

Study on developing and evaluating a multi-stage intervention program for improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia

By

SHUANG WU
Cotutelle PhD candidate

Thesis

*Submitted to Flinders University and Central South University
under a cotutelle agreement for the degree of*

Doctor of philosophy (Cotutelle Program)

College of Nursing and Health Sciences

July 2025

Preface

My PhD journey started in September 2021 when I was recruited at Xiangya Nursing School, Central South University. This study was supported by the General Project of the Hunan Provincial Natural Science Foundation funded by the Department of Science and Technology of Hunan Province (Grant No. 2023JJ30704) and the Innovation-Driven Project of Central South University (Contract No. 2023ZZTS0830).

Because of this large collaborative project, I successfully applied for the Cotutelle PhD program at FU in 2023 and was supervised by two principal supervisors, Professor Lily Xiao (Flinders University) and Professor Hui Feng (Central South University). My PhD study was a part of this large study that aims to co-design a multi-stage exercise adherence promotion program for older people with sarcopenia based on behaviour change theory and stakeholders' perspectives of strategies and test the effectiveness of this program through a quasi-experimental study design in primary care settings.

Based on the Cotutelle agreement between FU and CSU, I will present my PhD thesis in Chinese with a summary of English abstract of the thesis. The major components included in the thesis are listed in the following:

1. Summary
2. Declaration by the candidate
3. Research grants, publications and presentations
4. Acknowledgements
5. Published articles in peer-reviewed international journals
6. International conference abstract
7. Thesis in Chinese

Summary

Study on developing and evaluating a multi-stage intervention program for improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia

Abstract:

Objectives:

- (1) Phase 1: To explore the exercise status, adherence to exercise, psychological characteristics, factors associated with exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia, and to understand stakeholders' perspectives of factors affecting exercise adherence in older people with sarcopenia and their expectations for community-based exercise programs to improve exercise adherence in older people with sarcopenia.
- (2) Phase 2: To co-design a multi-stage intervention program with stakeholders to improve exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia.
- (3) Phase 3: To evaluate the effectiveness of a multi-stage intervention program on exercise adherence, exercise psychology, health outcomes of sarcopenia and quality of life of community-dwelling older people with sarcopenia.

Methods:

- (1) Phase 1: An explanatory sequential mixed methods design was applied. COM-B model (Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour) informed the study. Firstly, from March to June 2023, a cross-sectional study using questionnaire survey was conducted with older people with

sarcopenia in 5 community in Changsha County, Changsha City using the convenience sampling method. Descriptive analysis, correlation analysis, univariate analysis and regression analysis were employed to describe the exercise status, exercise adherence, exercise psychology and factors associated with exercise adherence in community-dwelling older people with sarcopenia. Subsequently, from April to July 2023, a descriptive qualitative study was conducted with older people with sarcopenia and their healthcare professionals to understand factors affecting exercise adherence in older people with sarcopenia and their expectations for exercise programs to improve exercise adherence. Purposive sampling method was used to invite these stakeholders to the study. Data were collected using semi-structured interviews. The thematic analysis method was used to analyze the qualitative data. Finally, Findings from the quantitative and qualitative results were integrated and discussed based on the four principles of joint display approach.

(2) Phase 2: The researcher developed the first draft of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia, based on findings from Phase 1 and the COM-B model, BCTs (Behavior Change Techniques), HAPA theory (Health Action Process Approach) and the content of exercise prescription. Then, the draft multi-stage intervention program was revised and adjusted the first draft through consultations with stakeholders using a nominal group method. The intervention program was tested for its safety, feasibility, and acceptability in a pilot study. The findings from the pilot study informed the final modification of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence.

(3) Phase 3: A quasi-experimental research design was conducted to evaluate the effectiveness of the multi-stage intervention program. From October to November 2024, two community health service centers of the same size and background were selected and were randomized signed to either an intervention group or a control group. Older people with sarcopenia in the two participating community were invited to the study and assigned to either the intervention group if they resided in the intervention community or the control group if they resided in the control community. The control group received the routine community health services and exercise prescription intervention without exercise adherence intervention content. The intervention group received the routine community health services and multi-stage intervention program including

exercise prescription content and exercise adherence intervention content, for improving exercise adherence. The intervention lasted for 12 weeks. Exercise adherence, exercise psychology, health outcomes of sarcopenia, and quality of life were assessed at baseline (T0), post-intervention (T1), and 1-month post-intervention (T2). A mixed linear model was used to evaluate the effectiveness of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence. Data were analyzed using an intention-to-treat approach.

Result:

(1) Phase 1: Findings from the explanatory sequential mixed study: (a) Quantitative phase: A total of 335 community-dwelling older people with sarcopenia participated in the cross-sectional survey, their mean age was 74.27 ± 6.33 years older and their exercise adherence rate was 44.8%. Their main type of exercise was walking. The exercise intention was at an upper-middle level, while the exercise behavior and exercise self-efficacy were at a lower-middle level. The univariate analysis showed statistically significant differences in education level, self-assessed economic situation, and self-assessed health status between the exercise adherence and non-adherence groups ($P < 0.05$). The scores of exercise intention, exercise plan, exercise self-efficacy, and exercise social support in the exercise adherence group were statistically significantly higher than those in the non-adherence group ($P < 0.05$). The regression analysis showed that exercise intention ($OR = 1.872$, $P < 0.001$), exercise plan ($OR = 1.121$, $P = 0.019$), and exercise self-efficacy ($OR = 2.014$, $P < 0.001$) were statistically significant positive predictors of exercise adherence. (b) Qualitative phase: A total of 27 community-dwelling older people with sarcopenia and 21 healthcare professionals participated in interviews, and 4 themes with 17 subthemes were identified in data analyses as detailed in the follows. Theme 1: “Capability” factors, including limited awareness of sarcopenia, insufficient knowledge about how to select appropriate exercise types and intensities, and lack of capability to perform and adhere exercise; Theme 2: “Motivation” factors, including lack of exercise intention and plans, “risk-benefit” dual drive, and exercise habit maintenance; Theme 3: “Opportunity” factors, including insufficient community exercise resources, lack of healthcare professionals’ guidance, influence of community mahjong culture, overprotection of families, and supportive network of family and peers; Theme 4: Intervention needs and suggestions including: trusted health

education, appropriate exercise prescriptions, transitioning from supervised participation to autonomous adherence, and staged, multi-component intervention strategies. (c) Integrated analysis: 9 integrated analysis results were obtained in 4 dimensions including 3 convergent results, 4 complementary results, and 1 unique result. The integrated results found that the overall level of exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia was relatively low, constrained by the influence of capability, motivation, and opportunity. The findings further revealed the multi-level psychological and behavioral mechanisms underlying exercise adherence, including low awareness of sarcopenia that weakened individuals' cognition about the importance of exercise; lack of exercise-related knowledge and skills limited appropriate action planning; declines in physical function contribute to reduced exercise self-efficacy; variability in intention and action planning affected the transition from intention to behavior; and an insufficient social support system hindered long-term adherence of exercise.

(2) Phase 2: Results from the codesign of a multi-stage intervention program: Firstly, a targeted intervention strategies package containing 19 BCTs for improving exercise adherence were established. Then, the content of adherence intervention based on HAPA theory was developed, which was integrated with exercise prescription content for older people with sarcopenia, resulting in first draft of a multi-stage intervention program. The nominal group discussion was conducted to revise the exercise prescription content, exercise adherence intervention content and intervention effect evaluation. The pilot study results: The recruitment rate of participants was 83.3%. All five participants completed the pilot programs. No dropouts occurred. Only one case reported shoulder pain but felt normal after rest. Overall, the participants reported a high level of satisfaction with the programs. The participants also raised issues in terms of intervention formats, intervention contents, and intervention equipment. These issues were considered in the final revision of the program. The final version of the multi-stage intervention program was reached, which included three behavioral change stages, four intervention themes, combining exercise adherence intervention content and exercise prescription content involving 20 BCTs.

(3) Phase 3: The evaluation of the multi-stage intervention program: A total of 72 community-dwelling older people with sarcopenia (36 in the intervention group and 36 in the control group)

were recruited in the study. There were no statistically significant differences in baseline characteristics between the two groups before the intervention ($P>0.05$). After 12 weeks of intervention, the participants in the intervention group showed statistically significant improvement of exercise adherence, exercise plan, exercise self-efficacy, Five Times Sit-to Stand Test time, 6-Meter Walk Test time, Time-Up and Go Test time, and physiological dimension of quality-of-life results than the control group ($P<0.05$). One month after the intervention, the participants in the intervention group had significantly better exercise adherence, exercise intention, exercise plan, exercise self-efficacy, Five Times Sit-to Stand Test time, 6-Meter Walk Test time, Time-Up and Go Test time, and physiological dimension of quality-of-life results than those in the control group ($P<0.05$). However, on the completion of the 12 weeks intervention and one month after the completion of the intervention, there were no statistically significant differences in calf circumference, appendicular skeletal muscle mass, height-adjusted skeletal muscle mass index, grip strength and psychological quality of life between the intervention and control groups ($P>0.05$). No adverse events occurred in either group during the intervention and follow-up periods, and the dropout rate was low. The overall satisfaction of the subjects in the intervention group was 94.1%. In the interview, participants mentioned that multi-stage intervention helped them enhance awareness, strengthen exercise confidence, facilitate plan conduction, improve physical health status, and maintaining home-based exercise habits. Suggestions were proposed for improving the intervention content and promoting its sustainable implementation in the community.

Conclusion:

(1) Phase 1: Exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia remains suboptimal, influenced by a complex interplay of factors across three dimensions: capability, motivation, and opportunity. Based on the intervention needs and suggestions of both community-dwelling older people with sarcopenia and health professionals, the intervention program should adopt a multi-stage approach. This includes a pathway from cognitive establishment (through authoritative health education), to exercise initiation (though appropriate exercise prescription), and ultimately to habit formation (transitioning from supervised participation to autonomous adherence), in order to gradually enhance exercise adherence.

(2) Phase 2: Based on the results of previous studies, the intervention needs and suggestions of older people with sarcopenia and health professionals were fully considered, combining literature review and theoretical guidance, a combination of multiple behavior change techniques and strategies were applied at each stage to gradually improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia. The nominal group method and pilot study were used to scientifically design and improve this intervention program. The multi-stage intervention program developed in this process is practical, scalable and feasible for implementation.

(3) Phase 3: This part of the study confirmed that the multi-stage intervention program can effectively improve exercise adherence, improve exercise psychology, enhance lower limb muscle strength and physical function compared with simple exercise prescription intervention, and maintain a certain effectiveness over time. Throughout the intervention period, the overall satisfaction of the research subjects was high, and they fully recognized the role of the intervention program in improving exercise adherence and improving health status.

Keywords: Older people with sarcopenia; Community-dwelling; Multi-stage; Exercise adherence; Mixed methods; Co-design

DECLARATION

I certify that this thesis:

1. does not incorporate without acknowledgment any material previously submitted for a degree or diploma in any university
2. and the research within will not be submitted for any other future degree or diploma without the permission of Flinders University and Central South University; and
3. to the best of my knowledge and belief, does not contain any material previously published or written by another person except where due reference is made in the text.

Signed.....Shuang Wu.....

Date.....21 October 2025.....

Research grants, Publications and presentations

Research Grants

1. This work was supported by the General Project of the Hunan Provincial Natural Science Foundation funded by the Department of Science and Technology of Hunan Province (Grant No. 2023JJ30704)
2. This work was also supported by the Innovation-Driven Project of Central South University (Contract No. 2023ZZTS0830).

Publication during PhD study

1. **Wu, S.**, Chang, J., Jiang, D., Cao, Z., Feng, H., & Xiao, L. (2025). Perspectives of older adults with sarcopenia on performing and adherence to physical exercise in primary care: a qualitative study. *Journal of Clinical Nursing*, Online available, <https://doi:10.1111/jocn.70041>. (Impact factor: 3.2)
2. **Wu, S.**, Nan, J., Chang, J., Jiang, D., Cao, Z., Zhou, S., Feng, H., & Xiao, L. D. (2025). Adherence to exercise intervention for community-dwelling older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 54(4), afaf094. Online available, <https://doi.org/10.1093/ageing/afaf094>. (Impact factor: 6.0)
3. **Wu, S.**, Guo, Y., Cao, Z., Nan, J., Zhang, Q., Hu, M., Ning H. T., Huang W. P., Xiao, L. D. & Feng, H. (2024). Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 124:105470. Online available, <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105470>. (Impact factor: 3.5).
4. **Wu, S.**, Zhao, Y. N., Ning H. T., Hu H. Y., & Feng, H. (2023). Research progress in the hospitalization-associated disability among elderly patients (Chinese). *Journal of Central*

South University Medical Sciences, 48(3): 455-462. Online available, <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2023.220333>.

5. **Wu, S.**, Xiao, L. D., Nan, J., Zhao, S., Yin, P., Zhang, D., Liao, L. L., Li, M. Q., Yang, X. F., & Feng, H. (2023). Nursing home residents' perceptions of challenges and coping strategies during COVID-19 pandemic in China. *International journal of environmental research and public health*, 20(2), 1485. Online available, <http://doi.org/10.3390/ijerph20021485>. (Impact factor: 4.61).

Presentation during PhD study

1. PhD Mid-candidature Review, Flinders University, 12 August 2024.
2. **Wu, S.**, Nan, J. H, Duan, Y. Z., Li, H., & Feng, H. (2021). Nurses' behaviours and barriers in maintaining the mobility of older adults in hospital: A mixed method study. 2021 International Council of Nurses Congress-Nursing around the world, November 02-04. Poster presentation.

Awards received during PhD

1. 2021-2025 PhD Candidate Full Scholarship, Central South University, China
2. 2023 Outstanding Student of Central South University, Central South University, China
3. 2023-2024 National Construction of High-Level University Public Graduate Program, China Scholarship Council, China

Acknowledgements

As my PhD journey at the College of Nursing and Health Sciences, Flinders University, is drawing to a close with the completion of my thesis, I would like to extend my sincere appreciation to everyone who has offered me invaluable support and guidance throughout my time here.

First and foremost, I would like to extend my heartfelt thanks to my principal supervisor, Professor Lily Dongxia Xiao at Flinders University, for her unwavering support and mentorship throughout my PhD journey. Since 2021, her consistent guidance, constructive feedback, and insightful academic input have been instrumental at every step—from research design and project implementation to the final stages of writing. Her rigorous approach to research and deep insights have profoundly influenced me. Every discussion with her offered me new perspectives and inspiration. This study would not have been possible without her invaluable support and dedication.

My sincere thanks also go to my principal supervisor, Professor Hui Feng, at Central South University in China for her continuous support, guidance and encouragement. Without her supervision and valuable comments, this thesis could not have reached its present form.

I also owe my sincere gratitude to all the other faculty members in Flinders University, especially Prof. Ivanka, Prof. Maayken, Helena Campbell and Sally Mathews, for their patient instructions in various courses and their precious suggestions for my PhD study here. I would also like to thank many wonderful colleagues and friends I met at Flinders who offered me support, warmth, and friendship: Susanne, Lankika, Madi, Annabelle, Shenell, Phoebe, Yumi, Riri, Yujin, Jess, Diana, Julia, Suzanne, and many others. Your kindness made my time here even more special.

I also gratefully acknowledge that generous financial support of the General Project of the Hunan Provincial Natural Science Foundation (Grant No. 2023JJ30704) and the Innovation-Driven Project of Central South University (Contract No. 2023ZZTS0830). Also the financial support from the China Scholarship Council (CSC NO. 202306370221) for my one-year study at Flinders University.

Published articles in peer-reviewed international journals

Statement

Publish articles:

Wu, S., Nan, J., Chang, J., Jiang, D., Cao, Z., Zhou, S., Feng, H., & Xiao, L. D. (2025). Adherence to exercise intervention for community-dwelling older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 54(4), afaf094. Online available, <https://doi.org/10.1093/ageing/afaf094>.

Wu, S., Chang, J., Jiang, D., Cao, Z., Feng, H., & Xiao. L. (2025). Perspectives of Community-Dwelling Older Adults With Sarcopenia on Exercise Engagement and Adherence: A Qualitative Study. *Journal of Clinical Nursing*, 2025, Online available, <https://doi:10.1111/jocn.70041>.

International conference abstract

Nurses' behaviours and barriers in maintaining the mobility of older adults in hospital: A mixed method study

Shuang Wu, Jiahui Nan, Yunzhu Duan, Hui Li, Hui Feng



Introduction

Older adults identify that maintain mobility are important determinants of wellbeing and quality of life. Unfortunately, mobility decline among older adults highly occurs in the hospitalization. Nurses have a vital role in maintaining inpatients' mobility. However, it was indicated that nurses focus more on the implementation of doctor's orders in their daily work. Therefore, it is necessary to understand their behaviours in preventing mobility decline and the factors influenced their behaviours.

Methods

This mixed methods sequential explanatory study encompassed a quantitative and a qualitative component. The quantitative study using questionnaire surveys to investigate the status of preventive nursing in older patients of mobility decline. The qualitative study conducted semi-structured interviews to understand the factors of preventive nursing in older patients of mobility decline. Secondly, we screened the nurses with large differences in scores in the quantitative study for qualitative research.

Participant

257 nurses participated in a questionnaire survey. Based on the principle of data saturation, semi-structured interviews with 12 nurses were conducted. Inclusion criteria specified that registered nurses with at least 12 months' older patients care experience. Nurses on maternity leave, extended sick leave or study leave were excluded from participation.

Results

Table1 scores nurses' behaviors in preventing inpatients' mobility decline (n=257)

Dimension	Range	Score (x ± s)	Average score (x ± s)
Overall	48-220	156.39±24.15	3.40±0.52
Energy management	10-60	33.35±6.25	3.33±0.60
Muscle strength management	9-40	25.65±5.45	3.21±0.68
Daily activity guidance	7-35	24.72±4.25	3.53±0.81
Joint movement assistance	7-35	22.65±3.20	3.16±0.76
Specialized nurse's consultation	3-15	7.65±2.43	2.55±0.81
Environmental adjustment	2-25	19.75±3.44	3.95±0.89
Mobility assistance	4-20	16.34±3.08	4.08±0.77
Cognitive stimulation	2-10	6.75±1.68	3.36±0.83

Table2 variables predicting nurses' behaviors in preventing inpatients' mobility decline

	B	SE (standard error)	β	t
	250.492	7.793		33.429
Score of barriers	-0.894	0.101	-0.493***	-8.878
Department of nurses	-11.719	2.654	-0.243***	-4.416

R²=0.425, adjusted R²=0.425, F=95.496, ***P<0.001

Table3 Themes of barriers and facilitators of nurses' behaviors in preventing inpatients' mobility decline

	Barriers	Facilitators
	insufficient knowledge and skills lack of institutional norms fear of risks limitation of nurses' role recognition lack of time and resources patient health outcomes	reward policies organizational support Systematic education

Purpose

This study investigated nurses' behaviours in preventing inpatients' mobility decline, the potential deterrents and enablers for nurses to preventing mobility decline.

References

Kneafsey R, Clifford C, Greenfield S. What is the nursing team involvement in maintaining and promoting the mobility of older adults in hospital? A grounded theory study. *International Journal of Nursing Studies*. 2013;50(12):1617-29.
Chen J, Litzano A, Hanlon A, Bonnes KH. Identifying Factors Associated With Mobility Decline Among Hospitalized Older Adults. *Clinical Nursing Research*. 2018;27(1):81.
Constantin S, Dabika S. How nurses restore and maintain mobility in hospitalized older people: An integrative literature review. *International Journal of Older People Nursing*. 2018:e12200.

Acknowledgements

This work was supported by the Special Funding for the Construction of Innovative Provinces in Hunan (Grant No. 2019SK2141).

Contact Details

Shuang Wu, Xiangya school of nursing, Central South University, No.172, tongzipo Road, Yueku District, Changsha, Hunan province, China; Xiangya-Oceanwide Health Management Research Institute, Central South University, China, 410013, Email: shuangwu@csu.edu.cn

Results

The overall score of nurses' behaviours in preventing inpatients' mobility decline was (156.39±24.15). The dimension with the highest item score was the assisted mobilization dimension (4.08±0.77); the lowest was the muscle strength management dimension (3.21±0.68) (Table 1). The scores of barriers to early mobility of hospitalized general medicine patients questionnaire and the department of nurses can significantly predict the scores of nurses' behaviours in preventing inpatients' mobility decline (P<0.05) (Table 2). The barriers of their behaviors mainly include insufficient knowledge and skills, lack of institutional norms, fear of risks, limitation of nurses' role recognition, lack of time and resources; the facilitating factors mainly include patient health outcomes, reward policies, and organizational support (Table 3).

Discussion and Conclusions

To improve preventive nursing in older patients of mobility decline, it is necessary to carry out systematic knowledge and skills training, improve system specifications, establish incentive policies, and support systems. The department of the nurses is also an important factors which imply us to provide nurses an appropriate department environment.

Thesis in Chinese

博士学位论文

社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预 方案的构建及实证研究

**Study on developing and evaluating a multi-stage
intervention program for improving exercise
adherence among community-dwelling older people
with sarcopenia**

作者姓名

吴爽

一级学科

护理学

二级学科

成人与老年护理学

研究方向

肌少症护理

指导教师

Lily DongXia Xiao

副指导教师

冯辉教授

2025 年 5 月

社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的构建及实证研究

摘要：

目的：

（1）从患者和医务人员双视角切入，探究社区肌少症老年人运动依从性现状、运动心理特征、多维影响因素以及干预需求与建议，为干预方案的构建提供实证依据。

（2）构建社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案。

（3）评价多阶段干预方案对社区肌少症老年人运动依从性、运动心理特征、肌少症健康结局及生活质量的干预效果。

方法：

（1）采用解释性序列混合研究设计。基于能力、机会、动机-行为模型（Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour model, COM-B），首先于 2023 年 3 月至 6 月，采用便利抽样法选取了长沙市长沙县的 5 个社区对肌少症老年人开展横断面问卷调查。通过描述性分析、相关分析、单因素分析和回归分析，了解社区肌少症老年人的运动依从性及运动心理特征现状并初步分析其影响因素。随后于 2023 年 4 月至 7 月，通过目的抽样法，选取了问卷调查中运动依从性行为差异大的肌少症老年人以及对应社区的医务人员开展半结构式访谈，采用主题分析法，深入探讨肌少症老年人运动依从性的多维影响因素及干预需求与建议。最后通过联合展示法的四项原则，整合并讨论量性和质性研究结果。

（2）基于混合研究结果确定的干预靶点、干预需求与建议，依据 COM-B 模型和行为改变技术（Behavior Change Techniques, BCTs）的映射关系，确定靶向干预策略，并结合健康行动过程取向理论（Health Action Process Approach, HAPA）的阶段性干预重点进行策略匹配，融合社区肌少症老年人运动处方内容，构建运动依从性多阶段干预方案初稿；应用名义群体法对初稿进行修订和调适；最后，通过预实验测试干预方案的安全性、可行性及可接受性，并针对存在的问题，进一步修改完善，形成干预方案终稿。

(3) 采用类实验研究设计。于 2024 年 10 月至 11 月, 选取前期开展实证研究的 2 个地理位置分离, 规模大小一致, 具有可比性的社区, 随机分为干预组和对照组。招募居住在社区的肌少症老年人, 并根据其所在社区分配至干预组或对照组。对照组研究对象在接受常规社区健康管理服务的基础上, 仅接受运动处方干预内容, 不实施针对运动依从性的干预内容。干预组在接受常规社区健康管理服务的基础上, 接受本研究构建的社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案(融合运动处方干预内容和运动依从性干预内容)。干预共 12 周, 在干预基线(T0)、干预结束后(T1)以及干预结束后 1 个月(T2), 收集运动依从性、运动心理特征、肌少症健康结局指标以及生活质量等结局指标。基于意向性治疗分析原则, 采用混合线性模型评价干预方案的效果。

结果:

(1) 解释性序列混合研究结果: ①量性研究: 共调查了 335 名社区肌少症老年人, 平均年龄为 74.27 ± 6.33 岁, 运动依从率为 44.8%。运动行为类型以步行强度运动为主。运动意向处于中等偏上水平, 运动计划及运动自我效能处于中等偏下水平。单因素分析结果显示, 受教育程度、自评经济情况和自评健康状况在运动依从与不依从两组间差异显著($P < 0.05$)。且运动依从组的运动意向、运动计划、运动自我效能和运动社会支持得分显著高于不依从组($P < 0.05$)。回归分析结果显示, 运动意向($OR = 1.872$, $P < 0.001$)、运动计划($OR = 1.129$, $P = 0.014$)和运动自我效能($OR = 2.072$, $P < 0.001$)对运动依从性有显著正向影响。②质性研究: 深入访谈了 27 名社区肌少症老年人以及对应社区的 21 名医务人员, 提炼出运动依从性影响因素的 4 个主题以及 15 个副主题。主题 1: “能力”因素, 包括肌少症的认知有限、选择运动项目和强度的知识欠缺以及参与并维持运动的能力不足; 主题 2: “动机”因素, 包括缺乏运动意愿和计划、“风险-获益”双重驱动以及习惯维持; 主题 3: “机会”因素, 包括社区运动资源不足、缺乏医务人员专业指导、社区麻将文化影响、家庭的过度保护以及家庭同伴支持网络; 主题 4: 干预需求和建议, 包括: 可信赖的健康宣教、适宜性的运动处方、从依赖监督到自主坚持过渡以及阶段性多元干预策略组合。③整合分析: 基于 COM-B 模型, 得到 4 个维度, 9 个整合分析主题和结论, 其中 3 个趋同性结果, 4 个互补性结果以及 2 个独特性结果。整合结果发

现，社区肌少症老年人运动依从性整体水平较低，受到能力、动机与机会三维因素的共同制约。深入揭示了运动依从性现象背后多层次的心理与行为机制，包括有限的肌少症意识削弱了个体对运动必要性的认知，缺乏运动相关知识与技能阻碍了科学的行动计划制定，生理功能衰退降低了运动过程中的自我效能感，运动意向与计划的个体差异影响了意向到行为的转化过程，而社会支持系统的不足则限制了运动行为的持续维持。

（2）干预方案构建结果：首先确定了包含 19 个 BCTs 的运动依从性靶向干预策略库，其次形成了基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容，随后融合肌少症老年人运动处方内容，构建了多阶段干预方案初稿。通过名义群体法对运动处方内容、运动依从性干预内容以及干预效果评估等方面进行修订。预实验测试结果：研究对象招募率为 83.3%，5 名研究对象均完成了干预方案所有内容，未发生脱落；仅 1 例肩关节酸痛发作，休息后恢复正常；研究对象对项目满意度较高，且在干预形式、干预内容以及干预器材等方面提出了存在的问题。整合意见修改后确定多阶段干预方案终稿，共包括 3 个行为改变阶段，4 个干预主题，融合了运动依从性干预内容与运动处方内容，涉及 20 个 BCTs。

（3）多阶段干预方案效果评价：本部分研究共纳入 72 名社区肌少症老年人（干预组 36 名，对照组 36 名）。干预前，两组研究对象的基线数据差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。在干预结束后，干预组研究对象的运动依从性、运动计划、运动自我效能、五次起坐试验时间、6 米步行速度、起立行走试验以及生理领域生活质量结果显著优于对照组（ $P<0.05$ ）。干预结束后 1 个月，干预组研究对象的运动依从性、运动意向、运动计划、运动自我效能、五次起坐试验时间、6 米步行速度、起立行走试验以及生理领域生活质量结果均显著优于对照组（ $P<0.05$ ）。然而，在干预结束后以及干预结束后 1 个月，干预组与对照组研究对象的小腿围、四肢骨骼肌质量、四肢骨骼肌质量指数、握力及心理领域生活质量均无显著差异（ $P>0.05$ ）。两组研究对象在干预实施和随访期间均未发生不良事件，脱落率较低。干预组研究对象对干预整体的满意度为 94.1%，访谈中提及不同阶段干预内容在提升认知、增强运动信心、促进计划执行、改善身体健康状况及维持居家运动习惯等方面发挥了积极作用，同时对干预内容的优化和社区延续性实施提出了建设性意见。

结论：

（1）社区肌少症老年人运动依从性不容乐观，受到能力、动机和机会三个维度因素的复杂影响。针对肌少症老年人和社区医务人员的干预需求和建议，干预方案应采用多阶段的形式：通过认知建立（可信赖的健康教育）、运动启动（适宜的运动处方）到习惯培养（依赖监督到自主坚持）的路径，循序渐进地提升运动依从性。

（2）基于前期研究结果，充分考虑社区肌少症老年人和社区医务人员的干预需求和建议，同时结合文献回顾和理论指导，采用多种行为改变技术与策略组合，分阶段逐步提升社区肌少症老年人的运动依从性。通过名义群体法和预实验对干预方案进行了科学的设计和优化，最终形成的多阶段干预方案切实可行、兼具可推广性和实施性。

（3）本部分研究证实了多阶段干预方案相较于单独的运动处方干预能有效提高运动依从性，改善运动心理特征，增强下肢肌肉力量和躯体功能，并且随时间推移，仍保持一定效果。在整个研究阶段中，研究对象的整体满意度较高，且充分认可不同阶段干预内容在提高运动依从性和改善健康状况方面的作用。

图22幅，表54个，参考文献278篇

关键词：社区护理；老年护理；肌少症护理；运动依从性行为促进；运动干预；混合研究

分类号：R47

Study on developing and evaluating a multi-stage intervention program for improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia

Abstract:

Objectives:

(1) Phase 1: To explore the exercise status, adherence to exercise, psychological characteristics, factors associated with exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia, and to understand stakeholders' perspectives of factors affecting exercise adherence in older people with sarcopenia and their expectations for community-based exercise programs to improve exercise adherence in older people with sarcopenia.

(2) Phase 2: To co-design a multi-stage intervention program with stakeholders to improve exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia.

(3) Phase 3: To evaluate the effectiveness of a multi-stage intervention program on exercise adherence, exercise psychology, health outcomes of sarcopenia and quality of life of community-dwelling older people with sarcopenia.

Methods:

(1) Phase 1: An explanatory sequential mixed methods design was applied. COM-B model (Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour) informed the study. Firstly, from March to June 2023, a cross-sectional study using questionnaire survey was conducted with older people with sarcopenia in 5 community in Changsha County, Changsha City using the convenience sampling method. Descriptive analysis, correlation analysis, univariate analysis and regression analysis were employed to describe the exercise status, exercise adherence, exercise psychology and factors associated with exercise adherence in community-dwelling older people with sarcopenia. Subsequently, from April to July 2023, a descriptive

qualitative study was conducted with older people with sarcopenia and their healthcare professionals to understand factors affecting exercise adherence in older people with sarcopenia and their expectations for exercise programs to improve exercise adherence. Purposive sampling method was used to invite these stakeholders to the study. Data were collected using semi-structured interviews. The thematic analysis method was used to analyze the qualitative data. Finally, Findings from the quantitative and qualitative results were integrated and discussed based on the four principles of joint display approach.

(2) Phase 2: The researcher developed the first draft of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia, based on findings from Phase 1 and the COM-B model, BCTs (Behavior Change Techniques), HAPA theory (Health Action Process Approach) and the content of exercise prescription. Then, the draft multi-stage intervention program was revised and adjusted the first draft through consultations with stakeholders using a nominal group method. The intervention program was tested for its safety, feasibility, and acceptability in a pilot study. The findings from the pilot study informed the final modification of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence.

(3) Phase 3: A quasi-experimental research design was conducted to evaluate the effectiveness of the multi-stage intervention program. From October to November 2024, two community health service centers of the same size and background were selected and were randomized signed to either an intervention group or a control group. Older people with sarcopenia in the two participating community were invited to the study and assigned to either the intervention group if they resided in the intervention community or the control group if they resided in the control community. The control group received the routine community health services and exercise prescription intervention without exercise adherence intervention content. The intervention group received the routine community health services and multi-stage intervention program including exercise prescription content and exercise adherence intervention content, for improving exercise adherence. The intervention

lasted for 12 weeks. Exercise adherence, exercise psychology, health outcomes of sarcopenia, and quality of life were assessed at baseline (T0), post-intervention (T1), and 1-month post-intervention (T2). A mixed linear model was used to evaluate the effectiveness of the multi-stage intervention program for improving exercise adherence. Data were analyzed using an intention-to-treat approach.

Results:

(1) Phase 1: Findings from the explanatory sequential mixed study:

①Quantitative phase: A total of 335 community-dwelling older people with sarcopenia participated in the cross-sectional survey, their mean age was 74.27 ± 6.33 years older and their exercise adherence rate was 44.8%. Their main type of exercise was walking. The exercise intention was at an upper-middle level, while the exercise behavior and exercise self-efficacy were at a lower-middle level. The univariate analysis showed statistically significant differences in education level, self-assessed economic situation, and self-assessed health status between the exercise adherence and non-adherence groups ($P < 0.05$). The scores of exercise intention, exercise plan, exercise self-efficacy, and exercise social support in the exercise adherence group were statistically significantly higher than those in the non-adherence group ($P < 0.05$). The regression analysis showed that exercise intention ($OR = 1.872$, $P < 0.001$), exercise plan ($OR = 1.121$, $P = 0.019$), and exercise self-efficacy ($OR = 2.014$, $P < 0.001$) were statistically significant positive predictors of exercise adherence.

②Qualitative phase: A total of 27 community-dwelling older people with sarcopenia and 21 healthcare professionals participated in interviews, and 4 themes with 17 subthemes were identified in data analyses as detailed in the follows. Theme 1: “Capability” factors, including limited awareness of sarcopenia, insufficient knowledge about how to select appropriate exercise types and intensities, and lack of capability to perform and adhere exercise; Theme 2: “Motivation” factors, including lack of exercise intention and plans, “risk-benefit” dual drive, and exercise habit maintenance; Theme 3: “Opportunity” factors, including insufficient community exercise resources, lack of healthcare professionals’ guidance, influence of community mahjong culture,

overprotection of families, and supportive network of family and peers; Theme 4: Intervention needs and suggestions including: trusted health education, appropriate exercise prescriptions, transitioning from supervised participation to autonomous adherence, and staged, multi-component intervention strategies. ③Integrated analysis: 9 integrated analysis results were obtained in 4 dimensions including 3 convergent results, 4 complementary results, and 1 unique result. The integrated results found that the overall level of exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia was relatively low, constrained by the influence of capability, motivation, and opportunity. The findings further revealed the multi-level psychological and behavioral mechanisms underlying exercise adherence, including low awareness of sarcopenia that weakened individuals' cognition about the importance of exercise; lack of exercise-related knowledge and skills limited appropriate action planning; declines in physical function contribute to reduced exercise self-efficacy; variability in intention and action planning affected the transition from intention to behavior; and an insufficient social support system hindered long-term adherence of exercise.

(2) Phase 2: Results from the codesign of a multi-stage intervention program: Firstly, a targeted intervention strategies package containing 19 BCTs for improving exercise adherence were established. Then, the content of adherence intervention based on HAPA theory was developed, which was integrated with exercise prescription content for older people with sarcopenia, resulting in first draft of a multi-stage intervention program. The nominal group discussion was conducted to revise the exercise prescription content, exercise adherence intervention content and intervention effect evaluation. The pilot study results: The recruitment rate of participants was 83.3%. All five participants completed the pilot programs. No dropouts occurred. Only one case reported shoulder pain but felt normal after rest. Overall, the participants reported a high level of satisfaction with the programs. The participants also raised issues in terms of intervention formats, intervention contents, and intervention equipment. These issues were considered in the final revision of the

program. The final version of the multi-stage intervention program was reached, which included three behavioral change stages, four intervention themes, combining exercise adherence intervention content and exercise prescription content involving 20 BCTs.

(3) Phase 3: The evaluation of the multi-stage intervention program: A total of 72 community-dwelling older people with sarcopenia (36 in the intervention group and 36 in the control group) were recruited in the study. There were no statistically significant differences in baseline characteristics between the two groups before the intervention ($P>0.05$). After 12 weeks of intervention, the participants in the intervention group showed statistically significant improvement of exercise adherence, exercise plan, exercise self-efficacy, Five Times Sit-to Stand Test time, 6-Meter Walk Test time, Time-Up and Go Test time, and physiological dimension of quality-of-life results than the control group ($P<0.05$). One month after the intervention, the participants in the intervention group had significantly better exercise adherence, exercise intention, exercise plan, exercise self-efficacy, Five Times Sit-to Stand Test time, 6-Meter Walk Test time, Time-Up and Go Test time, and physiological dimension of quality-of-life results than those in the control group ($P<0.05$). However, on the completion of the 12 weeks intervention and one month after the completion of the intervention, there were no statistically significant differences in calf circumference, appendicular skeletal muscle mass, height-adjusted skeletal muscle mass index, grip strength and psychological quality of life between the intervention and control groups ($P>0.05$). No adverse events occurred in either group during the intervention and follow-up periods, and the dropout rate was low. The overall satisfaction of the subjects in the intervention group was 94.1%. In the interview, participants mentioned that multi-stage intervention helped them enhance awareness, strengthen exercise confidence, facilitate plan conduction, improve physical health status, and maintaining home-based exercise habits. Suggestions were proposed for improving the intervention content and promoting its sustainable implementation in the community.

Conclusion:

(1) Phase 1: Exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia remains suboptimal, influenced by a complex interplay of factors across three dimensions: capability, motivation, and opportunity. Based on the intervention needs and suggestions of both community-dwelling older people with sarcopenia and health professionals, the intervention program should adopt a multi-stage approach. This includes a pathway from cognitive establishment (through authoritative health education), to exercise initiation (through appropriate exercise prescription), and ultimately to habit formation (transitioning from supervised participation to autonomous adherence), in order to gradually enhance exercise adherence.

(2) Phase 2: Based on the results of previous studies, the intervention needs and suggestions of older people with sarcopenia and health professionals were fully considered, combining literature review and theoretical guidance, a combination of multiple behavior change techniques and strategies were applied at each stage to gradually improving exercise adherence among community-dwelling older people with sarcopenia. The nominal group method and pilot study were used to scientifically design and improve this intervention program. The multi-stage intervention program developed in this process is practical, scalable and feasible for implementation.

(3) Phase 3: This part of the study confirmed that the multi-stage intervention program can effectively improve exercise adherence, improve exercise psychology, enhance lower limb muscle strength and physical function compared with simple exercise prescription intervention, and maintain a certain effectiveness over time. Throughout the intervention period, the overall satisfaction of the research subjects was high, and they fully recognized the role of the intervention program in improving exercise adherence and improving health status.

Keywords: Community Nursing; Geriatric Nursing; Sarcopenia nursing; Exercise Adherence Promotion; Exercise Intervention; Mixed Methods

Classification: R47

目 录

第 1 章 前言	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	4
1.2.1 肌少症概述	4
1.2.2 国内外社区肌少症老年人运动干预的研究现状	8
1.2.3 运动依从性行为的定义及评估	10
1.2.4 国内外肌少症老年人运动依从性的现状及影响因素	11
1.2.5 国内外肌少症老年人运动依从性干预研究	13
1.2.6 文献小结	16
1.3 研究理论基础	17
1.3.1 能力、动机、机会-行为模型	17
1.3.2 行为改变干预技术	18
1.3.3 健康行动过程取向理论	19
1.3.4 本研究理论框架	20
1.4 研究目的	21
1.5 研究意义	21
1.6 研究技术路线	22
第 2 章 社区肌少症老年人运动依从性现状及影响因素的混合研究	23
2.1 前言	23
2.2 研究目的	23
2.3 研究方法	23
2.3.1 研究设计	23
2.3.2 研究对象	24
2.3.3 样本量	25
2.3.4 研究工具	25
2.3.5 资料收集	28
2.3.6 资料分析	28
2.3.7 定量和定性结果的整合方法	29

2.3.8 质量控制	30
2.3.9 伦理学原则	31
2.4 结果	31
2.4.1 定量研究结果	31
2.4.2 定性研究结果	38
2.4.3 定量和定性研究整合结果	52
2.5 讨论	56
2.5.1 社区肌少症老年人运动依从性不容乐观	56
2.5.2 社区肌少症老年人运动依从性能力匮乏	56
2.5.3 社区肌少症老年人运动依从性的动机差异	58
2.5.4 社区肌少症老年人运动依从性的机会受限	59
2.5.5 运动依从性的多阶段干预需求与建议	60
2.5.6 本部分研究的不足之处	61
2.6 结论	61
2.7 对构建干预方案的启示	62
第 3 章 社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的构建	63
3.1 前言	63
3.2 研究目的	63
3.3 研究方法	63
3.3.1 构建多阶段干预方案初稿	63
3.3.2 通过名义群体法修订多阶段干预方案	65
3.3.3 通过预实验进一步完善多阶段干预方案	65
3.3.4 多阶段干预方案构建的质量控制	67
3.4 结果	68
3.4.1 确定运动依从性靶向干预策略库	68
3.4.2 形成基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容	71
3.4.3 确定社区肌少症老年人运动处方内容	72
3.4.4 形成基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿	73
3.4.5 多阶段干预方案的专家论证	77
3.4.6 预实验结果	79
3.4.7 多阶段干预方案终稿和实施计划	80
3.5 讨论	87
3.5.1 多阶段干预方案的必要性	87

3.5.2 多阶段干预方案的科学性	87
3.5.3 多阶段干预方案的可行性	88
3.6 结论	88
第 4 章 社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的效果评价	90
4.1 前言	90
4.2 研究目的	90
4.3 研究方法	90
4.3.1 研究设计	90
4.3.2 研究对象	90
4.3.3 样本量计算	91
4.3.4 分配方法	91
4.3.5 单盲法实施	92
4.3.6 干预实施内容及方法	92
4.3.7 评价指标及测量方法	93
4.3.8 资料收集	97
4.3.9 资料分析	98
4.3.10 质量控制	99
4.3.11 伦理学原则	100
4.4 结果	101
4.4.1 研究对象的基线资料比较	102
4.4.2 多阶段干预对社区肌少症老年人运动依从性的影响	103
4.4.3 多阶段干预对社区肌少症老年人运动心理的影响	105
4.4.4 多阶段干预对社区肌少症老年人健康结局的影响	109
4.4.5 多阶段干预对社区肌少症老年人生活质量的影响	117
4.4.6 多阶段干预过程指标的评价	120
4.5 讨论	125
4.5.1 多阶段干预对社区肌少症老年人运动依从性的影响	126
4.5.2 多阶段干预对社区肌少症老年人运动心理的影响	127
4.5.3 多阶段干预对社区肌少症老年人健康结局的影响	128
4.5.4 多阶段干预对社区肌少症老年人生活质量的影响	131
4.5.5 多阶段干预方案的安全性、可行性及可接受性	132
4.5.6 本部分研究的不足之处	133
4.6 结论	134

第 5 章 结论与展望	135
5.1 结论	135
5.2 创新性	135
5.3 研究局限性及未来展望	136
参考文献.....	138
综述.....	164
附录 A 行为改变技术分类系统	188
附录 B 研究报告清单	192
附录 C 调查问卷	194
附录 D 部分居家运动手册内容	198
附录 E BORG 疲劳评分（运动强度）	199
附录 F 部分健康教育资料内容	200
附录 G 运动记录单	201
附录 H 部分干预照片	203
攻读学位期间主要的研究成果.....	204
致 谢.....	206

英文缩略词说明

英文缩写	英文全称	中文全称
<i>X-CircuiT</i>	Xiangya Hospital Circuit Training	湘雅医院循环运动项目
<i>WHO</i>	World Health Organization	世界卫生组织
<i>COM-B</i>	Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour	能力, 机会, 动机-行为模型
<i>BCTs</i>	Behaviour Change Techniques	行为改变技术
<i>HAPA</i>	Health Action Process Approach	健康行动过程取向理论
<i>EWGSOP</i>	European Working Group on Sarcopenia in Older People	欧洲老年人肌少症工作组
<i>AWGS</i>	Asian Working Group for Sarcopenia	亚洲肌少症工作组
<i>ASM</i>	Appendicular Skeletal Muscle mass	四肢骨骼肌质量
<i>hSMI</i>	Height-adjusted Skeletal Muscle Mass Index	四肢骨骼肌质量指数
<i>CHARLS</i>	China Health and Retirement Longitudinal Study	中国健康与养老追踪调查
<i>SARC-F</i>	Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls	肌少症风险评估量表
<i>NICE</i>	National Institute for health and Care Excellence	英国国家健康与照护研究所
<i>NRS</i>	Numerical Rating Scale	视觉模拟评估量表
<i>TTT</i>	The Theory and Techniques Tool	理论与行为改变技术工具
<i>BCTTv1</i>	Behavior Change Techniques Taxonomy v1	行为改变技术分类系统
<i>GRAMMS</i>	Good Reporting of A Mixed Methods Study	混合研究报告标准
<i>MET</i>	Metabolic Equivalent	代谢当量
<i>SEE-C</i>	Chinese self-efficacy for exercise scale	运动自我效能量表
<i>OR</i>	Odd Ratio	优势比
<i>CI</i>	Confidence Interval	置信区间
<i>NGT</i>	Nominal Group Techniques	名义群体法
<i>BIA</i>	Bioelectrical-impedance Analysis	人体成分分析仪
<i>GS</i>	Grip Strength	握力
<i>FTSST</i>	Five Times Sit-to-Stand Test	五次起坐试验
<i>6MWT</i>	6-Meter Walk Test	6 米步速试验
<i>TUGT</i>	Time-Up and Go Test	起立-行走计时试验
<i>SF-12</i>	12-Item Short-Form Health Survey	简明健康调查问卷
<i>ITT</i>	Intention-to-Treat Analysis	意向性治疗分析
<i>MLM</i>	Mixed Linear Model	混合线性模型

第1章 前言

1.1 研究背景

肌少症是老年人失能和死亡的强预测因子，给我国医疗卫生系统及社会造成了沉重的负担^[1-3]。随着年龄增长，人体多个器官和组织逐渐退化，其中骨骼肌的衰退尤为显著^[4, 5]。50岁以上人群的肌肉质量每年减少约1~2%，肌肉力量下降幅度更高，每年约2.5~4%^[5]。这种与衰老相关的进行性肌肉量减少，并伴随肌肉力量和/或躯体功能减退的综合征被称为肌少症^[6, 7]。肌少症在社区老年人群中发病率高，全球范围内的患病率为10~27%^[8, 9]。我国社区居住老年人中肌少症的患病率为8.9~38.8%，其中80岁及以上老年人的患病率可高达67.1%^[10, 11]。多项系统综述和Meta分析显示，患有肌少症的老年人失能风险是非肌少症老年人的3.03倍，住院率高出1.40~2.01倍，死亡率高出1.32~2.26倍^[2, 12, 13]。此外，与非肌少症老年人相比，肌少症患者的住院医疗费用会增加5倍以上^[14]。肌少症是早期可逆的，尤其在可能肌少症期，因此在社区尽早开展识别和管理肌少症老年人工作，是减少负性事件、提高生活质量、预防失能、促进健康老龄化的重要举措^[15, 16]。

国内外证据指出，多组分运动干预是目前预防和逆转肌少症的首选方式，处于“强推荐”层级^[17-19]。为了预防和改善肌少症状况，减少严重不良结局的发生，国内外学者尝试了诸多干预手段，主要包括药物治疗、营养干预和运动干预^[18, 20]。迄今为止，尚无治疗肌少症的特效药物^[21]。在营养干预方面，研究发现单独补充蛋白质仅能维持肌肉当前的状态，难以改善肌肉力量和功能，且大范围应用时存在如价格昂贵以及某些特定人群存在禁忌症等局限^[22-24]。多项研究证实运动干预尤其是多组分运动干预（融合有氧运动、抗阻运动、平衡训练和柔韧性训练的运动模式）是防治肌少症的最佳手段，干预效果优于药物、营养以及单一模式的运动干预^[18, 25, 26]。此外，从价值医疗的角度出发，多组分运动干预在卫生人力资源、财力和时间等方面的投入较少，更易于社区推广实施，因而受到了研究者的广泛推崇^[7, 27]。

运动干预的效果取决于肌少症老年人对运动处方的依从性，一旦参与者未能按照运动处方完成规定运动剂量，运动干预的益处将减弱^[28-31]。然而社区老年人无论是进行居家还是团体运动都存在运动依从性较差的问题。研究表明，在社区老年人中，超过59%的参与者未能完成团体的运动处方，而79%的参与者难以坚持完成居家运动计划^[32]。本研究团队前期开发的湘雅医院循环运动项目（Xiangya Hospital Circuit Training, X-CircuiT）是一套多组分运动方案，研

究证实可以显著改善社区老年人的心肺功能、肌肉力量和耐力^[33]，但在实际社区推广中发现，运动依从率仅为 45%（相关研究成果待发表）。对于肌少症老年人而言，由于身体功能受限，健康状况较差，更加难以维持运动依从性^[34, 35]。一项纳入 3653 名社区居住老年人的横断面研究，以世界卫生组织（World Health Organization, WHO）推荐的最低运动量（每周 150 分钟以上的中等强度体力活动）为标准，分析发现可能肌少症人群中运动依从率仅为 28.6~31.3%，而非肌少症人群的依从率为 65.4~70.3%^[36]。肌少症老年人的低运动依从性，导致身体活动水平降低，进而加速肌肉萎缩和运动功能的下降。进一步导致了缺乏运动能力和信心，最终形成恶性循环^[37]。基于此，制定科学有效的运动依从性干预方案，是保障肌少症老年人运动干预实施效果的关键任务。

系统全面的识别肌少症老年人运动依从性的关键因素，确定干预靶点和策略，对于改善运动干预的效果至关重要^[29]。我们前期开展的一项系统评价和 Meta 分析，纳入了 17 篇报告了运动依从性的社区肌少症老年人运动干预研究，结果显示，现有研究缺乏行为改变理论的系统指导和应用，运动依从性干预内容较为零散，多以提升知识技能为主，例如行为示范、执行行为的说明和监督，未全面考虑心理和社会等多维度因素的影响（见研究综述结果）^[38-42]。目前关于运动依从性影响因素的研究主要集中于健康老年人群及其他慢性病群体（如骨关节炎、慢性阻塞性肺疾病和冠心病）^[43-47]。肌少症老年人常伴随疾病认知度低、肌肉力量下降、跌倒恐惧以及医务人员支持不足等独特的个人与社区层面的问题，其运动依从性行为复杂，难以通过单一的理论框架诠释^[29, 48, 49]。

能力、机会、动机-行为模型（Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour model, COM-B）可为本研究提供一个系统的、综合性的理论框架，进而拓宽对运动依从性影响因素的理解^[50-52]。COM-B 模型整合了 33 个行为理论，克服了基于单一理论模型理解行为的不足和片面，认为能力、机会和动机三维度的要素相互作用，协同影响行为的发生和改变^[50]。同时 Michie 等^[53-55]学者进一步将 93 种行为改变技术（Behaviour change techniques, BCTs）映射到 COM-B 的各个维度中，这些 BCTs 为本研究制定有效、可复制、可推广的干预策略提供了具体的操作性工具。然而研究者认为 COM-B 模型或其他连续性理论（如自我效能理论、计划行为理论和健康信念模型等）主要关注促进行为意图的决定因素，忽略了“意向-行为鸿沟”，未满足个体在不同行为阶段的需求，设计的干预方案存在打包式、一刀切的问题，导致干预效果不理想^[56, 57]。例如 Jennings 等^[58]基于 COM-B 理论和 BCTs 开发了针对老年人群的体力活动促进方案，包括监督指导、健康教育、激励和同伴支持等多个组成部分，研究结果显示，干预实施 24 周后，老年人的行为意愿和感知控制水平处于较高水平，但体力活动水平提

升效果不明显。

为了弥合“意向-行为”之间的差距，并且满足不同行为阶段的需求差异，推动个体将行为意向转化为实际行动，研究者提倡引入健康行动过程取向理论（Health Action Process Approach, HAPA）为框架，开展多阶段的干预设计^[59, 60]。该理论指出，行动计划（关于何时、何地 and 如何执行行为的具体指示）和应对计划（克服行为执行过程中障碍的替代行为）可在意向与行为之间发挥桥梁作用，强调个体健康行为从形成意向、制定运动计划、转化为行动，再到长期维持的全过程^[61]。研究表明，相较于其他健康行为改变理论，HAPA 理论对行为的解释度较为可观，可达 31%~45%^[62, 63]。此外，HAPA 理论具有阶段划分清晰，便于分阶段策略匹配的优势，在实际干预场景中操作性、可行性较高。例如 Smith 等^[64]在一项为期 12 周居家运动干预中，针对干预组实施了多阶段的运动依从性干预：在动机时期，开展健康教育激发运动意向；在意向时期，指导制定运动计划及应对计划，促进运动行为的启动；在行动时期，通过定期电话提醒和支持会议等持续强化运动行为的维持。干预结果显示，干预组体力活动时间增加了 45 分钟/周，且健康状况显著改善。

在运动依从性干预的实证研究中，运动依从性指标的分析和评估尤为重要。以往的社区肌少症老年人运动干预研究多局限于肌肉质量、肌肉力量和躯体功能等生理性健康结局指标，对运动依从性指标的重视程度相对不足^[42, 65]。目前尚缺乏研究将运动依从性作为主要结局指标和样本量计算的工具体，导致对该指标分析结果的可靠性难以保障（见研究综述结果）。此外，少有研究将运动行为背后心理特征，如运动意向、运动计划等作为核心评估指标进行分析，影响了对运动依从性干预效果的深入理解^[66, 67]。因此，以运动依从性为主要结局指标计算样本量，并且综合加入运动心理特征指标，可以促进研究者对社区肌少症老年人运动依从性干预效果的全面认识，从而影响干预方案的进一步优化与推广。

综上，本研究将创新性融合 COM-B 模型和 HAPA 理论的优势，实现从“影响因素全覆盖”到“行为阶段匹配性”的优化，构建运动依从性多阶段干预方案。首先在行为识别阶段，基于 COM-B 模型，从患者和社区卫生服务人员双视角探究社区肌少症老年人运动依从性的现状及影响因素。其次，基于 HAPA 理论和 BCTs，结合前期研究结果，联合多组分运动处方，构建运动依从性多阶段干预方案。最后，开展实证研究，全面系统的评估运动依从性干预对运动依从性、运动心理指标、肌少症健康结局、生活质量等结局的干预效果，以期社区肌少症老年人运动依从性干预提供理论和实践指导，促进我国健康老龄化的战略实施。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 肌少症概述

(1) 肌少症的概念

衰老伴随着多器官脏器功能的减退，其中骨骼肌肉系统的受损尤为明显^[68]。骨骼肌质量的下降（萎缩）始于 30~40 岁，到 50 岁时约有 10% 的肌肉会丢失。随后的肌肉丢失速度会加快，到了 70~80 岁时，男性和女性每年约有 0.7~0.8% 的下肢肌肉丢失^[5, 7]。1989 年，Irwin Rosenberg 等人首次提出“肌少症”，用来描述这种随着年龄增长导致的肌肉质量丧失^[69]。然而，肌肉质量的减少并非唯一的变化，随着肌肉质量的下降，肌肉力量和功能也显著减退。研究发现，50~60 岁后，肌肉力量的下降速度为每年 2~4%，约为肌肉质量下降速度的 3 倍^[6, 70]。因此，2010 年，欧洲老年人肌少症工作组（European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP）首次公布了肌少症的专家共识，将肌少症定义为一种增龄相关的肌肉量减少、肌肉力量下降和/或躯体功能减退的老年综合征，并成为全球应用最为广泛的定义^[71]。此后 2014 年亚洲肌少症工作组（Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS）联合中国内地、香港、台湾、马来西亚、泰国、新加坡、日本等地区的专家，发布了亚洲肌少症的共识报告，采用类似 EWGSOP 的定义。此共识为亚洲地区的肌少症研究与治疗提供了指导，并被广泛采纳^[72]。

为了进一步提高肌少症在临床的重视度，WHO 于 2016 年正式将肌少症划分为一种疾病，并赋予了相应的 ICD-10-CM 编号（M62.84）^[73]。这一进展标志着肌少症被视为一种可以治疗的疾病，进一步促进了全球范围内研究人员、卫生系统以及医务人员对其进行诊断和治疗。在 2019 年 AWGS 考虑到社区基层机构测量肌肉质量的困难，提出了“可能肌少症（Possible Sarcopenia）”这个新概念，定义为肌肉力量下降和/或躯体功能下降，并提倡对可能肌少症人群进行早期干预^[16]。国内对肌少症的关注起步较晚，但近年来，肌少症逐渐成为我国老年护理领域的热点话题。最新的《中国老年人肌少症诊疗专家共识 2021》延用了 AWGS 的定义，为我国的肌少症诊疗提供了理论依据与实践指导^[20]。

(2) 肌少症的诊断和评估

尽管近年来肌少症的定义已取得显著进展，并在国内外学术界达成基本共识。但在具体评估工具的选择和诊断的临界值方面，仍未形成全球统一的标准^[74]。目前研究和临床实践中，常使用小腿围和肌少症风险评估量表（Strength, Assistance with Walking, Rise from a Chair, Climb Stairs, and Falls, SARC-F）进行肌少症的初步评估和筛查，以帮助识别高风险个体^[16, 75-77]。进一步的诊断通

常采用肌肉质量、肌肉力量和躯体功能等指标的定量测量,并结合临界值进行综合判断^[20, 78]。①肌肉质量:四肢骨骼肌质量(Appendicular Skeletal Muscle mass, ASM)的测量方法和仪器的选择较多,磁共振成像、计算机断层扫描以及双能 X 线吸收法,存在购置成本高、便携性不足及操作专业性要求严苛等问题,限制了其在基层医疗机构的普及应用。因此欧洲和亚洲工作组推荐使用生物电阻抗分析在社区环境中测量 ASM。但是测量的 ASM 不直接使用,大多研究采用身高的平方调整结果得到四肢骨骼肌质量指数(Height-adjusted Skeletal Muscle Mass Index, hSMI)^[16, 79, 80]。②肌肉力量:肌肉力量的评估分为上肢肌肉力量和下肢肌肉力量。对于上肢肌肉力量的测量,研究中多采用握力这个指标。下肢肌肉力量的测量多采用五次起坐试验和等速肌力仪测量等。其中五次起坐试验常用于社区环境中^[81-83]。③躯体功能:目前国内外对于躯体功能没有统一的定义。多数学者认为躯体功能是人体执行和完成各种运动任务的功能,包括平衡、移动、灵敏等多个维度。主要通过客观量化的方式进行评估。目前研究中常用的测量方法包括步速测试、简易体能状况量表以及起立-行走计时测试等^[84-87]。

(3) 肌少症的流行病学特征

由于诊断标准、测量工具以及研究人群基本特征不同,各项研究报道的肌少症患病率存在差异。欧洲地区 Volpato 等^[88],采用 EWGSOP 的诊断标准,分析了 703 名意大利社区居住老年人,发现肌少症前期患病率为 16.7%,肌少症患病率为 7.5%。北美地区 Tessier 等^[89]在“加拿大纵向研究老龄化综合队列”中,分析了 9088 名社区 65 岁以上老年人,发现肌少症患病率约为 6.9%。亚洲地区 Jiraporn 等^[90],在“泰国曼谷 Falls 队列研究”数据中,使用 AWGS 诊断标准,分析了 892 名社区居住 60 岁以上老年人,发现肌肉减少症的发病率为 22.2%,严重肌肉减少症的患病率为 9.4%。此外,一项纳入 207 篇横断面研究,53 篇队列研究和 3 篇混合研究的最新系统评价和 Meta 分析结果显示,全球不同地区和机构肌肉减少症的总体患病率范围为 10~27%,并且随增龄而增加^[9]。

我国肌少症的患病率情况同样不容忽视。近年来,我国肌少症患病率的流行病学调查逐渐增多。一项针对中国人群的系统综述和 Meta 分析,纳入了 26 项研究,共涉及 25921 名 65 岁及以上社区居住老年人,研究结果显示肌少症的患病率为 17.4%。亚组分析结果进一步显示,肌少症患病率随年龄增加而增加,其中 70 岁以上患病率为 18.0%,80 岁以上为 37.5%^[91]。此外, Wu 等^[92]使用中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)数据,纳入 6172 名社区老年人,发现可能性肌少症、肌少症和严重肌少症的患病率分别为 38.5%、18.6%和 8.0%。同时,一些中国学者采用横断

面调查研究,探究了某一特定城市或地区的肌少症患病率^[93, 94]。总体而言,我国社区肌少症患病率较高,介于 8.9~38.8%之间,且随增龄而增加,女性发病率高于男性,西北部地区高于东南部地区,农村高于城市^[15, 95]。

(4) 肌少症的影响因素

目前针对肌少症的发病机制尚无确切结论,但研究发现,肌少症的发生可能与肌肉蛋白质的合成减少与降解增多、肌肉细胞的线粒体功能障碍、肌肉卫星细胞减少和功能减退、慢性低度炎症反应的增加、微循环障碍等有关^[96]。值得注意的是,这些病理机制的激活和发展受到多方面的因素影响,主要包括社会人口学因素、疾病因素和生活方式因素^[97]。

①社会人口学因素:主要与年龄、性别、婚姻状况以及居住情况有关^[98]。衰老过程中骨骼肌肉系统的生理变化,导致了肌少症的发生发展。Wang 等^[99]针对天津 729 名社区居住老年人的研究显示,增龄是肌少症发生的独立预测因素之一,年龄每增加 1 岁,患肌少症的风险增加 18.7%。由于肌肉的情况受到性激素水平的影响,睾酮相较于雌激素对肌肉纤维数量和肌肉力量等方面的作用更明显,因此女性肌少症的患病率可能高于男性。例如日本一项针对 1851 名 65 岁以上社区老年人的研究发现,男性肌少症的患病率为 11.5%,而女性为 16.7%^[100]。国内四川、安徽和江苏等地区也有相似发现^[93-95]。此外,一项纳入 68 项原始研究的系统综述发现,社区老年人肌少症的高患病率与婚姻状况(单身、离异或丧偶)以及独居密切相关^[98]。

②疾病因素:主要与骨骼肌肉系统疾病(骨关节炎、骨质疏松等)、心血管疾病(高血压、脑卒中、冠心病等)、消耗性疾病以及代谢紊乱(糖尿病、高血脂、肥胖等)等有关^[101, 102]。其中糖尿病导致的胰岛素抵抗会激活泛素-蛋白酶通路,影响肌肉蛋白合成促进肌肉蛋白分解,从而加速肌肉质量的下降。另一方面,肌少症伴随的肌肉组织丢失和储存糖原能力减弱也会进一步加速糖尿病的进展,从而形成糖尿病和肌少症的恶性循环^[103]。最近的一项系统综述,分析了 6526 名研究对象的数据发现,结果显示 2 型糖尿病患者患肌少症的风险比非糖尿病患者高出 55%^[104, 105]。除此之外,由于人体骨骼和肌肉之间相互支配,相互调节,骨量丢失也会加速肌肉质量的下降和功能退化^[106]。日本一项队列研究随访 4 年,分析了 1099 名社区 60 岁及以上老年人,发现患有骨质疏松症的老年人 4 年内发生肌少症的风险是未患骨质疏松症的老年人的 2.99 倍^[107]。

③生活方式因素:主要与缺乏运动、久坐、营养摄入不足、吸烟酗酒等有关。适当的运动可增加肌肉组织中毛细血管数量,促进肌肉蛋白和肌肉细胞中线粒体的合成,从而减缓或预防肌少症的发生^[108]。多项研究一致表明,缺乏运动和身体活动是肌少症的独立危险因素^[34, 92, 100, 109]。英国一项针对 4252 名年龄

在 60~79 岁之间男性的横断面研究,校正了体重指数、生活方式特征和发病率,进行 Logistic 回归分析后发现,缺乏运动增加了老年人低肌肉质量和肌少症的风险^[110]。另一项英国的研究发现,每天额外进行 30 分钟中等至高强度体力活动可降低严重肌肉减少症和肌肉减少性肥胖的风险^[111]。同样,中国学者 Yu 等^[112]分析了 4000 名社区居住老年人的体力活动水平,在校正了人口社会学资料、认知功能、营养状况等因素,进行 Logistic 回归分析后发现,体力活动是肌少症的保护因素。其次,营养不良在肌少症的发生发展中同样起到关键作用。体内营养物质的缺乏会导致机体自动分解脂肪和肌肉,从而提供生命活动所需的能量,同时机体也会降低肌肉蛋白的合成速度,从而导致肌肉质量下降^[113]。比利时一项队列研究结果发现,基线诊断出营养不良的老年人,4 年后患肌少症的风险高出 4.28 倍^[114]。2021 年一项针对肌少症影响因素的系统综述分析结果发现吸烟酗酒等不良生活方式也会增加肌少症的患病率^[98]。

(5) 肌少症的危害

肌少症的发生增加了老年人跌倒、失能和死亡的风险,严重影响其生活质量,同时增加了家庭及社会医疗保健系统的负担^[14, 115]。日本学者 Matsumoto 等^[116]的一项前瞻性队列研究发现,肌少症老年人发生跌倒的风险是非肌少症老年人群 1.28 倍。Beaudart 等人^[115],整合了 43 项横断面研究的数据,发现肌少症老年人群的生活质量显著低于非肌少症老年人群。最近的系统评价和 Meta 分析结果发现,肌肉减少症使骨折风险增加 1.84 倍^[117],住院风险增加 1.57 倍^[13],死亡率增加 1.60 倍^[2]。国内学者 Qiu^[118]和 Hu^[119]等人利用 CHARLS 数据库进行分析,结果显示可能肌少症及肌少症老年人相较于其他老年人群的死亡风险分别高出 1.66 和 1.69 倍,失能风险分别高出 2.66 和 2.92 倍。此外,据估计,与未患肌肉减少症的老年人相比,肌肉减少症会使老年人的住院费用增加 5 倍以上^[120]。

(6) 肌少症的管理现状

为了预防或逆转肌少症的发展,改善生活质量并减轻疾病带来的负担,国内外学者展开了一系列研究工作,致力于探索有效的肌少症管理手段^[3, 18, 20, 27, 121, 122]。目前专家共识和临床指南推荐的肌少症管理手段主要包括药物治疗、营养干预和运动干预^[121]。在药物治疗方面,常用的治疗药物主要有睾酮、生长激素、抗炎剂、血管紧张素转化酶抑制剂以及二甲双胍等,然而这些药物常常伴随有副作用,且其治疗效果并不理想^[123]。因此,迄今为止,药品监督局尚未批准专门治疗肌少症的临床药物。在营养干预方面,理想状态下补充蛋白质、维生素 D 和氨基酸等营养物质可以促进肌肉蛋白的合成,从而预防和改善肌少症的发生。然而研究发现,单独补充蛋白度对肌肉功能的改善没有显著效果^[22, 24]。

国内外专家共识和指南中虽推荐肌少症老年人补充维生素 D 和蛋白质,但相关证据等级较低,且尚未明确针对肌少症老年人的补充剂量^[27, 124]。除此之外,营养干预在社区环境下,大规模应用时也面临诸多挑战,如高经济成本以及某些特定人群(如合并肾脏疾病、脂代谢异常或基础代谢率低下老年肌少症患者)存在禁忌症等问题^[125]。相较于药物和营养干预,运动干预因其低成本、易实施推广且安全性高,已被国内外学者们一致认为是肌少症治疗的首要手段,并在各个指南或共识中得到了推荐^[16, 20, 27, 126]。

综上所述:①肌少症的定义已在国内外学术界达成基本共识,但在具体评估工具的选择和诊断的临界值,仍未形成全球统一的标准。本研究将基于《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》以及《中国老年人肌少症诊疗专家共识 2021》进行肌少症人群的筛选和评估。②社区老年人群肌少症发病率高,危害大,影响因素主要包括社会人口学、疾病和生活方式等,其中,缺乏运动和身体活动不足是肌少症风险的强预测因子,受到学者们的广泛关注。针对这一因素开展运动干预研究,被认为是预防和治疗肌少症的首选方式。本章节将重点围绕社区肌少症老年人的运动干预进行综述。

1.2.2 国内外社区肌少症老年人运动干预的研究现状

(1) 国内外运动干预的人群选择

国外社区肌少症老年人运动干预的研究,在干预人群选择上大多依据最新的肌少症工作组的诊断标准:AWGS、EWGSOP 以及 IWGS 的诊断标准^[7, 16, 27]。此外,随着肌少症合并其他疾病的研究深入,也有部分研究纳入肥胖性肌少症以及骨质疏松合并肌少症等特殊人群进行干预^[127-129]。肌少症人群干预阶段的选择上也存在差异:大多研究选择肌少症前期合并肌少症期人群进行干预,少数研究同时纳入肌少症前期、肌少症期和严重肌少症期(见研究综述结果)。随着 2019 年 AWGS 提出了“可能肌少症”的新概念,一些研究也开始重点关注并纳入可能肌少症人群^[16]。可能肌少症为肌少症的早期预警阶段,被认为是重要的干预靶点^[130]。尽早对肌少症老年人以及可能肌少症期老年人进行运动干预,可以显著减缓肌肉退化的进程,甚至逆转肌少症^[131]。国内社区肌少症的运动干预研究尚处于起步阶段。由于社区卫生服务资源相对匮乏,缺少肌肉质量的测量设备,研究中多采用 SARC-F 评分等纳入肌少症风险人群进行干预^[132, 133]。近年来,也有少数干预研究使用 2019 年 AWGS 的标准纳入可能肌少症及肌少症人群进行干预^[134]。

(2) 国内外运动干预的处方

运动处方是指康复医师或者运动治疗师对接受运动治疗的患者或人群,根

据医疗检查结果、健康信息、体能和心肺功能等状况制定的专业系统且有针对性的运动方案,有助于提高运动依从性,带来更大的益处^[135, 136]。2018年《第十版 ACSM 运动测试与运动处方指南》中将运动类型、运动频率、运动时长以及运动强度4个核心要素,作为运动处方的基石^[137]。

①运动类型:可划分为抗阻运动、有氧运动、平衡训练以及柔韧性训练。运动类型的选择主要采取两种模式,即以一种运动类型为主的单一运动模式和以两种或两种以上运动类型组合的多组分运动模式。多项网状meta分析研究发现,营养、运动和药物等干预手段均能在一定程度上预防肌少症,其中最有效的是运动干预^[18, 25]。尽管有氧运动、抗阻训练等运动形式对预防肌少症均有一定的作用,但国内外多组分的综合运动项目如奥塔戈运动^[138]、综合生活方式功能锻炼项目^[139],以及团队前期参与开发的X-CircuiT运动^[33](含抗阻、有氧、平衡和柔韧性运动相结合的锻炼方式)等在提升老年人群肌肉力量、质量、躯体功能和预防肌少症的短期效果显著优于单组分运动。一项最新的系统评价和网状Meta分析,纳入了42篇肌少症老年人运动干预研究的随机对照试验,也发现相似的结果,结果显示抗阻运动联合平衡训练的多组分运动干预,相较于其他单一运动类型的干预,在改善躯体功能、肌肉力量以及生活质量等指标的效果最佳^[25]。

②运动强度:是指完成运动所需努力的程度,可分为低强度、中等强度和高强度三个等级^[140]。运动强度过低可能达不到运动诱导肌肉蛋白合成的阈值,从而无法带来显著的运动效果。国内外研究发现不同强度的运动均可一定程度上改善肌少症状况,但多数研究采用兼具安全性和有效性的中等运动强度^[38, 41]。

③运动频率:指每周运动的次数。目前针对肌少症人群的最佳运动频率仍存在不确定。国内外肌少症干预研究中运动频率的选择相似,多使用每周2~3次的干预频率^[141, 142]。Ron等^[143]研究表明,相较于每周1次抗阻运动,每周2~3次抗阻训练在提高肌肉力量方面的效果更加显著。

④运动时长:包括每次运动的时长以及总体运动干预的周期。国外针对社区肌少症老年人的运动干预每次运动时长多在20~70分钟之间^[133, 144]。研究者本人前期纳入的13篇多组分运动干预的系统评价和Meta分析结果中发现,相较于每次运动时长≤30分钟,运动时长>30分钟的多组分运动干预对改善平衡、肌肉力量和移动能力更为有效^[138]。国内学者陈小雨等^[145]也建议每次运动最少持续30min,从而保证足够的负荷。针对运动周期,目前国内外研究运动干预周期介于8~24周之间,大多研究的干预周期为12周^[18]。研究发现需至少持续12周的运动干预,才可能达到改善肌少症相关监测指标的理想效果^[146]。

(3) 国内外运动干预的结局指标

运动干预结局指标的选择对于评价运动干预的效果至关重要。以往国内外社区肌少症老年人的运动干预结局指标主要关注肌少症诊断相关指标,比如肌肉质量、上下肢肌肉力量、平衡能力以及行走能力等^[38, 39, 147, 148]。对运动依从性和运动行为心理(如运动意向、运动自我效能和生活质量)等指标的评估相对较少(前期研究成果已录用)^[115]。加入运动行为和心理指标对于了解运动干预的实际效果,促进干预在社区环境的推广具有重要意义。

综合以上内容:①本研究干预人群选择:采用被广泛接受的2019年AWGS的标准,纳入可能肌少症及肌少症人群,确保研究人群可对比性的同时,为研究成果在社区中的转化与推广奠定基础。②本研究运动干预处方选择:采用包含抗阻运动的多组分运动干预模式,干预频率为每周3次,每次30分钟以上,持续12周。③本研究运动干预结局指标选择:除肌少症相关健康结局外纳入运动依从性和运动心理指标。

1.2.3 运动依从性行为的定义及评估

从健康促进和预防保健的角度出发,运动依从性指个人实际的运动行为与医疗保健提供者建议、运动指南或运动处方所推荐的运动量之间相符合的程度^[149]。这一定义强调运动行为的结果导向性,主要用于评估最终的行为是否达到预期或规定标准。然而,有研究者指出,单一结果导向的界定可能难以全面反映依从性行为形成的复杂机制,建议从行为改变理论的视角,对运动依从性进行更全面的界定^[150, 151]。例如,基于HAPA理论,运动依从性被视为多阶段、动态发展的心理和行为变化过程,涵盖了从意向形成、计划制定、行为发生到行为维持到全过程。该视角在关注最终的行为结果的同时,强调其行为形成和维持过程中个体的心理调节过程^[59, 152]。

目前,尚无统一的运动依从性评估工具,研究者多依据研究目的和场景,选择不同的评估工具进行评估^[153]。国内外使用的运动依从性评估方法可大体分为量表法、课堂记录法、日记法和客观测量法四类。①量表法:通过自制或者标准化量表评估个体的运动依从性。例如,在一些大规模的调查研究中,研究者推荐采用标准化的国际体力活动问卷,评估个人实际活动水平,并与WHO推荐的运动量标准做对比,从而判断是否达到健康行为建议的“依从水平”^[36]。在干预研究中,如Nicolson等^[154]建议采用视觉模拟评估量表(NRS)要求参与者对近期的运动情况进行自我评估。其中0表示近期完全没有依从运动处方,10表示近期完全依从运动处方。也有针对特定人群开发的运动依从性问卷,例如杨中方等开发了老年糖尿病患者运动依从性调查问卷,从疾病严重程度、运动知识、运动信念行为和社会支持与运动依从性相关的4个维度评估,评分越

高表明调查对象运动依从性越好,但此量表仅适用于糖尿病患者^[46]。②课堂记录法:在监督或者团体的运动干预项目中的使用较为普遍,主要通过运动干预项目的考勤记录或课程完成率等来评估运动依从性。Makizako^[67]以及 He^[42]等,在肌少症的团体运动干预研究中通过参加运动课程的次数来反映其运动处方的依从性,签到次数越多,代表参与者依从性越好。③日记法:通常在无监督或者居家运动干预项目中使用。主要通过参与者自己记录运动锻炼日记来反映运动依从性。Tsekoura^[147]以及 Zhu^[38]等学者在居家运动干预中,通过指导肌少症老年人填写日记、手册或者记录表的形式,来评估运动依从性。然而日记法容易受到记忆偏差、社会期望和社会认可的影响,从而导致报告的依从性可能比实际更高^[155]。④客观测量法:利用可穿戴设备(如加速度计、智能手环)或运动监测系统直接记录个体的运动情况。此方法能够减少回忆偏差和其他主观测量误差,并且在动态体力活动的监测方面具有较高的准确性^[156]。然而,它们的测量准确度受设备佩戴位置的影响较大,且对于静态力量训练或平衡练习等特定运动类型的依从性评估较为局限^[157]。由于目前尚无公认的“金标准”测量方法,研究建议结合两种或以上的方法进行评估,以发挥各方法的优势,弥补单一方法的局限性。

综上所述:结合不同研究阶段的研究目的,本研究在横断面调查阶段,采用量表法评估肌少症老年人运动行为是否依从 WHO 指南对于运动量的推荐标准;在干预阶段,根据具体的运动处方与干预形式,综合采用量表法、课题记录法和日记法,更加直接、全面地评估运动行为与运动处方相一致的程度。

1.2.4 国内外肌少症老年人运动依从性的现状及影响因素

国外研究表明,社区肌少症老年人群运动依从性行为不佳,难以达到 WHO 推荐的运动量。Mijnarends 等^[79]在冰岛纳入了 2309 名社区老年人的队列研究发现,在基线时有 53.8%的肌少症老年人未达到最低的 WHO 运动推荐运动量,随访 5 年后,这一比例上升至 68.1%。Johansson 等在挪威纳入 3653 名社区居住老年人的横断面研究发现,肌少症可能人群中男性运动依从率仅为 31.3%,女性仅为 28.6%,而非肌肉减少症的男、女性依从率分别为 70.3%和 65.4%^[36]。Meza-Valderrama 等对社区肌少症老年人进行了 12 周全程监督下的多组分运动干预研究发现,仅 53.3%的研究对象完成了 70%及以上的运动课程^[41]。目前国内对于老年人运动依从性的关注领域主要集中在慢性病患者和普通老年人群,鲜少发现有研究针对社区肌少症老年人的运动依从性现状进行探究^[158, 159]。仅台湾学者 Tsai 对 1068 名社区居住老年人进行横断面调查,研究将运动依从性根据指南定义为每周中等体力活动 ≥ 120 分钟,发现在肌少症老年人的

运动依从性仅为 21%^[109]。

目前,国内外少数研究对肌少症老年运动依从性的影响因素进行了初探(系统检索仅发现 6 篇高度相关文献),主要包括内在因素和外在因素。

(1) 内在因素: ①身体状况: Annemarthe 等人研究发现疼痛、无力和疲劳等症状会阻碍肌少症老年人坚持运动^[160]。陈维维等^[49]探究了脑卒中伴肌少症患者运动行为的影响因素,发现躯体功能障碍是运动行为的阻碍因素。②运动和肌少症意识: 老年人对运动重要性的理解和掌握运动方法是其坚持运动的关键。Sanna^[161]等和 Dismore^[162]等在运动和营养干预研究后对肌少症老年人进行访谈,发现肌少症老年人感受到运动后身体更强壮且疼痛减轻的效果,能够促进其长期坚持运动。Reena 等^[163]研究发现肌少症老年人通过运动感受到生活质量和心情改善也会促进运动。然而研究发现社区肌少症老年人对自身疾病的认识不足,普遍认为肌力下降是正常衰老现象,因而忽视了运动干预的重要性,甚至对运动持消极态度^[164]。③担忧运动风险: Li 等^[48]发现糖尿病合并肌少症老年人认为运动会导致跌倒,加重疼痛会阻碍运动的参与。同样陈维维等^[49]研究发现肌少症合并糖尿病患者担忧运动过程中跌倒和受伤,阻碍了运动行为。④运动自我效能: 周梦娟等^[97]对社区肌少症老年人的自我管理行为影响因素的研究结果表明,消极态度和低自我效能均会阻碍自我管理行为,而提升个体的信心和自我管理能力能够有效提高其运动坚持度。

(2) 外在因素: ①医务人员指导: Annemarthe 等^[160]研究发现医务人员(运动干预实施者)对肌少症老年人运动的指导和鼓励是坚持运动的促进因素。周梦娟等^[97]研究发现,医务人员的耐心指导会促进肌少症老年人的自我管理行为。②运动方案设置: Vikberg 等^[161]人对肌肉质量下降的老年人进行抗阻运动干预发现运动中的指导和反馈是坚持运动的促进因素。除此之外,研究发现由于老年人的功能下降,过于困难的运动干预内容是坚持运动的阻碍因素,相反简单易行的运动内容是重要的促进因素。③运动场所: Reena 等^[163]研究发现,肌少症老年人更加愿意到社区活动中心等集体运动中。也有研究发现,有监督和无监督的运动干预在提高依从性方面并无显著差异。在现实情况下,由于身体状况、经济条件、设施可及性、天气因素和时间安排等因素,部分老年人难以参与集体运动。因此,居家锻炼可成为一种替代方案^[165]。④社会支持: 社会支持通过增进情感联系和社交互动,进一步提高了运动依从性。Dismore 等^[162]研究结果表明,拥有家人、朋友的鼓励和支持是坚持运动的促进因素。⑤环境因素: Lin 等^[48]通过探究了糖尿病合并肌少症老年人对运动的看法,发现寒冷和雨雪天气是运动的阻碍因素,相反温暖和阳光明媚的天气促进运动。

综上所述: ①肌少症老年人的运动依从性不容乐观,且影响因素复杂。尽

管已有少量研究采用质性的方法探讨了运动依从性行为的影响因素，但缺乏理论基础，导致研究结果的证据力度较为薄弱。②考虑到运动依从性是一个非常复杂的行为过程，除了肌少症老年人层面的因素影响外，还受很多外在因素影响，如医务人员和社区层面。目前尚缺乏从医务人员角度，探究运动依从性影响因素的研究。因此本研究将选择系统性理论框架，结合医务人员视角，对运动依从性影响因素进行全面多角度的探究。

1.2.5 国内外肌少症老年人运动依从性干预研究

(1) 干预策略多基于经验选择一种或多种组合，缺乏行为改变理论的系统指导和应用。

近年来，在健康老年人群和慢性病人群的运动干预领域，学者们逐渐认识到依从性的重要性，并应用了一系列干预策略提高依从性^[55, 58]。通常，研究中使用的运动依从性干预策略包括：健康教育与运动指导、监督和随访、目标设定和反馈、运动日记和奖励激励等^[166-168]。然而单一的运动干预策略，对运动依从性提升的效果有限^[169]。研究的趋势也从单一运动依从性干预策略，逐步发展到多种策略混合使用^[166]。然而以往研究通常直接针对行为改变理论中某个或某几个影响因素进行干预，如关于执行行为的说明、行为示范和行为自我监督等，缺乏行为改变理论的系统指导和应用，未全面考虑影响运动依从性的要素，从而导致运动依从率和干预效果差异较大^[170-172]。例如，Clegg A 等^[173]对社区衰弱老年人实施了为期 12 周的居家运动干预，采用了包括健康教育与指导、目标设定和反馈以及监督随访等运动依从性干预措施，研究结果发现干预组的运动依从率仅为 46%，且与对照组相比，在改善老年人的躯体功能、抑郁及生存质量等健康结局方面无明显差异。Meza-Valderrama 等^[41]对社区肌少症老年人实施了 12 周的多组分运动干预，采用了行为示范和监督反馈等运动依从性干预措施，研究发现，仅 53.3% 的研究对象完成 70% 及以上的运动课程。一项纳入 29 项普通人群的运动促进干预的范围综述同样发现，现有研究使用的行为干预内容较为零散，主要通过健康教育提升对运动重要性的认识（n=20），仅少数研究使用了社会支持（n=6）和动机访谈（n=4）等其他社会心理层面的干预内容^[174]。因此，在肌少症老年人运动依从性研究领域，迫切需要基于适当理论识别运动依从性的干预靶点并进行系统干预措施，以最大限度地促进行为改变，从而更好地提高肌少症老年人运动干预的有效性。

(2) 干预设计未充分考虑行为改变技术的使用和报告，干预方案可复制性、推广性受限。

英国国家健康与照护研究所（National Institute for health and Care Excellence,

NICE)的指南建议,除了应用理论框架之外,BCTs的选择和使用对于设计有效、可复制的行为改变干预措施至关重要^[175]。BCTs是标准化、可操作、可重复的,改变个体行为起作用的最小单位,是行为改变干预方案中的“活性成分”,即可单独应用,也可以多种BCTs组合发挥作用^[55]。例如Devi等^[176]使用了7个BCTs组合制定了心脏康复促进干预方案,包括设定行为目标、自我监控、行为反馈、分级任务、社会奖励、提供有关健康后果的信息以及减少负面情绪,研究发现干预6周后,干预组相较于常规护理组的每日步数、运动时长、运动自我效能和心理维度生活质量显著提高。国内学者Qiao等^[177],为了提高社区衰弱老年人的运动依从性,联合使用了10个BCTs,包括提供关于个人行为后果的信息、目标设定、行为反馈、促进社会比较等,研究发现干预12周后,衰弱老年人的衰弱状况、肌肉质量、握力、躯体功能显著改善。然而社区肌少症老年人运动干预研究中对BCTs的报告和应用有限。我们前期开展的一项系统评价和Meta分析,采用BCTs用于归纳和提取干预方案中提高运动依从性的“活性成分”,分析结果显示,17项研究中共识别出9种BCTs,每项研究仅涉及1~3种BCTs,其中最常用的BCTs包括行为示范、行为指导以及他人的监督(见研究综述部分)。Duff等^[178]研究同样指出,在纳入的心血管疾病运动干预研究中,仅2项研究在干预方案的设计中使用和报告了BCTs,在一定程度上限制了对干预的效果的评估。通过在行为改变干预方案中明确描述、定义和说明使用的BCTs,有助于提升在复杂干预中识别“有效成分”的能力,从而推动有效干预方案在不同行为领域复制和实施的可能性^[55]。因此,未来研究需进一步推进BCTs在运动干预中的系统应用,以优化干预策略,提高干预的可复制性和推广性。

(3) 基于传统理论设计的干预方案在一定程度上忽略了意向与实际行为之间的差距问题,且未体现对不同行为改变阶段需求的差异性考量。

目前在国内外老年人慢性病管理领域,常用于制定运动依从性干预措施的理论包括自我效能理论、计划行为理论、目标设定理论、健康信念模型等行为改变理论^[177, 179, 180]。多项研究发现,由于这些理论主要关注促进行为意图的决定因素,例如个体对运动的态度、主观规范、认知信念等,忽略了高意向、低行为人群中“意向-行为”鸿沟,对实际运动行为的解释度较弱(仅为12%~16%),影响干预的长期效果^[181, 182]。例如,美国学者Blanchar等^[181]研究发现,计划行为理论可以解释30%的行为意图改变,但仅能解释12%的运动依从性行为。加拿大学者Ryan等^[183],为了量化“意向-行为”之间的差距,进行了一项系统评价和Meta分析,分析结果显示,运动意向与实际运动行为之间存在约46%的差距,并且指出传统以意图改变为核心的理论,所设计的干预方案在促

进实际行为转变上存在局限。国内学者 Qiao 等^[184], 将健康信念模型和计划行为理论进行整合以预测运动意图和运动行为。研究发现, 整合理论对运动意图的解释度为 71.3%, 但对运动行为的解释度仅为 13.6%, 表明意向与行为之间存在差距。Masoud 等^[185]基于健康信念模型设计并开展了体力活动促进的干预, 研究发现, 干预 2 个月后, 干预组的感知严重性、感知易感性、感知自身效益等意向相关心理维度得分显著高于对照组, 但体力活动水平未有显著变化, 提示仅聚焦于意向层面的干预方案, 难以有效促进行为的实际转变。因此, 有必要在干预方案设计时, 弥合“意向-行为”差距, 满足不同行为改变阶段的干预需求, 从而进一步改善干预效果。

(4) 多阶段干预方案的设计为改善运动依从性干预效果提供新思路

健康行动过程取向理论 (Health Action Process Approach, HAPA) 通过引入行动计划 (关于何时、何地 and 如何执行行为的具体安排) 和应对计划 (克服障碍的替代行为), 弥合了“意向-行为”之间的鸿沟, 强调行为从形成意向、转化为行动, 再到长期维持的阶段性的过程, 对健康行为的解释度较为可观 (31%~45%)^[62, 63]。鉴于 HAPA 理论在行为改变领域的应用价值, 近年来 HAPA 理论在运动行为促进领域中的应用也逐渐增多^[64, 186]。澳大利亚学者 Williams 等^[187]针对膝关节炎患者设计了为期 12 周的多阶段运动行为促进干预方案, 第 1~2 周开展运动益处宣教以及信心建立 (动机阶段), 第 3 周制定目标和计划以及第 6 周识别障碍提供应对策略 (意向阶段), 7~12 周通过定期随访督促行动维持 (行动阶段)。干预结果显示, 干预后患者不仅运动意向显著提高, 运动计划、运动习惯以及实际的运动水平也得到显著提高。相似的, 瑞士学者 Hinrichs 等^[188]针对患有慢病及行动受限老年人群开发了一项 12 周的居家运动干预计划, 在动机阶段, 主要通过传递运动益处及评估身体活动水平激发参与动机; 进入意向阶段后, 侧重于指导参与者运动锻炼, 制定运动计划, 并提高自我效能; 行动阶段, 通过面对面个人咨询和电话随访等方式提供支持, 干预显著改善了老年人的身体机能、生活质量以及自我效能感, 验证了多阶段的干预方案在老年健康促进中的有效性。国内学者宋江浩等^[189]也针对老年肩袖损伤患者制定了类似的阶段划分和针对性干预内容: 在前意向阶段通过知识手册、播放疾病相关视频等促进患者形成康复意愿; 在意向阶段, 发放了运动康复计划手册同时进行康复指导, 促进意向转化为行动。行动阶段后叮嘱家属进行监督和鼓励, 并通过微信群给予专业指导。干预结果表明, 干预组的康复依从性 (95.8%) 显著高于对照组, 同时减轻了关节疼痛、改善了关节活动度, 提高了生活质量。由此可见, HAPA 理论有助于行为意向的产生、维持及恢复中断的行为, 促进动机、意向到行为阶段的转变, 最终实现行为依从性的提升,

改善健康结局指标。今后可继续扩大该模型应用人群到社区肌少症人群中，推动其在运动依从性干预中发挥更大价值。

综上所述：①现有运动依从性干预策略的选择多基于经验，缺乏科学的理论指导以及行为改变干预技术（Behavior Change Techniques, BCTs）的使用，导致运动依从性干预效果、可复制性和可推广性不佳。② HAPA 理论弥补了传统行为改变理论的局限，可为本研究多阶段干预方案的构建提供理论基础。

1.2.6 文献小结

本章节首先对肌少症的概念、评估和诊断、流行病学特征、影响因素和管理手段等进行了综述；随后以运动干预为核心，对国内外社区肌少症老年人运动干预的研究现状进行了阐述；最后以运动依从性为切入点，对依从性定义、评估、影响因素和干预措施进行了系统回顾，发现社区肌少症老年人运动依从性干预研究主要存在以下局限性。

（1）运动干预模式单一，缺乏依从性等重要结局指标的综合评价

现有社区肌少症老年人运动干预研究多采用单一的运动模式，如抗阻运动或有氧运动。然而研究表明多组分运动干预（包括有氧运动、抗阻运动、平衡训练和柔韧性训练）在预防和逆转肌少症方面效果优于单一的运动模式。除此以外，运动干预效果评价局限于肌肉质量、肌肉力量和躯体功能等生理指标，缺乏对运动依从性、运动心理特征及社会心理等指标的综合评价。

（2）运动依从性影响因素缺乏系统分析，导致干预内容零散，维度单一

目前关于运动依从性现状和影响因素的研究主要集中在慢性病群体（如骨关节炎、慢性阻塞性肺疾病和冠心病）。肌少症老年人因其症状复杂性可能更难以坚持运动。此外，运动依从性行为是一个非常复杂的过程，除了受个体因素影响外，社区环境、医务人员支持层面的影响也不容忽视。当前影响因素的研究大多未基于系统性理论框架进行分析，导致干预靶点的识别不全面，运动依从性干预内容较为零散，多聚焦于能力层面的提升，未全面考虑心理和社会等多维度的综合干预。

（3）传统干预方案的设计难以满足不同行为阶段的差异性需求，干预效果不理想

以往研究多基于自我效能理论、计划行为理论、健康信念模型等行为改变理论指导干预方案的构建，但这些理论主要关注促进行为意图的决定因素，忽略了“意向-行为鸿沟”，设计的干预方案存在打包式、一刀切的问题，未充分考虑个体在不同行为阶段的需求，干预措施往往只能在短期内改善行为意向，而难以支持长期的运动行为维持。HAPA 理论通过引入行动计划和应对计划弥

合“意向-行为”之间的鸿沟，并且强调个体形成意向、转化为行动，再到长期维持的多阶段过程，指导针对不同阶段的需求匹配干预策略，结合标准化 BCTs 的使用，可为制定多阶段运动依从性干预方案提供更系统的理论支持。

1.3 研究理论基础

1.3.1 能力、动机、机会-行为模型

(1) 理论内容

2011 年，Michie 等通过归纳整合现有的 33 个行为改变理论，提出能力、机会、动机-行为模型（Capability, Opportunity, and Motivation-Behaviour model, COM-B）^[50, 190]，如图 1-1 所示。COM-B 模型克服了基于单一理论模型理解行为的不足和片面，认为个体实施特定行为（Behavior）的三个前提条件，即具备能力（Capability）、机会（Opportunity）和动机（Motivation）^[50]。能力、机会和动机三要素相互作用，协同影响行为的发生和改变。能力、机会和动机可直接影响行为，同时能力和机会也可通过动机间接影响行为^[190]。

能力指个体实施特定行为必需的身体能力（如身体力量、耐力或技巧等）和心理能力（包括学习、认知和决策能力等）。机会指支持个体行为实现可能性的外部因素。包括物理机会（如外界环境提供的资源、时间安排、地理位置、诱发的因素和物质条件等）和社会机会（包括文化环境提供的语言文字、习俗、观念思想、人际关系等）。动机指一系列驱动个体实施行为的大脑思考过程，包括自发性动机（个体欲望、情绪冲动等直觉驱动的反应）和反思性动机（有意识的思考、评估、规划等理性决策反应）^[50]。COM-B 模型是唯一一个可以同时用于分析行为发生的阻碍和促进因素，以及指导干预策略选择的理论。COM-B 模型已广泛将应用于自我管理、健康促进和疾病预防等领域，并取得了一定的效果^[58, 191]。目前尚未见将 COM-B 模型应用于社区肌少症运动依从性干预中的研究。

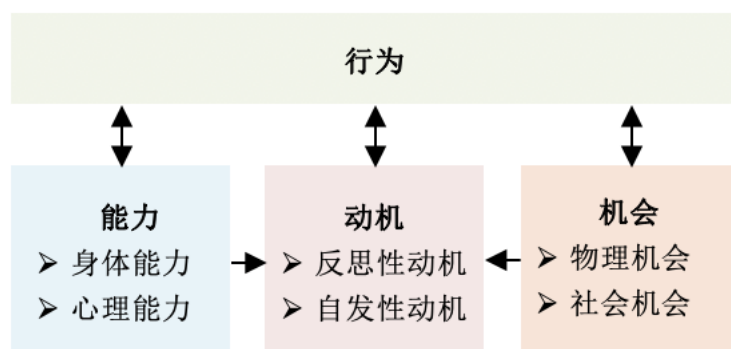


图 1-1 能力、动机、机会-行为模型框架图

（2）理论对本研究的指导

考虑到运动依从性行为是一个非常复杂的过程，除了受个体因素影响外，外在因素的影响也不容忽视，如同伴支持、家属期望、医务人员支持、社区环境等，其驱动机制难以通过单一性的理论框架诠释。传统的知信行理论、自我效能理论、社会认知理论、计划行为理论和健康信念模式等理论视角局限且存在较多构念重合。因此，本研究在行为识别阶段采用整合了33个行为理论构念的COM-B模型，从患者个人-社区医务人员双视角切入，厘清肌少症老年人运动依从性行为的多维影响因素，为明确干预靶点和路径提供实践依据。

1.3.2 行为改变干预技术

（1）理论内容

行为改变技术（Behavior Change Techniques, BCTs）是指行为改变干预措施中起作用的最小“活性成分”，可单独实施也可多种 BCTs 联合使用，具有可实施、可复制和可观察的特点^[51, 55, 192]。2013 年，Michie 等通过系统性文献回顾和专家咨询开发了国际上第一个行为改变技术分类系统（Behavior Change Techniques Taxonomy v1, BCTTv1），它由 93 个不重叠的 BCTs 组成，按层次结构分为 16 个类别，每组包含 3~11 个 BCTs。16 个类别分别为：计划与目标（9 个 BCTs）、监测与反馈（7 个 BCTs）、社会支持（3 个 BCTs）、知识形成（4 个 BCTs）、自然后果（6 个 BCTs）、行为比较（3 个 BCTs）、关联提示（8 个 BCTs）、重复和替换（7 个 BCTs）、结局比较（3 个 BCTs）、奖励和威胁（11 个 BCTs）、常规支持（4 个 BCTs）、环境重构（6 个 BCTs）、自我认同和认知（4 个 BCTs）、预知的后果（10 个 BCTs）、建立自信（4 个 BCTs）、内在学习（3 个 BCTs），详细的每个 BCTs 定义和内容见附录 A^[51]。BCTTv1 为每一个 BCT 提供了标准化的、具体的、统一的定义和内容，不仅有助于干预措施在其他类似研究中的复制和推广；还可以将普通、宽泛的干预措施，转化为具体的、高效的、精准的干预技术，从而提升干预效果^[51, 55, 193]。

在此基础上，为了进一步加强理论框架到具体 BCTs 的匹配选择，2019 年 Lauren 和 Michie 等，通过名义群体法，开发了理论与行为改变技术工具（The Theory and Techniques Tool, TTT）^[194]。TTT 将 26 个理论构念与 74 个 BCTs 之间进行匹配，为研究者提供了基于理论维度或影响因素，选择合适、有效的 BCTs 的方法^[52, 192, 194]。

（2）理论对本研究的指导

本研究在干预策略的确定阶段，将基于 COM-B 理论识别的肌少症老年人运动依从性干预靶点和路径，依据 BCTTv1 中 93 个 BCTs 和 TTT 中理论构念与

BCTs 之间的匹配矩阵，遴选靶向的 BCTs。通过此过程，不仅有助于提高干预方案的可复制性和推广性，同时确保选择的 BCTs 能够精准作用于肌少症老年人运动依从性行为的能力、机会和动机三个维度，提升干预效果。

1.3.3 健康行动过程取向理论

(1) 理论内容

健康行动过程取向理论（Health Action Process Approach, HAPA）是由德国心理学家 Schwarzer，以 Bandura 的“自我效能理论”为基础，初步提出的理论框架（图 1-2）。HAPA 理论整合了社会认知理论和自我调节理论的核心观点，认为个体健康行为的改变过程具有阶段性和渐进性的特点^[61]。理论系统阐释了健康行为从动机产生、意向形成、计划制定到行动实施及长期维持的全过程，HAPA 理论具有阶段划分方便快捷、便于阶段匹配策略的优势，对健康行为的解释度较为可观（31%~45%）^[62, 63]。此外，与得到广泛应用的另一个阶段性理论：跨理论模型相比，HAPA 理论关注到了意向-行为之间的鸿沟，强调如何让高运动意向的人群真正付诸行动并长期坚持，通过行为计划和应对计划等机制，提高行为的执行力和可持续性^[195]。研究发现，HAPA 理论有助于行为意向的产生、维持及恢复中断的行为，促进行为阶段转变，从而实现服药、自我管理、体力活动等行为依从性的提升，最终改善结局指标^[196-198]。

HAPA 理论将健康行为转变划分为：动机阶段、意向阶段和行为阶段三个依次推进的阶段^[60, 197, 199]。每个阶段具有独特的心理特征，共同构成健康行为转变的完整路径。①动机阶段又称前意向阶段，此时个体尚未形成明确的想法和意图，风险感知、结果预期及行动自我效能共同驱动行为意向的产生。②意向阶段，个体已建立行为意向但尚未付诸实践，需通过行动计划、应对计划以及维持自我效能弥合“意向-行为鸿沟”。这一阶段的干预重点在于通过制定具体的行动计划和应对策略，实现行为意向到具体行为的实际转变。③行动阶段是个体健康行为的产生以及长期维持的过程，此时维持自我效能和恢复自我效能发挥重要作用。

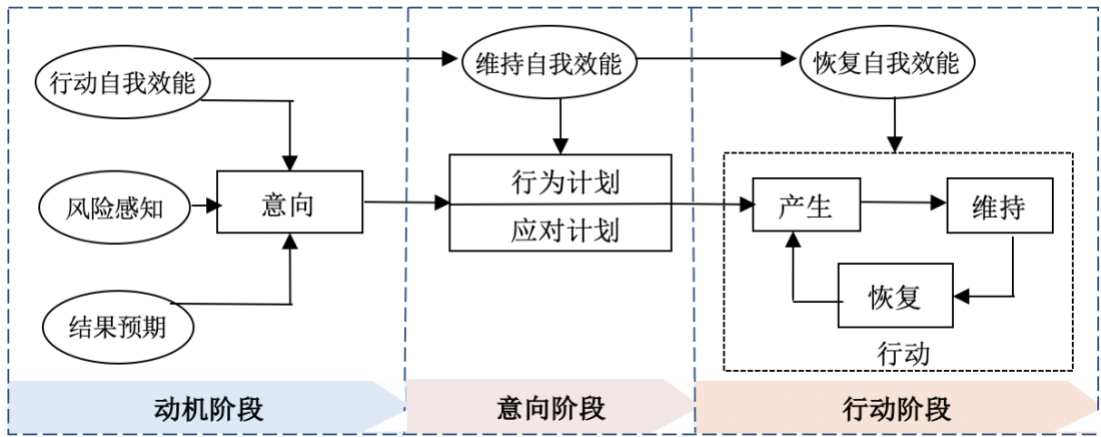


图 1-2 健康行动过程取向理论框架图

（2）理论对本研究的指导

尽管 COM-B 模型系统解析了运动依从性的驱动要素，但其静态视角难以满足不同行为阶段的干预需求变化。因此，本研究在多阶段干预方案的构建阶段，将融合 HAPA 理论，实现从“要素全覆盖”到“阶段匹配性”的优化。基于 HAPA 理论，本研究将运动依从性行为划分为三个递进的行为阶段：动机阶段、意向阶段和行为阶段。通过理论分析每个阶段独特的心理特征和干预重点，结合干预策略确定阶段遴选的 BCTs，精准匹配不同行为阶段的干预需求。在动机阶段，本研究将重点增强肌少症老年人对疾病的认知，意识到长期规律运动的积极效果，以及缺乏运动可能带来的不良后果，从而增强行为自我效能，最终形成运动行为意向。在意向阶段，本研究将重点通过制定具体的行动计划和应对策略，实现行为意向到具体行为的实际转变。在行动阶段，本研究将重点通过具体的应对策略，帮助肌少症老年人维持长期的行为，并在行为中断时提供有效支持，从而促进行为的快速恢复。

1.3.4 本研究理论框架

考虑到现有依从性干预方案干预要素覆盖不全与行为阶段匹配干预缺失的双重局限，本研究融合 COM-B 模型和 HAPA 理论的优势，创新性提出“要素-阶段”干预框架。在行为识别阶段，基于 COM-B 模型系统确定多维干预靶点，并遴选针对性的 BCTs，确保干预内容全面覆盖关键要素，且标准化、可复制。随后，在干预方案构建阶段，引入 HAPA 理论进行阶段导航，匹配不同阶段的干预需求，构建多阶段干预方案，从而提高肌少症老年人的运动依从性，最终改善健康结局。本研究的概念框架如图 1-3。

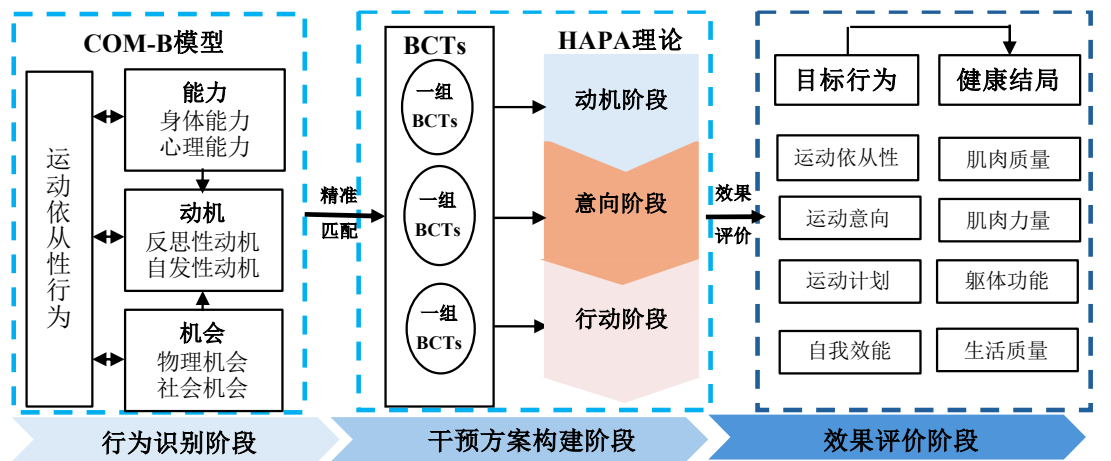


图 1-3 本研究的概念框架图

1.4 研究目的

- （1）从患者和社区医务人员双视角探究肌少症老年人运动依从性的现状及多维影响因素，为构建多阶段干预方案提供指导依据。
- （2）构建社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案。
- （3）评价运动依从性多阶段干预方案对运动依从性、运动心理指标、肌肉质量、肌肉力量、躯体功能以及生活质量等结局指标的干预效果。

1.5 研究意义

- （1）理论意义
本研究首先基于 COM-B 模型在肌少症老年人群中探究了运动依从性行为的
多维干预靶点。其次应用 HAPA 理论和 BCTs，确定了靶向干预策略并设计多
阶段干预方案。研究结果拓宽了 COM-B 模型和 HAPA 理论的应用场景，丰富
了理论的内涵和实践外延，为今后国内外运动依从性干预方案的构建提供较为
全面的理论参考。
- （2）实践意义
本研究构建的社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案，具备良好的
科学性、可复制性和可操作性，可社区开展肌少症老年人运动依从性干预方案
提供了实证依据。该方案有望提高社区肌少症老年人运动依从性，改善运动干
预效果，预防失能，促进我国健康老龄化的战略实施。

1.6 研究技术路线

本研究的技术路线图见图 1-4。

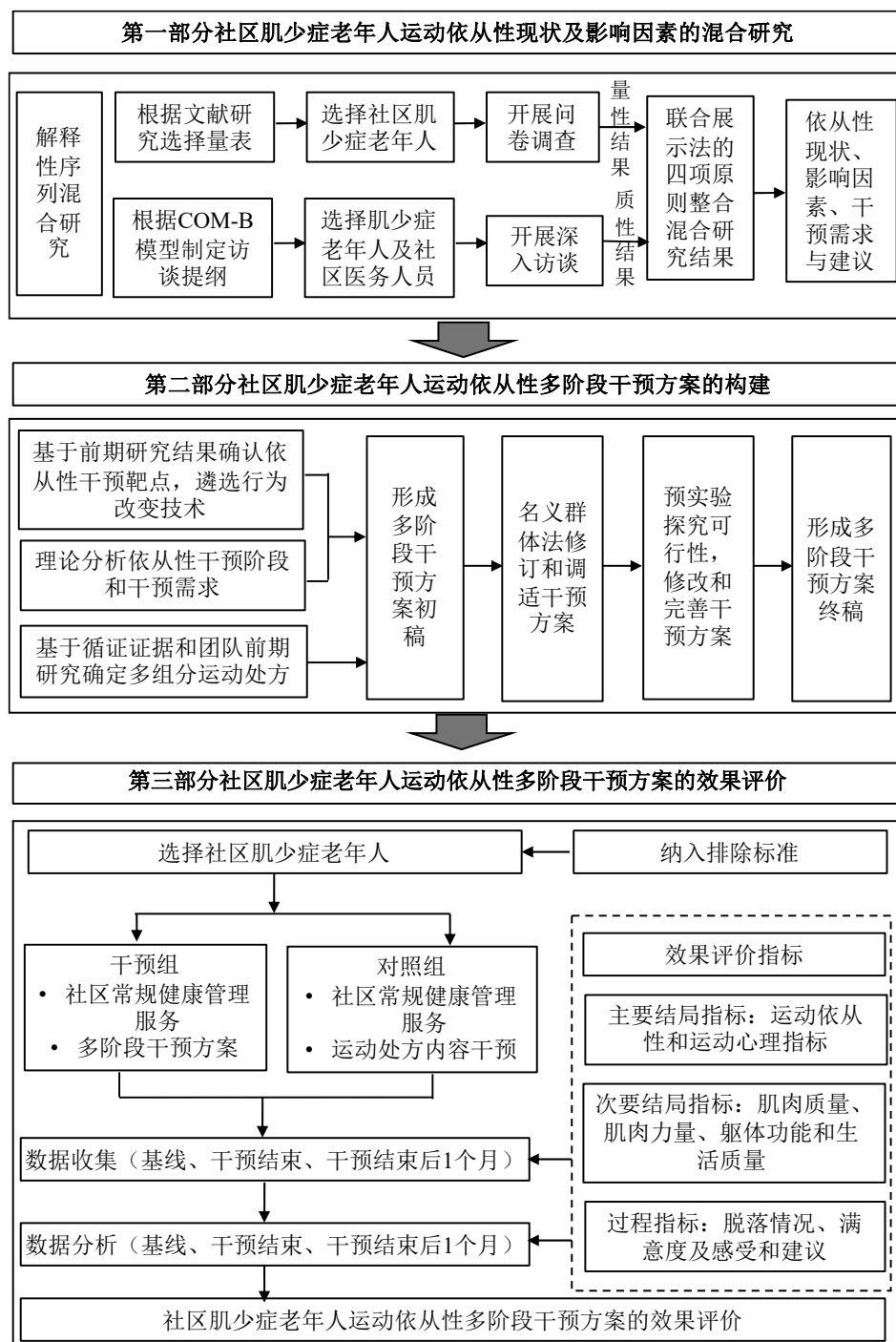


图 1-4 本研究的技术路线图

第2章 社区肌少症老年人运动依从性现状及影响因素的混合研究

2.1 前言

为了提高肌少症老年人运动依从性的干预的效果，识别其关键影响因素，明确干预靶点和策略至关重要^[29]。运动依从性行为的发生和维持是一个非常复杂的过程，除了受个体因素影响外，外在因素的影响也不容忽视，如同伴支持、家属期望、医务人员支持、社区资源环境等^[3, 160, 162, 163]。当前针对运动依从性的研究多集中于健康老年人及其他慢性病群体，并且分析多依赖于单一维度和视角^[200, 201]。肌少症老年人运动行为、运动心理特征以及多维影响因素尚未得到充分探究，难以为制定针对性干预方案提供有力支撑。混合研究设计，通过结合定量和定性数据，能够克服单一方法的局限性，确保研究结果的丰富性和可靠性^[202, 203]。

因此，本部分研究采用混合研究方法中的解释性序列研究设计^[204]。基于COM-B模型，首先在量性阶段，通过问卷调查了解社区肌少症老年人运动依从性行为及运动心理特征的现状。其次，在质性阶段，采用半结构式访谈，从患者和医务人员双视角切入，探讨肌少症老年人运动依从性的多维影响因素。最后，通过联合展示法的四项原则，整合量性、质性结果，研究结果可为干预方案的构建提供有效基础和实践依据。

2.2 研究目的

通过横断面调查研究设计，进行问卷调查，了解社区肌少症老年人运动依从性和运动心理特征；采用描述性质性研究，进行半结构访谈，深入探究肌少症老年人运动依从性的影响因素以及干预需求与建议。

2.3 研究方法

2.3.1 研究设计

本部分研究采用解释性序列设计的混合研究方法^[204, 205]，严格遵循混合研究报告标准（Good Reporting of A Mixed Methods Study, GRAMMS），确保研究设计和报告的透明性与规范性^[206]，详细内容见附录B。本部分包含定量研究和定性研究两个阶段，这两个阶段既相互独立又紧密关联。该方法适用于需要客观描述复杂的健康行为问题并深入分析其内在机制的研究^[207]。在第一阶段的定量研究中，通过提出具体研究问题、识别研究样本、使用测量工具收集数据，

并采用统计方法进行数据分析，以客观描述社区肌少症老年人运动依从性、运动心理特征及相关因素。定量研究的结果用于筛选和确定定性研究的样本，并为第二阶段的研究提供依据。第二阶段的定性研究根据定量研究的结果，选择样本，采用半结构式访谈收集数据，深入探讨影响社区肌少症老年人运动依从性的多维影响因素，进一步解释定量研究中发现的现象及背后的心理机制。

2.3.2 研究对象

2.3.2.1 定量研究

在 2023 年 3 月至 6 月，采用便利抽样的方法在湖南省长沙市长沙县的 15 个社区中选取了 5 个社区。以社区为中心，通过社区医务人员张贴海报，在社区居民微信群发布电子海报等多种方式招募研究对象，并针对性联系可能符合纳入排除的老年人进行问卷调查。具体的纳入排除标准如下：

纳入标准：①年龄≥60 周岁；②符合 2019 年 AWGS 制定的社区肌少症诊断标准^[16]，被诊断为“可能肌少症”（握力：男性<28 kg，女性<18 kg；且小腿围男性<34 cm，女性<33 cm）或已进一步确诊为“肌少症”（hSMI：男性<7.0 kg/m²，女性<5.7 kg/m²），具体诊断流程如图 2-1 所示；③社区居民；④能够用普通话或长沙方言进行流利交流；⑤自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：①患有严重精神疾病、急性疾病或慢性病急性加重；②存在明显的认知功能障碍（简易精神状态检查量表得分≥17 分^[208]）；③生活自理能力评定为重度缺损（生活自理能力评定得分<40 分^[209]）。

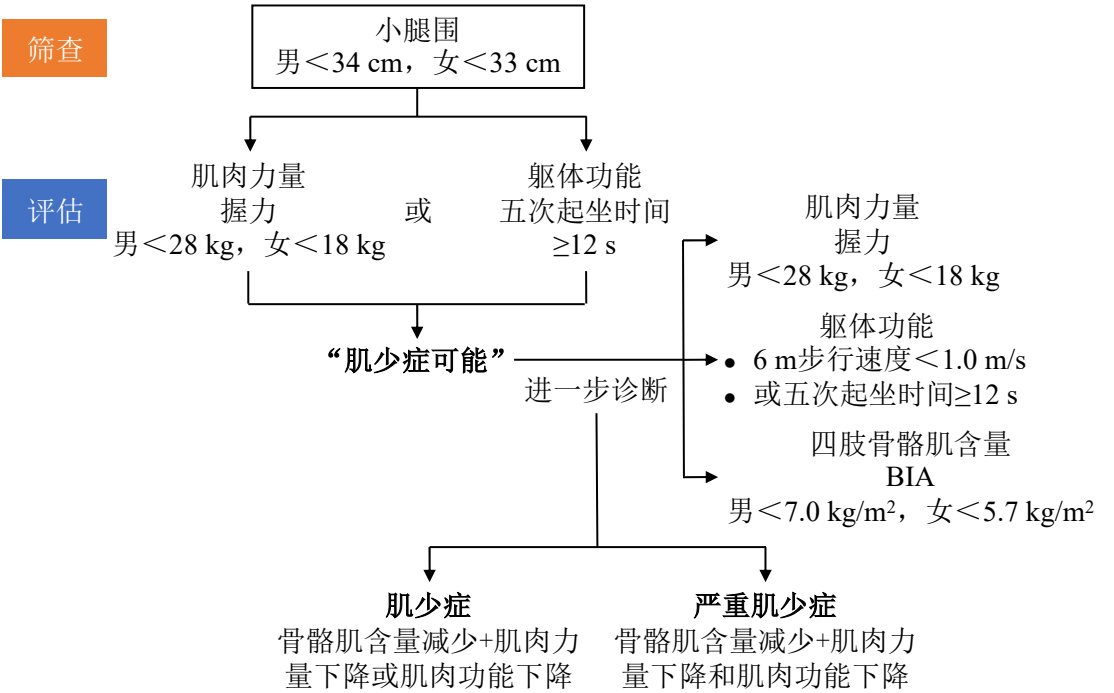


图 2-1 社区医疗机构肌少症评估流程

2.3.2.2 定性研究

在 2023 年 4 月至 7 月，在肌少症老年人运动依从性现状问卷调查结束时，详细解释定性研究目的、内容、方法和流程，并邀请其参与后续质性访谈。请同意的研究对象在量表上填写姓名、地址及联系方式。并且将同意参与后续研究的对象运动依从性、运动心理特征得分进行排序，筛选量表得分差异大的社区肌少症老年人进行质性研究。为了保证研究对象更加具有代表性和信息最大化，选择不同性别、社会经济状况、文化程度及肌少症状态的进行访谈。同时纳入肌少症老年人对应社区的医务人员进行质性研究，社区医务人员的纳入排除标准如下：

纳入标准：①社区卫生服务中心的在岗医务人员（全科医生、护士以及康复治疗师）；②持续从事社区工作 ≥ 1 年，且近 3 个月未中断工作 ≥ 30 天；③直接接触并参与社区老年人健康管理，尤其是肌少症老年人；④自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：①从事行政管理、药房管理等不直接接触老年人的岗位；②未参与过老年人健康教育或运动指导等工作；③无法安排充足时间参与访谈。

2.3.3 样本量

2.3.3.1 定量研究样本量

按照计数资料计算样本量的公式估算，显著水平 $\alpha=0.05$ ， $d=0.1P$ ，具体公式如下：

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 PQ}{d^2} = \frac{1.96^2 PQ}{(0.1p)^2} \quad (2-1)$$

其中 $Q=1-P$ ， P 老年人运动行为不依从的概率，据以往文献报道 P 约为 53.8%^[180]，计算最小样本量 $n=330$ ，考虑到 5% 的无效率，本研究最终调查人数为 347 例。

2.3.3.2 定性研究样本量

定性研究的样本量没有硬性规定，通常以资料信息“饱和”为标准。当进行连续 3 个访谈后，与研究目的相关的信息反复出现，不再产生新的与研究目的相关的主题为止，即达到了“理论饱和”，此时便可停止资料的进一步收集与分析。本阶段最终纳入 27 位社区肌少症老年人和 21 位社区医务人员。

2.3.4 研究工具

2.3.4.1 定量研究工具

(1) 根据研究目的设计，研究者自行设计了一般资料调查表，收集研究对

象的人口统计学特征及临床医学特征,具体包括性别、年龄、受教育程度、婚姻状况、居住方式、握力、小腿围、跌倒次数(近一年)、患慢性病种类、服药种类、自评经济情况、自评身体健康状况。

(2) 运动依从性评估工具

国际体力活动量表(短问卷):该量表已广泛应用于横断面研究中,用于评估个体当前的体力活动水平,并判断其是否达到体力活动推荐标准,从而反映运动依从性^[36, 79]。该量表由国际共识小组开发,包括了高强度体力活动、中等强度体力活动、步行和静坐4个方面^[210]。高强度体力活动、中等强度体力活动、步行对应的代谢当量(Metabolic Equivalent, MET)分别为8.0、4.0、3.3,每种体力活动水平=该体力活动对应的MET赋值×每周频率(天数/周)×每天时间(分钟/天数),总体力活动水平=高强度体力活动水平+中等强度体力活动水平+步行体力活动水平。按照WHO《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141],总体体力活动水平≥600 MET-min/周为“运动依从”,<600 MET-min/周“运动不依从”。该量表信度为0.63~0.89^[211]。详见附录C。

(3) 运动心理评估工具

运动自我效能量表(Chinese self-efficacy for exercise scale, SEE-C):该量表最初由Resnick等学者编制^[212],后经台湾学者Lee及其团队翻译并修订,测量在各种情境下运动的信心程度^[213]。量表共9个条目,每个条目从0(无信心)到10(非常有信心),评分为所有条目相加后除以总条目数,取均分为患者运动的自我效能得分,总分范围为0~10分,得分越高代表患者运动自我效能越高,该量表的信度为0.82~0.96^[213]。详见附录C。

运动意向量表:该量表由Ajzen等编制^[214],后由中国学者胡艳等人汉化^[215],共3个条目,用于评估个人愿意在多大程度上打算、计划和希望参加运动。计分方式为Likert 5级,1分表示“非常不同意”,2分表示“不同意”,3分表示“中立”,4分表示“同意”,5分表示“非常同意”。总分为3~15分,得分越高,代表参加运动的意愿越高,该问卷的信度为0.79~0.85^[10, 216]。详见附录C。

运动计划量表:该问卷由Schwarzer等编制^[217],后由中国学者沈梦英等^[195]汉化,共8个条目,其中行动计划部分5个条目,应对计划部分3个条目。计分方式为Likert 5级,1分表示“非常不同意”,2分表示“不同意”,3分表示“中立”,4分表示“同意”,5分表示“非常同意”。总分为8~40分,得分越高,代表有更明确的运动计划,该问卷的信度为0.86~0.92^[195]。详见附录C。

锻炼社会支持量表:该量表由中国学者钟涛等人编制^[218],共24个条目,包含工具性支持、信息性支持、情感性支持和同伴性支持4个维度。计分方式

为 Likert 5 级，1 分表示“非常不同意”，2 分表示“不同意”，3 分表示“中立”，4 分表示“同意”，5 分表示“非常同意”。总分为 24~120 分，得分越高，代表社会支持越高，该问卷的信度为 0.75~0.94^[218]。详见附录 C。

2.3.4.2 定性研究工具

(1) 访谈辅助设备包括 2 支圆珠笔、一本笔记本以及 1 台配备语音转文字功能的“讯飞听见”智能录音笔，用于记录访谈内容和收集研究数据。

(2) 访谈提纲基于本课题前期文献综述结果和 COM-B 模型制定半结构式访谈提纲，并通过两位行为管理领域的专家修订。COM-B 模型认为个体执行特定行为的三个关键因素，即能力、机会和动机。能力和机会即可以通过动机间接的影响行为，能力、机会和动机也可以直接作用于行为。在本部分研究中，“能力”被定义为肌少症和运动相关的知识、态度和技能；“动机”源于理性认知（认为运动可以改善身体功能或预防疾病）和无意识的动机（源于情绪、习惯、偏好等）；“机会”被定义为肌少症老年人可从外部环境中获得的物理机会（如社区场地、运动器械等）及社会机会（如医务人员的支持、同伴鼓励等）。通过 3 位社区肌少症老年人和 3 位社区医务人员的预访谈，对访谈提纲初稿进行修改和完善。最终确定的社区肌少症老年人和医务人员访谈提纲见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 肌少症老年人访谈提纲

序号	访谈问题
1	您对肌少症有哪些了解？
2	您日常会进行哪些类型的运动？您为什么选择这些运动？
3	您如何看待坚持运动？坚持运动对您有哪些影响？
4	在日常生活中，是什么促使你坚持（或难以坚持）运动？
5	您在坚持运动时遇到了哪些困难？您采取了哪些方式克服？
6	您身边的朋友或者家人如何影响您运动的？
7	您认为社区有哪些环境或者资源影响您坚持运动呢？
8	在帮助您坚持运动方面，您对社区卫生服务有哪些需求？
9	关于坚持运动的话题，您还有什么想要补充和分享的呢？

表 2-2 社区医务人员访谈提纲

序号	访谈问题
1	您对肌少症有哪些了解？
2	您接触的肌少症老年人在运动依从性方面有哪些特点？
3	您认为哪些因素会影响肌少症老年人的运动依从性？
4	您在日常工作中，采用了哪些措施帮助肌少症老年人坚持运动？
5	目前社区有哪些资源或者政策可以帮助肌少症老年人坚持运动？
6	你认为现在哪些资源对肌少症老年人坚持运动是必要的，但是目前社区难以提供的？
7	您关于开展肌少症老年人运动依从性干预有哪些建议？
8	关于运动依从性干预的话题，您还有什么想要补充和分享的呢？

2.3.5 资料收集

2.3.5.1 定量资料收集

在开展调查前,需首先获得调查对象的知情同意。资料收集过程中,确保每位调查对象充分了解研究的目的与意义,熟悉问卷条目的含义以及填写的相关规范。问卷要求由调查对象独立、完整地填写全部内容。研究人员当场核对问卷有无错填、漏填情况,并当场回收所有问卷。问卷填写完成后,调查人员当场核对问卷,检查是否存在错填或漏填情况。如发现问题,及时与调查对象沟通并协助更正,同时当场回收所有问卷。调查结束后,研究人员需再次核对回收的问卷,剔除不符合要求的无效问卷,确保最终数据的有效性和完整性。

2.3.5.2 定性资料收集

采用面对面一对一的半结构式访谈法。访谈地点选择在安静、私密的社区咨询室内,访谈持续时间为30~68分钟。在访谈开始前,研究者向访谈对象详细解释本研究目的、内容、意义和保密性,针对录音问题得到访谈对象的许可。获得了受访者的知情同意后,收集其社会人口学信息,并进行录音。访谈过程中,注意观察并记录访谈对象的面部表情变化、肢体动作、语句停顿、音量变化等,并形成笔记。访谈完成后,研究者向受访者赠送礼品,以补偿其投入的个人时间。

2.3.6 资料分析

2.3.6.1 定量资料分析

收集的问卷通过 EpiData 3.1 双人核对并独立录入数据。录入完成后,对数据进行一致性核查,并通过多重插补法对缺失值进行处理。采用 SPSS Statistics 25.0 对数据进行统计分析,具体分析方法如下:

(1) 统计描述:采用 Shapiro-Wilk 正态性检验计量资料的分布类型,正态分布资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)进行描述,不服从正态分布则用中位数(Median)及四分位数间距进行描述(Interquartile Range, IQR)。计数资料用频数和百分比($n, \%$)进行描述。

(2) 相关分析: Spearman 相关分析用于检验运动意向、运动计划、运动自我效能、社会支持和年龄等连续性变量间的相关关系。

(3) 单因素分析:运动心理特征在不同人口学和疾病资料上的差异分别采用两独立样本 t 检验(两组间比较)或方差分析(多组间比较);运动依从性现状(依从/不依从)在不同人口学和疾病资料上的差异采用卡方检验。

(4) 多因素分析:采用 Logistic 回归用于探究运动依从性(依从与不依从)的影响因素,计算优势比(Odd Ratio, OR)及其 95%置信区间(Confidence

Interval, CI)。

2.3.6.2 定性资料分析

访谈录音资料在访谈结束后的 24 小时之内, 进行逐字转录。同时将笔记中的内容添加至转录后文本的相应位置。两名研究人员核对原始录音及转录文本, 并交由受访者核对, 以确保资料的完整性和准确性。为了保护患者的隐私的同时, 不丢失身份识别信息, 按照访谈顺序, 社区肌少症老年人每份转录文本被分配了从 1~27 中唯一的编号; 社区医务人员每份转录文本被分配了从 1~21 中唯一的编号。受访者的一般资料采用 SPSS Statistics 25.0 进行分析。转录文本资料的分析使用了 NVivo14 软件。本研究采用 Nowell 等学者提出的主题分析法进行分析^[219]。具体分析步骤和过程如下: ①两名研究人员多次阅读转录文本并反复聆听录音, 以熟悉资料内容。②这两位研究人员独立审阅转录, 并以演绎方式生成初始编码。在编码过程中, 研究团队定期召开小组会议, 对编码结果进行比较并达成共识。③根据编码的相似性和差异性将其归类, 并进一步分析归类后的编码以提取潜在的副主题和主题。④研究人员对所有副主题和主题进行审查, 确保这些主题能够准确反映整个资料所呈现的意义。⑤研究人员通过持续修改和细化主题定义, 在小组会议中最终确定研究结果。

2.3.7 定量和定性结果的整合方法

本部分研究基于三角互证 (Triangulation) 的原理, 采用联合展示法 (Joint display approach) 整合并报告量性和质性阶段的研究结果^[205, 220] (图 2-2)。三角互证通过不同研究方法和研究资料对某一现象进行交叉印证, 可增强研究的可信度、全面性和解释力。联合展示法是一种可视化整合策略, 支持研究者进行三角互证的分析^[205]。主要基于以下四项原则对结果进行整合并联合展示: 趋同性 (Convergence), 即不同阶段的结果相互一致; 互补性 (Complementary), 即一个阶段的结果能够补充或丰富另一个阶段的结果; 不一致性 (Dissonance), 即不同阶段的结果之间存在冲突或差异; 独特性 (Silence), 即某些主题仅在一个阶段中出现。在本部分研究中, 首先分别分析并报告量性和质性的研究结果; 随后, 研究团队结合 COM-B 模型和四项整合原则对资料进行整合分析; 最后, 在小组会议中达成共识, 并通过联合展示表呈现分析过程和结果。通过此过程, 可全面揭示社区肌少症老年人运动依从性的现状及影响因素, 为构建干预方案提供实证依据。

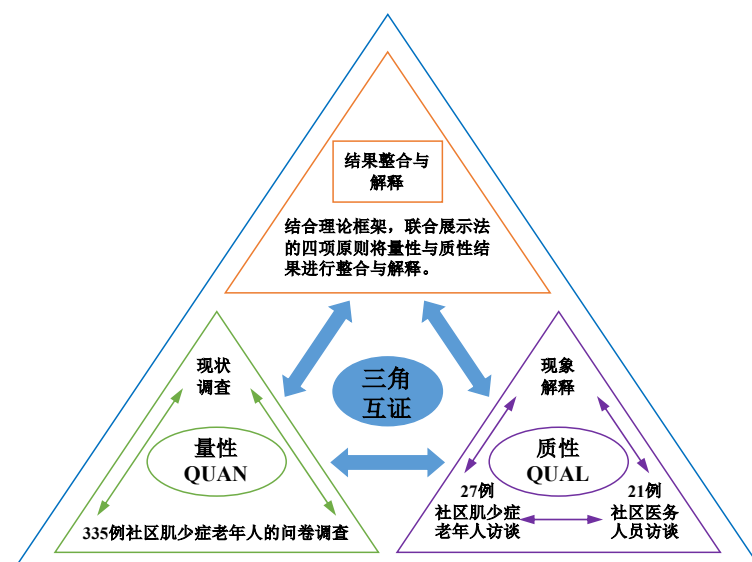


图 2-2 混合研究的整合方法

2.3.8 质量控制

2.3.8.1 定量研究

（1）开展问卷调查前，对每名调查员进行系统培训，使每名调查员充分掌握相关仪器的正确使用方法，明确此次调查的目的和意义，熟悉问卷中每个条目的含义和逻辑。同时，确保调查人员在调查过程中的话术尽量保持一致，避免因表达差异影响研究对象的理解。

（2）问卷资料收集过程时，选择调查对象时间充足的时间，选择安静、不受干扰的环境进行问卷调查，尽量确保问卷填写过程不被打断。针对调查对象在问卷填写过程中提出的疑问，调查员进行准确且中立的解释，确保调查对象充分理解问卷条目，避免因理解偏差而导致数据偏误。

（3）问卷资料回收时，仔细检查问卷填写内容的完整性，确保问卷没有错填、多填或漏填的情况。如果发现问题，及时与调查对象沟通，了解原因后协助其当场改正。

（4）问卷资料收集后，由两名非问卷资料收集者分别进行平行录入。录入完成后，由专人对两份数据进行核对，若发现不一致之处，需对照原始问卷进行核实并修正，以保证数据录入的准确性和可靠性。

2.3.8.2 定性研究

（1）研究者本人在攻读博士期间系统学习了质性研究相关课程，并接受了质性研究方法的专业培训，具备扎实的理论知识。此外，研究者本人在硕士期间参与并开展了多项质性研究相关的科研工作，积累了一定的实践经验，并以第一作者身份发表了一篇质性研究的 SCI 学术论文，为本研究的顺利开展奠定了基础。

(2) 访谈提纲的制定, 基于前期的文献综述、COM-B 模型, 同时咨询了行为管理相关领域的专家, 确保了访谈提纲的科学性和全面性。随后, 通过预访谈, 在受访者确认问题清晰且易理解后, 最终确定访谈提纲。

(3) 访谈过程中, 研究者严格遵循质性研究的规范, 避免使用带有引导性或批判性的语言, 始终保持中立、开放的态度, 尊重受访者的观点, 创造轻松和舒适的交流环境, 从而确保数据的真实性和可靠性。

(4) 访谈结束后, 访谈者口头总结访谈的关键内容, 并让受访者对其进行反馈, 确保受访者的观点得到充分呈现。

(5) 资料分析阶段, 研究团队定期召开会议, 讨论数据编码和主题提取, 有分歧时通过团队讨论达成一致, 减少了个人对数据理解的偏差。

2.3.9 伦理学原则

中南大学湘雅护理学院护理与行为医学研究伦理审查委员会审查和批准了本研究, 伦理编号为: E2023111。

针对问卷调查阶段: 调查前, 为保证调查对象的知情同意权, 使调查对象充分了解本研究的目的, 回答调查对象的疑问, 确保其对研究有充分了解后, 再自愿决定是否参与。调查过程中, 调查对象享有随时退出研究的权利。如因任何原因感到不适, 调查对象可自主退出研究, 不会对其后续治疗或服务造成任何影响。研究者严格遵守保密原则, 收集到的所有个人信息均采用编号处理, 并由研究者本人妥善保管, 确保信息的隐私与安全。

针对访谈阶段: 研究开始前, 向访谈对象详细介绍此次访谈的目的、内容与流程, 使访谈对象在充分了解本研究细节后, 自愿选择是否参与。在访谈过程中, 访谈对象有权在任何时候退出。在访谈结束后, 访谈对象的个人信息进行编码, 严格遵循保密原则。

2.4 结果

2.4.1 定量研究结果

2.4.1.1 一般人口学资料

本部分研究共发放 347 份问卷, 收回 347 份问卷, 排除 12 份无效问卷后, 有效问卷 335 份。本部分研究共调查了 335 名社区肌少症老年人, 平均年龄为 74.27 ± 6.33 岁。其中女性占 68.4% (229 人); 小学及以下最多占 45.1% (151 人); 68.7% (230 人) 有配偶, 31.3% (105 人) 无配偶; 与配偶居住的最多占 37.7% (125 人); 男性的平均握力为 22.85 ± 0.32 , 女性的平均握力为 14.51 ± 0.18 ; 男性的平均小腿围为 32.26 ± 0.16 , 女性为 30.97 ± 0.12 ; 自评经济情况一般的最多

占 67.2% (225 人); 自评身体健康情况一般的人数最多占 77.3% (259 人); 未发生跌倒的占 85.4% (286 人); 高药物负担占 45.1% (151 人); 合并多种慢性病的占 34.6% (116 人)。社区肌少症老年人的一般人口学资料, 详见表 2-3。

表 2-3 社区肌少症老年人一般资料 (n=335)

变量	分组	$\bar{x} \pm s / n$ (%)
年龄 (岁)		74.27 $\pm$ 6.33
性别	男	106 (31.6)
	女	229 (68.4)
教育程度	小学及以下	151 (45.1)
	中学	86 (25.7)
	高中或大专	79 (23.6)
	大学及以上	19 (5.7)
婚姻状况	有配偶	230 (68.7)
	无配偶	105 (31.3)
	独居	27 (8.1)
居住状况	与子女居住	100 (29.9)
	与配偶居住	125 (37.7)
	与子女和配偶居住	83 (24.8)
握力 (kg)	男	22.85 $\pm$ 0.32
	女	14.51 $\pm$ 0.18
小腿围 (cm)	男	32.26 $\pm$ 0.16
	女	30.97 $\pm$ 0.12
自评经济情况	经济状况较差	30 (9.0)
	经济状况一般	225 (67.2)
	经济状况较好	80 (23.9)
	健康状况良好	32 (9.6)
自评身体健康情况	健康状况一般	262 (78.2)
	健康状况较差	41 (12.2)
	未发生跌倒	286 (85.4)
近一年跌倒史	发生跌倒	49 (14.6)
	低药物负担 (0-1 种)	184 (54.9)
目前服药负担	高药物负担 (≥ 2 种)	151 (45.1)
	单种或无慢性病	219 (65.4)
患慢性病种类	多种慢性病	116 (34.6)

2.4.1.2 社区肌少症老年人运动依从性描述

本研究调查的社区肌少症老年人的总体力活动水平为 495.00 (462.00, 1386.00)。其中 92.8% (311 人) 最近一周进行了步行强度运动, 23.3% (78 人) 最近一周进行了中等强度运动, 仅 0.6% (2 人) 进行高强度运动。根据 WHO 发布的《关于身体活动和久坐行为指南》将所有肌少症老年人分为两组, 其中 44.8% (150 人) 依从指南推荐的运动量, 55.2% (185 人) 不依从指南推荐的运动量。社区肌少症老年人的运动依从性现状, 详见表 2-4。

表 2-4 社区肌少症老年人运动依从性现状 (n=335)

项目	分组	M (P ₂₅ , P ₇₅) /n (%)
总体体力活动水平	总体	495.00 (462.00, 1386.00)
最近一周是否进行步行强度运动	是	311 (92.8)
	否	24 (7.2)
最近一周是否进行中等强度运动	是	78 (23.3)
	否	257 (76.7)
最近一周是否进行高强度运动	是	2 (0.6)
	否	333 (99.4)
最近一周是否依从指南推荐运动量	依从	150 (44.8)
	未依从	185 (55.2)

进一步分析肌少症老年人群不同运动行为类型的频率（天数/周）和时间（分钟/天数）。运动行为类型的部分数据虽呈偏态分布，故采用中位数和四分位数间距描述。肌少症老年人群一周内高强度运动行为的平均天数仅为 0.01 ± 0.122 天，平均每天 0.09 ± 1.220 分钟；肌少症老年人群一周内中等强度运动行为的平均天数仅为 1.27 ± 2.516 天，每天中等强度运动时长的中位数为 10（0，10）分钟；然而肌少症老年人群一周内步行强度运动行为的平均天数较高为 5.18 ± 2.137 天，每天步行强度运动时长的中位数为 30（20，40）分钟。社区肌少症老年人不同运动类型的频率时间，详见图 2-3。

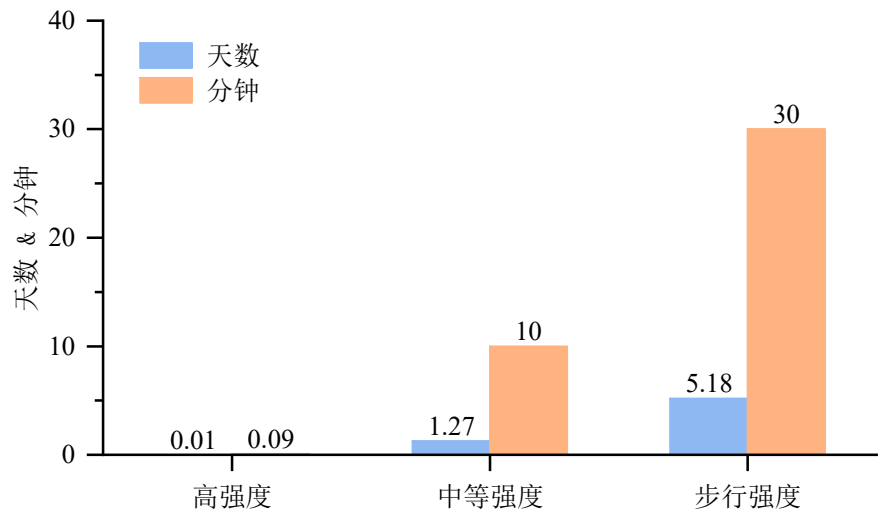


图 2-3 社区肌少症老年人不同运动类型天数、时长

2.4.1.3 社区肌少症老年人运动意向描述

本研究调查的社区肌少症老年人运动意向的总体得分为 (10.15 ± 3.44) 分，提示运动意向处于中等偏上水平。其中高意向人群占比最多 42.7%（143 人），平均得分为 (13.27 ± 1.35) ；其次是中等意向人群占 39.1%（131 人），平均得分为 (9.34 ± 1.26) ；低意向人群占比最少为 18.2%（61 人），平均得分为

(4.57±1.31)。详见表 2-5。

表 2-5 社区肌少症老年人运动意向情况 (n=335)

项目	分组	n (%)	项目得分 ($\bar{x}\pm s$)
运动意向	总体	355 (100)	10.15±3.44
	低运动意向	61 (18.2)	4.57±1.31
	中等运动意向	131 (39.1)	9.34±1.26
	高运动意向	143 (42.7)	13.27±1.35

2.4.1.4 社区肌少症老年人运动计划描述

本研究调查的社区肌少症老年人运动计划的总体得分为(22.54±9.27)分,表现为中等偏下水平。其中行动计划维度的得分为(14.40±6.01)分,条目中“怎么样进行运动锻炼”的平均得分最低为(2.51±1.37),“什么时间开始运动的平均得分最高为(3.10±1.24)”;应对计划维度的得分为(8.14±3.64)分,条目中“可能干扰体育锻炼的情况”的平均得分为(2.66±1.27),“可能错过了锻炼计划的情况”的平均得分为(2.77±1.32)以及“可能阻碍体育锻炼的困难情况”平均得分为(2.71±1.30),得分差异较小,均表现出较低水平。社区肌少症老年人运动计划情况,详见表 2-6。

表 2-6 社区肌少症老年人运动计划情况 (n=335)

项目	分值范围	最小值	最大值	项目得分 ($\bar{x}\pm s$)
运动计划总分	8-40	8	40	22.54±9.27
行动计划维度总分	5-25	5	25	14.40±6.01
1.什么时间开始运动锻炼	1-5	1	5	3.10±1.24
2.什么地点进行运动锻炼	1-5	1	5	2.90±1.31
3.怎么样进行运动锻炼	1-5	1	5	2.51±1.37
4.多长时间运动锻炼一次	1-5	1	5	3.01±1.30
5.与谁一起进行运动锻炼	1-5	1	5	2.99±1.38
应对计划维度总分	3-15	3	15	8.14±3.64
1.可能干扰体育锻炼的情况	1-5	1	5	2.66±1.27
2.可能错过了锻炼计划的情况	1-5	1	5	2.77±1.32
3.可能阻碍体育锻炼的困难情况	1-5	1	5	2.71±1.30

2.4.1.5 社区肌少症老年人运动自我效能描述

本研究调查的社区肌少症老年人运动自我效能平均得分为(4.74±2.41),表现为中等偏下水平。在运动自我效能量表的 9 个条目中,“当运动感到疼痛时”以及“当感到疲惫时”的评分最低,平均得分分别为(4.19±2.17)和(4.42±2.14)。详细内容见表 2-7。

表 2-7 社区肌少症老年人运动自我效能情况 (n=335)

项目	分值范围	最小值	最大值	项目得分 ($\bar{x}\pm s$)
运动自我效能平均得分	0-10	0	10	4.74±2.41
1.当天气使您感到困扰时	0-10	0	10	5.19±2.81
2.当您运动锻炼感到厌倦时	0-10	0	10	5.13±2.82
3.当您运动感到疼痛时	0-10	0	7	4.19±2.17
4.当你必须单独锻炼时	0-10	0	10	5.04±2.84
5.当您不喜欢锻炼时	0-10	0	10	4.96±2.73
6.当您有其他事情忙碌时	0-10	0	8	4.60±2.45
7.当你感到疲惫时	0-10	0	10	4.42±2.14
8.当感到有压力时	0-10	0	10	4.65±2.49
9.当感到情绪低落时	0-10	0	8	4.46±2.38

2.4.1.6 社区肌少症老年人运动社会支持描述

运动社会支持的总体得分为 (51.99±19.03) 分, 总体条目平均得分为 (2.17±0.79); 其中情感性支持得分最高, 平均得分为 (19.00±7.92), 条目平均得分为 (3.17±1.32); 工具性支持和同伴性支持的得分较低, 其中工具性支持维度的得分为 (9.04±4.44) 分, 条目平均得分为 (1.51±0.74); 同伴性支持维度的得分为 (11.24±5.08) 分, 条目平均得分为 (1.87±0.85)。详细内容见表 2-8。

表 2-8 社区肌少症老年人运动社会支持情况 (n=335)

项目	分值范围	项目得分 ($\bar{x}\pm s$)	条目均分 ($\bar{x}\pm s$)
运动社会支持总分	24-120	51.99±19.03	2.17±0.79
情感性支持维度	6-30	19.00±7.92	3.17±1.32
信息性支持维度	6-30	12.70±6.18	2.12±1.03
工具性支持维度	6-30	9.04±4.44	1.51±0.74
同伴性支持维度	6-30	11.24±5.08	1.87±0.85

2.4.1.7 社区肌少症老年人运动心理特征各变量相关分析

Spearman 相关分析的结果显示, 运动意向、运动计划、行动计划维度、应对计划维度、运动自我效能与运动社会支持存在显著正相关性关系 ($P<0.01$); 运动意向、运动自我效能、运动社会支持与年龄存在负相关关系 ($P<0.05$)。详细内容见表 2-9。

表 2-9 社区肌少症老年人运动依从性和运动心理变量相关分析 (n=335)

变量	1	2	3	4	5	6
年龄	—					
运动意向	-0.123*					
运动计划	-0.061	0.817**				
行动计划维度	-0.084	0.831**	0.973**			
应对计划维度	-0.014	0.712**	0.935**	0.832**		
运动自我效能	-0.117*	0.748**	0.822**	0.809**	0.762**	
运动社会支持	-0.127*	0.689**	0.733**	0.730**	0.662**	0.631**

注：*： $P < 0.05$ ；**： $P < 0.01$

2.4.1.8 社区肌少症老年人运动依从性的单因素分析

将运动是否依从作为因变量，一般人口学资料及运动心理作为自变量，进行单因素分析。分析结果显示：教育程度在运动依从性两组间的分布差异显著 ($\chi^2=19.51$, $P < 0.001$)。自评经济情况在运动依从性两组间的分布差异显著 ($\chi^2=12.29$, $P=0.002$)。自评健康状况在两组间差异显著 ($\chi^2=33.045$, $P < 0.001$)。运动依从组的年龄显著低于不依从组 ($t=2.021$, $P=0.044$)。运动依从组的意向得分显著高于不依从组 ($t=-17.154$, $P < 0.001$)。运动依从组的计划得分显著高于不依从组 ($t=-18.724$, $P < 0.001$)。运动依从组的自我效能得分显著高于不依从组 ($t=-19.310$, $P < 0.001$)。运动依从组的社会支持得分显著高于不依从组 ($t=-11.392$, $P < 0.001$)。性别、婚姻状况、居住状况、握力、小腿围、近一年跌倒史、目前服药负担以及患慢性病种类在运动依从性两组间的分布无显著性差异 ($P > 0.05$)。详细内容见表 2-10。

表 2-10 社区肌少症老年人运动依从性的单因素分析

项目	运动不依从 (n=185)	运动依从 (n=150)	t/ χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	74.89±6.35	73.49±6.23	2.021	0.044
性别				
男	61 (57.5)	45 (42.5)	0.338	0.561
女	124 (54.1)	105 (45.9)		
教育程度			19.505	<0.001
小学及以下	100 (66.2)	51 (33.8)		
中学	48 (55.8)	38 (44.2)		
高中或大专	30 (38.0)	49 (62.0)		
大学及以上	7 (36.8)	12 (63.2)		
婚姻状况			2.030	0.154
有配偶	121 (52.6)	109 (47.4)		
无配偶	64 (61.0)	41 (39.0)		
居住状况			6.789	0.079
独居	21 (77.8)	6 (22.2)		
与子女居住	56 (56.0)	44 (44.0)		
与配偶居住	63 (50.4)	62 (49.6)		

表 2-10 社区肌少症老年人运动依从性的单因素分析 (续)

项目	运动不依从 (n=185)	运动依从 (n=150)	t/ χ^2 值	P 值
与子女和配偶居住	45 (54.2)	38 (45.8)		
握力 (kg)	16.88±4.939	17.50±4.685	-1.167	0.244
小腿围 (cm)	31.28±1.963	31.51±1.773	-1.110	0.268
自评经济情况			12.295	0.002
经济状况较差	22 (73.3)	8 (26.7)		
经济状况一般	131 (58.2)	94 (41.8)		
经济状况较好	32 (40.0)	48 (60.0)		
自评身体健康情况			33.045	<0.001
健康状况良好	5 (15.6)	27 (84.4)		
健康状况一般	146 (55.7)	116 (44.3)		
健康状况较差	34 (82.9)	7 (17.1)		
近一年跌倒史			0.836	0.361
未发生跌倒	155 (54.2)	131 (45.8)		
发生跌倒	30 (61.2)	19 (38.8)		
目前服药负担			2.132	0.144
低药物负担	95 (51.6)	89 (48.4)		
高药物负担	90 (59.6)	61 (40.4)		
患慢性病种类			3.362	0.067
单种或无慢性病	113 (51.6)	106 (48.4)		
多种慢性病	72 (62.1)	44 (37.9)		
运动意向	8.03±2.88	12.76±1.96	-17.154	<0.001
运动计划	16.73±6.82	29.94±5.89	-18.724	<0.001
运动自我效能	3.17±1.84	6.68±1.40	-19.310	<0.001
运动社会支持	42.93±13.86	63.17±18.63	-11.392	<0.001

2.4.1.9 社区肌少症老年人运动依从性的多因素 Logistic 回归分析

为进一步探索人口学因素以及运动依从性的影响因素得分对社区肌少症老年人运动依从性的影响,将单因素分析结果中,有统计学意义的变量作为自变量。将是否依从运动作为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析。自变量赋值表,详见表 2-11。

表 2-11 自变量赋值说明表

自变量名称	赋值方式
运动依从性	0=不依从; 1=依从
教育程度	1=小学及以下; 2=中学; 3=高中或大专; 4=大学及以上
自评经济状况	1=经济状况较差; 2=经济状况一般; 3=经济状况较好
自评身体健康情况	1=健康状况良好; 2=健康状况一般; 3=健康状况较差
年龄	以连续变量值原值进入
运动意向	以连续变量值原值进入
运动计划	以连续变量值原值进入
运动自我效能	以连续变量值原值进入
运动社会支持	以连续变量值原值进入

分析结果显示：运动意向对运动依从性有显著正向影响（OR=1.872，95%CI: 1.425-2.458， $P<0.001$ ），运动意向每增加一个标准差单位，运动依从的优势比提高 87.2%。运动计划对运动依从性有显著正向影响（OR=1.129，95%CI: 1.025-1.243， $P=0.014$ ），运动计划每增加一个标准差单位，运动依从的优势比提高约 12.9%。运动自我效能对运动依从性有显著正向影响（OR=2.072，95%CI: 1.535-2.798， $P<0.001$ ），运动自我效能每增加一个单位，运动依从性的可能性提高约 107.2%。具体分析结果见表 2-12。

表 2-12 运动依从性影响因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	β	标准误	Wald χ^2	P 值	OR 值	OR 的 95% CI	
						下限	上限
年龄	-0.022	0.033	0.458	0.499	0.978	0.917	1.043
小学及以下			4.195	0.241			
中学	-0.390	1.079	0.131	0.717	0.677	0.082	5.607
高中或大专	-1.124	1.063	1.275	0.259	0.301	0.037	2.418
大学及以上	-1.308	1.046	1.376	0.211	0.270	0.035	2.099
经济状况较差			0.131	0.937			
经济状况一般	0.311	1.081	0.083	0.323	1.365	0.164	11.363
经济状况较好	0.217	0.637	0.116	0.734	1.242	0.357	4.325
健康状况良好			2.300	0.317			
健康状况一般	1.480	1.226	1.456	0.228	4.392	0.397	48.581
健康状况较差	0.182	0.905	0.041	0.840	1.200	0.204	7.074
运动意向	0.627	0.139	20.352	<0.001	1.872	1.425	2.458
运动计划	0.121	0.049	6.026	0.014	1.129	1.025	1.243
运动自我效能	0.729	0.153	22.618	<0.001	2.072	1.535	2.798
运动社会支持	-0.024	0.018	1.858	0.173	0.976	0.943	1.011

2.4.2 定性研究结果

2.4.2.1 访谈对象的一般资料

本部分研究深入访谈了 27 名社区肌少症老年人。受访者中女性占 66.7%（18 人）。年龄 65~85 岁之间，平均年龄为 75.19±5.28 岁。文化程度：小学 12 人（44.4%），初中 8 人（29.6%），高中 3 人（11.1%），大专 2 人（7.4%），本科 2 人（7.4%）。婚姻状况：已婚 16 人（59.2%），丧偶 11 人（40.7%）。居住状况：与配偶居住 8 人（29.6%），与子女配偶同住 4 人（14.8%），与子女居住 8 人（29.6%），独居 7 人（25.9%）。自评经济情况较差 5 人（18.5%），一般 16 人（59.2%），良好 6 人（22.2%）；自评身体健康情况较差 8 人（29.6%），一般 13 人（48.1%），良好 6 人（22.2%）。访谈对象的差异性较大，具有一定的代表性。社区肌少症老年人一般资料，详见表 2-13。

表 2-13 访谈对象的一般人口学资料（社区肌少症老年人）

编号	性别	年龄	婚姻状况	文化程度	居住状况	自评经济情况	自评健康状况
P1	女	78	丧偶	小学	独居	一般	较差
P2	女	76	已婚	初中	与配偶同住	一般	一般
P3	女	65	已婚	初中	与子女配偶同住	一般	一般
P4	女	81	丧偶	高中	独居	良好	较差
P5	女	70	已婚	本科	与配偶同住	良好	良好
P6	女	76	丧偶	小学	与子女同住	较差	较差
P7	男	78	丧偶	小学	独居	较差	一般
P8	女	67	已婚	大专	与子女配偶同住	良好	一般
P9	男	85	丧偶	小学	独居	较差	较差
P10	女	74	丧偶	高中	与子女同住	一般	一般
P11	男	82	已婚	小学	与配偶同住	一般	一般
P12	女	77	已婚	小学	与配偶同住	一般	一般
P13	男	75	丧偶	小学	与子女同住	较差	较差
P14	女	66	已婚	初中	与子女配偶同住	一般	一般
P15	女	74	已婚	初中	与子女同住	一般	一般
P16	男	70	已婚	大专	与子女配偶同住	良好	良好
P17	女	77	丧偶	小学	与子女同住	一般	良好
P18	男	81	已婚	本科	与配偶同住	良好	一般
P19	女	71	丧偶	高中	独居	一般	一般
P20	女	83	丧偶	初中	与子女同住	一般	一般
P21	女	75	已婚	初中	与子女配偶同住	良好	良好
P22	女	70	已婚	小学	与子女同住	一般	良好
P23	男	83	丧偶	初中	独居	一般	较差
P24	男	74	已婚	初中	与配偶同住	一般	较差
P25	女	75	已婚	小学	与配偶同住	一般	良好
P26	女	72	已婚	小学	与配偶同住	较差	较差
P27	男	75	已婚	小学	与配偶同住	一般	一般
P23	男	83	丧偶	初中	独居	一般	较差
P24	男	74	已婚	初中	与配偶同住	一般	较差
P25	女	75	已婚	小学	与配偶同住	一般	良好
P26	女	72	已婚	小学	与配偶同住	较差	较差
P27	男	75	已婚	小学	与配偶同住	一般	一般

本部分研究深入访谈了 21 名社区医务人员（6 名全科医生；11 名护士；5 名康复医师）。其中女性占 81.0%（17 人）。年龄 21~49 岁之间，平均年龄为 34.9 ± 7.4 岁。婚姻状况：已婚 4 人（19.0%），未婚 17 人（81.0%）。文化程度：本科 15 人（71.4%），大专 6 人（28.6%）。职称：初级职称 8 人（38.1%），中级职称 13 人（61.9%）。工作年限介于 2~25 年之间，平均工作年限 9.5 ± 8.1 年。访谈对象的差异性较大，具有一定的代表性。社区医务人员的一般资料，详细见表 2-14。

表 2-14 访谈对象的一般人口学资料（社区医务人员）

编号	性别	年龄	婚姻状况	文化程度	职位	职称	工作年限
D1	男	36	已婚	本科	医生	中级	13
D2	男	41	已婚	本科	医生	中级	16
D3	女	42	已婚	本科	医生	中级	15
D4	女	39	已婚	本科	医生	中级	14
D5	女	34	已婚	大专	医生	中级	10
D6	女	33	已婚	本科	医生	初级	9
N1	女	25	未婚	本科	护士	初级	3
N2	女	36	已婚	本科	护士	初级	10
N3	女	21	未婚	本科	护士	初级	2
N4	女	49	已婚	大专	护士	中级	28
N5	女	27	已婚	本科	护士	初级	5
N6	女	30	已婚	本科	护士	中级	11
N7	女	27	已婚	大专	护士	初级	6
N8	女	27	未婚	大专	护士	初级	4
N9	女	35	已婚	本科	护士	中级	13
N10	女	45	已婚	大专	护士	中级	23
T1	男	35	已婚	本科	康复医师	中级	10
T2	女	43	已婚	本科	康复医师	中级	25
T3	女	38	已婚	本科	康复医师	中级	12
T4	男	43	已婚	大专	康复医师	中级	15
T5	女	28	未婚	本科	康复医师	初级	4

2.4.2.2 社区肌少症老年人运动依从性影响因素

此部分融合了社区肌少症老年人对运动依从性的主观体验和社区医务人员从专业角度对运动依从性的看法，最终提炼了 4 个主题以及 15 个副主题（表 2-15）。即主题 1：社区肌少症老年人运动依从性的“能力”因素，主要包括：肌少症的认知有限、选择运动项目和强度的知识欠缺以及参与并维持运动的能力不足；主题 2：社区肌少症老年人运动依从性的“动机”因素，主要包括弱化动机的因素：缺乏运动意愿和计划，强化动机的因素：“风险-获益”双重驱动以及习惯维持；主题 3：社区肌少症老年人运动依从性的“机会”因素，主要包括机会限制因素：社区运动资源不足、缺乏医务人员专业指导、社区麻将文化影响以及家庭的过度保护，机会支持因素：家庭同伴支持网络。主题四：未来依从性干预的需求与建议，主要包括：可信赖的健康宣教，适宜性的运动处方，从依赖监督到自主坚持过渡以及阶段性多元干预策略组合。

表 2-15 主题词和副主题词表

主题	副主题
运动依从性的“能力”因素	1.肌少症的认知有限 2.选择运动项目和强度的知识欠缺 3.参与并维持运动的能力不足
运动依从性的“动机”因素	1. 缺乏运动意愿和计划 2. “风险-获益”双重驱动 3.习惯维持
运动依从性的“机会”因素	1.社区运动资源不足 2.缺乏医务人员专业指导 3.社区麻将文化影响 4.家庭的过度保护 5.家庭同伴支持网络
未来依从性干预的需求与建议	1.可信赖的健康宣教 2.适宜性的运动处方 3.从依赖监督到自主坚持过渡 4.阶段性多元干预策略组合

（1）主题一：社区肌少症老年人运动依从性的“能力”因素

“能力”指肌少症老年人运动依从性行为时所具备的身体能力和认知能力。身体能力包括身体功能，耐力，力量等；心理能力指参与决策的思维能力，包括理解力、注意力等。本研究从肌少症老年人和医务人员的访谈结果中发现，影响社区肌少症老年人运动依从性的“能力”的因素包括 3 个副主题词：肌少症的认知有限、选择运动项目和强度的知识欠缺及参与并维持运动的能力不足。

①副主题词 1：肌少症的认知有限

目前，我国社区在针对老年人的年度健康体检中，很少涉及肌肉功能或肌少症的评估。这导致肌少症老年人在接受本研究的肌少症诊断前，从未接触过相关评估，也对自己的肌肉问题缺乏全面的认知。P2：“没有没有没了解（肌少症），就是你上次给我检查我才知道自己有这方面的问题，不然哪里知道呢？就像我们这个体检，也就是简单的血糖、血压、心电图什么的，哪个像你一样拿个仪器测我们的肌肉嘞。” P16：“没有听说过肌少症，因为你们这个项目我才知道的…之前也不知道是肌少症…”

少数研究对象通过社交媒体听说肌少症这个疾病，但是不清楚肌少症的危害，也未将肌少症与自身健康联系在一起，缺乏通过运动预防和管理肌少症相关的知识。P6：“…我一开始觉得他（电视上）这个人有这个病，但是我没有这个感受，我好像没有这个病，我那个时候就是这样想的。” P18：“听说过，但是不知道究竟他会对身体有什么影响。不知道怎么影响到身体，以后会怎么样，只是听过。” P12：“微信上，一个医院的微信公众号上看到的，然后我就知道自己手部肌肉的问题，手部肌肉就要多抓一抓，下肢肌肉，就是说需要多锻炼，

多动动。但是具体怎么动，我也不太懂。”

与此同时，社区医务人员虽对肌少症有一定程度的了解，但掌握的内容存在碎片化和片面的情况，进一步导致了肌少症老年人获取肌少症运动指导的信息渠道受限。D1：“就是有时候在上级医院开会的时候，有专家讲这个老年人的肌少症导致躯体功能啊，平衡性啊，容易跌倒啊，这一块有了一点点了解，但就是了解了一点皮毛吧。要是我们真的要开展这方面的运动指导的工作的话，更加具体的培训还是需要的。”D2：“我觉得肌少症可能就是这个人肌肉含量可能低于正常值的，他们就偏瘦啊，或者平时这种体力上差一些，或者自己觉得自己的体力不支。我觉得，如果患了肌少症的话，食物上面就是多增加这个蛋白质的摄入啊，或者吃点蛋白粉呢，适当的加强锻炼呢。我能想到的就这些。”

在讨论肌少症的特征和原因时，部分肌少症老年人认为肌少症是自然老化的现象。他们认为肌肉力量和功能会随着年龄增长逐渐衰退，尤其是在 70 至 80 岁之后。由于年龄体衰的错误观念，忽视了肌少症的早期表现，阻碍了肌少症老年人主动寻求运动指导。P1：“我的脚没力气呀，老了之后脚没力呀。（身体）不好，比我年轻时候就是不同。平常感觉走路费力。还是年轻人好。年轻时候走几十里路，没什么感觉。年纪大了就这样啦，过一天是一天。”P5：“行走缓慢、肌肉无力我觉得是一个自然的生命现象，他老了自然会倒退。你行走一样的啦。”P24：“我都七十岁了，这个肌肉没有那么有劲了…谁七八十岁都是这样。”

同样社区医务人员认为肌少症老年人对自身疾病的认知程度较低导致很少主动寻求运动指导。少数医务人员也存在肌少症认知片面的情况，从而阻碍了早期评估和运动干预的实施。D6：“可能，居民对这块了解也比较少了，认为就是一个年老体衰。他们不会说医生你看见我这个肌肉含量达不达标，很少有运动锻炼提高自身肌肉含量这种的需求，一般都是看病。”N5：“…我认为年纪大的话，他一般都有这种情况。”N7：“我从字面来感觉的，肌少症就是老年人由于衰老，然后，肌肉损失比较严重吧。”

②副主题词 2：选择运动项目和强度的知识欠缺

由于获取到关于科学运动的信息不足，几乎所有的肌少症老年人认为散步是最好的运动方式，因为安全、简单且便于执行。他们还认为散步相较于其他运动来说无需特殊条件，可以灵活调整步速和距离。P11：“锻炼的方式很多嘛，但是现在对老年人来讲，在手机上看了下，最好的锻炼方式就是走路。走路他不受这个运动场所的限制，他也不受器材的限制，这样的想走就走。不想走就走近一点，能走就走远一点，对不对啊，这种锻炼的方式是最好的锻炼方式。其他那些锻炼的方式都不一定，他还容易出事。”P18：“我看电视上那些节目说

的,包括(社区)医生也是这样说的,散步是老年人是最好的运动哦,比较柔和,适合我们。”P12:“因为现在都70多岁了嘛,我眼睛也不太好,就只能走路了。我们这个小区(环境)也比较不错,树木多,空气好,有这么大的地方,我就今天走这个路,明天走那个路。走累了呢,我就坐一坐,歇一会儿,看看手机。休息好了,就再走,可以根据自己的身体情况决定走多远。”

然而,大多数肌少症老年人将散步描述为饭后帮助消化的方式,不关注运动的效果。有一些肌少症老年人给自己设定了散步的时间、次数或者步数,但是不了解如何准确判断散步的强度和效果。还有一些肌少症老年人认为身体发热就是运动量够了的表现。P3:“就是走路了,每天走起码六千多步吧。一天走两次,上午走一次,下午走一次。”P6:“我就是饭后散个步,散步助消化,不需要什么效果。”P7:“每次就是身体微微出汗,我就觉得够了,我就停下来了。”P23:“每天都是早上散一下子,晚上散一下子。有时候1000步,有时候就7000,他们说年纪大了每天只能7000,我们就7000。”

有少数在量性研究报告中报告中等强度体力活动的肌少症老年人,表示自己会做一些碎片化的动作,例如拉伸动作或有氧运动。然而这些运动完全基于他们在社交媒体上看到的内容,没有任何专业人员来判断这些运动是否适合满足他们的健康需求或身体状况。同时缺乏针对这一特殊人群肌肉相关的专业化运动处方。P10:“平常做做操呀,就是做一些简单的拉拉伸这种啊,扩胸运动呀,是电视里头学的,简单做几个动作,没有系统性的锻炼,没做你说的什么力量训练。我对怎么去锻炼肌肉力量,这部分技能是缺失的。”P27:“我就跟着抖音上面学习一些动作,跟着他们做那个甩胳膊啊,还有这样,(扩胸运动)。腿部的运动基本上都还是没有。我想锻炼自己的肌肉,我想去学,但是要怎么学呢?不太知道渠道。”

③副主题词3:参与并维持运动的能力不足

肌少症老年人对比自己过去和现在的运动日常,表示随着身体耐受度的下降他们没有继续坚持年轻时喜欢的一些高强度运动如球类运动,转而坚持一些低强度运动。P4:“我年轻的时候很活跃,喜欢集体舞和用跑步机锻炼。但现在,我不再做那些高强度的运动了。我年纪大了,精力也不如从前。如果运动强度太大,就会感到非常疲惫。”P20:“50~60岁的时候跳广场舞,后来脚也提不动,就不去。广场舞不能跳,万一摔跤了,那个带队的老师也要负责。我现在就只能散散步,活动活动关节。”

另外,肌少症老年人和肌肉无力、跌倒史和慢性疼痛等身体原因,削弱了肌少症老年人参与运动的能力和持续运动的信心,部分老年人表现为减少运动频率,甚至中断运动。P13:“之前腿不疼的时候。我还得在家里是尽量锻炼半

个小时，那这个腿疼了。膝盖疼了，我也懒得锻炼，膝盖这个地方疼了。” P26：“搞运动人身体受不了，只能慢慢走路，对心脏不好。运动强度大了，比如说走路走快点，心脏就突然他就跳起来了，走路也不能走多了。比我年轻时候就是不同。再一个就是我年纪大了，怕摔倒，你要是摔倒了就难得起来了，我都摔倒三次了。” P19：“60 多岁的时候跳健美操，也跳广场舞，也做老年操。现在跳不了了，跳的关节痛，所以就没做什么运动了。”

医务人员也认为肌少症老年人身体功能限制是运动依从性的主要阻碍因素。N1：“我觉得是肌少症老年人，他身体有病的，或者说身体比较差的，又比较瘦啊，嗯，平时感觉没劲了，你要让他去坚持运动的话，还是比较难的。他不想动呀，你说本来身体就没力，肯定不想动。” T1：“他本来到了一定年纪，他腿脚确实不太方便嘛，如果在再让他坚持这一块的那种运动训练的话，可能会比较难啦。”

（2）主题二：社区肌少症老年人运动依从性的“动机”因素

在本访谈中，社区肌少症老年人运动依从性的“动机”因素主要包括强化动机和弱化动机两方面。弱化动机的因素主要体现在：社会责任与运动需求之间的冲突，以及个人偏好、信念和态度等导致的运动意愿和计划不足。强化动机的因素包括：对运动获益的理性认知和对不良结局的恐惧，这种双重驱动促使他们愿意参与运动；同时，应对事件的运动计划调节能力和运动习惯的逐渐养成也进一步推动了运动依从性。此部分涵盖 3 个副主题：缺乏运动意愿和计划，“风险-获益”双重驱动、习惯维持。

①副主题词 1：缺乏运动意愿和计划

一些肌少症老年人虽具备充足的时间锻炼，也大致了解运动“对身体好”，但动机不足和个人偏好导致他们运动意愿不足。这些肌少症老年人更倾向于久坐且能量消耗低的活动，如看电视和打麻将。P2：“就是我懒，不愿意动，觉得就是如果让我每天都坚持运动的话，对我来说很困难。就是总之不想动。虽然我知道运动对身体有好处但是就是不想动。也不是说浪费时间，我有大把的时间，就是觉得费力。反正我就是只愿意看电视。” P4：“没有什么特别大的动力（运动），我人很懒洋洋的，不想动。不爱社交，我出门也比较少，又不出去旅游，又不出去打麻将，没有什么爱好。有时候走路走远了好像觉得自己还有点费力，不舒服一样。每天就是下午去打麻将就坐着了。”

对于那些难以坚持运动的肌少症老年人（缺乏动力），他们对运动的态度较为随意，没有制定运动计划。往往以天气状况、社会责任和身体不适等为理由，来逃避坚持运动。例如，一些肌少症老年人将下雨天气作为不运动的理由。P10：“那没有每天做，碰到就做，有兴趣就做，没有兴趣就不做。那就是平时不舒

服啦，有时候想睡觉，不想动就不搞运动，没有一个固定的计划。” P11：“自然而然嘛，反正你想锻炼就锻炼，想活动就活动嘛，不受条件限制的，对不对啊。这个又不是我们对必须要去搞的，偶尔有一次没锻炼也没事，对不对。” P6：“我不是每天都散步，下雨就没有散步。还有就是家里面事情比较多，就没有时间去散步，有时候还要去打打牌呀玩一下。”

而另一些参与者则优先考虑休息、家务和照护责任，将其重要性排在运动计划之前。P7：“有时候我就想睡觉，不想动呀，就不去运动了。” P10：“我需要做家务，照顾小孩（我的孙子），照顾小孩占据了我大部分时间。”

医务人员也表示肌少症老年人的运动意识和家庭责任导致运动依从性不佳。N6：“还有一部分就是，打麻将啊，或者说打牌这一块比较多，参加运动他的自我意识就不强。” N10：“你要带孙子孙女，白天都没时间。他可能就是晚上吃完饭以后，上班的孩子回来了，他就可以不要带人了，这个时间才算属于他自己的。我们这边的老年人在60岁到70岁这个阶段都在带孙子孙女。”

②副主题词 2：“风险-获益”双重驱动

量性研究中，运动意愿较高的肌少症老年人提到，他们从规律运动中获得了明显的健康益处，这种良好的运动体验和正向的运动效果反馈，增强了他们对运动的依从性。P15：“自从我坚持运动以来，我感觉我应该是比之前身体状况好很多。我的那个颈椎呀，肩周啊，这些是都有改善的。主要原因就是为了身体健康。别的我也没有想这么多。如果我不动一动的話，我就觉得自己没有那么舒服。而且我发现，现在睡眠质量好，我女儿说我现在睡的好。原来都没那么好。” P25：“做一下运动人轻松些，不做的話，人就硬邦邦的。做点运动人自由一些的，一身都轻松。比不做运动还是好些，就是还是要运动。”

同时医务人员也表示，很多肌少症老年人在长期坚持运动后，如果能够感受到明显的健康效果（例如肌肉力量增强、平衡能力提高等），他们更有可能持续坚持运动。N9：“他没有得到这方面的好处，他可能坚持不下去的。像有的人如果他坚持这个运动之后，发现自己确实运动起来，平衡能力啊，肌肉力量好多了的话，他可能会继续坚持下去，对吧。” T2：“就是或者你要看到运动他有成效，比如说你做个握力测试那个指标，他通过运动他提高了啊，那他就觉得，嗯还是有用的嘛，他可能就会坚持下来嘛。”

此外，肌少症老年人还提到，对不运动导致的不良结局（如依赖他人）的恐惧，也是促使他们坚持运动的重要原因。他们认为运动不仅有益于自身健康，还能减轻家庭的负担。P13：“肯定做一些运动对身体好了，如果平时不运动，人就没了。我脑血栓都十年了，还可以呀。就是这样，你不能说，哎哟我就不动了。这个就不好了，如果一个不动，就更加动不了。是吗，你说呢？你没病

没生病，身体好，就是为社会造福，为儿女造福。要是我生病了，浪费儿女时间啊，浪费他们的精力呀。他们没时间管，他们要上班呀。” P17：“运动对身上循环的，筋骨都是好的，对身体好了，感到幸福啦，自己过得轻松啦。我隔壁的他只有七十岁的，那身体比不上我，走路颤颤巍巍。身体健康儿女就有福气，是的吧？老人自己身体好，子女就舒服一点。”

医务人员在工作实践中发现，维持独立生活能力是肌少症老年人坚持运动的内在动力。D2：“他如果肌少症很严重，他没办法完全，比如说他住在5楼。他不能完成这个爬楼梯的话，他就必须要去依托他自己的子女。其实依托自己的子女之后，很多心理问题就出现了（一些家庭矛盾）。其实老年人第一点就是要独立。在我没走的那一天，我希望我能够上楼梯，不需要别人帮忙。自己照顾自己。拿捏这个心理，你的工作就好开展了，他就听你话了。”

③副主题词3：习惯维持

一些长期坚持运动的肌少症老年人，在面临外界的不利状况时，有很强的自我调节能力，从而保持运动的依从性。他们主动调整运动计划来应对天气、健康状况和照护责任等外部因素。例如一些肌少症老年人在恶劣天气或身体不适的情况下，选择改变运动方式，以维持运动依从性。P8：“我每天晚上就去做操，我们那个小区里面就是有一个亭子，好多人，在小区里面做，集体的地方一起做，下雨天也有亭子，就可以在亭子下面做。不下雨就在公园里面做。” P4：“如果今天就是下大雨，不能出去走，我也会在家里走一下。但是我最近生病了，没走路了，但是病好了我就马上要要要走路了。”

此外，少数肌少症老年人表示能够有效地平衡运动计划与其他社会责任，例如照顾孙辈。P14：“我有运动的一个规划，就每天晚上先做那个广播体操啊，再就是说跟着抖音做腰椎的锻炼。我也要带孙子，但是我会根据情况调整我的运动方式。一般的话就是只要孩子们在家里的话（可以带孙子），我一般的时候就出去散一下步，他们不在家里，我要带孙子的话，我就在家里就不去散步啊，就家里做下操啊什么的。”

极少数肌少症老年人表示自己养成了长期运动的习惯，运动已经成为他们日常生活的一部分了。这种习惯不仅培养了很强的意志力，还帮助他们在日常生活中自然而然地保持运动依从性。P8：“我跟我老伴两个人，我们每天早上送完小孩上学，就去小区的那个亭子做操了，做完操买个菜回来做饭正好。” P22：“运动不困难呀，自然的就在我的生活中呀。我和朋友们每天早上三四个人一起，从这里走到菜市场，我们快走，三四十分钟，买点小菜呀，带点早点呀，来回大概一个小时。” P24：“习惯了，我每天都要做操，个把小时。我六点多起床，我就把衣服晒一下，卫生搞一下呀…下午休息一下哈。我晚上就去做操。”

(3) 主题三：社区肌少症老年人运动依从性的“机会”因素

社区、同伴和家庭社交网络中的机会因素共同作用，影响肌少症老年人运动依从性现状。社区缺乏针对肌少症的运动资源阻碍了肌少症老年人运动依从性。同伴开展团体运动和支持性家庭环境（如家庭成员提供运动器材、鼓励或共同参与锻炼）促进了运动依从性。然而，由于医务人员有限的干预策略和过度保护的家庭氛围可能会阻碍社区肌少症老年人运动依从性。此部分涵盖 5 个主题：社区运动资源不足、缺乏医务人员专业指导、社区麻将文化影响、家庭的过度保护以及家庭同伴支持网络。

①副主题词 1：社区运动资源不足

社区内可供居民选择的运动项目有限，且往往不适合肌少症老年人。尽管广场舞等团体运动项目在社区中很受欢迎，但这些项目通常是年轻或体能较好的老年人设计的，难以满足肌少症老年人的需求。P6：“社区只有广场舞这一种活动那种广场舞，只适合 60 岁到 65 岁的，我 76 岁了，我年纪大了，不适合，就只能散步了。” P18：“我们那个社区啊，那个活动范围好像不太适应我，我就去的少。他们那个带有功利的性质，为了卖保健品，那东西我知道都是骗老年人的，不是义务讲座。之前那个搞健身房，也是要钱的。”

然而，社区医务人员表示社区仍提供了一些可及性资源。例如大部分社区设立了养老活动室，为老年人提供了运动干预所需的场地和基本设备。此外，社区定期组织集体运动项目和健康教育活动，如太极拳、广场舞和膝关节炎讲座等。D2：“上次在社区搞那个健康讲座，膝关节炎病的，就是有专门讲到肌肉训练这一块，对所以有针对性的我们会去讲，比如说他这个习惯就不好的，我们要怎么样去锻炼他这个，呃跟针对这个固定这个膝关节有关系的这几块，几大块肌肉怎么样去锻炼这一块，怎么样锻炼这一块做什么动作，所以都有讲到。” N1：“社区每个月会有国家发的一些奖品，比如说一些扇子、毛巾、药品或者是一些别的东西。他只要来每周都来了，就给他发。或者是你做完运动就发。” T2：“现在基本每个社区都有养老活动室，就是他可能每个星期有太极呀，什么舞蹈啊，歌唱啊，然后瑜伽啊这种课程。其实现在政府也还对老年人比较关心，现在很多居家养老的地方，他多多少少都会有一点那种运动器材。”

②副主题词 2：医务人员专业指导不足

社区医务人员目前的工作内容主要围绕慢性病（高血压、糖尿病等）的管理，对于肌肉功能问题关注不足，尚未在社区医疗服务中开展肌少症的筛查，导致老年人对自己的肌肉情况了解较少。除此之外，极少的患有慢性疾病的肌少症老年人表示从医务人员那里获得了运动建议。然而，这些建议仅为口头形式且较为随意，缺乏专业、系统和结构化的运动指导。P6：“每次医务人员来

面访的时候，都是测量一下血压、血糖。我血糖高，她们就会建议我多走走路，控制饮食之类的” P19：“他们（社区医务人员）没说过我的肌肉问题，也没像你们这样测量，只是做B超、血压、血糖，一年一次。” D3：“…我告诉他，每天在家里你要做一些主动和被动的运动。你要锻炼每个肌肉的力量，适量的就是要走动，多走动。不要躺着呀，还要晒太阳啊，补钙呀…我只是告诉他，你可以找一些你能够做的一些运动，在网上可以搜一些跟着做，但是具体怎么去做还是没有的。” D6：“一般只能做简单的一些评估，然后会再简单的还给他提一下嘛，比如每天运动，尤其吃完晚饭之后，我们一般尤其是糖尿病吃完晚饭之后休息半个小时，我会叫他去运动嘛。” N4：“没有特别专业，基本上就是一些建议。嗯，咋说呢，就是会给他一些力量锻炼的建议，比如说让他家里买个小哑铃呀，在家锻炼一下子…具体怎么样子动，那这一块还是没有涉及。”

③副主题词3：社区麻将文化影响

有社区肌少症老年人表示，一些本用于开展运动项目的活动室被打麻将这样的久坐活动占据，这种麻将文化会影响他们对运动的态度和行为。P17：“虽说这个全民健身，但是我没看到我们这个社区有太多人去搞那种什么太极、广场舞之类的，大多都是打麻将，我不感兴趣。不像我儿子他们那个小区，搞的好！我有时候愿意去那锻炼。” P21：“我们小区有活动室，但是里面基本上就是打麻将的。存在决定意识，这个环境氛围很重要。一到活动室，发现大家都在打麻将，那么吵，本来可能有一两个人还想锻炼一下身体，在这个氛围下，谁还愿意搞运动呢。”

④副主题词4：家庭的过度保护

少数肌少症老年人表示，家人，尤其是子女，担心他们运动受伤，不支持他们运动。P4：“我女儿不让我去嘞（运动），她一直跟我讲不要跌倒了，担心我，还让我走路小心点，跌倒就不好了。他们不在我身边不能照顾我。” P11：“我家人不同意，总是叫我不要大幅度的活动，说你看谁谁谁爱折腾，就跌倒了，跌倒之后这个就不好恢复了。” P9：“我年纪大了，我儿子就说在家待着就好了，我要是摔瘫痪在床了，他们也没时间照顾我。”

⑤副主题词5：家庭同伴支持网络

同伴网络，包括朋友、配偶和其他亲密伙伴，可以在运动过程中提供了社交的机会。与同伴一起运动不仅使运动过程更加愉快，还减少了孤独感，从而促进了运动依从性。亲密伙伴（如坚持锻炼的配偶）的示范作用，进一步促进了运动依从性。P22：“有伴，我们有一个朋友，他两个人两口子，两个人散步三四年，他们每天都坚持。现在我们都一起，我们是朋友伙伴啦。” P26：“我的老伴也搞运动勤，他的运动量比我大，他手有劲。他坚持每天都搞，所以我也

是每天搞，但是我俩搞的不一样。” P3：“也有伴一起玩呀。老了一个人没意思呀，去做操有人一起呀。”

除此之外，家庭成员提供运动相应的资源和情感上的鼓励，也促进了肌少症老年人的运动依从性。P14：“我女儿就特别说我牛啊，我说好好做就真的坚持下去了。给我点赞啦。他们也知道我的身体情况要多锻炼，就是让我多锻炼的。” P16：“家人会支持运动的啊，哎，特别是我儿媳妇啊，他们也知道我的身体情况要多锻炼，就叫我锻炼锻炼。跑步机是儿媳妇买的，她注重这个健康，我们全家都可以用这个跑步机走走。” P20：“那我在家搞运动嘞，我女儿给您买了一些锻炼的器材，她喜欢养生。她发一些操给我啊，养生知识啊，要我在养生方面，让我去搭配去搞呀。”

(4) 主题词四：未来依从性干预的需求和建议

基于以上的阻碍和促进因素，肌少症老年人和社区医务人员表达了对未来社区运动依从性干预项目的 4 个具体需求和建议，包括：可信赖的健康宣教，适宜性的运动处方、从依赖监督到自主坚持过渡以及阶段性多元干预策略组合。

①副主题词 1：可信赖的健康宣教

肌少症老年人认为开展运动依从性干预项目前，需要首先解决她们知识盲区的问题。当前网络上关于运动的资源过于庞杂且不一致，导致患有肌少症的老年人很难找到有效的运动内容。他们表示希望专业人员举办科普讲座，这样可以确保他们进行的是科学有效的运动项目。同时一些运动有益相关知识的科普也会提高他们运动的依从性。P7：“我手机（抖音）上的内容太杂太乱，所以有时我不知道该选择哪些练习，最好是社区有这种活动跟我们讲讲哪个能做，哪个不能做。” P18：“如果是社区专业人员能有个人出来，有时候经常的给我们讲讲课呀，我们搞清楚为什么运动会让身体健康，搞清楚这个道理呢，就更加能够坚持。” P15：“最好是有系统的锻炼课程，告诉我怎么样才是科学的运动。我现在的运动太简单了，比如只是用脚尖站立，做一些随意的动作，拍拍自己，或者原地跳跃。我可能没有得到足够的锻炼。”

社区医务人员同样认为，可信赖的健康宣教在解决这一问题中起着至关重要的作用。推荐的宣教内容包括：肌少症的危害，运动的好处，以及如何选择科学的运动方式。这种可信赖的宣教能够增强老年人的运动意识，激发他们的运动动机，并最终提高运动的依从性。D4：“他认为自己老了就是老了，他不会认为肌少症很重要。他没有意识这个东西，这个知识就是要需要普及的。像我们现在还在持续的进行这个高血压、糖尿病的宣教。一开始高血压的老年人觉得我不用吃药，我挺好的，现在他们都知道个配合了，我们花了很长的时间才让他们接受这个。所以我觉得呀，就这里面老人最有效是对他进行个健康教

育嘛，他自己接受了，他能够有这个意识了，才能采取这个行为。” N5：“要去做个什么讲座啊，然后在社区里面，就是说有肌少症有什么危害啊，导致什么样的结果。让老年人主动一些，可能也就没有那么多排斥力。就是个人他就要认识到这个，嗯这个病确实要经过锻炼，我才会延缓我这个病情的，他们才能更加坚持运动。他们很多都听医生的话的，医生跟他们讲，他们还是听的。”

②副主题词 2：适宜性的运动处方

肌少症老年人强调，在运动依从性干预之前，需要有适合他们的身体状况的运动处方。并且希望有帮助她们改善肌少症这一特定健康问题相应的运动内容。P13：“我有时候蹲下来上厕所都困难。我需要适合我身体状况的运动。我不想做强度太大的运动。” P23：“我知道我的手部肌肉有问题，所以我希望能有一些运动可以帮助我，怎么样，就是能帮我提升肌肉力量。” P27：“最好是适合我的身体状况的（运动），我要是不行，我就还不想，我就不敢做了。”

社区医务人员则更多的考虑到，应选择易实施推广运动处方。其中，基于弹力带的抗阻训练因其便捷性和低成本，尤其适合在社区居家环境中推广应用。在干预初期，应设立适应性训练阶段，帮助老年人逐步适应运动强度，逐步培养其长期的运动习惯。运动结束后，进行适当的拉伸训练至关重要，这不仅有助于舒展肌肉，还能减少运动后的酸痛和不适感。结合这些特点的运动处方，能够有效提高老年人的运动依从性，保障运动干预的持续性和效果。N1：“就是把她的运动难度降低，从简单开始练，给他培养一个运动的习惯，他养成习惯之后就容易坚持。” T1：“在社区应用的过程当中，我比较推荐弹力带，弹力带便于推广而且安全。他在家用都是很放心的。而且弹力带不同的阻力对应有不同的颜色，也很好去选择和个性化。” T2：“不要用一些太难，就是太多协调性的动作，或者太复杂的运动，太多的体位转换的这些动作去要求他的话，可以一步一步。我觉得对于老年人来说不要有任何的要求，尤其现在的老年人，他们那一辈真的是就没有接受过什么运动的训练。” T5：“以提高患者依从性为基础的话，其实我们很需要关注我们的运动处方，我建议给患者 1~2 周为适应阶段，就是帮助患者去适应我们的运动，让他觉得运动舒服，从而来提高他依从性。还有一个我想到的就是，运动后的拉伸也很重要，拉伸完之后，他不容易有肌肉的酸痛感。而且，他觉得原来可能关节稍微做点运动不舒服，但拉伸之后，哎，做关节就不会有种不舒服的感觉。”

③副主题词 3：从依赖监督到自主坚持过渡

肌少症老年人期望在运动行为建立初期，获得一定程度的运动监督，例如社区定期的团体运动，以帮助他们形成运动行为。随着时间的推移，运动依从性逐渐提高，可以向自主居家坚持运动过渡，他们相信自己可以在没有监督的

情况下,通过线上的运动视频指导坚持运动。P8:“一开始还是要有人带头,有人盯着我,比如每周固定什么时间呀,组织大家一起运动呀。大家在一起运动热闹一点,说说笑笑,就做完运动了,慢慢就养成习惯了。”P9:“希望社区有一些集体做的运动项目,社区医务人员监督大家一起做操,气氛就好些。我一个人在家,你让我运动,我就有一点偷懒,想着要不就算了吧,大家在一起锻炼感觉还是要乐和一些,我感觉我才能更加愿意开始运动。后面嘛,就要是习惯了,慢慢就在家,哎,自己做。”P14:“我已经习惯每天运动了…我现在自己就跟抖音来学,抖音上怎么做老年健身操,我就跟他们怎么做。我坚持的挺好的。”P18:“我觉得可以就是,社区护士医生抽时间带我们做做运动,把我们教会,教会之后把那个运动视频发给我们,这样我们在家可以接着运动,这是最好的。我们之前社区也有过社区医生护士来带着做操,但是就几次就结束了,也是,你肯定不能指望他们天天带你来做运动吧,他们也要工作嘞。”

④副主题词 4: 阶段性多元干预策略组合

除此之外,社区医务人员根据实践经验建议使用一系列行为改变干预策略。并且强调不同运动行为的时期需有不同的干预策略侧重点。前期需要专业人员或者组长带领运动。N7:“因为感觉现在很多老年人,他其实也有自己的圈子或者同伴嘛。如果说他们有一个能够带动他们的话,就可能会容易一些,或者说他比较熟悉的社区工作人员能够,每天喊他们去类似于打卡这种活动的话,也会比较容易的。”N8:“还是要带着他们。里面有一个队长来带着,刚开始的时候自己自觉的话应该很少啊,坚持带个个把月,后面就好一点。”

在运动行为已经启动时需要结合奖励激励和榜样作用来吸引和促进他们坚持运动。N6:“比如说他运动量或者说坚持运动的次数达到多少的话,就可以返钱,或者说是有一些小礼品提供,就是来鼓励激励他。就激励他多运动嘛,我觉得我能想到的就是这些。”T4:“可能我觉得中途她左右摇摆,但是有运动的这个行为的时候,只是难坚持,又退缩的时候,就是榜样的话,可能还是要好一点了…或者呢,让一些坚持的好的,爱运动的分享他的一些好的经验,给这些刚开始运动的,让他们去听一听。”T5:“所以我们弄了一个很好的,就是鼓励机制嘛,在我们的门口,弄了一个叫康复新秀或者康复之星,就是在我们这里坚持5年的叫康复新秀,坚持10年的叫康复之星。你看这些都是是的。有一个口头上的激励啊。”

在已经坚持了一段时间的运动行为之后,需要通过各种方式提醒运动,并形成自主的运动习惯。D2:“我们有时候也会跟家属沟通,告诉他们监督提醒坚持运动呀,不要回去之后就不做了。毕竟我们医务人员不能每天陪着,这个时候家属就能起到很好的作用。”N4:“到后面应该也是要通过提醒去长期维持

这个运动习惯到，像我们现在还在持续的进行这个高血压、糖尿病的用药提醒一样…比如说你要每次面访的时候，询问一下，运动情况怎么样。再者就是电话随访的时候，喊他们要坚持一下，也是比较容易的。” T3：“你看我们有些病人一开始是靠我们带着做这个康复，但是后面学会了之后，就是回到家自己去做。那我们就是电话回访或者社区活动的时候再提醒一下，大多数老年人形成了这个习惯之后，比如说每天早上吃完饭就去公园锻炼啦，还是能坚持的很好的。”

2.4.3 定量和定性研究整合结果

本部分研究基于 COM-B 模型，整合了定量和定性的研究结果，最终得到 4 个维度，9 个整合分析主题：（1）行为维度：运动依从性不容乐观，多种障碍因素协同作用；（2）能力维度：①错误的运动观念和有限的运动技能导致运动模式单一；②生理能力衰退削弱运动自我效能；③肌少症管理能力不足和消极衰老态度；（3）动机维度：①内在运动意向存在差异；②运动计划的动态调节；③运动融入生活，维持运动习惯；（4）机会维度：①运动资源和同伴家庭社区支持网络；②多阶段干预需求和建议。其中 3 个趋同性结果，4 个互补性结果及 2 个独特性结果。整合结果表明，社区肌少症老年人运动依从性整体偏低，受到能力、动机与机会多维因素的制约。能力维度：量性结果显示，肌少症老年人运动模式单一（多以散步为主），其运动自我效能和健康感知显著影响依从性。质性结果补充指出，知识与技能缺乏、获取途径受限以及生理衰退引发的风险规避心理，共同限制了依从性表现。动机维度：量性结果表明，运动意向和计划水平是影响依从性的关键因素。质性结果进一步揭示，缺乏运动动机和久坐偏好削弱运动意向，而运动益处的感知、对风险的担忧、应对障碍的能力及习惯养成，有助于激发内在动机。机会维度：量性研究发现，社会支持对依从性具有显著影响，肌少症老年人多获得情感与信息支持，而工具和同伴支持较少。质性结果进一步指出，专业运动指导、运动陪伴和资源支持更具实质的运动依从性促进作用。肌少症老年人普遍期望实现从认知建立、运动启动到习惯养成的多阶段支持，医务人员亦建议采用阶段性多元干预策略提升依从性。具体整合结果，详见表 2-16。

表 2-16 定量和定性研究整合结果

主题	量性研究结果	质性研究结果摘要	整合分析结论
运动依从性不容乐观，多种障碍因素协同作用（行为维度）	横断面调查结果发现社区肌少症老年人总体力活动水平为 495.00（462.00，1386.00）。仅 44.8%（150 人）依从指南推荐的运动量。	社区肌少症老年人运动依从性受到能力、动机和机会维度，13 个因素影响。其中 4 个促进因素，9 个阻碍因素。	互补性结果：社区肌少症老年人运动依从性个体差异大，且总体水平不容乐观。质性结果揭示阻碍因素远多于促进因素，提示需系统性干预。
错误的运动观念和有限的运动技能导致运动模式单一（能力维度）	横断面调查结果发现社区肌少症老年人一周内步行强度运动行为的平均天数 5.18±2.137 天；中等强度运动行为的平均天数为 1.27±2.516 天；高强度运动行为的平均天数为 0.01±0.122 天。	选择运动项目和强度的知识欠缺：由于获取科学运动的信息不足，普遍认为散步是最好安全、便捷、有效的运动方式。P18：“我就相信社会上一般的说法，包括医生也是这样说的，散步是老年人是最好的运动哦。”少数进行中等强度运动的老年人主要依赖社交媒体简单、非专业的运动动作。P27：“我就跟着抖音上面学习一些动作...”	互补性结果：量性研究结果发现社区肌少症老年人运动模式单一，以散步为主，很少达到 WHO 推荐的每周 3 次中等体力活动的标准。质性研究进一步发现其单一运动模式的原因是由于散步最优的固有认知、运动相关知识不全面，以及技能匮乏和获取途径有限。
生理能力衰退削弱运动自我效能（能力维度）	横断面调查结果发现社区肌少症老年人运动自我效能平均得分为（4.74±2.41），表现为中等偏下水平。疼痛以及疲惫下的自我效能最低。运动依从组的自我效能得分显著高于不依从组（ $P<0.001$ ）。自评健康状况在依从与不依从两组间差异显著（ $P<0.001$ ）。	参与并维持运动的能力不足：肌少症老年人因年龄增长导致的规避一些高强度运动如球类运动，转而进行一些低强度运动。P13：“之前腿不疼的时候。我还得在家里是尽量锻炼半个小时，那这个腿疼了。膝盖疼了，我也懒得锻炼，膝盖这个地方疼了。”T1：“他本来到了一定年纪，他腿脚确实不太方便嘛，如果在再让他坚持这一块的那种运动训练的话，可能会比较难啦。”	趋同性结果：量性研究结果发现社区肌少症老年人疼痛和疲劳情境下运动自我效能低、自评健康状况较差，并且显著影响运动依从性。质性研究结果进一步佐证了肌少症老年人由于生理能力衰退限制了运动依从性的能力，产生了“风险规避心理”共同限制运动强度和运动频率的依从性。
肌少症管理能力不足和消极的衰老态度（能力维度）	横断面调查结果发现社区肌少症老年人受教育程度小学及以下最多占 45.1%（151 人）。教育程度在运动依从与不依从两组间的分布差异显著（ $P<0.001$ ）。	肌少症的认知有限：社区肌少症老年人和医务人员对疾病缺乏全面的认知，缺乏管理肌少症相关的知识。同时认为肌少症是自然老化的现象。P18：“听说过，但是不知道究竟他会对身体有什么影响。不知道怎么影响到身体，以后会怎么样，只是听过”。D1：“开会时了解老年人的肌少症导致躯体功能...啊但就是了解一点皮毛。”	互补性结果：量性结果发现了社区肌少症老年人教育水平普遍偏低，且低教育水平影响运动依从性，质性研究补充了疾病相关的知识、管理技能有限，且对年龄存在错误认知导致运动启动困难。医务人员疾病管理能力也制约了肌少症运动指导和干预的开展。

表 2-16 定量和定性研究整合结果（续）

主题	量性研究结果	质性研究结果摘要	整合分析结论
内在运动意向存在差异（动机维度）	本研究调查的社区肌少症老年人运动意向处于中等偏上水平（ 10.15 ± 3.44 ）分，高意向人群占比最多 42.7%（143 人）；低意向人群占比最少为 18.2%（61 人）。运动依从组的意向得分显著高于不依从组（ $P < 0.001$ ）。运动意向对运动依从性有显著正向影响（ $P < 0.001$ ），运动意向每增加一个标准差单位，运动依从的优势比提高 87.2%。	风险-获益双重驱动：P25：“做一下运动人轻松些，不说的话，人就硬邦邦的。做点运动人自由一些的，一身都轻松。比不做运动还是好些，就是还是要运动。”内在意愿不足：P4：“没有什么特别大的动力（运动），我人很懒洋洋的，不想动…有时候走路走远了好像觉得自己还有点费力，不舒服一样。每天就是下午去打麻将就坐着了。”	互补性结果：量性研究结果发现社区肌少症老年人存在运动意向差异，且运动意向显著影响运动依从性。质性结果进一步发现此现象与内在心理机制有关：在运动决策过程中，部分老年人受到双重驱动因素的影响（感受运动获益与不良结局恐惧），增强了运动意向，然而部分老年人由于惰性心理和久坐行为偏好导致了运动意向较低。
运动计划的动态调节（动机维度）	社区肌少症老年人行动计划维度的得分为（ 14.40 ± 6.01 ）分，计划“怎么样进行运动锻炼”的平均得分最低为（ 2.51 ± 1.37 ）；应对计划维度的得分为（ 8.14 ± 3.64 ）分，条目得分差异较小，均表现出较低水平。运动依从组的计划得分显著高于不依从组（ $P < 0.001$ ）。运动计划对运动依从性有显著正向影响（ $P = 0.014$ ），运动计划每增加一个标准差单位，运动依从的优势比提高约 12.9%。	有些肌少症老年人未制定运动计划，在遇到阻碍运动的状况时，无法正确应对导致运动中中断。P10：“那没有每天做，碰到就做，有兴趣就做，没有兴趣就不做。那就是平时不舒服啦，有时候想睡觉，不想动就不搞运动，没有一个固定的计划。”P7：“有时候我就想睡觉，不想动呀，就不去运动了。”然而有些肌少症老年人，制定了可灵活调整的运动计划来应对外界的不利状况。P14：“我有运动的一个规划，就每天晚上先做广播体操，再就是说做腰椎的锻炼。我也要带孙子，但是我会根据情况调整我的运动方式…”	趋同性结果：量性研究结果发现社区肌少症老年人行动计划与应对计划的水平较低，并且运动计划显著影响运动依从性。质性研究同样发现部分肌少症老年人存在“运动态度随意”，“计划缺失”，表明反思性动机的薄弱；然而少数老年人的具备较好的计划动态调整能力，能够有效地调整运动的方式时间等，从而应对一些运动阻碍，例如天气、健康状况和照护责任等外部因素。
运动融入生活，维持运动习惯（动机维度）	此主题无量性研究结果。	少数肌少症老年人表示运动已经成为他们日常生活的一部分了，养成了自然而然运动的习惯。P24：“习惯了，我每天都要做操，个把小时。我六点多起床，我就把衣服晒一下，卫生搞一下呀…下午休息一下哈。我晚上就去做操。”	独特性结果：质性研究结果发现，少数肌少症老年人已将运动融入自己日常生活中，不再将运动视为一项额外的任务去执行，逐步建立了稳定的运动习惯，有助于运动依从性的长期维持。

表 2-16 定量和定性研究整合结果（续）

主题	量性研究结果	质性研究结果摘要	整合分析结论
运动资源和同伴家庭社区支持网络（机会维度）	运动社会支持中情感性支持得分最高，条目平均得分为（3.17±1.32）；工具性支持（1.51±0.74）和同伴性支持（11.24±5.08）的得分较低。运动社会支持与社区肌少症老年人总体力活动水平之间存在显著正相关性关系（ $P<0.01$ ）。运动依从组的社会支持得分显著高于不依从组（ $t=11.392$ ， $P<0.001$ ）。	社区运动支持资源匮乏，社区运动文化氛围薄弱且缺乏医务人员专业指导限制了运动依从性。P6：“社区只有广场舞这种活动那种广场舞，只适合 60 岁到 65 岁的，我 76 岁了，我年纪大了，不适合，就只能散步了。”然而家庭同伴支持网络与示范作用，促进了运动依从性。P3：“也有伴一起玩呀。老了一个人没意思呀，去做操有人一起呀。”P20：“那我在家搞运动嘞，我女儿给您买了一些锻炼的器材，她喜欢养生。她发一些操给我啊，养生知识啊，要我在养生方面，让我去搭配去搞呀。”	趋同性结果：量性研究发现肌少症老年人在运动社会支持中获得的情感性支持和信息性支持较多，而工具性支持和同伴性支持较少。运动社会支持显著影响运动依从性。质性研究发现家人、朋友和医务人员给予老年人的运动鼓励和建议比较多，然而运动陪伴、专业运动指导和提供运动所需的设备仪器更加能够促进运动依从性。
多阶段干预需求和 建议	此主题无量性研究结果。	肌少症老年人和社区医务人员表达了对未来社区运动依从性干预项目的 4 个具体需求和建议，包括：可信赖的健康宣教，适宜性的运动处方、从依赖监督到自主坚持过渡以及阶段性多元干预策略组合。	独特性结果：社区老年人表达了对于从建立认知（可信赖的健康宣教）、运动启动（适宜运动处方）、到习惯培养（从依赖监督到自主坚持过渡）的多阶段干预需求。医务人员根据经验建议实施阶段性多元运动依从性干预策略的组合。

2.5 讨论

2.5.1 社区肌少症老年人运动依从性不容乐观

量性和质性研究发现互补的研究结果。量性研究结果发现运动依从性个体差异大,且总体水平不容乐观。调查的社区肌少症老年人中仅 44.8% 依从 WHO 指南推荐的运动量,低于以往针对普通老年人群的研究结果。例如台湾的一项横断面研究以 WHO 推荐的运动量(每周 150 分钟以上的中等强度体力活动)为标准,研究发现有 83.4% 的社区居住老年人符合指南推荐的运动量^[109]。然而,冰岛一项针对肌少症老年人的一项大型的队列研究,纳入了 2309 名社区老年人,研究发现,在基线时有 46.2% 的肌少症老年人达到最低的 WHO 运动推荐标准,而五年随访后,仅有 31.9% 的肌少症老年人达到标准^[79]。由此可见,社区肌少症老年人群运动依从性相较于普通老年人群更低,且随时间推移运动依从性水平进一步下降。这与质性研究发现的社区肌少症老年人运动依从性的障碍因素远多于促进因素有关。因此,为了提高社区肌少症老年人的运动依从性,需从能力、动机和机会三维度全方面考虑促进和障碍因素,制定系统全面的运动依从性干预方案。

2.5.2 社区肌少症老年人运动依从性能力匮乏

量性研究和质性研究发现互补的研究结果。量性研究发现大多数(92.8%)社区肌少症老年人会进行步行强度运动,少数(23.3%)会进行中等强度运动,仅有极少数(0.6%)会进行高强度运动。质性研究进一步发现其单一运动模式的原因是由于散步最优的固有认知(认为步行是最好的运动方式)、运动相关知识不全面(步行简单,轻松,并且适合他们的身体状况),以及技能匮乏和获取途径有限。步行作为一种低强度活动,能够有效避免和预防久坐行为带来的不良影响^[221]。研究表明步行对于降低心血管疾病发生率、预防认知功能下降和减少全因死亡率等方面有显著性效果^[222]。虽然任何类型的步行均有一定益处,但与悠闲散步相比,快走对心肺功能和整体健康状况的改善更为显著^[223]。然而本研究的访谈结果发现肌少症老年人对每日步行的时间、次数或者步数缺乏认知。有些受访者认为 10000 步最佳,有些受访者认为 7000 步最佳,还有一些认为微微出汗代表达到目标强度。目前没有足够的证据表明步数和步行时间与健康结果之间存在剂量反应关系^[224]。最近的一项系统评价结果表明,每天步行 8000 至 10000 步,平均每分钟 30 步,与降低全因死亡率、癌症和心血管疾病有关^[225]。然而,对于肌少症的老年人来说,仅靠步行运动是不够的^[221]。其他类型的运动,包括阻力(力量)、有氧运动、平衡和柔韧性训练,应该与步行结合起

来^[18]。值得注意的是,本研究发现,虽然部分社区肌少症的老年人参与了简单的老年运动操,但他们普遍未接受过正式、结构化的运动处方。这一现象反应出,现有的医疗保健体系在针对该人群运动指导方面仍存在支持不足的问题。多项研究证实运动干预尤其是多组分运动干预(融合有氧运动、抗阻运动、平衡训练和柔韧性训练的运动模式)是防治肌少症的最佳手段,干预效果优于药物、营养以及单一模式运动干预,未来社区健康管理中需进一步推动多组分运动干预在社区肌少症老年人群中的实施^[27]。

量性研究和质性研究发现趋同的研究结果。量性研究发现肌少症老年人自评健康状况大多处于一般水平(77.3%)、运动自我效能处于中等偏下水平,并且疼痛以及疲惫状态下的自我效能最低。单因素分析发现自评健康状况和运动自我效能在运动依从性两组间分布差异显著。进一步多因素分析发现运动自我效能是运动依从性的显著正向预测因子,运动自我效能每增加一个单位,运动依从性的可能性增加约2倍。质性研究为这一发现提供了具体解释,多数研究对象将自身功能下降是视为主要阻碍。特别是曾有跌倒史或心血管疾病的个体,普遍存在运动恐惧心理,出于自我保护的动机,他们表示会主动避免以及维持高强度的运动,导致运动依从性下降。上述结果与国内外相关研究相一致。例如国内学者陈维维等^[49]开展的一项质性研究发现,脑卒中伴肌少症患者担忧运动风险及运动自我效能低,限制了其运动行为。Alonso等^[200]针对心力衰竭患者的运动干预研究发现低自我效能是患者长期运动依从性的预测因素,采取针对性干预措施改善患者的错误认知,指导运动动作和设备使用,宣教如何在运动中保证安全等,可以帮助患者树立运动信心,提高运动自我效能,最终实现运动的长期坚持。同样,国内学者陈虹辛^[226]等,对老年慢性阻塞性肺疾病患者进行调查研究发现,运动恐惧是患者参与运动的重要阻碍因素,且运动自我效能在两者关系之间有约53%的中介作用。运动自我效能作为个体开始运动的关键动机因素,其水平提升有助于患者克服运动恐惧心理,增强运动信心,并驱使其主动参与和坚持运动。

量性研究和质性研究发现互补的研究结果。量性研究结果显示社区肌少症老年人受教育程度普遍偏低,小学及以下最多占45.1%。单因素分析发现教育程度在运动依从性两组间的分布差异显著($P=0.002$)。质性研究的访谈结果补充了肌少症老年人和义务人员对疾病相关的知识、管理技能有限,共同制约了肌少症运动指导和干预的开展。其他研究也发现了相似的结果。例如,一项横断面研究发现,超过一半(57%)的社区老年人对肌少症的症状、危害、预防以及管理缺乏认识^[164]。Yeung等人对澳大利亚和新西兰的医院和社区的医务人员进行调查发现,仅14.7%的医务人员认为肌少症是一种疾病,并且只有

12.4% 的医务人员表示会为患有肌肉减少症的老年人提供运动干预^[227]。同样，国内学者 Ji 等人对江苏省 7 家医院 409 名护士的调查结果发现，护士尚欠缺肌少症的发病机制、危险因素、评估方法以及干预策略等方面知识。另外，73.8% 的护士未能在临床工作中为肌肉减少症患者提供必要的护理^[228]。

我们的研究进一步表明，肌少症老年人和社区医务人员对年龄相关的生理变化存在错误认知，常将肌少症的表现视为衰老的自然现象。这样的态度和信念，削弱了肌少症老年人向医务人员寻求有效的肌少症诊疗服务的意愿，也使医务人员缺乏开展肌少症早期健康管理的积极性，从而错失了早期预防和逆转肌少症的发生关键时机。事实上，肌少症的发生和发展是可控的，肌肉质量、力量和躯体功能也可以通过非药物干预得到改善^[123]。然而，研究表明，将疾病归因于衰老或年龄歧视程度较高的老年人不太可能参与促进健康的行为（例如体育锻炼）或寻求医疗服务和治疗^[229]。为了纠正这些错误观念，应加大对肌少症老年人的健康教育，系统科普肌少症相关知识，同时引导建立对衰老的认识的正确观念，从而帮助老年人早期识别和管理肌少症，预防严重不良结局的发生。与此同时，社区医务人员也应提升肌少症的专业认知与风险意识，尽早在社区启动肌少症的早期筛查、风险评估与运动干预，推动健康老龄化理念在基层医疗服务体系中的实践。

2.5.3 社区肌少症老年人运动依从性的动机差异

量性研究和质性研究发现互补的研究结果。其中量性研究分析结果发现肌少症老年人的运动意向是运动依从性的显著正向影响因子，运动意向每增加一个标准差单位，运动依从的优势比提高 87.2%。本研究访谈结果进一步解释了运动意向差异背后的心理机制。在运动决策过程中，部分老年人受到双重驱动因素的影响（感受运动获益与不良结局恐惧），增强了运动意向，然而部分老年人由于惰性心理和久坐行为偏好导致了运动意向较低。López-Novis^[208]和茹运新^[47]等人也在研究中强调了运动意向对运动行为的促进和维持作用。然而以往研究发现，在慢性病患者群体中行为意向对运动依从性的解释力度仅为 12%至 17%^[181]，可能是因为运动意向与运动行为之间存在鸿沟，需具备运动计划和应对计划，才能触发行为的发生。研究发现行为计划、应对自我效能以及行动自我效能的加入使模型预测行为的能力提高到 38%^[62, 63]。因此未来基层卫生服务机构医务人员需根据评估老年人的运动意向，并且针对运动意向低的人群开展健康教育，深入普及运动的好处以及久坐行为的危害，使老年人主动参与运动锻炼。

量性研究和质性研究发现趋同的研究结果。量性结果发现运动计划对运动

依从性有显著正向影响,运动计划每增加一个单位,运动依从的优势比提高12.9%。此外,在本研究访谈结果中,我们进一步发现老年人的应对障碍因素的自我调节能力和养成运动习惯是面对运动阻碍时仍能坚持运动计划执行的决定因素。相似的,以往对于运动依从性行为影响因素的研究结果表明运动计划是运动意向和运动行为之间的关键中介变量^[62]。自我调节能力被定义为个体为了实现目标和追求,调整思想、感受、欲望和行动,努力克服困难、应对挑战的能力。自我调节能力高的老年人在面临外界的不利状况时(如天气、健康状况和照护责任等外部因素),能够主动调整运动计划来保持运动的依从性^[230]。以往研究一致表明,自我调节能力是解释和促进运动行为的关键因素,患者自我调节能力越高,越能坚持健康的生活方式或遵循医生的健康指导建议^[29, 105, 201]。使用目标设定、行为自我监测、问题解决以及减轻负面情绪等干预策略,有助于提高自我调节能力,从而促进运动行为的坚持^[231]。与自我调节不同的是,运动习惯不需要心理认知的处理过程,可以通过一种无意识的方式,快速有效的发生行为^[160]。然而运动习惯很难养成,尤其在久坐的生活方式已经长期固化的情况下^[29]。研究表明,习惯的养成和维持依赖持续的、反复的行为实践,因此在运动行为发生的早期带领和提醒运动,并在过程中持续巩固练习,有利于后期运动习惯的建立^[201]。

2.5.4 社区肌少症老年人运动依从性的机会受限

量性研究和质性研究发现趋同的研究结果。量性研究结果发现肌少症老年人在运动社会支持中获得的情感性支持和信息性支持较多,而工具性支持和同伴性支持较少。单因素分析也进一步验证了社会支持对运动依从性的显著影响。质性研究从个体体验层面揭示了:虽然肌少症老年人在日常生活中常能得到家人、朋友和医务人员给予老年人的运动鼓励和建议,但是很少获得他人陪伴和运动设备仪器。她们强调与同伴一起运动不仅使运动过程更加愉快,还减少了孤独感,从而促进了运动依从性。同时坚持运动的同伴也能带来积极正向的引导作用。先前的系统综述发现老年人从所属的社会网络(家人、朋友、邻居和医务人员等)中获得的精神和物质支持越多,越能够坚持运动^[29, 232]。工具性支持是满足老年人运动需求和期望的物质前提,能够增强运动意向。同伴性支持在运动过程可提供行为示范和支撑目标设定^[165]。除此之外,社会支持还可以增强乐观情绪,减轻压力和抑郁症状,这也会间接影响运动依从性^[162]。因此,我们建议未来干预研究需从运动社会支持的四个维度综合考虑,尤其是工具性支持(如提供弹力带、哑铃和舒适的运动鞋服等)和同伴性支持。

在干预资源方面,大多数社区仅配备了一些基础性健身器材(如跑步机、

椭圆机等), 未开展适合肌少症老年人身体状况的运动项目。这些有限的资源难以满足为肌少症人群提供针对性的运动支持。但是社区医务人员也提到场地和资金上的一些有利条件。大部分社区设立了养老活动室, 为老年人提供了运动干预所需的场地和基本设施。此外, 社区定期组织集体运动项目和健康教育活动, 如太极拳、广场舞和膝关节炎讲座等, 有较好的群众基础。政府每年还为社区卫生服务机构拨款, 用于健康促进。这些可及性资源为提高运动依从性干预提供了有力支持。然而肌少症老年人的访谈中发现, 尽管养老活动室可作为理想的运动场地, 但实际上仍然存在被久坐娱乐活动占据(打麻将、打扑克等)的情况。因此, 本研究团队在实施运动依从性干预前, 有必要对养老活动室进行区域划分, 规划专门用于运动训练的区域。同时配备便携、成本低且老年人接受度高的抗阻运动器械(如弹力带、哑铃和沙袋等)。

2.5.5 运动依从性的多阶段干预需求与建议

基于以上的运动依从性行为现状和影响因素, 肌少症老年人和社区医务人员提出了对未来运动依从性干预的 4 个干预需求与建议。与以往研究一致, 他们认为早期的认知行为建立是必不可少的^[161, 164]。肌少症老年人认为开展运动依从性干预项目前, 需要首先解决她们知识盲区的问题。当前网络上关于运动的资源过于庞杂且不一致, 导致患有肌少症的老年人很难找到有效的运动内容。他们表示希望专业人员举办科普讲座, 这样可以确保他们进行的是科学有效的运动项目。同时一些运动有益相关知识的科普也会提高他们运动的依从性。社区医务人员认为, 可信赖的健康宣教在解决这一问题中起着至关重要的作用。在澳大利亚一项针对衰弱老年人运动建议看法的质性研究中, 有一半的受访者表示更加愿意听取和执行全科医生提供运动的建议^[233]。

此外, 社区肌少症老年人和医务人员强调在运动启动时需提供符合他们身体状况以及易实施推广的运动处方。肌少症老年人由于骨骼肌系统的功能下降, 普遍表现为虚弱、容易跌倒、行走困难以及四肢无力^[20, 72]。抗阻运动对于增加和维持肌肉质量和力量至关重要, 制定运动处方时, 需重点考虑阻力运动^[25]。WHO 最新的指南建议, 65 岁及以上的老年人每周应完成至少 150 分钟的中等强度或 75 分钟的高强度有氧运动^[141]。然而, 指南的建议只针对普通老年人群, 难以满足已经患有慢性疾病或功能受限的特定人群的需求。研究表明, 通过满足老年人的需求, 制定合适的多组分运动处方可以提高运动干预的依从性、有效性和整体运动体验^[161]。

同时与之前的研究一致, 大多数受访者认为, 有监督的团体运动更受欢迎, 并且有利于早期坚持运动。然而, 这种干预形式难以长期延续。因为团体干预

常常由于参与者的身体受限、时间花费、交通不便以及医务人员工作量大而难以大规模实施^[165]。在这种情况下,建议可以将居家运动与提前录制的团体运动视频相结合,可能为长期运动干预的实施和运动行为的过渡提供一种经济有效且易于管理的方式。除此之外,以往研究提到提醒、激励奖励以及领导等干预措施对于提升运动依从性均有一定效果^[166-168],但本研究社区医务人员根据实践经验进一步强调了不同干预时期需有不同的侧重点:社区医务人员认为开展运动依从性干预,前期需要专业人员带领运动,过程中需要结合口头鼓励和物质奖励来吸引和促进他们坚持运动,后期要通过各种方式提醒运动,并促进运动习惯的养成,为本研究构建多阶段干预方案提供了指导依据。

2.5.6 本部分研究的不足之处

(1) 本部分研究的研究对象来自于同一城市的5个社区,可能限制了研究结果的外推性。然而,在相似的文化背景和社区环境中,本研究的发现仍具备一定参考价值与指导意义。

(2) 本部分研究受研究经费限制,仅采用自我报告问卷评估运动依从性。虽然该方法常用于运动干预研究,但其结果可能受到研究对象记忆偏差、社会期望及寻求社会认可等因素的影响,从而导致对运动依从性的高估。未来研究可考虑结合计步器和加速度计等客观测量工具,以减少主观报告带来的偏移,更加可靠的追踪和评估实际的运动依从性。

(3) 本部分研究采用的解释性序列设计,由于该设计本身的时序性,质性研究阶段参与者的观点可能会受到问卷调查时对运动依从性认知的影响。为减少“前侧效应”对访谈结果的干扰,首先,研究者在每位调查对象的量性和质性阶段设置了一个月的时间间隔,降低问卷条目对访谈反应的即时影响,此外,在质性阶段通过设置开放性问题,避免使用与量表一致的术语,鼓励自由表达等方式。从质性阶段的结果分析发现,归纳主题多源于访谈对象的主观叙述与生活经验,并未发现明显量性内容引导的迹象,一定程度上支持了本研究质性阶段分析结果的独立性和真实性。

2.6 结论

本研究结果发现,社区肌少症老年人整体运动依从性较差,运动模式以散步为主,受到能力、动机和机会三个层面的因素影响。在能力层面,肌少症老年人和医务人员对疾病的认知有限,认为肌少症是正常的衰老现象,共同制约了肌少症运动指导和干预的早期开展。此外,社区肌少症老年人由于生理能力衰退,缺乏运动信心,担忧运动风险及运动自我效能低限制了其进行步行以外的运动。在动机层面,感受运动获益、担心疾病不良结局和久坐行为偏好会影

响运动意向。此外，运动计划、应对障碍能力以及运动习惯的养成，在运动行为的产生和维持中起到关键作用。在机会层面，家庭、朋友和医务人员的社会支持，社区运动资源以及氛围也会共同影响他们是否参与和坚持运动。根据以上的现状和影响因素，社区老年人表达了对于从建立认知（可信赖的健康宣教）、运动启动（适宜运动处方）、到习惯培养（从依赖监督到自主坚持过渡）的多阶段干预需求。此外，医务人员根据实践经验建议通过阶段性多元运动依从性干预策略的组合，维持长期运动依从性。

2.7 对构建干预方案的启示

本研究结果为社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的构建提供了以下启示：

（1）开展全面、有针对性的健康教育：通过可信赖的健康教育建立肌少症认识，转变错误观念，强化肌少症早期可逆的正确观念。同时科普运动重要性，久坐行为的危害，并提供适当的运动指导，从而激发运动意向。

（2）制定适宜的运动处方：根据肌少症老年人的疾病特征和功能状况，结合最新指南和专家共识，制定包含有氧运动、抗阻运动、平衡训练和柔韧性训练的多组分运动处方。运动处方需考虑安全性、有效性以及推广性，选择合适运动强度，增强运动积极体验，从而促进运动依从性。

（3）制定运动计划，培养运动习惯：在行为促进期，协助肌少症老年人制定详细可实施的运动目标和计划，解决运动执行过程中的障碍，促进运动融入日常生活，培养运动习惯。

（4）优化运动社会支持和资源：在营造积极的运动氛围的同时，促进同伴间的经验分享，鼓励家庭成员共同监督运动，加强医务人员专业指导，并且提供必备的运动设备和器材。

（5）构建多阶段干预方案：针对社区肌少症老年人和医务人员的干预需求与建议，干预过程应当采用多阶段的方式，从认知建立到运动启动，再到习惯养成，循序渐进提升运动依从性。在初期，需重点通过可信赖的健康教育建立正确的肌少症意识和科学运动意识；在运动启动阶段，结合适宜运动处方带领老年人适应运动；随着运动行为的建立，通过奖励激励、榜样示范等方式激发内在动机；在后期，通过持续的多途径提醒与社会支持，帮助老年人从外部驱动向自主坚持转变，从而维持长期运动依从性。

第3章 社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的构建

3.1 前言

前期研究结果表明,社区肌少症老年人运动依从率普遍较低,影响因素复杂,存在阶段性需求变化的特征,亟需多阶段运动依从性干预。研究同时发现,肌少症老年人和医务人员认为根据社区肌少症老年人的生理特点,制定安全、耐受、科学有效、易实施推广的运动处方,对于改善肌少症健康结局、增强运动积极体验,最终提高运动依从性至关重要。因此多阶段干预方案的内容包括运动处方内容和运动依从性干预内容两部分,两者共同实施,相互融合,缺一不可。

科学的构建过程对于发展切实可行、有效的干预方案至关重要。本部分将首先结合社区肌少症老年人运动依从性现状及影响因素的混合研究结果,基于 COM-B 模型和 BCTs,确定运动依从性的靶向干预策略库。其次,根据 HAPA 理论和前期研究结果分析阶段干预重点,结合靶向干预策略库,确定基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容。然后,基于前期文献综述、运动指南和课题组前期研究基础,确定社区肌少症老年人运动处方。随后,融合 HAPA 理论的运动依从性干预内容和运动处方内容形成多阶段干预方案初稿。采用名义群体法对多阶段干预方案初稿进行修订和调适。在此基础上,通过预实验探究干预方案的安全性、可行性、可接受性及存在问题,再次修改和完善多阶段干预方案,形成多阶段干预方案终稿。

3.2 研究目的

结合混合研究结果,基于 COM-B 模型和 BCTs,以 HAPA 理论的阶段性干预重点和需求为指导,融合肌少症老年人运动处方内容,构建社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案。

3.3 研究方法

3.3.1 构建多阶段干预方案初稿

3.3.1.1 成立干预方案构建小组

本研究于 2023 年 8 月至 2023 年 10 月成立了多阶段干预方案构建小组。小组成员包括:1 名临床运动康复科专家、1 名老年与社区护理学专家、1 名行为心理学专家、1 名社区全科医生、1 名社区护士以及肌少症护理领域的 1 名博士

研究生和 1 名硕士研究生，共 7 人。研究者本人负责组织和推进干预方案的构建及团队讨论，干预方案的构建、修改和完善是通过反复构建小组讨论，达成共识后确定的。

3.3.1.2 构建干预方案初稿

(1) 确定运动依从性靶向干预策略库

为了针对 COM-B 模型中不同维度的影响因素，选择对应的 BCTs，我们首先参考了 BCTTv1，它是使用最广泛的行为改变技术分类，它由 93 个不重叠的 BCTs 组成，按层次结构分为 16 组，每组包含 3~11 个 BCTs，并为每项 BCTs 提供了一个共享的、标准化的定义，可以帮助识别行为干预方案中的“活性成分”^[51]。其次依据 TTT 工具中理论构念与 BCTs 之间的匹配关系^[194]，遴选靶向的 BCTs。通过此过程，确保选择的 BCTs 能够有效作用于肌少症老年人运动依从性行为的能力、机会和动机三个维度，从而优化干预方案的内容设计，提升干预效果。

(2) 形成基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容

运动行为的形成和维持是一个阶段性变化的过程，单纯依赖“一刀切”式的干预策略，往往忽略了个体在不同阶段的需求差异，从而影响干预的长期效果^[60, 197, 199]。为了针对不同行为改变阶段提供匹配的干预措施，进一步促进行为改变阶段的向前推进。干预方案构建小组对 HAPA 理论进行分析，结合前期混合研究结果，确定每个阶段的干预重点，结合上文中确定的运动依从性靶向干预策略库，形成多阶段运动依从性干预核心内容。

(3) 确定社区肌少症老年人运动处方内容

基于文献综述和前期混合结果发现：肌少症老年人及医务人员认为构建运动处方需考虑安全性、耐受性和有效性，并且方便在社区场景下推广实施，从而保证运动长期依从性。研究团队借鉴 WHO《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141]、国家卫生健康委员会《中国人群身体活动指南 2021》^[234]亚洲肌少症工作组《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]以及国内外肌少症老年人运动处方的综述中的运动处方制定原则^[7, 17, 18, 25, 26]，咨询 2 名国内三甲医院运动康复学专家，同时参考了研究团队前期构建和验证有效的一套结合热身、有氧、平衡、抗阻、和柔韧性训练的多组分运动方案-X-Circuit^[33]。确定了社区肌少症老年人的运动类型、运动强度、运动周期、运动频率以及运动时长等。

(4) 形成基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿

在前期形成的基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容以及社区肌少症老年人运动处方内容的基础上，咨询多学科团队意见后，形成基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿。

3.3.2 通过名义群体法修订多阶段干预方案

名义群体法 (Nominal Group Techniques, NGT), 也被称为名义小组法, 是常见的共识开发的方法之一, 通过将来自不同领域、学科背景下的专家聚集在一起, 围绕特定议题展开讨论和决策。这种方法的优势在于每位专家能够独立思考并提出个人见解, 省去了多轮德尔菲专家咨询的繁琐, 避免了传统会议讨论中以权威为主导的缺点^[157, 235]。在研究小组经过深入研讨、系统分析和归纳整合形成多阶段干预方案初稿后, 采用名义群体法获取来自不同背景下的专家的意见。

3.3.2.1 专家遴选

在名义群体法的会议中, 专家的数量为 2~14 人之间, 但研究建议最多不超过 7 人^[235]。本研究为了科学、系统及全面的构建多阶段干预方案, 选择老年和社区慢病管理领域有较深研究和实践经验的专家, 从科学设计和社区实践角度来讨论干预方案内容。具体的专家纳入标准如下: ①工作或者研究领域为社区护理、老年护理、老年医学或运动康复医学; ②具有本科及以上学历, 工作年限大于 10 年; ③自愿参与本次会议。

3.3.2.2 专家论证实施流程

(1) 会议前准备: 会议前一周由研究者本人将多阶段干预方案初稿内容发送给每位专家, 并介绍方案构建过程、实施计划、研究目的和内容, 要求提前熟悉干预方案内容。研究者本人征求专家意见后, 确定正式会议日期。

(2) 小组会议的开展: 由研究者本人组织和主持会议, 会议开始前介绍本次会议的目的、意义以及流程, 获得专家们对录音的知情同意。在会议上按照姓氏首字母顺序, 邀请每位专家发表自己对干预主题、内容、形式等方面的意见和观点。

(3) 专家小组讨论: 专家发表对于干预方案的意见后, 对需要修订和补充的内容进行进一步的团队集体讨论, 达成共识。

(4) 专家意见排序: 研究者根据会议中专家意见和观点进行优先级排序, 修改完善干预方案。

3.3.2.3 根据意见对方案进行修订

会议结束后, 研究者反复聆听会议录音, 根据会议讨论需要修订和补充的内容进行整理, 形成多阶段干预方案修订版。

3.3.3 通过预实验进一步完善多阶段干预方案

本研究于 2023 年 10 月, 对前期名义群体法修订后的多阶段干预方案进行预实验, 预试验旨在评估干预方案的安全性、可行性和可接受性以及识别可能

存在的问题，并在此基础上对干预方案进行进一步修改完善。

3.3.3.1 预实验研究对象

(1) 研究对象招募

采用便利抽样方法，在前期进行混合研究的长沙市长沙县 5 个社区中选择 1 个社区为预实验研究点，招募肌少症老年人。招募方式包括社区医务人员向目标人群口头宣传，在社区居民微信群发布电子招募信息以及在社区发放项目宣传单等。

(2) 纳入与排除标准

纳入标准：①年龄 ≥ 60 周岁；②符合 2019 年 AWGS 制定的社区肌少症诊断标准^[16]，被诊断为“可能肌少症”（握力：男性 <28 kg，女性 <18 kg；且小腿围男性 <34 cm，女性 <33 cm）或已进一步确诊为“肌少症”（hSMI：男性 <7.0 kg/m²，女性 <5.7 kg/m²）；③社区常住居民且接下来 3 周无计划外出或迁离本社区；④能够使用普通话或长沙方言进行流利交流；⑤自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：①患有严重精神疾病或认知功能障碍（简易精神状态检查量表得分 ≥ 17 分^[208]），难以理解或遵循研究流程的；②生活自理能力评定为重度缺损（生活自理能力评定得分 <40 分^[209]）；③近期曾有外伤、骨折或手术史。④有严重心律失常病史、不稳定型心绞痛病史、急性心肌梗死病史、慢性阻塞性肺疾病急性期、急性系统性感染或发热、严重运动诱发性哮喘等运动禁忌症；⑤正在参加其他健康相关干预项目或正在接受运动治疗。

(3) 样本量估算

研究表明，以可行性为主要目的的预实验中，样本量至少为正式干预研究的 9%，可达到 80%的检验效能，并且可有效识别干预流程和方案设计的问题^[236]。本研究正式干预的样本量为 60 人。因此，预实验的最终样本量为 5 名。

3.3.3.2 预实验实施过程

(1) 干预实施前，收集社区肌少症老年人的一般人口学资料。

(2) 干预实施阶段，干预内容：名义群体法修订后的多阶段干预方案（包括运动依从性干预内容和运动处方干预内容两部分）。干预地点：研究对象所在社区的老年活动中心。干预流程：组建干预实施小组（全科医生 1 名，社区护士 2 名和研究者 2 名），针对每个行为改变阶段实施为期 1 周的干预，共 3 周。第 1 周实施动机阶段的干预内容，包括 2 次集体活动：第一次活动涵盖环境整理、项目宣传、和基线评估反馈；第二次活动涵盖健康讲座和运动示范；第 2 周实施意向阶段的干预内容：包括 3 次集体活动：活动前提醒运动和发放运动处方及计划，活动中进行团体运动（5 人）、同伴交流和打卡监督；第 3 周实施

行动阶段的干预内容,包括 1 次居家活动和 2 次集体活动:居家活动前提醒运动;集体运动前提醒运动,活动中进行团体运动(5 人)、同伴交流和打卡监督,活动后发放回收运动日记表、开展小组经验分享会和表彰大会。

(3) 干预实施后,通过问卷调查评价满意度,小组焦点访谈了解预实验研究对象的干预体验和建议。

3.3.3.3 预实验评价指标

预实验评价指标主要包括:干预方案的安全性、可行性和可接受性。干预方案的安全性通过不良事件发生率进行评价;干预方案可行性采用招募率、完成率、脱落率及脱落原因进行评价;干预方案可接受性采用满意度问卷调查和焦点小组访谈评价。

3.3.3.4 评价工具

干预方案的安全性评估:记录干预过程中参与者发生的任何与干预方案内容相关的心理(情绪低落、烦躁、焦虑等)和生理(跌倒、旧伤复发、心血管疾病等)的不良事件发生情况。使用研究者自行设计的不良事件登记表,包括不良事件类型、表现、严重程度和处理方式等。

干预方案的可行性评估:(1)招募率:参与研究的人数除以符合纳入与排除标准的招募人数。(2)完成率:用完成干预方案的人数除以参与研究的总人数进行计算。(3)脱落率及原因:用研究过程中退出的人数除以参与研究的人数进行计算,并且记录其退出的具体原因。

干预方案的可接受性评估:(1)满意度调查:由研究团队自行设计,主要包括 3 个条目,每个条目采用 1~5 分计分法:①您对本项目的总体满意度如何?1 分表示“非常不满意”,5 分表示“非常满意”;②您未来是否愿意继续参加本项目?1 分表示“非常不愿意”,5 分表示“非常愿意”;③向他人推荐本项目的程度,1 分表示“非常不推荐”,5 分表示“非常推荐”。(2)通过焦点小组访谈收集参与者的反馈,具体的焦点小组访谈提纲:①您参加这次的干预项目有什么样的感受?②整个干预过程遇到哪些困难和挑战?③您对这次的干预项目有哪些建议吗?

3.3.4 多阶段干预方案构建的质量控制

本研究邀请了多个领域的 7 位专家参与干预方案构建和完善,包括老年医学教授、老年和社区护理学教授、运动康复科专家、社区全科医生及社区护士等。其中老年医学和护理学教授具备社区肌少症老年人管理领域丰富的理论知识和研究经验,能够为干预方案的科学性和理论基础提供重要指导,确保干预方案能满足社区肌少症老年人群的需求。运动康复科专家具有 10 年以上的运动

康复和依从性干预经验，能够从实践角度为干预方案的可行性提供建议。除此之外，研究者本人具备肌少症运动相关领域的研究背景，曾在高水平期刊上发表 2 篇关于肌少症运动干预的文章，并且深入阅读了相关文献，熟悉相关领域的最新研究进展。小组成员在方案构建和完善过程中，结合自身的专业背景，进行了充分的交流及探讨，最终达成了一致意见。

3.4 结果

3.4.1 确定运动依从性靶向干预策略库

使用 BCTs 可以帮助研究者准确表述干预方案，并有效的将 BCTs 与行为改变理论框架及具体干预策略联系起来。这不仅确保了 BCTs 能够基于其理论基础在实际中得到有效应用，也推动了以证据为基础的实践在不同场景下的推广与实施。本研究通过 BCTTv1 中 BCTs 的标准化定义和操作性内容以及 TTT 中理论构念与 BCTs 之间的匹配关系，遴选靶向的 BCTs。通过此过程，确保选择的 BCTs 能够有效作用于肌少症老年人运动依从性行为的能力、机会和动机三个维度，从而促进行为的发生和改变。本阶段共识别了 19 个 BCTs，具体 BCTs 和内容见表 3-1。

表 3-1 运动依从性靶向干预策略库

COM-B 模型	识别因素	行为改变干预技术 (BCTs)	具体干预内容
能力	肌少症认知有限 运动行为态度和 认知固化	1.提供健康结局的信息	干预实施者向参与者讲解肌少症的定义、发病率、危险因素、临床表现和后果。
		2.提供该行为对后果的信息	干预实施者向参与者普及常见的运动误区以及如何科学运动的知识,讲解不运动的危害和运动的好处。
		3.行为示范	邀请康复师现场演示运动动作,并通过小组集体指导和一对一指导相结合的方式,学习如何规范的运动。
	运动自我效能	4.说服并肯定个人能力	干预实施者采用一对一的沟通和反馈的方式,根据基线评估躯体功能情况,肯定参与者的运动能力,并且在运动后肯定其运动表现。
	带领	5.目标行为练习	干预实施者采用社区团体和居家个人的形式,组织参与者反复练习运动处方中的动作。
		5.目标行为练习	干预实施者采用社区团体的形式,带领参与者练习运动处方的动作。
	运动获益	6.提供生物指标	干预实施者基于基线评估结果,向参与者详细解释肌少症的情况,以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况。
动机	预期不良结局	7.提供行为结果反馈	干预实施者基于运动干预后评估结果,向参与者详细解释肌少症的情况,以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况,提供干预前后对比的结果报告。
		2.提供该行为对后果的信息	干预实施者向参与者普及常见的运动误区以及如何科学运动的知识,讲解不运动的危害和运动的好处。
	行动计划	8.设定行为目标	干预实施者基于参与者的体能水平,为其设定期望达到的运动依从性及健康结局的目标。
		9.制定行动计划	干预实施者告知参与者如何进行运动、多长时间运动一次,并一同确定运动的时间、地点,并形成运动处方发放给参与者。
	应对计划	10.解决问题	干预实施者向参与者了解影响运动计划执行的原因或障碍,与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。
	习惯养成	11.行为执行的监督	干预实施者通过团体课程监督社区团体活动的参与情况。发放运动日记记录表,要求参与者记录并上交居家运动的情况,并提供反馈和指导。
	社会责任冲突	10.解决问题	干预实施者向参与者了解影响运动计划执行的原因或障碍,与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。

表 3-1 运动依从性靶向干预策略库（续）

COM-B 模型	识别因素	行为改变干预技术（BCTs）	具体干预内容
机会	奖励激励机制	12.物质、精神奖励承诺	干预实施者通过发放宣传海报和口头讲解的方式，让参与者了解参与项目可获得的物质和精神奖励
		13.结果的奖励	干预实施者通过表彰大会的形式，对取得阶段性行为或健康结局改善的参与者进行物质和口头表彰。
	同伴、家庭支持	14.重塑社会环境	干预实施者为参与者创造同伴支持环境，鼓励个体与小组成员社交活动和集体运动，促进同一运动小组成员之间的沟通和比较。
		15.提供社会支持	干预实施者邀请参与者的子女、家属或朋友一起监督并鼓励参与者坚持运动。
	社区运动资源匮乏	16.重塑物理环境	干预实施者重新布局和整理社区老年人活动室的物理环境，为参与者运动提供良好舒适且安全的环境。
		17.提供物品支持	干预实施者定期向参与者提供运动处方执行所需的运动耗材：弹力带，确保个体使用合适的弹力带。并且邀请子女或家属一起
	提醒	18.提示	干预实施者通过短信、电话或微信等途径提醒参与者运动，提醒内容主要包括询问运动情况，告知运动好处并提醒运动适宜时间。
	树立榜样	19.社会比较	干预实施者组织运动坚持的好和进步较大的参与者分享自己的运动经验，展示自己的运动成果，介绍自己在运动中遇到的困难和解决方法等。

3.4.2 形成基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容

通过在研究理论基础部分对 HAPA 的分析（详见第 1 章 1.4.3），并结合前期混合研究结果，干预方案构建小组确定了干预阶段、阶段特点、阶段干预目的及阶段干预重点。结合确定的 19 个具体 BCTs，明确各阶段所需实施的 BCTs，形成基于 HAPA 理论的运动依从性干预内容。

针对不同行为阶段的时间划分，以往研究尚无统一定论。本研究系统梳理 HAPA 理论指导下的国内外运动行为干预研究，对其行为阶段划分的实践路径进行了初步总结，经过干预方案构建小组讨论，最终将前 1~2 周划分为动机阶段；正式干预 1~4 周划分为意向阶段；第 5 周及以后为行动阶段。相关证据支撑如下：Smith 等^[64]开展的“WATAAP”干预中，针对癌症康复人群进行为期 12 周的居家运动干预，前 1~2 周通过宣讲不运动的风险与锻炼益处激发运动意向，中期的 1~4 周引导参与者制定运动及应对计划，后期的则采用电话提醒和支持会议等方式强化行为维持。Williams 等^[187, 237]在对骨关节炎患者开展的 12 周运动干预中，前 2 周为动机激发期（包括益处教育与信心建立），随后的 1~4 周划分为意向阶段（包括设定目标与识别障碍），前 6 周干预结束后，进入行动阶段，通过定期随访督促持续行动。Hinrichs 等^[188]开展的为期 12 周的“HOMEfit”多组分居家运动行为干预中，动机阶段（1~2 周）主要通过传递运动益处及评估身体活动水平激发参与动机；意向阶段（随后 1~4 周），侧重于指导参与者运动锻炼，制定运动计划，并提高自我效能；5 周及以后的干预时间被划分为行动阶段，通过面对面个人咨询和电话随访等方式提供支持。国内外学者 Lorbeer^[238]，汪晨晨^[239]，张慧瑛^[240]等也做出了类似的多阶段划分和干预内容。

由于本研究目标人群为社区肌少症老年人，前期混合研究结果显示，其普遍虽具备一定的运动意愿，但多表现为非系统、低强度的日常活动，对科学的多组分运动干预（如抗阻运动和平衡训练等）缺乏足够认知，整体处于肌少症意识和运动意向尚不明确、未形成科学运动计划的早期阶段。因此，统一设计了“动机激发-意图形成-行动维持”的多阶段干预流程，以满足干预对象整体需求，兼顾了理论科学性与实践可行性。具体的内容如下：

（1）第一阶段：动机阶段（干预前 1-2 周）

阶段特点：尚未形成运动意愿；

干预目的：提高危险感知和结果预期；增强行动自我效能；

干预重点：触发疾病的危险感知以及不运动危害的担忧；启发参与者思考运动对自身和家人的益处；讲解常见的运动误区以及科学运动知识；提供充足

的运动环境和设备；详细讲解和说明运动处方；承诺运动奖励和鼓励；

干预内容（BCTs）：①提供健康结局的信息；②提供该行为对后果的信息；③提供生物指标；④重塑物理环境；⑤提供物品支持；⑥说服并肯定个人能力；⑦行为示范；⑧物质、精神奖励承诺。

（2）第二阶段：意向阶段（正式干预 1-4 周）

阶段特点：已触发运动意愿和动机，但无明确运动计划、未开展行动；

干预目的：制定清晰的运动计划和应对计划，促进运动行为产生，增强维持自我效能；

干预重点：设定期望达到的行为及健康结局目标；确定运动计划；制定应对计划；组织练习运动；监督运动；

干预内容（BCTs）：①设定行为目标；②制定行动计划；③目标行为练习；④重塑社会环境；⑤行为执行的监督

（3）第三阶段：行动阶段（正式干预 5-12 周）

阶段特点：已产生运动行为；

干预目的：保持运动行为；增强恢复自我效能；

干预重点：提醒和监督运动；解决运动计划执行障碍防止退回；树立运动者形象；增强社会支持；给予运动奖励和鼓励

干预内容（BCTs）：①提示；②行为执行的监督；③解决问题；④目标行为练习；⑤社会比较；⑥提供社会支持；⑦结果的奖励；⑧提供行为结果反馈。

3.4.3 确定社区肌少症老年人运动处方内容

基于前期混合研究中社区肌少症老年人的偏好以及医务人员的建议，结合研究团队前期构建并在实践中验证有效的一套结合热身、有氧、平衡、抗阻、和柔韧性训练的多组分运动方案-X-Circuit^[33]，确定了社区肌少症老年人的运动动作，剪辑了示范视频，制作了运动手册，所有动作简单易学，仅需要简单设备（弹力带），确保了运动处方易实施、易推广和安全性。运动类型、运动强度、运动周期、运动频率以及运动时长如下：①运动类型：采用结合有氧+平衡+抗阻+柔韧性运动的多组分运动干预，首先有氧运动的主要作用是激活心肺、提高心率；其次平衡运动有效提高平衡能力，预防跌倒受伤的风险；而后，抗阻运动可以锻炼肌肉的力量和耐力；最后，柔韧性运动通过拉伸肌肉和韧带，减少运动的不良体验（关节损伤和腰背疼痛）。在编排动作的时候，平衡训练的动作被融合进有氧运动中，不存在前后顺序之分，因为这种交替式的训练能让运动更加连贯，避免了运动过程中心率骤降的问题，增强了运动的连续性。②运动强度：中等强度，采用博格（Borg）量表的主观感受法，12至14分代表中等强

度运动，运动时感到有一定的疲劳感，稍费力，有出汗，但仍能持续运动。③运动周期：以往研究发现，确保干预发挥效果需 8 至 12 周，本研究采用 12 周。④运动频率：以往研究的锻炼频率为每周 2 至 3 次，本研究采用每周 3 次。⑤运动时长：每次运动时长 55 分钟。为保障运动的效果，各类运动时长不少于 10 分钟。抗阻运动应其对肌少症老年人肌肉质量、力量和躯体功能的改善具有重要意义，强调不同肌群锻炼动作的重复次数，未规定具体时长。具体内容如表 3-2。

表 3-2 社区肌少症老年人运动处方内容

运动类型	运动强度	运动时长、频率、周期	运动动作
热身运动	-	每次 10-15 分钟/每周 3 次/12 周	原地踏步、头部运动、上肢耸肩、肩部环绕、扩胸运动、躯干旋转、躯干侧屈、上抬腿、弓步上前及深呼吸调整
有氧+平衡运动	中等强度（Borg 评分 12-14 分）	每次 20 分钟/每周 3 次/12 周	侧方迈步（初、中、高阶）、侧方交叉步（初、中、高阶）、上抬腿（初、中、高阶）弓步上前（初、中、高阶）、侧前方迈步（初、中、高阶）
抗阻运动	中等强度（Borg 评分 12-14 分）	每次 20 分钟/每周 3 次/12 周	弹力带肩外旋、弹力带直臂外展上举、弹力带直臂前举、弹力带侧平举、弹力带肘屈曲、弹力带提膝、弹力带腿外展
柔韧性运动	-	每次 10-15 分钟/每周 3 次/12 周	肩前屈、肩外展、肩后伸、体后伸、体前屈、抱膝、4 字牵伸、前压腿

3.4.4 形成基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿

在 HAPA 理论的运动依从性干预内容以及社区肌少症老年人运动处方内容的基础上，形成多阶段干预方案初稿，包括干预阶段、干预主题、干预时间、干预形式和干预内容，见表 3-3。

表 3-3 基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
动机阶段	知肌少，健康伴	干预前 1-2 周	环境整理	<u>1.重塑物理环境；2.提供物品支持</u> 干预实施者重新布局和整理社区老年人活动室的物理环境，准备干预所需物资（弹力带和应急药品箱等）为参与者运动提供良好舒适且安全的环境。	—
			项目宣传	<u>3.提供健康结局的信息；4.物质、精神奖励承诺</u> 通过发放宣传海报和口头讲解的方式，让参与者了解肌少症的危害，运动的好处以及参与项目可获得的物质和精神奖励。	
			健康讲座	<u>3.提供健康结局的信息；5.提供该行为对后果的信息</u> 通过小组健康讲座的方式，向参与者讲解肌少症的定义、发病率、危险因素、临床表现和后果。普及“常见的运动误区以及如何科学运动”的知识，讲解不运动的危害和运动的好处。	
			基线评估反馈	<u>6.提供生物指标</u> 通过基线评估方式，基于评估结果向参与者解释肌少症的情况，以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况。强调肌少症危害和参与运动项目的健康获益。	
意向阶段	练肌肉，享生活	第 1、2、3、4 周	运动示范	<u>7.行为示范；8.说服并肯定个人能力</u> 通过小组集体指导的方式，邀请运动治疗师现场演示指导运动动作，讲解注意事项，肯定参与者运动能力，增强运动信心。	社区团体运动 类型：热身、有氧 + 平衡、抗阻、柔韧性运动 强度：中等强度 频率：3 次/周， 时间：约 55 分钟
			发放运动处方及计划	<u>9.制定行动计划；10.设定行为目标</u> 确定运动时间、地点、次数、频率并形成运动处方发放。同时协助参与者设定期望达到的运动依从性及健康结局的目标。	
			社区团体运动	<u>11.目标行为练习</u> 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 3 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	
			同伴交流	<u>12.重塑社会环境</u> 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。	
			打卡监督	<u>13.行为执行的监督</u> 通过运动后的打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	

表 3-3 基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
行动阶段	悦运动， 健体魄	第 5、6、 7 周	提醒	<u>14.提示</u> 通过电话随访的形式，每周 1 次提醒参与者居家运动的时间和注意事项。	社区团体运动+ 居家个人运动 类型：热身、有 氧+平衡、抗 阻、柔韧性运动 强度：中等强度 频率：3 次/周， 社区团体运动 2 次，居家个人运 动 1 次 时间：约 55 分 钟
			社区团体 运动	<u>11.目标行为练习</u> 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 2 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	
			同伴交流	<u>12.重塑社会环境；15.提供社会支持</u> 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。邀请参与者的子女、家属或朋友一起监督并鼓励参与者坚持运动。	
			打卡监督	<u>13.行为执行的监督</u> 通过每次运动后的打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	
		第 8 周	发放回收 运动日记 表	<u>13.行为执行的监督</u> 发放并回收多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，详细解释填写方法，要求参与者居家完成 1 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。下次集体活动前填写好运动日记，作为居家运动监测的方式。	
			一对一交 流	<u>16.解决问题</u> 了解影响运动计划执行的原因或障碍，与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。	
			同第 5、 6、7 周+ 表彰大会	<u>17.结果的奖励</u> 同第 5、6、7 周+ 干预实施者通过表彰大会的形式，根据参与者的运动依从率颁发不同的奖励等级（特等奖、一等、二等、三等）。完全依从前四周运动方案的参与者颁发“运动之星”荣誉特等奖。	
			小组经验 分享	<u>18.社会比较</u> 干预实施者组织运动坚持的好和进步较大的参与者分享自己的运动经验，展示自己的运动成果，介绍自己在运动中遇到的困难和解决方法等。	

表 3-3 基于运动依从性干预和运动处方内容的多阶段干预方案初稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
行动阶段	恒动力， 延寿年	第 9、 10、11 周	提醒	<u>14.提示</u> 通过电话随访的形式，每周 1 次提醒参与者居家运动的时间和注意事项。	社区团体运动+ 居家个人运动 类型：热身、有 氧+平衡、抗 阻、柔韧性运动 强度：中等强度 频率：3 次/周， 社区团体运动 1 次，居家个人运 动 2 次 时间：约 55 分 钟
			社区团体 运动	<u>11.目标行为练习</u> 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 1 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	
			打卡监督	<u>13.行为执行的监督</u> 通过运动后的打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	
			发放回收 运动日记 表	<u>13.行为执行的监督</u> 发放并回收多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，详细解释填写方法，要求参与者居家完成 2 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。下次集体活动前填写好运动日记，作为居家运动监测的方式。	
		同第 9、 10、11 周 + 表彰大会 第 12 周	同伴交流	<u>12.重塑社会环境；15.提供社会支持</u> 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。邀请参与者的子女、家属或朋友一起监督并鼓励参与者坚持运动。	
			同第 9、 10、11 周 + 表彰大会	<u>17.结果的奖励</u> 同第 9-11 周+ 干预实施者通过表彰大会的形式，根据参与者的运动依从率颁发不同的奖励等级（特等奖、一等、二等、三等）。为完全依从前四周运动方案的参与者颁发运动之星荣誉特等奖。	
			小组经验 分享	<u>18.社会比较</u> 干预实施者组织运动坚持的好和进步较大的参与者分享自己的运动经验，展示自己的运动成果，介绍自己在运动中遇到的困难和解决方法等。	
			干预后评 估报告反 馈	<u>19.提供行为结果反馈</u> 干预实施者基于运动干预后评估结果，向参与者解释肌少症的情况，以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况，提供干预前后对比的结果报告。使参与者直观感受运动带来的益处。	

3.4.5 多阶段干预方案的专家论证

最终本研究共邀请了 7 位专家，对多阶段干预方案初稿进行名义群体法的专家论证。其中 3 位拥有博士学位，5 位拥有副高及以上职称，均拥有 10 年及以上的工作经验，工作研究领域涉及老年医学、老年护理、运动康复和健康行为促进，会议专家的基本信息见表 3-4。

表 3-4 会议专家基本信息 (n=7)				
编号	工作年限	学历	技术职称	工作/研究领域
1	35	博士	教授	老年医学
2	15	博士	教授	老年与社区护理
3	10	博士	副教授	健康行为促进
4	12	硕士	治疗师	老年运动康复
5	10	本科	治疗师	社区康复医师
6	17	本科	主治医师	社区全科医生
7	11	本科	主管护士	社区护士

邀请的 7 位专家对干预方案的立意、科学性和可行性给予了充分认可，同时也提出了一些修改意见，研究者归纳的意见及修改内容如下：

3.4.5.1 优化运动处方的内容

（1）干预方案初稿的多组分运动处方中，抗阻运动选择了弹力带抗阻运动方式。专家建议，运动处方的制定时需根据参与者的肌力情况选择合适的弹力带颜色（不同颜色代表不同阻力）。除此之外，考虑到目前社区的老年人群体对于弹力带的选择、使用相对陌生，专家建议需向参与者普及相关知识，以确保他们可以有效安全的使用弹力带器械。针对此意见，我们做了以下补充：在运动处方讲解的面对面课程中，帮助肌少症老年人选择合适的弹力带同时告知弹力带的使用规范。

（2）干预处方初稿的多组分运动处方中，运动强度的选择为中等强度。专家建议在前 1-2 周适应期可以稍微降低强度，以参与者感到轻松和舒适为主。针对此意见，我们对运动处方进行了调整：在运动适应期（1-2 周），将运动强度控制在 Borg 量表自评 10 至 12 分，适应期结束后再提高至 Borg 量表自评 12 至 14 分，达到中等运动强度，运动中使用的 Borg 评分见附录 C。

（3）为了保障居家运动的安全性，专家建议需在发给参与者的运动手册中，补充运动注意事项。针对此意见，我们在运动手册中增加了以下内容：①环境准备：开始运动前请检查运动场地是否有水渍、湿滑区域，并且确保地面防滑，降低跌倒的风险。清理周围的尖锐物体、障碍物及其他潜在危险物品，确保运动过程中安全。如果选择室内运动，请保持室内空气流通，避免闷热不透气。

②个人准备：开始运动前，请穿戴合适的运动服和运动鞋，确保无急性健康问题或运动禁忌症。③运动过程中的监测：在运动过程中，若出现不适症状（如头晕、心悸、呼吸急促等），应立即停止运动，或与专业人员沟通调整运动处方。④运动后整理：运动后请进行适当的拉伸和放松，帮助肌肉恢复，防止肌肉僵硬或拉伤。建议补充水分，防止运动后出现脱水现象（详见附录 D）。

3.4.5.2 优化运动依从性干预的内容

（1）专家指出干预方案初稿中健康宣教的知识点过多，可能超出参与者的新知识接受能力，建议每次仅聚焦 1-2 个关键知识点，可以通过微信群推送其他补充知识。针对此意见，我们做了以下优化调整：在干预正式开始前创建微信群，做为知识补充、交流和通知的渠道，推送本研究组前期制作并经过专家函询的肌少症和运动相关视频和推文（详见附录 E）；对于不使用微信的参与者，在集体课程后进行个别讲解或答疑；每次的健康宣教中，集中讲解最关键的知识点，保证课程时间短，内容简单且容易理解，从而提高信息接受率。

（2）专家建议针对干预方案初稿中使用短信、微信和电话进行运动提醒，提醒的内容需规范统一，且做到安全提醒。针对此意见，我们增加了具体的运动提醒的内容：“亲爱的叔叔阿姨，今天是运动日！在开始运动之前，请穿上舒适的衣服和运动鞋，选择家里或户外适合运动的场所。如果运动过程中感到不适，请立即停止运动并休息。请记录今天的运动情况，帮助我们了解您的进展。祝您运动愉快！”

（3）专家一致认为老年人的学习能力和接受能力较差，动机阶段仅一次课程的运动示范，难以确保老年人学会整套多组分运动干预动作，建议增加一次运动指导。针对此意见，我们在动机阶段增加了 1 个 BCTs：提供如何实施目标行为的指导说明。采用运动巩固指导形式，由干预实施者口头讲解、播放运动视频以及发放运动手册，为参与者讲解整套运动处方的构成。

3.4.5.3 优化干预的效果评估

干预方案初稿的依从性评估中，我们采用运动日记的形式邀请参与者记录居家运动依从性的情况（详见附录 F），专家指出这种方式在一定程度上可行，但存在回忆偏移的问题，建议增加让参与者拍照、录制视频发送以及问询等方式。针对此意见，我们做了以下补充：对于前期加入微信群的参与者，鼓励他们在完成居家运动时候拍照或者录制一段视频，发送给干预实施者；对于没有智能手机或不愿意使用照片或视频方式的，通过详细问询运动细节的方式，确保参与者提供的运动依从性数据的真实性。

3.4.6 预实验结果

3.4.6.1 研究对象的一般人口学资料

预实验在研究对象招募阶段，总计报名人数 32 人，其中 26 人因不符合纳入标准被排除，1 人拒绝参加，最终预实验共纳入 5 名社区肌少症老年人，包括 3 名女性，2 名男性。年龄 69~81 岁，平均年龄为 73.4±4.8。教育程度：小学及以下 1 人，中学 2 人，高中 2 人。婚姻状况：已婚状态 4 人，丧偶状态 1 人。居住状态：配偶和/或子女居住 4 人。

表 3-5 预实验研究对象一般人口学资料 (n=5)

序号	性别	年龄	教育程度	婚姻状况	居住状况	退休前职业
1	女	75	高中	已婚	与配偶居住	工人
2	男	72	中学	已婚	与配偶居住	工人
3	女	81	高中	丧偶	独居	教师
4	男	69	小学	已婚	与配偶和子女居住	农民
5	女	70	中学	已婚	与配偶和子女居住	工人

3.4.6.2 干预方案的安全性

预实验期间，除 1 例肩关节酸痛外，未发现其他与本研究干预内容相关的不良事件。发生肩关节酸痛的研究对象在休息后恢复正常，未对研究对象的身体健康产生持续不良影响，说明本研究的干预方案具有较好的安全性。

3.4.6.3 干预方案的可行性

在预实验正式开始前，研究团队在选定的社区招募预实验研究对象，并进行肌少症筛查，最终共招募 32 人，6 人符合纳入排除标准，1 人因家庭责任冲突，拒绝参加。最终参与预实验的人数为 5 人，招募率为 83.3%。5 位研究对象完成了预实验的全部 8 次课程内容，完成率为 100%。预实验期间未发生研究对象脱落情况。

3.4.6.4 干预方案的可接受性

5 名研究对象完成了对干预方案的满意度调查。4 名研究对象对项目总体的满意度为非常满意（80%），仅 1 名研究对象表示比较满意（20%）。5 名研究对象均非常愿意继续参加本项目（100%）并且非常愿意向他人推荐本项目（100%）。在访谈过程中，研究对象普遍对干预内容、干预强度及干预形式给予了积极评价。研究对象认为干预前后的健康评估科学细致，活动内容丰富、形式多样且安排合理，运动强度适中。此外，研究对象提到，监督提醒、经验分享会和表彰激励等环节增强了坚持运动的动力，提升了参与感和成就感，整体干预体验良好。

3.4.6.5 干预方案的进一步完善

研究对象在干预形式、干预内容、干预器材等方面提出了现有干预方案存在的问题以及修改意见，具体内容见表 3-5。

表 3-6 预实验提出的问题和修改意见

存在问题	修改意见
1. 干预形式：	
①线下课程安排的时间不合理。参与者表示：“我每天下午要去打牌，所以下午我就来不了”“上午 11 点之后，我要回家搞饭吃，早上早一点都没关系”	将集体的运动课程尽量安排在上午 9:00~11:00 之间。
②微信群推文视频常常找不到。参与者表示：“有时候群里面消息多，然后那个视频推文的链接我就找不到了，想看的时候看不了”	视频和推文在群里面多次重复发送，确保信息不会被错过。
③倾向于室外的运动场地。参与者表示：“要是能在太阳好的时候，带我们在外面做运动那就再好不过啦”	在天气、场地允许的情况下，选择户外活动场地进行运动干预。
2. 干预内容：	
①集体讲座的内容太多，形式较为单一，互动性较差。参与者表示：“给我们上课的时候总是专家在上面坐着讲的居多，听一听就困了。”	调整讲座内容，减少过多专业性知识，增加更多与生活相关的内容。在讲座中增加问答环节，提高参与感。
②运动的指导视频在手机上打开画面太小不方便跟练参与者表示：“你发在群里面我们可以在家里跟练的运动视频，我每次手机上打开都感觉太小了，能不能给我一个 U 盘，我家里的电视可以放出来，这样锻炼就方便”	对有需求的参与者，提供 U 盘让其可以在家里用电视播放运动跟练视频。
③颁奖大会需设置鼓励奖。参与者表示：“你们这个活动还有一等奖、二等奖什么的拿，挺好，大家都很开心。但是有一些没有达到你们那个要求，大家都有奖，就他没有，不太好。你们也给他颁个鼓励奖，也不多贵的东西就行，有个东西拿就行”	针对虽未达到奖项标准，但在干预过程中持续参与、态度积极者，考虑颁发鼓励奖的小奖品，增加其归属感和持续参与动力。
3. 干预器材：	
①发放的运动器材（弹力带）下次上课忘记带。参与者表示：“我这记性不好，每次弹力带带回家，下次上课就忘记带来了，你这还没有多余的，我就只能再回家拿。”	每次集体运动课程前提醒参与者带好运动器材，建议他们准备一个包专门放运动的物品，避免遗失。
②弹力带长度不合适。参与者表示：“我这个弹力带太短了，我个子高，我一站起来这个长度就拉不起来了”	购置不同长度的弹力带，方便参与者根据自己身高选择合适长度的弹力带。
③弹力带使用和维护困难。参与者表示：“我前几次课，总是学不会绕这个弹力带，每次还要你们帮我，要是提前教我们一下，教会我就好了”还有参与者表示：“我的弹力带拿回家放在那就皱皱巴巴的黏在一起了，这个怎么保养比较好呀”	在面对面课程中增加弹力带使用内容，每次集体运动课程后给参与者提供滑石粉，用来防止弹力带放置时发生粘连，保持弹性

3.4.7 多阶段干预方案终稿和实施计划

经名义群体法以及预实验对干预方案修改和完善后，本研究形成了多阶段干预方案终稿，共包括 3 个行为改变阶段，4 个干预主题，涉及 20 个 BCTs 的行为改变干预内容以及运动处方内容。具体干预方案的时间安排和实施内容见表 3-6。

3.4.7.1 干预地点

选择社区老年活动中心、社区康养中心、社区健康小屋等适合开展团体讲座、运动训练和休息监测的场所。干预地点需具备投影仪或电视、桌椅、麦克风及音响，用于健康教育和运动讲解；运动训练区需宽敞、平整，并配备防滑地垫、长凳或稳固椅子、扶手或固定栏杆，确保老年人安全运动；休息监测区可提供沙发、休息椅、饮水装置，急救箱、血压计、血氧仪等健康监测设备，以保障运动前后的健康管理和安全。天气合适、场地允许的情况下，选择户外活动场地进行运动干预。

3.4.7.2 干预实施团队

（1）组建社区-研究者合作小组

组建社区-研究者合作小组进行干预的实施，包括研究团队成员 4 名、社区全科医生 1 名，社区护士 2 名，运动康复治疗师 1 名以及社区工作者 2 名。干预小组人员具体分工如下：①研究团队成员主要负责干预方案中各类活动的组织和实施。②社区全科医生负责研究对象的筛选与纳入以及基线和干预后评估报告的反馈；③社区护士负责协助研究对象的筛选与纳入以及实施健康教育活动。④运动康复治疗师负责干预方案中运动的示范、弹力带使用的讲解和运动计划的制定等。⑤社区工作者主要负责项目宣传、组织协调干预场地和设备。

（2）实施小组成员培训

在社区干预正式实施前，所有参与干预的人员均接受了 WHO《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141]、《中国人群身体活动指南》^[234]、《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]等肌少症和运动相关内容的基础培训。同时接受了研究目的、意义、研究对象的纳入排除标准、活动的时间安排、运动处方内容与注意事项、运动依从性干预内容和技巧等相关内容的培训。

3.4.7.3 干预形式

采用“社区团体+和居家个体”相结合的形式实施干预方案。动机阶段：以社区集体活动形式为主，统一开展项目宣传、健康教育讲座、运动示范和基线评估等内容。意向阶段：采用社区团体活动的形式为主，安排系统的运动处方训练课程，并穿插个体化的运动依从性干预内容实施，如提醒、一对一沟通和目标设定等。行动阶段（前期）：采用社区团体活动 2 次/周+居家个体活动 1 次/周的组合形式进行运动处方训练课程，同时配合实施小组经验分享会以及表彰大会等运动依从性干预内容。行动阶段（后期）：逐步过渡到居家自主运动为主（2 次/周），社区团队活动为辅（1 次/周）的形式。

3.4.7.4 干预时长

正式干预为期 12 周，每周 3 次，视活动内容情况，时长 30~70 分钟左右。

表 3-7 运动依从性多阶段干预方案终稿

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
动机阶段	知肌少， 健康伴	干预前 1-2 周		1.重塑物理环境；2.提供物品支持	—
			环境整理	重新布局和整理社区老年人活动室的物理环境，准备干预所需物资（弹力带、应急药品箱、小礼品等）为参与者运动提供良好舒适且安全的环境。	
			项目宣传	3.提供健康结局的信息；4.物质、精神奖励承诺 通过发放宣传海报和口头讲解的方式，让参与者了解肌少症的危害，运动的好处以及参与项目可获得的物质和精神奖励。	
			健康讲座	3.提供健康结局的信息；5.提供该行为对后果的信息 组织小组健康讲座，向参与者讲解“肌少症知多少”，结合临床真实案例，讲解肌少症危害，增加问答环节，时长 20-30 分钟。	
			基线评估 反馈	6.提供生物指标 通过基线评估方式，基于评估结果向参与者解释肌少症的情况，以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况。强调肌少症危害和参与运动项目的健康获益。	
			运动示范	7.行为示范；8.说服并肯定个人能力 通过小组集体指导的方式，邀请运动治疗师现场演示指导运动动作，讲解注意事项，帮助参与者选择合适弹力带，指导如何使用和维护。肯定参与者运动能力增强运动信心，时长 30-40 分钟。	
			运动巩固 指导	9.提供如何实施目标行为的指导说明 通过口头讲解、播放运动视频、发放纸质运动手册、发放弹力带的使用说明的方式，为参与者讲解整套运动处方的构成。对于有居家电视播放需求的参与者，提供 U 盘。	
			推文/视频	3.提供健康结局的信息；5.提供该行为对后果的信息 通过分享视频“老年人肌不可失”，推文“久坐危害这么大”、“我可以开始运动了吗”，进一步巩固和补充讲座内容，使参与者意识到肌少症和久坐对身体的危害。	

表 3-7 运动依从性多阶段干预方案终稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
意向阶段	练肌肉， 享生活	第 1、2、 3、4 周	发放运动 处方及计 划	10.制定行动计划；11.设定行为目标 确定运动时间、地点、次数、频率并形成运动处方发放。同时协助参与者设定期望达到的运动依从性及健康结局的目标。仅在第 1 周团体运动前实施。	社区团体运动 类型：热身、有氧+ 平衡、抗阻、柔韧性 运动 强度：Borg 量表评分 10-12 分（1~2 周） Borg 量表评分 12-14 分（3~4 周） 频率：3 次/周，时 间：约 55 分钟
			一对一交 流	12.解决问题 了解意向阶段影响运动计划执行的原因或障碍（例如时间安排、身体不适、缺乏信心等），与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。	
			社区团体 运动	13.目标行为练习 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 3 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	
			同伴交流	14.重塑社会环境 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。	
行动阶段 （前期）	悦运动， 健体魄	第 5、6 7 周	打卡监督	15.行为执行的监督 通过运动后的打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	社区团体运动+居家 个人运动 类型：热身、有氧+ 平衡、抗阻、柔韧性 运动 强度：Borg 量表评分 12-14 分 频率：3 次/周，社区 团体运动 2 次，居家 个人运动 1 次 时间：约 55 分钟
			提醒	16.提示 通过电话随访的形式，每周 1 次提醒参与者居家运动的时间和注意事项。提醒标准化内容：“亲爱的叔叔阿姨，今天是运动日！在开始运动之前，请穿上舒适的衣服和运动鞋，选择家里或户外适合运动的场所。如果运动过程中感到不适，请立即停止运动并休息。请记录今天的运动情况，帮助我们了解您的进展。祝您运动愉快！”	
			社区团体 运动	13.目标行为练习 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 2 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	

表 3-7 运动依从性多阶段干预方案终稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
行动阶段 (前期)	悦运动， 健体魄	第 5、6 7 周	同伴交流	14.重塑社会环境；17.提供社会支持 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。邀请参与者的子女、家属或朋友一起监督并鼓励参与者坚持运动。	社区团体运动+居家 个人运动 类型：热身、有氧+ 平衡、抗阻、柔韧性 运动 强度：Borg 量表评分 12-14 分 频率：3 次/周，社区 团体运动 2 次，居家 个人运动 1 次 时间：约 55 分钟
			打卡监督	15.行为执行的监督 通过运动后打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	
			发放回收 运动日记 表	15.行为执行的监督 发放多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，详细解释填写方法，要求参与者居家完成 1 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。下次集体活动前填写好运动日记，作为居家运动监测的方式。 回收多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，集体活动时回收，询问运动细节，确保数据真实性。	
		第 8 周	一对一交 流	12.解决问题 了解行动阶段前期影响运动计划执行的原因或障碍（例如运动体验不佳、居家运动环境限制、未看到短期成效等），与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。	
			同第 5、 6、7 周+ 表彰大会	18.结果的奖励 同第 5、6、7 周+ 干预实施者通过表彰大会的形式，根据参与者的运动依从率颁发不同的奖励等级（特等奖、一等、二等、三等、鼓励奖）。完全依从前四周运动方案的参与者颁发“运动之星”荣誉特等奖。	
			小组经验 分享	19.社会比较 干预实施者组织运动坚持的好和进步较大的参与者分享自己的运动经验，展示自己的运动成果，介绍自己在运动中遇到的困难和解决方法等。	

表 3-7 运动依从性多阶段干预方案终稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
行动阶段 （后期）	恒动力， 延寿年	第 9、 10、11 周	提醒	16.提示 通过电话随访的形式，每周 1 次提醒参与者居家运动的时间和注意事项。提醒标准化内容：“亲爱的叔叔阿姨，今天是运动日！在开始运动之前，请穿上舒适的衣服和运动鞋，选择家里或户外适合运动的场所。如果运动过程中感到不适，请立即停止运动并休息。请记录今天的运动情况，帮助我们了解您的进展。祝您运动愉快！”	社区团体运动+居家 个人运动 类型：热身、有氧+ 平衡、抗阻、柔韧性 运动 强度：Borg 量表评分 12-14 分 频率：3 次/周，社区 团体运动 1 次，居家 个人运动 2 次 时间：约 55 分钟
			社区团体 运动	13.目标行为练习 通过组织团体运动的方式，干预实施者带领、监督参与者完成 1 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。	
			打卡监督	15.行为执行的监督 通过每次运动后的打卡和运动过程中监督的形式，记录参与者运动的参与度和完成度。	
			同伴交流	14.重塑社会环境；17.提供社会支持 每次团体运动后，提供参与者休息和相互交流的时间，促进同伴社交网络的建立。邀请参与者的子女、家属或朋友一起监督并鼓励参与者坚持运动。	
			发放回收 运动日记 表	15.行为执行的监督 发放多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，详细解释填写方法，要求参与者居家完成 1 次/周，每次 55 分钟的多组分运动的内容。下次集体活动前填写好运动日记，作为居家运动监测的方式。 回收多组分运动处方（热身+有氧+平衡+抗阻+柔韧）的运动记录表，集体活动时回收，询问运动细节，确保数据真实性。	
			一对一交 流	12.解决问题 了解行动阶段后期影响运动计划执行的原因或障碍（例如运动疲倦、运动计划记忆模糊、家庭支持不足等），与参与者协同讨论应对和解决问题的方法。	

表 3-7 运动依从性多阶段干预方案终稿（续）

干预阶段	干预主题	干预时间	干预形式	具体行为改变干预技术和干预内容	运动处方内容
行动阶段 （后期）	恒动力， 延寿年	第 12 周	同第 9、 10、11 周 + 表彰大会	18.结果的奖励 同第 9、10、11 周+ 干预实施者通过表彰大会的形式，根据参与者的运动依从率颁发不同的奖励等级（特等奖、一等、二等、三等、鼓励奖）。为完全依从前四周运动方案的参与者颁发运动之星荣誉特等奖。	社区团体运动+居家 个人运动 类型：热身、有氧+ 平衡、抗阻、柔韧性 运动 强度：Borg 量表评分 12-14 分 频率：3 次/周，社区 团体运动 1 次，居家 个人运动 2 次 时间：约 55 分钟
			小组经验 分享	19.社会比较 干预实施者组织运动坚持的好和进步较大的参与者分享自己的运动经验，展示自己的运动成果，介绍自己在运动中遇到的困难和解决方法等。	
			干预后评 估报告反 馈	20.提供行为结果反馈 干预实施者基于运动干预后评估结果，向参与者详细解释肌少症的情况，以及肌肉质量、力量和躯体功能等生理指标情况，提供干预前后对比的结果报告。使参与者直观感受运动带来的益处。	

3.5 讨论

3.5.1 多阶段干预方案的必要性

多项指南和共识将多组分运动干预作为肌少症治疗和管理的的首要手段^[17-19]。然而运动依从性是保证运动干预效果的关键预测因子^[28-31]。一项老年背痛患者运动干预的随访研究发现,运动依从性表现良好的患者疼痛持续时间、躯体功能、自我感知的运动效果均优于依从性差的患者^[31]。研究建议运动依从性达到80%~99%才能实现理想的干预效果^[241]。然而,混合研究的结果显示社区肌少症老年人的运动依从性较差,运动模式单一,超过一半(55.2%)的肌少症老年人未达到世界卫生组织推荐的运动量。除此之外,前期的混合研究中,基于COM-B模型我们发现社区肌少症老年人运动依从性影响因素包括能力因素、动机因素和机会因素。针对这些阻碍和促进因素,肌少症老年人对未来运动依从性干预提出多阶段的需求。由此可见,针对社区肌少症人群设计系统、全面、多阶段的运动依从性干预方案,改善运动依从性,提高干预效果,是当前亟需重点关注的领域。

3.5.2 多阶段干预方案的科学性

在干预方案初稿的构建中,本研究组建了多学科的方案构建小组,结合了COM-B模型和HAPA理论的优势,实现了从“影响因素全覆盖”到“行为阶段匹配性”的优化。本研究首先,通过前期确定的COM-B模型中3个维度可改变的影响因素,选择了对应的BCTs。COM-B模型认为行为改变的条件包括能力、动机和机会三大要素的相互作用^[44, 50, 52]。因此,行为的改变需要针对一个或多个因素进行调整,以重构系统并降低行为恢复至原有状态的风险^[52]。Michie等进一步将93种独特的BCTs归类为16个行为改变策略组,并映射至COM-B模型^[51]。BCTs指代可观察、可复制且不可进一步拆分的干预组成部分,同时被视为干预措施的核心有效成分,可以帮助识别靶向的干预策略^[55]。第二步我们对HAPA理论进行分析,确定了运动依从性行为干预的三个阶段:动机阶段、意向阶段和行动阶段,相应的干预重点,以及对应的BCTs核心内容。研究表明,为了确保HAPA理论的有效应用,最佳策略是将运动行为划分为三个阶段,而不是两个或者四个阶段^[186, 187]。此外,与得到广泛应用的另一个阶段性理论:跨理论模型相比,HAPA理论关注到了意向-行为之间的鸿沟,强调如何让高运动意向的人群真正付诸行动并长期坚持,通过行为计划和应对计划等机制,提高行为的执行力和可持续性^[195]。

在方案修订过程中,本研究采取了名义群体法,邀请了老年和社区慢病管

理领域有较深研究和实践经验的专家，从科研设计和临床实践角度保障干预方案的科学性和适用性。专家对干预方案的立意、科学性和可行性给予了充分认可，同时考虑到方案科学性、安全性和可实施性的问题上提出了一些修改意见。例如在科学性方面：专家建议根据参与者的肌力选择合适的弹力带，将干预1~2周运动强度调整为适应期强度，而后再提高到中等强度等。针对安全性方面：专家建议在运动处方中增加运动注意事项提醒，并且提醒信息中再次强调运动前的个人准备。针对可实施性方面：专家考虑到肌少症老年人的新知识接受能力，建议健康宣教的知识点聚焦，并通过其他方式进行知识补充。除此之外，对于运动依从性的评估方法也提出了减少回忆偏移可能性的建设性意见。这些意见均被采纳，并且在实践过程中得到了干预实施者和参与者的积极正向反馈。

3.5.3 多阶段干预方案的可行性

本研究通过预实验验证干预方案的可行性，并探究可能存在的问题。预实验结果发现干预方案在完成率和脱落率上表现良好，5名研究对象完成了所有干预内容，并且未发生脱落，在社区肌少症老年人群中具有较高的接受度。这可能与此干预方案基于前期识别的关键影响因素和干预需求，选择了靶向BCTs进行干预，遵循行为改变阶段实施不同BCTs组合有关。预实验结果发现除一名研究对象发生肩关节酸痛外，未发现其他与干预内容相关的不良事件。主要原因可能是本干预方案中的运动处方的制定综合了文献回顾的结果，并且参考了《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141]、《中国人群身体活动指南》^[234]、《2019亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]以及研究团体前期开发并研究验证有效的X-CircuiT运动处方^[33]，以确保运动类型、运动强度、运动周期、运动时长及运动频率等各要素有依可循。在以往的肌少症运动干预研究中也发现，中等运动强度以及每周2~3次的运动频率，在确保干预效果的同时，也符合肌少症老年人身体耐受能力，从而降低不良事件的发生风险^[140, 242]。预实验的焦点小组访谈结果发现，肌少症老年人在干预形式、内容和器材上有一些改进意见，这些意见均被采纳。有趣的是在干预场地的安排上研究对象表示更加愿意在天气好时，在户外进行运动。这一发现被以往研究结果的证实。例如Peter等人研究发现接触自然环境和参加户外活动可以提高老年人幸福感，改善心理健康，从而促进老年人坚持运动^[243]。此外，户外活动过程中社交网络的建议和社交活动的保持，有助于增强社会支持，对于运动积极性也至关重要。

3.6 结论

(1) 针对社区肌少症人群设计多阶段运动依从性干预方案，改善运动依从

性，提高干预效果，是当前亟需重点关注的领域。

（2）基于 COM-B 模型和国际共识开发的行为改变技术分类系统能够帮助识别运动依从性的关键影响因素，确定干预靶点，选择针对性的 BCTs，提高了干预措施的可靠性、规范性和有效性。

（3）HAPA 理论将行为的发生和维持划分为动机阶段、意向阶段和行动阶段，能够清晰确定干预的进程，并确定各阶段的干预重点，避免了“一刀切式”的干预策略，促进了行为阶段的转变，从而实现运动依从性的提升。

（4）本研究基于前期研究结果，充分考虑利益相关者肌少症老年人和社区医务人员的干预需求和建议，同时结合文献回顾和 BCTs 的核心行为改变技术内容，组建了多学科团队，以 HAPA 阶段性理论为指导，对本干预方案进行了科学的设计和构建。在此过程中形成的社区肌少症老年人多阶段干预方案切实可行、兼具可推广性和实施性。有望为未来社区肌少症运动干预提供理论和实践依据。

第4章 社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的效果评价

4.1 前言

本部分研究旨在通过类实验研究比较多阶段干预方案和单独的运动处方干预对社区肌少症老年人运动依从性相关指标的影响，以期为提高社区肌少症老年人运动依从性，改善运动干预效果提供参考。

4.2 研究目的

评价多阶段干预方案对运动依从性、运动心理特征指标、肌肉质量、肌肉力量、躯体功能以及生活质量等结局指标的干预效果。根据研究目的提出以下假设：

H1：多阶段干预对社区肌少症老年人运动依从性的促进作用优于单独的运动处方干预。

H2：多阶段干预在提升老年人运动心理特征指标方面（运动意向、运动计划和运动自我效能）优于单独的运动处方干预。

H3：多阶段干预对改善肌少症健康结局和生活质量的效果优于单独的运动处方干预。

4.3 研究方法

4.3.1 研究设计

本部分研究为评价社区肌少症老年人运动依从性多阶段干预方案的实施效果，采取双臂平行设计类实验的研究方法。本部分研究遵循非随机对照试验报告规范（Transparent reporting of evaluations with nonrandomized designs，TREND），具体内容见附录 B。本研究的计划书已经通过“中国临床试验注册中心”的正式注册，注册号：ChiCTR2400092450。

4.3.2 研究对象

于 2024 年 10 月至 11 月，采用便利抽样的方式，在长沙市长沙县前期开展实证研究的 5 个社区中选择 2 个社区作为本部分干预研究的实施地点。以社区为中心，通过社区负责人张贴发放招募广告、在社区居民微信群内发布招募海报、社区医务人员联系并转介对本项目感兴趣的老年人等多种方式招募研究对象。经过社区运动康复治疗师筛选，符合纳入排除标准的社区老年人被邀请参加本研究。具体的纳入排除标准如下：

纳入标准：①年龄 ≥ 60 周岁；②符合2019年AWGS制定的社区肌少症诊断标准^[16]，被诊断为“可能肌少症”（握力：男性 < 28 kg，女性 < 18 kg；且小腿围男性 < 34 cm，女性 < 33 cm）或已进一步确诊为“肌少症”（hSMI：男性 < 7.0 kg/m²，女性 < 5.7 kg/m²）；③社区常住居民：接下来16周无计划外出或迁离本社区；④能够使用普通话或长沙方言进行流利交流；⑤自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：①患有严重精神或认知功能障碍（简易精神状态检查量表得分 ≥ 17 分^[208]），难以理解或遵循研究流程的；②无法配合完成本研究相关功能测试；③生活自理能力评定为重度缺损（生活自理能力评定得分 < 40 分^[209]）；④近期曾有外伤、骨折或手术史。⑤有严重心律失常病史、不稳定型心绞痛病史、急性心肌梗死病史、慢性阻塞性肺疾病急性期、急性系统性感染或发热、严重运动诱发性哮喘等运动禁忌症；⑥正在参加其他健康相关干预项目或正在接受运动治疗。

4.3.3 样本量计算

采用两独立样本均数比较的t检验方法进行样本量计算，干预组和对照组样本量之比选择1:1，样本量计算公式如下所示：

$$n1 = n2 = \frac{2\sigma^2(U_\alpha + U_\beta)^2}{\delta^2} \quad (4-1)$$

σ 表示总体方差，采用样本方差 S^2 估算： $S^2 = (Se^2 + Sc^2) / 2$ 。其中 Se^2 和 Sc^2 分别代表干预组和对照组的标准差。 δ 表示两组平均数的差值。本研究的主要结局指标为运动依从性得分，根据既往针对运动依从性的干预研究结果（干预组 6.74 ± 1.69 ，对照组 5.07 ± 2.70 ）^[244]。取 $\alpha = 0.05$ ， $1 - \beta = 0.8$ 。采用G*Power 3.1软件中两独立样本均数比较的t检验的选项（内置公式与上述一致）计算出干预组和对照组的样本量分别为30人，共60人。考虑20%的失访率，最终的总样本量为72人，干预组和对照组的样本量各为36人。

4.3.4 分配方法

本研究共纳入2个社区。为控制潜在干预污染并增强组间独立性，研究团队从前期开展实证研究的社区中筛选出2个地理位置分离、且在地理环境、社区资源、社会文化背景、经济水平及卫生服务标准等方面具有较强可比性的社区作为研究现场。随后，采用简单随机分配法，将这两个社区随机分为干预组与对照组。由于干预在社区层面进行，为避免组间信息干扰，故未在个体层面实施随机分配。

4.3.5 单盲法实施

鉴于本研究中运动依从性干预内容具有明显可观察到的特性，无法对干预实施者和研究对象进行双盲法处理。然而，为了尽可能减少信息偏倚，本研究对评估人员和数据分析人员实施了单盲法，以确保评估过程和数据分析的客观性和科学性。

4.3.6 干预实施内容及方法

4.3.6.1 对照组

(1) 干预实施者

由 2 名研究团队成员和 1 名运动康复治疗师组成。具体分工如下：康复治疗师负责运动的指导和示范，确保研究对象能正确掌握运动处方内容。2 名研究团队成员负责团体的运动干预和居家运动干预的实施。

(2) 干预实施内容

对照组研究对象在接受常规社区健康管理服务的基础上，接受本研究构建的运动处方内容干预（融合热身、有氧+平衡、抗阻、柔韧性运动的多组分运动），不实施针对运动依从性的干预内容。详细内容见第 3 章 3.4.7 部分。

(3) 干预时间

干预为期 12 周，每周 3 次，每次干预时长在 55 分钟左右。

(4) 干预过程

干预地点设定于社区老年活动中心，配备了干预所需设备且符合社区运动场地标准。正式干预前，由运动康复治疗师进行运动示范，讲解整套运动处方构成并且帮助研究对象选择合适的弹力带。在正式干预 1-4 周通过播放运动视频的方式，实施团体运动 3 次。干预 5-8 周，实施团体运动 2 次，发放运动记录表，要求研究对象完成并记录居家个人运动 1 次，并于下次团体运动时回收。干预 9-12 周实施团体运动 1 次，发放运动记录表，要求研究对象完成居家运动 2 次，并于下次团体运动时回收。

4.3.6.2 干预组

(1) 干预实施者

采用社区-研究者合作小组模式，确保干预方案在社区的有效实施，为后续干预方案在社区的推广奠定基础。社区-研究者合作小组包括以研究团队成员 4 名、社区全科医生 1 名，社区护士 2 名，运动康复治疗师 1 名以及社区工作者 2 名。合作小组人员具体分工如下：①研究团队成员主要负责干预方案中各类活动的组织和实施。②社区全科医生负责研究对象的筛选与纳入以及基线和干预后评估报告的反馈；③社区护士负责协助研究对象的筛选与纳入以及实施健康

教育活动。④运动康复治疗师负责干预方案中运动的示范和运动计划的制定。

⑤社区工作者主要负责项目宣传、组织协调干预场地和设备。

在社区干预正式实施前,所有参与干预的人员均接受了 WHO《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141]、《中国人群身体活动指南》^[234]、《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]等肌少症和运动相关内容的基础。同时接受了研究目的、意义、研究对象的纳入排除标准、活动的时间安排、运动处方内容与注意事项、运动依从性干预内容和技巧等相关内容的培训。

(2) 干预实施内容

干预组在接受常规社区健康管理服务的基础上,接受本研究构建的社区肌少症老年人多阶段干预方案。共包括 3 个行为改变阶段,4 个干预主题,涉及 20 个 BCTs 的行为改变干预内容以及运动处方内容。方案的详细内容见第 3 章 3.4.7 部分。

(3) 干预时间

干预为期 12 周,每周 3 次,每次干预时间 60 分钟左右。

(4) 干预过程

干预地点设定于社区老年活动中心,配备了干预所需设备且符合运动场地标准。正式干预前 1-2 周,实施动机阶段的干预内容,包括健康教育、运动示范、运动巩固指导和基线评估结果反馈等。在正式干预 1-4 周,实施意向阶段的干预内容,每周开展 3 次团体运动,并在运动前后实施提醒、制定运动计划和同伴交流监督等运动依从性干预。干预 5-8 周,实施行动阶段(前期)的干预内容,每周开展团体运动 2 次,居家运动 1 次,并在运动前后实施提醒、一对一交流、小组经验分享和表彰大会等运动依从性干预内容。干预 8-12 周,实施行动阶段(后期)的干预内容,每周开展团体运动 1 次,居家运动 2 次,并在运动前后实施提醒、一对一交流、小组经验分享、表彰大会以及干预后评估报告反馈等运动依从性干预内容。

4.3.7 评价指标及测量方法

本研究的评价指标包括三个主要部分:社会人口学资料、主要结局指标(运动依从性、运动心理指标)、次要结局指标(肌少症相关结局指标以及生活质量)以及干预过程指标(不良结局事件发生情况、脱落率及满意度)。

4.3.7.1 社会人口学资料

采用根据研究目的自行设计的一般资料调查表进行收集,具体包括:性别、年龄、婚姻状况、教育程度、居住状况、慢性病患病情、服用药物情况、自评经济状况以及自评健康情况。

4.3.7.2 运动依从性

本研究通过自我评价量表、课程记录以及回收的运动日记三种形式综合全面的评估研究对象的运动依从性。

(1) 视觉模拟评估量表

自我评价采用视觉模拟评估量表 (Numerical Rating Scale, NRS), 用于对研究对象近期运动依从性的总体情况进行自我评价。该量表由 Brewer 等^[216]人开发, 包括 11 个等级, 其中 0 表示近期完全没遵循运动处方进行运动, 10 表示近期遵循运动处方进行运动 (≥ 3 次/周, 每次 ≥ 30 分钟)。该量表在骨骼肌肉系统疾病患者运动依从性评估中应用广泛, 信效度较高, Cronbach's α 系数为 0.82^[151, 216]。

(2) 参与度

参与度用于评估研究对象参与运动次数的实际完成情况^[153]。具体计算公式为: 参与度=研究对象实际参与的运动次数/应参与的运动总次数。运动次数的数据通过课堂记录与运动日记两种形式同时收集, 包括研究对象团体与居家运动中的参与情况。

(3) 完成度

完成度用于评估研究对象完成运动处方中各组分 (热身运动部分、有氧+平衡运动部分、弹力带阻力训练部分和柔韧性训练部分) 的具体情况^[153]。其计算公式为: 完成度=研究对象实际完成的运动组分数量/应完成的运动组分总数量。

4.3.7.3 运动心理指标

(1) 运动意向

采用运动意向量表评估肌少症老年人参加运动的意愿, 量表具体内容见研究第二章 2.3.4.1。

(2) 运动计划

采用运动计划量表评估肌少症老年人运动计划的制定情况, 量表具体内容见研究第二章 2.3.4.1。

(3) 运动自我效能

采用运动自我效能量表评估肌少症老年人的运动自我效能, 量表具体内容见研究第二章 2.3.4.1。

4.3.7.4 肌少症相关结局指标

(1) 肌肉质量

亚洲肌少症工作组在《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]推荐在社区使用小腿围筛查可能肌少症的老年人, 进一步使用四肢骨骼肌质量 (Appendicular Skeletal Muscle Mass, ASM) 和四肢骨骼肌质量指数 (Height-adjusted Skeletal

Muscle Mass Index, hSMI) 评估肌肉质量。hSMI 的计算公式为: $hSMI = ASM / \text{身高}^2$ 。因此, 本研究测量了研究对象的小腿围、ASM 和身高。

①小腿围: 使用科学学校标的软质无弹性卷尺进行小腿围测量。测试前, 研究对象采用坐姿, 保持全身放松, 小腿自然下垂, 避免肌肉紧张状态。测量时, 用手轻轻触诊, 确定腓肠肌最饱满处作为测量部位。将卷尺绕小腿最大围度一圈, 确保卷尺紧贴皮肤但不压迫软组织, 同时保持水平, 不可倾斜或过紧。读数时, 测量人员的视线与卷尺刻度保持水平。记录小腿围测量值 (单位: cm), 并精确至小数点后一位。为保证数据准确性, 重复测量三次, 取平均值作为最终结果^[76, 77]。

②四肢骨骼肌质量 (Appendicular Skeletal Muscle Mass, ASM): 采用生物电阻抗分析仪 (Bioelectrical-impedance Analysis, BIA) 的人体成分分析仪 (Inbody, S10, 韩国) 进行测量^[16, 80]。在测试前, 使用酒精棉球对仪器与皮肤接触的电极片进行消毒和湿润处理, 并叮嘱研究对象避免剧烈运动以及大量进食、进水。测试时, 要求研究对象穿着轻便衣物, 脱掉鞋袜, 移除金属物品和手机, 放松全身, 平躺于测试床上。确保研究对象的手足与电极片紧密接触, 肩关节和髋关节轻微外展, 躯干与上肢保持约 15 度的夹角。测量完成后, 协助研究对象起身并整理衣物。记录左上肢、右上肢、左下肢、右下肢的骨骼肌质量 (单位: kg), 保留小数点后两位。测量完成后, 将四个值相加, 计算四肢骨骼肌质量总量, 用于后续分析计算。

③身高: 使用社区卫生服务中心的身高测量仪进行测量。测试前, 确保设备摆放稳固。研究对象赤脚站立在测量仪上, 身体保持直立, 背部紧靠立柱, 双脚跟并拢。要求研究对象的脚跟、骶骨及肩胛部贴靠立柱, 不留缝隙, 头部摆正, 确保两眼眶下缘与耳屏上缘呈水平线。测试时, 身高测量仪自动下滑压板至研究对象头顶接触后, 播报身高数据。研究人员记录测量结果 (单位: m), 并精确至小数点后两位^[16, 80]。

(2) 肌肉力量

肌肉力量的评估包括上肢和下肢的肌力测量。上肢肌肉力量通过握力测量进行评估, 而下肢肌肉力量则采用五次起坐试验进行综合评价。

①握力 (Grip Strength, GS): 使用美国手功能治疗师协会推荐的握力测量仪器中的“金标准”Jamar 握力计 (液压式, 美国) 进行测量。受试者采取坐姿, 双足自然平放于地面, 膝关节及髋关节屈曲 90°。肩内收中立位, 肘关节屈曲 90 度, 前臂中立位, 屈腕 0 度~30 度之间, 并维持 0 度~15 度的尺偏角度。测试时, 研究对象用优势手的最大力量挤压握力计至少 5 秒, 同时被要求保持身体其他部位稳定, 不可移动。研究人员在研究对象测量时提供语言鼓励, 确保

其尽最大努力。记录测试结果（单位：kg）。重复测量 3 次，每次中间休息 30 秒，取最大值^[81, 82]。

②五次起坐试验（Five Times Sit-to-Stand Test, FTSST）：使用秒表记录研究对象五次起坐试验所需的时间。测试时，嘱研究对象双手交叉放于胸前，坐在座高 45 cm 的无靠背的椅子上。要求其从椅子上站立到完全直立，再返回坐下，连续完成 5 次动作。试验需尽可能快速完成，且不能使用手臂支撑。测试开始时，受试者在听到指令后立即开始动作，同时测试人员启动秒表。记录受试者完成五次动作的总时间（单位：秒）。重复测量 2 次，每次中间休息 1 分钟，取成绩最好的一次^[83, 85]。

（3）躯体功能

采用 6 米步速试验和起立行走试验综合评估研究对象躯体协调性、移动能力以及动态平衡能力。

①6 米步速试验（6-Meter Walk Test, 6MWT）使用秒表记录研究对象 6 米步速试验所需的时间。测试时，在平坦且无障碍的场地上设置 10 米直线距离的起点和终点，并标记好起点、2 米处点、8 米和终点，两端各预留的 2 米用于研究对象起步和减速。测试开始前，研究人员向研究对象详细讲解并演示试验流程，以确保其充分理解。研究对象站在 0 米标记线后，听到“开始”指令后，以日常的步速匀速完成全程 10 米的行走，期间不得停下或与他人交谈。研究人员跟随在研究对象身后，在避免干扰的同时保证研究对象的安全。记录研究对象 2 米处点到 8 米处点所花费的时间（单位：秒）。重复测量 2 次，取两次的平均值作为最终时间。 $6 \text{ 米步速 (米/秒)} = 6 \text{ 米/行走时间}$ ^[86]。

②起立-行走计时试验（Time-Up and Go Test, TUGT）：使用秒表记录研究对象起立-行走计时试验所需的时间。研究对象坐在座高约 45cm、带扶手的椅子中央，身体靠在椅背上，双手自然放在扶手上。在椅子前方 3 米远的地面上标记清晰的线条或标志物。研究人员向研究对象讲解并演示试验流程，确保其充分理解后开始测试。听到“开始”指令后，研究对象从椅子上站起，站稳后按照平时的步速向前行走 3 米，到达标记处后转身并返回至椅子前，再次转身坐回椅子中央，身体靠回椅背。研究人员从研究对象背部离开椅背开始计时，到研究对象重新靠回椅背时停止计时，记录完成试验的时间（单位：秒）。重复测量 2 次，取两次的平均值作为最终时间^[85, 87]。

4.3.7.5 生活质量

使用简明健康调查问卷（12-Item Short-Form Health Survey, SF-12）评估研究对象的生活质量^[245]。该问卷包括一般健康、生理功能、躯体-角色限制、躯体疼痛、情绪-角色限制、心理健康、活力状况及社会功能 8 个维度，共 12 个

条目。更正反向计分条目（1、8、9、10）后，将一般健康、生理功能、躯体-角色限制及躯体疼痛得分进行标准化计算得到生理维度生活质量，将情绪-角色限制、心理健康、活力状况及社会功能得分进行标准化计算得到心理维度生活质量。得分越高，表示生活质量越高^[246]。问卷信效度较高 0.76~0.89^[245]。

4.3.7.6 干预过程指标

干预过程指标包括不良事件发生情况、脱落率、满意度以及干预过程的感受和体验。通过量性、质性相结合的方法，以评估干预项目的可行性并为后续优化提供依据。

（1）不良事件发生情况

研究人员将统计研究对象在参与本干预项目期间发生的任何与干预方案内容相关的心理（情绪低落、烦躁、焦虑等）和生理（跌倒、旧伤复发、心血管疾病等）的不良事件发生情况。使用研究者自行设计的不良事件登记表，包括不良事件类型、时间和次数等。

（2）脱落率

研究人员将统计研究对象在干预期间因各种原因退出项目的人数及比例。具体内容包括：脱落原因：如个人原因（时间冲突、兴趣降低）、健康原因（身体不适或疾病）以及其他不可抗因素（搬迁等）；脱落率：脱落人数/参与总人数的比例。

（3）满意度

研究团队设计了满意度调查问卷，旨在评估研究对象对干预形式、内容、频率、强度以及总体的满意度，并了解研究对象未来参加项目的意愿和向他人推荐本项目的程度。问卷主要包括 7 个条目，每个条目采用 1~5 分计分法（1 分表示“非常不满意/不愿意/不推荐”，5 分表示“非常满意/愿意/推荐”），具体条目包括：①干预形式满意度；②干预内容满意度；③干预频率满意度；④干预强度满意度；⑤项目总体满意度；⑥未来继续参加本项目意愿；⑦向他人推荐本项目的程度。

（4）感受和建议

在干预后，通过目的抽样选择干预组的研究对象进行访谈，并采用开放性问题：“请您谈一谈对本项目不同阶段干预内容的感受和建议”，为了进一步优化多阶段干预设计提供参考依据。

4.3.8 资料收集

本研究的数据由经过系统培训的资料收集人员负责，以确保收集过程的科学性和数据的可靠性。数据收集分为三个时间点：干预前基线调查（T0）、干

预结束时（T1）以及干预结束后 1 个月的随访（T2）。具体的数据收集内容及时间安排详见表 4-1。

（1）干预前基线调查（T0）

在研究对象完成招募后，收集干预组和对照组研究对象的基本信息及初始数据，包括：社会人口学资料、运动依从性、运动意向、运动计划、运动自我效能、肌肉质量、肌肉力量、躯体功能、生活质量。

（2）干预结束时（T1）

在实施干预组和对照组 3 个月的干预后，于干预结束后一周内完成干预效果数据的收集。包括：社会人口学资料、运动依从性、运动意向、运动计划、运动自我效能、肌肉质量、肌肉力量、躯体功能、生活质量以及满意度。同时，在干预过程中还记录不良结局事件的发生情况和研究对象的脱落情况。

（3）干预结束 1 个月（T2）

在干预结束 1 个月之后，进行随访调查，收集干预组和对照组研究对象的后续数据，包括运动依从性、运动心理、肌少症健康结局、生活质量以及不良结局发生情况。

表 4-1 资料收集内容及时间

指标	变量	测量方式或测量工具	T0	T1	T2
社会人口学资料		自制问卷	√		
主要结局指标	运动依从性	视觉模拟评分量表	√	√	√
		参与度、完成度		√	
		运动意向	√	√	√
	运动心理指标	运动计划	√	√	√
		运动自我效能	√	√	√
次要结局指标	肌肉质量	小腿围、ASM、hSMI	√	√	√
	肌肉力量	GS、FTSST	√	√	√
	躯体功能	6MWT、TUGT	√	√	√
	生活质量	SF-12	√	√	√
干预过程指标	不良事件	类型、时间和次数		√	√
	脱落情况	脱落率		√	√
	满意度	干预形式、内容、频率、强度以及总体的满意度		√	
	感受和建议	开放性问题		√	

注：ASM：四肢骨骼肌质量；hSMI：四肢骨骼肌质量指数；GS：握力；FTSST：五次起坐试验；6MWT：6 米步速试验；TUGT：起立-行走计时试验；SF12：简明健康调查问卷。

4.3.9 资料分析

4.3.9.1 量性资料分析

收集的问卷通过 EpiData 3.1 双人核对并独立录入数据。录入完成后,对数据进行一致性核查。采用 SPSS Statistics 25.0 对数据进行统计分析,具体分析方法如下:

(1) 统计描述:采用 Shapiro-Wilk 正态性检验计量资料的分布类型,正态分布资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)进行描述,不服从正态分布则用中位数及四分位数间距进行描述(Median, IQR)。计数资料用频数和百分比(n, %)进行描述。

(2) 统计推断:①基线资料的比较:当数据服从正态分布,采用两独立样本 t 检验;数据不服从正态分布,采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 检验(当存在期望频数 <1 时)。②干预对依从性行为、运动心理特征、肌少症健康结局和生活质量效果的评价:目前针对重复测量数据的分析方法通常包括:重复测量方差分析,广义估计方程和混合线性模型(Mixed Linear Model, MLM)。由于在干预过程中,部分研究对象出现脱落或中途退出的情况,造成数据缺失,重复测量方差分析在处理缺失值上存在一定限制。然而广义估计方程与 MLM 具备较强的适应性,能够容纳重复测量过程中的缺失数据,最大程度保留可用信息。研究指出,在样本量较小时,MLM 在参数估计的稳健性上优于广义估计方程^[247]。鉴于本研究数据的残差服从正态分布,且样本量较小,故采用 MLM 分析比较干预组与对照组在三个时间点(T0、T1、T2)之间的运动依从性得分、运动自我效能、运动意向、运动计划、肌肉质量、肌肉力量、躯体功能和生活质量的变化趋势及组间差异。通过组内效应(Time)、组间效应(Group),以及时间 $\times$ 组别交互效应(Time $\times$ Group)评估干预效果。成对比较用于进一步分析不同时间点和不同组别之间的差异。③干预对参与度和完成度的效果评价:采用两独立样本 t 检验(若呈偏态分布,采用 Mann-Whitney U 检验)进行组间比较。检验水准取 0.05。本研究基于意向性治疗分析原则(Intention-to-Treat Analysis, ITT),即分析所有纳入干预组和对照组的研究对象,不考虑其是否接受干预。ITT 能够为干预效果提供无偏倚的评估,反映现实场景中实施干预的真实效果,缺失值采用多重插补的方法。

4.3.9.2 质性资料分析

本部分质性资料的分析方法同研究第二章 2.3.6.2。

4.3.10 质量控制

为确保研究的科学性和数据的可靠性,本研究在干预前、干预期间以及数据管理阶段均采取严格的质量控制措施。

(1) 干预前准备阶段:①所有干预实施人员和数据收集人员均为医学背景

的学生或社区医务人员，具备老年照护相关的医学知识，并且接受了项目组的统一培训。培训内容包括干预研究目的、意义、具体实施流程、内容、注意事项及伦理要求，以确保干预实施的规范化和资料收集的质量。②根据文献回顾和专家咨询，选择合适肌少症老年人的运动依从性和健康结局评估工具，确保所使用工具良好的信效度。③在干预实施前，与社区医生、护士及研究场地的工作人员提前沟通，并协商场地和设备的使用安排。检查场地是否符合研究需求，确保运动空间、安全设施、测量设备等满足干预要求，并确认研究实施期间场地的可用性，避免因场地冲突影响研究进度。④所有测量仪器（如皮尺、握力计、秒表等）均经过标准化校准和准确度验证，确保数据收集的精确度和可比性。

（2）干预阶段：①按照纳入和排除标准严格筛选研究对象，确保研究样本的同质性和代表性。②研究人员按照标准化流程执行干预，确保每位研究对象获得相同的干预，以减少人为偏倚。③干预期间，密切监测受试者的健康状况和不良反应，建立应急预案，以应对干预过程中可能产生的不良反应（如跌倒、低血糖、疲劳等）。④团队定期召开会议，回顾干预进展、针对研究过程中出现的问题，团队共同协商处理方案，确保干预的顺利推进。

（3）数据收集阶段：①数据收集人员向研究对象详细解释问卷、运动日记的填写规范，以及客观指标（肌肉质量、肌肉力量和躯体功能）的测量注意事项，确保数据的可靠性。②研究对象填写完问卷后，由数据收集人员检查问卷的完整性，以防错填、漏填和乱填。

（4）数据录入与分析阶段：①所有数据由双人录入，并通过了一致性、异常值和输入错误的检查。②分析前检查数据是否符合统计假设（如正态性、方差齐性等）从而选择合适的统计学方法。③研究数据在分析后，由统计学专家进行复核，以确保结果的可靠性和严谨性。

4.3.11 伦理学原则

中南大学湘雅护理学院护理与行为医学研究伦理审查委员会审查和批准了本研究，伦理编号为：（E2023226）。本部分研究主要从以下三个方面保证研究实施进程中严格遵循伦理原则。

（1）知情同意原则：干预开始前，使干预对象充分了解本研究的目的，回答对项目的疑问，确保其对研究有充分了解后，再自愿决定是否参与。干预过程中，调查对象享有随时退出研究的权利。如因任何原因感到不适，干预对象可自主退出研究，不会对其后续治疗或服务造成任何影响。

（2）保密原则：研究者严格遵守保密原则，收集到的所有个人信息均采用

编号处理,并由研究者本人妥善保管,确保信息的隐私与安全。在干预结束后,研究对象的个人信息进行编码,严格遵循保密原则。

(3) 有益原则:若多阶段干预方案的效果显著,在干预结束后,向对照组研究对象介绍此干预方案,根据个人意愿,进行干预指导。

4.4 结果

共计招募 487 名社区老年人进行基线筛查,经过纳入和排除标准排除 ($n=409$) 和拒绝参与 ($n=6$),本研究最终共纳入研究对象 72 人。干预组和对照组各 36 人。完成干预后,研究对象共 67 人,其中干预组 34 人,对照组 33 人,脱落 5 人;干预后 1 个月研究对象共 65 人,干预组 33 人,对照组 32 人,脱落 2 人。基于意向性治疗分析原则,对干预组 36 名及对照组 36 名研究对象数据进行分析。随访流程详见图 4-1。

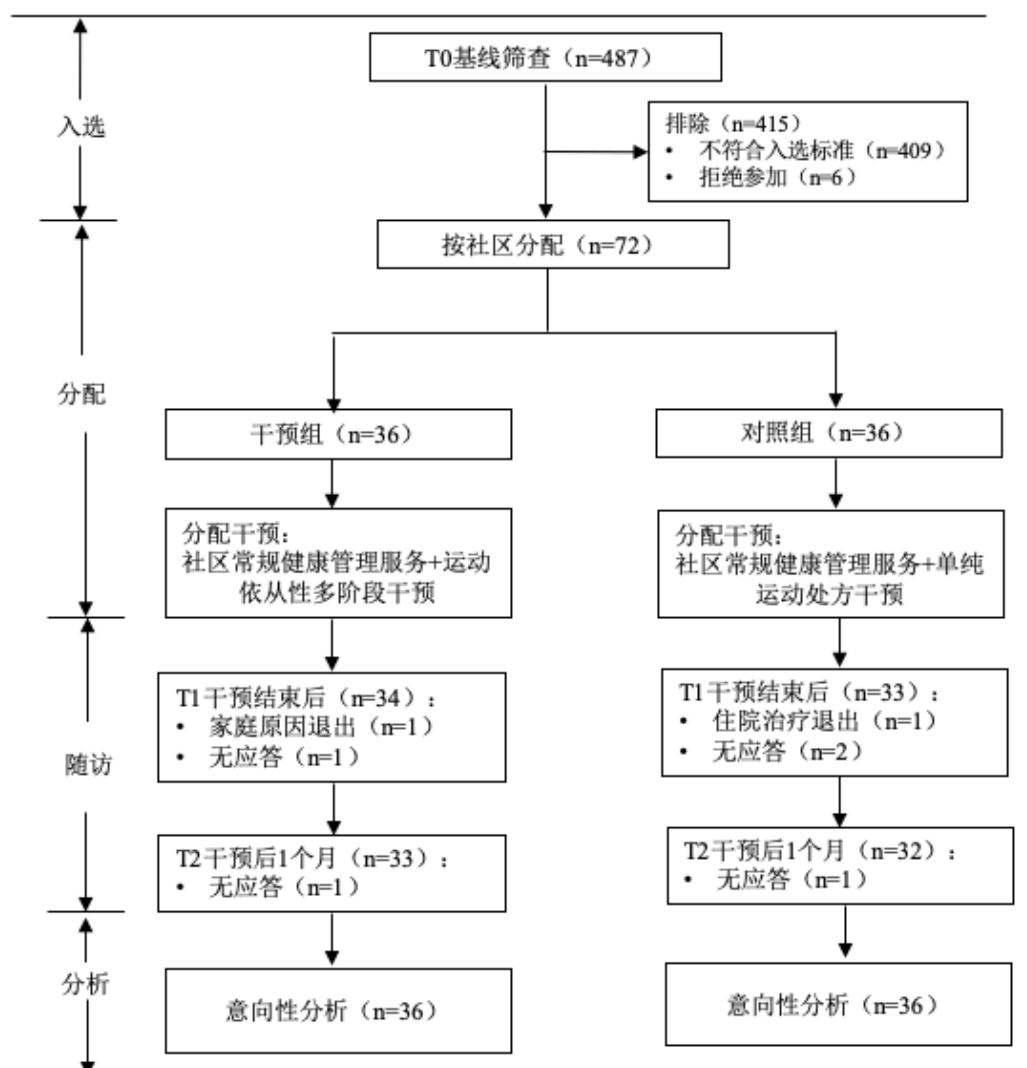


图 4-1 干预随访流程图

4.4.1 研究对象的基线资料比较

4.4.1.1 研究对象一般资料的基线比较

通过 Shapiro-Wilk 正态性检验，结果显示计量资料：年龄服从正态分布。因此采用两独立样本 t 检验分析干预组和对照组的年龄基线差异，其他计数资料通过 χ^2 检验。结果显示：干预组和对照组在年龄、性别、婚姻状况、教育程度、居住状况、慢性病患病情况、服用药物情况、自评经济状况以及自评健康情况等基线资料均无显著统计学差异（ $P>0.05$ ）。详见表 4-2。

表 4-2 研究对象一般资料基线比较， $\bar{x}\pm s/n$ (%)

变量	对照组 (n=36)	干预组 (n=36)	χ^2/t	P 值
年龄	73.42±4.45	72.86±3.74	-0.574 ^a	0.568
性别			0.727 ^b	0.394
男性	4 (11.1)	2 (5.6)		
女性	32 (88.9)	34 (94.4)		
婚姻状况			1.108 ^b	0.293
已婚	28 (77.8)	24 (66.7)		
其他	8 (22.2)	12 (33.3)		
教育程度			0.648 ^b	0.723
小学及以下	7 (19.4)	7 (19.4)		
中学	16 (44.4)	19 (52.8)		
高中及以上	13 (36.2)	10 (27.8)		
居住状况			0.084 ^b	0.772
独居	7 (19.4)	8 (22.2)		
其他	29 (80.6)	28 (77.8)		
慢性病患病情况			0.533 ^b	0.465
单种或无慢性病	21 (58.3)	24 (66.7)		
多种慢性病	15 (41.7)	12 (33.3)		
服用药物情况			0.057 ^b	0.812
低药物负担	20 (55.6)	21 (58.3)		
高药物负担	16 (41.7)	15 (44.4)		
自评经济状况			1.730 ^b	0.421
较差	4 (11.1)	7 (19.4)		
一般	21 (58.3)	22 (61.1)		
较好	11 (30.6)	7 (19.4)		
自评健康状况			1.390 ^b	0.499
较差	6 (16.7)	8 (22.2)		
一般	21 (58.3)	16 (44.4)		
良好	9 (25.0)	12 (33.3)		

注： $\bar{x}\pm s$ ：均数±标准差；a：两独立样本 t 检验；b：卡方检验。

4.4.1.2 研究对象主要和次要结局指标的基线比较

通过 Shapiro-Wilk 正态性检验，结果显示小腿围、ASM、TUGT 和心理领域生活质量不符合正态分布，因此采用 Mann-Whitney U 检验，其他符合正态分布采用两独立样本 t 检验。结果显示干预组和对照组研究对象在主要结局指标

和次要结局指标均无显著统计学差异 ($P>0.05$), 两组具有可比性。详见表 4-3。

表 4-3 研究对象主要和次要结局指标的基线比较, $M(P_{25}, P_{75}) / \bar{x} \pm s$

变量	对照组	干预组	Z/t	P 值
主要结局指标				
运动依从性	5.89±2.30	5.69±2.04	-0.379 ^a	0.706
运动自我效能	5.60±1.92	4.86±2.14	-1.547 ^a	0.126
运动意向	12.50±2.09	12.33±2.56	-0.302 ^a	0.763
运动计划	24.31±6.37	22.92±5.82	-0.966 ^a	0.337
次要结局指标				
小腿围	32.00 (29.85,33.00)	31.30 (29.00,32.78)	-0.706 ^b	0.480
ASM	15.79 (14.37,16.52)	15.57 (14.97,17.78)	-0.068 ^b	0.946
hSMI	6.51±0.62	6.42±0.55	-0.697 ^a	0.488
GS	18.90±4.19	18.55±3.49	-0.385 ^a	0.701
FTTST (s)	12.44±1.22	12.69±1.07	0.939 ^a	0.351
6MWT (m/s)	0.79±0.13	0.82±0.10	0.949 ^a	0.346
TUGT (s)	9.04 (8.43,10.19)	8.66 (7.96,9.59)	-1.335 ^b	0.182
生活质量				
心理领域	44.78 (39.63, 49.53)	45.63 (39.11, 49.72)	-0.321 ^b	0.748
生理领域	43.45±4.37	44.62±5.71	0.976 ^a	0.333

注: $\bar{x} \pm s$: 均数±标准差; $M(P_{25}, P_{75})$: 中位数和四分位数间距; a: 两独立样本 t 检验; b: Mann-Whitney U 检验; ASM: 四肢骨骼肌质量; hSMI: 四肢骨骼肌质量指数; GS: 握力; FTSST: 五次起坐试验; 6MWT: 6 米步速试验; TUGT: 起立-行走计时试验。

4.4.2 多阶段干预对社区肌少症老年人运动依从性的影响

4.4.2.1 干预对运动依从性自评得分的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行运动依从性得分的 MLM 分析, 结果显示: 组别主效应有统计学意义 ($F=6.978, P=0.010$), 即在不考虑评估时间因素的情况下, 干预组和对照组的运动依从性得分的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=52.867, P<0.001$), 即在不考虑组别的情况下, 不同时间点的运动依从性得分的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义 ($F=11.113, P<0.001$), 即随评估时间变化, 干预组和对照组运动依从性得分变化趋势不同, 详见图 4-2。

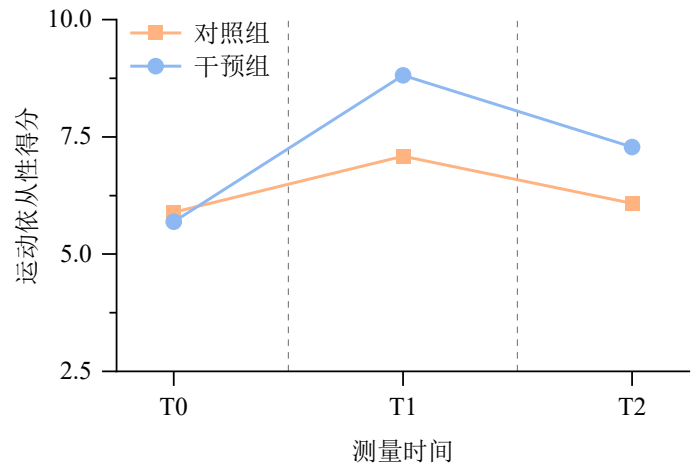


图 4-2 两组研究对象运动依从性得分的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的运动依从性得分进行组间成对比较，结果显示：T1 和 T2 两个评估时间点，干预组和对照组的运动依从性得分差异有统计学意义，干预组优于对照组 ($P<0.05$)，详见表 4-4。

表 4-4 两组研究对象不同评估时间点组间运动依从性得分比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	5.89	0.363	0.147	0.703
	干预组	5.69	0.363		
T1	对照组	7.09	0.246	24.524	<0.001
	干预组	8.81	0.246		
T2	对照组	6.08	0.267	10.163	0.002
	干预组	7.28	0.267		

对干预组和对照组不同评估时间点的运动依从性得分进行组内成对比较分析，结果显示：对照组运动依从性得分在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，T2 相较于 T1 显著降低 ($P<0.05$)。干预组运动依从性得分在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，T2 相较于 T1 显著降低 ($P<0.05$)，但 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-5。

表 4-5 两组研究对象不同评估时间点组内运动依从性得分比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	1.194	0.251	0.684, 1.705	<0.001
	T2 vs. T1	-1.000	0.316	0.358, 1.642	0.003
	T2 vs. T0	0.194	0.270	-0.353, 0.742	0.476
干预组	T1 vs. T0	3.111	0.338	2.426, 3.796	<0.001
	T2 vs. T1	-1.528	0.266	-2.067, -0.988	<0.001
	T2 vs. T0	1.583	0.312	0.950, 2.217	<0.001

4.4.2.2 干预对运动参与和完成情况的影响

通过 Shapiro-Wilk 正态性检验，对照组和干预组研究对象的运动参与次数、运动参与度、运动完成次数和运动完成度不符合正态分布，因此采用 Mann-Whitney U 检验。统计分析结果显示，干预组和对照组的运动参与次数、运动参与度、运动完成次数和运动完成度均有显著差异 ($P<0.05$)，详见表 4-6。

表 4-6 两组研究对象运动参与和完成情况比较 $M(P_{25}, P_{75}) / \bar{x} \pm s$

变量	对照组	干预组	Z	P 值
运动参与次数	26.00 (23.50, 27.50) 25.58±4.36	33.00 (30.00, 34.25) 31.94±3.23	-5.16	<0.001
运动参与度	0.72 (0.65, 0.76) 0.71±0.12	0.92 (0.83, 0.95) 0.89±0.09	-5.16	<0.001
运动完成次数	96.00 (88.00, 105.00) 95.18±17.37	125 (116.75, 134.00) 123.26±14.32	-5.47	<0.001
运动完成度	0.67 (0.61, 0.73) 0.66±0.13	0.87 (0.81, 0.93) 0.86±0.10	-5.47	<0.001

注： $\bar{x} \pm s$ ：均数±标准差； $M(P_{25}, P_{75})$ ：中位数和四分位数间距；表中的计量资料呈偏态分布，为更全面有效地呈现数据的特征，表中数据同时呈现 $M(P_{25}, P_{75})$ 和 $\bar{x} \pm s$ 表示。

4.4.3 多阶段干预对社区肌少症老年人运动心理的影响

4.4.3.1 干预对运动意向的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行运动意向得分的 MLM 分析，结果显示：组别主效应无统计学意义 ($F=2.963, P=0.090$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组的运动意向得分的差别无统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=14.616, P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的运动意向得分的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义 ($F=3.579, P=0.033$)，即随评估时间变化，干预组和对照组运动意向得分变化趋势不同，详见图 4-3。

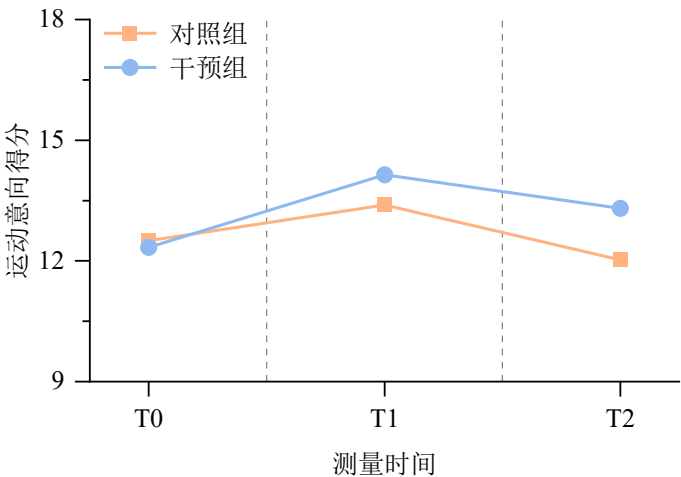


图 4-3 两组研究对象运动意向得分的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的运动意向得分进行组间成对比较分析，结果显示：仅在 T2 评估时间点，干预组和对照组的运动意向得分差异有统计学意义，干预组优于对照组 ($P<0.05$)，详见表 4-7。

表 4-7 两组研究对象不同评估时间点组间运动意向得分比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	12.500	0.390	0.093	0.761
	干预组	12.333	0.390		
T1	对照组	13.389	0.281	3.626	0.061
	干预组	14.139	0.281		
T2	对照组	12.028	0.326	7.721	0.007
	干预组	13.306	0.326		

对干预组和对照组不同评估时间点的运动意向得分进行组内成对比较分析，结果显示：对照组运动意向得分在 T1 相较于 T2 显著提高 ($P<0.05$)，T2 相较于 T1 显著降低 ($P<0.05$)。干预组运动意向得分在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，T2 相较于 T1 显著降低 ($P<0.05$)，T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-8。

表 4-8 两组研究对象不同评估时间点组内运动意向得分比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.889	0.351	0.016, 0.176	0.016
	T2 vs. T1	-1.361	0.370	0.610, 2.112	0.001
	T2 vs. T0	-0.472	0.320	-1.122, 0.177	0.149
干预组	T1 vs. T0	1.806	0.473	0.846, 2.765	0.001
	T2 vs. T1	-0.833	0.277	-1.397, -0.270	0.005
	T2 vs. T0	0.972	0.439	0.081, 1.864	0.033

4.4.3.2 干预对运动计划的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行运动计划得分的 MLM 分析，结果显示：组别主效应有统计学意义 ($F=4.984$, $P=0.029$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组的运动计划得分的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=108.867$, $P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的运动计划得分的差别有统计学意义。同时组别时间交互效应有统计学意义 ($F=11.609$, $P<0.001$)，即随评估时间变化，干预组和对照组运动计划得分变化趋势不同，详见图 4-4。

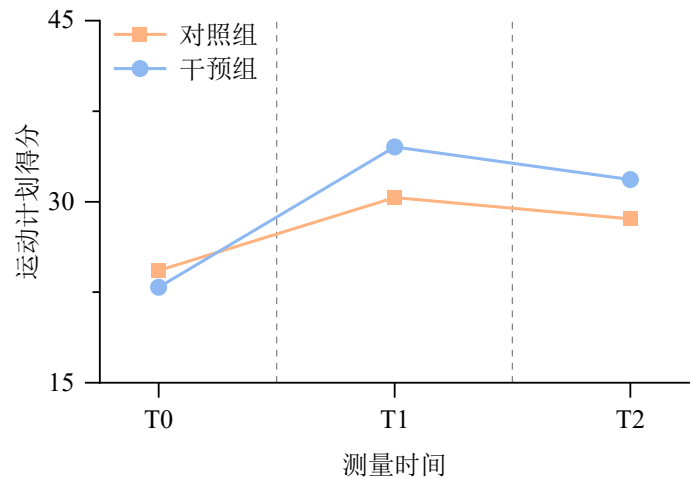


图 4-4 两组研究对象运动计划得分的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的运动计划得分进行组间成对比较分析，结果显示：T1 和 T2 两个评估时间点，干预组和对照组的运动计划得分差异有统计学意义，干预组优于对照组（ $P<0.05$ ），详见表 4-9。

表 4-9 两组研究对象不同评估时间点组间运动计划得分比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	24.306	1.017	0.091	0.337
	干预组	22.917	1.017		
T1	对照组	30.333	0.630	6.305	<0.001
	干预组	34.528	0.630		
T2	对照组	28.583	0.760	12.631	0.003
	干预组	31.833	0.760		

对干预组和对照组不同评估时间点的运动计划得分进行组内成对比较分析，结果显示：对照组运动计划得分在 T1 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ），在 T2 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ）。干预组运动计划得分在 T1 相较于 T0 显著提高，在 T2 相较于 T1 显著降低，T2 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ），详见表 4-10。

表 4-10 两组研究对象不同评估时间点组内运动计划得分比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	6.028	0.877	3.869, 8.187	<0.001
	T2 vs. T1	-1.750	0.879	-0.409, 3.909	0.151
	T2 vs. T0	4.278	1.068	1.675, 6.881	<0.001
干预组	T1 vs. T0	11.611	0.895	9.431, 13.791	<0.001
	T2 vs. T1	-2.694	0.885	-4.875, -0.514	0.010
	T2 vs. T0	8.917	1.040	6.384, 11.449	<0.001

4.4.3.3 干预对运动自我效能的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行运动自我效能得分的 MLM 分析，结果显示：组别主效应有统计学意义 ($F=11.193, P=0.001$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组的运动自我效能得分的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=43.813, P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的运动自我效能得分的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义 ($F=28.593, P<0.001$)，即随评估时间变化，干预组和对照组运动自我效能得分变化趋势不同，详见图 4-5。

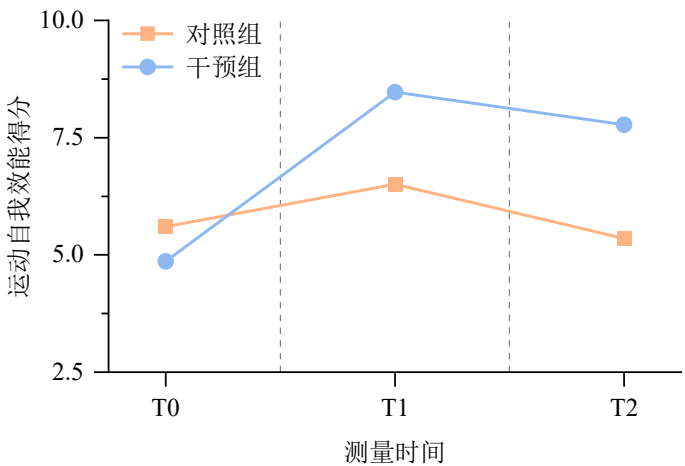


图 4-5 两组研究对象运动自我效能得分的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的运动自我效能得分进行组间成对比较结果显示：T1 和 T2 两个评估时间点，干预组和对照组的运动自我效能得分差异有统计学意义，干预组优于对照组 ($P<0.05$)，详见表 4-11。

表 4-11 两组研究对象不同评估时间点组间运动自我效能得分比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	5.602	0.339	2.394	0.126
	干预组	4.861	0.339		
T1	对照组	6.506	0.330	17.645	<0.001
	干预组	8.469	0.330		
T2	对照组	5.349	0.286	35.920	<0.001
	干预组	7.775	0.286		

对干预组和对照组不同评估时间点的运动自我效能得分进行组内成对比较分析，结果显示：对照组运动自我效能得分在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T1 显著降低 ($P<0.05$)。干预组运动自我效能得分在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-12。

表 4-12 两组研究对象不同评估时间点组内运动自我效能得分比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.904	0.322	0.115, 1.693	0.019
	T2 vs. T1	-1.157	0.354	-1.947, -0.368	0.002
	T2 vs. T0	-0.253	0.399	-1.226, 0.720	0.237
干预组	T1 vs. T0	3.608	0.348	2.753, 4.463	<0.001
	T2 vs. T1	-0.694	0.355	-1.550, 0.161	0.150
	T2 vs. T0	2.914	0.400	1.939, 3.888	<0.001

4.4.4 多阶段干预对社区肌少症老年人健康结局的影响

4.4.4.1 干预对小腿围的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行小腿围的 MLM 分析，结果显示：组别主效应无统计学意义（ $F=1.333$, $P=0.252$ ），即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组小腿围的差别无统计学意义。时间主效应无统计学意义（ $F=2.437$, $P=0.091$ ），即在不考虑组别的情况下，不同时间点小腿围的差别无统计学意义。组别时间交互效应无统计学意义（ $F=0.289$, $P=0.750$ ），即随评估时间变化，干预组和对照组小腿围变化趋势无显著差异，详见图 4-6。

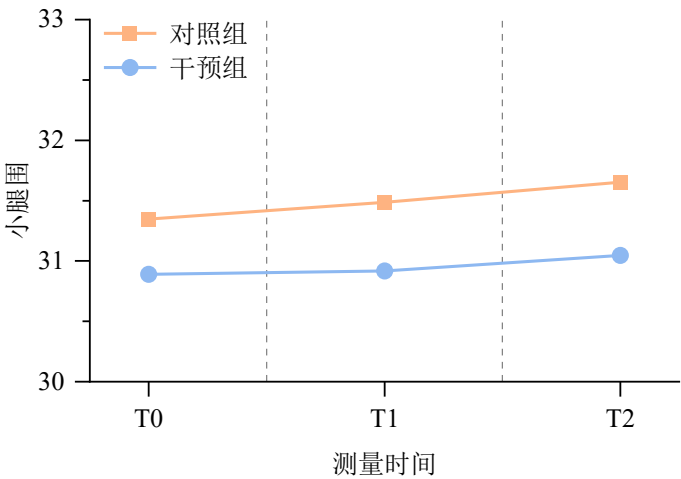


图 4-6 两组研究对象小腿围的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的小腿围进行组间成对比较分析，结果显示：两组的小腿围在三个时间点差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），详见表 4-13。

表 4-13 两组研究对象不同评估时间点组间小腿围比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	31.347	0.340	0.911	0.343
	干预组	30.889	0.340		
T1	对照组	31.486	0.335	1.445	0.233
	干预组	30.917	0.335		
T2	对照组	31.653	0.343	1.505	0.224
	干预组	31.047	0.343		

对干预组和对照组不同评估时间点的小腿围进行组内成对比较分析，结果显示：对照组小腿围在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)。干预组在不同时间点小腿围无显著差异 ($P>0.05$)，详见表 4-14。

表 4-14 两组研究对象不同评估时间点组内小腿围比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.139	0.076	-0.055, 0.332	0.235
	T2 vs. T1	0.167	0.072	-0.016, 0.349	0.082
	T2 vs. T0	0.306	1.068	0.048, 0.563	0.015
干预组	T1 vs. T0	0.028	0.150	-0.349, 0.404	1.000
	T2 vs. T1	0.131	0.120	-0.171, 0.432	0.852
	T2 vs. T0	0.158	0.098	-0.404, 0.087	0.341

4.4.4.2 干预对四肢骨骼肌质量的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行 ASM 的 MLM 分析，结果显示：组别主效应无统计学意义 ($F=0.014$, $P=0.905$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组 ASM 的差别无统计学意义。时间主效应无统计学意义 ($F=2.486$, $P=0.090$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的 ASM 的差别无统计学意义。组别时间交互效应无统计学意义 ($F=1.760$, $P=0.179$)，即随评估时间变化，干预组和对照组 ASM 变化趋势无显著差异，详见图 4-7。

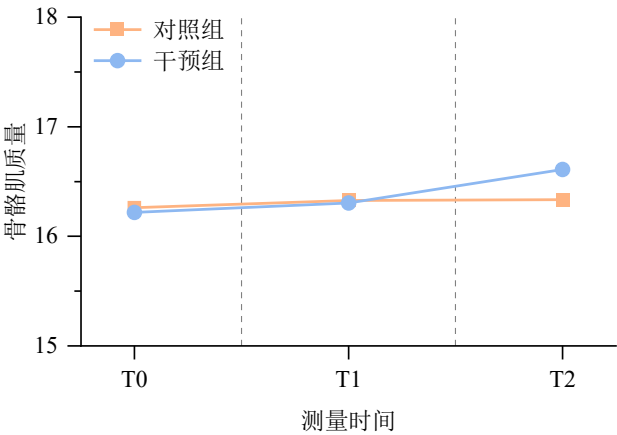


图 4-7 两组研究对象四肢骨骼肌质量的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的 ASM 进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的 ASM 在三个时间点的差异无统计学意义 ($P>0.05$)，详见表 4-15。

表 4-15 两组研究对象不同评估时间点组间四肢骨骼肌质量比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	16.260	0.417	0.005	0.945
	干预组	16.219	0.417		
T1	对照组	16.328	0.424	0.001	0.970
	干预组	16.305	0.424		
T2	对照组	16.335	0.428	0.207	0.650
	干预组	16.610	0.428		

对干预组和对照组不同评估时间点的 ASM 进行组内成对比较分析,结果显示:对照组不同时间点 ASM 无显著差异 ($P>0.05$)。干预组 ASM 在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$), 详见表 4-16。

表 4-16 两组研究对象不同评估时间点组内四肢骨骼肌质量比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.068	0.106	-0.247, 0.383	0.562
	T2 vs. T1	0.007	0.193	-0.393, 0.408	0.969
	T2 vs. T0	0.075	0.180	-0.293, 0.444	0.679
干预组	T1 vs. T0	0.086	0.102	-0.115, 0.287	0.401
	T2 vs. T1	0.305	0.167	-0.035, 0.645	0.077
	T2 vs. T0	0.391	0.144	0.090, 0.692	0.014

4.4.4.3 干预对四肢骨骼肌质量指数的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行四肢骨骼肌质量指数 (hSMI) 的 MLM 分析, 结果显示: 组别主效应无统计学意义 ($F=0.133$, $P=0.717$), 即在不考虑评估时间因素的情况下, 干预组和对照组的 hSMI 差别无统计学意义。时间主效应无统计学意义 ($F=2.718$, $P=0.072$), 即在不考虑组别的情况下, 不同时间点的 hSMI 的差别无统计学意义。组别时间交互效应无统计学意义 ($F=1.807$, $P=0.170$), 即随评估时间变化, 干预组和对照组 hSMI 变化趋势无显著差异, 详见图 4-8。

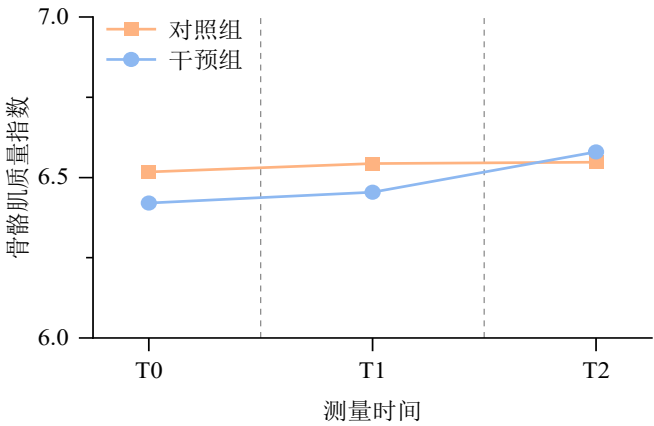


图 4-8 两组研究对象四肢骨骼肌质量指数的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的 hSMI 进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的 hSMI 在三个时间点的差异无统计学意义 ($P>0.05$)，详见表 4-17。

表 4-17 两组研究对象不同评估时间点组间四肢骨骼肌质量指数比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	6.517	0.098	0.486	0.488
	干预组	6.420	0.098		
T1	对照组	6.543	0.100	0.397	0.531
	干预组	6.454	0.100		
T2	对照组	6.548	0.110	0.042	0.838
	干预组	6.580	0.110		

对干预组和对照组不同评估时间点的 hSMI 进行组内成对比较分析，结果显示：对照组不同时间点 hSMI 无显著差异 ($P>0.05$)。干预组 hSMI 在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-18。

表 4-18 两组研究对象不同评估时间点组内四肢骨骼肌质量指数比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.026	0.031	-0.041, 0.092	1.000
	T2 vs. T1	0.006	0.065	-0.159, 0.170	1.000
	T2 vs. T0	0.031	0.071	-0.148, 0.211	1.000
干预组	T1 vs. T0	0.033	0.022	-0.021, 0.088	0.396
	T2 vs. T1	0.127	0.053	-0.008, 0.261	0.070
	T2 vs. T0	0.160	0.052	0.029, 0.291	0.012

4.4.4.4 干预对握力的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行握力的 MLM 分析，结果显示：组别主效应无统计学意义 ($F=0.485$, $P=0.488$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组握力的差别无统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=598.076$, $P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的握力的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义 ($F=12.643$, $P<0.001$)，即随评估时间变化，干预组和对照组握力变化趋势不同，详见图 4-9。

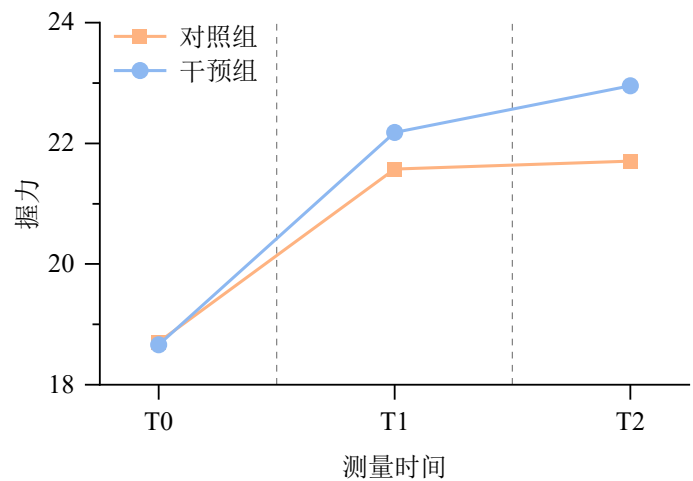


图 4-9 两组研究对象握力的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的握力进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的握力在三个时间点的差异无统计学意义 ($P>0.05$)，详见表 4-19。

表 4-19 两组研究对象不同评估时间点组间握力比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	18.706	0.608	0.002	0.961
	干预组	18.664	0.608		
T1	对照组	21.575	0.612	0.492	0.486
	干预组	22.178	0.612		
T2	对照组	21.706	0.629	1.962	0.166
	干预组	22.953	0.629		

对干预组和对照组不同评估时间点的握力进行组内成对比较分析，结果显示：对照组握力在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，但在 T2 相较于 T1 显著下降 ($P<0.05$)。干预组握力在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-20。

表 4-20 两组研究对象不同评估时间点组内握力比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	2.870	0.097	2.633, 3.107	<0.001
	T2 vs. T1	0.131	0.096	-0.106, 0.368	0.543
	T2 vs. T0	3.000	0.129	2.677, 3.324	<0.001
干预组	T1 vs. T0	3.514	0.163	3.114, 3.913	<0.001
	T2 vs. T1	0.775	0.164	0.374, 1.174	<0.001
	T2 vs. T0	4.289	0.220	3.737, 4.841	<0.001

4.4.4.5 干预对五次起坐时间的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行五次起坐时间（FTSST）

的 MLM 分析，结果显示：组别主效应无统计学意义 ($F=1.799, P=0.184$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组 FTSST 的差别无统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=165.294, P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点的 FTSST 的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义 ($F=28.316, P<0.001$)，即随评估时间变化，干预组和对照组 FTSST 变化趋势有显著差异，详见图 4-10。

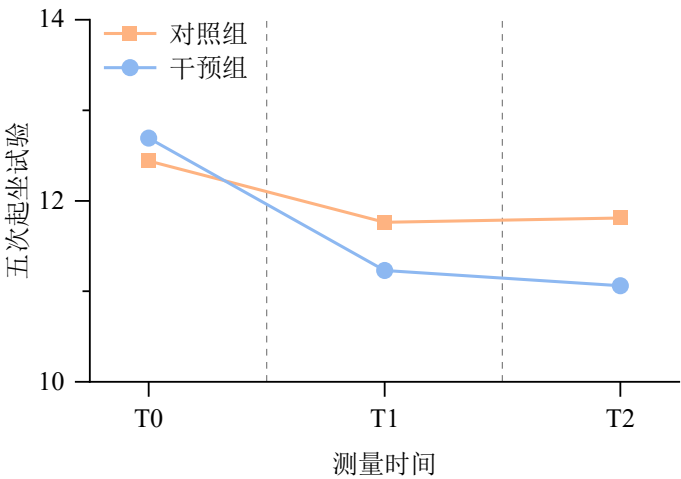


图 4-10 两组研究对象五次起坐试验的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的 FTSST 进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的 FTSST 在 T1 和 T2 两个时间点的差异有统计学意义 ($P<0.05$)，干预组优于对照组，详见表 4-21。

表 4-21 两组研究对象不同评估时间点组间五次起坐试验时间比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	12.439	0.191	0.881	0.351
	干预组	12.693	0.191		
T1	对照组	11.763	0.186	4.126	0.046
	干预组	11.229	0.186		
T2	对照组	11.810	0.190	7.717	0.007
	干预组	11.063	0.190		

对干预组和对照组不同评估时间点的 FTSST 进行组内成对比较分析，结果显示：对照组 FTSST 在 T1 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$)。干预组 FTSST 在 T1 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$)，详见表 4-22。

表 4-22 两组研究对象不同评估时间点组内五次起坐试验时间比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	-0.675	0.078	-0.871, -0.479	<0.001
	T2 vs. T1	0.046	0.076	-0.144, 0.236	1.000
	T2 vs. T0	-0.629	0.083	-0.837, -0.421	<0.001
干预组	T1 vs. T0	-1.463	0.132	-1.795, -1.132	<0.001
	T2 vs. T1	-0.166	0.095	-0.072, 0.404	0.266
	T2 vs. T0	-1.629	0.114	-1.916, -1.342	<0.001

4.4.4.6 干预对 6 米步行速度的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行 6 米步行速度（6MWT）的 MLM 分析，结果显示：组别主效应有统计学意义（ $F=6.153$, $P=0.016$ ），即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组 6MWT 的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义（ $F=691.271$, $P<0.001$ ），即在不考虑组别的情况下，不同时间点的 6MWT 的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义（ $F=14.291$, $P<0.001$ ），即随评估时间变化，干预组和对照组 6MWT 变化趋势有显著差异，详见图 4-11。

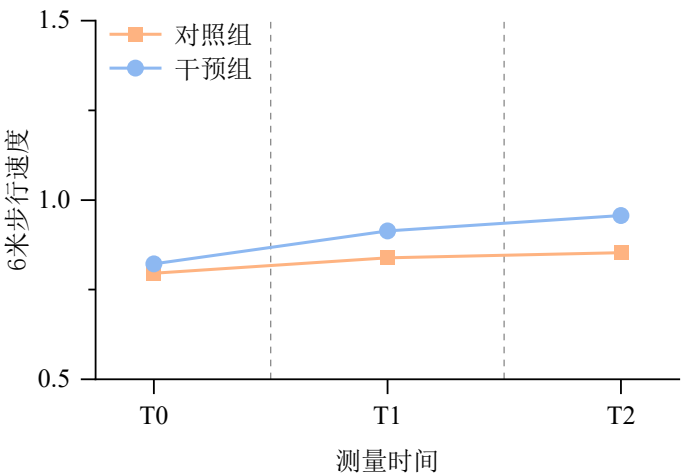


图 4-11 两组研究对象 6 米步行速度的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的 6MWT 进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的 6MWT 在 T1 和 T2 两个时间点的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），干预组优于对照组，详见表 4-23。

表 4-23 两组研究对象不同评估时间点组间 6 米步行速度比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	0.796	0.020	0.900	0.346
	干预组	0.822	0.020		
T1	对照组	0.839	0.019	7.479	0.008
	干预组	0.914	0.019		

表 4-23 两组研究对象不同评估时间点组间 6 米步行速度比较（续）

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T2	对照组	0.853	0.022	11.831	0.001
	干预组	0.957	0.022		

对于干预组和对照组不同评估时间点的 6MWT 进行组内成对比较分析，结果显示：对照组不同时间点 6MWT 在 T1 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ）。干预组 6MWT 在 T1 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ），在 T2 相较于 T1 显著提高（ $P<0.05$ ），且在 T2 相较于 T0 显著提高（ $P<0.05$ ），详见表 4-24。

表 4-24 两组研究对象不同评估时间点组内 6 米步行速度比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	0.043	0.008	0.024, 0.063	<0.001
	T2 vs. T1	0.014	0.008	-0.006, 0.034	0.261
	T2 vs. T0	0.057	0.011	0.031, 0.084	<0.001
干预组	T1 vs. T0	0.092	0.010	0.068, 0.116	<0.001
	T2 vs. T1	0.044	0.011	0.020, 0.068	<0.001
	T2 vs. T0	0.136	0.011	0.109, 0.162	<0.001

4.4.4.7 干预对起立行走试验的影响

对于干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行 TUGT 的 MLM 分析，结果显示：组别主效应有统计学意义（ $F=38.922$, $P<0.001$ ），即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组 TUGT 的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义（ $F=4.593$, $P=0.035$ ），即在不考虑组别的情况下，不同时间点的 TUGT 的差别有统计学意义。组别时间交互效应有统计学意义（ $F=16.917$, $P<0.001$ ），即随评估时间变化，干预组和对照组 TUGT 变化趋势有显著差异，详见图 4-12。

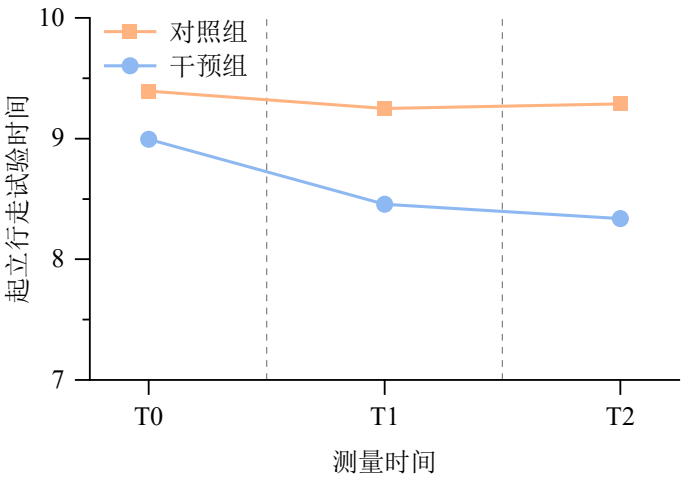


图 4-12 两组研究对象起立行走试验时间的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的 TUGT 进行组间成对比较分析, 结果显示: 干预组和对照组的 TUGT 在 T1 和 T2 两个时间点的差异有统计学意义 ($P<0.05$), 干预组优于对照组, 详见表 4-25。

表 4-25 两组研究对象不同评估时间点组间起立行走试验时间比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	9.394	0.244	0.900	0.346
	干预组	8.994	0.244		
T1	对照组	9.249	0.247	14.691	0.027
	干预组	8.457	0.247		
T2	对照组	9.288	0.245	19.580	0.008
	干预组	8.338	0.245		

对干预组和对照组不同评估时间点的 TUGT 进行组内成对比较分析, 结果显示: 对照组不同时间点 TUGT 无显著差异 ($P>0.05$)。干预组 TUGT 在 T1 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$), 在 T2 相较于 T0 显著下降 ($P<0.05$), 详见表 4-26。

表 4-26 两组研究对象不同评估时间点组内起立行走试验时间比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	-0.145	0.044	-0.293, 0.003	0.055
	T2 vs. T1	0.039	0.060	-0.165, 0.244	1.000
	T2 vs. T0	-0.106	0.057	-0.255, 0.044	0.239
干预组	T1 vs. T0	-0.537	0.072	-0.719, -0.354	<0.001
	T2 vs. T1	-0.120	0.043	-0.255, 0.015	0.082
	T2 vs. T0	-0.657	0.083	0.443, 0.870	<0.001

4.4.5 多阶段干预对社区肌少症老年人生活质量的影响

4.4.5.1 干预对研究对象心理领域生活质量的影响

对干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行心理领域生活质量的 MLM 分析, 结果显示: 组别主效应无统计学意义 ($F=0.215$, $P=0.645$), 即在不考虑评估时间因素的情况下, 干预组和对照组心理领域生活质量的差别无统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=37.236$, $P<0.001$), 即在不考虑组别的情况下, 不同时间点心理领域生活质量的差别有统计学意义。组别时间交互效应无统计学意义 ($F=1.290$, $P=0.280$), 即随评估时间变化, 干预组和对照组心理领域生活质量变化趋势无显著不同, 详见图 4-13。

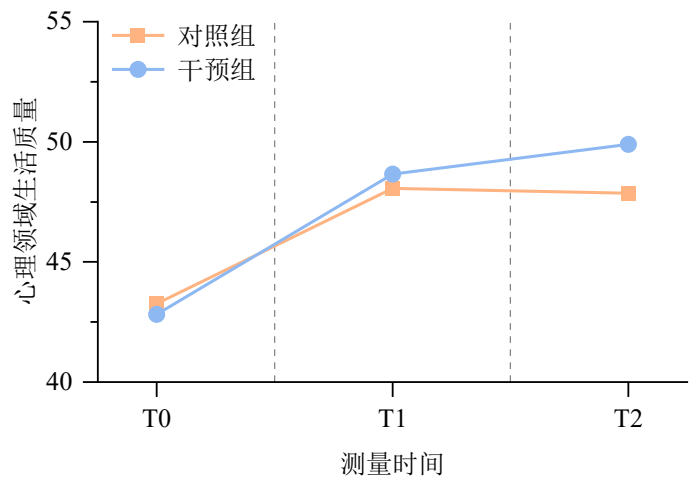


图 4-13 两组研究对象心理领域生活质量的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的心理领域生活质量进行成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的心理领域生活质量在 T2 时间点的差异有统计学意义 ($P<0.05$)，干预组优于对照组，详见表 4-27。

表 4-27 两组研究对象不同评估时间点组间心理领域生活质量比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	43.256	1.522	0.041	0.840
	干预组	42.820	1.522		
T1	对照组	48.067	1.095	0.147	0.702
	干预组	48.662	1.095		
T2	对照组	47.861	1.092	1.736	0.192
	干预组	49.896	1.092		

对干预组和对照组不同评估时间点的心理领域生活质量进行成对比较分析，结果显示：对照组心理领域生活质量在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)。干预组心理领域生活质量在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-28。

表 4-28 两组研究对象不同评估时间点组内心理领域生活质量比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	4.812	1.111	2.437, 7.187	<0.001
	T2 vs. T1	-0.206	0.958	-2.169, 2.582	1.000
	T2 vs. T0	4.606	0.772	2.666, 6.546	<0.001
干预组	T1 vs. T0	5.841	0.992	3.401, 8.281	<0.001
	T2 vs. T1	1.234	0.792	-1.206, 3.674	0.654
	T2 vs. T0	7.075	1.273	3.922, 10.228	<0.001

4.4.5.2 干预对研究对象生理领域生活质量的影响

对于干预组和对照组在 T0、T1 及 T2 三个时间点进行生理领域生活质量的 MLM 分析，结果显示：组别主效应有统计学意义 ($F=7.020, P=0.010$)，即在不考虑评估时间因素的情况下，干预组和对照组生理领域生活质量的差别有统计学意义。时间主效应有统计学意义 ($F=33.904, P<0.001$)，即在不考虑组别的情况下，不同时间点生理领域生活质量的差别有统计学意义。组别时间交互效应无统计学意义 ($F=2.856, P=0.061$)，即随评估时间变化，干预组和对照组生理领域生活质量变化趋势无显著差异，详见图 4-14。

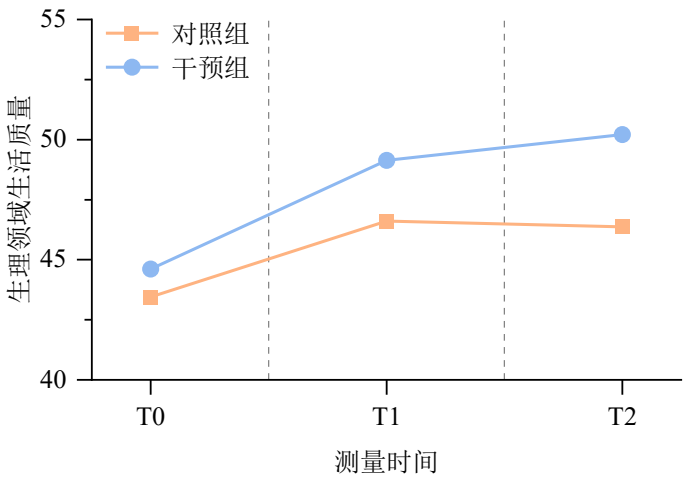


图 4-14 两组研究对象生理领域生活质量的变化趋势

对不同评估时间点干预组和对照组的生理领域生活质量进行组间成对比较分析，结果显示：干预组和对照组的生理领域生活质量在 T1 和 T2 两个时间点的差异有统计学意义 ($P<0.05$)，干预组优于对照组，详见表 4-29。

表 4-29 两组研究对象不同评估时间点组间组间生理领域生活质量比较

时间点	组别	平均值	标准误	F	P 值
T0	对照组	43.447	0.848	0.952	0.333
	干预组	44.616	0.848		
T1	对照组	46.604	0.805	4.949	0.029
	干预组	49.136	0.805		
T2	对照组	46.374	0.840	10.460	0.002
	干预组	50.216	0.840		

对于干预组和对照组不同评估时间点的生理领域生活质量进行组内成对比较分析，结果显示：对照组生理领域生活质量在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)。干预组生理领域生活质量在 T1 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，在 T2 相较于 T0 显著提高 ($P<0.05$)，详见表 4-30。

表 4-30 两组研究对象不同评估时间点组内生理维度生活质量比较

分组	时间点对比	平均差值	标准误	95% CI	P 值
对照组	T1 vs. T0	3.157	0.733	1.356, 4.958	<0.001
	T2 vs. T1	-0.230	0.775	-2.031, 1.572	1.000
	T2 vs. T0	2.928	0.847	0.810, 5.046	0.004
干预组	T1 vs. T0	4.520	0.992	2.055, 6.984	<0.001
	T2 vs. T1	1.080	0.961	-1.385, 3.544	0.846
	T2 vs. T0	5.599	0.731	3.766, 7.433	<0.001

4.4.6 多阶段干预过程指标的评价

4.4.6.1 不良事件发生情况

干预组和对照组在项目实施阶段和随访阶段未发生肌肉酸痛、关节不适、跌倒、骨折以及急性心血管疾病发作事件。

4.4.6.2 脱落情况

干预组和对照组各纳入社区肌少症老年人 36 名。在 12 周的干预期间：干预组失访 2 人（1 人因为家庭原因退出，1 人无应答），脱落率为 5.5%；对照组失访 3 人（1 人因住院治疗退出，2 人无应答），脱落率为 8.3%。在干预后 1 个月的随访期间：干预组失访 1 人（无应答）；对照组失访 1 人（无应答）。

4.4.6.3 干预满意度

根据满意度调查的结果，干预组研究对象对干预总体的满意度为 94.1%，仅极少数干预组研究对象表示比较满意 5.9%。研究对象对干预形式的满意度最高为 100.0%，其次是干预内容（97.1%）。干预组研究对象非常愿意继续参加本项目（100%）并且非常愿意向他人推荐本项目（100%），详见表 4-31。

表 4-31 干预组研究对象满意度调查结果

评估内容	非常不满意 n (%)	不太满意 n (%)	一般 n (%)	比较满意 n (%)	非常满意 n (%)
干预形式满意度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	34 (100.0)
干预频率满意度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5.9)	32 (94.1)
干预强度满意度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (11.8)	30 (88.2)
干预内容满意度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (2.9)	33 (97.1)
干预总体满意度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5.9)	32 (94.1)
继续参加本项目	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	34 (100)
向他人推荐本项目	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	34 (100)

4.4.6.4 干预感受和建议

本研究在干预结束后，对干预组研究对象在动机阶段，意向阶段和行动阶段的感受和体验进行了访谈，结果显示多阶段干预方案得到了研究对象的充分认可和满意，并且在访谈中对后续干预项目的优化和延续提出了建设性意见，归纳形成 4 个主题词和 9 个副主题词。即主题词 1：动机阶段的感受，主要包

括：扫除认知盲区、增强运动信心以及激发运动意向；主题词 2：意向阶段感受，主要包括：计划与调节能力以及同伴支持促进；主题词 3：行动阶段感受，主要包括：身体健康改善以及居家坚持运动的动力；主题词 4：未来干预的建议：干预内容优化以及增强干预项目的延续性。

（1）主题词 1：动机阶段的感受

在动机阶段，几乎所有的研究对象表示，他们在参加干预项目前对“肌少症”这一概念及其健康风险了解甚少，干预初期的社区医生宣传和健康讲座帮助他们扫除了对疾病和运动的认知盲区。同时，通过专业的运动示范和全面的身体评估，研究对象建立了对自己运动能力的信心。此外，讲座中贴近生活的警示教育，帮助他们初步树立了参与科学运动的意愿和态度，为后续行为转化打下基础。研究对象提及积极影响的 BCTs 包括：“提供健康结局的信息”、“提供该行为对后果的信息”、“说服并肯定个人能力”、“行为示范”及“提供生物指标”。

①副主题 1：扫除认知盲区

研究对象普遍认为动机阶段的讲座内容，扫除了自己对肌少症和最佳运动方式的认知盲区，更加了解自己身体的状况，认识到科学运动、坚持运动的重要性。反映了 BCTs 中“提供健康结局的信息”与“提供该行为对后果的信息”的积极作用。P4：“以前我不知道这个肌少症，可能也听说过，但是好像就觉得与我无关，没有在意。就觉得老了…现在参加了你们这个活动，我才知道，哦，我原来就有这个问题。而且，我还要重视起来，这个危害还是很大的。”P10：“之前没有接触到这个操的时候，我就相信社会上一般的说法，包括医生也是这样说的，散步是老年人是最好的运动哦，但是现在我认识到了，这还不够，还要做一些其他方面，就是社区办这个活动，我就感受到了。”

②副主题 2：增强运动信心

研究对象在参加了运动示范和运动指导后，表示对自己的身体状况和运动能力的不自信有所改善，大家感受到运动并不是剧烈或复杂，只要循序渐进、量力而行，就能够慢慢适应，增强了运动信心。体现了 BCTs 中“说服并肯定个人能力”与“行为示范”的促进作用。P2：“专业的康复师来指导我们，还是非常好的。老师带着我们把动作都练了一遍，特别是弹力带的那些动作，我觉得还是蛮好。”P11：“我就是年纪大了，脚没力啦，有时候真的怕摔倒。这个运动不难，（康复师）给我们示范了，不难，我能适应，不怎么剧烈，适合我们老年人。”

③副主题 3：激发运动意愿

通过健康讲座中贴近生活的案例、运动好处的宣传，以及参与前基线身体

评估的反馈,研究对象普遍表示意识到不科学运动的真正后果。这些信息激发了他们对参与运动的兴趣和意愿。反映出 BCTs 中“提供生物指标”及“提供该行为对后果的信息”的影响。P1:“我印象最深就是那个你们上课讲的那个袁隆平和钟南山,都是 80 多岁,确实差别很大,钟(南山)他就天天锻炼,那个哑铃呀什么的。我们肯定比不过他,但是我就记住上课说的那句话,存钱不如存肌肉。人老啦,想要为自己的身体做这个操,所以你们这个活动我还是要参加,做做这个操对我身体好。”P3:“我平常就感觉自己这个腿没劲,整个人也昏昏沉沉的,一直去前面那个中医馆呀扎针灸什么的,也没用。那天你们用那个仪器测肌肉量吧,确实给我看了,讲我的那个腿部肌肉只有 5 点几,5.2 吧,左边还是右边我忘了。我就觉得我还是要锻炼锻炼肌肉。”P9:“你们给我测了一下,我知道我这个肌肉太少了。确实我明显的就是感觉人好瘦,我就是一张皮了,就是皮包骨,我都特别是到夏天这个这个膝盖看了都是皮子里面都下去了。一个人在家总不做(运动),也不能这样,我的身体会越来越差。我一听这个活动可以锻炼一下,可以对我的身体好,肌肉能变强一点,就愿意来。”

(2) 主题词 2: 意向阶段感受

在意向阶段,大多数研究对象已经建立了科学运动的认知和意向,进入了目标设定、行动规划和练习阶段,他们普遍表示,提供的运动计划简单明确,运动手册和运动视频能够帮助他们执行运动计划。同时,应对能力的提升帮助他们能够灵活调整运动安排,以确保持续进行。尤其是在同伴的支持下,更加有信心去实践自己的运动计划,保持较高的运动动机。研究对象提及积极影响的 BCTs 包括:“设定行为目标”、“制定行动计划”及“重塑社会环境”。

①副主题 1: 计划与应对能力

研究对象表示,他们得到了具体的运动时间、地点和运动方式,分发的运动手册、器械和运动视频能够协助他们更好的执行运动计划。并且他们能够根据具体的情况(如时间安排、健康状况等)灵活调节锻炼时间和强度,确保运动得以持续进行。反映出 BCTs 中“设定行为目标”及“制定行动计划”的积极影响。P3:“我之前觉得,运动,动一动就行啦,有兴趣就搞一下,不想搞就歇着,没有一个固定的计划。现在你们给我制定的这个运动计划,上面就像药方一样,告诉我多长时间锻炼一次,锻炼多长时间,我就好像要完成一个目标似的。有这个确定的…我也每次到点我就来了,完成目标计划也不困难。”P5:“就是你们把这个弹力带送给我们了,最好了,有这个弹力带,就可以自己锻炼。那个小册子、手机上的视频呀什么的,特别好,这样方便我们在家就能按照你们给的这个计划运动呀。”P6:“我有几次家里面有事,小孩生病了,照顾她呀,白天就没有时间,我就不能来社区锻炼。但就是晚上吃完饭以后,上班

的孩子回来了，我就想着我要完成这个任务，有这个运动视频，我就在家跟着这个做下，跟上这个大部队呀。” P12：“我主要是这个时间，这个运动锻炼的时间定的比较好，跟我们那个吹笛子的活动错开了，他们周四上午，你这个下午，不打搅，就刚好。我家（孙辈）小孩礼拜六礼拜天就在家，我就没时间来社区锻炼，刚好手机上可以做呀，电视机上也可以做呀，就是比较灵活，可以自己根据情况调整一下。”

②副主题 2：同伴支持促进

研究对象表示，在团体运动过程中，同伴之间的相互提醒，陪伴和鼓励起到了促进作用。同时，团体的运动氛围也带来了积极影响。反映出 BCTs 中“重塑社会环境”的作用。P8：“我每次来锻炼都叫上她（同伴），我们两家就住在对门，互相督促，一起来锻炼身体。” P14：“我们是一个老年大学合唱团的，她带我来的，她每次就喊我一起，叫我来，我有时候就有点偷懒不想来，想着去做做理疗躺着就行，她喊我，说我理疗花了不少钱了，也没啥效果，让我一起锻炼嘞。” P15：“我们这是个团体，集体的作用。有些人坚持的好的，她就带动那些坚持不好的一起。你看有些人来几天，又不来几天，对于坚持不好的看到别人在坚持，还是有促进作用的。”

（3）主题词 3：行动阶段的感受

在干预进入行动阶段后，研究对象普遍感受到运动带来的显著身体健康改善，包括肌力提升、疼痛缓解、睡眠改善与慢病控制等，从而增强了坚持运动的动力。同时，在多种依从性策略的支持下，老年人逐渐在居家环境中形成了规律的锻炼习惯，为运动行为的持续维持奠定了基础。研究对象提及积极影响的 BCTs 包括：“结果的奖励”、“提示”、“社会比较”及“提供行为结果反馈”。

①副主题 1：身心健康改善

研究对象认为坚持一段时间的科学运动后帮助其改善了一系列健康问题，提高了生理和心理的生活质量，同时也促进了坚持运动的动力。P1：“我觉得蛮好啊，说实在的...做这个运动浑身发热，增强血液循环，每次做完还能控制血糖。我现在走路比原来快多了，腿也有劲了，我现在一提就提两瓶水嘞，走路也好快的！别人问我，我说我锻炼的，那确实这个运动对身体好，所以我们要坚持！” P9：“走路都挺困难的，腿也撩不起来。嗯。现在好多了，还就是做这个运动，现在好多了，身体上还是有作用了，有好处嘞。晚上运动完之后，洗个脸，洗个澡，那舒舒服服，你就睡的好。你不动的话，睡也睡不好，那会坚持下去的。” P11：“我以前就怕摔，老年人一摔就没了。袁隆平就是摔跤就没了，所以我这方面我现在很重视的。现在坚持练了这个操，腿劲足了，这个操医生设计的科学，专门能锻炼像我们这种肌力下降的人的肌肉。你看我的手往后摸

头都能摸到了，以前根本够不着。” P14：“因为我有这个膝盖痛的毛病啊，老毛病了，在你们这参加这活动坚持锻炼后，我感觉不怎么痛了，就是这里能撑开了。就是那个后面那个拉伸的那些动作我觉得特别舒服。”

②副主题 2：居家锻炼习惯与坚持

研究对象认为行动阶段的一系列运动依从性干预措施比如鼓励激励机制、电话提醒、社会比较等，帮助其逐步形成了自主锻炼的习惯，在居家环境中也能自觉完成锻炼的任务。反映出 BCTs 中“结果的奖励”、“提示”及“社会比较”的积极影响。P5：“我三次都是一等奖，本来坚持锻炼是我们自己要负责的事情，但是老了参加这个，可以站上去领个奖，跟运动会一样，挺开心的。就想有人这样关心我，为我好，鼓励我锻炼，我还有什么理由不坚持呢？” P8：“有时候一个人在家懒得做，但是你们还打电话提醒我，让我在家别忘了锻炼，好贴心的。我就想我也不想给子女添麻烦，自己生病了他们两头忙照顾，不如现在自己行动起来，就坚持一起练。现在养成习惯了，我都每天练两次，早晚各一次！” P12：“我在这交到好朋友了，她坚持的好，以前大家门一关，谁也不跟谁交流。现在我们几个关系特别好，已经约着一起公园做这个操。”

同时研究对象表示干预后评估报告的结果反馈，也增强了他们的成就感，使运动行为更易长期维持。反映出 BCTs 中“提供行为结果反馈”的促进作用。P5：“这个操我做的很好的，我那个报告出来那个身体情况改善很多，我以前身体不蛮好。我现在就把那个 U 盘，插在电视机上跟着做，在家坚持的也蛮好。” P6：“医生跟我讲我的肌肉改善情况（报告结果），这 3 个月还是有效果嘞。我看我的那个左下肢吧，增加了好多肌肉，说我做的好嘞。让我再加强我的右边这边肌肉锻炼，确实我这边就有点关节炎，使不上力。这个一讲，我就更了解自己身体情况，后面应该怎么做啊。” P14：“对我最大的收获就是要坚持，运动还是好，现在这个 3 个月结束了，确实有效果，那个手劲上还是有效果。身体是自己的，不会说这个项目结束了就不搞了，不是办这个活动的，不能说活动不办了，我就不搞了，那我要坚持，冬天做最好了，又不冷，又锻炼身体。”

（4）主题词 4：干预的优化建议

研究对象对干预项目的内容、干预项目的延续性提出了建设性意见。包括运动的趣味性、强化下肢肌力训练，规范化运动教学以及融入社区日常公共卫生常态化服务。

①副主题 1：干预内容的优化

少数研究对象认为运动的内容和形式较为枯燥，下肢动作较少，未满足一些个性化需求。P2：“一直练这一个操，感觉有点没味，就是枯燥，有效是有效喽，也能坚持，就是能不能搞点其他的活动。比如有什么音乐带着一起做呀，

或者是弄一些带舞蹈的动作，换点花样喽。” P12：“搞这个挺好蛮好的呀，改进怎么说呢，就是弹力带练上肢多，练腿的强度不够。我这腿没劲，绑带子总往下滑，练几下就松了。要是能加些腿部的动作就更好了。”

同时，某些研究对象认为在运动示范教学方面，还需要根据理解能力不同，加强巩固教育，规范运动动作。P3：“虽然老师教的时候，跟我们讲了很多动作规范，但是还是有些人做着做着就不统一，我在后面我看的清楚。有些人胳膊举的高，有些举的低，到底什么高度才最合适？最好在发给我们的这个手册、视频上面标清楚，字大点。比如说‘手要举到耳朵位置’‘膝盖不能超过脚尖’，我们照着标准做才不伤关节。” P9：“我看到他们有些人就是锻炼的时候，那个弹力带好松的，那个没力气呐，他要有力气，才有效果呐。她要理解，但是确实医生讲了好多遍了，要怎么样规范做，但是好像有一些就是没有理解。每个人的理解能力不一样，你们要再强调这方面的问题，要保证操作对。”

②增强干预项目的延续性

研究对象对干预项目的延续性表达了强烈期待，并提出了将项目融入社区公共服务体系的一些可行建议，例如选举居民代表带领运动、增加项目点，社区医务人员定期随访，线上活动交流等。P1：“林老师（研究对象中有号召力的）可以带着继续搞，做我们的带头人，这个项目结束了，林老师带着我们一起，这有场地，那我们就还天天一起锻炼。” P3：“希望这个项目持续下去，不能停。社区护士每个月来给我们测血压血糖的时候，可以来教一次新的动作，再督促督促我们运动啊，对吧。应该也耽误不了太多时间。我们小区好多老邻居都想参加，但住得远的来不了，能多开几个点就更好了。” P8：“这个活动就结束了，下次什么时候搞呀，这个活动办的好，能不能跟社区的医生商量一下，经常性的再组织一下，然后也再带着我们一起锻炼。” P11：“这个微信群还会保留吧，到时候我们还可以在上面交流。几个人约着一起锻炼一下。下次有活动，社区医生护士就在这个群里面说一声，我一定第一个报名。” P12：“这样的以后要是小区里可以组织组织的，这个也不难，把那个碟子一放，大家都可以自己做呀，以后要是有人就牵头还是可以的。”

4.5 讨论

本章通过对社区肌少症老年人进行为期 12 周的干预和 1 个月的随访研究发现，多阶段干预方案可以显著提高社区肌少症老年人的运动依从性以及运动心理指标，同时对下肢肌肉力量以及躯体功能等肌少症相关健康结局指标具有一定的改善作用，且进一步提升了社区肌少症老年人的生理和心理健康领域的生活质量。但相较于单纯的运动处方干预，多阶段干预方案对肌肉质量以及心理

领域的生活质量的改善效果不显著。在干预和随访过程中,未发生不良事件,研究对象脱落率较低。研究对象对不同阶段的干预方案内容表达了充分认可和满意,并且期待干预项目的进一步优化和社区延续性实施。

4.5.1 多阶段干预对社区肌少症老年人运动依从性的影响

运动依从性是保证疾病预后和功能恢复的主要预测因子^[28-31]。本研究采用运动依从性自评量表(NRS量表)、运动参与度以及运动完成度指标,综合评估干预对社区肌少症老年人运动依从性的效果。MLM的分析结果发现:干预组与对照组研究对象不同评估时间点的运动依从性变化趋势呈现先上升后下降。且干预组在干预12周和随访1个月的运动依从性得分均显著高于对照组。由此可见,本研究的运动依从性干预方案对运动依从性的提升较为显著,且具有一定的长期效益。与本研究结果相似,美国学者Amy等^[197]对基于HAPA理论的慢性病患者体力活动促进的干预研究进行系统综述,结果表明,基于HAPA理论的方案能够有效改善慢性病患者的运动行为。同样,奥地利学者Platter等^[248]对每位干预组的老年心血管疾病患者进行一次基于HAPA的运动指导,结果显示,患者出院后两个月运动依从性显著提高($p<0.05$)。德国学者Andrea等^[198]对二型糖尿病患者设计了基于HAPA理论的电话随访干预以支持健康行为改变,研究显示,12个月的干预后,干预组的体力活动水平上升了26%,糖化血红蛋白下降了0.68%,心血管疾病风险下降了0.57%。然而对照组糖化血红蛋白上升了0.12%,心血管疾病风险上升了0.23%。国内学者金铭等^[249]运用基于HAPA的运动管理方案和常规心脏康复护理分别干预冠心病患者,研究发现,干预后6周和12周,干预组患者运动时长显著高于对照组。结合本研究及国内外相关研究结果,基于HAPA理论的运动干预不仅能有效提高慢性病患者的体力活动水平,也对社区肌少症老年人的运动依从性具有显著提升作用。

研究发现,干预期间对照组的运动参与度为 0.71 ± 0.12 ,运动完成度为 0.66 ± 0.13 。干预组的参与度为 0.89 ± 0.09 ,完成度为 0.86 ± 0.10 。本研究前期的系统评价发现,除极个别小样本($n=10$),以及全程监督的肌少症运动干预研究参与率高达80%~100%以外,其他研究的运动依从率在59.7%~73.5%之间,与本研究对照组的参与度相近(见研究综述)。以往肌少症运动干预研究通常仅采用参与度来评估运动依从性率,较少量化运动的实际完成情况(完成度)^[153]。这在一定程度上限制了本研究与其他研究结果的对比分析。以往研究也强调了这一局限性,并建议未来运动依从性的评估需同时考虑运动完成的量、时间以及强度。因为这些指标对于运动干预的效果至关重要^[250, 251]。本研究这一发现增加了对肌少症运动干预完成度的理解。研究进一步分析发现,干预组的参与

度和完成度都显著高于对照组。由此可见基于 HAPA 和 BCTs 的多阶段干预方案能显著提高肌少症老年人的运动依从性。原因可能是本研究实施的多阶段运动干预方案：在动机阶段，运用提供健康结局信息、提供该行为健康后果信息、提供行为结果反馈和说服并肯定个人能力等 BCTs，让肌少症老年人充分认识到肌少症的危害，运动对自身的益处以及不运动的危害，增强运动自我效能，促进运动意愿的形成，提高运动参与率。常规肌少症运动干预难以覆盖这部分人群。在意向阶段，通过设定行为目标、制定行动计划、目标行为练习和行为执行的监督和解决问题等 BCTs，帮助促进意向转化为行动。在行动阶段，运用目标行为练习，重塑社会环境，提供社会支持，社会比较和结果的奖励等 BCTs 维持规律行为不中断，针对坚持过程中遇到困难的肌少症老年人，帮助解决障碍因素，防止运动行为退回，从而提高运动长期依从性。

4.5.2 多阶段干预对社区肌少症老年人运动心理的影响

运动自我效能是指个体在面对各种阻碍性情景时，对自己能坚持运动避免回归到不运动状态的信心^[152, 213]。运动自我效能水平越高，个体维持运动依从性的可能性越大，退回之前状态的风险越低。以往研究发现运动自我效能是个体长期运动依从性和行为阶段改变的预测因素^[200]。本研究采用运动自我效能量表评估多阶段干预方案对社区肌少症老年人运动自我效能的效果。MLM 分析结果显示，在不考虑时间因素的情况下，干预组相对于对照组在提高运动自我效能得分上效果显著。另外，时间和组别之间存在交互效应，表明随着时间的变化，干预组和对照组的运动自我效能得分的变化趋势不同，且干预组的运动自我效能得分在干预结束后以及随访 1 个月时显著高于对照组。Soheila 等^[60]对二型糖尿病患者进行 HAPA 理论为指导的药物和饮食干预，研究结果显示，干预后二型糖尿病患者的行动自我效能、应对自我效能和饮食和药物依从性均有显著改善，并且干预效果可持续到干预后 1 个月和 6 个月。史美英等^[199]应用基于 HAPA 的久坐行为干预方案，对住院期间的老年心力衰竭患者进行干预，结果表明，干预组在出院后 1 个月和 3 个月的自我效能评分显著提高，久坐时间和每日步数也显著改善。由此可见，本研究与以往在慢性病人自我管理行为促进的研究结果相吻合。证实了在社区肌少症老年人群中实施的运动依从性多阶段干预方案对提升运动自我效能有积极作用，并且随时间推移，仍具有一定效果。

运动意向是指个人对自身定期参与运动可能性的主观评估，是促进行为改变的关键因素^[182, 214]。本研究采用运动意向问卷评估运动依从性多阶段干预方案对社区肌少症老年人运动意向的效果。MLM 分析结果显示，不考虑评估时间

因素的情况下, 干预组和对照组的运动意向得分的差别无统计学意义。然而 Reza 等^[252]研究发现, 针对二型糖尿病患者实施基于 HAPA 理论的体力活动和营养干预后, 干预组的行为意向和体力活动水平显著提高, 且随时间推移, 干预组对照组的运动意向得分有差异, 干预组高于对照组。与本研究结果不尽相同。原因可能是, 本研究的对照组实施了团体与居家相结合的运动干预, 接受了运动指导, 在一定程度上有助于运动意向的提升。然而值得注意的是, 本研究在随访 1 个月时发现, 干预组的运动意向得分显著高于对照组。可能由于本研究的运动依从性干预方案中增加了很多提高运动意向的行为改变技术, 在根本上提高了肌少症老年人的疾病危险感知和结果预期, 从而使干预组的运动意向相较于对照组更加稳定和持续。

运动计划是指个体针对运动的地点、时间、次数和方式等制定了详细的计划, 同时对于可能中断运动的事件制定了相应的应对计划^[181]。相较于以往的连续性行为改变理论, HAPA 理论将行为计划引入模型, 弥补了行为意向形成到行为发起之间的差距^[182]。本研究采用运动计划问卷评估运动依从性多阶段干预方案对社区肌少症老年人运动计划的效果。MLM 分析结果显示, 时间和组别之间存在交互效应, 表明随着评估时间的变化, 干预组和对照组的运动计划得分的变化趋势不同, 且干预组的运动计划得分在干预结束后以及随访 1 个月时显著高于对照组。本研究结果与以往研究相吻合, 奥地利学者 Platter 等^[248]对每位干预组的老年心血管疾病患者实施了一次基于 HAPA 的运动指导, 结果显示, 患者出院后 2 个月, 行动计划得分显著增加 ($P<0.01$), 同时体力活动水平也显著提高 ($P<0.05$)。澳大利亚学者 Andrew 等^[187]对膝关节置换术后的患者实施基于 HAPA 理论的体力活动促进干预, 结果显示, 干预后患者的运动意向、运动计划和运动习惯显著提高, 然而在术后 6 个月, 这些改变消失。同样, 本研究对干预后 1 个月的随访结果分析显示, 干预组的运动计划得分较干预结束时显著下降。这一发现提示我们未来研究需继续探究如何以简单低成本的方式 (如电话随访、提醒或定期强化训练) 帮助肌少症老年人巩固运动计划, 从而维持运动依从性。

4.5.3 多阶段干预对社区肌少症老年人健康结局的影响

骨骼肌的重量占健康人体重的 40%, 是人体维持肌肉力量和躯体功能的基础^[5, 253]。充足的肌肉质量有助于提高代谢功能、加速疾病康复以及预防肌少症等^[4, 254]。本研究基于亚洲肌少症工作组推荐的评估肌肉质量的指标, 综合评估了小腿围、骨骼肌质量和骨骼肌质量指数^[16, 72]。MLM 分析结果显示, 时间和组别之间存在不存在交互效应, 表明随着时间的变化, 干预组和对照组的肌肉

质量变化趋势无显著差异。进一步两两比较发现,12周干预后,干预组和对照组在干预前后肌肉质量的评价指标无显著提升,且干预组与对照组相比肌肉质量无明显差异。相似的,Delky等^[41]人针对社区肌少症老年人进行了为期12周的抗阻运动联合营养干预,结果显示人体成分中去脂肌肉质量和去脂肌肉指数无显著改善。国内学者刘闵敬等^[125]人对社区老年肌少症患者进行12周的居家抗阻联合有氧的运动干预结果同样显示干预组的骨骼肌指数无显著变化。然而德国学者Theresa等^[131]对43名社区老年男性肌少症患者进行了48周的高强度抗阻运动,干预组和对照组均补充了蛋白质和维生素D,研究结果显示,干预组的骨骼肌质量指数显著增加,对照组的骨骼肌质量指数略有下降。同样日本学者Mori等^[255]对社区肌少症老年人实施为期24周的抗阻运动,显著改善了骨骼肌质量指数和下肢肌肉力量。上述两项研究与本研究结果不同的原因可能是,其一抗阻运动主要通过刺激II型快肌纤维快速收缩,从而提高肌肉质量^[256]。然而肌少症老年人的II型快肌纤维横截面减少达到20~50%,所以运动干预对肌少症老年人肌肉质量的改善效果较慢^[257]。

本研究运动干预方案为了建立肌少症老年人的耐受,选择的抗阻运动的强度较低,同时干预的持续时间较短,可能需要实施较长时间才能对肌肉质量有较为明显的改善结果。其二,本研究纳入的女性人数高于男性,最近的一项系统综述发现女性肌少症的发病率高于男性,可能与男女间性类固醇激素(如睾酮)分泌调节的差异有关^[9, 258]。同时这种差异也可能导致在相同的运动干预条件下,女性肌少症患者的肌肉质量改善情况不及男性肌少症患者^[259]。其三,考虑到社区早期干预的现实特征以及研究结果的外推性,本研究同时纳入了可能肌少症以及确诊肌少症人群,其中可能性肌少症约占87.5%($n=63$),这类人群的基线肌肉质量尚未明显下降,改善空间有限,可能在一定程度上影响了干预对肌肉质量统计效果的显著性。尽管本研究中干预12周后小腿围、骨骼肌质量和骨骼肌指数的差异未达到统计学意义,但发现随访1个月时,干预组骨骼肌质量和骨骼肌指数均有一定程度的提高,该趋势提示本研究实施的多阶段干预对肌肉质量有一定的积极作用。

本研究通过握力和五次起坐试验评估肌少症老年人的上下肢肌肉力量,观察运动处方对肌少症老年肌肉力量的干预效果。MLM结果显示,握力($F=0.798, P=0.375$)和五次起坐试验($F=1.799, P=0.184$)的组别主效应无统计学意义,即在不考虑评估时间因素的情况下,干预组和对照组握力和五次起坐试验的差别无统计学意义。原因可能是本研究的多组分运动处方中,包含较多的上下肢抗阻、有氧和平衡运动的动作有关,并且采用弹力带施加阻力,起到了更好的锻炼效果。在香港学者Zhu等人^[38]的研究中,包含有氧、抗阻和平衡

的多组分运动干预也显著提高了肌少症老年人的握力和五次起坐试验测试结果。Labata-Lezaun 等^[260]研究结果证实多组分运动相较于其他类型的运动在改善躯体功能、肌肉力量以及生活质量等指标的效果最佳。然而也有研究发现,诸如舞蹈运动、普拉提和奥塔哥运动等主要针对下肢的运动处方,虽能改善五次起坐试验的结果,但对于握力的提升效果不显著^[261, 262]。上述研究结果表明,同时涵盖上肢和下肢训练,并融合有氧、抗阻、平衡及柔韧性训练的多组分运动处方,可能在促进全身肌肉力量提升方面更具优势。

成对比较分析结果发现,干预后两组研究对象的握力无显著差异。可能原因包括:首先,本研究对照组也实施了团体加居家的运动干预,虽然对照组的运动依从性低于干预组,但是已有研究表明,运动对上肢肌肉力量的改善效果十分显著,导致了两组间的差异不明显^[263]。一项针对社区肌少症老年人的运动干预研究发现,即使仅包含两个上肢训练动作的运动处方也能显著提升握力^[125]。其次,本研究肌少症老年人的基线握力较低,对任何形式的运动干预敏感性较高,即使对照组运动量较低,也能获得握力的显著改善,缩小了两组间的差距。Rejesky 等人^[264]研究表明,基线的功能状况对于干预效果有重要影响,基线状况更差的参与者更容易获得更显著的运动收益。进一步采用协方差分析,以基线握力为协变量,控制基线差异对结果的影响。结果显示,干预组在 T1 和 T2 时间点的握力均显著优于对照组 ($P<0.05$)。这一结果提示,若仅基于干预后简单的组间比较,可能低估了干预的真实效应。多阶段干预方案在提升上肢力量方面可能具有额外优势。

躯体功能是指人体执行和完成各种运动任务的能力,包括平衡、移动、灵敏等多个维度^[84-87]。主要通过客观量化的方式进行评估,其中,步速测量能够有效预测与肌少症相关的后果,包括失能、认知能力下降、跌倒风险以及死亡率等^[265]。起立行走测试可以反映老年人在日常活动中转移姿势、保持平衡和协调运动的综合能力,因此广泛应用于评估跌倒风险和功能性躯体功能下降^[87, 266]。本研究通过 6 米步速试验和起立行走试验评估肌少症老年人的躯体功能,观察运动处方对肌少症老年躯体功能的干预效果。MLM 结果显示,组别时间交互效应有统计学意义 ($P<0.001$),即随评估时间变化,干预组和对照组 6 米步速试验和起立行走试验的变化趋势有显著差异,进一步分析发现干预组的 6 米步行速度和起立行走试验时间在干预后和 1 个月随访时水平更佳。Ekina 等人^[267]纳入 100 名肌少症老年人实施居家的阻力联合步行运动干预发现,干预组 6 米步行速度测试显著提高,起立行走试验的时间显著降低,与本研究结果相似。同样台湾学者 Liao 等人^[129]对肌少性肥胖的患者实施 12 周的弹力带抗阻运动,显著提高了步行速度和起立行走试验结果。Harvey 等人^[268]进行了一项大型队列

研究,研究对象包括来自瑞典、香港和美国的 10411 名社区居住老年人,随访时间为 8.7 至 10.9 年,分析结果显示步行速度越高的老年人,发生跌倒和骨折的风险越低($HR=0.85$)。此外,另一项大型队列研究发现,纳入了 13789 名老年人,分析结果发现起立行走试验时间较长的老年人,其全因死亡的可能性增加 3 倍($HR=3.08$)^[269]。因此本研究采用的多组分运动干预处方不仅能改善肌少症老年人的躯体功能状况,也可以在预防跌倒、骨折和死亡等不良结局上发挥重要作用。

除此之外,与对照组相比,干预组研究对象的五次起坐试验、6 米步速试验和起立行走试验的改善效果更佳,且随时间推移,效果较为稳定。由此可见,运动依从性干预通过提高运动依从性,从而改善了肌少症老年人的肌肉力量和躯体功能。目前国内外尚未发现研究报道肌少症老年人运动干预依从性和健康结局的相关性。台湾学者 Yang 等人^[270]针对健康老年人实施了基于跨理论模型的运动依从性干预,结果显示,干预 12 周后,相较于对照组,干预组的心肺功能、下肢肌肉功能和关节活动范围显著提高。翟冰莹等人^[271]的研究表明,接受了基于 HAPA 理论的运动指导 3 个月后,膝关节炎患者的运动依从性显著提高,且五次起坐试验的时间的改善情况优于对照组。综合以上在其他人群中的研究结果,我们可以得出基于阶段性理论的运动依从性干预能够通过提高运动依从性,进一步增强短期身体功能的改善效果。

4.5.4 多阶段干预对社区肌少症老年人生活质量的影响

生活质量涵盖了身体功能、心理健康、社会功能等多个维度,是从个体主观感受角度出发,反映其在各方面的适应状态及整体幸福感。相较于对肌少症健康结局的关注,干预研究往往忽视对生活质量的评估^[272, 273]。鉴于肌少症老年人躯体功能存在不同程度的下降,导致日常生活活动能力甚至失能,从而影响其生活质量。研究建议将生活质量作为一项重要的患者报告结局指标,用于评估运动干预的效果^[115]。MLM 结果显示,组别时间交互效应有统计学意义($P<0.001$),即随评估时间变化,干预组和对照组生理领域生活质量和心理领域生活质量得分的变化趋势有显著差异,进一步分析发现 12 周干预后,干预组和对照组生理健康领域和心理健康领域的得分都有不同程度的提升。原因可能是本研究干预组和对照组都接受了多组分运动干预,肌少症健康结局得到了改善,从而提高了生理理论的生活质量得分。同时干预期间,两组研究对象与医务人员的密切联系,对心理领域生活质量的改善起到了一定的积极作用。日本一项研究发现,实施每周两次为期 24 周的抗阻运动联合营养干预后,显著提高了肌少症老年人的生理领域的生活质量^[40]。意大利学者 Mariangela^[274]对住院肌

少症人群进行为期 12 周的运动干预联合营养干预,结果显示无论是否增加营养干预,研究对象的心理领域生活质量得分都显著升高。国内学者刘玉超等^[275]实施了 12 周的易筋经运动干预后,有效提高了肌少症老年人的心理领域和生理领域的生活质量。由此可见由于研究对象基线特征和干预方案的不同,不同研究导致生活质量的改变程度不同。

虽然本研究组内比较结果显示,干预组和对照组的生理领域和心理领域的生活质量得分在干预 12 周后有所改善,但随访 1 个月结果发现,干预组在生理领域生活质量得分优于对照组。其可能原因是其一,肌少症老年人由于肌肉力量明显减弱、身体活动能力下降以及平衡协调能力受损等,导致其上下楼梯、平地行走和搬运重物等日常基本生活活动受到影响。研究指出,肌少症老年人的生活质量与其握力和行走速度呈显著正相关^[276]。本研究的运动依从性干预方案,显著改善了肌少症老年人的肌肉力量及躯体功能表现,增强了日常生活的信心,从而提高其生活质量。其二,肌少症老年人由于长期伴有四肢无力,行走缓慢等症状,导致焦虑、抑郁和无助感等负性情绪增多。Verónica 等^[277]研究表明,肌少症老年人相较于非肌少症老年人的焦虑和抑郁风险分别增加 27%和 24%。本研究干预组实施的运动依从性干预方案通过减轻肌少症老年人的疾病症状,使其日常生活中履行角色的信心增强,减少个人负性情绪,帮助改善生理维度的生活质量。

4.5.5 多阶段干预方案的安全性、可行性及可接受性

干预过程指标如脱落率、不良事件发生率、满意度以及感受和建议是评估干预是否安全、可行、可接受的重要指标。本研究证实了该运动依从性干预方案在社区肌少症老年人中是安全的。干预组和对照组在项目实施阶段和随访阶段未发生肌肉酸痛、关节不适、跌倒、骨折以及急性心血管事件,这可能得益于本研究中多组分运动干预处方的制定综合了文献回顾结果,并且参考了 WHO《关于身体活动和久坐行为的指南》^[141]、《中国人群身体活动指南》^[234]、《2019 亚洲肌少症诊断及治疗共识》^[16]以及前期研究验证有效的 X-CircuiT 运动处方^[33],确保了运动类型、运动强度、运动周期、运动时长及运动频率等各要素科学合理。

本研究证实了该运动依从性干预方案在社区肌少症老年人中是可行的。本研究最初共招募社区肌少症老年人 72 名,干预组 34 名(94.4%)完成了 12 周的干预,33 名完成了最终干预后 1 个月的随访。对照组 33 名(91.6%)完成了干预,其中 32 名完成了干预后的随访。本研究前期的系统评价和 Meta 分析结果表明,除极少数小样本研究以外,大多数社区肌少症老年人运动干预的脱落

率在 14%~23% 之间^[40, 42, 255, 278]。本研究中, 干预组和对照组的脱落率均在 10% 以下, 可能原因是以往社区肌少症运动干预仅实施了简单的小组运动和监督措施, 运动训练枯燥, 易造成研究对象的脱落^[40, 42, 65, 172, 255, 278]。而本研究干预方案识别了社区肌少症老年人运动依从性的影响因素和干预需求, 融合了 BCTs 的核心行为改变技术, 通过对不同阶段干预需求的匹配, 实施了包括健康讲座, 推文视频、基线评估反馈、运动提醒、同伴交流、奖励表彰以及榜样经验分享等形式的干预措施, 在一定程度上提高了社区肌少症老年人的运动依从性。

本研究干预组研究对象对多阶段干预方案总体的满意度较高 94.1%, 所有的研究对象希望继续参加本项目, 并且愿意将本项目推荐给其他社区肌少症老年人。除此之外, 干预后的访谈中, 研究对象认为在动机阶段的干预内容帮助他们扫除了对疾病和运动的认知盲区, 认识到坚持运动的重要性, 建立了运动信心。同时强调一些贴近生活的警示教育, 对于激发运动意愿起到了重要作用。在意向阶段, 提供的运动计划简单明确, 配合运动手册和运动视频辅助了运动计划的完成。同时, 研究对象应对不同运动障碍的能力得到了提升, 能够灵活调整运动安排, 从而更好的完成运动目标。在同伴支持和运动氛围的带动下, 保持较高的运动动机。在行动阶段, 研究对象普遍感受到坚持科学运动带来的健康获益, 包括肌力提升、疼痛缓解、功能恢复与慢病控制等, 同时, 在多种依从性策略的支持下, 老年人逐渐在居家环境中形成了规律的锻炼习惯, 促进了运动行为的长期维持。由此可见, 多阶段的干预项目通过满足不同行为阶段的需求, 循序渐进的帮助研究对象实现从动机产生、意向形成、计划制定到行动实施及长期维持的转变, 得到了研究对象的高度认可, 具有较好的可行性和推广价值。同时研究对象建议通过选取居民代表, 加强社区护士与医生的随访管理以及提供线上支持等方式, 使干预项目能够在社区公共卫生服务中得到延续性实施。后续研究可在此基础上, 进一步探索多阶段干预方案在社区常态化运行的机制与实施策略。

4.5.6 本部分研究的不足之处

(1) 本研究样本量较小, 仅在湖南省长沙市长沙县的 2 所社区进行; 且为了避免沾染, 干预设计为非随机对照试验研究, 按照社区进行分配, 在一定程度上限制了研究结果的外推性。

(2) 本研究虽评估了结构化运动处方依从性这一能够反映干预效果的关键结局指标, 但未对研究对象的日常体力活动水平进行测量, 在一定程度上限制了干预对整体运动行为效果的全面评估。研究团队在未来在干预方案的大规模推广与应用研究中, 将引入标准化自评量表 (如 IPAQ), 以更系统的捕捉研究

对象总体的体力活动情况，提高干预效果评估的广度。

（3）由于女性更积极参与社区活动，以及肌少症发病率在女性人群中较高，本研究纳入的研究对象中大部分为女性，可能会导致结果存在一定的性别偏倚。未来研究应纳入更多男性，平衡男女比例后，进一步评价干预方案的效果。

（4）本研究受经费和时间等资源限制，干预时长为 12 周，仅进行了干预后 1 个月的随访，可能限制了对干预方案远期效果的评价，未来研究应考虑增加多时点远期随访，以持续观察干预方案的长期效果。

4.6 结论

本部分研究表明，社区肌少症老年人多阶段干预方案相较于单纯的运动处方干预，对运动依从性、运动意向、运动计划、运动自我效能、肌肉力量和躯体功能的改善效果更佳，并且随时间推移，仍保持一定效果。但对于肌肉质量的作用仍需长期干预研究加以明确。此外，该方案显著改善了肌少症老年人的生活质量，并获得了研究对象的高度认可，具有较好的可行性和推广价值。

第5章 结论与展望

5.1 结论

(1) 社区肌少症老年人运动依从性不容乐观, 存在运动意向和运动计划个体差异明显, 运动自我效能低以及社区支持不足等特点, 针对该人群进行运动依从性干预, 改善运动干预效果, 是亟需关注的重点问题。

(2) 社区肌少症老年人运动依从性和心理特征受到能力、动机和机会三个维度因素的复杂影响。此外, 社区肌少症老年人和医务人员提出的干预需求和建议存在多阶段差异性特征。基于此, 构建“要素全覆盖”到“阶段匹配性”的多阶段干预方案是必要的。

(3) 基于前期研究结果, 充分考虑利益相关者肌少症老年人和社区医务人员的干预需求和建议, 同时结合文献回顾和理论指导, 采用名义群体法和预实验对本干预方案进行了科学的设计和构建。在此过程中形成的多阶段干预方案切实可行、兼具可复制性、推广性和实施性。

(4) 多阶段运动依从性干预方案能有效提高运动依从性, 改善运动心理特征, 增强下肢肌肉力量和躯体功能, 并且随时间推移, 仍保持一定效果。在整个研究阶段中, 研究对象的整体满意度较高, 充分认可该干预项目在提高运动依从性和改善健康状况方面的作用。本研究为社区肌少症老年人的运动依从性干预提供理论和实践指导, 可助力我国健康老龄化的战略实施。

5.2 创新性

(1) 研究视角创新: 提升运动依从性是保障肌少症老年人运动干预效果的关键。以往社区肌少症老年人运动干预研究多关注健康结局的改善情况, 鲜少从行为改变视角出发, 系统探究如何提升运动依从性。本研究聚焦社区肌少症老年人的运动依从性问题, 将运动依从性和运动心理特征作为核心评价指标, 开发并验证干预方案的有效性, 为改善社区肌少症老年运动干预效果提供了实践指导。

(2) 理论应用创新: 本研究融合 COM-B 模型和 HAPA 理论的优势, 创新性提出“要素-阶段”干预框架, 突破了以往运动依从性干预研究中, 干预要素覆盖不全与行为阶段匹配缺失的双重局限。首先通过 COM-B 模型系统识别干预要素, 继而引入 HAPA 理论进行阶段导航和策略匹配, 构建了覆盖动机激发-意向形成-计划制定-行为启动和维持全周期的多阶段干预方案。此融合过程, 提升了干预设计的系统性与针对性, 为促进行为的逐步转变和长期运动习惯的建立提供了实践范式。同时也丰富了理论的内涵, 拓展了理论应用场景,

为推动行为改变理论的发展提供了实证依据。

(3) 干预内容创新：以往研究的运动依从性干预内容较为零散，多以提升知识技能为主，未全面考虑心理和社会等多维度因素的系统干预，难以实现预期的行为改变效果。同时，BCTs 的应用不足，影响了干预内容的可复制性和推广性。本研究采用解释性序列设计的混合研究，从患者个人-社区医务人员双视角切入，整合量性和质性数据，系统识别肌少症老年人运动依从性行为的多维干预靶点，明确了 20 个靶向的 BCTs，确保干预内容精准作用于能力、机会和动机三个维度，提升了干预效果。同时通过标准化 BCTs 的使用，拓宽了干预内容在不同行为与人群中的复制与推广潜力。

5.3 研究局限性及未来展望

(1) 从研究设计角度考虑：本研究受经费和时间等资源限制，仅开展了单中心、小样本、单一时点随访的类实验研究。今后可考虑在全国范围开展多中心、大样本、随机对照试验，并增加多时点远期随访，以持续观察多阶段干预方案的长期效果，探讨运动依从性的动态演变过程及机制。除此之外，本研究采用自我报告的方式评估运动依从性，可能受到研究对象记忆偏差、社会期望及社会认可等因素的干扰，可能导致运动依从性被高估。未来研究可考虑结合计步器和加速度计等客观测量工具，以减少主观报告产生的偏移，更加准确的追踪和评估实际的运动依从性。

(2) 从价值医疗角度考虑：本研究为覆盖肌少症老年人运动依从性的干预靶点，在复杂干预方案多阶段中组合使用了 20 个标准化的 BCTs，通过类实验研究验证了多阶段干预方案的有效性，但该方法难以评价每一个干预技术的效果和成本-效益。针对该局限，本研究团队已在开展相关后续研究，通过多阶段优化策略，采用高效的析因设计随机对照试验，评估“干预技术包”中各干预技术的效果及其相互作用，并根据相关干预成本或/和干预效果标准，得出最优的干预技术组合。

(3) 从动态干预角度考虑：本研究基于 HAPA 理论构建了运动依从性多阶段干预方案，系统性的从动机、意向到行动三个阶段促进肌少症老年人的运动行为的逐步改变。鉴于目标人群普遍处于肌少症意识和运动意向尚不明确，未形成科学运动计划的早期阶段，行为分化特征尚不明显，故在干预实施时采用了覆盖全阶段“动机激发-意图形成-行动维持”的一体化干预流程。然而在实施过程中，受到人力物力资源限制，未能实时评估并识别个体行为阶段的变化，干预内容未根据个体阶段迁移情况进行相应的动态调整。这可能导致部分研究对象在某些阶段停滞，未能顺利过渡至下一个运动行为阶段，影响了干预

效果的持续性。本团队计划在未来研究基于 HAPA 模型开发并验证适用于肌少症老年人群的运动依从性行为阶段评估工具，实现个体行为阶段的动态识别和分层管理，从而为多阶段干预动态调整和精准实施提供支持，进一步提升干预方案个体适配性和时效性。

（4）从社区实施角度考虑：本研究从社区参与角度出发，组建了社区-研究者合作小组，初步实施了多阶段干预方案，验证了其在个人层面提升运动依从性，改善运动干预效果的有效性。但在实施层面上，本研究团队仍将进一步探索其在社区环境中的长期适用性，包括干预方案的可持续运行机制、社区医务人员的长期参与策略、其他利益相关者（如社区医务人员、康复医师）的过程反馈机制，以及政策支持等因素，以确保多阶段干预方案能够融入日常社区实践并发挥持久作用。

参考文献

- [1] BHASIN S, TRAVISON TG, MANIMI TM, et al. Sarcopenia definition: the position statements of the sarcopenia definition and outcomes consortium[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2020, 68(7):1410-1418.
- [2] LIU P, HAO Q, HAI S, et al. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis[J]. Maturitas, 2017, 103:16-22.
- [3] DENT E, WOO J, SCOTT D, et al. Toward the recognition and management of sarcopenia in routine clinical care[J]. Nat Aging, 2021, 1(11): 982-990.
- [4] WILKINSON DJ, PIASECKIM, THRTON P . The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans[J]. Ageing research reviews, 2018, 47:123-132.
- [5] TIELANDM, TROUWBORST I, CLARK BC. Skeletal muscle performance and ageing[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2018, 9(1):3-19.
- [6] SAYER AA, CRUZ-JENTOFT A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing[J]. Age and ageing, 2022, 51(10).
- [7] CRUZ-JENTOFT AJ, BAHAT G, BAUER J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. Age and ageing, 2019, 48(4):601.
- [8] MAYHEW AJ, AMOG K, PHILLIPS S, et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses[J]. Age and ageing, 2019, 48(1):48-56.
- [9] PETERMANN-ROCHAF, BALNTZI V, GRAY SR, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2022, 13(1):86-99.
- [10] CHEN Z, LI WY, HO M, et al. The prevalence of sarcopenia in Chinese older adults: meta-analysis and meta-regression[J]. Nutrients, 2021, 13(5):1441.
- [11] 罗旺辉, 魏琳, 梁好, 等. 基于队列研究社区老年肌少症发病率及危险因素的 Meta 分析[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(3):426-433.

- [12] XIA L, ZHAO R, WAN Q, et al. Sarcopenia and adverse health-related outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies[J]. *Cancer medicine*, 2020, 9(21):7964-7978.
- [13] ZHANG X, ZHANG W, WANG C, et al. Sarcopenia as a predictor of hospitalization among older people: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC geriatrics*, 2018, 18(1):188.
- [14] BRUYERE O, BEAUDART C, ETHGEN O, et al. The health economics burden of sarcopenia: a systematic review[J]. *Maturitas*, 2019, 119:61-69.
- [15] 于普林, 高超, 周白瑜, 等. 预防老年人肌少症核心信息中国专家共识(2021)[J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40(8):2.
- [16] CHEN LK, WOO J, ASSANTACHAI P, et al. Asian Working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment[J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2020, 21(3):300-307.
- [17] 沈睿, 王茜茜, 徐霓影, 等. 老年肌少症患者运动干预的最佳证据总结[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(10):1560-1566.
- [18] NEGM AM, LEE J, HAMIDIAN R, et al. Management of sarcopenia: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2022, 23(5):707-714.
- [19] ORGANIZATION WH. Integrated care for older people: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity[M]. *Integrated care for older people: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity*, 2017.
- [20] 刘娟, 丁清清, 周白瑜, 等. 中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)[J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40(8):10.
- [21] 徐军, 高亚南, 徐涯鑫, 等. 社区老年人肌少症非药物性干预的最佳证据总结[J]. *中国循证医学杂志*, 2024, 24(12):1436-1441.
- [22] HANACH NI, MCCULLOUGH F, AVERY A. The Impact of dairy protein intake on muscle mass, muscle strength, and physical performance in middle-aged to older adults with or without existing sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Advances in nutrition (Bethesda, Md)*, 2019, 10(1):59-69.
- [23] CABALLERO-GARCIA A, PASCUAL-FERNANDEZ J, NORIEGA-GONZALEZ DC, et al. L-citrulline supplementation and exercise in the management of sarcopenia[J]. *Nutrients*, 2021, 13(9):3133.

- [24] CHOI M, KIM H, BAE J. Does the combination of resistance training and a nutritional intervention have a synergic effect on muscle mass, strength, and physical function in older adults? A systematic review and meta-analysis[J]. BMC geriatrics, 2021, 21(1):639.
- [25] SHEN Y, SHI Q, NONG K, et al. Exercise for sarcopenia in older people: a systematic review and network meta-analysis[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2023, 14(3):1199-1211.
- [26] LU L, MAO L, FENG Y, et al. Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC geriatrics, 2021, 21(1):708.
- [27] DENT E, MORLEY JE, CRUZ-JENTOFT AJ, et al. International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management[J]. The journal of nutrition, health & aging, 2018, 22(10):1148-1161.
- [28] NAGPAL TS, MOTTOLA MF, BARAKAT R, et al. Adherence is a key factor for interpreting the results of exercise interventions[J]. Physiotherapy, 2021, 113:8-11.
- [29] YANG Y, GAO Y, AN R, et al. Barriers and facilitators to exercise adherence in community-dwelling older adults: a mixed-methods systematic review using the COM-B model and theoretical domains framework[J]. International journal of nursing studies, 2024, 157:104808.
- [30] SMITH KM, MASSEY BJ, YOUNG JL, et al. What are the unsupervised exercise adherence rates in clinical trials for knee osteoarthritis? A systematic review[J]. Brazilian journal of physical therapy, 2023, 27(4):100533.
- [31] HICKS GE, BENVENUTI F, FIASCHI V, et al. Adherence to a community-based exercise program is a strong predictor of improved back pain status in older adults: an observational study[J]. Clin J Pain, 2012, 28(3):195-203.
- [32] SIMEK EM, MCPHATE L, HAINES TP. Adherence to and efficacy of home exercise programs to prevent falls: a systematic review and meta-analysis of the impact of exercise program characteristics[J]. Preventive medicine, 2012, 55(4):262-275.
- [33] DUN Y, HU P, RIPLEY-GONZALEZ JW, et al. Effectiveness of a multicomponent exercise program to reverse pre-frailty in community-dwelling

- Chinese older adults: a randomised controlled trial[J]. *Age and ageing*, 2022, 51(3):1-11.
- [34] MO Y, ZHOU Y, CHAN H, et al. The association between sedentary behaviour and sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC geriatrics*, 2023, 23(1):877.
- [35] KILGOUR AHM, RUTHERFORD M, HIGSON J, et al. Barriers and motivators to undertaking physical activity in adults over 70-a systematic review of the quantitative literature[J]. *Age and ageing*, 2024, 53(4).
- [36] JOHANSSON J, MORSETH B, SCOTT D, et al. Moderate-to-vigorous physical activity modifies the relationship between sedentary time and sarcopenia: the tromsø study 2015-2016[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2021, 12(4):955-963.
- [37] COELHO-JUNIOR HJ, PICCA A, CALVANI R, et al. Prescription of resistance training for sarcopenic older adults: Does it require specific attention?[J]. *Ageing research reviews*, 2022, 81:101720.
- [38] ZHU LY, CHAN R, KWOK T, et al. Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: a randomized controlled trial[J]. *Age & Ageing*, 2019, 48(2):220-228.
- [39] YAMADA M, KIMURAY, ISHIYAMA D, et al. Synergistic effect of bodyweight resistance exercise and protein supplementation on skeletal muscle in sarcopenic or dynapenic older adults[J]. *Geriatrics & gerontology international*, 2019, 19(5):429-437.
- [40] TOKUDA Y, MORI H. Essential amino acid and tea catechin supplementation after resistance exercise improves skeletal muscle mass in older adults with sarcopenia: an open-label, pilot, randomized controlled trial[J]. *Journal of the American Nutrition Association*, 2023, 42(3):255-262.
- [41] MEZA-VALDERRAMA, SANCHEZ-RODRGUEZ D, MESSAGGI-SARTOR M, et al. Supplementation with β -hydroxy- β -methylbutyrate after resistance training in post-acute care patients with sarcopenia: a randomized, double-blind placebo-controlled trial[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2024, 119:105323.
- [42] HE S, WEI M, MENG D, et al. Self-determined sequence exercise program for elderly with sarcopenia: a randomized controlled trial with clinical assistance

- from explainable artificial intelligence[J]. Archives of gerontology and geriatrics, 2024, 119:105317.
- [43] XIA J, YANG J, YANG X, et al. Barriers and facilitators to exercise compliance for community elders with COPD: a cross-sectional study[J]. International journal of chronic obstructive pulmonary disease, 2023, 18:1965-1974.
- [44] MEREDITH S , COX NJ, IBRAHIM K, et al. Factors that influence older adults' participation in physical activity: a systematic review of qualitative studies[J]. Age and ageing, 2023, 52(8).
- [45] 赵凌燕, 衣沈妮, 张婷. 老年慢性阻塞性肺疾病合并肌少症患者自我管理行为现状及影响因素分析[J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29(11):16-18.
- [46] 杨中方, 白姣姣. 老年糖尿病病人运动依从性现状及影响因素研究[J]. 护理研究, 2014, 28(11):1328-1330.
- [47] 茹运新, 逯彦好, 梁发存, 等. 老年慢性阻塞性肺疾病病人运动锻炼意向现状及影响因素[J]. 循证护理, 2023, 9(20):3700-3705.
- [48] LIN TR, HUANG XY, HWU CM. Exercise experiences of older adults with diabetes and sarcopenia: a phenomenological study[J]. Clinical nursing research, 2022, 31(2):292-300.
- [49] 陈维维, 刘真亚, 王童玉, 等. 脑卒中伴肌少症患者运动行为影响因素的质性研究[J]. 老年医学研究, 2024, 5(05):11-16.
- [50] MICHIE S, VAN STRALEN MM, WEST R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions[J]. Implement Sci, 2011, 6(1):42.
- [51] MICHIE S, RICHARDSON M, JOHNSTON M, et al. The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions[J]. Ann Behav Med, 2013, 46(1):81-95.
- [52] MICHIE S, JOHNSTON M, FRANCIS J, et al. From theory to intervention: mapping theoretically derived behavioural determinants to behaviour change techniques[J]. Applied Psychology, 2008, 57:660-680.
- [53] CHESTER R, DANIELL H, BELDERSON P, et al. Behaviour change techniques to promote self-management and home exercise adherence for people attending physiotherapy with musculoskeletal conditions: a scoping review and mapping exercise[J]. Musculoskelet Sci Pract, 2023, 66:102776.

- [54] THACKER J, BOSELLO F, RIDEHALGH C. Do behaviour change techniques increase adherence to home exercises in those with upper extremity musculoskeletal disorders? A systematic review[J]. *Musculoskeletal care*, 2021, 19(3):340-362.
- [55] MICHIE S, JOHNSTON M, CAREY R. Behavior change techniques[M]. *Encyclopedia of behavioral medicine*. Springer, New York, 2013:206-213.
- [56] LI Q, CAI W, LI Y, et al. Effects of a theory-based exercise intervention on physical activity levels and health-related outcomes in older people with chronic diseases[J]. *Geriatrics & gerontology international*, 2023, 23(2):78-84.
- [57] OLSON EA, MCAULEY E. Impact of a brief intervention on self-regulation, self-efficacy and physical activity in older adults with type 2 diabetes[J]. *J Behav Med*, 2015, 38(6):886-898.
- [58] JENNINGS A, SHANNON OM, GILLINGS R, et al. Effectiveness and feasibility of a theory-informed intervention to improve mediterranean diet adherence, physical activity and cognition in older adults at risk of dementia: the MedEx-UK randomised controlled trial[J]. *BMC Med*, 2024, 22(1):600.
- [59] SUTTON S. How does the Health Action Process Approach (HAPA) Bridge the Intention–Behavior Gap? An Examination of the Model's Causal Structure[J]. *Applied Psychology*, 2008.
- [60] RANJBARAN S, SHOJAEIZADEH D, DEHDARI T, et al. The effectiveness of an intervention designed based on health action process approach on diet and medication adherence among patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2022, 14(1):3.
- [61] SCHWARZER R, HAMILTON K. Changing behavior using the health action process approach[J]. *The handbook of behavior change*, 2020, 2:89-103.
- [62] MOHAMMADI ZEIDI I, MORSHEDI H, SHOKOHI A. Predicting psychological factors affecting regular physical activity in hypertensive patients: Application of health action process approach model[J]. *Nurs Open*, 2021, 8(1): 442-452.
- [63] LATRILLE C, HAYOT M, BOSSELUT G, et al. Determinants of physical activity in newly diagnosed obstructive sleep apnea patients: testing the health action process approach[J]. *J Behav Med*, 2024, 47(4):609-621.

- [64] MAXWELL-SMITH C, HINCE D, COHEN PA, et al. A randomized controlled trial of WATAAP to promote physical activity in colorectal and endometrial cancer survivors[J]. *Psychooncology*, 2019, 28(7):1420-1429.
- [65] DE CARVALHO BASTONE A, NOBRE LN, DE SOUZA MOREIRA B, et al. Independent and combined effect of home-based progressive resistance training and nutritional supplementation on muscle strength, muscle mass and physical function in dynapenic older adults with low protein intake: a randomized controlled trial[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2020, 89:104098.
- [66] MOGHADAM BH, BAGHERI R, ASHTARY-LARKY D, et al. The effects of concurrent training order on satellite cell-related markers, body composition, muscular and cardiorespiratory fitness in older men with sarcopenia[J]. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 2020, 24(7):796-804.
- [67] MAKIZAKO H, NAKAI, TOMIOKA K, et al. Effects of a multicomponent exercise program in physical function and muscle mass in sarcopenic/pre-sarcopenic adults[J]. *Journal of clinical medicine*, 2020, 9(5):1386.
- [68] LAURETANI F, RUSSO CR, BANDINELLI S et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia[J]. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*, 2003, 95(5):1851-1860.
- [69] ROSENBERG IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance[J]. *The Journal of nutrition*, 1997, 127(5 Suppl):990s-991s.
- [70] DISTEFANO G, GOODPASTER BH. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle[J]. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 2018, 8(3):a029785.
- [71] CRUZ-JENTOFT AJ, BAEYENS JP, BAUER JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people[J]. *Age and ageing*, 2010, 39(4):412-423.
- [72] CHEN LK, LIU LK, WOO J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia[J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2014, 15(2):95-101.
- [73] VELLAS B, FIELDING RA, BENS C, et al. Implications of ICD-10 for sarcopenia clinical practice and clinical trials: report by the international conference on frailty and sarcopenia research task force[J]. *The Journal of frailty & aging*, 2018, 7(1):2-9.

- [74] COLETTA G, PHILLIPS SM. An elusive consensus definition of sarcopenia impedes research and clinical treatment: a narrative review[J]. *Ageing research reviews*, 2023, 86:101883.
- [75] 陈万华, 崔立敏. 老年肌少症评估工具的研究进展[J]. *中国老年保健医学*, 2023, 21(05):110-113.
- [76] WU SE, CHEN WL. Calf circumference refines sarcopenia in correlating with mortality risk[J]. *Age and ageing*, 2022, 51(2).
- [77] 黄倩, 徐慧萍, 张艳, 等. 社区慢性病共病老年患者肌少症筛查工具的比较研究[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(24):3017-3021.
- [78] LUNT E, ONG T, GORDON AL, et al. The clinical usefulness of muscle mass and strength measures in older people: a systematic review[J]. *Age and ageing*, 2021, 50(1):88-95.
- [79] MIJNAREND S DM, MEIJERS JM, HALFENS RJ, et al. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review[J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2013, 14(3):170-178.
- [80] 孙惠, 吴燕平, 孙佳, 等. 老年肌少症病人筛查和评估的最佳证据总结[J]. *循证护理*, 2024, 10(20):3627-3633.
- [81] PENG TC, CHIOU JM, CHEN TF, et al. Grip strength and sarcopenia predict 2-Year cognitive impairment in community-dwelling older adults[J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2023, 24(3):292-298.
- [82] PORTO JM, NAKAISHI APM, CANGUSSU-OLIVEIRA LM, et al. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2019, 82:273-278.
- [83] ALCAZAR J, LOSA-REYNA J, RODRIGUEZ-LOPEZ C, et al. The sit-to-stand muscle power test: an easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people[J]. *Experimental gerontology*, 2018, 112:38-43.
- [84] CAO M, LIAN J, LIN X, et al. Prevalence of sarcopenia under different diagnostic criteria and the changes in muscle mass, muscle strength, and physical function with age in Chinese old adults[J]. *BMC geriatrics*, 2022, 22(1):889.
- [85] 陈旭娇, 严静, 王建业, 等. 中国老年综合评估技术应用专家共识[J]. *中华老年病研究电子杂志*, 2017, 4(02):1-6.

- [86] LYONS JG, HEEREN T, STUVER SO, et al. Assessing the agreement between 3-meter and 6-meter walk tests in 136 community-dwelling older adults[J]. *J Aging Health*, 2015, 27(4):594-605.
- [87] 鲍春蓉, 吴绪波, 卞邹吉, 等. 计时起立-行走测试应用于社区老年人的信效度[J]. *中国老年学杂志*, 2021, 41(23):5407-5410.
- [88] VOLPATO S, BIANCHI L, CHERUBINI A, et al. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm[J]. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*, 2014, 69(4):438-446.
- [89] TESSIER AJ, WING SS, RAHME E, et al. Physical function-derived cut-points for the diagnosis of sarcopenia and dynapenia from the Canadian longitudinal study on aging[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2019, 10(5):985-999.
- [90] SRI-ON J, FUSAKUL Y, KREDARUNSOOKSREE T, et al. The prevalence and risk factors of sarcopenia among Thai community-dwelling older adults as defined by the Asian working group for sarcopenia (AWGS-2019) criteria: a cross-sectional study[J]. *BMC geriatrics*, 2022, 22(1):786.
- [91] REN X, ZHANG X, HE Q, et al. Prevalence of sarcopenia in Chinese community-dwelling elderly: a systematic review[J]. *BMC public health*, 2022, 22(1):1702.
- [92] WU X, LI X, XU M, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors among older Chinese population: Findings from the China health and retirement longitudinal study[J]. *PloS one*, 2021, 16(3):e0247617.
- [93] 陈姝, 俞静, 狄文娟, 等. 南京市社区老年肌少症流行病学调查及其影响因素分析[J]. *实用老年医学*, 2020, 34(08):793-796.
- [94] 李播. 成都市老年体检人群肌少症患病率调查及危险因素分析[D]. 成都, 电子科技大学, 2024.
- [95] 邹函怡, 王艺桦, 高明, 等. 社区老年人肌少症患病现状及影响因素分析[J]. *实用老年医学*, 2023, 37(03):246-250.
- [96] PICCA A, CALVANI R. Molecular mechanism and pathogenesis of sarcopenia: an overview[J]. *International journal of molecular sciences*, 2021, 22(22):3022.
- [97] 周梦娟. 社区老年人肌少症危险因素分析及预测模型构建[D]. 大理, 大理大学, 2023.

- [98] GAO Q, HU K, YAN C, et al. Associated factors of sarcopenia in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Nutrients*, 2021, 13(12):4291.
- [99] WANG J, LIU C, ZHANG L, et al. Prevalence and associated factors of possible sarcopenia and sarcopenia: findings from a Chinese community-dwelling old adults cross-sectional study[J]. *BMC geriatrics*, 2022, 22(1):592.
- [100] KITAMURA A, SEINO S, ABE T, et al. Sarcopenia: prevalence, associated factors, and the risk of mortality and disability in Japanese older adults[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2021, 12(1):30-38.
- [101] ZUO X, LI X, TANG K, et al. Sarcopenia and cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2023, 14(3):1183-1198.
- [102] OU Q, PAN D. Sarcopenia and risk of cardio-cerebrovascular disease: a two-sample Mendelian randomization study[J]. *Biosci Trends*, 2023, 17(5):413-414.
- [103] LISCO G, DISOTEO OE, De TULLIO A, et al. Sarcopenia and diabetes: a detrimental liaison of advancing age[J]. *Nutrients*, 2023, 16(1):63.
- [104] ANAGNOSTIS P, GKEKAS NK, ACHILLA C, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risk of sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Calcified tissue international*, 2020, 107(5):453-463.
- [105] MESINOVIC J, FYFE JJ, TALEVSKI J, et al. Type 2 diabetes mellitus and sarcopenia as comorbid chronic diseases in older adults: established and emerging treatments and therapies[J]. *Diabetes & metabolism journal*, 2023, 47(6):719-742.
- [106] CHEN S, HAN H, JIN J, et al. Osteoarthritis and sarcopenia-related traits: the cross-sectional study from NHANES 2011-2014 and mendelian randomization study[J]. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 2023, 18(1):502.
- [107] YOSHIMURA N, MURAKI S, OKA H, et al. Is osteoporosis a predictor for future sarcopenia or vice versa? Four-year observations between the second and third ROAD study surveys[J]. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 2017, 28(1):189-199.
- [108] JACOB L, GYASI RM, OH H, et al. Leisure-time physical activity and sarcopenia among older adults from low- and middle-income countries[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2023, 14(2):1130-1138.

- [109] TSAI CH, LIAO Y, CHANG SH. Cross-sectional association of physical activity levels with risks of sarcopenia among older Taiwanese adults[J]. BMC geriatrics, 2024, 24(1):560.
- [110] ATKINS JL, WHINCUP PH, MORRIS RW, et al. Low muscle mass in older men: the role of lifestyle, diet and cardiovascular risk factors[J]. The journal of nutrition, health & aging, 2014, 18(1):26-33.
- [111] AGGIO DA, SARTINI C, PAPACOSTA O, et al. Cross-sectional associations of objectively measured physical activity and sedentary time with sarcopenia and sarcopenic obesity in older men[J]. Preventive medicine, 2016, 91:264-272.
- [112] YU R, WONG M, LEUNG J, et al. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults[J]. Geriatrics & gerontology international, 2014, 14 Suppl 1:15-28.
- [113] CHEN LK, ARAI H, ASSANTACHAI P, et al. Roles of nutrition in muscle health of community-dwelling older adults: evidence-based expert consensus from Asian working group for sarcopenia[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2022, 13(3):1653-1672.
- [114] BEAUDART C, SANCHEZ-RODRIGUEZ D, LOCQUET M, et al. Malnutrition as a Strong Predictor of the Onset of Sarcopenia [J]. Nutrients, 2019, 11(12).
- [115] BEAUDART C, DEMONCEAU C, REGINSTER J Y, et al. Sarcopenia and health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2023, 14(3):1228-1243.
- [116] MATSUMOTO H, TANIMURA C, TANISHIMA S, et al. Sarcopenia is a risk factor for falling in independently living Japanese older adults: a 2-year prospective cohort study of the GAINA study[J]. Geriatrics & gerontology international, 2017, 17(11):2124-2130.
- [117] YEUNG SSY, REIJNIERSE EM, PHAM VK, et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 2019, 10(3):485-500.
- [118] QIU W, CAI A, LI L, et al. Trend in prevalence, associated risk factors, and longitudinal outcomes of sarcopenia in China: A national cohort study[J]. Journal of internal medicine, 2024, 296(2):156-167.

- [119] LIU L, ZHANG Y, SHI Y, et al. The bidirectional relationship between sarcopenia and disability in China: a longitudinal study from CHARLS[J]. *Frontiers in public health*, 2024, 12:1309673.
- [120] ANTUNES AC, ARAUJO DA, VERISSIMO MT, et al. Sarcopenia and hospitalisation costs in older adults: a cross-sectional study[J]. *Nutrition & dietetics: the journal of the Dietitians Association of Australia*, 2017, 74(1):46-50.
- [121] OFFORD NJ, CLEGG A, TURNER G, et al. Current practice in the diagnosis and management of sarcopenia and frailty - results from a UK-wide survey[J]. *J Frailty Sarcopenia Falls*, 2019, 4(3):71-77.
- [122] CHO MR, LEE S, SONG SK. A review of sarcopenia pathophysiology, diagnosis, treatment and future direction[J]. *Journal of Korean medical science*, 2022, 37(18):e146.
- [123] CRUZ-JENTOFT AJ, SAYER AA. Sarcopenia [J]. *Lancet (London, England)*, 2019, 393(10191):2636-2646.
- [124] 孙建琴, 张坚, 常翠青, 等. 肌肉衰减综合征营养与运动干预中国专家共识(节录)[J]. *营养学报*, 2015, 37(04):320-324.
- [125] 刘闵敬. 社区老年肌少症患者等级进阶式居家抗阻联合有氧运动干预研究[D]. 苏州, 苏州大学, 2021.
- [126] CRUZ-JENTOFT AJ, BAHAT G, BAUER J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. *Age and ageing*, 2019, 48(1):16-31.
- [127] BANITALEBI E, GHAFARROKHI MM, DEGHAN M. Effect of 12-weeks elastic band resistance training on MyomiRs and osteoporosis markers in elderly women with osteosarcopenic obesity: a randomized controlled trial[J]. *BMC geriatrics*, 2021, 21(1):433.
- [128] CHOI KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity[J]. *The Korean journal of internal medicine*, 2016, 31(6):1054-1060.
- [129] LIAO CD, TSAUO JY, LIN LF, et al. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial[J]. *Medicine*, 2017, 96(23):e7115.
- [130] 潘玮敏, 黄岗, 王兵, 等. 社区医院综合干预措施对老年可能肌少症患者肌肉质量及身体功能的影响[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2022, 21(02):95-99.

- [131] LICHTENBERG T, VON STENGEL S, SIEBER C, et al. The favorable effects of a high-intensity resistance training on sarcopenia in older community-dwelling men with osteosarcopenia: the randomized controlled FrOST study[J]. *Clinical interventions in aging*, 2019, 14:2173-2186.
- [132] 陈娟, 侯晓俊, 冯文化, 等. 家庭远程锻炼指导在社区老年肌少症危险人群中的应用效果[J]. *中国民康医学*, 2022, 34(01):163-165.
- [133] 董欣, 莫懿晗, 王秀华, 等. 抗阻运动对老年肌少症危险人群肌肉量、肌力和活动能力的影响[J]. *中国护理管理*, 2021, 21(08):1190-1195.
- [134] 张永怡, 于岚, 金莹艳, 等. 奥塔戈运动项目在老年肌少症患者中的应用效果研究[J]. *中华现代护理杂志*, 2023, 35.
- [135] TIPTON CM. Historical perspective: the antiquity of exercise, exercise physiology and the exercise prescription for health[J]. *World Rev Nutr Diet*, 2008, 98:198-245.
- [136] 张子龙, 刘盼, 马丽娜. 肌少症运动干预的研究进展[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2024, 23(12):950-952.
- [137] 王正珍. ACSM 运动测试与运动处方指南[M]. 美国, 美国运动医学学会, 2019.
- [138] WU S, GUO Y, CAO Z, et al. Effects of otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2024, 124:105470.
- [139] CASAS-HERRERO Á, SAEZ DE ASTEASU ML, ANTON-RODRIGO I, et al. Effects of Vivifrail multicomponent intervention on functional capacity: a multicentre, randomized controlled trial[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2022, 13(2):884-893.
- [140] HURST C, ROBINSON SM, WITHAM MD, et al. Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: prescription and delivery[J]. *Age and ageing*, 2022, 51(2).
- [141] WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour[M]. Geneva: World Health Organization, 2020.
- [142] KUMAR P, UMAKANTH S, GIRISH N. A review of the components of exercise prescription for sarcopenic older adults[J]. *European geriatric medicine*, 2022, 13(6):1245-1280.

- [143] BORDE R, HORTOBAGYI T, GRANACHER U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 2015, 45(12):1693-1720.
- [144] 王丽丽, 田丽雅, 牛琪, 等. 11 种运动对老年肌少症患者身体功能改善效果的网状 Meta 分析[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(21):2652-2660.
- [145] 陈小雨, 郭琪, 张译丹, 等. 运动疗法在肌肉衰减综合征中的应用进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33(08):981-984.
- [146] CRUZ-JENTOFT AJ, LANDI F, SCHNEIDER SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS)[J]. *Age and ageing*, 2014, 43(6):748-759.
- [147] TSEKOURA M, BILLIS E, TSEPIS E, et al. The effects of group and home-based exercise programs in elderly with sarcopenia: a randomized controlled trial[J]. *Journal of clinical medicine*, 2018, 7(12):480.
- [148] LIANG Y, WANG R, JIANG J, et al. A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80-99 years[J]. *Scientific reports*, 2020, 10(1):18756.
- [149] ORGANIZATION WH. Adherence to long-term therapies. Evidence for action[M]. *Adherence to long-term therapies*, 2003.
- [150] 周周, 叶文佳, 吕伟波, 等. 行为改变理论视角下的慢性病病人运动依从性概念界定与评估工具研究进展[J]. *护理研究*, 2023, 37(06):1035-1040.
- [151] 陈泓伯, 胡永华, 王韵璘, 等. 基于跨理论模型的运动干预对社区老年膝关节炎患者的影响研究[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(12):1413-1420.
- [152] SCHWARZER R, LIPPKE S, LUSZCZYNSKA A. Mechanisms of health behavior change in persons with chronic illness or disability: the Health Action Process Approach (HAPA)[J]. *Rehabil Psychol*, 2011, 56(3):161-170.
- [153] HAWLEY-HAGUE H, HORNE M, SKELTON DA, et al. Review of how we should define (and measure) adherence in studies examining older adults' participation in exercise classes[J]. *BMJ open*, 2016, 6(6):e011560.
- [154] NICOLSON PJA, HINMAN RS, KASZA J, et al. Trajectories of adherence to home-based exercise programs among people with knee osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis and cartilage*, 2018, 26(4):513-521.

- [155] PISTERS MF, VEENHOF C, SCHELLEVIS FG, et al. Exercise adherence improving long-term patient outcome in patients with osteoarthritis of the hip and/or knee[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2010, 62(8):1087-1094.
- [156] NICOLSON PJA, HINMAN RS, WRIGLEY TV, et al. Self-reported home exercise adherence: a validity and reliability study using concealed accelerometers[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2018, 48(12):943-950.
- [157] MCMILLAN SS, KING M, TULLY MP. How to use the nominal group and delphi techniques[J]. *Int J Clin Pharm*, 2016, 38(3):655-662.
- [158] 张远星, 邓悦, 胡宇帆, 等. 脑卒中患者运动康复依从性管理的证据总结[J]. *中国护理管理*, 2023, 23(07):1020-1025.
- [159] 王丹宁, 纪星, 闫伟红, 等. 冠心病 PCI 术后患者居家运动康复依从性现状及影响因素的混合研究[J]. *护理学报*, 2024, 31(16):6-11.
- [160] HERREMA AL, WESTERMAN MJ, VAN DONGEN EJI, et al. Combined protein-rich diet with resistance exercise intervention to counteract sarcopenia: a qualitative study on drivers and barriers of compliance[J]. *Journal of aging and physical activity*, 2018, 26(1):106-113.
- [161] VIKBERG S, BJORK S, NORDSTROM A, et al. Feasibility of an online delivered, home-based resistance training program for older adults - a mixed methods approach[J]. *Front Psychol*, 2022, 13:869573.
- [162] DISMORE L, HURST C, SAYER AA, et al. Study of the older adults' motivators and barriers engaging in a nutrition and resistance exercise intervention for sarcopenia: an embedded qualitative project in the MilkMAN Pilot Study[J]. *Gerontology & geriatric medicine*, 2020, 6:2333721420920398.
- [163] VIJAYAKUMARAN RK, DALY RM, TAN VPS. "We want more": perspectives of sarcopenic older women on the feasibility of high-intensity progressive resistance exercises and a whey-protein nutrition intervention[J]. *Frontiers in nutrition*, 2023, 10:1176523.
- [164] WANG D, ZENG H, WU P, et al. Path analysis of the awareness status and influencing factors of sarcopenia in older adults in the community: based on structural equation modeling[J]. *Frontiers in public health*, 2024, 12:1391383.
- [165] GOMEZ-REDONDO P, VALENZUELA PL, MORALES JS, et al. Supervised versus unsupervised exercise for the improvement of physical function and well-being outcomes in older adults: a systematic review and meta-analysis of

- randomized controlled trials[J]. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 2024, 54(7):1877-1906.
- [166] ROOM J, HANNINK E, DAWES H, et al. What interventions are used to improve exercise adherence in older people and what behavioural techniques are they based on? A systematic review[J]. *BMJ open*, 2017, 7(12):e019221.
- [167] LIGHT K, BISHOP M, WRIGHT T. Telephone calls make a difference in home balance training outcomes: a randomized Trial[J]. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 2016, 39(3):97-101.
- [168] BENNELL KL, AHAMED Y, JULL G, et al. Physical therapist-delivered pain coping skills training and exercise for knee osteoarthritis: randomized controlled trial[J]. *Arthritis care & research*, 2016, 68(5):590-602.
- [169] NICOLSON PJA, BENNELL KL, DOBSON FL, et al. Interventions to increase adherence to therapeutic exercise in older adults with low back pain and/or hip/knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *British journal of sports medicine*, 2017, 51(10):791-799.
- [170] MARUYA K, ASAKAWA Y, ISHIBASHI H, et al. Effect of a simple and adherent home exercise program on the physical function of community dwelling adults sixty years of age and older with pre-sarcopenia or sarcopenia[J]. *Journal of physical therapy science*, 2016, 28(11):3183-3188.
- [171] BERNABEI R, LANDI F, CALVANI R, et al. Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project)[J]. *BMJ (Clinical research ed)*, 2022, 377:e068788.
- [172] LI Z, CUI M, YU K, et al. Effects of nutrition supplementation and physical exercise on muscle mass, muscle strength and fat mass among sarcopenic elderly: a randomized controlled trial[J]. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 2021, 46(5):494-500.
- [173] CLEGG A, BARBER S, YOUNG J, et al. The home-based older people's exercise (HOPE) trial: a pilot randomised controlled trial of a home-based exercise intervention for older people with frailty[J]. *Age and ageing*, 2024, 43(5):687-695.
- [174] EL KIRAT H, VAN BELLE S, KHATTABI A, et al. Behavioral change interventions, theories, and techniques to reduce physical inactivity and sedentary behavior in the general population: a scoping review[J]. *BMC public health*, 2024, 24(1):2099.

- [175] NICENIFHACE. Behaviour change: individual approaches[M]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ph49/resources/behaviour-change-individual-approaches-pdf-1996366337989>, 2014.
- [176] DEVI R, POWELL J, SINGH S. A web-based program improves physical activity outcomes in a primary care angina population: randomized controlled trial[J]. *Journal of medical Internet research*, 2014, 16(9):e186.
- [177] QIAO X, JI L, JIN Y, et al. Effectiveness of a theory-underpinning exercise intervention among community-dwelling (pre)frail older adults: A stepped-wedge cluster-randomized trial[J]. *International journal of nursing studies*, 2025, 161:104933.
- [178] DUFF OM, WALSH DM, FURLONG BA, et al. Behavior change techniques in physical activity ehealth interventions for people with cardiovascular disease: systematic review[J]. *Journal of medical Internet research*, 2017, 19(8):e281.
- [179] MO PKH, XIE L, FONG VWI, et al. Efficacy of a theory-based and setting-based intervention in promoting strength training among older adults in Hong Kong: a clustered randomized controlled trial[J]. *Appl Psychol Health Well Being*, 2024, 16(4):1731-1756.
- [180] 邵占芳. 基于目标设定理论的社区认知障碍老年人运动干预方案的构建及应用[D]. 2022.
- [181] LANCHARD CM, COURNEYA KS, RODGERS WM, et al. Is the theory of planned behavior a useful framework for understanding exercise adherence during phase II cardiac rehabilitation?[J]. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 2003, 23(1):29-39.
- [182] RHODES RE, DE BRUIJN GJ. What predicts intention-behavior discordance? A review of the action control framework[J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2013, 41(4): 201-207.
- [183] RHODES RE, DE BRUIJN GJ. How big is the physical activity intention-behaviour gap? A meta-analysis using the action control framework[J]. *Br J Health Psychol*, 2013, 18(2):296-309.
- [184] QIAO X, JI L, JIN Y, et al. Development and validation of an instrument to measure beliefs in physical activity among (pre)frail older adults: an integration of the health belief model and the theory of planned behavior[J]. *Patient education and counseling*, 2021, 104(10):2544-2551.

- [185] KHODAVEISI M, AZIZPOUR B, JADIDI A, et al. Education based on the health belief model to improve the level of physical activity[J]. *Physical activity and nutrition*, 2021, 25(4):17-23.
- [186] 魏玉, 梁秀琴, 闫清秀. 健康行动过程取向模型在临床护理中的研究进展[J]. *循证护理*, 2021, 7(17):2314-2316.
- [187] WILLIAMS AD, O'BRIEN J, MULFORD J, et al. Effect of combined exercise training and behaviour change counselling versus usual care on physical activity in patients awaiting hip and knee arthroplasty: a randomised controlled trial[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2022, 4(4):100308.
- [188] HINRICHS T, BUCKER B, KLAABEN-MIELKE R, et al. Home-based exercise supported by general practitioner practices: ineffective in a sample of chronically ill, mobility-limited older adults (the HOMEfit Randomized Controlled Trial)[J]. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2016, 64(11):2270-2279.
- [189] 宋江浩, 许丽, 陈召, 等. 基于健康行动过程取向理论的分阶段康复运动对老年肩袖损伤患者疼痛程度及功能恢复的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2025, 45(03):733-777.
- [190] 谢钰莹, 郭丽娜, 郭园丽, 等. COM-B 模型在慢性病患者健康行为中的应用进展及启示[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2024, 32(11):871-876.
- [191] 孙湘雨, 徐园, 杨旭, 等. 基于行为改变轮理论的膝关节置换术患者康复护理方案的构建[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(23):2877-2883.
- [192] MICHIE S, CAREY RN, JOHNSTON M, et al. From Theory-inspired to theory-based interventions: a protocol for developing and testing a methodology for linking behaviour change techniques to theoretical mechanisms of action[J]. *Ann Behav Med*, 2018, 52(6):501-512.
- [193] 仲学锋, 陈天舒, 王筱婷. 行为改变技术分类法第一版(BCTTv1)汉化及应用[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2024:172-176.
- [194] CONNELL LE, CAREY RN, DE BRUIN M, et al. Links between behavior change techniques and mechanisms of action: an expert consensus study[J]. *Ann Behav Med*, 2019, 53(8):708-720.
- [195] 沈梦英. 中国成年人锻炼行为的干预策略:TPB 与 HAPA 两个模型的整合[D].北京, 北京体育大学, 2011.
- [196] CHEN Y, TAN D, XU Y, et al. Effects of a HAPA-based multicomponent intervention to improve self-management precursors of older adults with

- tuberculosis: a community-based randomised controlled trial[J]. Patient education and counseling, 2020, 103(2):328-335.
- [197] SOLVA-SMITH AL, HANSON CL, NEUBECKL, et al. Physical activity interventions framed by the health action process approach for adults with long-term conditions: a scoping review[J]. International journal of behavioral medicine, 2024, 31(6):987-1017.
- [198] DOBLER A, HERBECK BELNAP B, POLLMANN H, et al. Telephone-delivered lifestyle support with action planning and motivational interviewing techniques to improve rehabilitation outcomes[J]. Rehabil Psychol, 2018, 63(2):170-181.
- [199] 史美英, 沈莹, 刘文娟, 等. 基于应用健康行为过程取向理论的干预方案对老年心力衰竭患者久坐行为影响研究[J]. 军事护理, 2024, 41(12):10-14.
- [200] ALONSON WW, KUPZYK K, NORMAN J, et al. Negative attitudes, self-efficacy, and relapse management mediate long-term adherence to exercise in patients with heart failure[J]. Ann Behav Med, 2021, 55(10):1031-1041.
- [201] COLLADO-MATEO D, LAVIN-PEREZ AM, PENACOBIA C, et al. Key factors associated with adherence to physical exercise in patients with chronic diseases and older adults: an umbrella review[J]. International journal of environmental research and public health, 2021, 18(4):2023.
- [202] SIMONOVICH S. The value of developing a mixed-methods program of research[J]. Nursing science quarterly, 2017, 30(3):201-204.
- [203] CRESWELL JW, CRESWELL JD. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches[M]. Sage publications, 2017.
- [204] 克雷斯维尔 CRESWELL JW, 查克 CLARK VL. 混合方法研究:设计与实施 [M]. 混合方法研究:设计与实施, 2017.
- [205] GUETTERMAN TC, FETTERS MD, CRESWELL JW. Integrating quantitative and qualitative results in health science mixed methods research through joint displays[J]. Ann Fam Med, 2015, 13(6):554-561.
- [206] EMARY PC, STUBER KJ, MBUAGBAW L, et al. Quality of reporting using good reporting of a mixed methods study criteria in chiropractic mixed methods research: a methodological review[J]. Journal of manipulative and physiological therapeutics, 2023, 46(3):152-161.

- [207] FETTERS MD, CURRY LA, CRESWELL JW. Achieving integration in mixed methods designs-principles and practices[J]. Health Serv Res, 2013, 48(6 Pt 2):2134-2156.
- [208] LOPEZ-NOVIS I, MARQUES-SULE E, DEKA P, et al. Exploring physical activity experiences of community-dwelling oldest-old adults with chronic multimorbidity: a qualitative study[J]. Journal of advanced nursing, 2025, 81(4):1953-1965.
- [209] WANG H, KING B. Understanding community-dwelling Chinese older adults' engagement in physical activity: a grounded theory study[J]. Gerontologist, 2022, 62(3):342-351.
- [210] CRAIG CL, MARSHALL AL, SJOSTROM M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity[J]. Medicine and science in sports and exercise, 2003, 35(8):1381-1395.
- [211] WATANABE D, YAMADA Y, YOSHIDA T, et al. Association of the interaction between physical activity and sitting time with mortality in older Japanese adults[J]. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2022, 32(12):1757-1767.
- [212] RESNICK B, JENKINS LS. Testing the reliability and validity of the self-efficacy for exercise scale[J]. Nursing research, 2000, 49(3):154-159.
- [213] LEE LL, PERNG SJ, HO CC, et al. A preliminary reliability and validity study of the Chinese version of the self-efficacy for exercise scale for older adults[J]. International journal of nursing studies, 2009, 46(2):230-238.
- [214] AJZEN I. The theory of planned behavior[J]. Organizational behavior and Human decision processes, 1991.
- [215] 胡艳. 计划和障碍自我效能对锻炼意向到行为过程的解释和干预[D]. 北京, 北京体育大学, 2008.
- [216] BREWER BW, RAALTE JLV, PETITPAS AJ, et al. Preliminary psychometric evaluation of a measure of adherence to clinic-based sport injury rehabilitation[J]. Physical Therapy in Sport, 2000, 1(3):68-74.
- [217] RENNER B, SCHWARZER R. The motivation to eat a healthy diet : how intenders and nonintenders differ in terms of risk perception, outcome expectancies, self-efficacy, and nutrition behavior[J]. Polish Psychological Bulletin, 2005, 36(1):7-15.

- [218] 钟涛, 胡亮, 刘献国. 锻炼社会支持量表的编制与信效度检验[J]. 体育科研, 2019, 40(6):6.
- [219] NOWELL LS, NORRIS JM, WHITE DE, et al. Thematic analysis: striving to meet the trustworthiness criteria[J]. The International Journal of Qualitative Methods, 2017, 16(1):1609406917733847.
- [220] YOUNAS A, FABREGUES S, MUNCE S, et al. Framework for types of metainferences in mixed methods research[J]. BMC Med Res Methodol, 2025, 25(1):18.
- [221] UNGVARI Z, FAZEKAS-PONGOR V, CSISZAR A, et al. The multifaceted benefits of walking for healthy aging: from Blue Zones to molecular mechanisms[J]. GeroScience, 2023, 45(6):3211-3239.
- [222] HANSON S, JONES A. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis[J]. British journal of sports medicine, 2015, 49(11):710-715.
- [223] BULL FC, AL-ANSARI SS, BIDDLE S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. British journal of sports medicine, 2020, 54(24):1451-1462.
- [224] OJA P, KELLY P, MURTAGH EM, et al. Effects of frequency, intensity, duration and volume of walking interventions on CVD risk factors: a systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials among inactive healthy adults[J]. British journal of sports medicine, 2018, 52(12):769-775.
- [225] DEL POZO CRUZ B, AHMADI MN, LEE IM, et al. Prospective associations of daily step counts and intensity with cancer and cardiovascular disease incidence and mortality and all-cause mortality[J]. JAMA Intern Med, 2022, 182(11):1139-1148.
- [226] 陈虹辛, 程喜荣, 陈立夏, 等. 运动自我效能在老年慢性阻塞性肺疾病患者运动恐惧和身体活动间的中介作用[J]. 军事护理, 2024, 41(11):53-56.
- [227] YEUNG SSY, REIJNIERSE EM, TRAPPENBURG MC, et al. Current knowledge and practice of Australian and New Zealand health-care professionals in sarcopenia diagnosis and treatment: Time to move forward![J]. Australasian journal on ageing, 2020, 39(2):e185-e93.

- [228] JI M, HANG L, WANG T, et al. A survey of nurses' knowledge, attitudes, and practice of sarcopenia: a cross-sectional study[J]. *Nurse Educ Pract*, 2024, 74:103869.
- [229] ORGANIZATION WH. Global report on ageism[M]. World Health Organization, 2021.
- [230] INZLICHT M, WERNER KM, BRISKIN JL, et al. Integrating models of self-regulation[J]. *Annu Rev Psychol*, 2021, 72:319-345.
- [231] HARADA K. Effectiveness, moderators and mediators of self-regulation intervention on older adults' exercise behavior: a randomized, controlled crossover trial[J]. *International journal of behavioral medicine*, 2022, 29(5):659-675.
- [232] KANAVAKI AM, RUSHTON A, EFSTATHIOU N, et al. Barriers and facilitators of physical activity in knee and hip osteoarthritis: a systematic review of qualitative evidence[J]. *BMJ open*, 2017, 7(12):e017042.
- [233] JADCZAK AD, DOLLARD J, MAHAJAN N, et al. The perspectives of pre-frail and frail older people on being advised about exercise: a qualitative study[J]. *Fam Pract*, 2018, 35(3):330-335.
- [234] 赵文华, 李可基, 王玉英, 等. 中国人群身体活动指南 (2021) [J]. *中国公共卫生*, 2022, 38(02):129-130.
- [235] WHEELER SS MKSKAKA WJ. Using the nominal group technique: how to analyse across multiple groups[J]. *Health services & outcomes research methodology*, 2014, 14(3):92-108.
- [236] COCKS K, TORGERSON DJ. Sample size calculations for pilot randomized trials: a confidence interval approach[J]. *J Clin Epidemiol*, 2013, 66(2):197-201.
- [237] O'BRIEN J, HAMILTON K, WILLIAMS A, et al. Improving physical activity, pain and function in patients waiting for hip and knee arthroplasty by combining targeted exercise training with behaviour change counselling: study protocol for a randomised controlled trial[J]. *Trials*, 2018, 19(1):425.
- [238] LORBEER N, SCHWARZER R, KELLER J, et al. Volitional processes in changing physical activity: a randomized controlled trial with individuals with knee osteoarthritis[J]. *Health Psychol*, 2024.
- [239] 汪晨晨. 基于健康行动过程取向理论的运动干预对老年人体育锻炼行为的效果研究[D]. 蚌埠, 蚌埠医学院, 2021.

- [240] 张慧瑛. 基于 HAPA 理论的综合干预在社区老年衰弱人群中的应用研究[D]. 延安, 延安大学, 2023.
- [241] BAILEY DL, HOLDEN MA, FOSTER NE, et al. Defining adherence to therapeutic exercise for musculoskeletal pain: a systematic review[J]. *British journal of sports medicine*, 2020, 54(6):326-331.
- [242] IZQUIERDO M, MERCHANT RA, MORLEY JE, et al. International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines[J]. *The journal of nutrition, health & aging*, 2021, 25(7):824-853.
- [243] COVENTRY PA, BROWN JE, PERVIN J, et al. Nature-based outdoor activities for mental and physical health: Systematic review and meta-analysis[J]. *SSM Popul Health*, 2021, 16:100934.
- [244] CHEN H, WANG Y, LIU C, et al. Benefits of a transtheoretical model-based program on exercise adherence in older adults with knee osteoarthritis: A cluster randomized controlled trial[J]. *Journal of advanced nursing*, 2020, 76(7):1765-1779.
- [245] WARE JE, KOSINSKI M, KELLER SD. A 12-item short-form health survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity[J]. *Medical Care*, 1996, 34(3):220-233.
- [246] HAGELL P, WESTERGREN A, ÅRESTEDT K. Beware of the origin of numbers: standard scoring of the SF-12 and SF-36 summary measures distorts measurement and score interpretations[J]. *Research in nursing & health*, 2017, 40(4):378-386.
- [247] LI M, KONG X. Comparing generalized estimating equation and linear mixed effects model for estimating marginal association with bivariate continuous outcomes[J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2023, 30(3):307-316.
- [248] PLATTER M, HPFER M, HOLZL C, et al. Supporting cardiac patient physical activity: a brief health psychological intervention[J]. *Wiener klinische Wochenschrift*, 2016, 128(5-6):175-181.
- [249] 金铭, 岑梅, 张旖旎. 基于优护+平台的 HAPA 量化运动管理对冠心病患者运动依从性影响的研究[J]. *昆明医科大学学报*, 2023, 44(06):175-182.
- [250] KENNY M, RANABAHU T, VALLANCE P, et al. Exercise adherence in trials of therapeutic exercise interventions for common musculoskeletal conditions: a scoping review[J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2023, 65:102748.

- [251] SHEILL G, GUINAN E, BRADY L, et al. Exercise interventions for patients with advanced cancer: a systematic review of recruitment, attrition, and exercise adherence rates[J]. *Palliat Support Care*, 2019, 17(6):686-696.
- [252] DARYABEYGI-KHOTBEHSARA R, WHITE KM, DJAFARIAN K, et al. Short-term effectiveness of a theory-based intervention to promote diabetes management behaviours among adults with type 2 diabetes in Iran: A randomised control trial[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(5):e13994.
- [253] VOULGARIDOU G, PAPADOPOULOU SD, SPANOUDAKI M, et al. Increasing muscle mass in elders through diet and exercise: a literature review of recent RCTs[J]. *Foods (Basel, Switzerland)*, 2023, 12(6):1218.
- [254] SOENDENBROE C, KARLSEN A, SVENSSON RB, et al. Marked irregular myofiber shape is a hallmark of human skeletal muscle ageing and is reversed by heavy resistance training[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2024, 15(1):306-318.
- [255] MORI H, TOKUDA Y. De-training effects following leucine-enriched whey protein supplementation and resistance training in older adults with sarcopenia: a randomized controlled trial with 24 weeks of follow-up[J]. *The journal of nutrition, health & aging*, 2022, 26(11):994-1002.
- [256] SNIJDERST, VERDIJK LB, VAN LOON LJ. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells[J]. *Ageing research reviews*, 2009, 8(4):328-338.
- [257] NILWIK R, SNIJDERS T, LEENDERS M, et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size[J]. *Experimental gerontology*, 2013, 48(5):492-498.
- [258] SHIN MJ, JEON YK, KIM IJ. Testosterone and sarcopenia[J]. *World J Mens Health*, 2018, 36(3):192-198.
- [259] SEO MW, JUNG SW, KIM SW, et al. Effects of 16 weeks of resistance training on muscle quality and muscle growth factors in older adult women with sarcopenia: a randomized controlled trial[J]. *International journal of environmental research and public health*, 2021, 18(13):6762.
- [260] LABATA-LEZAUN N, GONZALEZ-RUEDA V, LLURDA-ALMUZARA L, et al. Effectiveness of multicomponent training on physical performance in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2023, 104:104838.

- [261] MATTLE M, CHOCANO-BEDOYA PO, FISCHBACHER M, et al. Association of dance-based mind-motor activities with falls and physical function among healthy older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA network open, 2020, 3(9):e2017688.
- [262] FERNANDEZ-RODRIGUEZ R, ÁLVAREZ-BUENO C, FERRI-MORALES A, et al. Pilates improves physical performance and decreases risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. Physiotherapy, 2021, 112:163-177.
- [263] VALDES-BADILLA P, GUZMAN-MUNOZ E, HERNANDEZ-MARTINEZ J, et al. Effectiveness of elastic band training and group-based dance on physical-functional performance in older women with sarcopenia: a pilot study[J]. BMC public health, 2023, 23(1):2113.
- [264] REJESKI WJ, BRUBAKER PH, GOFF DC, et al. Translating weight loss and physical activity programs into the community to preserve mobility in older, obese adults in poor cardiovascular health[J]. Archives of internal medicine, 2011, 171(10):880-886.
- [265] 刘盼, 李耘, 马丽娜. 老年人躯体功能下降的评估和干预[J]. 实用老年医学, 2022, 36(02):198-201.
- [266] BROWNE W, NAIR BKR. The timed up and go test[J]. Med J Aust, 2019, 210(1):13-14.
- [267] SEN EI, EYIGOR S, DIKICI YAGLI M, et al. Effect of home-based exercise program on physical function and balance in older adults with sarcopenia: a multicenter randomized controlled study[J]. Journal of aging and physical activity, 2021, 29(6):1010-1017.
- [268] HARVEY NC, ODEN A, ORWOLL E, et al. Measures of physical performance and muscle strength as predictors of fracture risk independent of FRAX, Falls, and aBMD: a meta-analysis of the osteoporotic fractures in men (MrOS) study[J]. Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research, 2018, 33(12):2150-2157.
- [269] CHUA KY, LIM WS, LIN X, et al. Handgrip strength and timed up-and-go (TUG) test are predictors of short-term mortality among elderly in a population-based cohort in Singapore[J]. The journal of nutrition, health & aging, 2020, 24(4):371-378.

- [270] YANG HJ, CHEN KM, CHEN MD, et al. Applying the transtheoretical model to promote functional fitness of community older adults participating in elastic band exercises[J]. *Journal of advanced nursing*, 2015, 71(10):2338-2349.
- [271] 翟冰莹. 基于 HAPA 理论的健康教育对膝骨关节炎患者运动治疗的影响研究[D]. 西安, 陕西中医药大学, 2024.
- [272] VERONESE N, KOYANAGI A, CEREDA E, et al. Sarcopenia reduces quality of life in the long-term: longitudinal analyses from the English longitudinal study of ageing[J]. *European geriatric medicine*, 2022, 13(3):633-639.
- [273] SMITH L, SANCHEZ GFL, VERONESE N, et al. Association between sarcopenia and quality of life among adults aged ≥ 65 years from low- and middle-income countries[J]. *Aging clinical and experimental research*, 2022, 34(11):2779-2787.
- [274] RONDANELLI M, KLERSY C, TERRACOL G, et al. Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly[J]. *The American journal of clinical nutrition*, 2016, 103(3):830-840.
- [275] 刘玉超, 方磊, 严隽陶, 等. 易筋经对老年骨骼肌减少症者生活质量的影响[J]. *上海中医药大学学报*, 2012, 26(05):58-60.
- [276] RIZZOLI R, REGINSTER JY, ARNAL JF, et al. Quality of life in sarcopenia and frailty[J]. *Calcified tissue international*, 2013, 93(2):101-120.
- [277] CABANAS-SANCHEZ V, ESTEBAN-CORNEJO I, PARRA-SOTO S, et al. Muscle strength and incidence of depression and anxiety: findings from the UK Biobank prospective cohort study[J]. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2022, 13(4):1983-1994.
- [278] FLOR-RUFINO C, BARRACHINA-IGUAL J, PEREZ-ROS P, et al. Fat infiltration and muscle hydration improve after high-intensity resistance training in women with sarcopenia. A randomized clinical trial[J]. *Maturitas*, 2023, 168:29-36.

综述

社区肌少症老年人运动依从性干预的系统评价和 Meta 分析

XXX 综述 XXX 审校

摘要：运动干预是目前预防和管理肌少症的首选非药物干预手段，而运动依从性是影响其干预效果的关键因素。然而，目前社区肌少症老年人运动干预依从性存在较大差异，不同运动干预研究中使用的依从性干预策略各不相同。本系统评价与 Meta 分析旨在汇总社区肌少症老年人运动干预依从率；基于能力、机会、动机-行为模型和行为改变干预技术识别研究中提高运动依从性的“活性成分”；进一步分析运动依从性与“活性成分”及其他干预特征的关系。

关键词：肌少症；运动；依从性；系统评价；Meta 分析

1 前言

肌少症是与增龄相关的进行性肌肉量减少、伴有肌肉力量和/或躯体功能减退的老年综合征，WHO 于 2016 年将其认定为一种独立的临床疾病^[1, 2]。根据最新的系统性分析，全球范围内的肌少症患病率为 10%~27%^[3]。中国社区老年人肌少症患病率为 8.9%~38.8%，其中 80 岁及以上老年人患病率可高达 67.1%^[4]。肌少症的发生不仅会增加老年人跌倒、失能和死亡的风险，严重影响其生活质量，还会增加家庭及社会医疗保健系统的负担^[5, 6]。最近的系统评价发现，肌肉减少症使跌倒风险增加 1.89 倍^[7]，骨折风险增加 1.34 倍^[8]，住院风险增加 1.57 倍^[9]，死亡率增加 1.60 倍^[10]。此外，据估计，与未患肌肉减少症的老年人相比，肌肉减少症会使老年人的住院费用增加 5 倍以上^[11]。因此，在社区开展肌少症老年人早期识别和管理工作，是预防失能，促进健康老龄化的重要举措。

运动干预被国际指南和专家共识推荐为管理肌少症的首选非药物干预措施^[12-14]。大量证据表明，多组分运动干预对改善肌肉质量、肌肉力量、身体功能及生活质量具有显著效果^[12, 15]。然而，运动干预的效果在很大程度上依赖于参与者的依从性^[16, 17]。运动依从性指个人的实际运动行为（即完成度、次数、强度、持续时间）与运动处方一致的程度^[18]。运动依从性被认为是确保干预措施能够真正发挥作用的关键因素^[17, 19]。如果参与者未能严格按照规定的频率和强度完成运动干预，其预期的健康获益可能会大打折扣^[20]。研究者认为符合要求的运动依从率应达到推荐运动量的 80%~99%^[19]。

以往研究发现老年人运动干预依从性不容乐观^[21]。一项针对老年人跌倒预防的居家运动干预依从率仅为 21%^[22]，并且大约 50% 的老年人在结束团体运动干预后停止运动^[23]。除个人因素外（如经济条件，躯体功能，心理状况和自我效能等）^[24, 25]，干预方案的特征（如频率、强度、持续时间、形式、行为改变干预技术）也会影响运动干预依从性^[26]。为了提高老年人运动依从性，以往学者提出了各种策略，例如提供行为益处的信息、监测和反馈以及设定目标等，但研究发现干预效果差异较大^[20, 27]。了解运动干预依从性的影响因素，并实施针对性干预策略对提高运动干预效果至关重要。

目前关于肌少症老年人运动干预的系统评价和 Meta 分析主要集中于比较不同运动处方的有效性，而鲜少关注运动处方的依从性^[28]。现有研究总结了针对普通老年人群或特定人群（如跌倒风险高或髌骨骨折患者）运动干预的依从性^[24, 27]。然而，由于肌少症老年人常常伴随肌肉力量下降、疲劳、跌倒恐惧以及社会支持不足等独特的生理与心理挑战，其运动依从性可能低于普通老年人群。在其他人群的研究结果不能代表肌少症老年人群运动干预依从性^[29, 30]。此外，以往的系统评价主要集中于总结运动处方的内容，但较少归纳复杂运动干预方案中提高运动依从性的“活性成分”^[22]。这种局限性削弱了系统评价结果在临床实践中的指导意义，也限制了这些运动干预方案的推广和实施效果。同时，不同复杂运动干预方案的特征对依从性的具体影响尚未被量化分析^[31]。

综合考虑上述研究不足，本研究旨在对已发表的肌少症运动干预随机对照试验进行全面检索，采用系统评价和 Meta 分析，从定性定量两个角度：（1）评估现有研究对运动依从性的定义、测量和报告情况；（2）基于能力、机会、动机-行为模型（Capability, Opportunity, Motivation-Behaviour, COM-B）和行为改变干预技术（Behaviour Change Techniques, BCTs）识别复杂运动干预方案中与提高运动依从性相关的“活性成分”；（3）分析运动依从性与运动干预方案特征之间的关系。本研究结果将为后续运动依从性干预方案的构建提供循证支持。

2 研究方法

2.1 研究注册

本系统评价与 Meta 分析方案已在国际系统评价前瞻性注册中心（International Prospective Register of Systematic Reviews, PROSPERO）进行注册，注册号为 CRD42024488728。本研究遵循《PRISMA2020 声明：报告系统评价的更新指南》以及《PERSiST 指南：在运动科学中实施 PRISMA》中各项要求进行系统评价和 Meta 分析。

2.2 纳入与排除标准

2.2.1 纳入标准

本研究依据 Cochrane 的 PICOS 原则限定文献的纳入标准：（1）研究对象：居住于社区的 60 岁及以上且诊断为肌少症的老年人。肌少症的诊断标准至少包括肌肉质量下降和/或肌肉力量下降，和/或躯体功能下降。（2）干预组：干预组接受一种或多种形式的运动干预。（3）对照组：维持原有日常活动、常规护理或其他运动干预。（4）结局指标：包括以百分比形式或以完成的运动次数占规定次数的平均值形式呈现的依从性数据，或有足够的信息计算这些数据。（5）研究设计：随机对照试验，包括两组平行、多组平行、析因设计或聚类试验。

2.2.2 排除标准

（1）针对合并癌症、糖尿病、肾衰竭、骨质疏松和肥胖等疾病的患者。具有认知障碍，需要借助辅助用具活动的患者。（2）干预方案中包括营养干预、药物干预、仪器治疗等非运动干预方式（3）无法获取全文的文献、个案报告、会议论文及非随机对照研究。（4）没有报告运动依从性的文献。

2.3 检索策略

系统检索了 PubMed、Cochrane Library、Embase、CINAHL、Web of Science、中国知网和万方数据库。检索时间为数据库建立至 2024 年 2 月 26 日，语言和发表年份均不受限制。最新一次检索于 2024 年 7 月 21 日进行。英文文献检索式为：(sarcopeni* OR myopeni* OR dynaponi* OR muscular atrophy OR muscle weakness OR muscle mass OR fat free mass OR lean body mass OR lean mass OR body composition OR hand strength OR grip strength) AND (aged OR aging OR seniors OR elderly OR older) AND (exercise OR physical endurance OR physical activities OR physical therapy OR rehabilitation OR physiotherapy OR postural training OR balance training OR strength training OR resistance training OR weight lifting OR weight bearing OR gymnastics OR tai ji OR tai chi OR badunjin OR eight-section brocade OR sports)。中文数据库的检索式为：(主题：（老年人+老年））AND (主题：（肌少症+肌肉萎缩+肌肉衰退+骨骼肌减少））AND (主题：（运动+体力活动+锻炼）)。

2.4 文献筛选

利用 COVIDENCE 软件管理检索后的文献记录。软件自动去除重复文献。两位研究人员根据纳入和排除标准独立筛选文献。对有分歧的文献，通过两人协商，若仍不能达成一致，咨询第三位研究人员决定。多篇文献报道同一研究结果的被合并为一项研究。

2.5 数据提取

两位独立研究人员从纳入文献中提取关键数据，并由第三位独立研究员核

查这些数据。对于每项研究，提取的数据包括：第一作者、发表年份、国家、研究设计、样本量、退出率、受试者特征（年龄、性别、肌少症诊断标准及人群构成）、干预措施（提高依从性的干预策略、运动处方）以及结局指标（运动依从性、肌肉量、肌肉力量、身体功能和生活质量）。COM-B 模型以及 BCTs 用于归纳和提取复杂运动干预方案中提高依从性的“活性成分”。

2.6 文献质量评价

两位独立研究人员，根据 Cochrane 评价手册推荐的“随机对照试验偏倚风险评估工具修订版”对纳入文献的 5 个方面进行评价：随机过程中产生的偏倚、偏离既定干预的偏倚、结局数据缺失的偏倚、结局测量的偏倚以及结果选择性报告的偏倚。

2.7 统计学处理

采用 R 软件对纳入文献进行统计学分析。首先，采用“metaprop”命令进行随机效应模型的 Meta 分析，计算肌少症老年人运动依从率。研究间异质性通过异质性卡方检验进行评估。当 I^2 统计量值超过 50% 时，解释为存在高度异质性。其次，为探讨运动处方特征和提高依从性的干预内容对依从性的影响，进行了 Meta 回归分析。分析的运动处方特征包括：干预周期（<24 周 vs. ≥24 周）、运动时长（<60 分钟/次 vs. ≥60 分钟/次）、运动频率（<每周 3 次 vs. ≥每周 3 次）、运动类型（多组分运动 vs. 仅抗阻运动）、监督方式（全程监督 vs. 未全程监督）、运动实施者（专业运动治疗师 vs. 非运动治疗师）以及运动组织形式（小组 vs. 居家）。同时探讨了运动依从率与运动干预方案中是否包含 COM-B 模型不同维度组建（能力成分 vs. 机会成分 vs. 动机成分）之间的关联。Meta 回归分析使用对数转换的结果进行。报告了回归系数，以估计解释变量增加一个单位时结果的相对变化。调整后的 R^2 值以确定模型中变量对试验结果方差的解释程度。对回归分析后显著相关的组别，进行亚组分析。

最后，本研究通过逐一移除每项研究重新分析来进行敏感性分析，为解释可能的异质性来源并检验结果的稳健性。此外，通过排除了以下类型的研究：未报告依从率计算方法的研究、存在高偏倚风险的研究、仅包含单一性别的研究、样本量小于 20 的研究，以及使用非共识性肌少症定义的研究，以确定潜在的方法学上的差异是否影响 Meta 分析的估计结果。

3 研究结果

3.1 文献筛选结果

通过系统检索数据库共获得 14599 篇相关文献，另通过参考文献补充获取 39 篇文献。剔除重复文献后，对保留的 11008 篇文章进行标题和摘要筛选，然

后阅读 248 篇文章全文进行复筛。最终有 17 项研究被纳入系统评价，其中 14 项研究被纳入 Meta 分析。具体的 PRISMA 筛选流程见图 1。

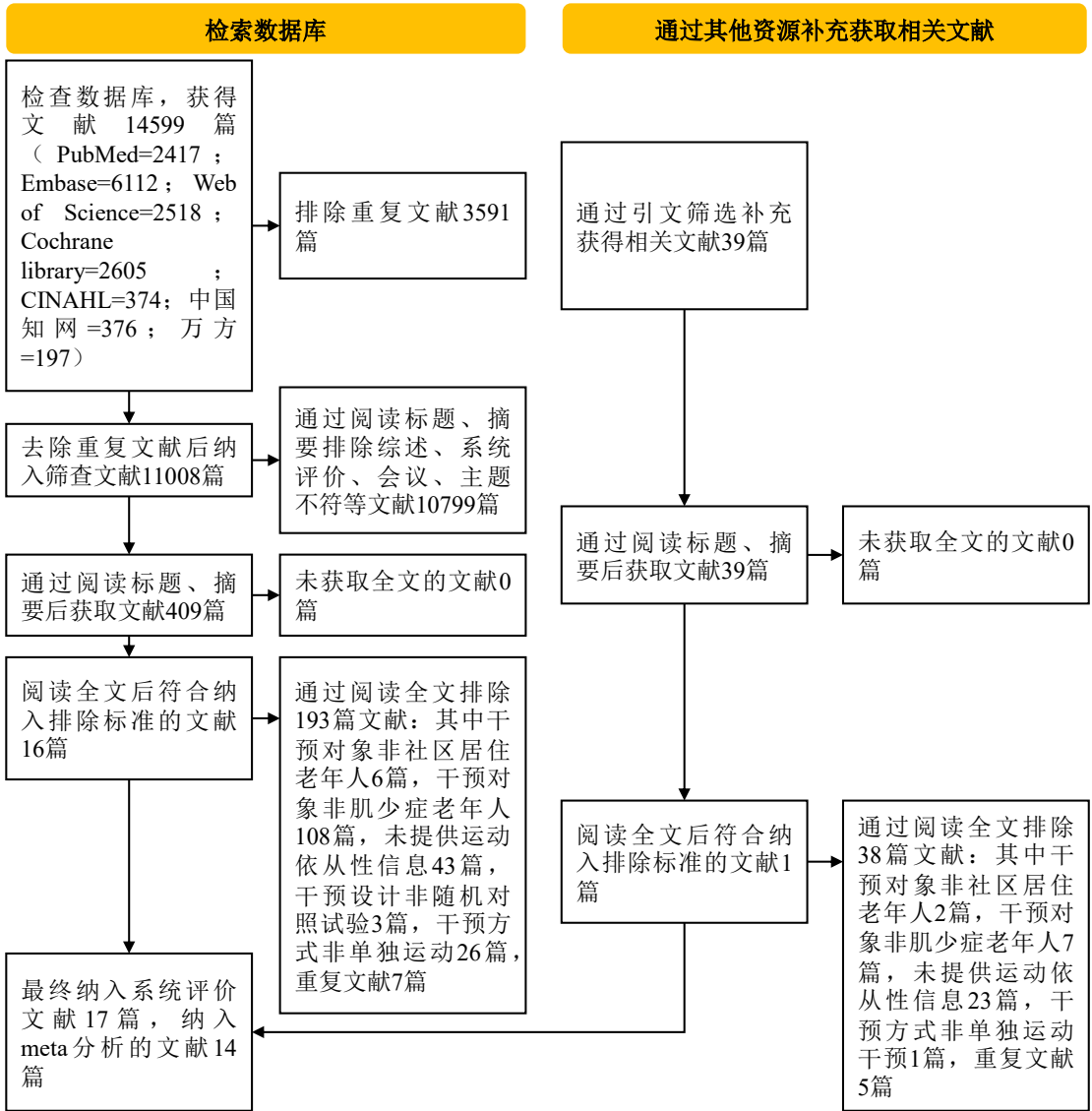


图 1 文献筛选流程图

3.2 文献基本特征

纳入的 17 项研究，发表时间介于 2012 年至 2024 年之间。大多数研究在亚洲进行 (n=12)，4 项在欧洲，1 项在南美洲。共有 2975 人参加了这些研究，其中 1341 人参加了运动组，1634 人参加了对照组 (非运动干预)。运动组的样本量从 10 到 760 人不等，对照组的样本量从 10 到 759 人不等。研究对象的平均年龄为 77.1 岁。12 篇文献同时纳入了男性和女性^[32-43]，4 篇文献仅纳入女性^[44-47]，1 篇文献仅纳入男性^[48]。针对诊断标准：10 项研究采用亚洲肌少症工作组 (Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS) 的标准诊断肌少症^[34-38, 40, 42, 43, 46, 47]，3 项研究采用欧洲老年人肌少症工作组 (European Working Group on

Sarcopenia in Older People, EWGSOP) 的标准^[39, 41, 44], 1 项研究采用美国国立卫生研究院基金会 (Foundation for the National Institutes of Health, FNIH) 的标准定义肌少症^[32], 两项研究采用以往研究的诊断标准^[45, 48]。剩下的 1 项研究仅使用低握力来诊断^[33]。只有六项研究进一步给出了肌少症不同阶段的人群组成, 其中 3 项研究给出了肌少症前期和肌少症期的比例^[37, 38, 44]。2 项研究给出了肌少症期和严重肌少症期的比例^[39, 41]。1 项研究报告了肌少症和肌力减退症的比例^[42]。所有 17 项研究均为 RCT。其中六项研究采用了双臂设计, 六项研究采用了三臂设计, 其余五项研究采用 2×2 析因设计。其他纳入文献的基本特征详见表 1。

表 1 纳入文献的基本特征

纳入文献 (年份)	国家	研究设计	样本量 (女性%)	脱落人数 (%)	年龄 (Mean ± SD, 岁)	肌少症诊断标准	不同严重程度的肌少症人 群组成
Bernabei et al. (2022) [32]	欧洲	RCT	T: 760 (72.0) C: 759 (71.3)	T: 182 (23.9) C: 177 (23.3)	T: 79.1 ± 5.9 C: 78.8 ± 5.8	FNIH 诊断标准	未报告
Bastone et al. (2020) [33]	巴西	RCT (2×2 析 因设计)	Ta: 20 (65.2) Tb: 20 (73.9) Tc: 20 (82.6) C: 20 (78.2)	Ta: 3 (15.0) Tb: 2 (10.0) Tc: 4 (20.0) C: 2 (10.0)	Ta: 77.6 ± 4.4 Tb: 76.5 ± 5.5 Tc: 77.0 ± 7.6 C: 72.5 ± 7.9	握力: 男性<30 kg, 女性<20 kg	未报告
Flor-Rufino et al. (2023) [44]	西班牙	RCT	T: 24 (100) C: 27 (100)	T: 4 (16.7) C: 9 (33.3)	T: 79.9 ± 7.2 C: 79.6 ± 7.7	EWGSOP 诊断标准	T: 30% 肌少症前期, 70% 肌少症; C: 38.9% 肌少症前期, 61.1% 肌少 症
He et al. (2024) [34]	中国	RCT (三臂设 计)	Ta: 42 (44.1) Tb: 41 (56.7) C: 30 (46.7)	Ta: 8 (19.0) Tb: 11 (26.8) C: 0	Ta: 67.8± 5.5 Tb: 66.9± 3.8 C: 65.4± 4.0	AWGS 诊断标准	未报告
Kim et al. (2012) [45]	日本	RCT (2×2 析 因设计)	Ta: 38 (100) Tb: 39 (100) Tc: 39 (100) C: 39 (100)	Ta: 4 (10.5) Tb: 3 (7.7) Tc: 2 (5.1) C: 2 (5.1)	Ta: 79.5 ± 2.9 Tb: 79.0 ± 2.9 Tc: 79.2 ± 2.8 C: 78.7 ± 2.8	AWGS 诊断标准	未报告
Li et al. (2021) [35]	中国	RCT (2×2 析 因设计)	Ta: 61 (56.9) Tb: 62 (62.2) Tc: 59 (54.2) C: 59 (63.6)	Ta: 10 (16.4) Tb: 25 (40.3) Tc: 11 (18.6) C: 26 (44.1)	Ta: 70.0 ± 4.0 Tb: 73.7 ± 5.7 Tc: 71.5 ± 5.3 C: 71.9 ± 6.3	AWGS 诊断标准	未报告
Liang et al. (2020) [36]	中国	RCT	T: 30 (50.0) C: 30 (36.7)	T: 0 C: 1 (3.3)	T: 87.3 ± 6.0 C: 86.8 ± 4.7	AWGS 诊断标准	未报告
Makizako et al. (2020) [37]	日本	RCT	T: 36 (72.2) C: 36 (69.4)	T: 3 (8.3) C: 2 (5.6)	T: 74.1 ± 6.6 C: 75.8 ± 7.3	AWGS 诊断标准	T: 75% 肌少症前期, 25% 肌少症; C: 69.4% 肌少症前期, 30.6% 肌少 症

表 1 纳入文献的基本特征（续）

纳入文献 (年份)	国家	研究设计	样本量 (女性%)	脱落人数 (%)	年龄 (Mean ± SD, 岁)	肌少症诊断标准	不同严重程度的肌少症人 群组成
Maruya et al. (2016) [38]	日本	RCT	T: 34 (55.9) C: 18 (55.6)	T: 8 (23.5) C: 4 (22.2)	T: 69.2 ± 5.6 C: 68.5 ± 6.2	AWGS 诊断标准	T: 85.3% 肌少症前期, 14.7% 肌少症; C: 94.4% 肌少症前期, 5.6% 肌少症
Meza- Valderrama et al. (2024) [39]	西班牙	RCT	T: 17 (82.4) C: 15 (66.7)	T: 4 (23.5) C: 7 (46.7)	T: 81.8 ± 8.8 C: 81.3 ± 10.2	EWGSOP2 诊断标准	T: 5.9% 肌少症, 94.1% 严 重肌少症; C: 33.3% 肌少 症, 66.7% 严重肌少症
Moghadam et al. (2020) [48]	伊朗	RCT (三臂设 计)	Ta: 10 (0) Tb: 10 (0) C: 10 (0)	Ta: 0 Tb: 0 C: 0	Ta: 63.8 ± 3.6 Tb: 64.1 ± 3.3 C: 65.0 ± 3.9	握力<26~30 kg, 步速 <0.8 m/s, and 使用 BIA 测量 hSMI <低 于人群平均值两倍标 准差	未报告
Mori et al. (2022) [46]	日本	RCT (三臂设 计)	Ta: 27 (100) Tb: 27 (100) Tc: 27 (100)	Ta: 4 (14.8) Tb: 3 (11.1) Tc: 4 (14.8)	Ta: 77.6±5.2 Tb: 77.8±4.5 Tc: 77.7±3.3	AWGS 诊断标准	未报告
Osuka et al. (2021) [47]	日本	RCT (2×2 析因 设计)	Ta: 39 (100) Tb: 39 (100) Tc: 39 (100) C: 39 (100)	Ta: 3 (7.7) Tb: 1 (2.6) Tc: 2 (5.1) C: 1 (2.6)	Ta: 73.5 ± 3.2 Tb: 71.8 ± 3.1 Tc: 71.5 ± 4.5 C: 71.6 ± 4.2	AWGS 诊断标准	未报告
Tokuda et al. (2023) [40]	日本	RCT (三臂设 计)	Ta: 18 (86.7) Tb: 18 (86.7) Tc: 18 (87.5)	Ta: 3 (16.7) Tb: 3 (16.7) Tc: 2 (11.1)	Ta: 79.0± 0.8 Tb: 78.0 ± 0.5 Tc: 79.0 ± 0.8	AWGS 诊断标准	未报告
Tsekoura et al. (2018) [41]	希腊	RCT (三臂设 计)	Ta: 18 (88.9) Tb: 18 (83.3) C: 18 (88.9)	Ta: 0 Tb: 0 C: 0	Ta: 74.6 ± 6.0 Tb: 71.2 ± 6.5 C: 72.9 ± 8.3	EWGSOP 诊断标准	83% 肌少症, 17% 严重肌 少症

表 1 纳入文献的基本特征（续）

纳入文献 (年份)	国家	研究设计	样本量 (女性%)	脱落人数 (%)	年龄 (Mean ± SD, 岁)	肌少症诊断标准	不同严重程度的肌少症人 群组成
Yamada et al. (2019) [42]	日本	RCT (2×2 析因 设计)	Ta: 28 (71.4) Tb: 28 (64.3) Tc: 28 (71.4) C: 28 (53.6)	Ta: 7 (25.0) Tb: 7 (25.0) Tc: 6 (21.4) C: 2 (7.1)	Ta: 84.9 ±5.6 Tb: 84.7 ±5.1 Tc: 83.2± 5.7 C: 83.9 ±5.7	AWGS 诊断标准	Ta: 32.1% 肌少症, 67.9% 肌力减退症; Tb: 28.6% 肌少症, 71.4% 肌力减退 症; Tc: 32.1% 肌少症, 67.9% 肌力减退症; C: 28.6% 肌少症, 71.4% 肌力 减退症 未报告
Zhu et al. (2019) [43]	中国	RCT (三臂设 计)	Ta: 40 (80.6) Tb: 36 (72.5) C: 37 (78.4)	Ta: 11 (27.5) Tb: 4 (11.1) C: 10 (27.0)	Ta: 74.5±7.1 Tb: 74.8±6.9 C: 72.2±6.6	AWGS 诊断标准	

注：T：干预组；C：对照组；FNIH：美国国立卫生院研究基金会；ALM_{BMI}：四肢骨瘦组织量/体质指数；DXA：双能 X 射线吸收法；SPPB：简易体
能状况量表；EWGSOP：欧洲肌少症工作组标准；hSMI：骨骼肌质量指数 (kg/m²)；BIA：生物电阻抗分析；AWGS：亚洲肌少症工作组标准；BMI：体质
指数。

3.3 纳入文献的干预内容和结局指标特征

运动处方的类型、持续时间和频率各不相同。在纳入的 17 项研究中,有 9 项研究采用了多组分运动干预处方^[32, 34, 36-38, 41, 43, 45, 48]。其他 8 项研究只进行了一种抗阻运动^[33, 35, 37, 40, 42, 44, 46, 47]。9 项研究的运动频率为每周 3 次或以上,7 项研究为每周 2 次,另一项研究为每周 1 次^[37]。每次的干预时长大多在 30~70 分钟之间。运动干预周期从 8 周到 96 周不等,其中短运动周期时间为 4~24 周 ($n = 11$)^[33, 35-37, 39, 41-43, 45, 47, 48],长运动周期时间超过 24 周 ($n = 6$)^[32, 34, 38, 40, 44, 46]。

纳入的 17 项研究都仅报告了干预期间的运动依从率,没有研究报告长期随访的运动依从率。所纳入的研究计算依从率的方法各不相同:9 项研究计算了完成或参加规定运动次数的比例^[32, 33, 36, 37, 41, 43, 44, 47, 48];5 项研究计算了完成或参加 60%、70% 或 100% 规定运动次数的参与者比例^[34, 35, 39, 42, 44];4 项研究没有报告如何计算依从率^[40, 42, 45, 46];1 项研究报告了完成规定运动天数的比例^[38]。依从性的收集方法也存在差异:4 项研究通过自我报告方式收集完成运动次数(例如使用日记,日历或记录册),3 项研究通过课堂记录的方式,4 项研究采用了混合两种方法的方式,剩下 6 项研究没有报告收集方法。所有研究报告的依从率介于 59.7%~100%之间。

为了评估运动干预对肌少症健康结局的影响,我们将测量指标分为肌肉质量、上肢肌肉力量、下肢肌肉力量、躯体功能和生活质量。在纳入的 17 项研究中,有 16 项研究评估了对肌肉质量的影响^[32-35, 37-48]。大多数研究($n=12$)通过骨骼肌质量指数(kg/m^2)和/或四肢骨瘦肌肉质量来评估肌肉质量^[33, 35, 38, 40-48]。15 项研究评估了对上肢肌肉力量的影响,所有这些研究都使用握力指标^[32-44, 46, 47]。9 项研究评估了下肢肌肉力量^[40-48]。14 项研究评估了躯体功能^[32, 33, 36-47]。所有研究均采用步行速度和/或简易体能状况量表评估躯体功能。六项研究评估了生活质量^[38-41, 43, 44],其中只有两项研究使用了专门针对肌少症的生活质量问卷^[39, 41]。详细信息见表 2-2。

本系统评价,COM-B 模型(capability, opportunity, motivation -behavior model, COM-B)以及行为改变技术(BCTs)归纳总结运动干预方案中提高依从性的成分。13 项研究的运动方案中包含了与 COM-B 模型能力维度相关的成分^[32, 34-38, 40-43, 46-48]。具体的成分包括:根据个体需求和能力调整运动处方^[32],提供运动手册^[34]、宣传册^[35]、指导书^[41]、折页^[42]或传单^[43],以及其他关于如何进行运动的信息^[36, 48],并推荐低强度、易于实施的运动形式^[38]。此外,研究还通过多种方式对运动进行监督,包括使用日记^[32, 41, 47]、手册^[37]、记录表^[34]、运动日历^[38],或其他未具体说明的方式^[40, 46]。这些干预成分涉及三种 BCTs:任务

分级（n=2）[32, 38]、关于执行行为的说明（n=8）[34-36, 38, 41-43, 48]、行为自我监督（n=10）[32, 34, 37, 38, 40-43, 46, 47]。

14 项研究的运动干预方案中包含了与 COM-B 模型动机维度相关的干预成分[32-37, 39, 41-44, 46-48]。包括对目标完成情况的反馈[32]、监督[33, 36, 37, 39, 41, 42, 44, 46-48]、提供奖励[34]、使用运动视频光盘[35]和电话咨询[41]。这些组成部分被映射为四种 BCTs，包括由他人监督行为但无反馈（n=11）[33, 36, 37, 39, 41-44, 46-48]、行为反馈（n=2）[32, 42]、行为示范[35]（n=1）和物质奖励（n=1）[34]。

涉及机会维度的研究最少（n=9）[32, 34, 37, 41, 43-46]。一些研究通过居家运动模式使运动资源更容易获得[33, 46]。其他研究则通过小组运动模式提供社会支持[34, 41, 44, 45]。其余研究则将小组和居家运动相结合[32, 37, 43]。这些干预成分被划分为两个 BCTs，包括社会支持（n=8）[32, 34, 37, 41, 43-45]和物理环境重组（n=6）[32, 33, 37, 41, 43, 46]。

3.4 Meta 分析结果

3.4.1 运动干预总体依从率的 Meta 分析结果

Meta 分析结果显示，社区肌少症老年人运动干预总体依从率估计值为 0.85（95% CI: 0.83~0.95），但存在较高异质性（I²= 81%，P<0.01）（图 2）。未被纳入 Meta 分析的研究，运动干预依从率为 59.7%~81%。

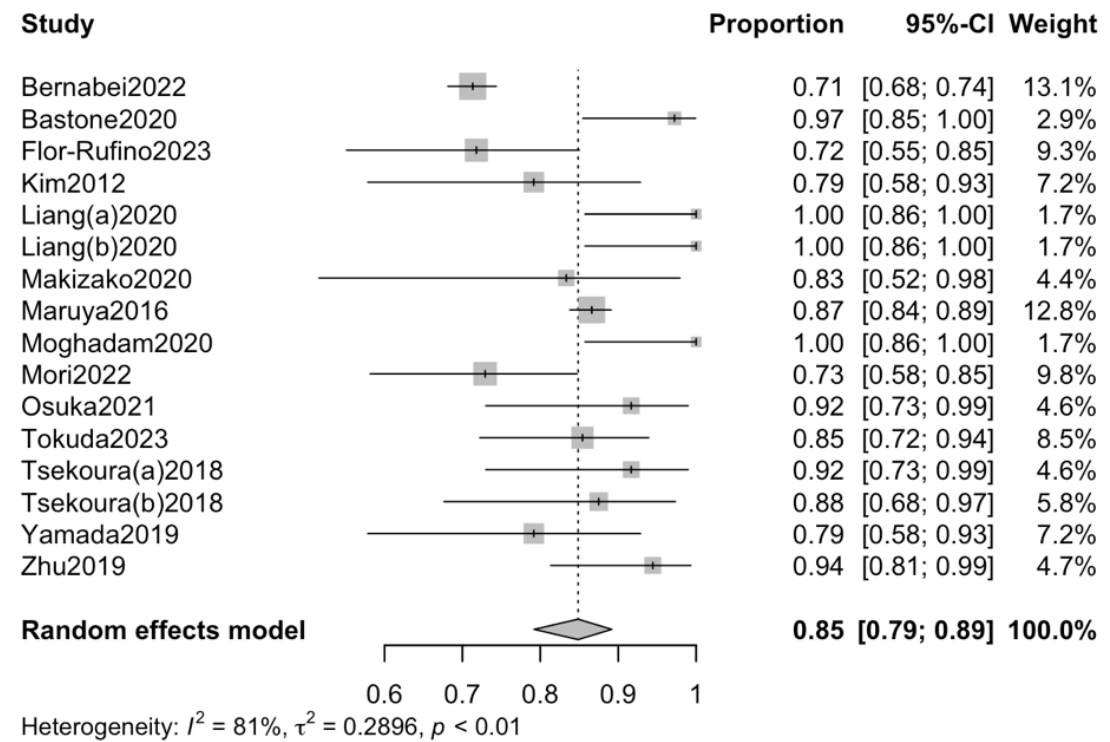


图 2 社区肌少症老年人运动干预依从率森林图

表 2 纳入文献的干预内容和结局指标测量特征

纳入文献 (年份)	提升运动依从性的 “活性成分”	运动处方			结局指标		
		运动类型	干预周期	干预频率/时长	运动依从性	肌少症结局指标	生活质量
Bernabei et al. (2022) ^[32]	任务分级；行为自我监督； 行为反馈；物理环境重组	多组分运动 干预	36 个月	每周 3 次/每次时 长 40-60 分钟	参加规定运动次 数的平均百分比	肌肉质量、握力、躯 体功能	未报告
Bastone et al. (2020) ^[33]	他人监督行为但无反馈；物 理环境重组	渐进性抗阻 运动	3 个月	每周 3 次/每次 60 分钟	参加规定运动次 数的平均百分比	肌肉质量、握力、躯 体功能	未报告
Flor-Rufino et al. (2023) ^[44]	他人监督行为但无反馈；社 会支持	高强度间歇 行抗阻运动	6 个月	每周 2 次/每次 65 分钟	参加规定运动次 数的平均百分比	肌肉质量、握力、膝 关节伸展力量、躯体 功能	EQ5D
He et al. a (2024) ^[34]	行为自我监督；关于执行行 为的说明；物质奖励；社会 支持	渐进性抗阻 运动	24 周	每周 3 次	完成运动干预的 参与者百分比	肌肉质量、握力	未报告
He et al. b (2024) ^[34]	关于执行行为的说明；物质 奖励；社会支持	渐进性抗阻 运动、易筋 经或两者混 合运动计划	24 周	每周 3 次	完成运动干预的 参与者百分比	肌肉质量、握力	未报告
Kim et al. (2012) ^[45]	社会支持	渐进性抗 阻、平衡和 步态运动	3 个月	每周 2 次/每次 60 分钟	平均参与率	肌肉质量、膝关节伸 展力量、躯体功能	未报告
Li et al. (2021) ^[35]	关于执行行为的说明；行为 示范	抗阻运动和 步行	12 周	每周 3 次/抗阻运 动每次 30 分钟， 步行每次 60 分钟	参与运动干预的 参与者百分比	肌肉质量、握力	未报告
Liang et al. a (2020) ^[36]	关于执行行为的说明；他人 监督行为但无反馈	平衡和抗阻 运动	12 周	每周 2 次/每次 55 分钟	完成规定运动次 数的百分比	握力、躯体功能	未报告
Liang et al. b (2020) ^[36]	关于执行行为的说明；他人 监督行为但无反馈	抗阻运动	12 周	每周 2 次/每次 55 分钟	完成规定运动次 数的百分比	握力、躯体功能	未报告

表 2 纳入文献的干预内容和结局指标测量特征（续）

纳入文献 （年份）	提升运动依从性的 “活性成分”	运动处方			结局指标		
		运动类型	干预周期	干预频率/时长	运动依从性	肌少症结局指标	生活质量
Makizako et al. (2020) ^[37]	行为自我监督；他人监督行为但无反馈；物理环境重组	渐进性抗阻、平衡、柔韧性和有氧运动	12 周	每周 1 次/每次 60 分钟	参加规定运动次数的平均百分比	肌肉质量、握力、躯体功能	未报告
Maruya et al. (2016) ^[38]	任务分级；关于执行行为的说明；行为自我监督；	抗阻、平衡和有氧运动	6 个月	每天 3 次/走路每次 20-30 分钟；单腿站立每次 2 分钟；下蹲每次重复 6 次；提踵每次重复 20 次	参加运动天数的百分比	肌肉质量、握力、躯体功能	EQ-5D
Meza-Valderrama et al. (2024) ^[39]	他人监督行为但无反馈；	渐进性抗阻运动	12 周	每周 3 次/每次 60 分钟	参与者完成 70% 以上运动次数的百分比	肌肉质量、握力、躯体功能	SarQoL
Moghadam et al. (2020) ^[48]	他人监督行为但无反馈；关于执行行为的说明	渐进性抗阻和耐力运动	8 周	每周 3 次/每次 45-60 分钟	完成规定运动次数的百分比	肌肉质量、30 秒温泰格测试	未报告
Mori et al. (2022) ^[46]	行为自我监督；他人监督行为但无反馈；物理环境重组	渐进性抗阻运动	24 周	每周 2 次/每次 30-40 分钟	平均依从率*	肌肉质量、握力、膝关节伸展力量、躯体功能	未报告
Osuka et al. (2021) ^[47]	行为自我监督；他人监督行为但无反馈	渐进性抗阻运动	12 周	每周 2 次/每次 60 分钟	平均参与率*	肌肉质量、握力、膝关节伸展力量、躯体功能	未报告
Tokuda et al. (2023) ^[40]	行为自我监督	抗阻运动	24 周	每周 2 次/每次 60 分钟	平均依从率*	肌肉质量、握力、膝关节伸展力量、躯体功能	SF-36

表 2 纳入文献的干预内容和结局指标测量特征（续）

纳入文献 （年份）	提升运动依从性的 “活性成分”	运动处方			结局指标		
		运动类型	干预周期	干预频率/时长	运动依从性	肌少症结局指标	生活质量
Tsekoura et al. a (2018) ^[41]	他人监督行为但无反馈；物 理环境重组；社会支持	渐进性抗 阻、平衡和 有氧运动	12 周	渐进性运动：每 周 2 次/每次 60 分 钟	完成规定运动次 数的百分比	肌肉质量、握力、膝 关节伸展力量、躯体 功能	SarQoL
Tsekoura et al. b (2018) ^[41]	关于执行行为的说明；他人 监督行为但无反馈；行为自 我监督	渐进性抗 阻、平衡和 有氧运动	12 周	渐进性运动：每 周 2 次/每次 60 分 钟；步行每周 3 次/每次 30-35 分 钟	完成运动次数的 百分比	肌肉质量、握力、膝 关节伸展力量、躯体 功能	SarQoL
Yamada et al. (2019) ^[42]	关于执行行为的说明；他人 监督行为但无反馈；行为自 我监督；行为反馈	抗阻运动	12 周	每周 2 次/每次 30 分钟	完成 60%运动次 数的百分比	肌肉质量: ASM 上肢肌肉力量: 握力, 下肢肌肉力量: 膝关 节伸展力量 躯体功能: 起坐试验	未报告
Zhu et al. (2019) ^[43]	关于执行行为的说明；他人 监督行为但无反馈；行为自 我监督；行为反馈；社会支 持	有氧、平衡 和渐进性抗 阻运动	12 周	每周小组运动 2 次+居家运动 1 次 /每次 50-70 分钟	参加规定运动次 数的平均百分比	肌肉质量、握力、膝 关节伸展力量、躯体 功能	SF-12

注：EQ-5D：欧洲多维健康量表；SarQoL：肌少症生活质量量表；SF-36：健康调查简表-36 条目；SF-12：健康调查简表-12 条目；*代表研究中未说明依从率计算方式

3.4.2 运动干预依从率的影响因素 Meta 回归分析结果

Meta 回归分析结果显示，所有因素中，运动干预周期（<24 周 vs. ≥24 周）（ $P=0.03$ ）以及运动监督类型（是 vs.否）（ $P=0.04$ ）与运动干预之间的关系有显著性差异，Meta 回归结果见表 3。

表 3 运动干预依从率影响因素的 Meta 回归分析结果

运动干预特征	纳入研究数	Exp (b)	95% CI	P Value	R ²
运动干预周期 （≥24 周）	14	0.42	0.19~0.89	0.02	0.33
运动时长（≥60 分钟/次）	13	1.58	0.58~4.30	0.34	0.27
运动频率（≥每周 3 次）	14	1.32	0.49~3.54	0.56	0.00
运动类型（多组 分运动）	14	1.22	0.48~3.11	0.66	0.00
是否监督运动 （是）	13	1.65	0.62~4.44	0.04	0.21
运动实施者（专 业运动治疗师）	10	0.60	0.19~1.87	0.35	0.00
运动组织形式 （小组运动）	9	0.327	0.045~2.40	0.24	0.05
是否有能力维度 干预组件	14	1.09	0.37~3.25	0.87	0.00
是否有动机维度 干预组件	14	1.09	0.37~3.13	0.87	0.00
是否有机会维度 干预组件	14	0.52	0.24~1.12	0.09	0.57

注：Exp：回归系数；CI：可信区间。

为进一步探讨运动干预周期和监督方式对依从性的影响，进行了亚组分析。干预周期的亚组分析结果发现，干预周期≥24 周的依从率估计值为 0.79（95% CI: 0.70-0.85），而干预周期<24 周的依从率估计值为 0.90（95% CI: 0.84-0.94）。干预周期≥24 周的运动干预，其依从率显著低于干预周期<24 周的运动干预（ $P=0.01$ ）。结果见图 3（A）。在监督方式的亚组中，结果显示，全程监督的运动干预依从率估计值为 0.90（95% CI: 0.82-0.95），而未全程监督运动干预的依从率估计值为 0.80（95% CI: 0.73-0.86）。全程监督的运动干预的依从率显著高于未全程监督的运动干预（ $P=0.04$ ）。结果详见图 3（B）。

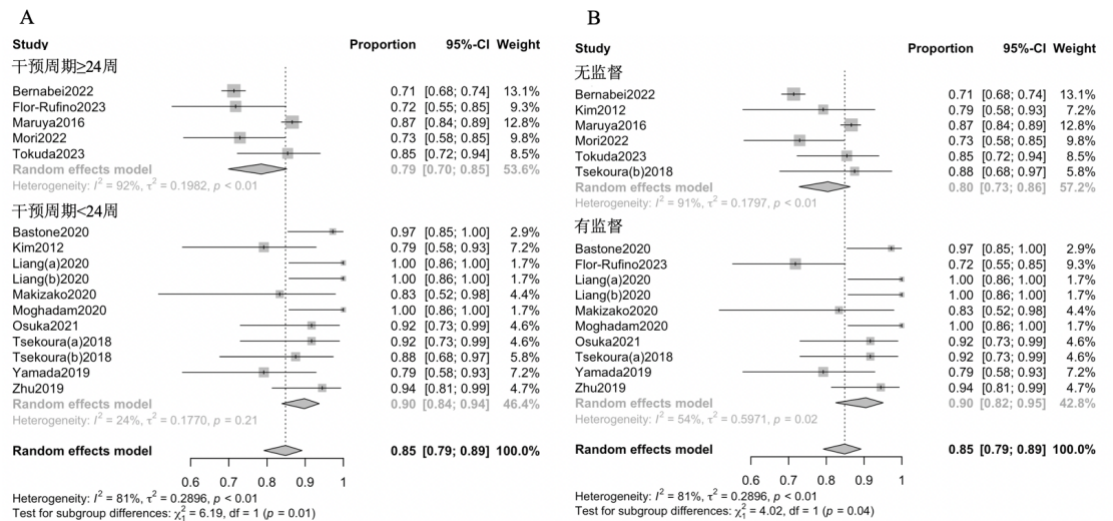


图 3 (A) 依从率的亚组分析森林图 (干预周期), (B) 依从率的亚组分析森林图 (监督方式)

3.4.3 敏感性分析结果

敏感性分析结果显示, 去除任何一项研究, 结果无明显改变。剔除未报告如何计算依从率的研究后, 结果无明显改变, 汇总的依从率估计值为 0.88 (95% CI: 0.80~0.93, $I^2=87\%$, $P<0.01$)。

3.4.5 文献质量评价结果

纳入的 17 项研究中, 3 项研究被评为低风险, 6 项为可能存在风险, 8 项为高风险。这些研究设计中造成偏移风险的原因是: 缺乏分配隐藏 (随机化过程) 的细节; 意向治疗分析的问题以及缺乏盲法。

4 讨论

本研究综述了现有社区肌少症老年人运动依从性的现状, 识别了运动干预方案中可能与提高运动依从性相关的内容, 同时分析了运动依从性与运动干预方案特征之间的关系。虽然近年来针对社区肌少症老年人的运动干预研究数量有所增加, 但本研究发现, 仅有少数研究 (n=17) 报告了运动依从性情况。这些研究中未将运动依从性作为主要结局指标, 表明目前肌少症老年人运动干预对依从性的关注不足, 相关研究较为有限。纳入的 17 项研究运动依从率差异性明显, 介于 59.7%~100%之间。Meta 分析结果虽显示总体依从率估计值为 85%, 但因异质性较大 ($I^2=81\%$), 且依从性的定义、计算和收集方法报告不够详细和充分, 难以反映真实情况下的依从性水平。另外, 纳入研究原文均未报告使用任何行为改变理论和 BCTs 支持行为的改变和维持, 在研究者进行归纳映射后, 也仅提取出 9 个与 COM-B 模型相关的 BCTs。并且仅针对单

一理论维度的 BCTs 可能无法实现预期的行为改变。此外, Meta 回归和亚组分析的结果显示, 短期干预和监督性干预的依从性较高。

本研究结果表明, 既往研究对于运动依从性关注不足, 且在报告其定义、计算和收集方法等方面存在显著问题。在定义依从性方面, 研究将“依从率”(adherence)、“参与率”(attendance)、和“遵从性”(compliance)等词语交替使用, 或将“脱落率”(drop out)定义为依从性^[19, 49]。在依从性的计算方面, 大多数研究通过参加规定运动次数的百分比来计算依从性。然而, 研究仅报告了最终的平均依从率, 无详细的完成运动次数和规定的运动次数等数据^[50]。针对运动依从性数据的收集方式上, 多数研究未报告使用的收集方式。少数研究报告使用了, 包括课堂记录、自我报告或综合两者的方法。自我报告的收集方法可能会高估运动依从率, 并且容易受到患者记忆、社会期望和社会认可等因素的影响而产生偏差^[51]。使用客观方法, 如计步器和加速度计, 可以减少回忆和其他主观方法造成偏差的可能性, 而且通常可以准确追踪动态的身体活动水平。然而, 这种方式不太适合评估特定运动处方(如力量或平衡运动)的依从性情况, 并且成本较高。因此, 未来研究应明确运动依从性的定义, 全面报告运动依从性的详细数据, 并结合多种数据收集方式(如课堂记录与自我报告结合), 以提升研究结果的科学性和可比性^[52]。

本研究发现, BCTs 并未在既往研究中得到常规使用或详细报告。在识别与提高运动依从性相关的干预组分, 并将其映射至 COM-B 模型和行为改变技术 BCTs 过程中, 17 项研究中仅识别出 9 种 BCTs, 每项研究仅涉及 1~3 种 BCTs。进一步分析发现, 每个 COM-B 模型领域(能力、机会或动机)的变化与运动依从性之间无显著相关关系。以往研究也提到, 仅针对单一理论维度的干预方法可能无法实现预期的行为改变^[53]。因此, 在肌少症老年人运动依从性研究领域中, 迫切需要开发基于适当理论指导的全面干预措施, 以最大限度地提高行为改变的可能性, 从而更好地提高肌少症老年人运动干预的有效性^[54]。

本研究亚组分析结果发现, 运动干预周期与依从性之间存在显著相关: 干预周期少于 24 周的运动依从率显著高于干预周期为 24 周及以上的运动依从率(90% vs 79%, $P=0.01$)。这一结果与其他研究的发现一致。例如, 有研究表明, 随着时间推移, 运动依从率逐渐下降, 在为期 48 周的居家运动模式中, 仅有 25% 的参与者在项目结束时仍保持较高的依从性^[55]。本研究还发现, 监督性的运动干预的依从率显著高于无监督性干预(94% vs 81%, $P=0.04$)。这一结果并不令人意外, 已有研究表明, 接受监督的个体在常见肌肉骨骼疾病^[56]、慢性肌肉骨骼疼痛^[57]、跌倒^[2]以及慢性疾病老年人群中的运动依从性更高。

尽管监督性运动干预能够有效提高依从性,但由于受场地资源、专业人力、时间成本以及老年人身体条件等因素的限制,其在实际社区干预场景中的可推广性较低^[58]。相比之下,无监督的居家运动干预模式可能是一种更具成本效益且易于实施和管理的替代方案^[59]。未来研究仍需进一步优化干预设计,为社区肌少症老年人提供更加可行、有效的运动依从性干预方案。

5 总结

系统评价和 Meta 分析的结果表明,研究中报告的肌少症的老年人对运动干预的总体依从率差异较大(59.7%~100%)。运动处方周期短和监督下的运动干预的依从性更高。通过总结改善运动依从性相关的干预组成并将其映射到 COM-B 模型和 BCTs 中,在纳入的研究中,仅确定了 9 个 BCTs 与 COM-B 模型的 3 个维度相关。结果表明,大多数针对 COM-B 模型的 BCTs 在运动干预研究中并未被常规使用或详细报告。未来针对肌少症老年人的运动依从性干预设计需要基于理论,并且详细的报告 BCTs。规范化的依从性测量方法以及清晰明确的依从性结局指标的报告同样至关重要。

参考文献

- [1] LARSSON L, DEGENS H, LI M, et al. Sarcopenia: aging-related loss of muscle mass and function[J]. *Physiol Rev*, 2019, 99(1):427-511.
- [2] CRUZ-JENTOFT AJ, SAYER AA. Sarcopenia[J]. *Lancet*, 2019, 393(10191): 2636-46.
- [3] PETERMANN-ROCHA F, BALNTZI V, GRAY SR, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13(1):86-99.
- [4] 于普林, 高超, 周白瑜, 等. 预防老年人肌少症核心信息中国专家共识(2021)[J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40(8):2.
- [5] BEAUDART C, DEMONCEAU C, REGINSTER JY, et al. Sarcopenia and health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14(3):1228-43.
- [6] BRUYERE O, BEAUDART C, ETHGEN O, et al. The health economics burden of sarcopenia: a systematic review[J]. *Maturitas*, 2019, 119:61-69.
- [7] YEUNG SSY, REIJNIERSE EM, PHAM VK, et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2019, 10(3):485-500.

- [8] ZHANG Y, HAO Q, Ge M, et al. Association of sarcopenia and fractures in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. *Osteoporos Int*, 2018, 29(6):1253-1262.
- [9] ZHANG X, ZHANG W, WANG C, et al. Sarcopenia as a predictor of hospitalization among older people: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Geriatr*, 2018, 18(1):188.
- [10] LIU P, HAO Q, HAI S, et al. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis[J]. *Maturitas*, 2017, 103:16-22.
- [11] AUTUNES AC, ARAUJO DA, VERISSIMO MT, et al. Sarcopenia and hospitalisation costs in older adults: a cross-sectional study[J]. *Nutr Diet*, 2017, 74(1):46-50.
- [12] SHEN Y, SHI Q, NONG K, et al. Exercise for sarcopenia in older people: A systematic review and network meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14(3):1199-1211.
- [13] NEGM AM, LEE J, HAMIDIAN R, et al. Management of Sarcopenia: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2022, 23(5):707-714.
- [14] DENT E, MORLEY JE, CRUZ-JENTOFT AJ, et al. International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management[J]. *J Nutr Health Aging*, 2018, 22(10): 1148-1161.
- [15] WU S, GUO Y, CAO Z, et al. Effects of otago exercise program on physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2024, 124:105470.
- [16] SMITH C, WOESSNER MN, SIM M, et al. Sarcopenia definition: Does it really matter? Implications for resistance training[J]. *Ageing Res Rev*, 2022, 78:101617.
- [17] NAGPAL TS, MOTTOLA MF, BARAKAT R, et al. Adherence is a key factor for interpreting the results of exercise interventions[J]. *Physiotherapy*, 2021, 113:8-11.
- [18] WHO. Adherence to long-term therapies: evidence for action[M]. World Health Organization, 2003.

- [19] BAILEY DL, HOLDEN MA, FOSTER NE, et al. Defining adherence to therapeutic exercise for musculoskeletal pain: a systematic review[J]. Br J Sports Med, 2020, 54(6): 326-331.
- [20] HUGHES KJ, SALMON N, GALVIN R, et al. Interventions to improve adherence to exercise therapy for falls prevention in community-dwelling older adults: systematic review and meta-analysis[J]. Age Ageing, 2019, 48(2):185-195.
- [21] FINDORFF MJ, WYMAN JF, GROSS CR. Predictors of long-term exercise adherence in a community-based sample of older women[J]. J Womens Health (Larchmt), 2009, 18(11):1769-1776.
- [22] SIMEK EM, MCPHATE L, HAINES TP. Adherence to and efficacy of home exercise programs to prevent falls: a systematic review and meta-analysis of the impact of exercise program characteristics[J]. Prev Med, 2012, 55(4): 262-275.
- [23] MOREY MC, PIEPER CF, CROWLEY GM, et al. Exercise adherence and 10-year mortality in chronically ill older adults[J]. J Am Geriatr Soc, 2002, 50(12): 1929-1933.
- [24] ZHOU F, ZHANG H, WANG HY, et al. Barriers and facilitators to older adult participation in intergenerational physical activity program: a systematic review[J]. Aging Clin Exp Res, 2024, 36(1):39.
- [25] ALONSO WW, KUPZYK K, NORMAN J, et al. Negative attitudes, self-efficacy, and relapse management mediate long-term adherence to exercise in patients with heart failure[J]. Ann Behav Med, 2021, 55(10):1031-1041.
- [26] PICORELLI AM, PEREIRA LS, PEREIRA DS, et al. Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review[J]. J Physiother, 2014, 60(3):151-156.
- [27] YANG Y, GAO Y, AN R, et al. Barriers and facilitators to exercise adherence in community-dwelling older adults: A mixed-methods systematic review using the COM-B model and theoretical domains framework[J]. Int J Nurs Stud, 2024, 157:104808.
- [28] HURST C, ROBINSON SM, WITHAM M, et al. Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: prescription and delivery[J]. Age Ageing, 2022, 51(2):afac003.

- [29] KILGOUR AHM, RUTHERFORD M, HIGSON J, et al. Barriers and motivators to undertaking physical activity in adults over 70-a systematic review of the quantitative literature[J]. *Age Ageing*, 2024, 53(4):afae080.
- [30] COELHO-JUNIOR HJ, PICCA A, CALVANI R, et al. Prescription of resistance training for sarcopenic older adults: Does it require specific attention?[J]. *Ageing Res Rev*, 2022, 81:101720.
- [31] SMITH KM, MASSEY BJ, YOUNG JL, et al. What are the unsupervised exercise adherence rates in clinical trials for knee osteoarthritis? A systematic review[J]. *Braz J Phys Ther*, 2023, 27(4):100533.
- [32] BERNABEI R, LANDI F, CALVANI R, et al. Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project)[J]. *BMJ*, 2022, 377:e068788.
- [33] De CBA, NOBRE LN, DE SMB, et al. Independent and combined effect of home-based progressive resistance training and nutritional supplementation on muscle strength, muscle mass and physical function in dynapenic older adults with low protein intake: a randomized controlled trial[J]. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2020, 89:104098.
- [34] HE S, WEI M, MENG D, et al. Self-determined sequence exercise program for elderly with sarcopenia: a randomized controlled trial with clinical assistance from explainable artificial intelligence[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2024, 119:105317.
- [35] LI Z, CUI M, YU K, et al. Effects of nutrition supplementation and physical exercise on muscle mass, muscle strength and fat mass among sarcopenic elderly: a randomized controlled trial[J]. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 2021, 46(5):494-500.
- [36] LIANG Y, WANG R, JIANG J, et al. A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80-99 years[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1):18756.
- [37] MAKIZAKOH, NAKAI Y, TOMIOKA K, et al. Effects of a multicomponent exercise program in physical function and muscle mass in sarcopenic/pre-sarcopenic adults[J]. *Journal of clinical medicine*, 2020, 9(5):1386.
- [38] MARUYA K, ASAKAWA Y, ISHIBASHI H, et al. Effect of a simple and adherent home exercise program on the physical function of community

- dwelling adults sixty years of age and older with pre-sarcopenia or sarcopenia[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(11):3183-3188.
- [39] MEZA-VALDERRAMA D, SANCHEZ-RODRIGUEZ D, MESSAGGI-SARTOR M, et al. Supplementation with β -hydroxy- β -methylbutyrate after resistance training in post-acute care patients with sarcopenia: a randomized, double-blind placebo-controlled trial[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2024, 119:105323.
- [40] TOKUDA Y, MORI H. Essential amino acid and tea catechin supplementation after resistance exercise improves skeletal muscle mass in older adults with sarcopenia: an open-label, pilot, randomized controlled trial[J]. *Journal of the American Nutrition Association*, 2023, 42(3):255-262.
- [41] TSEKOURAM, Billis E, Tsepis E, et al. The Effects of Group and Home-Based Exercise Programs in Elderly with Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial [J]. *Journal of clinical medicine*, 2018, 7(12):
- [42] YAMADA M, KIMURA Y, ISHIYAMA D, et al. Synergistic effect of bodyweight resistance exercise and protein supplementation on skeletal muscle in sarcopenic or dynapenic older adults[J]. *Geriatrics & gerontology international*, 2019, 19(5):429-37.
- [43] ZHU LY, CHAN R, KWOK T, et al. Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: a randomized controlled trial[J]. *Age & Ageing*, 2019, 48(2):220-228.
- [44] FLOR-RUFINO C, BARRACHINA-IGUAL J, PEREZ-ROS P, et al. Resistance training of peripheral muscles benefits respiratory parameters in older women with sarcopenia: randomized controlled trial[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2023, 104:104799.
- [45] KIM HK, SUZUKI T, SAITO K, et al. Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2012, 60(1):16-23.
- [46] MORI H, TOKUDA Y. De-training effects following leucine-enriched whey protein supplementation and resistance training in older adults with sarcopenia: a randomized controlled trial with 24 weeks of follow-up[J]. *J Nutr Health Aging*, 2022, 26(11):994-1002.

- [47] OSUKA Y, KOJIMA N, SASAI H, et al. Effects of exercise and/or β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation on muscle mass, muscle strength, and physical performance in older women with low muscle mass: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *The American journal of clinical nutrition*, 2021, 114(4):1371-1385.
- [48] MOGHADAM BH, BAGHERI R, ASHTARY-LARKY D, et al. The Effects of concurrent training order on satellite cell-related markers, body composition, muscular and cardiorespiratory fitness in older men with sarcopenia[J]. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 2020, 24(7):796-804.
- [49] YAU L, SOUTTER K, EKEGREN C, et al. Adherence to exercise programs in community-dwelling older adults postdischarge for hip fracture: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2022, 103(9):1827-1838.
- [50] MCPHATE L, SIMEK EM, HAINES TP. Program-related factors are associated with adherence to group exercise interventions for the prevention of falls: a systematic review[J]. *J Physiother*, 2013, 59(2):81-92.
- [51] PISTERS MF, VEENHOF C, SCHELLEVIS FG, et al. Exercise adherence improving long-term patient outcome in patients with osteoarthritis of the hip and/or knee[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2010, 62(8):1087-1094.
- [52] NICOLSON PJA, HINMAN RS, WRIGLEY TV, et al. Self-reported home exercise adherence: a validity and reliability study using concealed accelerometers[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2018, 48(12):943-950.
- [53] MCLEAN SM, BURTON M, BRADLEY L, et al. Interventions for enhancing adherence with physiotherapy: a systematic review[J]. *Man Ther*, 2010, 15(6):514-521.
- [54] GLIDEWELL L, WILLIS TA, PETTY D, et al. To what extent can behaviour change techniques be identified within an adaptable implementation package for primary care? A prospective directed content analysis[J]. *Implement Sci*, 2018, 13(1):32.
- [55] GSCHWIND YJ, SCHOENE D, LORD SR, et al. The effect of sensor-based exercise at home on functional performance associated with fall risk in older people - a comparison of two exergame interventions[J]. *Eur Rev Aging Phys Act*, 2015, 12(1).

- [56] KENNY M, RANABAHU T, VALLANCE P, et al. Exercise adherence in trials of therapeutic exercise interventions for common musculoskeletal conditions: A scoping review[J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2023, 65:102748.
- [57] JORDAN JL, HOLDEN MA, MASON EE, et al. Interventions to improve adherence to exercise for chronic musculoskeletal pain in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010, 2010(1):Cd005956.
- [58] GOMEZ-REDONDO P, VALENZUELA PL, MORALES JS, et al. Supervised versus unsupervised exercise for the improvement of physical function and well-being outcomes in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Sports Med*, 2024, 54(7):1877-1906.
- [59] MANAS A, GOMEZ-REDONDO P, VALENZUELA PL, et al. Unsupervised home-based resistance training for community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Ageing Res Rev*, 2021, 69:101368.

附录 A 行为改变技术分类系统

分类	技术术语	定义
1. 计划与目标	1.1 设定（行为）目标	设定期望达到的行为目标。
	1.2 解决问题	制定具体的问题解决方案（分析影响行为的因素，制定或选择克服障碍和促进改变的有利策略）。
	1.3 设定（结果）目标	设定或针对期望（行为改变后）达到的结果目标。
	1.4 制定行动计划	制定详细实施计划（必须包括行为实施的背景、频率、持续时间和强度）。背景既可以是外在的（物质环境或社会环境），也可以是内在的（身体上、情感上或认识上的）。
	1.5 回顾行为目标	评估目标行为落实情况，并根据具体进展调整目标或行为改变策略（评估后可能重新设定相同的目标、对目标做小改变、设定新目标代替或增加原目标，或不改变）。
	1.6 分析当前行为与目标之间的差距	分析当前行为（如行为的方式、频率、持续时间或强度）与先前设定的目标行为、目标结果或行动计划之间的差异。
	1.7 回顾结果目标	评估结果目标落实情况，并根据进展调整目标大小或执行策略（评估后可能重新设定相同的目标、对目标做小改变、设定新目标代替或增加原目标）。
	1.8 形成行为契约	制定一份书面的行为规范（说明），由当事人同意，并由他人见证。
	1.9 做出行为承诺	要求当事人确认并承诺本人承诺的行为改变的声明。
2. 监督和反馈	2.1 由他人进行的无反馈行为执行监督	在当事人知情时观察或记录当事人行为改变策略执行情况。
	2.2 行为反馈	监测当事人行为的表现情况（如形式、频率、持续时间、强度等），并给予提示或评价反馈。
	2.3 行为执行的自我监督	提供当事人观察并记录本人行为落实情况的方法，以便自我监督。
	2.4 行为结果的自我监督	提供当事人观察并记录本人行为结果的方法，以便自我监督。
	2.5 提供行为结果监督（无反馈）	在当事人知情时观察或记录当事人行为结果情况（没有反馈）。
	2.6 提供生物指标反馈	使用外部监测设备提供有关身体变化的反馈（如生理或生化状态，如血压、血糖、血脂的变化）。
	2.7 提供行为（改变后）结果的反馈	对行为改变后产生的结果（如体质量指数变化等）给予反馈。
3. 社会支持	3.1 提供一般的社会支持	建议、安排或提供针对行为执行的一般鼓励支持（如来自朋友、亲戚、同事、“伙伴”或专业工作人员的支持）。
	3.2 提供具体的社会支持	建议、安排或提供针对行为执行的具体的支持和帮助（如来自朋友、亲戚、同事、“伙伴”或专业工作

分类	技术术语	定义
		人员的支持)。
	3.3 提供情感上的社会支持	建议、安持或提供针对行为执行的情感上的支持和帮助(如:来自朋友、亲戚、同事、伙伴”或专业工作人员的支持)。
4. 知识形成	4.1 提供实施目标行为的指导说明	提供如何实施目标行为的指导说明。
	4.2 了解行为条件	了解行为执行的条件。
	4.3 行为的成员分析	对行为相关成员进行分析。
	4.4 行为测试检验	通过测试检验行为的效果。
5. 自然后果	5.1 提供健康信息	提供书面、口头或可视化的健康信息(如吸烟有害健康的信息)。
	5.2 提供日常管理措施信息	提供日常管理措施的信息。
	5.3 提供行为后果信息	提供行为对行为对象及环境影响的后果信息(如公共场所禁烟标识)。
	5.4 监测情绪结果	在尝试实施目标行为后,及时评估自身感受及对情绪的影响。
	5.5 预期遗憾	使当事人意识到实施不健康行为后可预见的后悔情绪。
	5.6 提供情绪结果信息	就施行目标行为后产生的情绪影响提供信息。
6. 行为比较	6.1 行为示范	直接或间接(如影片、图片)为当事人提供行为示范以参考或模仿。
	6.2 社会比较	引起当事人对他人实施目标行为的注意,引发自身反思和社交比较。
	6.3 有关他人认可信息	提供他人对行为的看法,明确他人是否接受或支持当事人的行为。
7. 关联提示	7.1 提示/线索	在目标行为通常发生的时间或地点,提供提示或提醒。
	7.2 奖励提示	环境提示及执行行为后可能获得的奖励。
	7.3 减少提示/线索	逐渐减少对目标行为的提示,直到行为成为习惯。
	7.4 取消与奖励的接触	建议或安排个人在施行不良行为后无法获得奖励(如拒绝进食后取消对自己的奖励)。
	7.5 取消不快刺激源	建议或安排移除引发负面情绪的刺激源。
	7.6 行为过饱和和限制	建议或安排重复接触刺激源,减弱不良行为的影响。
	7.7 接触限制	逐步接触受限程度的刺激源,减少未来可能的过敏反应。
	7.8 关联性学习	通过同时接触有效和无效刺激源,改变刺激源引发的效果(如条件反射调整)。
8. 重复和替换	8.1 目标行为练习/演练	对目标行为进行练习以提高实施能力。
	8.2 不良行为替代	用有益或中性行为替代不良行为。
	8.3 习惯形成	在特定环境下重复目标行为以形成习惯。
	8.4 行为反转	在施行不健康行为后,要求不断重复健康行为。
	8.5 强化矫正	建议在其他环境或情形下实施健康行为。
	8.6 目标行为广泛应用	将目标行为分解为现实可行的小任务,逐步完成。
	8.7 任务分级	利用权威信息源传播目标行为的良好信息。

分类	技术术语	定义
9. 结果比较	9.1 可靠来源	利用权威信息源传播目标行为的良好信息。
	9.2 赞成与反对	建议当事人权衡是否需要行为改变的原因。
	9.3 预估未来结果	建议想象并比较改变或不改变行为产生的未来结果。
10. 奖励与威胁	10.1 物质激励承诺	告知当事人在努力或进展后获得物质奖励。
	10.2 物质奖励	在努力或进展后提供金钱、物品等奖励。
	10.3 非特定奖励承诺	承诺物质或非物质奖励（未明确具体形式）。
	10.4 精神奖励	提供口头或书面表扬等精神奖励。
	10.5 精神奖励承诺	承诺未来给予精神奖励。
	10.6 非特定激励承诺	承诺物质或非物质激励（未明确形式）。
	10.7 自我激励	当事人制定自我奖励计划。
	10.8 结果的激励承诺	告知行为改变达成后将获得奖励。
	10.9 自我奖励	当事人通过努力达成目标时自我奖励。
	10.10 结果的奖励	在行为改变或达成目标时提供奖励。
	10.11 未来的惩罚	明确告知未达成行为改变的惩罚或取消其获奖励。
11. 常规支持	11.1 药物支持	提供或鼓励使用辅助行为改变的药物支持。
	11.2 减少负面情绪	建议减少消极情绪的方法，辅助目标行为的实施。
	11.3 减轻思考负担	提供简化思考的方法（如简单卡路里计算），辅助目标行为施行。
	11.4 矛盾指令	建议从事某种不受欢迎的不健康行为，以减少参与该行为的动机。
12. 环境重构	12.1 重构物质环境	营造促进健康行为的物理环境，或设置障碍阻止不健康行为。
	12.2 重构社会环境	营造促进健康行为的社会环境，或设置社会障碍阻止不健康行为。
	12.3 消除行为诱因	避免暴露于引发不健康行为的物质或社会环境诱因。
	12.4 分散注意力	提供替代注意力的项目，避免关注不健康行为。
	12.5 提供物品支持	在环境中提供辅助工具（如安全套、牙刷）以支持目标行为。
	12.6 改变身体条件	通过身体训练（如肌肉力量训练）促进行为改变。
13. 自我认同与认知	13.1 示范解释的自我认同	告知当事人其行为可能成为他人榜样（如父母行为影响孩子）。
	13.2 形成自我认同	提议接受新视角改变对目标行为的认知。
	13.3 认知失调	使当事人意识到行为与自我认知的差异，引发不适感。
	13.4 价值观自我认同	建议通过自我评估进行“自我肯定”，增强自信心。
	13.5 行为身份认同	建立与健康行为相关的新身份（如“我是个戒烟成功者”）。
14. 预知的后果	14.1 行为代价	在当事人施行不健康行为后，安排剥夺有价值的物品。
	14.2 惩罚	对不健康行为施加外部惩罚。
	14.3 取消奖励	在施行不健康行为后禁止或取消奖励。
	14.4 阶段奖励	在目标行为执行过程中分阶段提供奖励。
	14.5 完成奖励	在完成目标行为的最终阶段提供奖励。
	14.6 情境奖励	在特定情境下施行目标行为时提供奖励。

分类	技术术语	定义
	14.7 冲突行为奖励	对替代不健康行为的冲突行为进行奖励（如在酒吧喝软饮料而非酒精饮料）。
	14.10 政治影响	在当事人施行行为后施加政治或社会层面的影响。
15. 建立自信	15.1 提高自我效能	通过否定或贬低当事人的能力，激发其自我证明的动力。
	15.2 想象成功	建议根据行为态度和意愿进行有效指导。
	15.3 回忆之前的成果	鼓励当事人关注法律或社会支持对行为的约束。
	15.4 自我评价	在行为过程中鼓励积极的自我判断。
16. 内在学习	16.1 想象惩罚	想象不健康行为对个人造成的负面结果。
	16.2 想象奖励	想象健康行为对个人带来的积极结果。
	16.3 替代性后果	提示观察他人在执行该行为后所获得的后果（包括奖励或惩罚）。

附录 B 研究报告清单

表 B-1 GRAMMS—混合研究报告标准

编号	条目	所在章节位置
1	描述采用混合方法研究解决研究问题的理由	2.1 前言
2	从方法的目的、优先程度和顺序方面来描述研究设计	2.3.1 研究设计
3	描述每种方法的抽样策略、数据收集和分析	2.3 研究方法
4	描述哪里进行了整合、如何进行整合以及参与整合人员	2.3.7 整合方法
5	描述与当前一种方法相关联的另一种方法的局限性	2.5.6 研究不足
6	描述从混合或整合方法中获得的见解	2.4.3 整合结果

表 B-2 TREND—非随机设计干预研究报告规范

	条目	内容	所在章节位置
标题与摘要	1a	说明研究对象如何分配到各干预组（如非随机分配方法）	4.3.4 分配方法
	1b	采用结构式摘要（背景、方法、结果、结论）	摘要
	1c	描述目标人群与研究样本人群的基本信息	绪论
前言	2a	提供科学背景与原理的解释	
	2b	说明行为干预研究的理论基础（如理论模型、既往研究支持）	绪论
方法			
研究对象	3a	详细描述研究对象（人口学特征、纳入/排除标准）	4.3.2 研究对象
	3b	说明研究对象的选择方法（如方便抽样、整群抽样）	4.3.2 研究对象
	3c	描述数据收集的单位和场所（如社区、医院）	4.3.2 研究对象
干预措施	4	详细描述各干预组及对照组的干预措施（内容、频率、持续时间）	4.3.6 干预实施内容及方法
研究目的	5	明确描述具体研究目的与研究假设	4.2 研究目的
结局指标	6a	明确定义主要和次要结局指标	4.3.7 评价指标及测量方法
	6b	描述数据收集方法及提高测量质量的措施（如标准化问卷）	4.3.7 评价指标及测量方法
	6c	说明方法学有效性（如心理/生物学测量的信效度）	4.3.7 评价指标及测量方法
样本量	7	说明样本量确定依据（如预试验、效应量计算）	4.3.3 样本量计算
分配方法	8a	描述分配单位（个体、组或社区）及方法（如区组、分层）	4.3.4 分配方法
	8b	若非随机分配，说明降低偏倚的措施（如匹配）	4.3.4 分配方法
盲法	9	是否对参与者、干预实施者及结果评估者进行盲法处理；若是，说明如何实现及评估盲法效果	4.3.5 单盲法实施
统计分析	10	用于比较主要结局指标的统计方法，包括相关数据的复杂方法；额外分析方法（如亚组分析、调	4.3.9 统计分析

		整分析); 缺失数据处理方法 (如有); 所使用的统计软件或程序	
结果			
受试者流程图	11	参与者在研究各阶段的流程 (强烈建议使用流程图): 招募: 筛查人数、符合/不符合条件人数、拒绝参与人数、实际招募人数; 分配: 各研究组的分配人数; 分配与干预实施: 每组分配及接受干预人数; 随访: 完成与未完成随访人数 (按组); 分析: 纳入与未纳入最终分析的人数 (按组)	4.4 随访流程图
招募	12	说明招募与随访的起止日期	4.4 随访流程图
基线数据	13	各研究组参与者的基线人口学及临床特征	4.4.1 基线资料比较
基线均衡性	14	分析组间基线均衡性及控制差异的方法 (如协变量调整)	4.4.1 基线资料比较
分析人数	15	报告各分析组的研究对象数量 (分母) 及失访处理	4.4.2-4.4.5
主要结局	16	报告各组主要/次要结局指标及效应量 (点估计+区间估计)	4.4.2-4.4.5
不良事件讨论	17	描述各组不良事件发生率	4.4.6
结果解释	18	结合假设、偏倚、局限性讨论结果, 分析干预效果	4.5 讨论
外推性	19	讨论结果的外部有效性 (人群、场所、干预特点)	4.5 讨论
证据整合	20	结合现有证据与理论, 全面解释研究贡献	4.5 讨论

附录 C 调查问卷

尊敬的叔叔/阿姨：

您好！

我是中南大学湘雅护理学院的博士生，现在进行关于锻炼意向、锻炼计划、社会支持与锻炼行为的问卷调查工作，特此设计了此调查问卷供您填写。请您根据自己的实际情况，在每个问卷所给出的答案中选择一个或者几个合适的答案。所有回答不存在正确与否，也无好坏之分。

恳请您在百忙之中抽出宝贵时间填写此问卷，感谢您的支持与帮助！本次问卷调查为不记名，不涉及您的隐私，不会对您产生任何影响。

调查员姓名：

调查地点：

编号：

第一部分：个人基本情况		
序号	题目	选项（请在对应的选项处打 P）
1	您的性别	A 男 B 女
2	您的年龄	
4	受教育程度	A 没上过学 B 小学 C 初中 D 高中或大专 E 大学以上
5	婚姻情况	A 未婚 B 已婚 C 离婚 D 丧偶
6	居住情况	A 独居 B 与子女同住 C 与配偶同住 D 与子女配偶同住 E 其他____
7	握力	
10	小腿围	____cm
11	近一年内有无跌倒	A 无 B 有____次
12	慢性患病情况	☐ 1 糖尿病 ☐ 2 高血压 ☐ 3 脑卒中 ☐ 4 其他____
13	常服用的药物	____种
14	自评经济情况	A 很差 B 差 C 一般 D 好 E 很好
15	自评身体健康情况	A 非常健康 B 健康 C 一般 D 不健康 E 非常不健康

第二部分：运动依从性行为情况调查表

以下 7 题测量您在过去 7 天不同强度的体力活动情况，请您回忆各条目内容。

序号	题目
1	最近 7 天内，您有几天做了剧烈的体育活动?(如：打篮球、羽毛球、游泳、跑步或是快速骑车) A 每周____天进行相关体育活动 B 没有做过任何剧烈的体力活动跳转到 3 题

2	在这 7 天里面，平均每日你做了多少小时和多少分钟的剧烈的体力活动？（如果回答不上来，可以问过去 7 天共用了多少时间进行剧烈运动） 平均每天____小时____分钟（请尽量估计） 过去 7 天总共____小时____分钟
3	最近 7 天内，您有几天做了中等强度的体育活动？（如：缓步跑、打乒乓球或打高尔夫，耍太极等不包括走路！） 每周____天进行相关体育活动 没有做过任何中等强度的体力活动转到 5 题
4	在这 7 天里面，平均每日你做了多少小时和多少分钟的中等强度的体力活动？（如果回答不上来，可以问过去 7 天共用了多少时间进行中等强度体力活动） 每天____小时____分钟（请尽量估计） 过去 7 天总共____小时____分钟
5	最近 7 天内，您有多少天你持续步行了 10 分钟或以上？（包括任何形式的步行） 每周____天进行相关体育活动 没有做过任何形式的步行，跳转到 7 题
6	在这 7 天里面，平均每日您用了多少时间步行？（如果回答不上来，可以问过去 7 天共用了多少时间进行步行） 每天____小时____分钟（请尽量估计） 过去 7 天总共____小时____分钟
7	最近七天内，工作日您有多久时间是坐着的？ 每天____小时____分钟（请尽量估计）或者 周三那天总共____小时____分钟

第三部分：运动自我效能调查表

此调查表旨在了解您的运动锻炼的信心情况。在下面的情境下您有多大的自信做到一周锻炼三次，每次坚持 30 分钟？请根据下面的描述与你的符合程度，在相应的选项中打“√”。

编号	条目	完全不自信-----完全自信
1	当天气使您感到困扰时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2	当您要对要进行的运动感到厌倦时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3	当您运动感到疼痛时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4	当你必须单独锻炼时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5	当您不喜欢锻炼时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
6	当您有其他事情忙碌时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7	当你感到疲惫时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
8	当感到有压力时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
9	当感到情绪低落时	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

第四部分：运动意向调查表

此调查表旨在了解您的运动锻炼意向情况。请根据下面的描述与你的符合程度，在相应的选项中打“√”。每题只选择一个答案！

序号	题目	完全不 可能	不太可 能	不确定	比较 可能	完全可能
----	----	-----------	----------	-----	----------	------

1	在今后 4 周, 我打算每周至少 3 次进行运动锻炼
2	在今后 4 周, 我计划每周至少 3 次进行运动锻炼
3	在今后 4 周, 我希望每周至少 3 次进行运动锻炼

第五部分：运动计划调查表

此调查表旨在了解您的运动计划的准备程度。请根据下面的描述与你的符合程度，在相应的选项中打“√”。每题只选择一个答案！

序号	我已经具体计划了.....	完全不符合	不太符合	不确定	基本符合	完全符合
1	什么时间开始运动锻炼					
2	什么地点进行运动锻炼					
3	怎么样进行运动锻炼（运动锻炼的项目、锻炼次数）					
4	多长时间运动锻炼一次					
5	与谁一起进行运动锻炼					
二、	我已经考虑了在锻炼中可能出现的下述情况.....，并知道该如何应对	完全不符合	不太符合	不确定	基本符合	完全符合
1	可能干扰体育锻炼的情况。如在运动锻炼时间里有吸引人的电影播出或家人、朋友要求一起逛街					
2	可能错过了锻炼计划的情况。如家里临时有事					
3	可能阻碍体育锻炼的困难情况。如遇到天气不好，或者心情不好的时候					

第六部分：锻炼社会支持量表

量表测量您在锻炼过程中他人与您的关系。请根据下面的描述与你的符合程度，在相应的选项中打“√”。对于每个问题的回答，答案没有对错之分，测验中的每一个问题都要回答，不要遗漏，以免影响测验结果的准确性。非常感谢您的配合，祝您事业有成！

序号	题目	完全不同意	基本不同意	不确定	基本同意	完全同意
1	他人对我积极参与锻炼给予肯定					
2	他人在我锻炼产生消极情绪时给予安慰					
3	他人对我锻炼取得的进步给予积极评价					
4	他人在我锻炼受伤后安慰我					
5	他人肯定我通过锻炼取得的健身效果					
6	他人肯定我掌握或者提高了运动锻炼技能					

7	他人告诉我锻炼场所的开放时间
8	他人告诉我锻炼场所的注意事项
9	他人告诉我锻炼场所的收费情况
10	他人告诉我获得运动器材或装备的途径
11	他人给我提供锻炼的相关资料
12	他人告诉我如何找到锻炼场所
13	他人帮助我制定锻炼目标。
14	他人给我安排锻炼的场所
15	他人帮助我预约锻炼场地
16	他人帮助我制定锻炼计划
17	他人监督我的锻炼目标的达成
18	他人给我提供锻炼的装备或器材
19	他人陪伴我一起锻炼
20	他人亲自给我提供锻炼技术上的指导
21	他人调整自己的时间安排来和我一起锻炼
22	他人在我锻炼受伤后提供帮助（如包扎、买药）
23	他人介绍积极参加锻炼的人和我一起锻炼
24	他人自我锻炼完后帮助我放松（如按摩等）

附录 D 部分居家运动手册内容

关注健康 从运动开始

健康运动每一天



家庭运动训练手册

个人资料

姓名

性别

年龄

参与者签名

注意事项

- 环境准备：检查地面无水渍，无湿滑区域，清除障碍物，保持空气流通
- 个人准备：穿戴合适运动服装鞋子，确保无运动禁忌
- 运动监测：如出现不适（头晕、心悸等），立即停止并咨询专业人员
- 运动后整理：拉伸放松，补充水分，防止运动损伤和脱水

您需要的器具

- 弹力带
- 一把有靠背的椅子



有氧平衡运动



热身运动



柔韧性训练



抗阻运动

侧方踏步 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 双手叉腰，左脚向左前方踏步再收回 ● 1、2、3、4 ● 重复四个八拍	侧方踏步 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 双手叉腰，右脚向右前方踏步再收回 ● 1、2、3、4 ● 重复四个八拍
侧方踏步中阶版 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 一手叉腰，左脚向左前方踏步，同时右臂向左伸直，掌心向左 ● 1、2、3、4 ● 重复四个八拍	侧方踏步中阶版 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 一手叉腰，右脚向右前方踏步，同时左臂向右伸直，掌心向右 ● 1、2、3、4 ● 重复四个八拍
侧方踏步高阶版 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 两手侧平举，左脚向左前方踏步，右脚踏左腿上 ● 1、2、3、4、5、6、7、8 ● 重复四个八拍	侧方踏步高阶版 ● 原地站立，双脚与肩同宽 ● 两手侧平举，右脚向右前方踏步，左脚踏右腿上 ● 1、2、3、4、5、6、7、8 ● 重复四个八拍

弹力带半蹲 1. 原地站立，双脚与肩同宽 2. 将弹力带缠绕至与膝盖齐平，踩在脚下 3. 拉伸弹力带，使手自然下垂，半蹲 4. 重复 16 次	弹力带半蹲 1. 原地站立，双脚与肩同宽 2. 将弹力带缠绕至与膝盖齐平，踩在脚下 3. 拉伸弹力带，使手自然下垂，半蹲 4. 重复 16 次
弹力带提踵 1. 原地站立，一手扶住椅背，对折弹力带 2. 左脚站于中间，右脚站立在其上固定拉伸弹力带，左脚提踵，对抗阻力 3. 重复 16 次 4. 右脚同左脚	弹力带提踵 1. 原地站立，一手扶住椅背，对折弹力带 2. 右脚站于中间，左脚站立在其上固定拉伸弹力带，右脚提踵，对抗阻力 3. 重复 16 次 4. 左脚同右脚
弹力带侧外展 1. 原地站立，一手扶住椅背，对折弹力带 2. 左脚站于中间，右脚站立在其上固定拉伸弹力带，左脚侧外展，对抗阻力 3. 重复 16 次 4. 右脚同左脚	弹力带侧外展 1. 原地站立，一手扶住椅背，对折弹力带 2. 右脚站于中间，左脚站立在其上固定拉伸弹力带，右脚侧外展，对抗阻力 3. 重复 16 次 4. 左脚同右脚

附录 E Borg 疲劳评分（运动强度）

Borg量表（请打分：6-20分）

6 7 8	非常轻	
9 10	很轻	
11 12	比较轻	
13 14	有点用力	
15 16	用力	
17 19	很用力	
19 20	非常用力	

附录 F 部分健康教育资料内容



► 什么是肌少症

“千金难买的不是“老来瘦”，而是“老来壮”

当老年人一味追求瘦，瘦掉肥肉固然是好，若将肌肉也瘦掉就会引发“肌少症”，而这种疾病正在悄悄影响老年人的生活，带来一系列隐形危害。健康的老人体内有足够多的肌肉，所以他们是充满活力的，体质比较好，平时运动能力也比较强，不容易生病。

增肌肉=更长的健康寿命！

运动须知—— 运动中的各种身体不适如何正确处理？

生命在于运动，不少老年朋友退休后，开始把生活重心转移到锻炼身体，争取做健康、活力老人。但是，很多老年朋友在运动时或运动后，会发生一些不适的情况。

那么，该如何预防及处理这些运动不适呢？请您跟着小雅一起来看看吧！

常见的运动不适或运动损伤类型：

科学运动 助力老年健康

多一点健康关注 少一份疾病担忧

► 老年人六大错误锻炼方式

1. 长时间广场舞
2. 饭后立即百步走
3. 爬楼梯、爬山锻炼
4. 倒走练习
5. 大强度、高难度运动
6. 运动中憋气

久坐危害竟然这么大，
教您几招避免！

什么情况属于久坐行为呢？

在日常工作中，以下任何一种情况都会被认定为久坐行为：

1. 一天内处于静坐状态的总时间超过8小时；
2. 单次保持静坐的时间超过2小时；
3. 每周持续保持静坐的天数超过5天。

事实上，清醒状态下的多种安静姿势下都属于久坐。例如长时间“葛优躺”就是久坐姿势。

我可以开始运动了吗？

一文解决您的所有疑惑！

在运动之前，要做好充分的准备，掌握科学运动的原则，包括活动的形式、运动过程中健康状况的监测、过量运动的评估等。

那么，在运动开始前，我们还需要准备些什么呢？您可能还有如下的疑问，请让小雅一一为您解答。

01 什么是运动处方？

随着全民健身运动的科学普及，体育运动也讲究科学、适度、安全、有效的原则，身体活动其实也强调针对性和有效性，因人而异，因材施教，于是出现了运动处方、健身处方。

运动处方就是社区医生、康复师、理疗师、运动医学专家、社会体育指导员等专业人士根据老年人的身体健康情况，制定出一种科学的、合理的、量化的体育锻炼计划。这个计划具有处方特

附录 G 运动记录单

姓名：

记录时间：

热身运动部分			
动作	第一次运动 日期：_____	第二次运动 日期：_____	第三次运动 日期：_____
原地踏步	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
头部运动	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
上肢耸肩	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
肩部环绕	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
扩胸运动	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
躯干旋转	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
躯干侧屈	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
上抬腿	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
弓步上前	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
深呼吸调整	2 次_____	2 次_____	2 次_____
有氧+平衡运动部分			
动作	第一次运动 日期：_____	第二次运动 日期：_____	第三次运动 日期：_____
侧方迈步	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方迈步中阶版 (侧方迈步+同侧伸手)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方迈步高阶版 (抬腿画圈)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方交叉步	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方交叉步中阶版	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方交叉步高阶版	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
上抬腿	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
上抬腿中阶版 (上抬腿+碰手肘)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
上抬腿高阶版 (上抬腿+拍手)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
弓步上前	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
弓步上前中阶版 (弓步+双臂伸直)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
弓步上前高阶版 (弓步+双臂过头顶)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____

侧前方迈步	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方迈步中阶版 (侧方迈步+抬 手肘)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
侧方迈步高阶版 (侧方迈步+侧 举手)	四个八拍_____	四个八拍_____	四个八拍_____
弹力带阻力训练部分			
动作	第一次运动 日期: _____	第二次运动 日期: _____	第三次运动 日期: _____
弹力带肩外旋	两个八拍_____	两个八拍_____	两个八拍_____
弹力带直臂外展 上举	两个八拍_____	两个八拍_____	两个八拍_____
弹力带直臂前举	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____
弹力带侧平举	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____
弹力带肘屈曲	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____
弹力带提膝	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____
弹力带腿外展	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____	左右各两个八拍_____
柔韧性训练部分			
动作	第一次运动 日期: _____	第二次运动 日期: _____	第三次运动 日期: _____
肩前屈	10s×2 次_____	10s×2 次_____	10s×2 次_____
肩外展	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____
肩后伸	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____
体后伸	10s×2 次_____	10s×2 次_____	10s×2 次_____
体前屈	10s×2 次_____	10s×2 次_____	10s×2 次_____
抱膝	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____
4 字牵伸	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____
前压腿	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____	左: 10s×2 次_____ 右: 10s×2 次_____

附录 H 部分干预照片



攻读学位期间主要的研究成果

一、发表的学术论文

[1] Nursing Home Residents' Perceptions of Challenges and Coping Strategies during COVID-19 Pandemic in China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(2):1485. (独立一作)

[2] 老年患者住院相关性失能的研究进展. 中南大学学报医学版, 2023, 48(3): 455-462. (独立一作)

[3] Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2024, 124:105470. (独立一作)

[4] Nurses' behaviors and implementation factors toward promoting mobility among hospitalized older adults in China: A mixed method study[J]. Nursing Open, 2024. Completed the second revision (独立一作)

[5] Adherence to Exercise Intervention for Community-Dwelling Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Age and Ageing, 2025, 54(4), afaf094. (独立一作)

[6] Perspectives of older adults with sarcopenia on performing and adherence to physical exercise in primary care: a qualitative study[J]. Journal of Clinical Nursing, 2025. Completed revision (独立一作)

二、主持和参与的科研项目

(1) 中南大学自主创新项目：社区肌少症老年人运动依从性干预方案的构建及实证研究，项目编号：2023ZZTS0830，2023.12-2025.03，主持。

(2) 湖南省自然科学基金面上项目：肌少症老年人运动依从性干预的社区参与式多项优化策略及作用机制研究，项目编号：2023JJ30704，2023.12-2025.12，参与。

(3) 澳中基金会项目：Optimizing support for carers of people with dementia by embedding iSupport in routine care services，项目编号：NFACR220147，2023.12-2024.11，参与。

(4) 国家自然科学基金面上项目：内在能力减退老年人自我管理行为预测模型及促进机制研究，项目编号：72174212，2022.12-2025.12，参与。

(5) 科技部“主动健康和老龄化科技应对”国家重点研发计划项目，老年综合征智慧防控技术综合示范研究，子课题“老年综合征自适应家庭干预系统研究”，子课题“社区/医养结合/养老机构环境下老年综合征分级防控研究”，项目编号：2020YFC2008602，2020YFC2008603，2020.12-2023.11，参与。

(6) 科技部“主动健康和老龄化科技应对”国家重点研发计划项目，中国老年失能预防与干预管理网络与技术研究，子课题“全周期老年失能预防与康复重建技术研究”，项目编号：2020YFC2008503，2020.12-2023.11，参与。

三、个人获奖情况

(1) 校级，中南大学优秀学生，2023

四、专利情况

(1) 发明专利，“身体平衡测试系统”，专利授权号：CN115530804B（排名第三）

(2) 实用新型专利，“一种用于健康评估的测试椅”，专利授权号：CN216148040U（排名第二）

(3) 实用新型专利，“一种评估设备”，专利授权号：CN216148055U（排名第五）

(4) 发明专利，“一种健康评估椅总成”，专利公开号：CN115530805A（排名第二）

(5) 发明专利，“一种健康评估系统及健康评估方法”，专利公开号：CN115530833A（排名第五）

(6) 发明专利，“模型训练及干预策略确定方法、装置、电子设备”，专利公开号：CN116844695A（排名第四）

(7) 发明专利，“基于健康监测的报警方法、装置、设备及存储介质”，专利公开号：CN116831523A（排名第三）

致 谢

四年的时间犹如白驹过隙，转瞬即逝，值此毕业之际，思绪万千，心境久久不能平静。四年学习生活，有欢笑，有泪水，有荆棘，有成长，有太多想要感谢的人。

诲尔谆谆，听我藐藐。在此，我想首先感谢我的导师：冯辉教授，七年前，缘分让我有幸成为您的学生，在这7年中是您指引了我的学术方向，是您在我迷茫的时候拉住我，是您在我想放弃的时候敲醒我。我在批评和鼓励中迅速成长。您是我一直以来的榜样，看到您眼中的光芒，我知道那份对科研的热爱是从不停歇的。这几年我们团队在您的带领下，越来越好，团队的成果被全国乃至全世界看到，离不开您辛苦的付出和指导。衷心的希望我们团队在您的带领下越走越远，为护理学科的发展注入新力量。

异国他乡，倍感亲切。感谢我在 Flinders 大学的导师：Lily Xiao 教授，也是7年前，我们在国际会议上相遇，没想到后来可以有幸成为您的学生。在澳大利亚求学期间，您总是鼓励我，肯定我，让我对自己更加有信心，在科研上更加勇往直前。每次您说出的 keep going 和 I will support you 对我来说都是莫大的支持，让我知道我不是一个人在做科研。同时，我还要感恩在 Flinders 大学遇到的一帮热情友好，给予我帮助和支持的同学和同事：Susanne, Lankika, Madi, Annabelle, Shenell, Phoebe, Yumi, Riri, Yujin, Jess, Diana, Julia, Suzanne 等。

感谢中南大学湘雅护理学院提供的平台和机会，让我有机会接触到这么多人生当中的榜样。特别感谢所有在开题、实施课题和撰写论文过程中给予我帮助的老师：唐四元院长、王红红院长、李现红副院长、郭佳副院长、孙孜副院长、谷灿副院长、王遥老师、杨敏老师、曹曾老师等。您们用严谨的学术思维，给予我悉心的指导，为我的研究提供了宝贵的建议，助力我不断成长并顺利完成论文。

求学路上，从不孤独。感谢我的师姐们：赵一楠、胡明月、宁红婷、彦芳、陈凤辉、王亚男、银燕师姐、刘晴偲，师姐们总能给我最中肯的建议，不厌其烦的回答我的问题，让我科研之路少走弯道。感谢我的师妹和师弟：常景，李晓阳，张弛，陈曦，黄君单，谢琪，万晓，蒋电，彭若彤，郭永真，周淑涵，你们在课题上尽力帮我完成任务，替我分担了很多。是你们的陪伴和鼓励，让我度过一个个难关。何其幸运遇到你们，一个温暖有爱的大家庭，给我太多太

多的支撑。感谢我 21 级博士班的同学，马俊和申艳，博士四年我们一起督促学习，互相帮助，有幸遇见你们，让博士求学的日子变得有趣。感谢我 7 年的室友兼同学：隆晴，我们一起吃吃喝喝，一起抱头痛哭，你身上豁达，乐观，会生活的品质，值得我一直学习。

感谢我最最好的朋友，徐亦虹和赵涵，虽然你们一个在杭州一个在北京，虽然我们没有常常见面，但是在我最难受的时候，你们总能最快的安慰到我，电话永远随时可以联系上。虽然这四年，我们每个人都独自面对了很多困难，但是我们永远是彼此最大的精神支柱。相信我们彼此都能成为更好的自己。

父兮生我，母兮鞠我。感谢我的父母，爷爷奶奶，姥姥姥爷，你们在的地方永远是可以安然甜睡，放声大哭，随心所欲的避风港。从小到大，无论什么时候我都知道，你们永远会站在我的身后，默默支持我，你们是我最大的支撑。

感谢我的论文评阅人和答辩委员会专家们，您的宝贵意见和建议使我的研究更加完善，也让我在学术能力上得到了进一步的提升。

最后，感恩所有遇见，所有善意和美好。希望科研之路，人生之路，不惧风雨，鲜花满路。