자에게 실시하는 방법을 자세하게 실제 검사방법에 따라 시행한다.

- 1) 턱과 목의 자세
- 2) 검사기를 손으로 잡는 방법
- 3) 검사 시 몸의 자세
- 4) 마우스피스를 이와 입술로 무는 방법
- 5) 노력성 흡기방법으로 호기시 최대한 들어 마시는 방법
- 6) 노력성 호기 방법으로 최대한 세고 빠르게 불어내는 방법

다. 검사 자세

1) 옷

가) 원칙적으로 남녀 모두 속옷을 입지 않고 가운을 입도록 한다.

나) 불가능한 경우 넥타이나 와이셔츠, 벨트, 브레이스, 거들, 브래지어 등 흉부나 복부를 압박하여 흉곽이 좁아지거나 가슴을 펴는데 지장이 있거나, 빠른 호흡하기가 어려울시 느슨하게 한다.

2) 일회용 코마개

가) 일회용 코마개를 착용하고 검사하도록 한다.

나) 코마개를 사용하지 못하는 경우는 검사 결과에 기록한다.

KOSHA GUIDE H-110-2013 【폐활량 검사 및 판정에 관한 기술 지침】에는 코마개가 없는 경우 손가락으로 코를 막고 검사하도록 하고 있으나 【특수건강진단 정도관리 및 기관평가에 관한 고시】에 따라 정한 “특수건강진단 폐활량 검사 분야 정도관리 평가지침”에는 코마개 착용을 평가 기준으로 적용하고 있음

다) 의치

1) 의치를 제거할 수 있으면 빼고 시행한다.

고정된 의치는 그대로 시행하며, 마우스피스가 밀착되지 않거나 입술로 물지 못하여 공기가 새는 경우 착용하도록 한다.

2) 의치를 빼지 않고 시행하는 경우 심한 흡기 시 의치가 넘어가 기도를 막을 수 있으므로 주의한다.

라) 턱과 목의 자세

1) 턱은 약간 들고 목을 약간 뒤로 젖힌 상태에서 시행한다(15도 정도의 상방을 향한다).

2) 끝까지 이 자세를 유지하고 목이나 턱을 굽히지 않도록 한다.

턱과 목을 굽히면 기도가 폐쇄되어 호기량이 감소하거나 중단된다.

마) 검사 시 자세

1) 앉아서 시행하는 것을 원칙으로 한다.

2) 폐활량 측정 시 설문지에 검사의 자세를 기록한다.

3) 비만, 임신 등으로 앉아서 실시하기 부적절한 경우 서서 실시할 수 있으며 이 경우 자세 변경 내용을 기록한다.

4) 허리를 굽히거나 비틀지 않도록 한다. 끝까지 처음의 자세를 유지한다.

바) 마우스피스를 무는 방법

1) 마우스피스를 이로 살짝 문다.

2) 입술로 꼭 조여 공기가 새지 않도록 한다.

사) 흡기시 최대한 들여 마시는 방법

- 1) 양쪽 어깨나 목에 힘을 주지 않도록 한다. (흡입되는 공기량이 줄어든다.)
- 2) 자연스러운 자세에서 가슴을 뒤로 젖히면서 최대한 가슴을 펴고 들여 마신다.
- 3) 숨을 들여 마실 때는 한 번에 들여 마시고 여러 번 들여 마시지 않도록 한다.

아) 호기 시 최대한 세고 빠르게 불어내는 방법

- 1) 고개는 약간 들고 혀는 마우스피스 밑에 놓도록 한다.
검사 시에 혀가 마우스피스를 막는 경우가 발생하므로 주의한다.
- 2) 최대한 들여 마셨다고 생각하면 주저하지 말고 곧바로 최대한 빠르고 세게 불어내도록 한다.
 - 망설이는 경우 시작점에 오류가 발생한다.
 - 검사 초기에 외삽 용적을 측정하여 노력성 폐활량의 5% 미만 또는 150mL 미만이 되도록 날숨을 하여야 한다.
- 3) 최대한 끝까지 불어내도록 한다. 최소한 6초 이상 불어내도록 하고 그 이상은 대상자가 불어낼 수 있을 때까지 불어내도록 한다.
- 4) 목과 어깨에 너무 힘을 주지 않도록 한다.

자) 폐활량 측정의 실시

- 1) 몇 번의 편한 호흡 후 준비가 되었을 때 최대한 숨을 깊게 들여 마시고 최대한 빠르고 세게 불어야 한다고 충분한 설명을 한다.
- 2) 최대한 들여 마시고 내뿔도록 큰 소리로 몸과 손을 이용하여 독려한다.
- 3) 측정 시작점의 시간을 지키도록 유도한다.
- 4) 6초 이상 불어내지 못하는 경우가 발생하므로 큰 소리로 내뿔을 수 있도록 독려한다.
- 5) 고평부에 도달했어도 계속 불어낼 수 있을 때는 계속하도록 한다.
- 6) 끝난 후 검사치가 적합한지 검토하고 최소한 적합한 검사가 3회 이상이어야 한다.
- 7) 재현성이 떨어지는 경우 최대 8회까지 측정한 후 설문지에 사유를 적는다.
- 8) 1분 이상 휴식을 취하고 다시 시행한다.

9. 폐활량 측정 사전 조사

가. 폐활량 측정의 실시 여부 결정

- 1) 아픈 곳이 있다면 측정을 연기한다.
- 2) 심한 감기가 있으면 증상이 사라진 후 3일간까지 연기한다.
- 3) 담배를 피웠다면 1시간 연기한다.
- 4) 감기나 천식으로 약을 복용했다면 최소한 약 효과가 지난 후 1시간까지 연기한다.
- 5) 최소한 1시간 이내에 많이 먹었다면 1시간 이상 연기한다.
- 6) 3주 이내에 폐렴, 기관지염 등에 걸린 적이 있다면 증상이 사라진 후 최소한 3주 이후로 연기한다.
- 7) 귀에 질환이 있는 경우 최대한 공기를 불어낼 때 고막이 천공되거나 귀에 통증이 증가될 수 있다.
- 8) 가슴이나 눈, 목에 수술한 경우 부작용을 우려하여 연기한다.

나. 문진표를 사용하여 작성한다.

- 1) 과거의 호흡기계 질환의 여부
- 2) 과거력 및 직업력
- 3) 흡연력
- 4) 약의 복용 여부
- 5) 일반적 건강 상태

10. 폐활량 측정의 적합성 및 재현성

적합성이란 정확성을 의미하고 재현성이란 정밀성을 의미하나 검사 곡선을 통하여 짧은 시간 이내에 검사 횟수가 3회 이상 적합성과 재현성이 있는 검사를 만족하는가와 다시 반복 검사를 실시할 것인가를 평가하여야 하므로 정확성, 정밀성, 또는 신뢰성이란 표현 대신에 적합성과 재현성으로 표시한다.

즉, 적합성이란 오류가 없이 시행된 검사로 정확한 검사가 시행되었음을 의미하며, 재현성은 여러 번 검사하여도 검사치가 동일한 것으로 검사방법이 타당하다고 받아들여지고 검사 대상자의 최대 폐활량 측정치를 얻은 것을 의미한다.

가. 적합성의 판단 기준

1) 초기에 공기를 불어낼 때 망설임과 시작점의 오류

2) 불어내는 방법의 오류

가) 처음 불어낼 때 최대한 세고 빠르게 불어내지 않음

나) 검사 도중의 기침

다) 목젓의 막힘

라) 조기 종결이나 중단

마) 다양한 유량의 변화

바) 누출

사) 혀나 의치가 마우스피스 of 개구부를 막거나 이로 너무 세게 물어 마우스피스 of 막힘

아) 검사 중 숨을 들이 마심

3) 호기 시간의 오류

가) 용적-시간곡선 상에 6초 이상 공기를 불어냈으나 고평부에 도달하지 못함

나) 용적-시간곡선 상에 6초 이하 불어냈으나 고평부에 도달하지 못함

다) 검사 대상자가 호기를 계속할 수 없는 경우

【 적합성 판단 기준에 호기 시간 6초 이상에 대한 기준 변경 】

호기 시간이 6초가 되지 않아도 조기 중단 없이 호기 하였고 평탄부가 1초 이상 되었다면 적합한 검사로 판단한다.

4) 적합성이 없으나 다음의 경우는 가장 좋은 수기를 선택하고 상황을 기록한다.

가) 8회 검사를 실시했으나 적합성이 없는 경우

나) 대상자가 검사를 지속할 수 없거나, 하지 않기를 원할 때

5) 적합성이 없는 대표적인 경우는 다음과 같다.

가) 망설임과 시작점의 오류

① 최대한 들이 마시고 난 후 불어내기 시작할 때 순간적으로 머뭇거림 또는 망설임

② 검사 대상자에게 최대한 들이 마셨다고 생각되면 지시에 따르지 말고 알아서 최대한 빠르고 세게 불어내도록 교육한다.

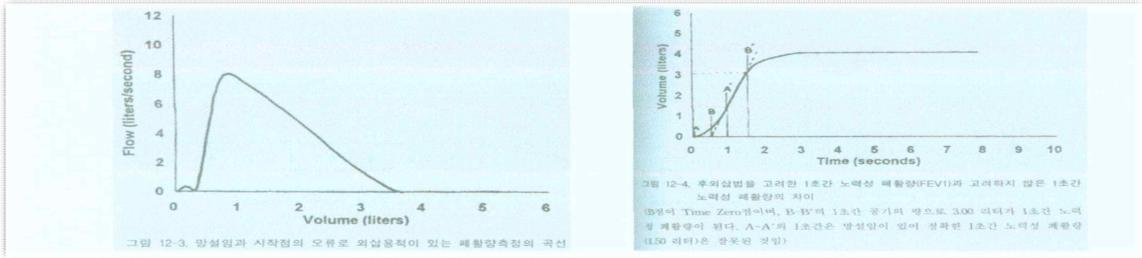
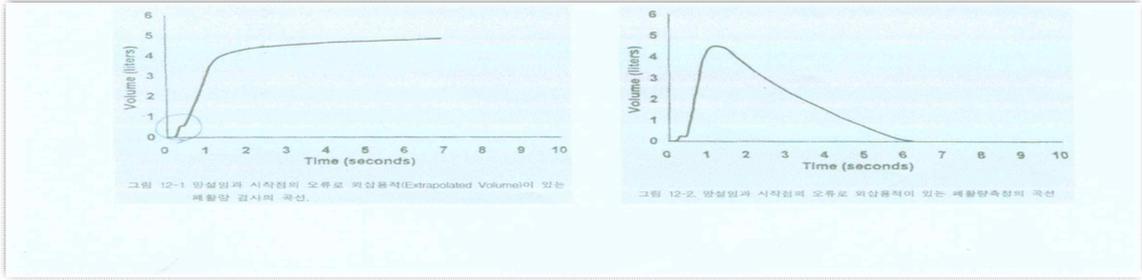
③ 폐활량 측정 시 가장 자주 발생하는 오류이다.

④ 시작점의 오류가 발생한 경우 1초간 노력성 폐활량의 양을 계산하는데 있어 1초 동안의 시작점을 어디로 택할 것인가에 대한 오류가 발생한다.

⑤ 대부분의 폐활량 측정기는 자동으로 계산하여 외삽 용적을 나타내고 오류를 표시해 준다.

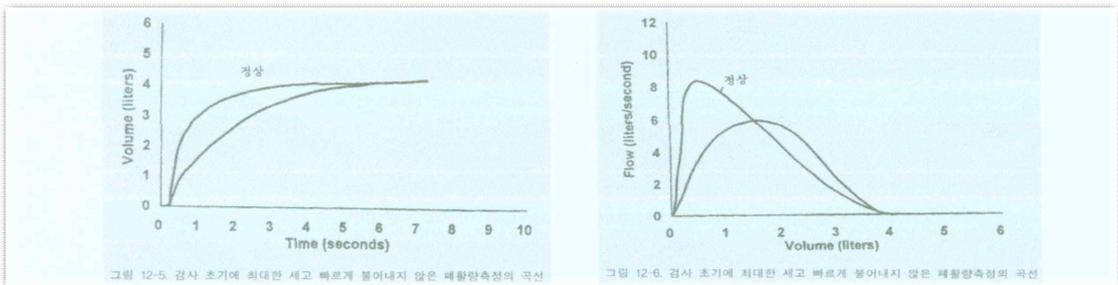
※ 외삽 용적이 다음의 기준을 초과할 때는 재검사를 시행한다.

① 외삽 용적이 노력성 폐활량의 5% 혹은 0.15L보다 작아야 한다.



② 검사 초기에 최대한 세고 빠르게 불어내지 않음

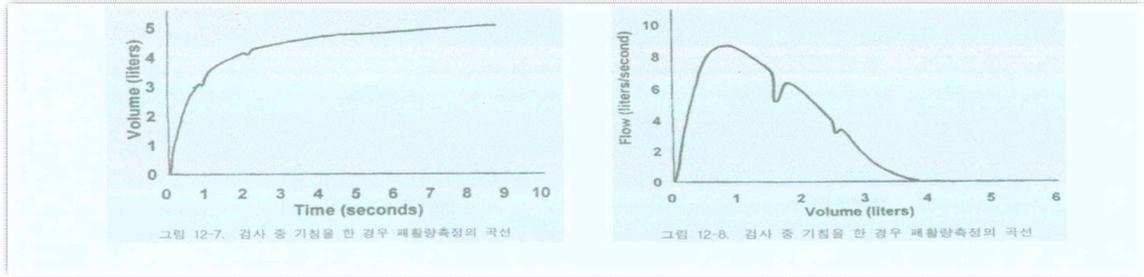
검사 초기에 최대한 세고 빠르게 불어내지 않으면 1초간 노력성 폐활량의 양이 적으므로 폐쇄성 환기 기능 장애로 판정하는 오류를 범할 수 있다.



③ 검사 중 기침

검사 초기에 공기를 불어내기 시작하여 처음 1초간에 기침을 한 경우 1초간 노력성 폐활량 검사치에 영향을 주기 때문에 부적합한 검사로 판단한다. 그러나 1초가 지난 후에 호흡을 들며 마시지 않는 기침이나 껌껌거림은 1초간 노력성 폐활량의 검사치에 영향을 미치지 않는다.

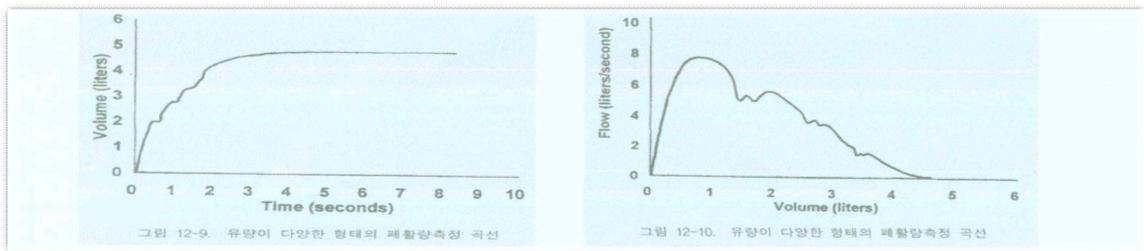
기침을 하면서 공기를 흡입한 경우 노력성 폐활량 검사치가 증가하여 부정확하기 때문에 다시 시행하여야 한다.



④ 호기 시 유량이 다양한 검사 곡선

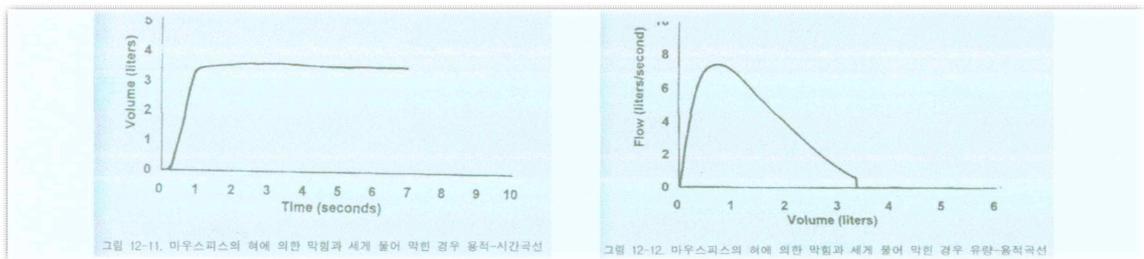
호기의 처음부터 끝까지 동일한 노력으로 불어내야 하나 일정하지 않은 속도로 불어낼 때 발생한다. 1초 이내에 발생한 경우 적합하지 않은 검사로 판단하고 다시 실시한다.

1초 후에 발생한 때에는 정도의 차이에 적합성 여부를 결정한다.



⑤ 혀에 의한 마우스피스 개구부의 막힘.

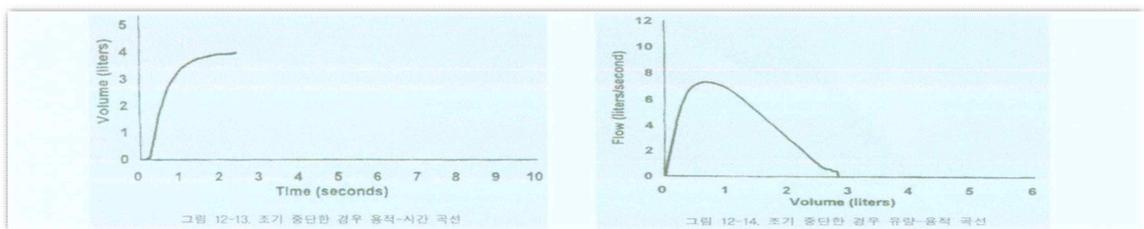
너무 세게 불어 내려고 할 때 혀가 마우스피스를 막거나 마우스피스를 너무 세게 물어 마우스피스가 막혀 발생한다. 때로는 목의 근육이나 어깨의 근육에 힘을 너무 가해 기도가 막힌 경우에도 발생하며, 부적합한 검사로 판단하고 다시 시행한다.



⑥ 조기 중단

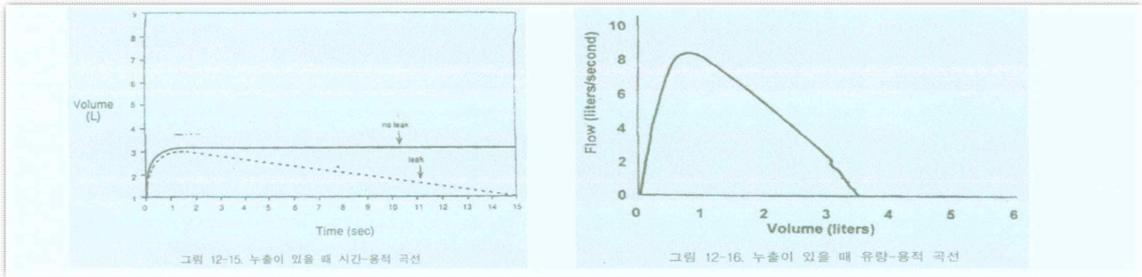
고평부에 도달하기 전에 호기를 중단한 경우로 부적합한 검사로 판단하고 다시 실시한다. 3초 이내에 호기를 끝마친 경우에도 고평부에 도달할 수 있으므로 이때에는 적합한 검사로 판단한다.

고평부에 도달하지 않은 경우 다시 검사를 시행한다.



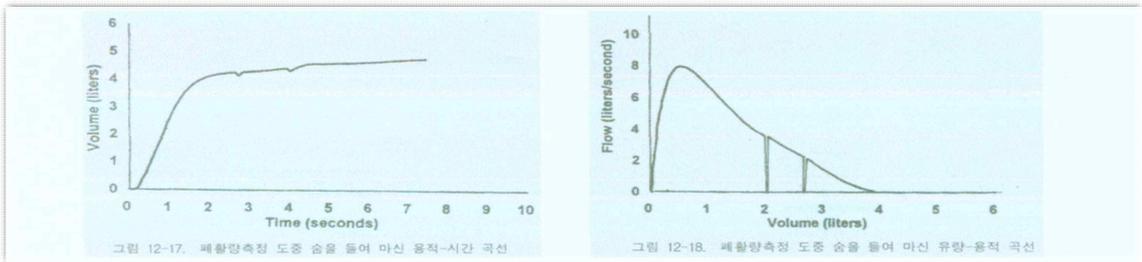
⑦ 누출

입술로 마우스피스를 꼭 조이지 않거나 연결부위에서 공기의 누출이 발생한 경우이다. 누출이 있는 경우 부적합한 검사로 판단하고 다시 실시한다.



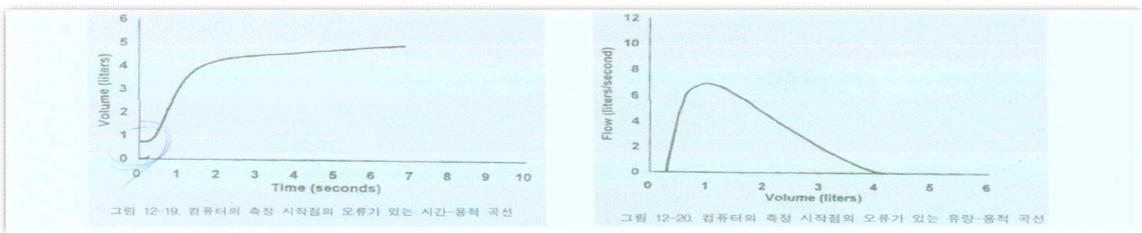
⑧ 폐활량 측정 도중 숨을 들여 마심

용적-시간 곡선에는 잘 나타나지 않으나 유량-용적 곡선에는 곡선이 순간적으로 X축인 용적축에 닿는 경우이다. 부적합 검사로 판단하고 재검사를 실시한다.



⑨ 컴퓨터의 기준 측정점 오류

- 컴퓨터가 검사치의 시작점을 늦게 측정한 오류를 말하며 이런 경우 검사에 적합성이 없으므로 다시 시작한다.
- 보통 폐활량 측정기는 흡기 후 호기를 시작할 시간을 감지하도록 되어있으나 이보다 늦게 호기를 시작하는 경우에 발생한다.



나. 재현성의 판단 기준

재현성이란 반복성이라고도 하며 여러 번 검사 해도 검사치가 동일한 범위 내에 있어 검사 방법과 검사 대상자가 최대한 노력했다는 것을 의미한다.

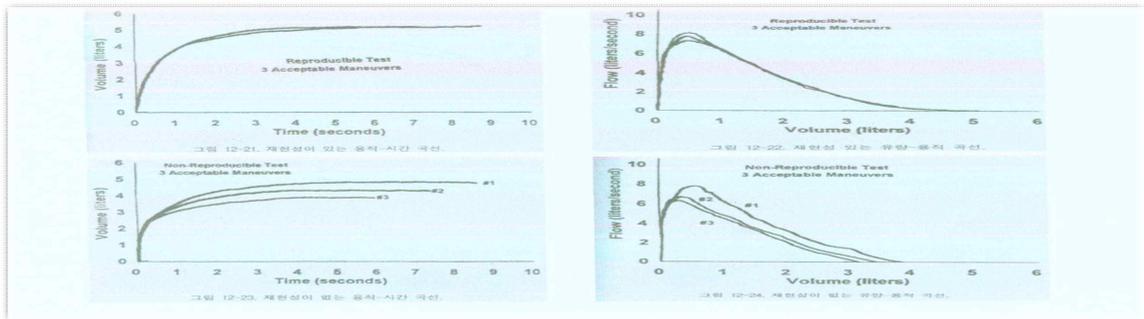
즉, 대상자의 폐활량 상태를 정확하게 나타낸 것을 말한다.

- 1) 적합성 판정기준에 부합되는 3개 이상의 검사 결과가 있어야 한다.
- 2) 검사값 중에서 가장 큰 노력성 폐활량과 그다음으로 큰 노력성 폐활량과의 차이가 150ml 이내이어야 한다.

- 3) 가장 큰 1초량과 그 다음으로 큰 1초량과의 차이가 150ml 이내에 있어야 한다.
- 4) 노력성 폐활량이 1리터 이하인 경우는 차이가 100ml 이하여야 한다.
- 5) 재현성 또는 신뢰성에 도달하지 못한 다음의 경우는 선별하여 사용한다.
 - 가) 전체 8회의 반복 검사를 시행한 경우
 - 나) 대상자가 검사를 지속할 수 없거나 하지 않기를 원할 때
 - 다) 검사자가 더 이상 시행해도 좋은 결과치를 얻을 수 없다고 판단할 때
 - 라) 최소한 세 개의 가장 좋은 수기를 저장한다.

다. 재현성이 없는 검사

- 1) 대상자가 호기 방법에 대하여 충분히 이해 못 한 경우 검사 횟수가 늘어나면서 검사치가 증가한다.
- 2) 대상자가 최대한 불어내지 않는 경우 (협조하지 않은 경우) 각 각의 검사치가 노력의 정도에 따라 달라지며 최고호기유량도 각기 다르다.
- 3) 검사 횟수가 증가하면서 지친 경우
- 4) 기관지 폐쇄가 심한 경우등이다.



라. 폐활량 측정의 횟수

적합성이 있고 재현성이 있으면서 대상자의 폐 기능 상태를 최소한의 횟수로 정확하게 나타낼 수 있는 횟수는 다음의 조건을 만족해야 한다.

- 1) 검사 대상자의 폐 기능 상태를 최소한의 검사 횟수로 나타내야 한다.
- 2) 적합성이 있는 폐활량 측정을 최소한 3회 이상 실시한 후 재현성의 여부를 판단한다(8회는 넘지 않도록 한다).
- 3) 5회 이상 시행한 경우 검사치는 감소한다.

폐활량 측정에서 제일 중요한 것이 적합성이다. 적합성이 없다면 재현성이 있느냐의 판단은 불필요하다. 물론 폐활량 측정의 횟수가 많을수록 정확한 폐 기능 상태를 나타낼 수 있다. 그러나 노력성 폐활량 측정은 횟수가 증가하면서 대상자의 자발적 노력이 감소하고 힘이 떨어지면서 지치기 때문에 반복하는데 어려움이 따른다.

마. 적합성과 재현성을 얻기 위한 반복 검사

- 1) 조기 중단
- 2) 노력성 폐활량이 전에 시행한 검사에 비해 적어진 경우
- 3) 1초간 노력성 폐활량이 전에 시행한 검사에 비해 적어진 경우
- 4) 고평부에 도달하지 못한 경우
- 5) 시작점의 오류와 외삽 용적이 클 때
- 6) 검사 중의 기침

- 7) 혀로 인한 마우스피스 막힘.
- 8) 누출
- 9) 재현성에 도달하지 않은 경우

바. FIVC 항목은 수행 여부 확인하여 결과의 적합성 평가에 반영한다.

FIVC 값이 FVC 값보다 클 경우 검사자 의견을 기재한다.

- 1) 결과가 표시되도록 최대 호기 후 최대 흡기하여 매회 검사를 종료한다.
- 2) 매회 검사를 시도하고 적어도 1회 이상은 아래 기준을 만족해야 한다.
 - FIVC 값이 처음 흡기한 양보다 적으면 미실시로 평가
 - FIVC 값이 FVC 값보다 클 경우 적절한 검사자 의견을 기술한다.
 - 처음 흡기한 양이 그래프로 표기되지 않는 장비의 경우 FIVC 값이 FVC 값의 70% 이상 흡입 시 적합성 적정으로 인정된다.

사. 검사 결과의 선택

적합성과 재현성이 있는 검사 값 중에서 검사 결과를 선택하는 방법은 “가장 큰 검사 값 선택 방법”을 원칙으로 하나 불가능한 경우 “가장 좋은 검사 곡선 선택 방법”을 선택한다.

- 1) 가장 큰 검사 값 선택 방법 : 여러 번의 검사 결과 중에서 각각의 검사 결과에 관계없이 가장 큰 검사 값을 뽑아 선택하는 방법을 말한다.
- 2) 가장 좋은 검사 곡선 선택 방법 : 여러 번의 검사 결과 중에서 노력성 폐활량과 1초량의 합이 가장 큰 검사 결과를 선택하는 방법을 말한다.

아. 폐활량 검사 결과의 기록

폐활량 검사는 수년간에 걸쳐 검사 값들이 변화하는 경향을 추적 조사하는 것이 중요하므로 다음 사항을 기록하여야 한다.

- 1) 측정 일자 및 시간
- 2) 검사 대상자의 이름, 주민번호, 성별, 나이, 키, 몸무게
- 3) 폐활량계의 종류
- 4) 폐활량계의 보정 기록
- 5) 검사 자세
- 6) 예측식의 종류
- 7) 검사 결과
- 8) 검사자 이름
- 9) 대상자의 노력 정도

【표 4】 폐활량 검사결과 기록지

폐기능검사

기록일자 2024-02-21 ▾



서울특별시
서울의료원

서울특별시 서울의료원
서울 중랑구 신내로 156 서울의료원
02-2276-7000

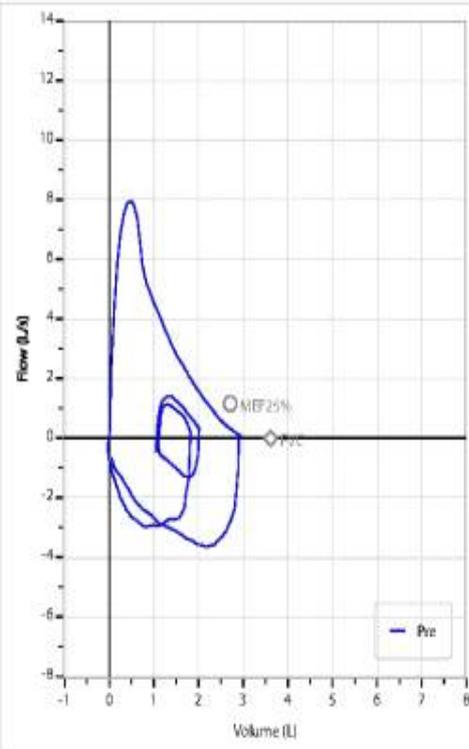
Visit Date	2024-02-21
Printed On	2024-02-21

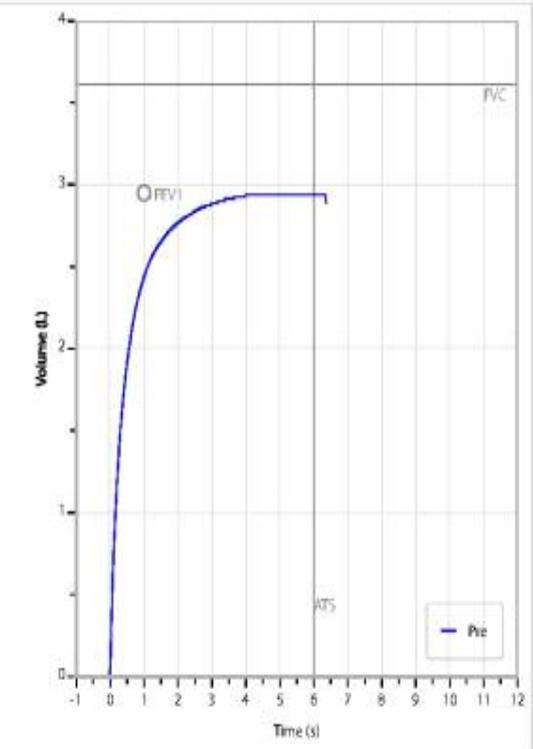
ID#	Name	Gender	DOB	Age	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	Ethnicity
	김민아	Female	1979-02-25	44.9	165.2	60.10	22.0	North East Asia

FORCED VITAL CAPACITY		Flowmeter	Device	Serial Number	Flowmeter Version
		Turbine 28mm	microQuark	2024015805	3.4

Test Time	Site	Test Position	Flowmeter Calibration Date	Flowmeter Calibration Time	Amb. Temp.	RH Amb.
AM 11:43	GLU	SITTING	2024-02-21	AM 11:17	26.0 °C	33%

FEV1	Flowmeter Temp.	MEF50%	SPF1	ATS Exp.	ATS Exp.
761 mmHg	34.0 °C	100 %	0.8273	1.0930	1.0198





	Units	Meas.	Normal Range	Pred.	%Pred
FVC	L	3.00	2.98 - 4.26	3.61	83
FEV1	L	2.48	2.33 - 3.55	2.95	84
FEV1/FVC%	%	82.7	72.7 - 89.8	81.9	101
FEF25-75%	L/s	2.48	1.65 - 4.21	2.80	89
PFT	L/s	7.95	---	-	-
PEFT	ms	70	---	-	-
FET100%	s	4.0	---	-	-
FVC	L	2.89	2.98 - 4.26	3.61	80
BEV	ml	41	---	-	-
BEV/FVC%	%	1.4	---	-	-

Name:	김민정	ID:	10100000000000000000	DOB:	1979-02-25	Gender:	Female	Age:	44.9	Weight(kg):	60.10	Height (cm):	165.2
-------	-----	-----	----------------------	------	------------	---------	--------	------	------	-------------	-------	--------------	-------

FVC Trial Results

		Trial 1 AM 11:57	Trial 2 AM 11:58	Trial 3 AM 11:59
FVC	L	2.96	2.98	3.00
FEV1	L	2.47	2.47	2.48
FEV1/FVC%	%	83.5	82.6	82.7
FEF25-75%	L/s	2.52	2.52	2.48
PEF	L/s	7.80	7.95	7.93
PEFT	ms	70	60	70
FET100%	s	3.9	4.3	4.0
FVC	L	2.68	2.95	2.89
BEV	ml	82	82	41
BEV/FVC%	%	2.8	2.7	1.4

부칙

이 지침은 2014년 08월 26일부터 제정 시행한다.

이 지침은 2016년 03월 26일부터 개정 시행한다.

이 지침은 2019년 03월 27일부터 개정 시행한다.

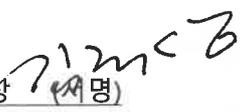
이 지침은 2019년 11월 15일부터 개정 시행한다.

이 지침은 2021년 03월 26일부터 개정 시행한다.

이 지침은 2023년 03월 27일부터 개정 시행한다.

이 지침은 2023년 07월 01일부터 개정 시행한다.

이 지침은 2024년 03월 15일부터 개정 시행한다.

검토책임자(직업환경의학과 주임과장) 김 규 상  (서명)

검토책임자(검진활동개선위원회 위원장) 이 수 형  (서명)

승인책임자(진료지원부장) 이 은 정  (서명)

승인일 : 2024년 3 월 21 일