

2025년 제10회 비만대사연구학회 하계 연수강좌

# BIA, DEXA를 이용한 비만/근감소성 비만 심층해석

- 1** 비만과 근감소성 비만의 정의
- 2** BIA를 이용한 심층해석
- 3** DEXA를 이용한 심층해석
- 4** Take a message

# **1** 비만과 근감소성 비만의 정의

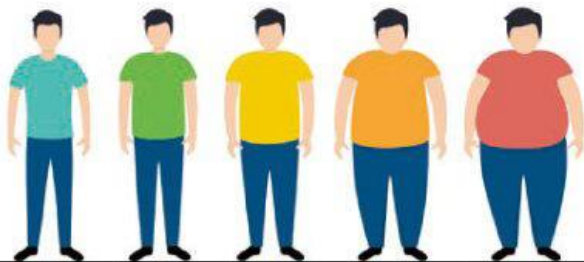
**2** **3** **4**



세계보건기구에서는 비만을 체질량지수에 의해 정의

## BMI 비만기준

※ BMI(체질량지수)=몸무게 ÷ 키의 제곱



BMI	18.5 미만	18.5 ~22.9	25 ~29.9	30 ~34.9	35 이상
한국	저체중	정상	비만 1단계	비만 2단계	비만 3단계
WHO	저체중	정상 (~24.9)	비만 전 단계	비만 1단계	비만 2단계

자료: 건강보험공단

The JoongAng



# Obesity : Body weight? Fat?

## 비만병 진단시 체질량지수(BMI)의 단점

- ✓ 체질량지수 (BMI)는 건강 문제의 위험이 높은 사람을 식별하는 데는 유용하지만
- ✗ 직접 지방량을 측정하는 것은 아니고,
- ✗ 체지방의 분포를 보여주는 것도 아니며,
- ✗ 지방이 많은 것이 건강상의 문제를 일으키는 것인지 알려주지 못한다.

진단	저체중	정상체중	비만전단계	비만
BMI (kg/m <sup>2</sup> )*	< 18.5	18.5 ~ 22.9	23 ~ 24.9	≥ 25

BMI, body mass index. \*한국인 비만 BMI 기준



## BMI의 한계점

1. 체지방률 반영 부족: 근육량이 많거나 적은 경우 BMI만으로 판단 어려움
2. 부위별 지방 분포 무시: 복부 비만은 주요 건강 위험 요인 → BMI는 이를 반영하지 않음
3. 연령, 성별, 인종 차이: 동일한 BMI에서도 건강 상태가 다를 수 있음

# Normal range of Body Fat ?

Evidence ? *No consensus*

## Guidelines for Average BF%

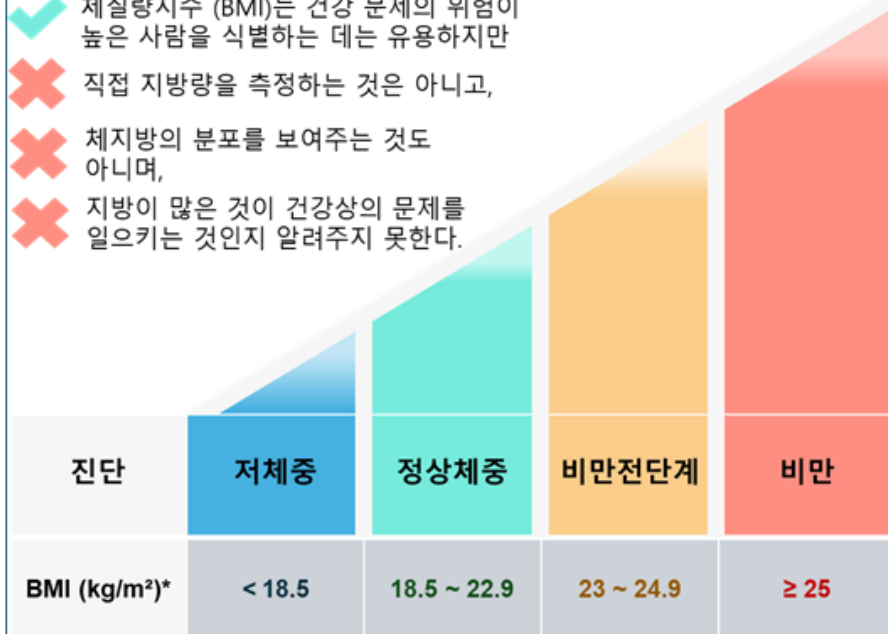
Description	Women	Men
Essential fat	10–13%	2–5%
<a href="#">Athletes</a>	14–20%	6–13%
Fitness	21–24%	14–17%
Average	25–31%	18–24%
<a href="#">Obese</a>	32%+	25%+



# Obesity : Body weight? Fat?

## 비만병 진단시 체질량지수(BMI)의 단점

- ✓ 체질량지수 (BMI)는 건강 문제의 위험이 높은 사람을 식별하는 데는 유용하지만
- ✗ 직접 지방량을 측정하는 것은 아니고,
- ✗ 체지방의 분포를 보여주는 것도 아니며,
- ✗ 지방이 많은 것이 건강상의 문제를 일으키는 것인지 알려주지 못한다.



BMI, body mass index. \*한국인 비만 BMI 기준

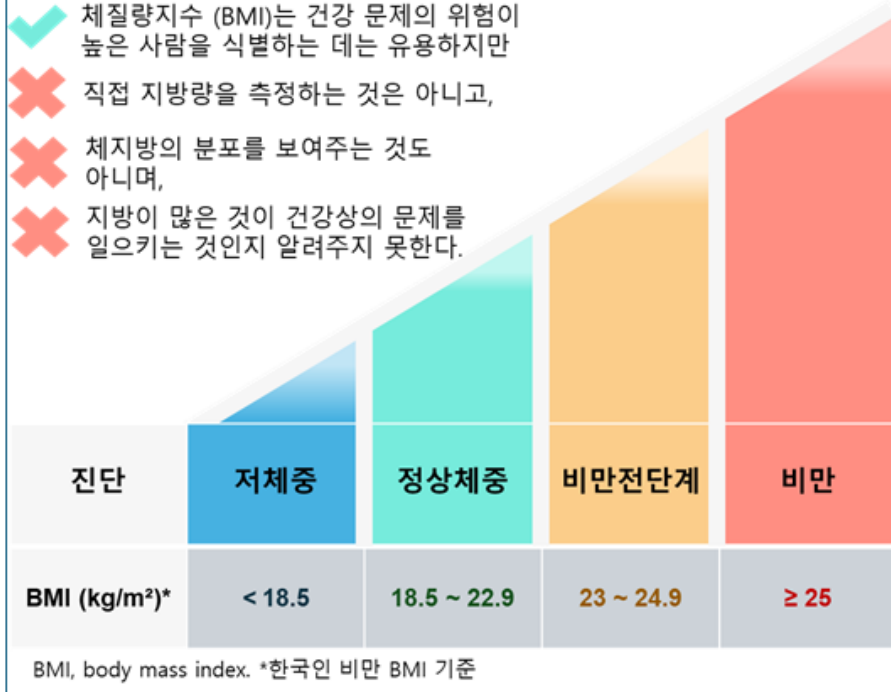


## BMI의 한계점

1. 체지방률 반영 부족: 근육량이 많거나 적은 경우 BMI만으로 판단 어려움
2. 부위별 지방 분포 무시: 복부 비만은 주요 건강 위험 요인 → BMI는 이를 반영하지 않음
3. 연령, 성별, 인종 차이: 동일한 BMI에서도 건강 상태가 다를 수 있음

## 비만병 진단시 체질량지수(BMI)의 단점

- ✓ 체질량지수 (BMI)는 건강 문제의 위험이 높은 사람을 식별하는 데는 유용하지만
- ✗ 직접 지방량을 측정하는 것은 아니고,
- ✗ 체지방의 분포를 보여주는 것도 아니며,
- ✗ 지방이 많은 것이 건강상의 문제를 일으키는 것인지 알려주지 못한다.



## BMI의 한계점

1. 체지방률 반영 부족: 근육량이 많거나 적은 경우 BMI만으로 판단 어려움
2. 부위별 지방 분포 무시: 복부 비만은 주요 건강 위험 요인 → BMI는 이를 반영하지 않음
3. 연령, 성별, 인종 차이: 동일한 BMI에서도 건강 상태가 다를 수 있음



# 비만 vs 근감소성 비만

## 비만:

건강을 위해할 정도의 과도한 지방축적

## 근감소성 비만:

과도한 지방량의 축적상태에서 제지방량이 감소한 상태를 의미

일반 성인에서 ::::: 의 비만 진단기준이 노인에서는 적합하지 않다고 간주되어 대두됨  
연령이 증가함에 따라 그 유병률과 위험이 증가

# Normal range of Body Fat ?

- Evidence ? *No consensus*

- Guidelines for Average BF%

Description	Women	Men
Essential fat	10–13%	2–5%
<a href="#">Athletes</a>	14–20%	6–13%
Fitness	21–24%	14–17%
Average	25–31%	18–24%
<a href="#">Obese</a>	32%+	25%+

<ACE (2009) American Council on Exercise (ACE).>

# Classic modality of measurement

## 1. Total body water

- Measure by Isotope dilution
- Water = 73% of FFM
- Defect (Error)
  - Range of water volume of FFM : 67~80%
  - 15%~30% of water = in adipose tissue

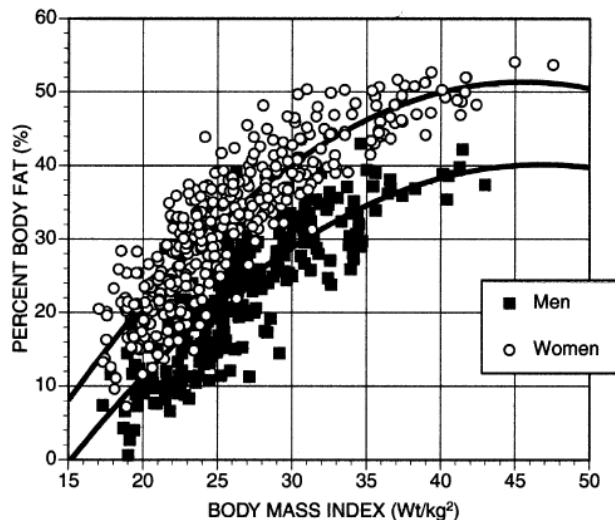
## 2. Underwater weighing (Hydrodensitometry)

- **Traditionally most exact technique**
- Body weight, body volume, lung volume : Body fat calculated
- Very difficult method (esp. children, severe obese person)
- **Impossible in office**



# Easy modality of Fat measurement

- Anthropometry  
: Body weight, BMI, WC, W/H ratio, SAD etc.
- BF% from BMI
  - Adult BF% =  $(1.20 \times \text{BMI}) + (0.23 \times \text{Age}) - (10.8 \times \text{gender}) - 5.4$
  - Child BF% =  $(1.51 \times \text{BMI}) - (0.70 \times \text{Age}) - (3.6 \times \text{gender}) + 1.4$
- Effect of race, age, sex on estimating BF% from BMI



women,  $Y'_{(\%fat)} = (4.35 \times \text{BMI}) - (0.05 \times \text{BMI}^2) - 46.24$ , ( $r^2 = 0.78$ , s.e.e. = 4.63%)

men,  $Y'_{(\%fat)} = (3.76 \times \text{BMI}) - (0.04 \times \text{BMI}^2) - 47.80$ , ( $r^2 = 0.68$ , s.e.e. = 4.90%)



# Easy modality of Fat measurement

- Skin fold
  - Subcutaneous fat  $\propto$  Total fat
  - Jackson and Pollock equation
    - **Females** Body Density
$$= 1.0994921 - 0.0009929 \cdot \text{sum} + 0.0000023 \cdot \text{sum}^2 - 0.0001392 \cdot \text{age}$$
(triceps, suprailiac, thigh skinfold measurements)
    - **Males** Body Density
$$= 1.1093800 - 0.0008267 \cdot \text{sum} + 0.0000016 \cdot \text{sum}^2 - 0.0002574 \cdot \text{age}$$
(chest, abdominal, thigh skinfold measurements)
  - Percent Fat =  $[(495 / \text{Body Density}) - 450] \cdot 100$



Jackson, A.S. and Pollock, M.L.Br.J.Nutr., vol 40:497-504, 1978. (MEN)

Jackson, A.S. and Pollock, M.L. and Ward, Medicine and Science in Sports vol 12:175-182, 1980. (WOMEN)

Siri W. Body composition from fluid spaces and density analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. Techniques for measuring body composition. Washington, DC: National Academy Press; 1961. p 223-44.

# Usual modality of Fat measurement

- Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)
- Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)
- Computed Tomography (CT)
- Magnetic Resonance Imaging (MRI)
- Ultrasonography

## **2** BIA를 이용한 심층해석

**2** **3** **4**

# BIA: Bioelectrical Impedance Analysis

- 체내에 저전압 전류를 통과시킨 후 저항에 따른 임피던스를 계산
- 인체를 단순화, 물과 물이 아닌 부분으로 나눔
  - 물이 아닌 부분의 일정 비율을 지방(Fat), 제지방 (Fat free mass)로 구분
  - 제지방을 일정 비율에 따라 단백질(근육), 무기질(뼈)로 구분
- 통계적 비율에 따른 근사치를 사용

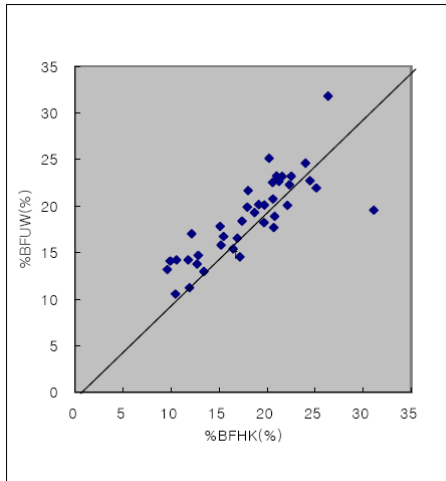
(장점) 가격 경쟁력, 장비의 크기가 작고 사용 편리

(단점) 통계적 reference 외에서는 오차가 큰 편

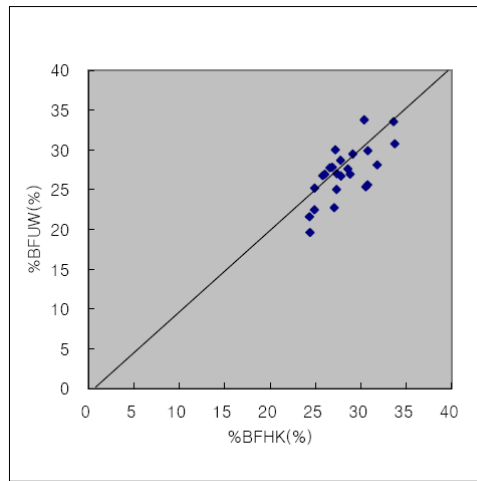
**수분 함량에 따른 오차** (검사 전 주의)



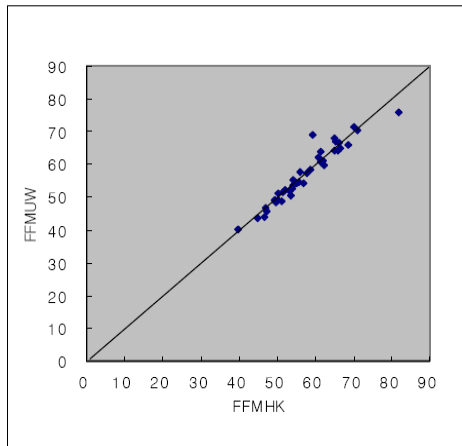
# BIA



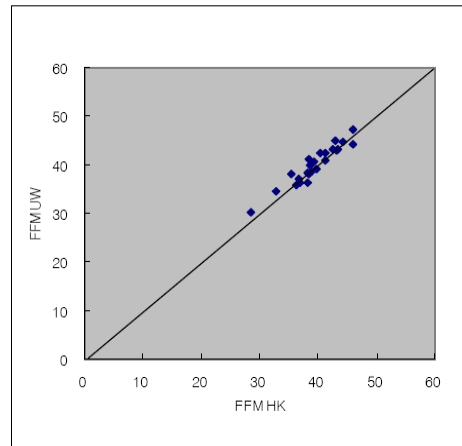
Men ( $Y = 0.873X + 3.012$ ,  $r = 0.89$ ,  $SEE = 2.5\%$ )



Women ( $Y = 1.067X - 2.764$ ,  $r = 0.80$ ,  $SEE = 2.8\%$ )



Men ( $Y = 0.978X - 1.961$ ,  $r = 0.97$ ,  $SEE = 1.4\text{kg}$ )



Women ( $y = 0.943X - 2.708$ ,  $r = 0.94$ ,  $SEE = 1.3\text{kg}$ )

## 체성분분석 Body Composition Analysis

	측정치	체수분	근육량	제지방량	체중
체수분 Total Body Water	(L) 27.5 (26.3 ~ 32.1)	27.5	35.1 (33.8 ~ 41.7)	37.3 (35.8 ~ 43.7)	59.1 (43.9 ~ 59.5)
단백질 Protein	(kg) 7.2 (7.0 ~ 8.6)	non-ossious			
무기질 Minerals	(kg) 2.63 (2.44 ~ 2.98)				
체지방 Body Fat Mass	(kg) 21.8 (10.3 ~ 16.5)				

## 골격근·지방분석 Muscle-Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
체중 Weight (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %	59.1	
골격근량 Skeletal Muscle Mass (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	19.6	
체지방량 Body Fat Mass (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %	21.8	

## 전문가용 체성분분석기

**InBody970**

- 체성분분석의 새로운 기준을 제시하는 하이엔드 인바디

**InBody770**

- 전문가의 품격을 더해주는 프리미엄 인바디

**InBody570**

- 문자·모바일 웹·웹사이트를 통해 결과확인이 가능한 스마트 인바디

**InBody370S**

- 비만진단부터 체형관리까지 다양한 분야에서 활용 가능한 인바디

**InBody270**

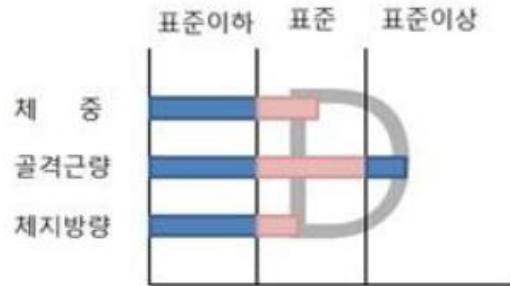
- 접이형으로 이동 및 설치가 간편한 인바디

김현수, 박혜순. 대한비만학회지 2002(11);4: 389-397

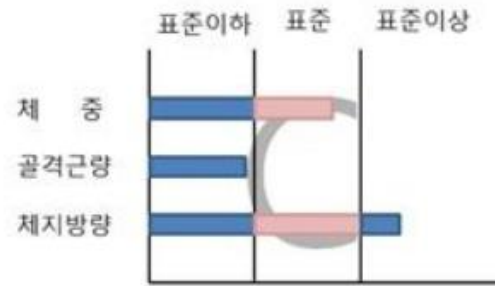
# BIA

- **BIA를 이용한 비만 분석**
  - 체지방량(**FM**)
  - 제지방량(**LBM**)= 체중 - 체지방량
  - 골격근-지방분석: **C, D type**
  - 체지방률
  - 세포내수분비/세포외수분비
  - 내장지방 분석: **VFA**
  - 기초대사량(**Basal Metabolic Rate, BMR**)

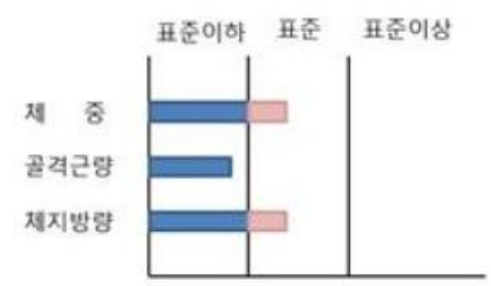
# BIA를 이용한 비만해석



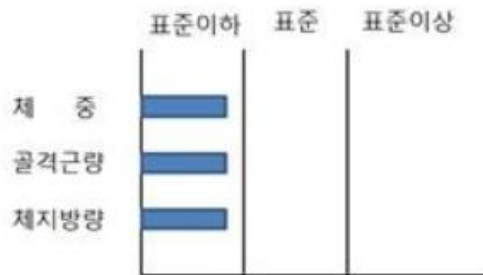
1) 표준체중 강인형



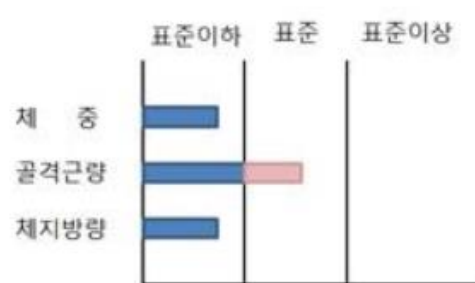
2) 표준체중 비만형



3) 표준 체중 허약형



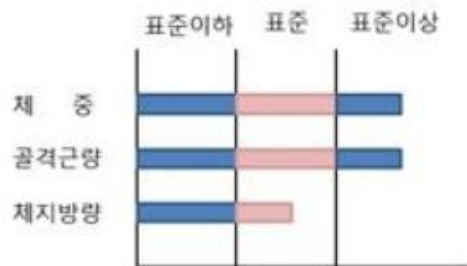
4) 저체중 허약형



5) 저체중 강인형



6) 과체중 허약형



7) 과체중 강인형



8) 과체중 비만형

# BIA를 이용한 비만해석

- BMI: 저체중(18.5미만), 과체중(23이상), 비만(25이상)
- 체지방률: 남 10~20%, 여 18~28%
- 복부지방률: 허리둘레/엉덩이둘레
- 세포외수분비(부종비): ECW/TBW- 정상 0.36~0.40
- 인바디점수: 70~80 건강형/ 80~90 근육 많은 건강형
- 내장지방단면적: 100기준
- SMI(Skeletal muscle index): 남성 <7.0, 여성 <5.7  
시

근감소증 의심

\*보브비마 기준(허리둘레): 남 90cm, 여 85cm



# BIA를 이용한 비만해석

회원번호	신장	나이	성별	검사일시
11730290	168cm	41	남성	2024.11.29. 16:20

체성분분석 Body Composition Analysis

	측정치	체수분	근육량	체지방량	체중
체수분 (L)	45.0	45.0	58.0	61.5	93.5
단백질 (kg)	12.3	(9.4~11.4)	(44.8~54.8)	(47.5~58.1)	(52.8~71.4)
무기질 (kg)	4.24	(3.23~3.95)			
체지방 (kg)	32.0	(7.5~14.9)			

골격근·지방분석 Muscle-Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
체중 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %		93.5
골격근량 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %		35.0
체지방량 (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 %		32.0

비만분석 Obesity Analysis

	표준이하	표준	표준이상
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	10.0 15.0 18.5 22.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0		33.1
체지방률 (%)	0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0		34.2

부위별근육분석 Segmental Lean Analysis

	표준이하	표준	표준이상	현재	표준	표준이상
오른팔 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		108.7	3.64		0.373
왼팔 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		108.1	3.62		0.376
몸통 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		105.2	28.1		0.371
오른다리 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		96.6	9.00		0.368
왼다리 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.9	8.94		0.369

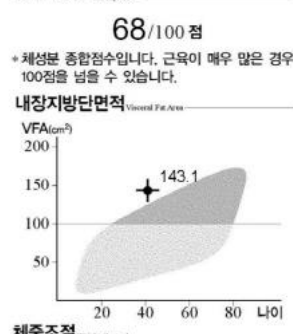
세포외수분비분석 ECW Ratio Analysis

	표준이하	표준	표준이상
세포외수분비 (ECW Ratio)	0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.410 0.420 0.430 0.440 0.450		0.371

신체변화 Body Composition History

	체중 (kg)	골격근량 (kg)	체지방률 (%)	세포외수분비 (ECW Ratio)
체중 (kg)	93.5			
골격근량 (kg)	35.0			
체지방률 (%)	34.2			
세포외수분비 (ECW Ratio)	0.371			
최근	24.11.29. 16:20			

인바디점수 InBody Score



체중조절 Weight Control

적정체중	72.4 kg
체중조절	- 21.1 kg
지방조절	- 21.1 kg
근육조절	0.0 kg

신체균형평가 Body Balance Evaluation

상체좌우	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형
하체좌우	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형
상체하체	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형

부위별체지방분석 Segmental Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
오른팔 (2.4 kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.4
왼팔 (2.4 kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.8
몸통 (17.2 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		102.1
오른다리 (4.3 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.1
왼다리 (4.2 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.0

연구항목 Research Parameters

세포내수분	28.3 L ( 21.7~26.5 )
세포외수분	16.7 L ( 13.2~16.2 )
기초대사량	1698 kcal ( 1915~2258 )
복부지방률	0.98 ( 0.80~0.90 )
체세포량	40.6 kg ( 31.0~37.8 )
SMI	8.9 kg/m <sup>2</sup>

전신 위상각 Whole Body Phase Angle

φ (°) 50 kHz	6.8 °
--------------	-------

임피던스 Impedance

	RA	LA	TR	RL	LL
Z(Ω) 1 kHz	308.3	305.0	23.6	257.9	259.5
5 kHz	299.6	297.7	22.8	249.7	251.3
50 kHz	259.2	260.4	19.5	211.7	212.3
250 kHz	229.8	232.5	16.3	188.1	188.6
500 kHz	221.5	224.4	15.2	182.7	182.8
1000 kHz	216.5	219.3	14.5	179.2	179.6

회원번호	신장	나이	성별	검사일시
11730290	168cm	42	남성	2025.03.29. 09:03

체성분분석 Body Composition Analysis

	측정치	체수분	근육량	체지방량	체중
체수분 (L)	42.4	42.4	54.7	58.0	82.8
단백질 (kg)	11.6	(9.4~11.4)	(44.8~54.8)	(47.5~58.1)	(52.8~71.4)
무기질 (kg)	4.00	(3.23~3.95)			
체지방 (kg)	24.8	(7.5~14.9)			

골격근·지방분석 Muscle-Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
체중 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %		82.8
골격근량 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %		33.1
체지방량 (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 %		24.8

비만분석 Obesity Analysis

	표준이하	표준	표준이상
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	10.0 15.0 18.5 22.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0		29.3
체지방률 (%)	0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0		30.0

부위별근육분석 Segmental Lean Analysis

	표준이하	표준	표준이상	현재	표준	표준이상
오른팔 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.4	3.29		0.374
왼팔 (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.8	3.30		0.376
몸통 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		102.1	26.2		0.366
오른다리 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.1	8.51		0.361
왼다리 (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.0	8.50		0.363

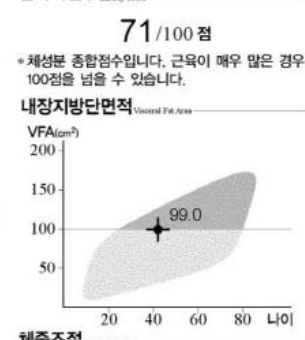
세포외수분비분석 ECW Ratio Analysis

	표준이하	표준	표준이상
세포외수분비 (ECW Ratio)	0.320 0.340 0.360 0.380 0.400 0.410 0.420 0.430 0.440 0.450		0.366

신체변화 Body Composition History

	체중 (kg)	골격근량 (kg)	체지방률 (%)	세포외수분비 (ECW Ratio)
체중 (kg)	93.5			
골격근량 (kg)	35.0			
체지방률 (%)	34.2			
세포외수분비 (ECW Ratio)	0.371			
최근	24.11.29. 16:20			

인바디점수 InBody Score



체중조절 Weight Control

적정체중	68.2 kg
체중조절	- 14.6 kg
지방조절	- 14.6 kg
근육조절	0.0 kg

신체균형평가 Body Balance Evaluation

상체좌우	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형
하체좌우	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형
상체하체	↗균형	↘약한불균형	↘심한불균형

부위별체지방분석 Segmental Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
오른팔 (1.6 kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.4
왼팔 (1.7 kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %		102.8
몸통 (13.4 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		102.1
오른다리 (3.4 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.1
왼다리 (3.4 kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %		95.0

연구항목 Research Parameters

세포내수분	26.9 L ( 21.7~26.5 )
세포외수분	15.5 L ( 13.2~16.2 )
기초대사량	1623 kcal ( 1738~2042 )
복부지방률	0.94 ( 0.80~0.90 )
체세포량	38.5 kg ( 31.0~37.8 )
SMI	8.4 kg/m <sup>2</sup>

전신 위상각 Whole Body Phase Angle

φ (°) 50 kHz	6.8 °
--------------	-------

임피던스 Impedance

	RA	LA	TR	RL	LL
Z(Ω) 1 kHz	325.2	319.7	25.9	290.2	288.8
5 kHz	317.4	312.8	25.3	280.6	278.8
50 kHz	277.7	276.4	22.2	233.2	231.7
250 kHz	247.2	247.2	18.7	206.0	204.7
500 kHz	238.3	238.7	17.4	199.7	198.4
1000 kHz	233.0	233.4	16.6	195.4	194.2

**InBody** 체수분

# InBody 체수분

**전신 위상각** *Whole Body Phase Angle*  
 $\phi(\omega)$  50 kHz | 6.8°

**임피던스** *Impedance*

	RA	LA	TR	RL	LL
<b>Z(Ω)</b> 1 kHz	325.2	319.7	25.9	290.2	288.8
5 kHz	317.4	312.8	25.3	280.6	278.8
50 kHz	277.7	278.4	22.2	233.2	231.7
250 kHz	247.2	247.2	18.7	206.0	204.7
500 kHz	238.3	238.7	17.4	199.7	198.4
1000 kHz	233.0	233.4	16.6	195.4	194.2

# BIA를 이용한 비만해석

회원번호  
11730290

신장  
168cm

나이  
41

성별  
남성

검사일시  
2024.11.29. 16:20

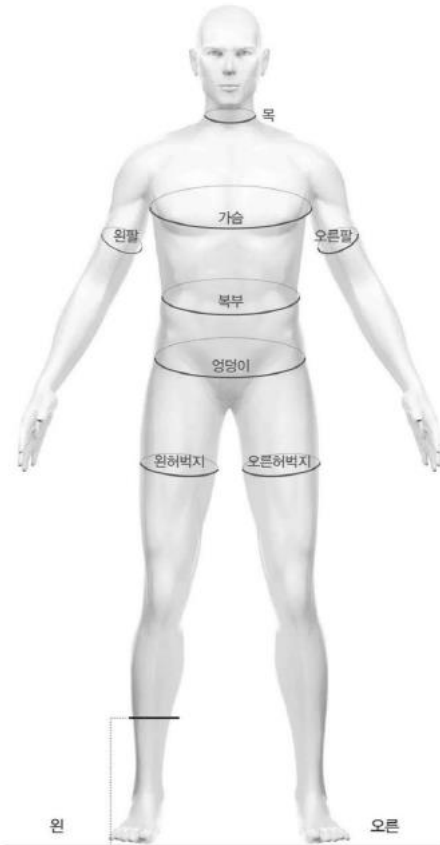
회원번호  
11730290

신장  
168cm

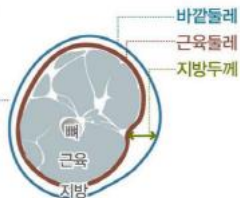
나이  
42

성별  
남성

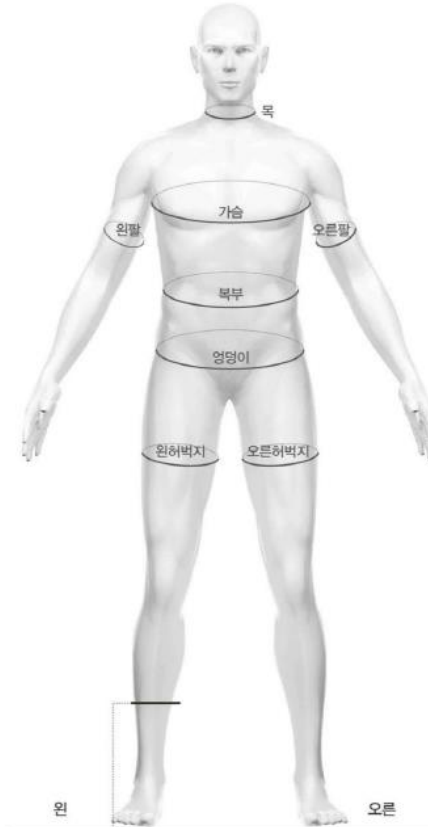
검사일시  
2025.03.29. 09:03



측정값 (표준값)			
Average 단위 : cm	바깥둘레 Outer Circumference	근육둘레 Muscle Circumference	지방두께 Fat Thickness
목 Neck	40.4 (36.5)	- -	- -
가슴 Chest	111.4 (94.0)	102.3 (90.7)	1.5 (0.5)
복부 Abdomen	108.7 (77.6)	97.8 (73.5)	1.7 (0.7)
엉덩이 Hip	110.9 (92.3)	- -	- -
오른팔 Right Arm	38.9 (29.3)	33.0 (26.9)	0.9 (0.4)
왼팔 Left Arm	38.5 (29.3)	32.5 (26.9)	1.0 (0.4)
오른허벅지 Right Thigh	61.8 (51.1)	53.0 (47.4)	1.4 (0.6)
왼허벅지 Left Thigh	61.4 (51.1)	52.8 (47.4)	1.4 (0.6)



인체의 사지 단면은 크게 뼈, 근육, 지방으로 구성되어 있습니다. 체형결과지에서는 인바디에서 측정된 부위별 임피던스 값에 근거하여 바깥둘레, 근육둘레, 지방두께를 부위별로 보여 줍니다. 지방두께의 경우 왼쪽 그림과 같이 두께가 균일하지 않기 때문에 지방두께의 평균값을 보여 줍니다.



측정값 (표준값)			
Average 단위 : cm	바깥둘레 Outer Circumference	근육둘레 Muscle Circumference	지방두께 Fat Thickness
목 Neck	38.0 (36.5)	- -	- -
가슴 Chest	105.1 (94.0)	97.6 (90.7)	1.2 (0.5)
복부 Abdomen	98.9 (77.6)	89.8 (73.5)	1.4 (0.7)
엉덩이 Hip	105.4 (92.3)	- -	- -
오른팔 Right Arm	35.6 (29.3)	30.5 (26.9)	0.8 (0.4)
왼팔 Left Arm	35.4 (29.3)	30.3 (26.9)	0.8 (0.4)
오른허벅지 Right Thigh	58.8 (51.1)	50.9 (47.4)	1.3 (0.6)
왼허벅지 Left Thigh	58.4 (51.1)	50.6 (47.4)	1.2 (0.6)



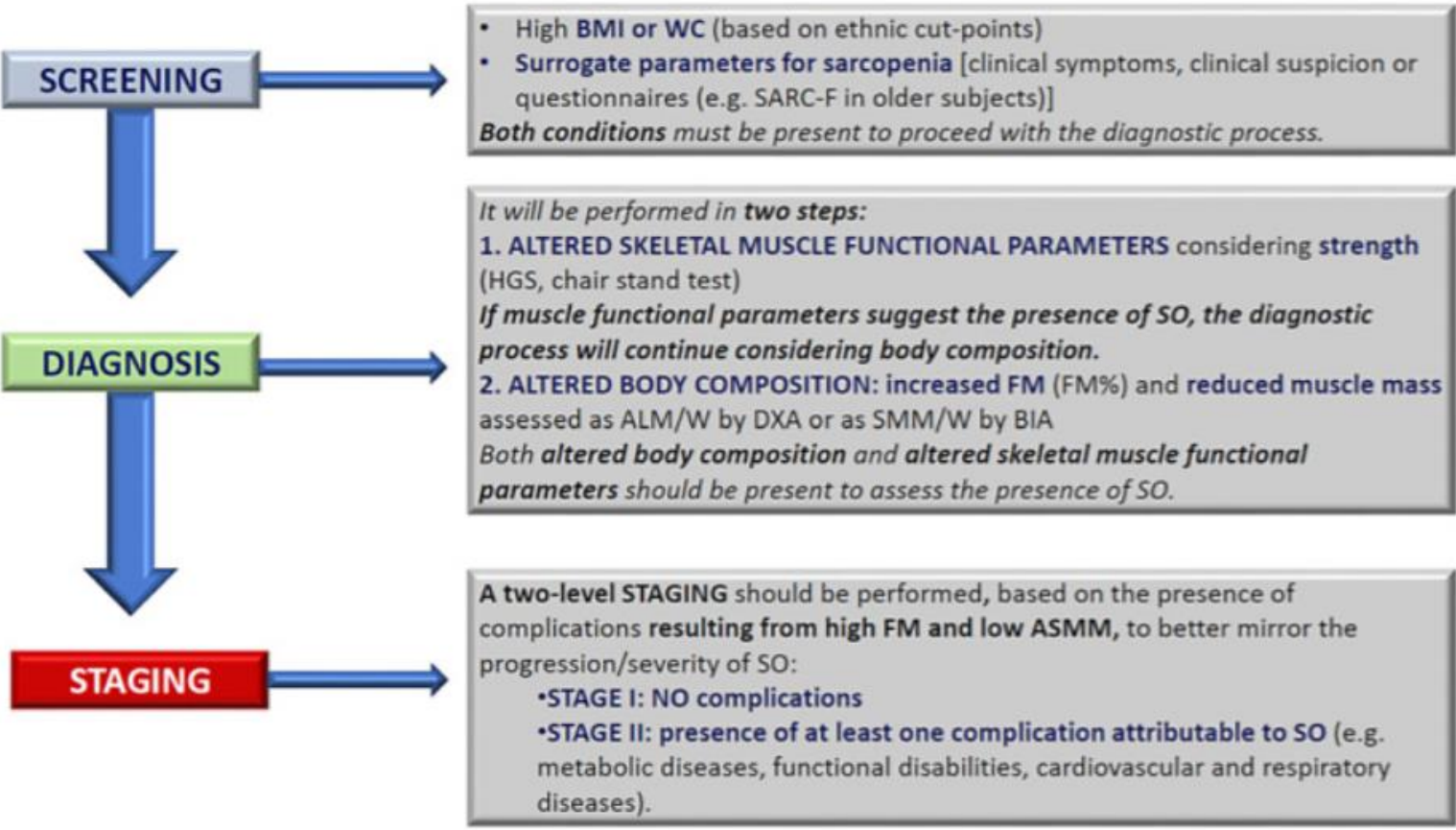
인체의 사지 단면은 크게 뼈, 근육, 지방으로 구성되어 있습니다. 체형결과지에서는 인바디에서 측정된 부위별 임피던스 값에 근거하여 바깥둘레, 근육둘레, 지방두께를 부위별로 보여 줍니다. 지방두께의 경우 왼쪽 그림과 같이 두께가 균일하지 않기 때문에 지방두께의 평균값을 보여 줍니다.



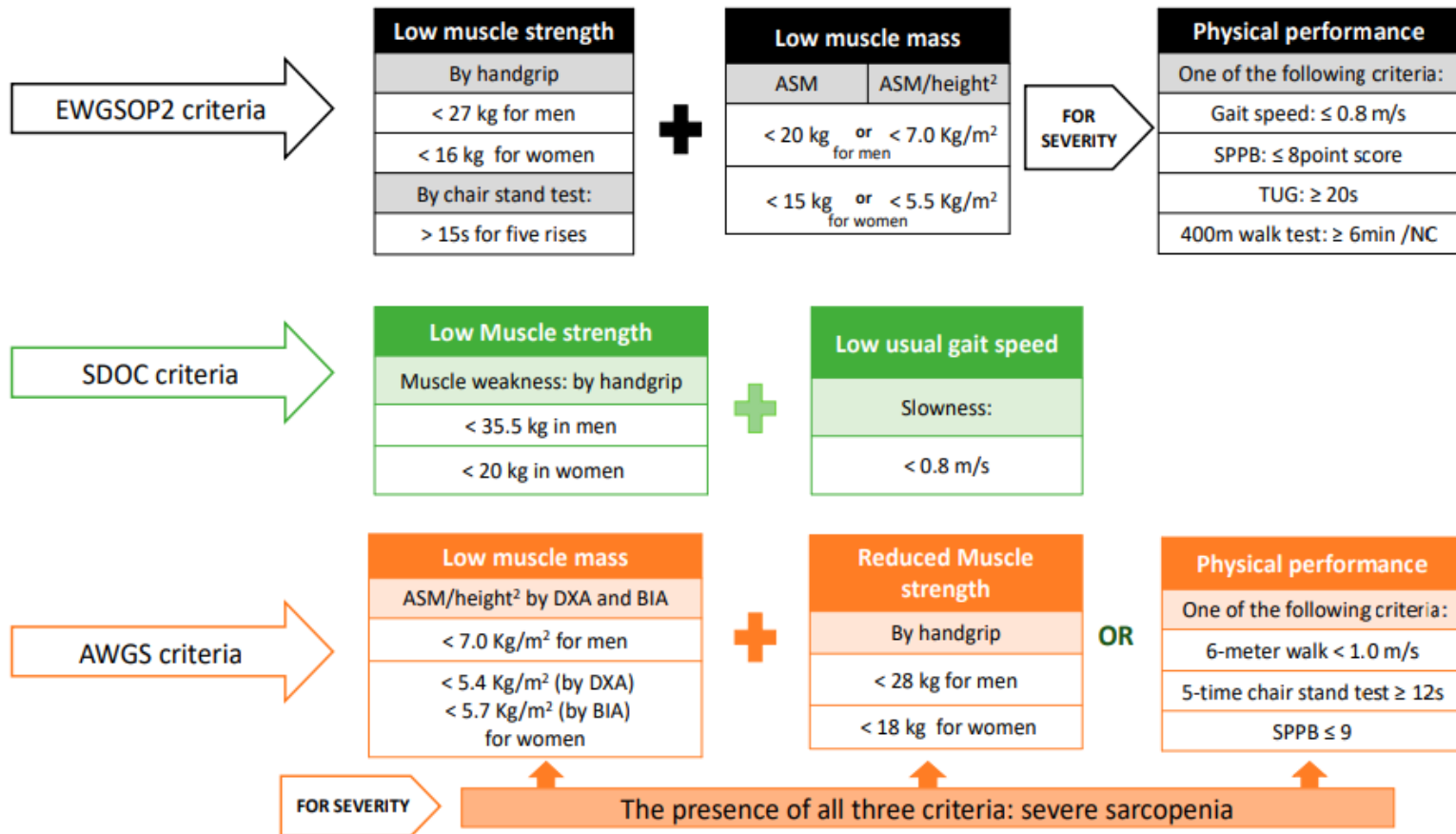
# Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement

Lorenzo M Donini<sup>1</sup>, Luca Busetto<sup>2</sup>, Stephan C Bischoff<sup>3</sup>, Tommy Cederholm<sup>4</sup>,

Maria D B  
Alfonso J  
Yftach Ge  
Steven B I  
Ibolya Ny  
Yves Rolla  
Mario Sie  
Mauro Za

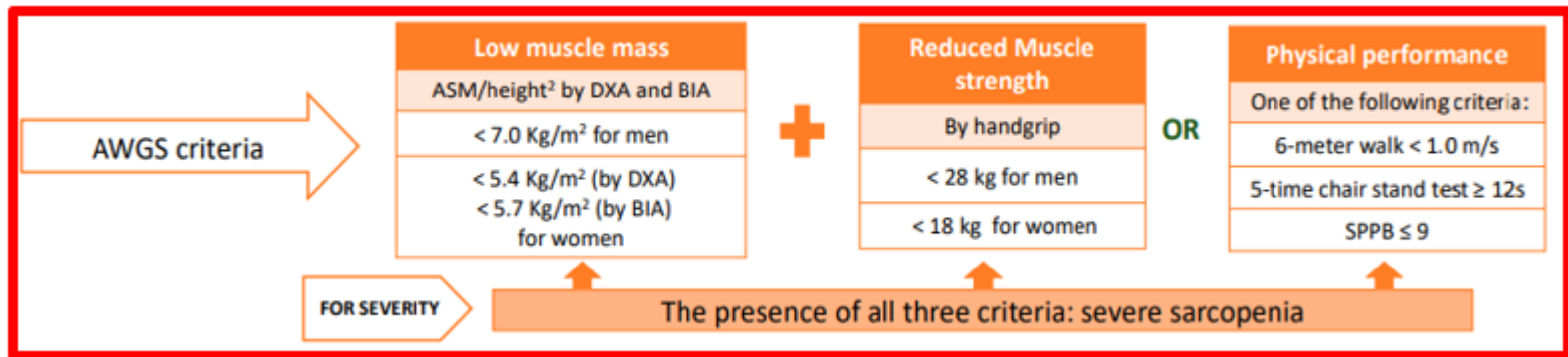


# 근감소증의 진단





# 근감소증의 평가



근육량

근력

신체수행  
능력

# BIA를 이용한 비만해석

회원번호	신장	나이	성별	검사일시
11730290	168cm	41	남성	2024.11.29. 16:20

## 체성분분석 Body Composition Analysis

	유지방	백부분	근육량	제지방량	체중
체수분 Total Body Water (L)	45.0 (34.9~42.7)	45.0	58.0 (44.8~54.8)	61.5 (47.5~58.1)	93.5 (52.8~71.4)
단백질 Protein (kg)	12.3 (9.4~11.4)	SUB-CHOLESTEROL			
무기질 Minerals (kg)	4.24 (3.23~3.95)				
체지방 Body Fat Mass (kg)	32.0 (7.5~14.9)				

골격근·지방분석 Muscle-Fat Analysis

		1종이상			표준			표준이상					
체중	(kg)	55	70	85	100	115	130	145	160	175	190	205	%
Weight		93.5											
골격근량	(kg)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	%
Skeletal Muscle Mass		35.0											
체지방량	(kg)	40	60	80	100	160	220	280	340	400	460	520	%
Body Fat Mass		32.0											

비만분석 이

	표준이하	표준	표준이상
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) Body Mass Index	10.0 15.0 18.5	22.0 25.0	30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
	33.1		
체지방률 (%) Percent Body Fat	0.0 5.0 10.0	15.0 20.0	25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
	34.2		

## 부위별근육분석 Segmental Lean Analysis

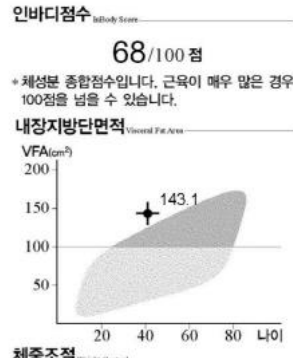
	표준이하	표준	표준이상	비교외수치
<b>오른팔</b> Right Arm	(kg) (%)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %	3.64 108.7	0.373
<b>왼팔</b> Left Arm	(kg) (%)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %	3.62 108.1	0.376
<b>몸통</b> Trunk	(kg) (%)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	28.1 105.2	0.371
<b>오른다리</b> Right Leg	(kg) (%)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	9.00 96.6	0.368
<b>왼다리</b> Left Leg	(kg) (%)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	8.94 95.9	0.369

## 세포외수분비분석 ECW Ratio Analysis

	표준이하			표준	표준이상						
세포외수분비 ECW Ratio	0.320	0.340	0.360	0.380	0.390	0.400	0.410	0.420	0.430	0.440	0.450
	0.371										

## 신체변화 Body Composition History

체중 Weight	(kg)	93.5
골격근량 Skeletal Muscle Mass	(kg)	35.0
체지방률 Percent Body Fat	(%)	34.2
세포외수분비 ECW Ratio		0.371

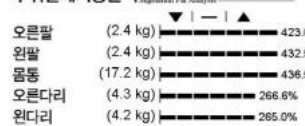


체중조절	
직정체중	72.4 kg
체중조절	- 21.1 kg
지방조절	- 21.1 kg
근육조절	0.0 kg

**신체균형평가** Body Balance Evaluation

상체좌우	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형
하체좌우	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형
상체하체	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형

## 부위별체지방분석 Segmental Fat Analysis



## 연구항목 Research Paper

세포내수분	28.3 L	( 21.7~26.5
세포외수분	16.7 L	( 13.2~16.2
기초대사량	1698 kcal	( 1915~2258
복부지방률	0.98	( 0.80~0.90
체세포량	40.6 kg	( 31.0~37.8
SMI	8.9 kg/m <sup>2</sup>	

## 전신 위상각

 $\phi(\gamma) = 50 \text{ kHz}$  6.8°

**임피던스** *impedance*

$Z_{(n)}$	RA	LA	TR	RL	LL
1 $\mu\text{Hz}$	308.3	305.0	23.6	257.9	259.5
5 $\mu\text{Hz}$	299.6	297.7	22.8	249.7	251.3
50 $\mu\text{Hz}$	259.2	260.4	19.5	211.7	212.3
250 $\mu\text{Hz}$	229.8	232.5	16.3	188.1	188.6
500 $\mu\text{Hz}$	221.5	224.4	15.2	182.7	182.8
1000 $\mu\text{Hz}$	216.5	219.3	14.5	179.2	179.6

회원번호	신장	나이	성별	검사일시
11730290	168cm	42	남성	2025.03.29. 09:03

## 체성분분석 Body Composition Analysis

	측정치	체수분	근육량	체지방량	체중
체수분 Total Body Water	(L) 42.4 (34.9~42.7)	42.4	54.7 (44.8~54.8)	58.0 (47.5~58.1)	82.8 (52.8~71.4)
단백질 Protein	(kg) 11.6 (9.4~11.4)				
무기질 Minerals	(kg) 4.00 (3.23~3.95)	0.00~0.00000			
체지방 Body Fat Mass	(kg) 24.8 (7.5~14.9)				

## 골격근·지방분석 Muscle-Fat Analysis

	표준이하	표준	표준이상
체중 Weight (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 1	82.8	
골격근량 Skeletal Muscle Mass (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 1	33.1	
체지방량 Body Fat Mass (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 1	24.8	

## 비만분석

	표준이하	표준	표준이상
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) Body Mass Index	10.0 15.0 18.5	22.0 25.0	30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
	29.3		
체지방률 (%) Percent Body Fat	0.0 5.0 10.0 15.0	20.0 25.0	30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
	30.0		

브외병그유부서 *Community Law, London*

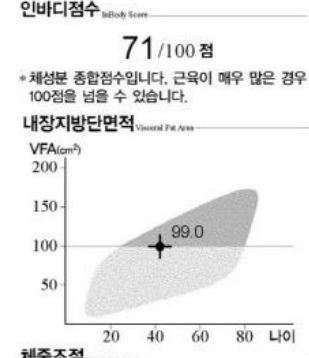
		Segmental Lean Analysis										신체비중(%)
		표준이하			표준		표준이상					
오른팔	(kg)	55	70	85	100	115	130	145	160	175	%	0.374
Right Arm	(%)	102.4										
왼팔	(kg)	55	70	85	100	115	130	145	160	175	%	0.376
Left Arm	(%)	102.6										
몸통	(kg)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	%	0.366
Trunk	(%)	102.1										
오른다리	(kg)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	%	0.361
Right Leg	(%)	95.1										
왼다리	(kg)	70	80	90	100	110	120	130	140	150	%	0.363
Left Leg	(%)	95.6										

## 네프이스브비브서

세포외수분비 분석 ECW Ratio Analysis										
	표준이하			표준	표준이상					
세포외수분비	0.320	0.340	0.360	0.390	0.400	0.410	0.420	0.430	0.440	0.450
	0.366									

신체버전

신체변화		Body Composition History				
체중	(kg)	93.5	88.2	84.9	85.1	82.8
골격근량	(kg)	35.0	32.9	32.6	32.9	33.1
체지방률	(%)	34.2	34.7	32.3	31.9	30.0
세포외수분비	ECW Ratio	0.371	0.366	0.369	0.369	0.366

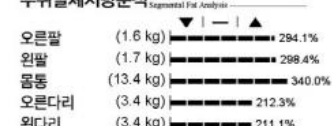


체중조절	Weight Control
적정체중	68.2 kg
체중조절	- 14.6 kg
지방조절	- 14.6 kg
근육조절	0.0 kg

**신체균형평가** Body Balance Evaluation

상체좌우	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형
하체좌우	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형
상체하체	<input checked="" type="checkbox"/> 균형	<input type="checkbox"/> 약간불균형	<input type="checkbox"/> 심한불균형

## 부외변제지바부서



여고하모

Research Parameters		
세포내수분	26.9 L	( 21.7~26.5 )
세포외수분	15.5 L	( 13.2~16.2 )
기초대사량	1623 kcal	( 1738~2042 )
복부지방률	0.94	( 0.80~0.90 )
체세포량	38.5 kg	( 31.0~37.8 )

## 정신 이상자가

전신 위상각 Whole Body Phase Angle \_\_\_\_\_

## 인간자원

		Impedance			
$Z(\Omega)$		RA	LA	TR	RL
1	kHfz	325.2	319.7	25.9	280.2
5	kHfz	317.4	312.8	25.3	280.6
50	kHfz	277.7	276.4	22.2	233.2
250	kHfz	247.2	247.2	18.7	206.0
500	kHfz	238.3	238.7	17.4	199.7

# BIA를 이용한 근감소증 비만해석

> Ann Geriatr Med Res. 2023 Mar;27(1):9-21. doi: 10.4235/agmr.23.0009. Epub 2023 Mar 24.

**Korean Working Group on Sarcopenia Guideline: Expert Consensus on Sarcopenia Screening and Diagnosis by the Korean Society of Sarcopenia, the Korean Society for Bone and Mineral Research, and the Korean Geriatrics Society**

Ji Yeon Baek<sup>1</sup>, Hee-Won Jung<sup>1</sup>, Kyoung Min Kim<sup>2</sup>, Miji Kim<sup>3</sup>, Clara Yongjoo Park<sup>4</sup>, Kwang-Pyo Lee<sup>5,6</sup>, Sang Yoon Lee<sup>7</sup>, Il-Young Jang<sup>1</sup>, Ok Hee Jeon<sup>8</sup>, Jae-Young Lim<sup>9</sup>

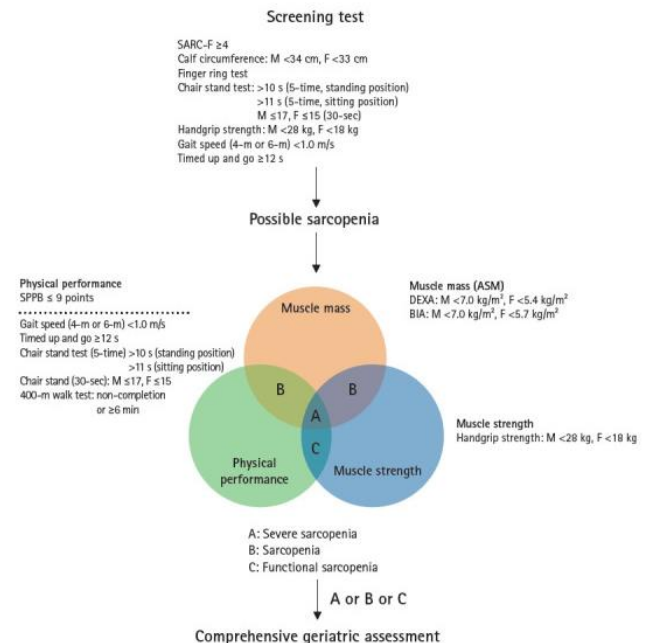
## • 기능성 근감소증의 개념 대두

대한근육감소증학회, 대한골광물학회,  
대한노인의학회에서

2023년 3월 근육감소증 워킹그룹 가이드라인 제시

: 근육량의 손실 없이 근력이 낮고 신체 기능이 낮은  
경우 임상적으로 관련이 있는 것으로 간주되어 "기능성 근감소증"으로 새롭게 정의 및 분류

-> 이는 노인에서 이 상태의 결과 관련성을 뒷받침  
하는 증거로 근감소증과 유사한 중재 노력이 필요



# 3 DEXA를 이용한 심층해석

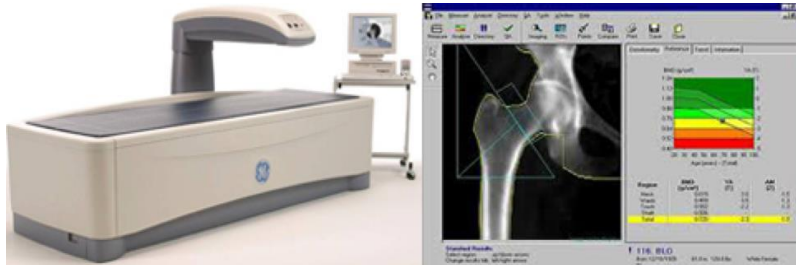
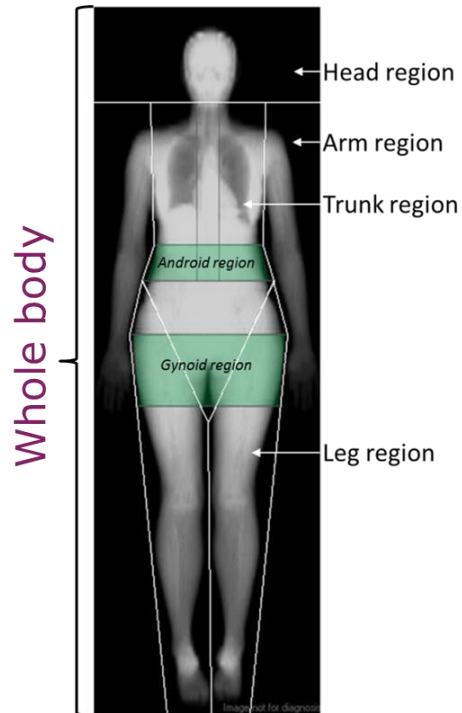
2 3 4

# DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry)

- 근래 사용되는 체성분 분석 방법 중 가장 정확
  - 두 개의 에너지 레벨이 다른 X선의 attenuation 차이로 지방, 연조직 구분, 골밀도 계산
  - CT, MRI 등의 체지방 측정과 일치성이 높고 재연성이 높음
- 전신을 scan한 후 머리, 팔/다리, 몸통 등으로 나누어 측정 가능
- (장점) 측정시간이 짧음  
수분의 영향을 거의 받지 않음  
방사선 조사량이 적고 안전
- (단점) 기계 비용이 비싸고 공간 차지  
체구가 크면 (SAD가 크면) 스캔에 문제



# DEXA



## Bodycomp Imaging Inc.

#527-510 West Hastings St.  
Vancouver, BC V6B1L8

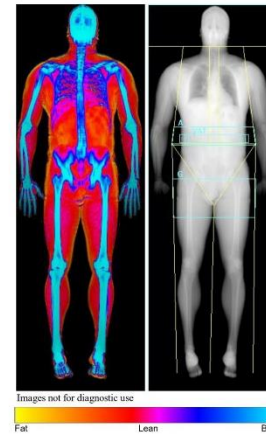
Telephone: 604-689-1911

E-Mail: vancouver@bodycomp.ca

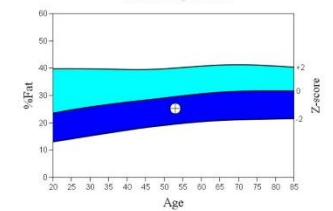
Sex: Male

Height: 181.2 cm

Age: 52

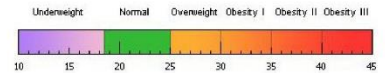


### Total Body % Fat



Source: 2008 NHANES White Male

World Health Organization Body Mass Index Classification  
BMI = WHO Classification



BMI has some limitations and an actual diagnosis of overweight or obesity should be made by a health professional. Obesity is associated with heart disease, certain types of cancer, type 2 diabetes, and other health risks. The higher a person's BMI is above 25, the greater their weight-related risks.

### Body Composition Results

Region	Fat Mass (g)	Lean + BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat	T-score	Z-score
L Arm	1315	4705	6021	21.8	-0.0	-0.9
R Arm	1322	4971	6294	21.0	-0.2	-1.1
Trunk	12769	31405	44174	28.9	0.5	-0.4
L Leg	3106	11613	14809	21.6	-0.7	-1.2
R Leg	3084	11583	14667	21.0	-0.9	-1.4
Subtotal	21687	64278	85964	25.2	0.0	-0.8
Head	1221	3693	4914	24.8		
<b>Total</b>	<b>22907</b>	<b>67971</b>	<b>90878</b>	<b>25.2</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.8</b>
Android (A)	2446	4996	7442	32.9		
Gynoid (G)	3110	10639	13749	22.6		

Scan Date: March 03, 2020 ID: A03032005  
Scan Type: a Whole Body  
Analysis: March 03, 2020 11:11 Version 13.6.0.7  
Auto Whole Body  
Operator: PS  
Model: Horizon W (S/N 303423M)  
Comment:

### Adipose Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
<b>Total Body % Fat</b>	<b>25.2</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.8</b>
Fat Mass/Height <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	6.98	0.2	-0.5
Android/Gynoid Ratio	1.45		
% Fat Trunk/% Fat Legs	1.36	2.6	1.3
Trunk/Limb Fat Mass Ratio	1.43	2.1	0.5
Est. VAT Mass (g)	742		
Est. VAT Volume (cm <sup>3</sup> )	802		
Est. VAT Area (cm <sup>2</sup> )	154		

### Lean Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
Lean/Height <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	19.7	0.4	0.2
Appen. Lean/Height <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	9.42	0.7	0.7

Est. VAT = Estimated Visceral Adipose Tissue

TBARI209 - NHANES BGA calibration

HOLOGIC®



# DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry)

- 근래 사용되는 체성분 분석 방법 중 가장 정확
  - 두 개의 에너지 레벨이 다른 X선의 attenuation 차이로 지방, 연조직 구분, 골밀도 계산
  - CT, MRI 등의 체지방 측정값과 높은 상관성과 일치도, 재연성이 높음
- 전신을 scan한 후 머리, 팔/다리, 몸통 등으로 나누어 측정 가능
- (장점) 측정시간이 짧음  
수분의 영향을 거의 받지 않음  
방사선 조사량이 적고 안전
- (단점) 기계 비용이 비싸고 공간 차지  
체구가 크면 (SAD가 크면) 스캔에 문제

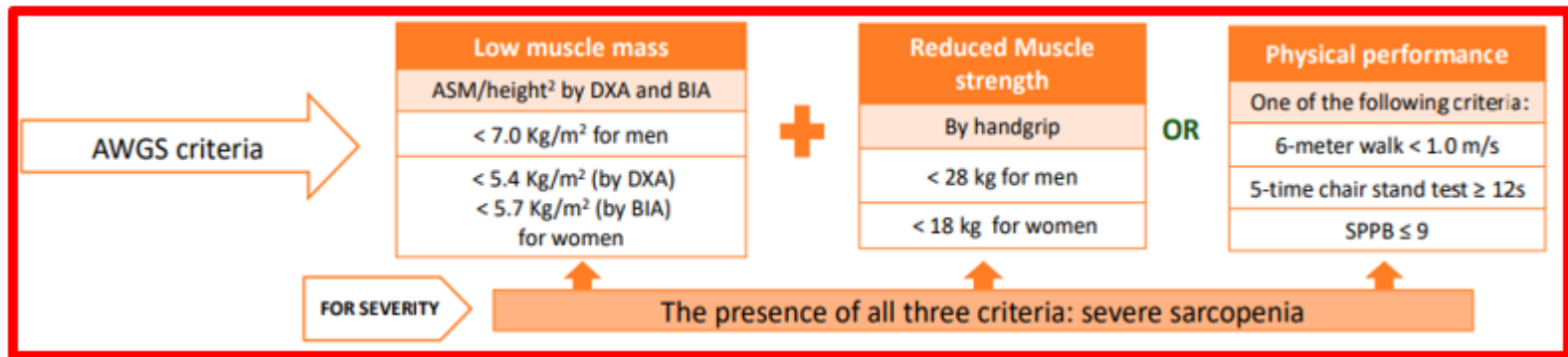
# DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry)

## 지방량과 근육량의 측정지표

체지방지수  
내장지방조직  
피하지방조직  
남성형  
여성형 지방량비 지방량비  
몸통 대 다리 지방량  
제지방량 지수  
사지 제지방량  
사지근육량을 키의 제곱으로 보정한  
체중으로 보정한 과 로 보정한

## 근감소증에서 ' '의 진단지표

# 근감소증의 평가



근육량

근력

신체수행  
능력

# DEXA

비만지표에 있어서는 BMI와 상관 없이  
총 지방량, FMI, 체지방률 또는 총지방/근육비는  
심혈관대사질환 발병위험 증가와 관련이 높다고 밝혀짐.

## A/G 지방량비

-남성형과 여성형 측정 부위(region of interest, ROI) 사이의 지방량 비율로 측정  
:허리둘레, 허리-엉덩이둘레 비율을 반영 - 인슐린저항성뿐 및 이상지질혈증과도  
연관성이 높다

**몸통/다리 지방량비**: 치료과정에서 지방위축증이나 지방이상증이 발생하는 환  
자의 지방의 재분포를 평가할 때의 지표

**FMI**: 초과 체중이 아닌 초과 지방량을 기반으로 한 새로운 비만분류 시도에 BMI의  
대체지표 - 근육량이 많은 사람에서 비만을 평가

# DEXA

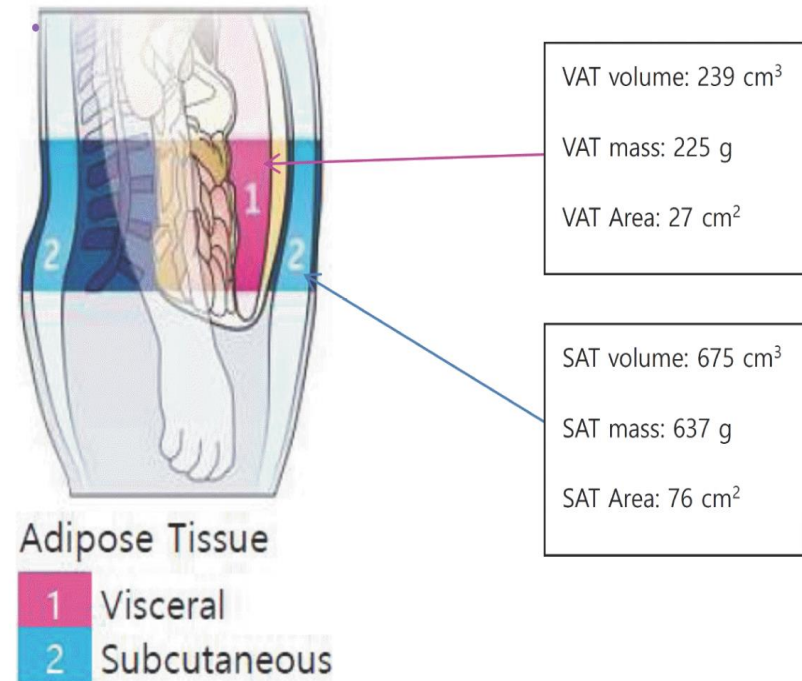
## 복부 내장지방 -VAT (visceral adipose tissue)

남성형 ROI에서 복강 내외의 지방을 감지하여 SAT (subcutaneous adipose tissue)의 양을 추정 후 이 추정치를 남성형 ROI의 총 지방량에서 빼서 최종 VAT의 양이 계산.

: DEXA VAT 진단기준과 관련하여 일반적으로

CT에서 VAT는 전통적으로  $\text{cm}^2$  단위로

표현하며, DEXA에서는 VAT의 부피, 무게, 단면적 모두를 제공해. 또한 DEXA-VAT 측정치는 CT로 얻은 수치와 높은 상관관계가 있는 것으로 밝혀짐  
- 여러 연구에서 SAT 또는 A/G 지방량비 보다 사망률과 심혈관질환 위험을 더 잘 예측



# DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry)

## BODY COMPOSITION: Total Body (Enhanced Analysis)

Region	Tissue (%Fat)	Region (%Fat)	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)	Total Mass (kg)
Arms	36.9	35.5	6,420	2,369	4,051	255	6.7
Arm Right	36.8	35.4	3,309	1,218	2,090	133	3.4
Arm Left	37.0	35.6	3,111	1,150	1,961	122	3.2
Arms Diff.	-0.1	-0.2	197	68	129	12	0.2
Legs	34.6	33.3	22,815	7,888	14,928	867	23.7
Leg Right	34.7	33.4	11,547	4,003	7,544	422	12.0
Leg Left	34.5	33.2	11,268	3,885	7,384	446	11.7
Legs Diff.	0.2	0.3	279	119	161	-24	0.3
Trunk	33.9	33.1	32,422	10,995	21,427	787	33.2
Trunk Right	34.1	33.3	16,057	5,480	10,577	401	16.5
Trunk Left	33.7	32.9	16,365	5,515	10,850	385	16.8
Trunk Diff.	0.4	0.4	-308	-34	-274	16	-0.3
Android	32.0	31.7	4,327	1,386	2,942	44	4.4
Gynoid	39.3	38.5	11,874	4,671	7,203	259	12.1
Total	33.7	32.5	65,610	22,110	43,500	2,488	68.1
Total Right	33.8	32.6	32,970	11,150	21,820	1,256	34.2
Total Left	33.6	32.4	32,639	10,960	21,680	1,233	33.9
Total Diff.	0.2	0.2	331	191	140	23	0.4

## Sarcopenia Results

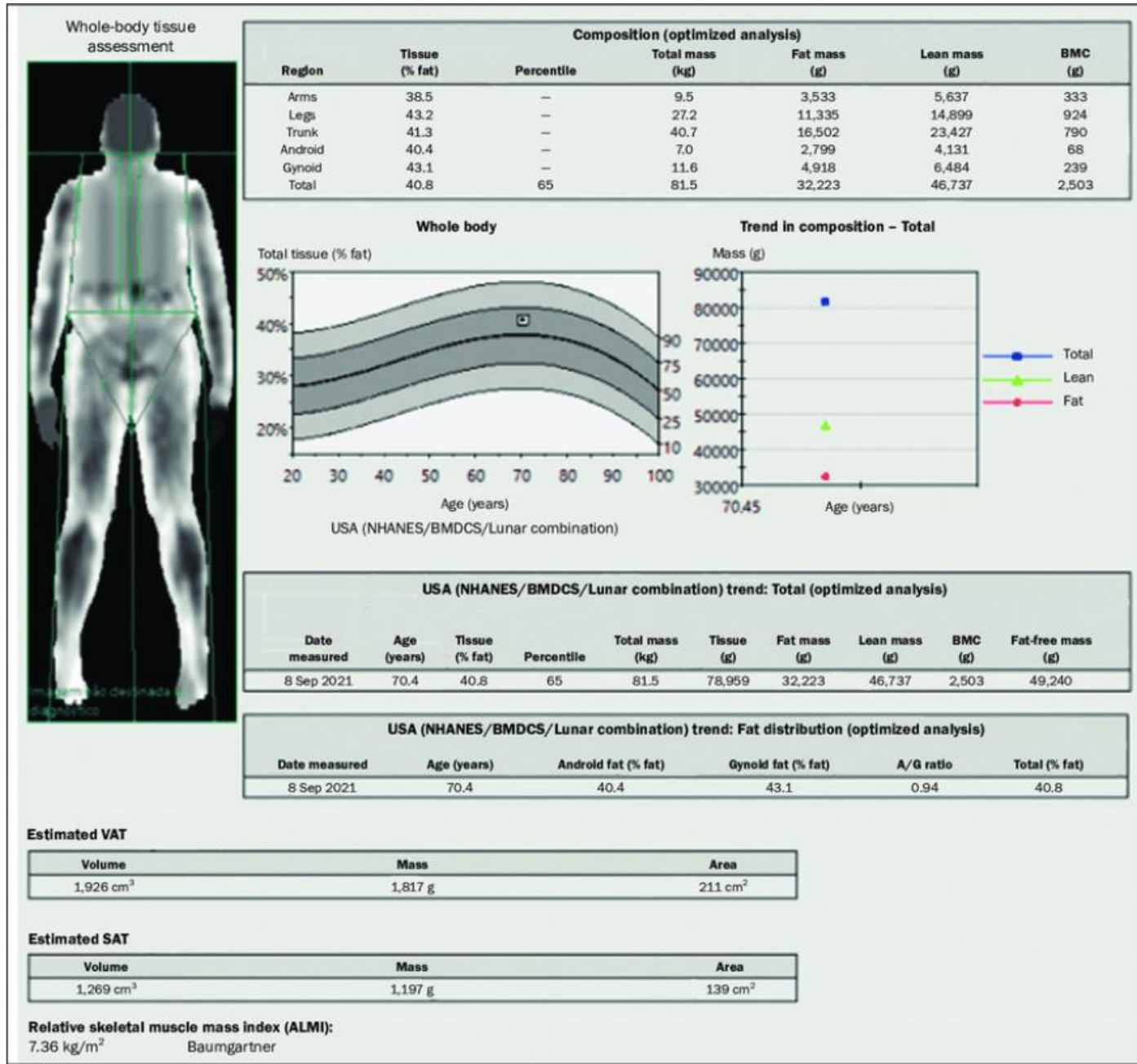
Measured Date	Age (years)	ALM/Ht <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	Gait Speed (m/s)	Grip Strength (kg)	Classification
2019-12-24	69.0	6.71	1.14	20.0	Not Sarcopenic

## Composition

Measured Date	Age (years)	ALM (kg)	Arms Lean (kg)	Legs Lean (kg)
2019-12-24	69.0	18.3	4.4	13.9



# DEXA를 이용한 근감소증 비만해석



# 임상적 비만병(Clinical obesity) 및 비만병 전단계(Preclinical obesity)의 진단

1 체지방이 많은가 확인

아니오  
네

2 비만 아님



3 비만

과도한 체지방이 확인되면 비만인 사람이 질병을 앓고 있는지에 대한 추가 평가를 해야 합니다.



4

- 병력, 신체 검사 및 표준 혈액 검사
- 중요 장기의 기능 장애가 있습니까?
- 일상 생활에 제한이 있습니까?

아니요, 없습니다.

중요 장기의 기능장애가 있습니다.

네, 일상 생활에 제한이 있습니다.

5 장기의 기능 장애가 비만과 관련이 있습니까?

아니오

네

비만병 전단계



임상적 비만병



추가 신체 계측



허리둘레  
남자  $\geq 90$  cm  
여자  $\geq 85$  cm



허리-엉덩이 둘레비  
남자  $> 0.90$   
여자  $> 0.85$



허리-신장 비  
남  $> 0.5$   
여  $> 0.5$

# Take a message

비만 진단에서의 통합적 접근

BMI는 간편하지만 한계가 존재

BIA, DXA 등 다양한 영상 진단 기법을 병행하여 정확도 향상 가능  
각 기법의 장단점을 고려해 실무에 맞는 도구를 선택해야 함

더 중요한 것은 개인에게 맞는 비만도에 대한 목표 설정, 단순한 체중이나 체지방의 양적인 측면 뿐이 아닌 **질병 위험도를 낮추기 위한 통합적 접근**을 고민해야!

**경청해 주셔서 감사합니다.**