# The Role of Nutrition and Exercise in Patients with NTM-PD

**Youngmok Park**
Division of Pulmonary and Critical Care Medicine,
Department of Internal Medicine,
Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

# Disclosures

## Conflicts of interest

- None

## Use of generative AI

- The speaker selected source materials and defined the structure
- Claude (Anthropic), Moonlight (Corca, Inc.): literature summarization, slide drafting
- The speaker verified and finalized all content
- **Full responsibility rests with the speaker**

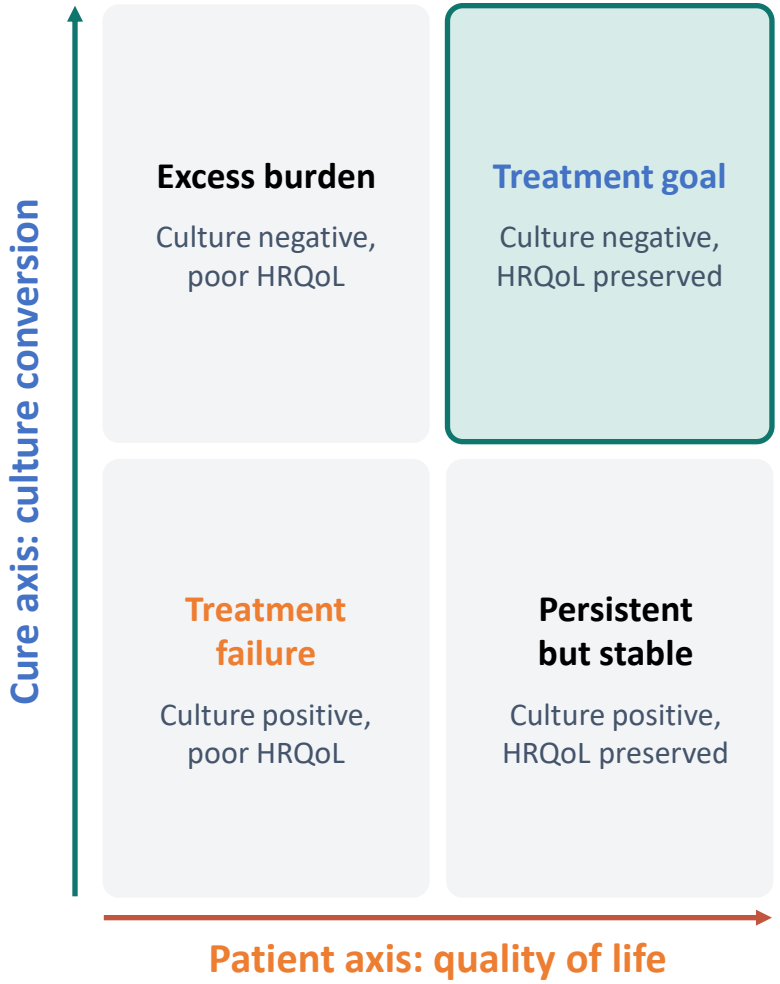
# Two axes in the treatment of NTM–PD

YONSEI UNIVERSITY

## Cure Axis
Microbiological goals

### Goals
- Culture conversion:
  3 consecutive negative cultures,
  ≥4 weeks apart
- Continue treatment ≥12 months after conversion

### Approach
- Macrolide-based regimen with ≥3 drugs
- Refractory MAC: add ALIS



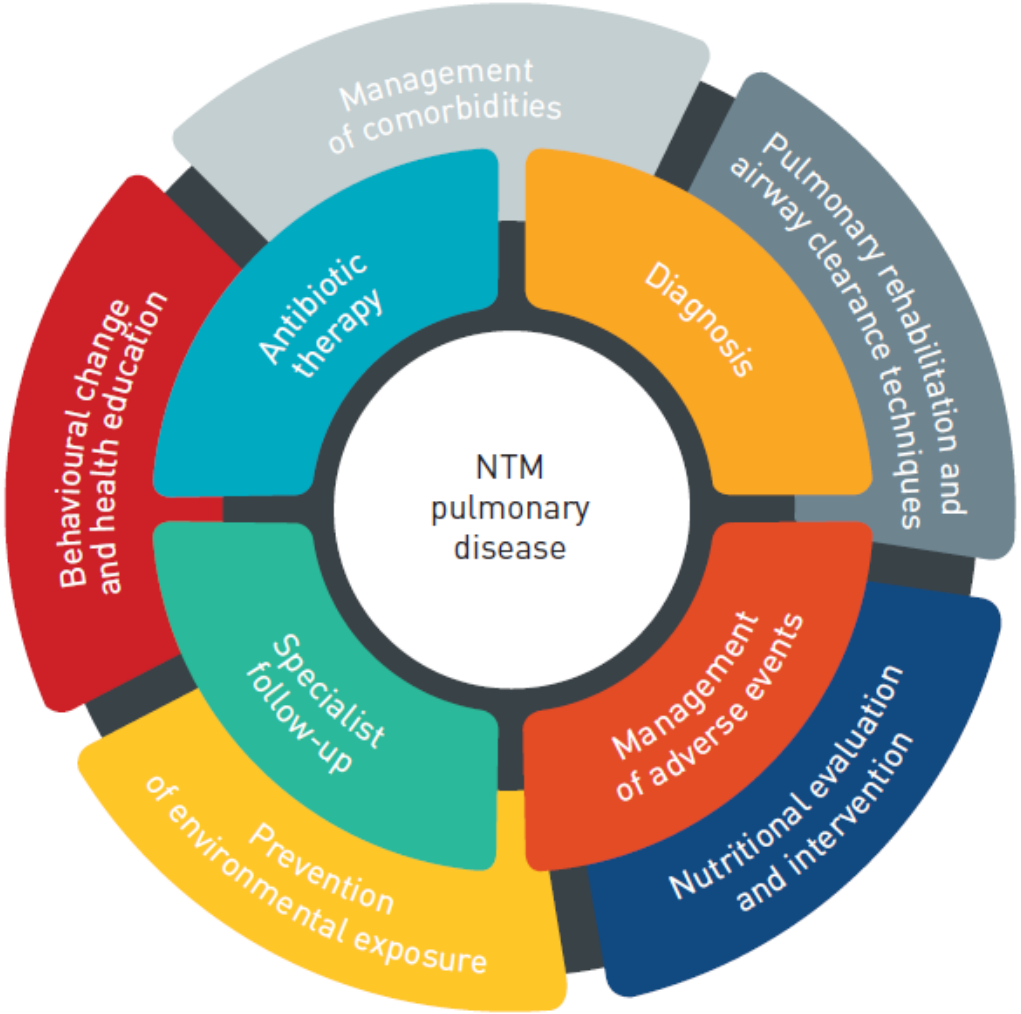

## Patient Axis
Quality of life and adherence

### Goals
- Relieve symptoms, improve HRQoL
- Avoid stopping drugs due to adverse events

### Monitor
- Body weight, BMI, muscle mass
- 6-minute walk distance, handgrip strength
- Depression, anxiety, social support

**Treatment decision:** shared decision-making that weighs the chance of eradication against patient burden

# Integrated approach to NTM–PD




## NTM-PD — the guidelines are silent

Mentions in the full guideline text:

| | |
|---|---|
| **ATS / ERS / ESCMID / IDSA 2020**<br>43 pages | **0** |
| **BTS 2017**<br>12 pages | **1** |

*"nutrition", "malnutrition", "rehabilitation", "exercise"*

Only BTS mention: *"Nutritional status should be optimized prior to lung resection surgery."*


Faverio P, et al. ERJ Open Res. 2021;7:00574-2020.
Daley CL, et al. Eur Respir J. 2020;56(1):2000535.
Haworth CS, et al. BMJ Open Respir Res. 2017;4(1):e000242.

# 1. Nutrition

# Impact of malnutrition on clinical outcomes in NTM–PD

YONSEI UNIVERSITY

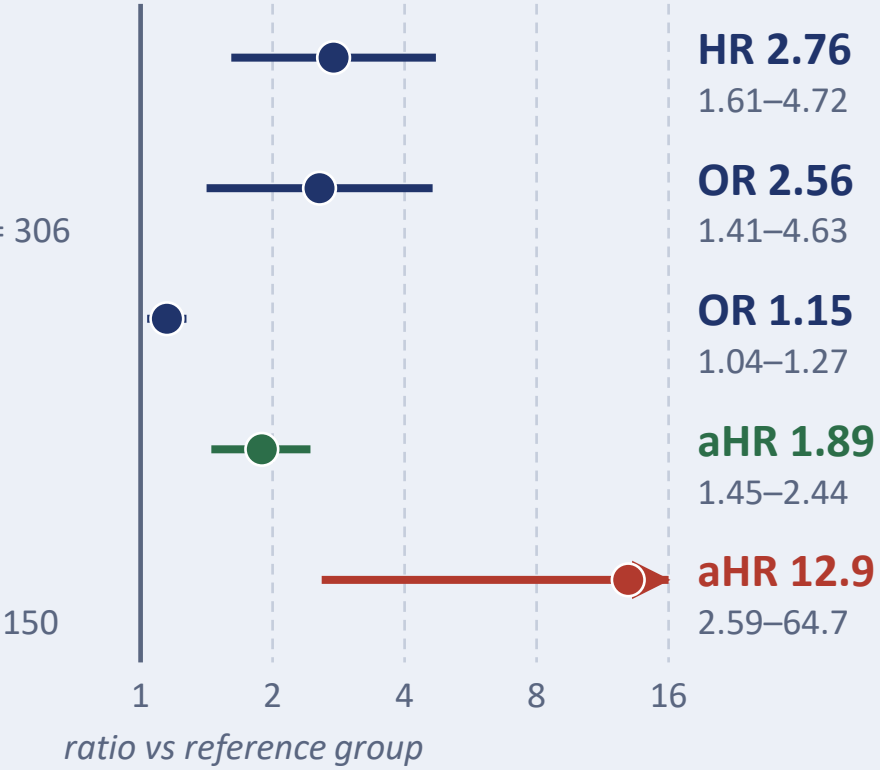
| Nutritionoal condition | Clinical outcomes associated with each nutritional condition | Etiologic organisms | Country/Region | Reference |
|---|---|---|---|---|
| Low BMI | All-cause mortality | MAC | Japan | 39, 40 |
| | | MAC, MABS | South Korea | 41, 49 |
| | | NTM | Multiple (Meta-analysis) | 42 |
| | MAC-specific mortality | MAC | Japan | 39 |
| | In-hospital mortality | NTM | Japan | 43 |
| | Mortality in community-acquired pneumonia | NTM | Japan | 44 |
| | Clinical progressioin with treatment | NTM | Multiple (Meta-analysis) | 42 |
| | Radiographic progression | MAC, MABS, *M. kansasii*, *M. gordonae*, *M. fortuitum*, Others | South Korea | 45 |
| | Persistent culture positivity | MAC | Taiwan | 46 |
| | Treatment resistance | MAC | Japan | 47 |
| | Decline in HRQOL measured by SGRQ | MAC | Japan | 48 |
| | Development of NTM-PD | NTM | South Korea | 55, 56 |
| Longitudinal BMI decrease | Development of NTM-PD, in health check-up participants | NTM | South Korea | 55 |
| Leaner waist circumference | Severity of NTM-PD, in health check-up participants | NTM | South Korea | 56 |
| Low fat mass index | Development of NTM-PD, in patients with brochiectasis | MAC, MABS, Others | South Korea | 57 |
| Low fat ratio | Disease progression | MAC, MABS, *M. fortuitum*, *M. kyorinense* | South Korea | 58 |

Hayashi M, et al. J Infect Chemother. 2026;32(1):102886.

# PNI, GNRI and albumin predict worse outcomes

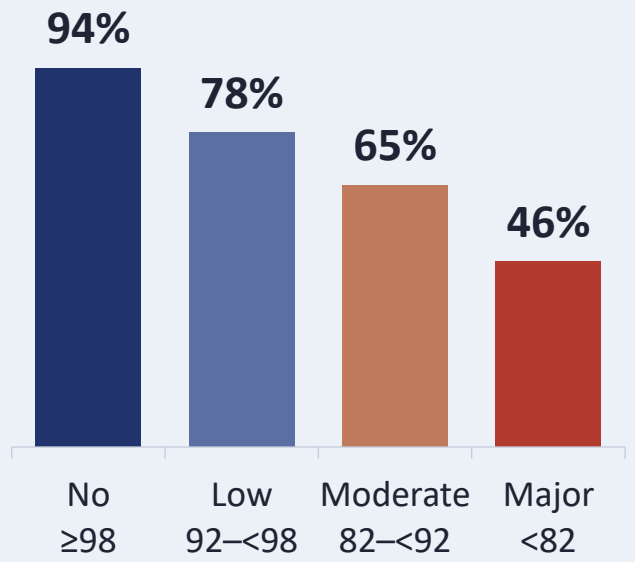
YONSEI UNIVERSITY

## Association with outcome · ratio, log scale · observational data




## GNRI risk group

5-year survival, MAC-LD (Nihashi 2026)




Lower GNRI = higher nutritional risk

**Different tools, same direction: lower nutritional status goes with worse outcomes.**


Moon SW, et al. PLoS One. 2020;15(5):e0232714.
Hachisu Y, et al. J Thorac Dis. 2020;12(6):3101-9.
Nihashi F, et al. Respir Investig. 2026;64(5):101489.
Kim SJ, et al. BMC Pulm Med. 2017;17:5.

# What is Malnutrition?

Low Albumin ?

ASPEN criteria ?

ESPEN criteria ?

GLIM criteria ?

Global Malnutrition Composite Score ?

Screening tools (e.g., MST, NRS-2002) ?

Sarcopenia ?

Low BMI ?

MNA ?

SGA ?



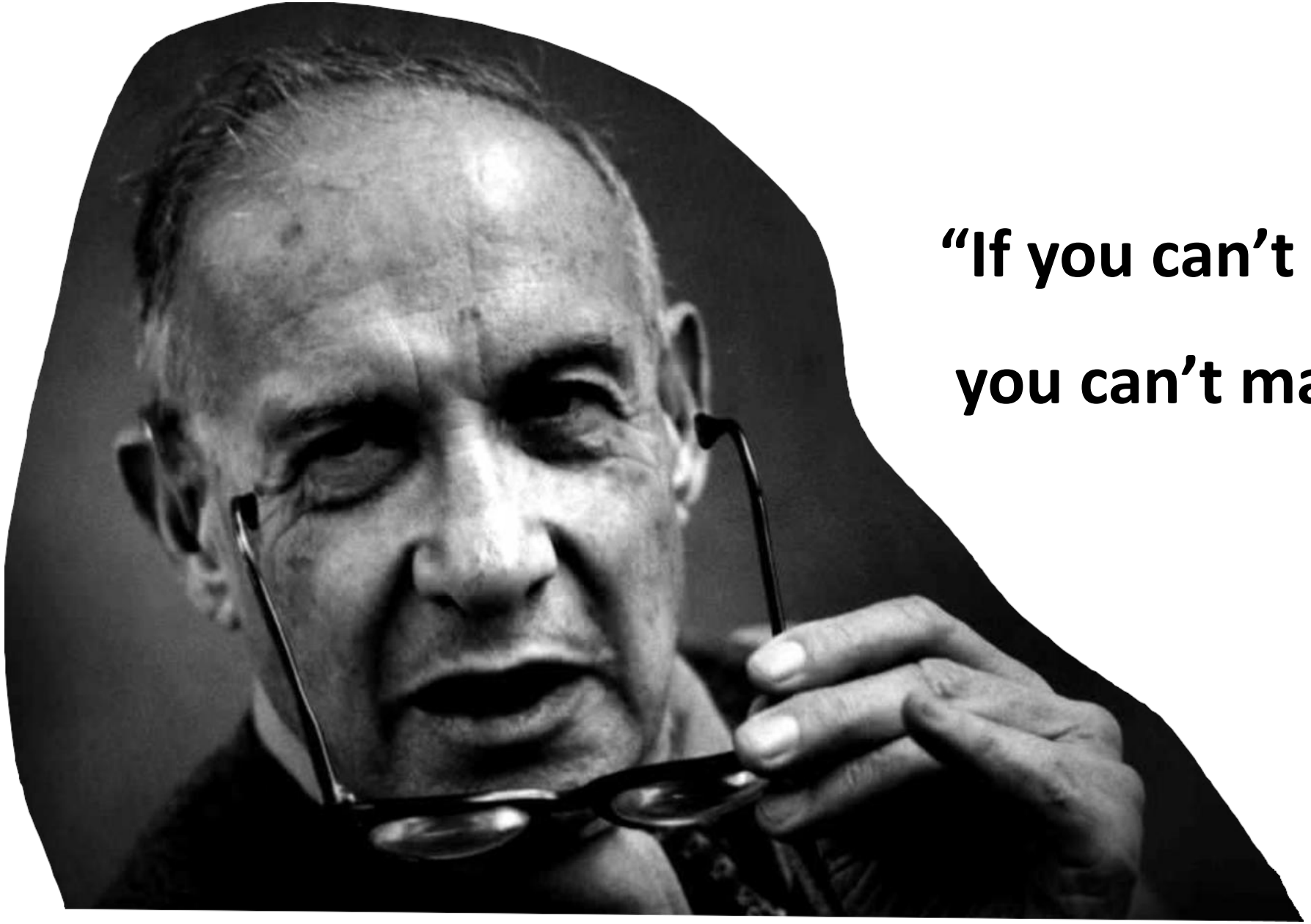
# Every tool measures something different

Survey of existing approaches used in screening and assessment of malnutrition and cachexia.

| | NRS-2002 [12] [a] | MNA-SF [21] [a,b] | MUST [22] [a] | ESPEN 2015 [8] [a] | ASPEN/AND [7] [a] | SGA [4] [a] | Evans 2008 [5] [c] | PEW 2008 [23] [d] | Fearon 2011 [6] [c] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Etiologies*** | | | | | | | | | |
| Reduced food intake | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| Disease burden/inflammation | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| ***Symptoms*** | | | | | | | | | |
| Anorexia | | X | | | | X | X | | X |
| Weakness | | X | | | | X | X | | |
| ***Signs/Phenotype*** | | | | | | | | | |
| Weight loss | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Body mass index | X | X | X | X | | | X | X | X |
| Lean/fat free/muscle mass | | X | | X | X | X | X | X | X |
| Fat mass | | | | | X | X | | X | |
| Fluid retention/ascites | | | | | X | X | | | |
| Muscle function; e.g. grip strength | | | | | X | X | X | | |
| Biochemistry | | | | | | | X | X | |

Cederholm T, et al. Clin Nutr. 2019;38(1):1-9.

# Peter Drucker (1909–2005)



**“If you can’t measure it,**

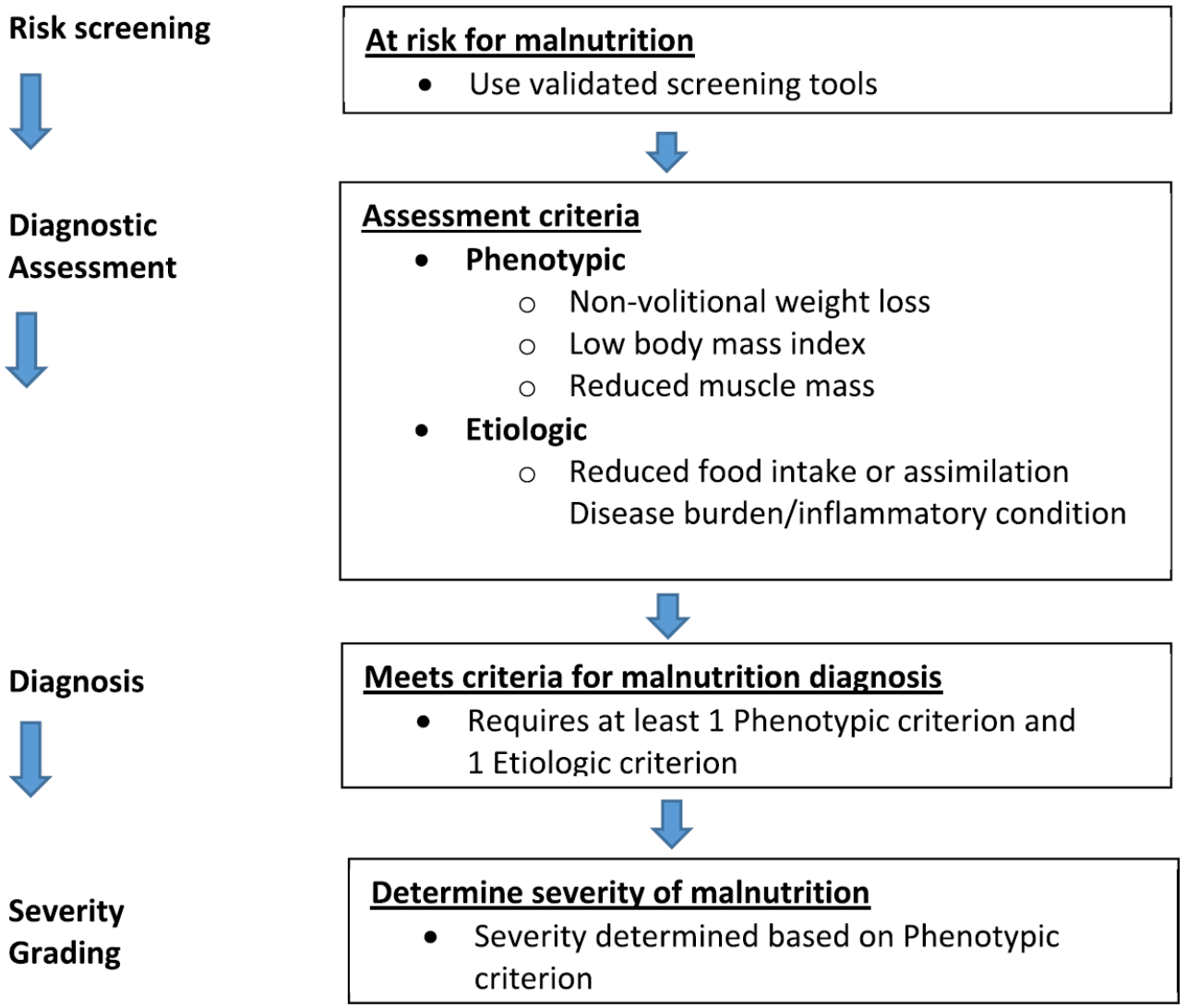
**you can’t manage it”**

# Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM)

- Developed by leaders of **major clinical nutrition societies**
- Established through international collaboration
- Provides a **common diagnostic language** across regions and professions
- Designed to be used after validated nutrition risk screening



# GLIM diagnostic scheme




NRS-2002
MUST
**MNA-SF**

Cederholm T, et al. Clin Nutr. 2019;38(1):1-9.
Cederholm T, et al. Clin Nutr. 2025;49:11-20.

# MNA–SF

YONSEI UNIVERSITY

## Mini Nutritional Assessment
## MNA®

Nestlé Nutrition Institute

이름: 성별: 나이: 키: cm 체중: kg 일자:

※ 해당 사항에 체크하시고, 오른쪽 빈 칸에 점수를 적으십시오.

### Screening

**A** 지난 3개월 동안 밥맛이 없거나, 소화가 잘 안되거나, 씹고 삼키는 것이 어려워서 식사량이 줄었습니까?
- 0= 많이 줄었다
- 1= 조금 줄었다
- 2= 변화 없다

**B** 지난 3개월 동안 몸무게가 줄었습니까?
- 0= 3kg 이상 감소
- 1= 모르겠다
- 2= 1kg~3kg 감소
- 3= 변화 없다

**C** 거동 능력
- 0= 외출 불가, 침대나 의자에서만 생활 가능
- 1= 외출 불가, 집에서만 활동 가능
- 2= 외출 가능, 활동 제약 없음

**D** 지난 3개월 동안 정신적 스트레스를 경험했거나 급성 질환을 앓았던 적이 있습니까?
- 0= 예
- 2= 아니오

**E** 신경 정신과적 문제
- 0= 중증 치매나 우울증
- 1= 경증 치매
- 2= 없음

**F1** 체질량 지수 = kg 체중 / (m 높이)²
- 0 = BMI < 19
- 1 = 19 ≤ BMI < 21
- 2= 21 ≤ BMI < 23
- 3= BMI ≥ 23

체질량지수를 모를 경우 F2 로 가십시오.
F1 응답을 하신 분은 F2 를 하실 필요가 없습니다.

**F2** 종아리둘레 (Calf circumference, cm)
- 0 = CC < 31
- 3 = CC ≥ 31

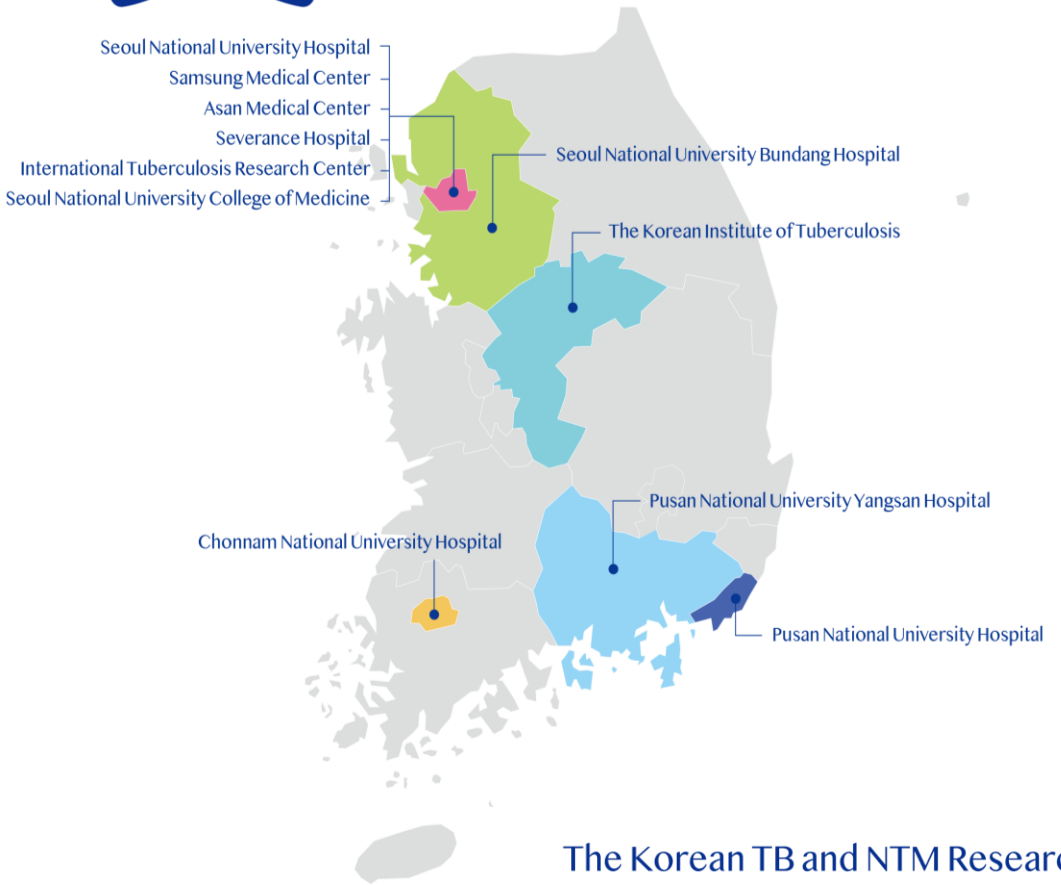
| Screening score (max. 14 points) | |
|---|---|
| **12–14 points** | Normal nutritional status |
| **8–11 points** | At risk of malnutrition |
| **0–7 points** | Malnourished |

# NTM-KOREA overview

## Design

- Prospective, observational, multicenter
- 8 hospitals across the country
- Adults starting antibiotic treatment for NTM-PD
- MAC, *M. abscessus*, or *M. kansasii*
- Clinical course, isolates and outcomes tracked every 6 months
- PI: J-J Yim (SNUH)

NTM-KOREA




The Korean TB and NTM Research Group

**2022–2025**
enrollment completed

**916**
patients enrolled

Kwak N, et al. Tuberc Respir Dis (Seoul). 2020;83:141-6 (protocol).
ClinicalTrials.gov NCT03934034

# Does MNA–SF predict outcomes in NTM–PD?

YONSEI UNIVERSITY

## 1. Study design

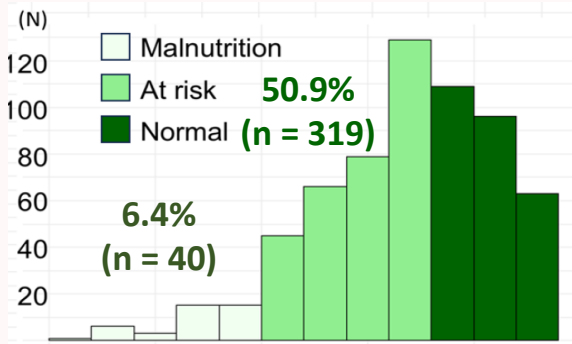
**Cohort: NTM-KOREA**

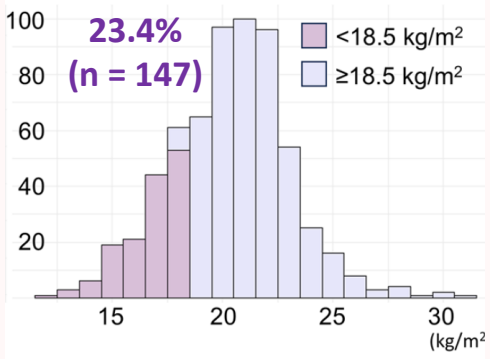
**Analysis:** baseline MNA-SF → clinical features

**Follow-up:** 6 and 12 months after treatment initiation

**Analysis cohort (N = 627)**
Mean age: 64.3 ± 9.7 years
Female: 73.7%

## 2. Baseline nutritional status: MNA-SF vs BMI




**57.3%** at risk or malnourished

**23.4%** BMI <18.5 kg/m²

## 3. Clinical characteristics and outcomes by MNA-SF category (reference: normal)

### ① Baseline clinical characteristics (aOR)

**Dyspnea**
At risk **3.71**
Malnourished **5.75**

**Weight loss**
At risk **2.58**
Malnourished **12.09**

### ② Quality of life (QOL-B, 6 months)

*Lower probability of clinically meaningful improvement*

- ↓ Physical
- ↓ Role
- ↓ Vitality
- ↓ Emotional

### ③ Treatment outcome (1 year)

Treatment discontinuation within 1 year

↑ **OR 26.41**
(malnourished)

Yang S, et al. Respir Res. 2026;27:116.

# GLIM diagnostic criteria

YONSEI UNIVERSITY

1. **Screening** — Validated tool (MNA-SF)
2. **Assessment** — Check phenotypic and etiologic criteria
3. **Diagnosis** — ≥1 phenotypic + ≥1 etiologic
4. **Severity** — Graded by phenotypic criteria

## Phenotypic criteria at least 1 required

| | |
|---|---|
| **Weight loss** | >5% within past 6 months, or >10% beyond 6 months |
| **Low BMI** | <20 if <70 years, or <22 if ≥70 years<br>**Asia: <18.5** if <70 years,<br>or <20 if ≥70 years |
| **Reduced muscle mass** | Reduced by validated body composition measuring techniques[a] |

+

## Etiologic criteria at least 1 required

| | |
|---|---|
| **Reduced food intake or assimilation** | ≤50% of ER >1 week, any reduction >2 weeks, or any chronic GI condition that impairs assimilation or absorption[b] |
| **Inflammation** | Acute disease or injury, or chronic disease-related[c] |

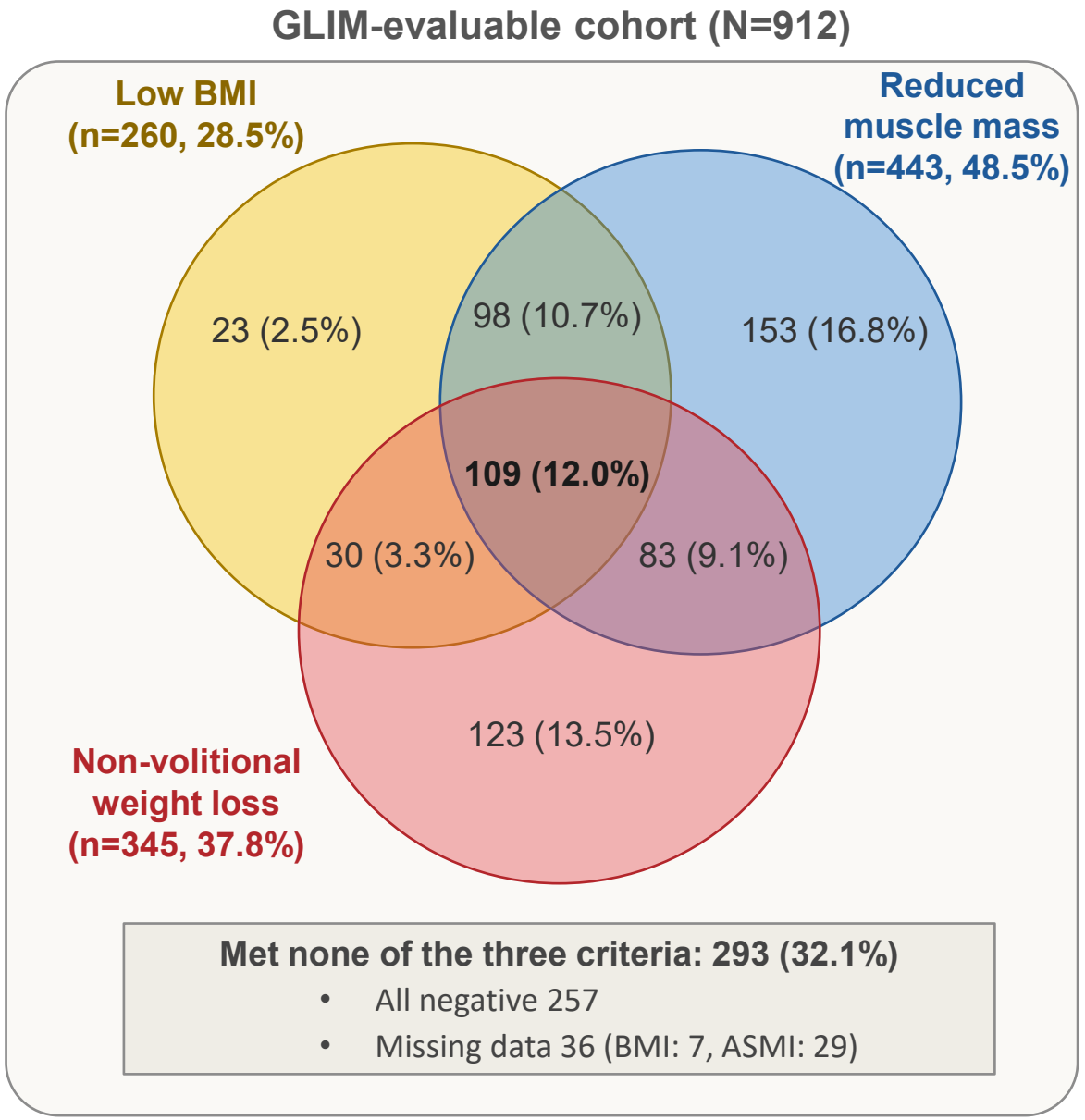
[a] DXA, BIA, CT or ultrasound; anthropometry or physical examination when unavailable.

[b] e.g. short bowel syndrome, pancreatic insufficiency, after bariatric surgery.

[c] CRP may be used as a supportive measure.

Cederholm T, et al. Clin Nutr. 2019;38(1):1-9.
Cederholm T, et al. Clin Nutr. 2025;49:11-20.

# Applying GLIM in NTM-KOREA




**GLIM-defined malnutrition**

≥1 of the three criteria

**619 (67.9%)**

| | |
|---|---|
| 1 criterion | 299 (32.8%) |
| 2 criteria | 211 (23.1%) |
| **All 3 criteria** | **109 (12.0%)** |

Accepted for presentation at KATRDIC 2026

# Applying GLIM in NTM-KOREA

YONSEI UNIVERSITY

**67.9%**

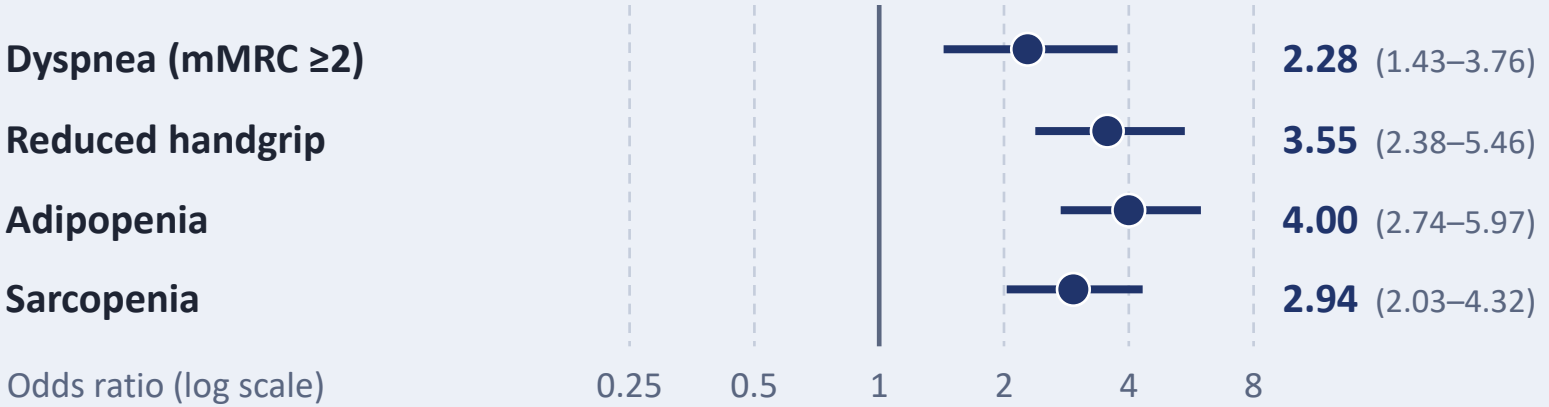
meet GLIM criteria
619 / 912

## Prevalence of malnutrition by BACES severity

P for trend <0.001




## Baseline: malnutrition vs normal nutrition, adjusted




**6-min walk distance**

**−24.2 m** adjusted difference

**QOL-B, every domain analyzed**

**−3.4 to −8.5** points, adjusted

## 6 months (n = 445)

**Sputum culture conversion**

**0.87 (0.55–1.37)**

**Improved QOL-B vitality**

**0.43 (0.26–0.70)**

**Malnutrition goes with worse function and HRQOL.**

Accepted for presentation at KATRDIC 2026

# GLIM–Defined Malnutrition Prevalence by Respiratory Diseases

| Population/setting | Country | n | GLIM+ | Reference |
|---|---|---|---|---|
| **COPD** | | | | |
| Inpatient, ≥60 y | China | 319 | **49.5%** | Liu 2024 |
| Inpatient, AECOPD | Brazil | 241 | **47.8%** | de Araújo 2021 |
| Inpatient | India | 160 | **45.6%** | Yogesh 2024 |
| Stable, rehab. | Spain | 200 | **45%** | Dávalos-Yerovi 2021 |
| Stable, ≥60 y, rehab. | Poland | 124 | **38.7%** | Kałuźniak-Szymanowska 2021; 2022 |
| **ILD / IPF** | | | | |
| IPF, 2 centers | Spain | 82 | **80.5%** | Sanmartín-Sánchez 2025 |
| Inpatient ILD | China | 105 | **39.0%** | Zhang 2026 |

| Population/setting | Country | n | GLIM+ | Reference |
|---|---|---|---|---|
| **Tuberculosis / pneumonia** | | | | |
| Active pulmonary TB, multicenter | China | 14,941 | **42.7%** | Chen 2023 |
| ICU, ventilated | Mexico | 234 | **38.4%** | Silva-García 2025 |
| Severe pneumonia | China | 211 | **28.0%** | Qin 2026 |
| Pneumonia ≥70 y | Japan | 23,784 | **24.1%** (severe) | Shimizu 2020 |
| **Lung cancer / CF / multiple diseases** | | | | |
| Advanced NSCLC | China | 215 | **48.8%** | Li 2024 |
| Adult CF | Spain | 101 | **47.5%** | Piñar-Gutiérrez 2025 |
| Lung transplant candidates, all | Spain | 1,060 | **47%** | Calañas-Continente 2024 |
| CF and non-CF bronchiectasis | | | **84.5%** | |
| Obstructive disease | | | **45.4%** | |
| Interstitial disease | | | **31.3%** | |

**Associated outcomes** Mortality · Readmission · Length of stay · Hospital costs · Gait speed

**Limitations** Retrospective · Cross-sectional · Single-center · Heterogenous covariate adjustment

# Can we intervene? A nutrition pilot

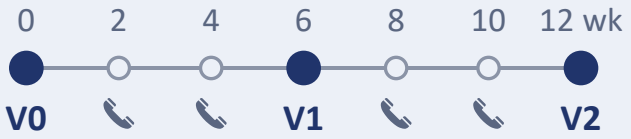
**Feasibility study**

– Single-arm, **12 weeks**

– 11 enrolled / **10** completed

– ONS, 2 packs (400 kcal/day)

– Mean age 69.5, 90% women, BMI 16.5 kg/m$^2$







| | Pre-intervention | Post-intervention | *P*-value |
|---|---|---|---|
| Weight, kg | 43.0 [40.9–48.4] | 45.6 [43.0–47.7] | 0.018 |
| Fat, kg | 8.9 [7.4–10.3] | 9.6 [8.5–11.4] | 0.049 |
| FMI, kg/m$^2$ | 3.6 [2.8–4.1] | 3.8 [3.1–5.1] | 0.065 |
| Adipopenia | 9 (90) | 7 (70) | 0.500 |
| Muscle, kg | 18.4 [16.6–19.8] | 18.8 [17.2–20.2] | 0.016 |
| MMI, kg/m$^2$ | 7.4 [6.9–7.7] | 7.5 [7.1–7.7] | 0.047 |
| ASM, kg | 14.5 [11.7–15.1] | 14.6 [12.6–15.4] | 0.004 |
| ASMI, kg/m$^2$ | 5.6 [5.1–5.8] | 5.6 [5.4–6.0] | 0.010 |
| Reduced ASMI | 8 (80) | 7 (70) | >0.999 |
| Handgrip, kg | 16.3 [15.9–22.0] | 20.9 [16.5–21.5] | 0.334 |
| Possible sarcopenia | 6 (60) | 4 (40) | 0.500 |
| Sarcopenia | 5 (50) | 4 (40) | >0.999 |

Nothing serious happened (mild GI discomfort).

**The nutrition arm has moved from observation to intervention.**

Kim S, et al. Sci Rep. In press.

# Guideline vs reality

**ESPEN 2023 guideline**

nutritional support for polymorbid medical inpatients

Total energy: **30–35 kcal/kg/day**

Protein intake: **1.2–1.5 g/kg/day**

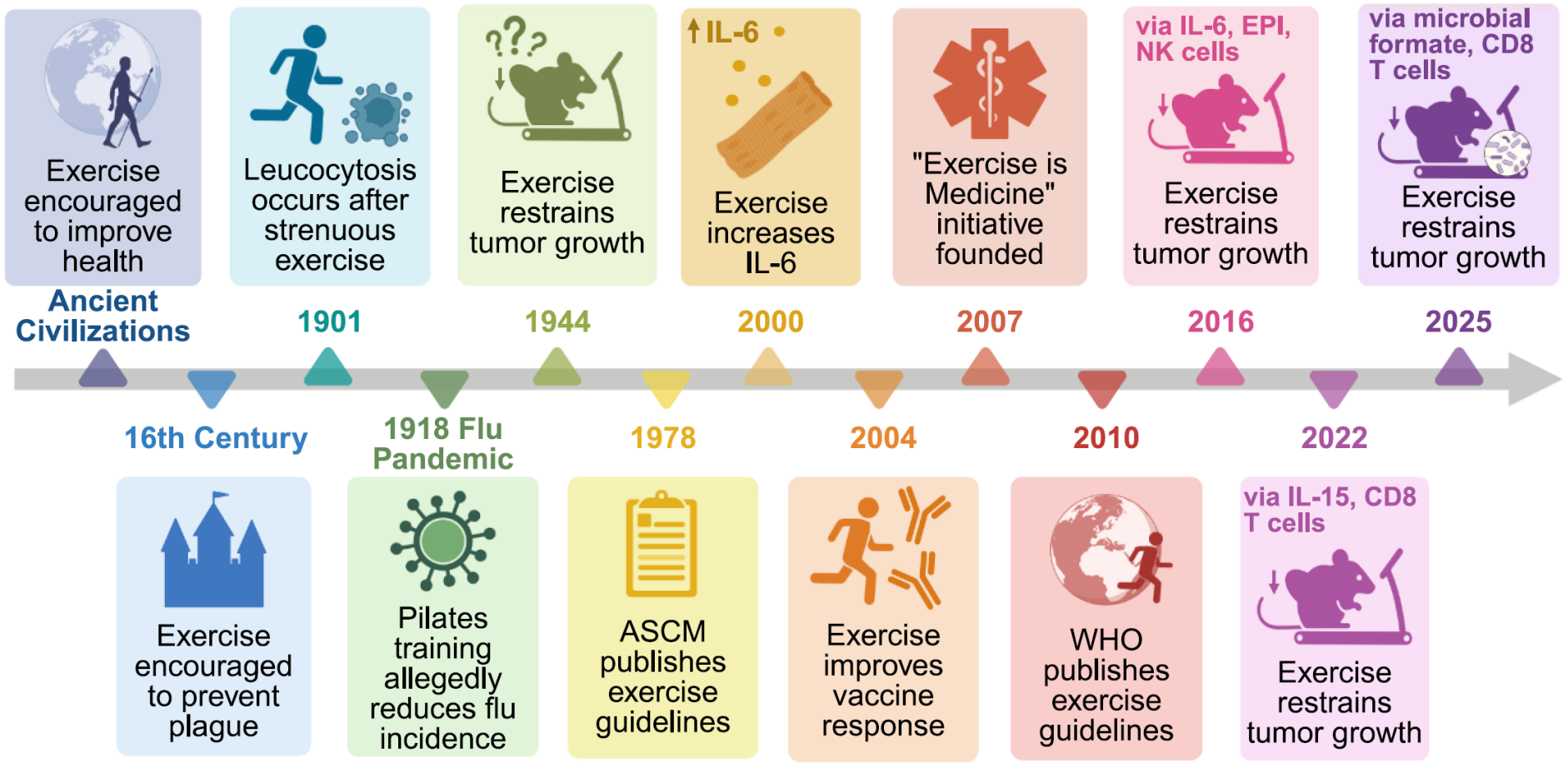
**Table 4. Nutritional status and daily dietary intake before and after the nutritional intervention**

| | Pre-intervention | Post-intervention | *P*-value |
|---|---|---|---|
| MNA-SF, total score | 9 [9–9] | 9 [9–10] | 0.408 |
| Normal nutritional status (12–14 points) | 0 (0) | 0 (0) | >0.999 |
| At risk of malnutrition (8–11 points) | 8 (80) | 9 (90) | >0.999 |
| Malnourished (≤7 points) | 2 (20) | 1 (10) | >0.999 |
| Nutritional intake | | | |
| Total Energy, kcal/day | 1354.0 [1236.0–1598.0] | 1950.0 [1865.0–2040.0] | 0.002 |
| Total Energy intake, %* | 120.0 [98.8–130.3] | 165.2 [140.7–174.5] | 0.002 |
| Total Energy, kcal/kg/day | 33.2 [29.3–37.6] | 41.5 [39.5–44.9] | 0.002 |
| Carbohydrate, g/day | 194.4 [149.6–222.6] | 237.8 [215.5–256.2] | 0.014 |
| Protein, g/day | 78.3 [54.4–81.5] | 90.7 [85.2–101.9] | 0.002 |
| Protein intake, %* | 110.2 [87.8–129.5] | 144.0 [112.6–153.6] | 0.002 |
| Fat, g/day | 40.8 [38.5–43.4] | 59.8 [48.2–68.7] | 0.010 |

Kim S, et al. Sci Rep. In press.
Wunderle C, et al. Clin Nutr. 2023;42:1545-68.

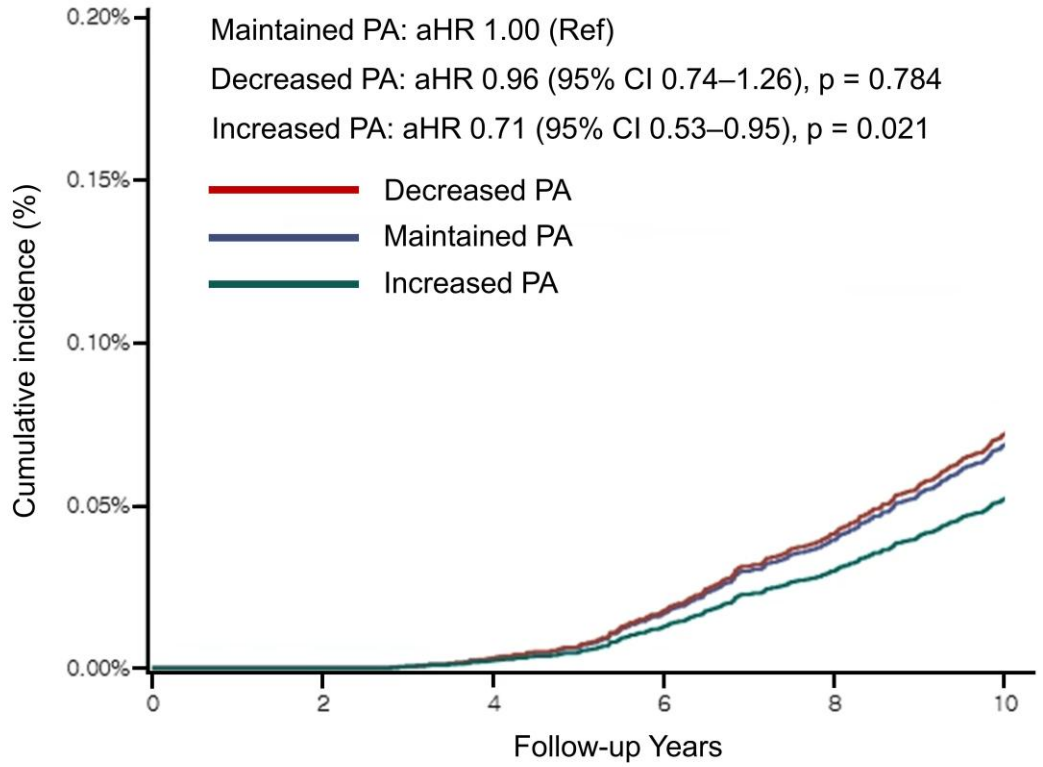
# 2. Physical Activity & Exercise

# Milestones in exercise as medicine




Phelps CM, et al. Immunity. 2026;59(7):1794-810.

# Korean national data: physical activity and the risk of NTM–PD



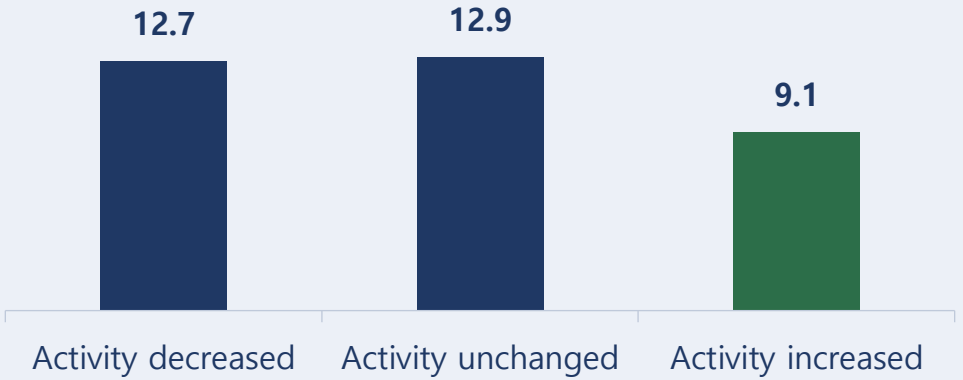

**Number at risk**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Decreased PA | 48610 | 48598 | 48222 | 47502 | 46585 | 28018 |
| Maintained PA | 224334 | 224273 | 222795 | 219976 | 216182 | 131163 |
| Increased PA | 59066 | 59056 | 58731 | 58136 | 57321 | 35339 |

## Incidence of NTM-PD per 100,000 person-years

332,010 adults · 2009–2010

Repeat check-up ≤4 years · follow-up to 2019




## Raising activity lowered NTM-PD risk

Increased vs. maintained activity over 4 years

aHR **0.71** 95% CI 0.53–0.95

In women: aHR **0.43** (0.26–0.71)

Chung E, et al. Sci Rep. In press.

# IPAQ–SF

**III. IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)**

다음 설문은 사람들이 평소에 하는 신체활동에 대해 알아보고자 만들어졌습니다. 설문은 지난 7일간 귀하가 신체 활동에 소모한 시간에 대해 물을 것입니다. 귀하 스스로 활동적이지 않다고 생각되시더라도 각 질문에 응답해 주시기 바랍니다. 직장에서 집에서 하는 활동, 교통수단을 이용할 때 하는 활동, 여가 시간에 시행하는 활동, 운동 또는 스포츠 모두를 포함하여 생각해 주시기 바랍니다.

귀하가 지난 7일간 하신 모든 격렬한 활동을 생각해 보십시오. 격렬한 신체활동이란 힘들게 움직이는 활동으로서 평소 보다 숨이 훨씬 더 차게 만드는 활동입니다. 한 번에 적어도 10분 이상 지속한 활동만을 생각하여 응답해 주시기 바랍니다.

1. 지난 7일간 무거운 물건 나르기, 달리기, 에어로빅, 빠른 속도로 자전거 타기 등과 같은 격렬한 신체 활동을 며칠간하였습니까?
일주일에___일
☐ 격렬한 신체활동 없었음 ☞ 3번으로 가세요

2. 그런 날 중 하루에 격렬한 신체활동을 하면서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?
하루에_____시간___분
☐ 모르겠다/확실하지 않다

귀하가 지난 7일간 하신 모든 중간정도 신체활동을 생각해 보십시오. 중간정도 신체활동이란 중간정도 힘들게 움직이는활동으로서 평소보다 숨이 조금 더 차게 만드는 활동입니다. 한 번에 적어도 10분 이상 지속한 활동만을 생각하여 응답해주시기 바랍니다.

3. 지난 7일간, 가벼운 물건 나르기, 보통 속도로 자전거 타기, 복식 테니스 등과 같은 중간정도 신체 활동을 며칠간 하였습니까? 걷기는 포함시키지 마십시오.
일주일에___일
☐ 중간정도 신체활동 없었음 ☞ 5번으로 가세요

4. 그런 날 중 하루에 중간정도의 신체활동을 하며 보낸 시간이 보통 얼마나됩니까?
하루에_____시간___분
☐ 모르겠다/확실하지 않다

지난 7일간 걸은 시간을 생각해 보십시오. 직장이나 집에서, 교통 수단을 이용할 때 걸은 것뿐만 아니라 오락 활동, 스포츠, 운동, 여가 시간에 걸은 것도 포함됩니다.

5. 지난 7일간, 한 번에 적어도 10분 이상 걸은 날이 며칠입니까?
일주일에___일
☐ 걷지 않았음. ☞ 7번으로 가세요.

6. 그런 날 중 하루에 걸으면서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?
하루에_____시간___분
☐ 모르겠다/확실하지 않다.

다음 질문은 지난 7일간 주중에 앉아서 보낸 시간에 관한 것입니다. 여기에는 직장과 집에서 학업이나 여가시간에 앉아서 보낸 시간이 포함됩니다. 또한 책상에 앉아 있거나, 친구를 만나거나, 독서할 때 앉거나, 텔레비전을 앉아서 또는 누워서 시청한 시간이 포함됩니다.

7. 지난 7일간, 주중에 앉아서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?
하루에_____시간___분
☐ 모르겠다/확실하지 않다.

## IPAQ-SF: what it measures

- Self-reported physical activity over the **last 7 days**
- Counts only activity done for **≥10 minutes at a time**
- Short form: **7 items**; Korean version validated

## 7 items in 4 domains

Each activity: days per week + time per day

| Domain | Items | Examples | MET |
|---|---|---|---|
| **Vigorous** | Q1–2 | Heavy lifting, running, fast cycling | **8.0** |
| **Moderate** | Q3–4 | Light loads, doubles tennis, cycling | **4.0** |
| **Walking** | Q5–6 | Work, home, travel, leisure | **3.3** |
| **Sitting** | Q7 | Weekday sitting time | not scored |

## Scoring

MET-min/week = MET × minutes/day × days/week

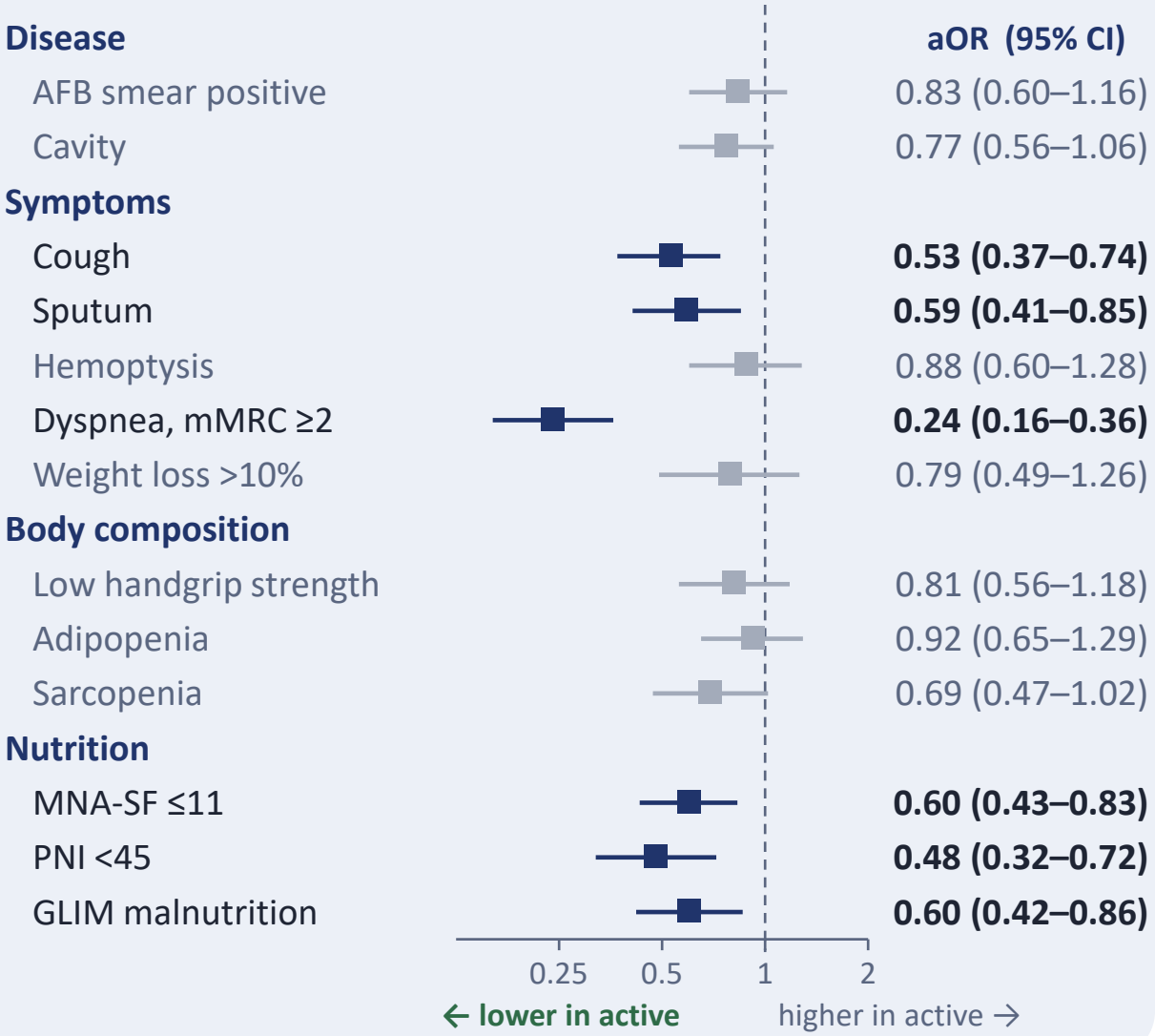
**Moderate** ≥600 MET-min/week  High ≥3,000 (or vigorous ≥1,500)

IPAQ scoring protocol, 2005; Oh JY, et al. J Korean Acad Fam Med. 2007;28(7):532-41.

# Physical activity in patients with NTM–PD: NTM–KOREA

YONSEI UNIVERSITY

## Sufficiently active (Ref. insufficiently active)




**27.4%** **insufficiently active** IPAQ-SF, n=223/815

### 6-min walk

**+34 m**

β 33.69 (SE 7.08)

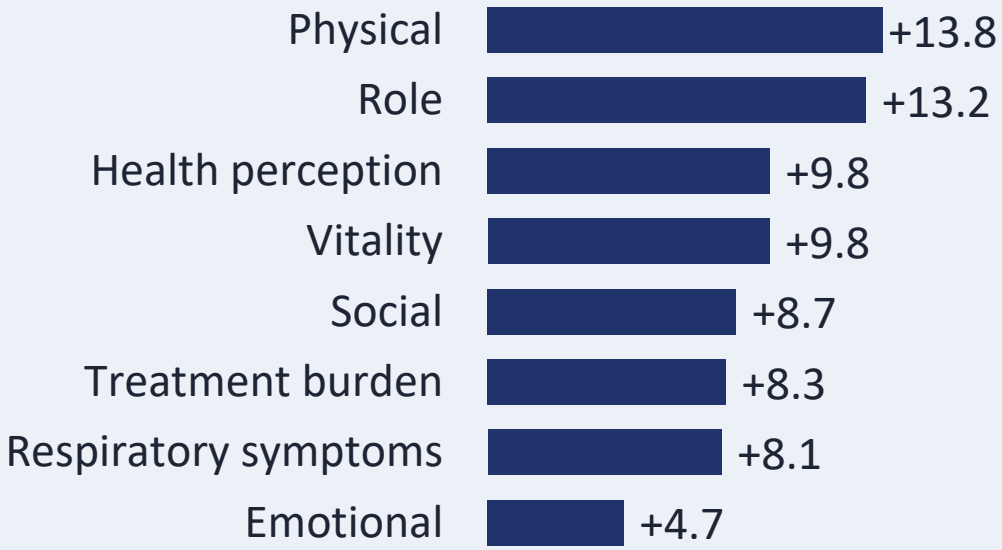
### Lung function, % pred

FVC **+5.1**

$FEV_1$ **+5.3**

DLco **+8.7**

## QOL-B: higher in every domain (β, points)




Updated analysis of KATRDIC 2025 abstract

# 6-month activity gain tracked with better HRQoL

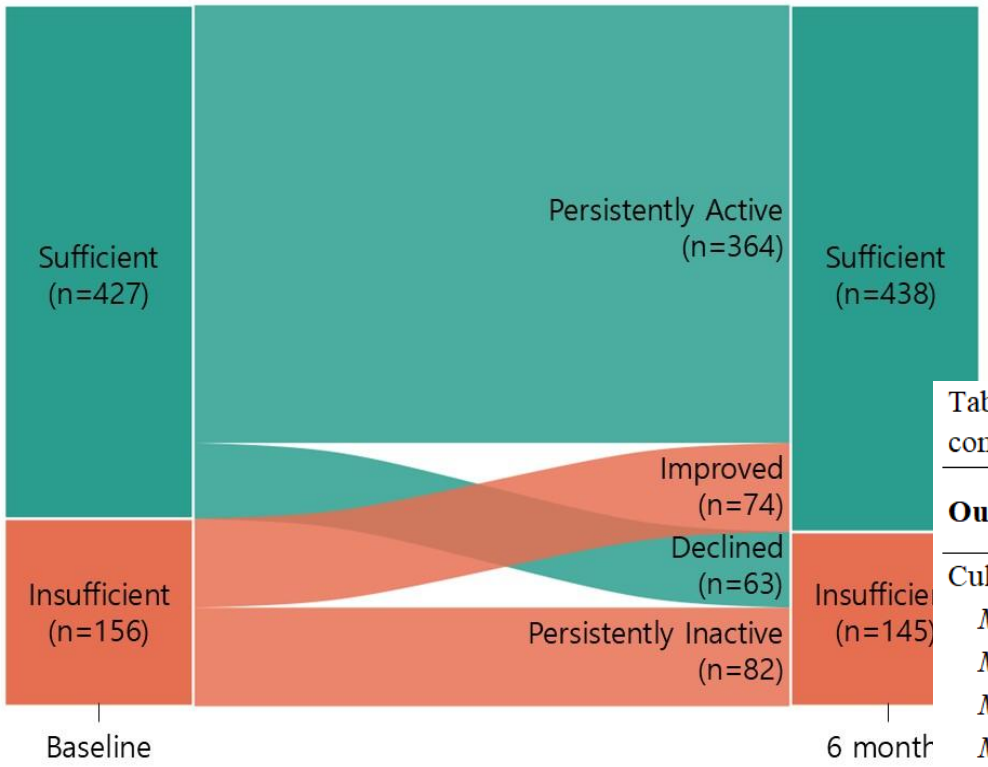



Table 4. Adjusted associations of change in physical activity with culture conversion, time to culture conversion, and clinically meaningful improvement in QOL-B domains at 6 months.

| Outcome | Decreased (Min-Q1) | | Increased (Q3-Max) | |
|---|---|---|---|---|
| | aOR (95% CI) | P-value | aOR (95% CI) | P-value |
| Culture conversion within 6 months | 1.27 (0.73-2.19) | 0.396 | 0.95 (0.58-1.54) | 0.826 |
| *M. avium* complex | 1.38 (0.74-2.57) | 0.315 | 1.11 (0.63-1.95) | 0.724 |
| *M. abscessus* | 0.71 (0.19-2.67) | 0.615 | 0.49 (0.17-1.44) | 0.194 |
| *M. abscessus* subspecies *abscessus* | 0.63 (0.10-3.82) | 0.615 | 0.23 (0.03-1.67) | 0.145 |
| *M. abscessus* subspecies *massiliense* | 0.15 (0.01-4.02) | 0.257 | 0.25 (0.01-4.71) | 0.354 |
| Time to culture conversion, months | 1.22 (0.89-1.67)* | 0.225 | 1.00 (0.75-1.34)* | 0.999 |
| QOL-B domain (MCID values) | | | | |
| Physical functioning (8) | 0.92 (0.53-1.61) | 0.773 | 1.62 (0.99-2.65) | 0.056 |
| Role functioning (8) | 0.52 (0.29-0.96) | 0.037 | 1.17 (0.71-1.90) | 0.542 |
| Vitality (10) | 0.72 (0.43-1.22) | 0.225 | 1.80 (1.14-2.84) | 0.012 |
| Emotional functioning (7) | 0.76 (0.45-1.28) | 0.303 | 1.33 (0.83-2.14) | 0.234 |
| Social functioning (9) | 0.75 (0.41-1.36) | 0.341 | 1.26 (0.74-2.12) | 0.392 |
| Treatment burden (9) (n=355) | 1.38 (0.67-2.86) | 0.379 | 1.08 (0.57-2.02) | 0.822 |
| Health perception (8) | 0.87 (0.53-1.42) | 0.585 | 1.76 (1.11-2.77) | 0.015 |
| Respiratory symptoms (8) | 0.62 (0.35-1.08) | 0.093 | 0.85 (0.51-1.42) | 0.538 |

Updated analysis of KATRDIC 2025 abstract

# Feasibility of a 4-week exercise program for NTM-PD

YONSEI UNIVERSITY

## Every week

**Clinic ×1**
60 min, supervised

**Home ×6 days**
self-guided

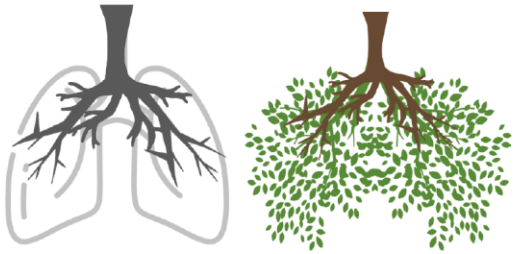
## Weekly targets

- **Aerobic** ≥150 min, moderate to vigorous, 40–80% HRR
- **Resistance** 10 reps × 1–3 sets, ≥ 3 days/week

### 비결핵항산균 환자를 위한 운동 프로그램

운 동 일 지





"기침 없는 하루를 위한 4주간의 여행"

운동 교육 담당자:

신촌 세브란스 호흡기내과 |
신촌 세브란스 암예방센터 | 연세대학교 운동의학 및 재활 연구실

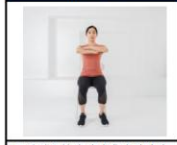
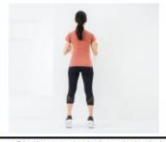
### 비결핵항산균 환자를 위한 운동 동작

| 1. 상체 스트레칭 | 2. 균형 잡기 | 3. 무릎 대고 팔굽혀펴기 |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1. 무릎을 꿇고 이마를 바닥에 댄 후 팔을 벌려 쭉 뻗어 10초간 유지합니다.<br>2. 땅을 보고 엎드려 팔꿈치를 어깨 아래에 위치하고 상체를 일으켜 세워 10초간 유지한다. | 1. 손바닥과 무릎을 바닥 에 대고 엎드립니다.<br>2. 골반을 중립으로 만든 후 체중이 손목과 무릎에 부담이 되지 않도록 몸통을 위아래로 움직입니다.<br>3. 배에 힘을 주고 다리를 뒤로 뻗어 줍니다. 균형을 잡은 뒤 반대쪽 팔을 들어 10초간 유지합니다. | 1. 바닥에 손과 무릎을 대고 엎드려 손을 가슴 옆에 위치합니다.<br>2. 팔꿈치 방향이 7시와 5시로 향하도록 합니다.<br>3. 옴통이 일직선이 되도록 팔꿈치를 폅니다.<br>4. 허벅지가 가장 나중에 닿도록 팔꿈치를 접어 가슴만 내려갑니다. 10회 반복합니다. |

| 4. 플랭크 | 5. 골반 회전 운동 | 6. 골반 기울이기 |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1. 땅을 보고 엎드려 팔꿈치를 어깨 아래에 위치합니다.<br>2. 발끝과 팔꿈치를 지지하여 몸통을 듭니다.<br>3. 어깨가 팔꿈치보다 아래에 위치하고 허리가 들어가지 않도록 주의하며 10초간 유지합니다. | 1. 옆으로 누워 무릎을 직각으로 만든 후 발이 고관절과 일직선이 되도록 위치합니다.<br>2. 골반이 뒤로 넘어가지 않도록 배와 광약근에 힘을 주고 위쪽 무릎을 올렸다 내렸다 10회 반복 합니다. | 1. 천장보고 바닥에 누워 무릎이 직각이 되도록 발을 위치합니다.<br>2. 허리 밑에 뜬 공간을 배와 허리에 힘을 주어 누르고 광약근을 조이고 당겨줍니다. 10회 반복한다. |

### 비결핵항산균 환자를 위한 운동 동작

| 7. 윗몸 일으키기 | 8. 브릿지 | 9. 공 조이기 |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1. 천장보고 바닥에 누워 무릎이 직각이 되도록 발을 위치합니다.<br>2. 손은 허벅지 위에 놓고 허리 밑에 뜨는 공간을 배와 허리에 힘을 주어 누르고 광약근을 조이고 당겨줍니다.<br>3. 날개뼈가 바닥에서 떨어질 만큼 상체를 일으키고 허리로 바닥을 누르면서 천천히 내려옵니다. 10회 반복합니다. | 1. 천장보고 바닥에 누워 무릎이 직각이 되도록 발을 위치합니다.<br>2. 허리 밑에 뜨는 공간을 배와 허리에 힘을 주어 누르고 광약근을 조이고 당겨줍니다.<br>3. 영덩이가 모아지는 힘으로 골반을 들었다 내렸다를 10회 반복합니다. | 1. 천장보고 바닥에 누워 무릎이 직각이 되도록 발을 위치합니다.<br>2. 허리 밑에 뜨는 공간을 배와 허리에 힘을 주어 누르고 광약근을 조이고 당겨줍니다.<br>3. 공은 무릎과 무릎 사이에 넣고 무릎으로 공을 힘껏 눌러줍니다. 10초간 유지합니다. |

| 10. 스쿼트 | 11. 뒤꿈치 들기 | 12. 벽대고 숄더 프레스 |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1. 발뒤꿈치가 바닥에서 떨어지지 않도록 편하게 웅크려서 앉습니다.<br>2. 발과 무릎의 방향이 11시, 1시로 향하도록 하고 허리를 세워줍니다.<br>3. 무릎을 펴며 일어날 때, 무릎이 안쪽으로 모이지 않도록 주의합니다.<br>4. 앉을 때는 먼저 영덩이를 뒤로 내밀고 무릎을 구부리며 앉습니다. | 1. 양 발을 골반 너비로 서서 광약근을 조이고 당깁니다<br>2. 영덩이를 모아주고 골반을 중립을 유지하며 뒤꿈치를 들어줍니다. 10회 반복한다. | 1. 영덩이, 등, 머리를 벽에 기대고 발을 한보 앞으로 움직인다.<br>2. 팔꿈치가 직각이 되도록 만들고 팔꿈치와 손등이 벽에서 떨어지지 않도록 올렸다 내리기를 10회 반복한다. |

### 운동 일지 예시

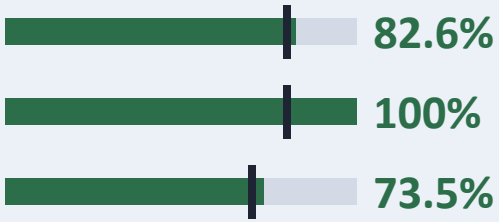
| 요일 | 시간 | 식사 | 근력 운동 | 유산소 운동 | 기침 횟수 | 가래 횟수 | 객혈 횟수 | 만보 계수 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7월 3일 월요일 | 8:30 | 쌀밥, 된장국, 김치, 멸치볶음 | 1세트 15분 | 9시 달리기 30분 | 3 | 0 | 0 | 8,426 |
| | 12:20 | 쌀밥, 설렁탕, 깍두기 | | | 5 | 1 | 0 | |
| | 18:30 | 김밥 1줄, 어묵탕 | 2세트 40분 | | 1 | 0 | 0 | |
| 7월 4일 화요일 | 9:10 | 사과, 요거트, 식빵 | | 6시 수영 50시간 | 3 | 0 | 0 | 14,260 |
| | 12:30 | 쌀밥, 김치찌개, 계란후라이 | | | 3 | 0 | 0 | |
| | 19:00 | 쌀밥, 추어탕 배추김치 | 2세트 40분 | | 2 | 1 | 0 | |
| 7월 5일 수요일 | 8:00 | 안먹음 | 2세트 40분 | | 4 | 0 | 0 | 9,564 |
| | 12:20 | 열무국수, 물만두 | | | 4 | 2 | 0 | |
| | 18:00 | 쌀밥, 샐러드, 찜닭 | | 8시 걷기 1시간 | 6 | 0 | 0 | |
| 7월 6일 목요일 | | 안먹음 | 1세트 15분 | | 3 | 0 | 0 | 2,654 |
| | 11:00 | 샌드위치, 아이스카페라떼 | | 유산소 2세트 | 4 | 1 | 0 | |
| | 17:30 | 쌀밥, 갈비탕, 깍두기 | | | 1 | 0 | 0 | |
| 7월 7일 금요일 | 8:20 | 쌀밥, 소고기무국, 김치, 김 | 1세트 15분 | | 6 | 0 | 1 | 4,621 |
| | 12:40 | 샐러드 | | 유산소 1세트 | 2 | 1 | 0 | |
| | 18:30 | 쌀밥, 삼겹살 | 1세트 15분 | | 1 | 0 | 0 | |
| 7월 8일 토요일 | | 안먹음 | 3세트 45분 | | 3 | 0 | 0 | 12,064 |
| | 11:30 | 쌀밥, 소고기 미역국, 열무김치, 김 | | | 2 | 0 | 0 | |
| | 19:00 | 빵, 카페라떼, 복숭아 | | 8시 걷기 40분 | 2 | 0 | 0 | |
| 7월 9일 | 8:30 | 사과, 우유 | | | 1 | 0 | 0 | |
| | 12:20 | 쌀밥, 된장찌개, 김치, 나물 | 2세트 40분 | 3시 자전거 30 | 1 | 0 | 0 | |

Kim EC, et al. Sci Rep. 2026;16:138.

# 4–week exercise program: met all feasibility targets

| 23 enrolled<br>19 completed | 66 yrs | 79% | 19.0 | 39 mo | 21% | 21% | 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | median age | female | BMI,kg/m² | NTM duration | prior TB | COPD | NTM treatment |

## Prespecified feasibility targets




**0** serious adverse events

## Function improved within 4 weeks

**+20 m** 6-min walk distance, p = 0.008

**+3.5 reps** 30-s sit-to-stand, p = 0.010

## Other outcomes

**$VO_2$max: minimal change**
Valid tests in only 10 of 18

**Lung, body comp.: no change**
FVC, $FEV_1$, muscle and fat mass

**QOL-B: only vitality shifted**
Distribution change, p = 0.040

Kim EC, et al. Sci Rep. 2026;16:138.

# Take-home message

1. Two axes: treat the patient, not just the culture
2. Screen nutrition with MNA-SF, diagnose with GLIM (BMI, weight loss, BIA)
3. Assess physical activity (IPAQ-SF)
4. Nutrition support and exercise are feasible and safe
5. Work closely with dietitians and exercise specialists

# Thank you for your attention!