

·综述·

更年期女性运动健康需求与运动处方研究进展*

周龙峰¹ 荣湘江¹ 郑睿敏^{2,3}

健康中国大背景下,女性全生命周期的健康问题受到国家的高度重视。《国家人口发展规划(2016—2030年)》中明确指出要健全妇幼健康计划生育服务体系,提升妇幼健康。中国妇女发展纲要(2011—2020年)中指出:要提供规范的青春期、育龄期、孕产期、更年期和老年期妇女生殖保健服务,有针对性地解决妇女特殊生理时期的健康问题。随着社会老龄化进程不断加快,我国更年期妇女数量逐渐增多,绝经后期在整个生命周期中所占比例逐渐增大。更年期是指卵巢功能开始衰退至完全停止,以及从生育状态走向非生育状态的一段时期。伴随着卵巢衰老的进程,更年期女性可能会出现由性激素变化引起的更年期症状,其中肥胖、骨质疏松、心血管疾病等会在此阶段显著提升,严重危害着更年期女性身心健康,并将影响到老年期的健康高效生活^[1]。运动是有效预防及改善更年期相关症状较好的途径与方法。适宜的运动可以降低体重、改善脂质代谢、维持正常血压,血脂水平、改善人体心理状态、降低焦虑等。本文旨在通过更年期女性主要运动相关健康问题的梳理,探索更年期综合保健服务中运动处方的设计,以促进体医结合及更年期女性身心健康。

1 更年期女性运动健康需求分析

对更年期女性运动相关健康问题研究进行梳理,主要包括肥胖、骨质疏松、骨折、抑郁、焦虑、潮热出汗、失眠等症状。

1.1 更年期肥胖与运动

随着生活方式的改变及生活水平的提高,肥胖已成为影响公共健康的重要问题。更年期女性肥胖现象尤为明显,严重影响着更年期女性的身心健康^[2]。随着年龄的增长,更年期基础代谢率和体力活动的减少,会显著提高女性体重增加的风险^[3]。同时,更年期雌激素缺乏会引起瘦素敏感性降低及神经肽Y(neuropeptide Y, NPY)过量生产,从而引起更多的脂肪积累及更高的肥胖发生率^[4-5]。热量的摄入多于消耗,是肥胖的根本成因。运动在控制体重中的良好作用已得到广泛认可,合理的更年期运动能有效抑制由于雌激素水平下降而引起的更年期体重增加^[6],有氧运动、抗阻训练对更

期女性体重控制及体质提升有较好的效果^[7-8]。与运动相比,单纯的饮食控制降低体重会造成骨密度损失^[9]。绝经后妇女,尤其是骨质疏松症妇女实行低热量饮食控制体重时须慎重。

另外,肥胖会增加糖尿病、血脂异常和高血压的发生概率。体内脂肪量增加,与慢性疾病如心血管疾病,妇科癌症,Ⅱ型糖尿病的提升和更高的死亡率相关^[2,10]。由于雌激素水平降低,更年期女性心血管疾病风险增加,绝经后女性的血脂异常患病率高于绝经前女性^[11-12]。较高的体力活动量与较低的血糖相关^[13],运动干预能够有效改善围绝经期妇女的血清性激素水平与自由基、血脂水平状况,促进心血管功能的改善^[14-15]。中高强度的运动训练、功能训练能促进更年期女性自主神经对心脏的调节^[16-17],有氧训练、阻力训练可以帮助控制高血压^[18]。

综上,科学合理的运动对更年期女性肥胖、代谢疾病的降低及体质的提升有较好的效果。

1.2 更年期骨质疏松与运动

骨质疏松症是全球性的临床和公共卫生问题,它能导致骨折发生率提高,严重影响更年期女性生活质量并增加残废及死亡发生率^[19]。骨质疏松在女性中发病率较高,更年期后比例还会明显增加^[20]。针对骨密度(bone mineral density, BMD)提升的药物有效治疗骨质疏松^[21],但更年期女性骨质疏松药物治疗率不高,依从性较低并伴随一定的副作用^[22]。

运动是预防骨质疏松较好的途径与方法。骨骼可以调整自身质量、结构及力量来适应外部的机械负荷变化^[19]。适宜的骨骼刺激应有一定的强度,以不加大运动期间受伤风险并能让骨骼产生相应的超量恢复为宜。较低强度的运动对更年期女性骨质流失几乎没有影响^[23-24],4km/h的步行速度被认为是保持骨骼水平的最低标准^[25]。更年期中高强度(8—12RM)的抗阻训练、冲击训练(>2—4倍自身体重)对骨质提高有较好的效果^[19,26]。

另外,骨骼对刺激的反馈显示出明显的靶向性特征,运

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.026

*基金项目:“十三五”时期北京市属高校高水平教师队伍支持计划青年拔尖人才培养计划(044320019/001)

1 首都体育学院,北京市,100191; 2 中国疾病预防控制中心妇幼保健中心; 3 通讯作者

第一作者简介:周龙峰,男,博士,副教授; 收稿日期:2020-06-18

1184 www.rehabi.com.cn

动刺激需针对不同的身体部分设计相适应的练习方法^[27]。合理的更年期运动能有效抑制由于雌激素水平下降导致的肌肉量减少和Ⅱ型快肌肌肉纤维量降低^[28-29],平衡训练在预防跌倒及骨折中有较好的效果^[30],将力量训练、冲击训练、平衡训练等多种模式的运动训练相结合对预防骨质疏松及骨折有较好的效果^[31-32]。

综上,科学合理的运动对更年期女性骨质疏松、骨折发生率的降低及运动能力的提升有较好的效果。

1.3 更年期心理健康与运动

心理健康是健康的重要范畴。抑郁症是一种潜在的威胁生命的心理健康疾病,影响着全球数百万人。世界卫生组织将其列入全球致残的三大主要原因之一^[33]。抑郁症状与雌激素水平下降引起的更年期症状有较多重叠,使得更年期情绪敏感女性更容易遭受抑郁症的危害^[34]。无论是独立使用还是辅助治疗,运动都被认为是治疗抑郁症较好的方法^[35-36]。运动可以改善人体心理状态,有效减轻焦虑^[1]。运动的人与不运动的人相比,精神状况不佳的天数显著较少,该效果在抑郁症患者中更为明显。所有运动类型都能显著降低心理焦虑,其中团体运动、骑自行车、有氧运动和抗阻运动有较好的效果。维持心理健康的最佳运动频率为每周3—5次,每次45min左右^[37]。中等强度的有氧运动和抗阻运动有助于改善更年期女性体内雌激素和自由基代谢水平,缓解心理焦虑、抑郁等更年期不适症状^[38]。正念疗法是治疗人群焦虑和情绪问题的有效方法^[39-40],可以有效改善更年期女性情绪状态,对更年期抑郁症状者效果更加显著^[41]。一些基于正念的运动,如瑜伽、太极拳等,可以显著减轻焦虑^[37]。

另外,运动能提高认知能力^[42],对预防女性随着年龄增长而产生的认知能力下降的发展具有有益作用^[43]。中等强度的运动对认知能力的提升有较好的效果^[44],有氧运动在分子、细胞、系统和行为水平上对认知和脑功能有积极影响^[45],能提高执行功能及工作记忆相关的脑机制^[46]。运动可以提高血清和大脑中脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)水平^[47],增强神经可塑性^[48]。运动和认知训练相结合对预防或减缓与年龄有关的认知能力下降效果明显^[49]。

综上,科学合理的运动对更年期女性抑郁、焦虑、认知能力的下降等有较好的效果,能有效促进更年期女性心理健康。

1.4 更年期其他症状与运动

更年期除了上述主要问题外,还包括潮热出汗、睡眠障碍、骨关节肌肉疼痛、泌尿生殖道等症状^[1],部分症状会随着更年期激素水平的变化而更加严重^[50]。运动在治疗和缓解更年期综合征中有较好的效果,经常运动的女性症状较轻^[51]。

人体脂肪增加与潮热发生率呈正相关。抗阻训练可减少绝经后妇女中度和重度潮热的发生率,并且是缓解血管舒缩症状的安全、有效治疗方法^[52]。运动可以改善更年期女性身体运动功能,从而有效缓解骨关节肌肉疼痛^[53]。久坐时间长与绝经后妇女的睡眠时间短和睡眠质量差有关,高质量的中低强度运动与高质量睡眠有关^[54]。睡眠时间少、失眠与冠心病(coronary artery heart disease, CHD)和心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)的风险有关,并且可能相互作用导致CHD和CVD的风险翻倍^[55]。运动能显著提高更年期女性的睡眠质量,有效缓解更年期症状^[56]。更年期性功能障碍导致妇女的生活质量下降,盆底肌群训练(pelvic floor muscle training, PFMT)可以增强骨盆肌肉并预防性功能障碍,改善性功能并提高生活质量^[57]。

综上,科学合理的运动对更年期女性综合征的改善有较好的效果,能有效促进更年期女性身心健康并提高生活质量。

2 更年期女性运动处方分析

根据以上文献梳理,更年期女性运动缺乏相关症状主要包括肥胖、骨质疏松、骨折、抑郁、焦虑、认知能力下降等,根据上述问题,运动处方设计中,不仅要考虑更年期女性相关特征,还应考虑科学运动基本理论,做到科学、高效的更年期运动。

2.1 更年期女性运动处方设计

运动处方主要包括运动频率、运动强度、运动时间、运动方式、运动总量和进阶等。更年期女性运动中,推荐每周3—5次,每次30—60min,总量150min的中等强度运动,并包括每周两次的抗阻运动。进阶根据运动者水平合理设定,循序渐进发展。根据更年期女性运动缺乏相关问题,综合梳理出更年期运动目标、运动方式、运动强度等模块,见表1。运动强度方面,以最大心率(maximal heart rate, HRmax)百分比作为参考。低强度:57%—63% HRmax,中等强度:64%—76% HRmax,高强度:77%—95% HRmax^[1,58]。

针对更年期肥胖相关、潮热出汗、睡眠障碍等症状,运动主要目标是增加体力活动及能量消耗,推荐中等强度的有氧运动及抗阻运动。针对骨质疏松,运动主要目标是全方位刺激骨骼,使骨骼产生“超量恢复”机制,减少骨质流失,促进骨质健康,推荐中高强度的抗阻运动及冲击运动。针对骨折,运动主要在提升骨质水平的基础上,提高运动能力,推荐运动素质的全方面综合发展,运动强度中等;针对抑郁、焦虑,运动主要目标是增加体力活动,交互机会等,推荐中等强度的正念运动、团体运动等。针对认知能力下降等症状,运动主要目标是提高认知功能,增加神经可塑性,推荐身体运动功能训练,灵敏训练等,运动强度中等。针对骨关节肌肉疼

表1 更年期女性运动处方设计表

序号	运动相关问题	运动目标	推荐运动方式	推荐运动强度
1	肥胖相关、潮热出汗、睡眠障碍等	①增加体力活动 ②增加能量消耗	适宜运动类型 (推荐有氧运动、抗阻运动)	适宜运动强度 (推荐中等)
2	骨质疏松	①适宜的运动刺激使骨骼产生相应的超量恢复 ②全方位刺激	①冲击运动(>2—4倍自身体重) ②抗阻运动(8—12RM)	中等强度、高强度
3	骨折	①提升骨质水平 ②提高运动能力	①身体运动功能训练 ②力量、平衡、灵敏等身体素质训练	适宜运动强度 (推荐中等)
4	抑郁、焦虑	①增加体力活动 ②增加交互机会	①团体运动、骑自行车、有氧运动、抗阻运动 ②基于正念的运动	适宜运动强度 (推荐中等)
5	认知能力下降	①增加海马细胞分化与细胞再生 ②增强神经可塑性等	①身体运动功能训练 ②灵敏训练 ③有氧运动	适宜运动强度 (推荐中等)
6	骨关节肌肉疼痛	①增加体力活动 ②改善运动功能	①身体运动功能训练 ②抗阻训练	适宜运动强度 (推荐中等)
7	盆底功能障碍	①提升盆底小肌群肌肉控制 ②增加盆底小肌群力量	①身体运动功能训练 ②盆底肌群训练	低强度

痛,运动主要目标是增加体力活动,改善身体运动功能,推荐中等强度的身体运动功能训练及抗阻训练。针对盆底功能障碍,运动主要目标是激活盆底小肌群,改善运动功能,推荐低强度的身体运动功能训练及盆底肌群训练。针对同时出现多种症状的更年期女性,在运动频率、运动强度、运动时间、运动方式、运动总量和进阶的基础上,合理综合运动方式,整合运动时间,优先矫正主要更年期症状。

2.2 更年期女性运动处方设计注意事项

更年期女性运动处方设计中,在综合更年期女性特点、运动缺乏相关症状、运动处方设计原则的基础上,需结合科学运动基本理论,关注以下五方面。

2.2.1 更年期女性运动处方设计应关注人体运动功能:人体运动功能是运动处方设计中需考虑的重点环节,主要从运动中的关节、肌肉、神经三方面着手。关节方面,首先需了解关节结构及功能特点(踝关节—灵活性、膝关节—稳定性、髋关节—灵活性、下背部—稳定性、肩关节—灵活性、肘关节—稳定性、腕关节—灵活性),其次需了解主要关节的运动形式(屈伸、水平屈伸、内收外展、回旋、环转)。以膝关节运动为例,膝关节结构决定了膝关节主要完成屈伸动作,主要强调关节相对稳定性,运动设计中应尽量避免以膝关节为轴进行内外及旋转运动;髋关节相对灵活,运动设计中可根据髋关节的功能特征设计相应的屈伸、外展内收及内外旋等动作。肌肉方面,首先需考虑肌肉的收缩形式(向心收缩、离心收缩、等长收缩、超等长收缩等),其次需了解肌肉与关节运动间的关系。如设计肱三头肌的抗阻训练,只需选择适宜阻力,完成肘关节伸动作即可。神经方面,首先需强化神经对动作的控制,其次需了解运动中神经激活状态。运动中,需提高神经系统兴奋性,以提高运动表现,预防运动损伤。

2.2.2 更年期女性运动处方设计应注重高效:更年期女性的

运动处方设计中,需注重运动时间与运动效果的合理搭配,强调高效。具体表现为运动目标的实现高效、运动组合的搭配高效、运动时间的管理高效三方面。

运动目标实现方面,根据更年期女性运动相关问题、个体运动水平、个体合适的运动时间等设置合理的运动目标。规划运动时间、明确运动需求,避免目标设定不明确、不合理等制约运动的开展,达到运动目标实现高效。

运动组合搭配方面,根据设计的运动目标,选择相应的练习方法。动作组合需清晰明确,练习时间、休息时间、间歇时间需详细设定,以加强计划的可操作性。运动组合搭配中,一方面注重各运动素质在目标设计中的比重,如骨质疏松及骨折的运动设计中,冲击训练、力量训练(抗阻训练)的比重需适当提高。另一方面注重各项素质发展的适宜顺序及时间,如灵敏素质的发展多放在运动的前部分,运动时间相应较短;耐力素质的发展多放在运动的后部分,运动时间相应较长。运动素质发展间相互促进,避免相互影响,达到运动组合搭配高效。

运动时间管理方面,合理规划运动时间,科学搭配运动方法,构建更年期女性运动模式,以高效实现运动目标。单次运动中,其一,规划好准备活动、基础部分、结束部分的时间配置,避免准备活动时间少、基础部分负荷低、无结束部分等低效时间搭配;其二,合理规划练习时间与间歇时间,避免无间歇时间、间歇时间过长等低效时间搭配;其三,以最少的器材需求,设计并开发多种碎片化时间运动包,如更年期五分钟、十分钟等运动包,简化更年期女性参加运动的难度,提高时间运用效率,达到运动时间管理高效。

2.2.3 更年期女性运动处方设计应注重低损:更年期运动虽有较好的效果,但降低运动损伤发生率是运动处方设计中需注意的重要环节。低损主要表现为降低运动损伤率和改善

身体运动功能。运动损伤主要分为急性损伤和慢性损伤。急性损伤主要有接触性损伤和非接触性损伤,慢性损伤主要是劳损。接触性急性损伤指与外界产生接触(碰撞)产生的损伤,一般很难避免,如打篮球落地时踩到其他人的脚,引起脚踝扭伤。整体提高身体素质、做好准备活动等可以降低此风险。非接触性急性损伤多指没有明显接触产生的损伤,如跑步过程中拉伤大腿后群,做好准备活动、控制好运动负荷可降低;劳损指关节、肌肉等长期过度使用产生的损伤,专项运动员、普通运动爱好者都会发生。如膝关节、肩关节各类慢性损伤多是劳损。需做好准备活动、注重练习后恢复、改善身体运动功能状态等来降低。

改善身体运动功能,需从以下方面着手。其一,平衡发展相关肌群,尤其是主动肌与拮抗肌的均衡发展及身体两侧均衡发展。其二,“激活”相关肌群。肌肉激活相对肌肉非激活而言。运动实践中,非激活肌群主要包括臀大肌、肩胛骨周围小肌群、小腿前侧肌群等。其三,运动与康复训练有效结合。针对运动前身体运动功能障碍,如髋关节灵活性不足等,准备活动中可加入相应矫正练习;针对运动中主导肌群的大负荷刺激,如长跑中的股四头肌,练习后可即时加入牵拉练习;针对运动后的疲劳累积,可用静态拉伸、泡沫轴等进行恢复再生练习。以降低运动损伤,实现超量恢复,提高运动水平,改善更年期相关运动缺乏症状。

2.2.4 更年期女性运动处方设计应注重全面:更年期女性的运动处方设计中,需注重运动目标与运动方法的合理搭配,强调全面。具体表现为运动能力提升全面、运动方法设计全面、运动测评体系全面。

运动能力方面,其一,将力量、速度、耐力、灵敏、柔韧、平衡等运动素质练习根据运动目标融入到运动处方设计中,全面发展更年期女性运动能力,避免相关运动能力发展不均衡产生的症状。其二,充分发展多个方向、多种动作模式练习。动作方向方面,通常运动中的动作方向多为向前,可适当设计前后、左右、上下等多方向练习。动作模式方面,以上肢为例,上肢双手水平推的动作模式较多,可适当设计单手、垂直、拉等不同动作模式。

成绩评定方面,需根据更年期女性运动目标及运动禁忌证,构建全面的更年期女性运动能力评定体系,以全面评价更年期女性运动前的初始水平及运动后的目标水平,科学评定运动前后的目标达成效果,以合理设计运动处方。避免无效果评定的运动计划设计,强调运动能力评价体系的完整性及高代表性。

运动负荷监控方面,根据更年期女性的运动目标,设置适宜的运动量、运动强度等,并监控运动负荷的完成效果,不断完善运动计划。强调负荷监控的准确、负荷反馈的及时,做到运动负荷监控全面。

2.2.5 更年期女性运动处方设计应注重有序、有趣、适宜、个体性:更年期女性的运动处方设计中,需注重运动目标,运动方法、运动负荷间的无缝链接,强调有序。运动目标方面,应根据运动能力的提升合理设置运动目标,注重运动目标的螺旋型发展,避免长时间运动目标不变或目标的跨越式发展;运动方法方面,根据进阶标准设计不同等级的运动方法库,根据运动能力提升选择与当前运动能力相匹配的运动方法;运动负荷方面,做好负荷间的有序衔接。如提高耐力练习中,时间应由短到长,强度由低到高,组合由匀速到变速。

另外,在更年期女性运动处方设计中,还应根据更年期女性的个体水平及靶目标的不同,区别设计相应的练习方法,强调个性化;运动方法设计中,加强运动前、中、后的反馈、互动,适当融入运动情境及流行因素等,使得更年期女性能主动运动,乐于运动,强调有趣;运动负荷设计中,根据更年期女性运动目标,运动负荷应达到超量恢复标准。不应运动负荷过高产生损伤,也不应运动负荷过低降低运动效果,强调适宜。

综上,更年期女性运动处方设计中,需考虑更年期女性特点及运动缺乏相关症状,结合运动处方的设计原则,强调运动处方设计的高效、低损、全面、有序、有趣、适宜、个性化。

参考文献

- [1] 中华预防医学会妇女保健分会更年期学组. 更年期妇女保健指南(2015年)[J]. 实用妇科内分泌杂志(电子版), 2016, 3(2): 21—32.
- [2] Proietto J. Obesity and weight management at menopause [J]. Aust Fam Physician, 2017, 46(6):368—370.
- [3] Lovejoy JC, Champagne CM, de Jonge L, et al. Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition[J]. Int J Obes (Lond), 2008, 32(6): 949—958.
- [4] Younan N, Elattar S, Farouk M, et al. Dipeptidyl peptidase—4 inhibitors and aerobic exercise synergistically protect against liver injury in ovariectomized rats[J]. Physiol Rep, 2019, 7(17):14191.
- [5] Park KM, Park SC, Kang S. Effects of resistance exercise on adipokine factors and body composition in pre- and post-menopausal women[J]. J Exerc Rehabil, 2019, 15(5): 676—682.
- [6] Simkin-Silverman LR, Wing RR, Boraz MA, et al. Life-style intervention can prevent weight gain during menopause: results from a 5—year randomized clinical trial[J]. Ann Behav Med, 2003, 26(3):212—220.
- [7] 张素珍, 陈文鹤, 赵刚, 等. 有氧健身运动对中老年女性体质的影响[J]. 上海体育学院学报, 2004, 28(1):63—67.
- [8] Jendricke P, Centner C, Zdzieblik D, et al. Specific colla-

- gen peptides in combination with resistance training improve body composition and regional muscle strength in premenopausal women: a randomized controlled trial[J]. *Nutrients*, 2019, 11(4):892.
- [9] Seimon RV, Wild-Taylor AL, Keating SE, et al. Effect of weight loss via severe vs moderate energy restriction on lean mass and body composition among postmenopausal women with obesity: the TEMPO diet randomized clinical trial[J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2(10):e1913733.
- [10] Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study[J]. *Lancet*, 2005, 366: 1640—1649.
- [11] Ko SH, Kim HS. Menopause-associated lipid metabolic disorders and foods beneficial for postmenopausal women[J]. *Nutrients*, 2020, 12(1):202.
- [12] 王宁, 秦明照, 崔晶. 绝经前后女性血脂特征的比较[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(09):799—804.
- [13] Hu X, Yu W, Yang L, et al. Inverse association between physical activity and blood glucose is independent of sex, menopause status and first-degree family history of diabetes [J]. *J Diabetes Investig*, 2019, 10(6):1502—1509.
- [14] 赵燕飞, 胡晓玲. 运动疗法对围绝经期妇女血清性激素的变化及自由基、血脂水平的影响[J]. *中国卫生检验杂志*, 2019, 29(08):980—982.
- [15] Molisz A, Schmederer Z, Siebert J, et al. Haemodynamic parameters in postmenopausal women - beneficial effect of moderate continuous exercise training[J]. *Ann Agric Environ Med*, 2019, 26(3):425—428.
- [16] Orri JC, Hughes EM, Mistry DG, et al. Comparison of linear and nonlinear HRV dynamics across exercise intensities after menopause[J]. *J Aging Phys Act*, 2020, 28(1): 149—154.
- [17] De Rezende Barbosa MPDC, Vanderlei LCM, Neves LM, et al. Impact of functional training on geometric indices and fractal correlation property of heart rate variability in postmenopausal women[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2018, 23(1):e12469.
- [18] Shimojo GL, Da Silva Dias D, Malfitano C, et al. Combined aerobic and resistance exercise training improve hypertension associated with menopause[J]. *Front Physiol*, 2018, 9:1471.
- [19] Daly RM, Dalla Via J, Duckham RL, et al. Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription[J]. *Braz J Phys Ther*, 2019, 23(2):170—180.
- [20] Marin-Cascales E, Rubio-Arias JÁ, Alcaraz PE. Effects of two different neuromuscular training protocols on regional bone mass in postmenopausal women: a randomized controlled trial[J]. *Front Physiol*, 2019, 10:846.
- [21] Crandall CJ, Newberry SJ, Diamant A, et al. Comparative effectiveness of pharmacologic treatments to prevent fractures: an updated systematic review. [J]. *Ann Intern Med*, 2014, 161(10):711—723.
- [22] Kothawala P, Badamgarav E, Ryu S, et al. Systematic review and meta-analysis of real-world adherence to drug therapy for osteoporosis[J]. *Mayo Clin Proc*, 2007, 82(12): 1493—1501.
- [23] Ma D, Wu L, He Z. Effects of walking on the preservation of bone mineral density in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis [J]. *Menopause*, 2013, 20(11):1216—1226.
- [24] Simas V, Hing W, Pope R, et al. Effects of water-based exercise on bone health of middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Open Access J Sports Med*, 2017, 8:39—60.
- [25] Martyn-St James M, Carroll S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis[J]. *Osteoporos Int*, 2006, 17(8):1225—1240.
- [26] American College of Sports Medicine. American college of sports medicine position stand. progression models in resistance training for healthy adults[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2009, 41(3):687—708.
- [27] Çergel Y, Topuz O, Alkan H, et al. The effects of short-term back extensor strength training in postmenopausal osteoporotic women with vertebral fractures: comparison of supervised and home exercise program[J]. *Arch Osteoporos*, 2019, 14(1):82.
- [28] 周丽娜, 李文惠. 更年期女性肌肉减少症的研究进展[J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(08):1825—1828.
- [29] Van Geel TA, Geusens PP, Winkens B, et al. Measures of bioavailable serum testosterone and estradiol and their relationships with muscle mass, muscle strength and bone mineral density in postmenopausal women: a cross-sectional study [J]. *Eur J Endocrinol*, 2009, 160(4):681—687.
- [30] Zhao R, Feng F, Wang X. Exercise interventions and prevention of fall-related fractures in older people: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Int J Epidemiol*, 2017, 46(1):149—161.
- [31] Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, et al. High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: the LIFTMOR randomized controlled trial[J]. *J Bone Miner Res*, 2018, 33(2):211—220.

- [32] Zhao R, Zhang M, Zhang Q. The effectiveness of combined exercise interventions for preventing postmenopausal bone loss: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2017, 47(4):241—251.
- [33] Friedrich MJ. Depression is the leading cause of disability around the world[J]. *JAMA*, 2017, 317(15):1517.
- [34] Sandilyan MB, Denning T. Mental health around and after the menopause[J]. *Menopause Int*, 2011, 17(4):142—147.
- [35] Penn E, Tracy DK. The drugs don't work? Antidepressants and the current and future pharmacological management of depression[J]. *Ther Adv Psychopharmacol*, 2012, 2(5):179—188.
- [36] 黄红梅, 陈锦红. 步行锻炼对更年期焦虑症患者生活质量的影响[J]. *体育科学研究*, 2010, 14(04):95—98.
- [37] Chekroud SR, Geurgieva R, Zheutlin AB, et al. Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study[J]. *Lancet Psychiatry*, 2018, 5(9):739—746.
- [38] 陈金鳌, 白亚兵, 金奕, 等. 不同运动方式对更年期女性身心健康的影响[J]. *北京体育大学学报*, 2017, 40(02):62—67.
- [39] Hofmann SG, Sawyer AT, Witt AA, et al. The effect of mindfulness-based therapy on anxiety and depression: A meta-analytic review[J]. *J Consult Clin Psychol*, 2010, 78(2):169—183.
- [40] 王淑霞, 郑睿敏, 吴久玲, 等. 正念减压疗法在医学领域中的应用[J]. *中国临床心理学杂志*, 2014, 22(5):947—950+892.
- [41] 钟赋真, 徐文, 郑睿敏, 等. 正念训练改善更年期妇女情绪效果的评价[J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(4):7687—772.
- [42] Sebri V, Savioni L, Triberti S, et al. How to train your health: sports as a resource to improve cognitive abilities in cancer patients[J]. *Front Psychol*, 2019, 10:2096.
- [43] Kirk-Sanchez NJ, McGough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives[J]. *Clin Interv Aging*, 2014, 9:51—62.
- [44] Möller F, Hoffmann U, Dalecki M, et al. Physical exercise intensity during submersion selectively affects executive functions[J]. *Hum Factors*, 2019, 18720819879313.
- [45] Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2008, 9(1):58—65.
- [46] Weng TB, Pierce GL, Darling WG, et al. Differential effects of acute exercise on distinct aspects of executive function[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(7):1460—1469.
- [47] Häkansson K, Ledreux A, Daffner K, et al. BDNF Responses in healthy older persons to 35 minutes of physical exercise, cognitive training, and mindfulness: associations with working memory function[J]. *J Alzheimers Dis*, 2017, 55(2):645—657.
- [48] Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, et al. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease[J]. *Lancet Neurol*, 2013, 12(7):716—726.
- [49] Lauenroth A, Ioannidis AE, Teichmann B. Influence of combined physical and cognitive training on cognition: a systematic review[J]. *BMC Geriatr*, 2016, 16:141.
- [50] Allshouse A, Pavlovic J, Santoro N. Menstrual cycle hormone changes associated with reproductive aging and how they may relate to symptoms[J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2018, 45(4):613—628.
- [51] Dąbrowska-Galas M, Dąbrowska J, Ptazkowski K, et al. High physical activity level may reduce menopausal symptoms[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 55(8):466.
- [52] Thurston RC, Sowers MR, Sternfeld B, et al. Gains in body fat and vasomotor symptom reporting over the menopausal transition: the study of women's health across the nation[J]. *Am J Epidemiol*, 2009, 170(6):766—774.
- [53] Berin E, Hammar M, Lindblom H, et al. Resistance training for hot flushes in postmenopausal women: A randomised controlled trial[J]. *Maturitas*, 2019, 126:55—60.
- [54] Creasy SA, Crane TE, Garcia DO, et al. Higher amounts of sedentary time are associated with short sleep duration and poor sleep quality in postmenopausal women[J]. *Sleep*, 2019, 42(7):93.
- [55] Sands-Lincoln M, Loucks EB, Lu B, et al. Sleep duration, insomnia, and coronary heart disease among postmenopausal women in the women's health Initiative[J]. *J Womens Health (Larchmt)*, 2013, 22(6):477—486.
- [56] 李梅, 李爽. 体育运动对围绝经期妇女睡眠质量的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2009, 24(26):3680—3681.
- [57] Hadizadeh-Talasaz Z, Sadeghi R, Khadivzadeh T. Effect of pelvic floor muscle training on postpartum sexual function and quality of life: A systematic review and meta-analysis of clinical trials[J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2019, 58(6):737—747.
- [58] 美国运动医学学会. 王正珍译. ACSM 运动测试与运动处方指南[M]. 第10版. 北京:北京体育大学出版社, 2019.137—172.