doi:10.13362/j.jpmed.202641047　文章编号:2096-529X(2026)03-0251-05

核心稳定训练联合本体感觉神经肌肉促进技术治疗膝骨关节炎患者的临床效果

朱宗景[1]　王佳良[1]　于艳妮[1]　董悦[2]　赵祥虎[3]　王强[2]

(1　潍坊市人民医院康复科,山东 潍坊　261000;　2　青岛大学附属医院康复科;　3　东南大学附属中大医院康复科)

[摘要]　**目的**　观察核心稳定训练联合本体感觉神经肌肉促进技术(PNF)治疗膝骨关节炎(knee osteoarthritis,KOA)患者的临床效果。**方法**　选取 2022 年 10 月—2023 年 10 月于我院门诊确诊为 KOA 的患者共 82 例,随机分为核心组(27 例)、PNF 组(27 例)和联合组(28 例)。核心组患者接受常规训练+30 min 核心稳定训练,PNF 组患者接受常规训练+30 min PNF 训练,联合组患者接受常规训练+15 min 核心稳定训练+15 min PNF 训练。记录并比较 3 组患者治疗前和治疗第 4 周时 Lysholm 膝关节评分、多裂肌厚度、膝关节屈肌和伸肌峰力矩。**结果**　治疗第 4 周时,3 组患者 Lysholm 膝关节评分、多裂肌厚度、膝关节伸肌和屈肌峰力矩显著优于治疗前($t=8.98\sim70.01$,$P<0.05$)。联合组患者 Lysholm 膝关节评分治疗前后差值显著高于核心组和 PNF 组,联合组和核心组患者多裂肌厚度的差值显著大于 PNF 组,PNF 组和联合组患者伸肌和屈肌峰力矩的差值均显著大于核心组($F=39.08\sim370.80$,$t_{LSD}=6.11\sim24.12$,$P<0.05$)。**结论**　核心稳定训练联合 PNF 可有效提升 KOA 患者的膝关节功能以及躯干稳定性,对 KOA 具有良好的治疗效果。

[关键词]　骨关节炎,膝;核心稳定性;本体感觉神经肌肉促进技术;肌牵张运动;牵张训练;运动疗法;治疗结果;康复

[中图分类号]　R684.3;R49　　[文献标志码]　A

Clinical effect of core stability training combined with proprioceptive neuromuscular facilitation in promoting clinical rehabilitation of patients with knee osteoarthritis

ZHU Zongjing, *WANG Jialiang*, *YU Yanni*, *DONG Yue*, *ZHAO Xianghu*, *WANG Qiang*　(Department of Rehabilitation Medicine, Weifang People's Hospital, Weifang 261000, China)

[**ABSTRACT**]　***Objective***　To investigate the clinical effect of core stability training combined with proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) in promoting clinical rehabilitation of patients with knee osteoarthritis (KOA).　***Methods***　A total of 82 patients who were diagnosed with KOA at the outpatient service of our hospital from October 2022 to October 2023 were enrolled and randomly divided into core group with 27 patients, PNF group with 27 patients, and combination group with 28 patients. The patients in the core group received conventional training combined with 30 minutes of core stability training, those in the PNF group received conventional training combined with 30 minutes of PNF training, and those in the combination group received conventional training combined with 15 minutes of core stability training and 15 minutes of PNF training. The three groups were observed and compared in terms of Lysholm knee score, multifidus muscle thickness, and peak torque of knee extension and flexion before treatment and after 4 weeks of treatment.　***Results***　After 4 weeks of treatment, all three groups had significant improvements in Lysholm knee score, multifidus muscle thickness, and peak torque of knee extension and flexion ($t=8.98-70.01$, $P<0.05$). The combination group had a significantly greater change in Lysholm knee score than the core group and the PNF group, the combination group and the core group had a significantly greater change in multifidus muscle thickness than the PNF group, and the PNF group and the combination group had a significantly greater change in peak torque of knee extension and flexion than the core group ($F=39.08-370.80$, $t_{LSD}=6.11-24.12$, $P<0.05$).　***Conclusion***　Core stability training combined with PNF can effectively improve knee joint function and trunk stability in patients with KOA, showing a favorable effect in promoting the rehabilitation of KOA.

[**KEY WORDS**]　Osteoarthritis, knee; Core stability; Proprioceptive neuromuscular facilitation; Muscle stretching exercises; Plyometric exercise; Exercise therapy; Treatment outcome; Rehabilitation

膝骨关节炎(knee osteoarthritis,KOA)是一种临床上的常见疾病,其约占骨性关节炎(OA)患者的 85%[1]。KOA 患者的主要临床表现为膝关节疼痛和活动受限,严重者可出现下肢内外翻畸形,生活质量受到显著影响。膝关节疼痛会导致 KOA 患者活动量减少,从而引发髋、膝关节周围肌肉力量减弱,整体身体功能下降,及动态平衡能力受损;全身性力量不足和核心稳定性降低进一步使得患者活动量减少,加重关节僵硬与肌肉萎缩,从而加剧膝关节

[收稿日期]　2025-06-20;　[修订日期]　2025-12-16

[基金项目]　山东省自然科学基金项目(ZR2020MH282)

[通信作者]　王强,Email:wangqiang1964@qdu.edu.cn

疼痛，形成恶性循环[2-3]。

核心稳定训练广泛应用于康复治疗和运动训练领域，研究证实增强核心肌群的稳定性可减少膝关节屈曲时股四头肌的压力，进而降低膝关节负荷，并且改善 KOA 患者的临床症状，是 KOA 运动疗法当中的重要方案之一[4-6]。本体感觉神经肌肉促进技术(PNF)是一种整合训练方法，被认为可用于改善 KOA 患者的肌肉力量[7-8]。单纯的核心稳定训练和 PNF 均能在一定程度上改善 KOA 患者膝关节功能，然而将两者联合应用是否能进一步提高疗效并缩短治疗周期，目前尚缺乏研究证实。本研究旨在探讨核心稳定训练联合 PNF 对 KOA 患者的临床康复疗效，为 KOA 患者的康复提供更加高效的临床治疗方案。

1　对象与方法

1.1　研究对象

选取 2022 年 10 月—2023 年 10 月于我院门诊确诊的 KOA 患者共 90 例。患者纳入标准：①符合《骨关节炎诊疗指南(2018 年版)》KOA 诊断标准[9]者；②经膝关节站立位 X 线检查，Kellgren-Lawrence 分级为Ⅱ级或Ⅲ级的患者。排除标准：①既往行膝关节关节镜手术或者膝关节置换术者；②近半年内膝关节注射透明质酸钠或服用非甾体类抗炎药者；③有严重膝关节内外翻畸形者。将上述患者随机分为核心组、PNF 组和联合组，每组各 30 例患者。试验过程中，因患者无法坚持训练等原因，核心组、PNF 组和联合组分别脱落 3、3、2 例患者，最终，核心组纳入 27 例(男 8 例，女 19 例)，PNF 组纳入 27 例(男 11 例，女 16 例)，联合组纳入 28 例(男 10 例，女 18 例)，共 82 例患者。核心组、PNF 组和联合组患者的年龄分别为(58.70±5.23)、(60.38±5.84)和(61.28±6.16)岁，BMI 分别为(27.85±3.08)、(26.91±1.31)和(27.08±9.76)kg/m^2。三组患者年龄、性别和 BMI 比较无显著差异($P>0.05$)，具有可比性。

1.2　三组患者康复治疗训练方法

核心组患者接受常规训练(15 min 超短波治疗及 10 min 等速肌力训练)[10]后，接受 30 min 核心稳定训练；PNF 组患者接受常规训练后，接受 30 min PNF 训练；联合组患者接受常规训练以后，再接受 15 min 核心稳定训练和 15 min PNF 训练。三组患者治疗总时长相同。核心稳定训练项目[11-12]：①仰卧位双臀桥；②仰卧位死虫式；③侧卧位侧桥，左侧卧位和右侧卧位各进行 1 组；④俯卧位平板支撑。PNF 训练项目[13-14]：①D1 屈：髋关节屈曲-内收-外旋，踝关节背屈-内翻-足趾伸展；②D1 伸：髋关节伸展-外展-内旋，踝关节跖屈-外翻-足趾屈曲；③D2 屈：髋关节屈曲-外展-内旋，踝关节背屈-外翻-足趾伸展；④D2 伸：髋关节伸展-内收-外旋，踝关节跖屈-内翻-足趾屈曲。所有患者隔一天进行一次训练，每周 3 次，共持续 4 周。训练操作均由同一位资深治疗师操作完成。

1.3　观察指标

分别记录三组患者治疗前和治疗第 4 周时 Lysholm 膝关节评分[15]、多裂肌厚度[16]、膝关节屈肌和伸肌峰力矩[17]。患者多裂肌厚度使用三星 R10 Prestige 超声诊断系统测量，超声探头频率为(2～14)×10^6 Hz，左右两侧各进行 3 次测量后，先计算各侧的平均值，再取两侧平均值的均值作为最终结果。患者膝关节屈肌和伸肌峰力矩采用等速力量测试评价训练系统测量，方式选择等速，角速度选择 30(°)/s，测试模式选择屈曲/伸展，肌肉收缩形式选择向心。在测试过程中，所有患者用全力做膝关节屈曲和伸展动作，每个动作各做 3 次，取最大值作为最终结果。

1.4　统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计学分析。使用 Shapiro-Wilk 检验数据分布的正态性，使用 Levene 检验方差齐性。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，同组内治疗前后数据比较采用配对样本 t 检验；多组间数据比较采用单因素方差分析，进一步两两比较采用 LSD-t 法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　　果

2.1　各组患者治疗前后膝关节 Lysholm 量表评分比较

核心组、PNF 组和联合组患者治疗前膝关节 Lysholm 量表评分分别为(37.61±4.60)、(36.82±4.09)和(37.44±3.94)分，各组之间比较无显著性差异($P>0.05$)；治疗后评分分别为(80.42±1.33)、(82.62±1.38)、(90.65±1.30)分，三组患者治疗后的膝关节 Lysholm 量表评分均高于治疗前($t=45.35\sim70.01$，$P<0.05$)。三组患者治疗前后评分的差值分别为(42.81±4.90)、(45.79±4.75)和(53.21±3.80)分，各组间比较具有显著差异($F=39.08$，$P<0.05$)，其中 PNF 组差值显著高于核心组

($t_{LSD}=2.44$，$P<0.05$)，联合组差值显著高于核心组和 PNF 组($t_{LSD}=6.11$、8.57，$P<0.05$)。

2.2　各组患者治疗前后多裂肌厚度比较

核心组、PNF 组和联合组患者治疗前多裂肌厚度分别为(1.78±0.12)、(1.77±0.12)和(1.77±0.10)cm，各组之间比较无显著差异($P>0.05$)；治疗后多裂肌厚度分别为(3.25±0.14)、(2.03±0.09)和(3.18±0.18)cm，三组患者治疗之后的多裂肌厚度均显著高于治疗前($t=8.98\sim39.47$，$P<0.05$)。三组患者治疗前后多裂肌厚度差值分别为(1.47±0.21)、(0.26±0.15)和(1.41±0.19)cm，各组之间比较有显著差异($F=370.80$，$P<0.05$)，其中联合组和核心组治疗前后差值均显著大于 PNF 组($t_{LSD}=23.08$、24.12，$P<0.05$)，联合组与核心组治疗前后差值相比较无明显差异。

2.3　各组患者治疗前后膝关节伸肌和屈肌峰力矩比较

核心组、PNF 组和联合组患者治疗前伸肌峰力矩和屈肌峰力矩均无显著差异($P>0.05$)，三组患者治疗后的伸肌和屈肌峰力矩均显著大于治疗前($t=17.97\sim52.82$，$P<0.05$)。三组患者治疗前后伸肌和屈肌峰力矩的差值均有显著性差异($F=180.49$、213.29，$P<0.05$)，其中 PNF 组和联合组的差值均显著大于核心组($t_{LSD}=16.23\sim18.67$，$P<0.05$)，联合组与 PNF 组差值相比较无明显差异。见表 1。

表 1　各组患者治疗前后膝关节伸肌和屈肌峰力矩比较(N·m，$\bar{x}\pm s$)

组别	n	伸肌峰力矩			屈肌峰力矩		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
核心组	27	42.78±2.05	53.96±1.15	11.18±2.47	34.98±1.33	42.16±1.34	7.17±2.09
PNF 组	27	42.60±2.17	64.42±1.32	21.82±2.33	34.15±1.42	52.17±1.48	18.02±1.79
联合组	28	42.07±1.82	64.11±1.20	22.03±2.43	34.82±1.27	51.81±1.81	16.99±2.49

3　讨　　论

KOA 的主要症状为膝关节无力和疼痛，严重影响患者生活质量[18]。肌力下降是 KOA 患者病程进展的关键影响因素。膝关节周围肌力减弱会直接导致软组织强度降低与关节失稳，从而加速关节退变；而 KOA 所致的疼痛与活动减少，又会引发废用性肌萎缩，进一步削弱肌力，形成恶性循环[19-20]。因此，通过针对性力量训练增强患者膝关节的生物力学稳定性并优化其关节面应力分布，对于 KOA 患者的康复至关重要[21-22]。

膝关节周围肌力的增强能够延缓 KOA 进展，其机制包括：改善膝关节不良力矩从而减轻其对胫股关节软骨的影响，通过肌肉泵作用改善膝关节周围血流与淋巴循环从而缓解肿胀，以及增强软组织对运动冲击的吸收能力以减轻疼痛[23]。PNF 是 KOA 康复治疗中一项关键技术，其优势在于能够高效激活并募集运动肌纤维，增强肌肉收缩力，同时通过调节感觉神经的兴奋性来改善神经肌肉控制与协调，在增强膝关节周围肌力方面具有明确的效果[24]。本研究中 PNF 组患者治疗后的膝关节伸肌和屈肌峰力矩与治疗前相比明显增大，同样提示 PNF 在增强膝关节力量方面效果显著。

核心稳定训练是改善下肢功能和预防下肢损伤的有效方法，在 KOA 患者的康复治疗中具有重要作用[25]。核心指人体肋骨以下至骨盆的部位，主要包括腹肌群、多裂肌、横膈肌、骨盆底肌，以及位于骨盆区域的交错肌群。核心肌肉的收缩可为四肢肌肉的发力提供支点，参与人体运动中上下肢力量的传递过程。提高核心肌力有助于稳定身体重心、支撑身体运动，并为全身提供有效保护[26]。本研究中核心组患者治疗后的多裂肌厚度与治疗前相比明显增加，膝关节伸肌和屈肌峰力矩也与治疗前相比明显增大，提示 KOA 患者的核心肌力和膝关节力量均得到了一定的提高。

目前，针对 KOA 患者的康复方案多集中于局部肌群的单一训练，对整体力量训练的重视不足。然而，膝关节功能的改善不仅需要局部肌群的强化，更有赖于整体力量水平与关节稳定性的综合提升。有研究表明，将核心稳定训练与膝关节周围肌肉力量训练相联合可有效改善膝关节疼痛患者的步行能力，相较于单一的膝关节周围肌肉训练，联合训练能够更好地提升躯干和臀部肌力[27]。本研究参照上述研究思路，在核心稳定训练的基础上，增加针对膝关节周围肌肉力量的 PNF 训练，试图探讨联合训练对 KOA 患者的临床康复疗效。本研究结果显示，经过为期 4 周的联合训练后，联合组患者的膝关节 Lysholm 量表评分显著高于核心组和 PNF 组患者；伸肌和屈肌峰力矩提高程度与 PNF 组患者接近，且显著优于核心组患者；多裂肌厚度的增加程度与核

心组患者相近，且显著优于 PNF 组患者。上述结果提示核心稳定训练和 PNF 的联合训练充分结合了核心稳定训练的优势，在 KOA 患者膝关节功能恢复、力量提升以及躯干稳定性等方面均有显著的促进效果。

本研究结果显示，核心稳定训练和 PNF 训练联合能够明显提高 KOA 患者的膝关节功能评分、核心肌肉厚度和膝关节周围肌肉的力量。其优势可通过以下机制进行解释：首先，核心稳定训练有助于增强核心肌群力量，这些肌肉参与腹内压的稳定，使整体运动更加高效。将核心稳定训练与 PNF 训练联合，可实现整体和局部的完美结合，产生更显著的康复治疗效果。此外，核心稳定训练不仅专注于躯干力量的强化，还融合了呼吸调节与双下肢的等长收缩，类似日常生活中的静态平衡练习；而 PNF 训练则通过变化阻力的方式，模拟步行等动态稳定活动。结合动态稳定与静态平衡的综合训练，能够多维度提升患者膝关节功能。

综上所述，核心稳定训练联合 PNF 可以有效提升 KOA 患者的膝关节功能以及躯干稳定性，具有良好的 KOA 康复治疗效果，建议在临床上推广应用。KOA 作为一种慢性退行性疾病，通常需要依靠科学、长期的康复训练以控制进展，未来的研究需进行长期随访以全面、准确地评估联合治疗效果的持续性和稳定性。

伦理批准和知情同意：本研究涉及的所有试验均已通过潍坊市人民医院医学伦理委员会的审核批准（文件号 KYLL20220928-1）。所有试验过程均遵照《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明：朱宗景、王佳良、于艳妮、王强参与了研究设计，朱宗景、董悦、赵祥虎参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文，且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] LONG H B, LIU Q, YIN H Y, et al. Prevalence trends of site-specific osteoarthritis from 1990 to 2019: Findings from the global burden of disease study 2019[J]. Arthritis Rheumatol, 2022,74(7):1172-1183.

[2] 黄梁江，史巍巍，陆敏. 膝关节骨性关节炎的康复治疗新进展[J]. 中国康复，2022,37(4):252-256.

[3] SZILAGYI I A, WAARSING J H, VAN MEURS J B J, et al. A systematic review of the sex differences in risk factors for knee osteoarthritis[J]. Rheumatology (Oxford), 2023,62(6):2037-2047.

[4] MAHMOUDIAN A, VAN ASSCHE D, HERZOG W, et al. Towards secondary prevention of early knee osteoarthritis[J]. RMD Open, 2018,4(2):e000468.

[5] 张兴，廖瑛，周君，等. 核心区肌群稳定性训练防治膝骨关节炎的意义[J]. 中南医学科学杂志，2020,48(1):102-104,108.

[6] FLOWERS D W, BREWER W, MITCHELL K, et al. The effect of core stabilization training on improving gait and self-perceived function in patients with knee osteoarthritis: A single-arm clinical trial[J]. Pathophysiology, 2022,29(3):495-506.

[7] LALL S, PREM V, KARVANNAN H. Comparison of neuromuscular joint facilitation and quadriceps strengthening exercise in knee osteoarthritis: A randomized controlled trial[J]. Int J Ther Massage Bodywork, 2023,16(3):10-19.

[8] 王文龙，张颖，杜金刚. 本体感觉强化训练对骨性关节炎患者平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志，2019,34(1):80-83.

[9] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南（2018 年版）[J]. 中华骨科杂志，2018,38(12):705-715.

[10] 徐亮，马明，赵祥虎，等. 核心肌群稳定性训练对髌股关节疼痛综合征的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志，2018,33(11):1314-1317.

[11] 章耀华，张平，刘晓磊，等. 悬吊核心稳定训练对髌股疼痛的影响[J]. 中国矫形外科杂志，2021,29(24):2286-2289.

[12] 顾翼宇，丁志清，孙强，等. 臀肌及核心肌群稳定性训练在髌股关节疼痛综合征患者中的应用[J]. 中国临床研究，2022,35(12):1718-1722.

[13] 李威，李丹，胥慧敏，等. 本体感觉神经肌肉促进技术对臀肌挛缩症患者术后功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2022,44(3):261-263.

[14] 阿德勒，贝克尔斯，巴克，等.实用 PNF 治疗[M].云南科学技术出版社，2003:5-30,101-119,143-157.

[15] CHESTER R, SMITH T O, SWEETING D, et al. The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: A systematic review and meta-analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2008,9:64.

[16] 张珊珊，王艳君，赖建洋，等. 慢性腰痛患者腰部深层多裂肌超声形态特征分析[J]. 中华物理医学与康复杂志，2020,42(3):228-231.

[17] 徐仁杰，葛向阳，郭雨亭，等. 渐进性离心收缩训练在前交叉韧带重建术后早期康复中的临床应用[J]. 中国康复医学杂志，2023,38(9):1280-1283.

[18] SELTEN E M H, GEENEN R, VAN DER LAAN W H, et al. Hierarchical structure and importance of patients' reasons for treatment choices in knee and hip osteoarthritis: A concept mapping study[J]. Rheumatology (Oxford), 2017,56(2):271-278.

[19] KUS G, YELDAN I. Strengthening the quadriceps femoris muscle versus other knee training programs for the treatment of knee osteoarthritis[J]. Rheumatol Int, 2019,39(2):203-218.

[20] 侯来永，徐瑞泽，唐学章，等. 推拿结合等速肌力训练治疗膝关节骨性关节炎临床疗效研究[J]. 中国康复医学杂志，2019,34(5):551-555,572.

（下转第 260 页）

some-wide Mendelian randomization investigation[J]. Cardiovasc Diabetol, 2025,24(1):241.

[8] LIU X Y, ZHANG Y Y, LUO D Y, et al. Association between non-high-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio and cardiometabolic multimorbidity among middle-aged and older adults in China[J]. BMC Public Health, 2025,25:570.

[9] DOI S, IWATA H, WADA H, et al. A novel and simply calculated nutritional index serves as a useful prognostic indicator in patients with coronary artery disease[J]. Int J Cardiol, 2018,262:92-98.

[10] LIU Y F, CHEN Y, ZHI Z W, et al. Association between TCBI (triglycerides, total cholesterol, and body weight index) and stroke-associated pneumonia in acute ischemic stroke patients[J]. Clin Interv Aging, 2024,19:1091-1101.

[11] XING L Z, XIONG J C, HU Q Y, et al. Comparative analysis of four nutritional scores in predicting adverse outcomes in biopsy-confirmed diabetic kidney Disease[J]. Front Nutr, 2024,11:1352030.

[12] ISHIWATA S, YATSU S, KASAI T, et al. Prognostic effect of a novel simply calculated nutritional index in acute decompensated heart failure[J]. Nutrients, 2020,12(11):3311.

[13] WANG X W, YAO S S, WANG M Y, et al. Multimorbidity among two million adults in China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020,17(10):3395.

[14] ZHANG Y, ZHOU Y G, KIVIMÄKI M, et al. Cardiometabolic multimorbidity, social activity, and joint trajectories of physical disability, depressive symptom, and cognitive function in mid-to-late life: A multicohort study[J]. BMC Med, 2025,23(1):577.

[15] ZHOU K Y, WANG A, YI K. Cardiometabolic multimorbidity and frailty in middle-aged and older adults: A cross-nationally harmonized study[J]. Front Public Health, 2025,13:1565682.

[16] XIAO L X, WANG Z Y, LI J T, et al. Association of cardiometabolic multimorbidity with all-cause and cardiovascular disease mortality among Chinese hypertensive patients[J]. J Geriatr Cardiol, 2024,21(2):211-218.

[17] DOVE A, MARSEGLIA A, SHANG Y, et al. Cardiometabolic multimorbidity accelerates cognitive decline and dementia progression[J]. Alzheimers Dement, 2023,19(3):821-830.

[18] ZHAO Y M, ZHUANG Z H, LI Y Y, et al. Elevated blood remnant cholesterol and triglycerides are causally related to the risks of cardiometabolic multimorbidity[J]. Nat Commun, 2024,15(1):2451.

[19] HUANG L W, ZHANG Y W, XU L, et al. Unraveling the role of cumulative triglyceride-total cholesterol-body weight index in stroke development: Evidence from the CHARLS cohort[J]. Front Med, 2025,12:1616520.

[20] FAN L, SU Y K, CHEN Y, et al. Triglyceride-cholesterol-body weight index associated with the risk of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease: A population-based cross-sectional study[J]. Front Nutr, 2025,12:1698297.

[21] WANG Y Y, MO D G, HU W M, et al. Comparison of novel nutritional index (TCBI) and insulin resistance index (TyG-BMI) for assessing cardiovascular disease risk: A cohort study[J]. J Health Popul Nutr, 2026,45(1):66.

[22] WANG E M, SHREMO MSDI A, QUACH V N, et al. Angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers impact on the gut microbiome: A systematic review[J]. Front Endocrinol, 2025,16:1685424.

[23] NEUTEL C I, CAMPBELL N, CANADIAN HYPERTENSION SOCIETY. Changes in lifestyle after hypertension diagnosis in Canada[J]. Can J Cardiol, 2008,24(3):199-204.

[24] ABURTO T C, GORDON-LARSEN P, POTI J M, et al. Is a hypertension diagnosis associated with improved dietary outcomes within 2 to 4 years? A fixed-effects analysis from the China health and nutrition survey[J]. J Am Heart Assoc, 2019,8(21):e012703.

[25] LOPEZ-JIMENEZ F, ALMAHMEED W, BAYS H, et al. Obesity and cardiovascular disease: Mechanistic insights and management strategies. A joint position paper by the World Heart Federation and World Obesity Federation[J]. Eur J Prev Cardiol, 2022,29(17):2218-2237.　（本文编辑　李京蔓）

（上接第 254 页）

[21] WELLSANDT E, GOLIGHTLY Y. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis[J]. Curr Opin Rheumatol, 2018,30(2):151-159.

[22] DEVITA P, AABOE J, BARTHOLDY C, et al. Quadriceps-strengthening exercise and quadriceps and knee biomechanics during walking in knee osteoarthritis: A two-centre randomized controlled trial[J]. Clin Biomech (Bristol), 2018,59:199-206.

[23] MANI E, TÜZÜN E H, ANGıN E, et al. Lower extremity proprioceptive sensation in patients with early stage knee osteoarthritis: A comparative study[J]. Knee, 2020,27(2):356-362.

[24] WANG Y, WU Z G, CHEN Z H, et al. Proprioceptive training for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Med, 2021,8:699921.

[25] 杜丽成,何梅,温兴隆. 核心肌群训练结合股四头肌肌力训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(2):208-210.

[26] 赵祥虎,马明,徐亮,等. 呼吸训练在产后压力性尿失禁中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2018,24(6):720-725.

[27] FERBER R, BOLGLA L, EARL-BOEHM J E, et al. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial[J]. J Athl Train, 2015,50(4):366-377.

（本文编辑　李京蔓）