

This pronouncement was written for the American College of Sports Medicine by Wojtek J. Chodzko-Zajko, Ph.D., FACSM, (Co-Chair); David N. Proctor, Ph.D., FACSM, (Co-Chair); Maria A. Fiatarone Singh, M.D.; Christopher T. Minson, Ph.D., FACSM; Claudio R. Nigg, Ph.D.; George J. Salem, Ph.D., FACSM; and James S. Skinner, Ph.D., FACSM.

老年人的运动与体力活动

总编译: 王香生 (香港中文大学 体育运动科学系)

Editor-in-Chief: Stephen H. S. WONG, Ph.D., FACSM.

(Department of Sports Science and Physical Education, The Chinese University of Hong Kong)

翻译: 周嘉琪、钱桂玉、郭家骅 (台北体育学院 运动科学研究所)

Translators:

Chia-Chi Chou ; Kuei-Yu Chien, Ph.D; Chia-Hua KUO, Ph.D., FACSM

(Department of Sports Sciences, Taipei Physical Education College)

概要

本学会立场声明之目的为提供有关老年人在运动与体力活动相关的重要议题。本文分为三部分: 第一部分简要回顾自然老化过程中人体在结构与功能上变化; 第二部分为运动与体力活动对于人体老化影响的程度; 第三部分为整理长时间与短时间的运动与体力活动对于身体健康及功能的益处。虽然没有任何一种运动与体力活动可以停止生物性的老化, 证据显示规律的运动与体力活动能够减少坐式生活型态所产生的负面生理影响, 并且可透过减少慢性疾病与失能来增加人体的健康余命。此外, 有愈来愈多的证据显示, 老年人参与规律运动与体力活动具有提高心理健康与认知功能的好处。理想的老年人运动处方应包括有氧运动、强化肌力以及增进柔软度的运动。关于老年人从事运动与体力活动的建议型态与运动量, 此次所回顾的证据大致与先前美国运动医学会之医学声明以及 2008 年所发表的美国体力活动准则一致。所有的老年人都应参与规律的运动与体力活动, 并且避免坐式 (不活动) 的生活型态。

前言

自从十年前美国运动医学会 (ACSM) 发表第一版“老年人的运动与体力活动”的立场声明后, 至今已累积了更多针对老年人从事规律运动与体力活动益处的新发现。除了健康老年人从事运动与体力活动的新研究结果之外, 也有越来越多的研究提出支持慢性疾病与失能老年人的运动处方, 2007 年 ACSM 与美国心脏协会 (AHA) 共同发表了对于老年人运动与体力活动与公共卫生的建议 (见表一) (167), ACSM 已更进一步发展出老年人从事运动与体力活动的运动计划结构、行为建议及风险管理策略的最佳实施准则 (46), 近期美国健康及公共服务部 (HHS) 首次发表了美国体力活动准则 (2008 Physical Activity Guidelines for Americans)。2008 年美国体力活动准则声明规律运动与体力活动可降低许多负面健康风险 (50), 此准则指出所有成年人应避免不活动, 有活动总比完全没有活动来的好, 无论从事多少程度的运动与体力活动皆能获得健康益处, 此外, 亦强调当个体透过较高的运动强度、较高的参与次数、及/或较长的持续时间来增加体力活动量, 大多能够获得更好的健康益处。若是老年人因为慢性疾病的因素, 无法完成每周 150 分钟的中等强度的

表1. ACSM/AHA关于老年人运动与体力活动推荐的总结

ACSM/AHA关于老年人运动与体力活动的频率、强度、以及运动时间的联合推荐总结如下。

ACSM/AHA关于老年人运动与体力活动推荐和2008年DHHS美国人体力活动指引基本一致，该指引也是推荐150 min Iwkj1的体力活动量作为有益健康的标准。但是，DHHS指引又指明，当通过增加运动强度，频率，或者延长运动时间增加体力活动量时，将会对身体产生额外的益处。DHHS体力活动指引强调如果老年人因为慢性病等不能保持一个礼拜150分钟的中等强度的有氧运动时，他们应该再身体条件许可的范围内尽可能的多些体力活动。

老年人的耐力运动:

频率: 对于中等强度运动，每次至少10分钟，每天至少累计30分钟，要达到更好健康效果，则需要每天60分钟，如此每周累计约150—300分钟；或者每天至少20—30分钟，每周75-150分钟或者更多的高强度运动；或者等效的中等强度和高强度运动的结合。

强度: 在0—10的运动辛苦程度量表里，5—6属于中等强度运动，7—8则属于高强度运动。**运动时间:** 对于中等强度的运动，每次至少10分钟，每天至少累计30分钟；或者每天持续20分钟的高强度运动。

运动类型: 不会引起身体额外矫形负荷的运动形式；步行是一种最为常见的运动模式。水上运动或者原地踩单车对于那些能够承受有限身体重力的人而言比较有利。

老年人的阻力训练

频率：最少每周2次。

强度：0—10的运动辛苦程度量表中，介于中等(5 - 6) 和高强度。

类型：递进重力训练或者承重训练 (8 - 10 次包含主要大肌群的运动，每次重复8—12次)，爬楼梯和其它包含主要大肌群的力量训练。

老年人的柔韧性训练

频率：最少每周2次。

强度：0—10的运动辛苦程度量表中，介于中等(5 - 6)的强度

类型：任何可以保持或提高柔韧度的持续拉伸运动或者静态非弹射的拉伸运动。

对于经常跌倒者或者不良于行的人的平衡训练

ACSM/AHA指引目前对经常跌倒者或者不良于行的人建议进行平衡训练。因为缺乏足够的循证支持，目前对于老年人的平衡训练的频率、强度、或者类型还没有明确清晰的推荐标准。但是ACSM 运动处方指引中有如下推荐:

- 1) 逐渐增加姿势难度，减少支撑（比如双脚直立，逐渐过渡到单脚直立）
- 2) 身体重心经常发生变化的动态运动，比如交叉步，转弯等，
- 3) 强化姿势保持肌群。比如脚跟站立，脚尖站立等，
- 4) 降低感觉信息输入，比如闭眼站立等。

ACSM/AHA 指引对于老年人的运动推荐有如下特别考虑：对于长期不运动的，身体机能受限不方便运动的，以及有慢性疾病影响运动能力的老人，运动强度和运动时间都要适当调低。运动的进度应该因人而异，而且还要考虑到个人的耐受程度以及运动意愿；对于大多数长期不运动的和身体机能受限的老年人通常而言要有一个相对保守的态度。肌力训练或者/和平衡训练应该早于有氧运动训练。老年人如果想要提高他们的机能水平，运动要高于最低的推荐标准。如果长期慢性病患阻碍了老年人达到最低运动推荐标准，他们应该在自己身体可以承受的范围内多做运动，避免坐式生活模式。

有氧运动，那么应该在自己能力及状况许可下，尽可能地从从事体力活动。

相对于先前的立场声明，此修正版的“老年人的运动与体力活动”立场声明作了一些内容更新，提供老年人从事运动与体力活动重要的相关议题论述。本立场声明分为三个部份：第一部份简要回顾一般人体自然老化在结构与功能上的变化；第二部份叙述运动与体力活动对老化过程的影响程度；第三部份为整理长时间与短时间的运动对于健康及功能的益处。这些文献的整理主要是来自于有氧运动与阻力运动的研究结果。平衡性与柔软度运动的益处也在适当的位置作一些陈述，最后会讨论到运动与体力活动对心理健康的影响。

名词定义 (Definition of terms)

本文采用医学机构对体力活动、运动及其它相关概念的定义。体力活动 (physical activity) 意指藉由骨骼肌肉收缩所产生的肢体动作, 这些动作可增加能量的消耗。运动 (exercise) 意指具计划性、结构性与反复性的动作, 目的在于增进或维持一个或一个以上的体适能要素。本立场声明关于运动训练对个体影响之实证数据区分为几个层面: 有氧运动训练 (aerobic training, AET) 意指使用身体的大肌肉群, 持续做长时间有节奏的一种运动模式; 阻力运动训练 (resistance exercise training, RET) 是一种肌肉对抗阻力的运动模式; 柔软度运动 (flexibility exercise) 是指用以维持或增进关节活动范围 (range of motion, ROM) 的运动; 平衡训练 (balance training) 意指结合增强下肢肌力与降低跌倒可能性的一种活动。运动参与或是体力活动的累积可以增进体适能, 此状态被定义为一种安适 (well-being) 的状态它包括了避免了疾病提早发生的风险, 并且有精力参与各样的体力活动。坐式生活 (sedentary living) 定义为一种体力活动需求较低的一种生活型态, 这个状态可以由于生活方式选择不多、缺乏诱因、及/或结构性或经济上的阻碍所造成。在老化研究的文献中, 对于老年是应该从哪个年龄开始起算的看法并不一致, 而且对于各类老化研究对象并没有最低年龄的标准限制。近来 ACSM/AHA 共同发表对老年人的体力活动与公共卫生建议指出, 一般而言老年泛指 65 岁或以上的个体, 但也可能指有慢性疾病或功能受限情况, 而导致行动能力、体适能或体力活动受到影响的 50-64 岁个体 (167)。依此逻辑, 本文大部分引用来自 65 岁以上个体的资料的文献, 然而, 也偶尔引用较年轻的个体的资料。

过程 (Process)

美国运动医学会于 2005 年召集编审小组, 赋予更新 ACSM 有关老年人运动之立场声明的责任。小组成员有公共卫生、行为科学、流行病学、运动科学及老年学的专家。他们先回顾现有的 ACSM 立场声明, 然后提出修改大纲, 小组成员接着撰写背景文献, 强调所提议之立场的形成, 运用其判断以发展文献适用度与分析相关证据之策略。小组成员适当采信实证研究结果与过去的回顾性文章, 不重复使用文献。由于 ACSM 对立场声明的内容要求不得超过 30 页, 而且引用的文献不能超过 300 笔, 因此编审小组无法针对所有体力活动对老年人益处的相关文献进行彻底的回顾。然而, 这份立场声明可以被视为一篇有关年长者运动和体力活动主要发表成果的回顾文章。

文献的可信度 (Strength of evidence)

根据 ACSM 立场声明准则, 我们尝试整理出所使用文献的科学左证可信度。美国医疗照护暨质量服务机构 (Agency for Health Care Research and Quality, AHRQ) 指出评量研究结果的可信度, 并没有哪一种方式是最理想的, 尤其当文献是取自各种方法的时候 (260), 在老化研究中常使用观察合并随机分组的临床试验 (RCT) 的两种研究方法, 提高了评估此类文献的可信度时的挑战性。虽然许多专家学者认同 RCT 可以帮助改善取样偏误的问题, 但亦有专家学者认为流行病学研究使用大量的样本, 或探讨不同的参与者在不同的情境, 都能提升科学研究结果的可信度, 本编审小组与 AHRQ 的观点一致, 因此同时考虑 RCT 与观察法的数据, 来评比文献的可信度, 共区分为以下四个层次。:

1. **A 级 证据:** 文献来自 RCT 及/或观察法研究结果, 以实证资料为基础提供了高度一致性的研究发现。
2. **B 级 证据:** 文献来自结合 RCT 及/或观察法研究结果, 但显示出不一致研究结果。
3. **C 级 证据:** 来自较小型的观察法研究, 及/或未控制或非随机分配的实验所得到的研究结果。
4. **D 级 证据:** 编审小组有共识地判断该文献可信度不足以列在文献 A 至 C 级。

表2. 正常人老龄化过程中生理功能和身体成份的典型变化总结

指标	典型变化	功能意义
肌肉功能		
肌力和肌肉做功	等张, 向心, 或者离心肌力从40岁开始下降, 65—70岁之后加速下降。下肢力量的下降快于上肢。做功功率的下降快于力量的下降。	肌力和肌肉功率的下降会导致老年人行动不变, 增加死亡率。
肌肉耐力和易疲劳性	肌肉耐力下降。保持一个相对的力量需要的力量会随着年龄的增加而增加。年龄影响疲劳的机制还不清楚, 而且因任务不同而异。	影响不清楚, 但可能会影响日常重复性运动的恢复
平衡和移动	感觉、运动神经, 以及认知的改变都会改变生物力学特性(比如坐、行、以及移动)。这些改变加上一些环境制约因素就会反向影响平衡和移动。	平衡能力降低会增加跌打的恐惧心理, 导致日常运动减少。
运动神经功能和控制	反应时增加, 简单或者重复的动作速率变慢。动作的精细控制降低。复杂动作受影响的程度更大。	影响很多IADL, 增加受伤风险, 动作学习时间增加。
柔韧性和关节活动度	到70岁的时候, 髋关节(20-30%), 脊椎(20-30%), 踝关节(30-40%)的柔韧性下降明显, 尤其是女性。	柔韧性降低会增加受伤, 背痛以及跌倒风险。
心血管功能		
心脏功能	最高心率($220-0.7 \times \text{年龄}$), 每搏输出量, 以及心输出量降低。运动开始时心率会减慢。舒张期充盈模式发生改变。左心室射血分数降低。心率变异降低。	随着年龄老化运动能力降低的主要原因。
血管功能	主动脉以及主要分支硬化。血管舒张神经以及动脉血管(臂以及皮肤)扩张需要的内皮扩张激素降低。	动脉硬化以及内皮细胞功能弱化会增加患心脏病的风险。
血压	安静时血压升高, 尤其是收缩压。老年人, 尤其是老年妇女在极量运动和亚极量运动时的血压会高于年轻人。	高收缩压意味着心脏做功增加。
局部血流	老年人腿部血流在安静时, 亚极量, 或者极量运动时减少。肾脏血流量在亚极量运动中随着年龄增加会减少。	可能会影响老年人的运动, ADL和血压的调节。
氧气萃取指数	全身系统而言: 安静状态和亚极量运动时氧气萃取指数变化不大; 极量运动时, 氧气萃取能力稍微下降。 腿部: 安静状态和亚极量运动时氧气萃取指数变化不大; 极量运动时, 氧气萃取能力稍微下降。	外周血氧气萃取能力相对稳定。
血流量和血液成份 体液调节	总的血流量以及血浆量降低, 血红蛋白浓度下降。渴的感觉降低。肾脏保钠保水能力降低。随着年龄增加, 体内水分逐渐减少。	降低心脏前负荷使每搏输出量降低。 可能会导致身体脱水倾向加剧, 热环境下运动耐力下降。
肺功能		
通气	胸腔壁硬化, 呼气肌肌肉力量降低, 老年人会采用不同的呼吸策略和方式。呼吸做功相对增加。	肺老化不会限制运动能力, 运动员的运动表现除外。
气体交换	肺泡数目有所流失, 但剩余肺泡体积会变大。肺部氧气和二氧化碳交换面积减少。	动脉气体含量在极量运动中都可以保持的很好。
身体活动能力		
最大摄氧量	对于健康惯于坐式生活的人, 每年最大摄氧量会降低0.4 - 0.5 mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ (每10年降低9%)。纵向研究显示随着年龄增长, 最大摄氧量的下降速度增加。	能力储备指标。疾病或者死亡率的影响因素。
氧气摄入动力学	与年轻人相比, 老年人在运动开始的启动阶段变化变慢, 但有项目特异性。运动之前的热身运动可以消除这种年龄差异。	开始阶段氧气摄入增加变慢可能导致供氧不足, 以及过早疲劳。
乳酸阈和通气阈	通气阈(最大摄氧量的百分比表示)随着年龄增加而增加。最高乳酸值, 乳酸耐受度, 以及清除速率会随着年龄的增加而降低。	高强度运动的能力降低。
亚极量运动效率	固定速度步行时的代谢消耗增。单车运动的做功效率基本保持, 但是对惯于坐式生活的人而言氧债可能会增加。	是老年人能量消耗以及摄氧量预测的有效指标。 身体功能指针, 跌倒危险性的指标。
步行动力学	最舒服的步行速度会减慢。步幅变短, 双脚支撑时间变长。姿势的稳定性变差。在平衡受到影响时, 这些年龄	日常生活活动所需身体上以及移动上的指标。

楼梯攀爬能力	差异更加明显。 最长步幅变短，反应的是腿的长度，肌肉活力，以及动力平衡下降的综合结果。	
身体成份/代谢		
身高	在40岁和50岁的时候，每10年身高降低1厘米。60岁以后身高减低加速，女性大于男性。椎间盘突出以及胸曲会更加明显。	脊椎的变化会导致移动减缓，并影响其它日常活动。
体重	体重稳定性在30岁，40岁，50岁时增强，一直到70岁，然后开始下降。与老化相关的体重和BMI变化可能会掩盖肌肉流失/脂肪增加。	老年人体重快速，大幅度的降低一般意味着疾病。
瘦体重		瘦体重看起来是一个非常重要的生理指标。
肌肉重量和大小	从30岁到70岁，每10年瘦体重会减少2% - 3%。体内蛋白以及钾离子的流失反应了体内代谢活跃组织的流失，比如肌肉。	肌肉的流失，II型肌纤维变小意味着肌肉的速度和力量降低。
肌肉品质	从40岁开始，肌肉总量开始下降，65-70岁后加速下降(腿部肌肉更快)。四肢肌肉在肌纤维数目和肌纤维体积上都有下降 (Type II >I)。	变化可能与胰岛素抵抗和肌肉弱化有关。
身体局部脂肪	脂肪和胶原蛋白增加。I型MHC增加， II型,MHC减少。特定肌肉最大力量下降。单位重量的肌肉氧化能力下降。	内脏周围的脂肪堆积和心脏病以及其它代谢疾病有关。
骨密度	身体脂肪在30，40，和50岁的时候增加，优先在内脏部分堆积（腹腔内），尤其是男性。70岁以后，各个部位的脂肪都开始减少。	骨质减少容易引起骨断裂。
代谢变化	骨密度在20几岁（25-30）到达顶峰，之后以每年0.5%的速度减少，40岁以后降低速度更快。女性绝经后骨流失的速度更快，每年2% - 3%。 安静代谢率（绝对或者相对），肌肉蛋白合成率，以及脂肪氧化率（亚极量运动）都会随着年龄增加降低	这些将会影响运动中的底物代谢。

第一章：自然老化

结构性与功能减退

随着年龄增加，大部分的生理系统会产生结构与功能的退化，甚至出现在无法识别的疾病 ([absence of discernable disease](#)) 中 (152)。这些与年龄相关的生理改变会影响组织、器官、系统及功能，进而影响老年人的日常生活活动 ([activities of daily living, ADL](#)) 与独立行动能力。随着年龄增加，最大有氧能力(VO_{2max}) 及骨骼肌运动表现的下降，即是生理性老化的现象 (98)，上述指标变化也是运动耐受度 (245) 及日常生活能力(16, 41) 的重要决定因素。于中年所测量的数值可以预测未来失能 (19, 192)、罹患慢性疾病 (18) 与死亡 (18, 160) 的风险。与年龄有关的 VO_{2max} 及肌力下降意指在任何强度之非最大运动负荷下，老年人需比年轻人付出较高级别的努力来完成作业要求。

身体组成的改变是另一个显著的生理老化特征，其对老年人的健康及身体功能有很深远的影响。于中年期间体脂肪会逐渐的累积，并重新分布至腹部与内脏部位，加上于中年与老年期间产生肌肉减少的情形，会增加罹患代谢疾病 (113, 190) 与心肺疾病 (123, 222) 的风险。上述以及其它的生理性老化的时程以及在临床上的重要性整理于表二中。

证据声明与建议

证据类别 A 级。 年龄的递增与功能降低以及体脂肪改变有关。

体力活动量降低

无论是采取自述、访谈、身体动作监控或是直接测量日常活动热量消耗，均显示老年族群的体力活动少于年轻族群 (53, 216, 261)。虽然有些较活跃的老年人每日花在运动与体力活动的总时间与一般活跃的年轻人所花的总时间差不多，但是较受老年族群欢迎的运动类型 (如:步行、园艺、高尔夫、低冲击的有氧活动) (191, 209)，较年轻人偏好从事的运动类型 (跑步、高冲击有氧活动)强度较低 (209)。对不同年龄参与体力活动的情形及参与类型的更详尽分析并不在本文的范畴，但是可参考由国家卫生统计中心维护，用以追踪全民健康 2010 的数据库，提供包含老年人在内的所有族群的体力活动追踪与健康相关主题 (166)。

证据声明与建议

证据类别A/B 级。 年龄的递增与体力活动量与强度的下降有关。

慢性疾病风险增加

随年龄递增会相对增加罹患慢性疾病 (包括心血管疾病、第二类型糖尿病、肥胖与部分的癌症)的风险 (the relative risk) 与致死率 (137, 217, 222)，老年人也是骨骼、肌肉退化的盛行族群，例如：退化性关节炎、关节炎、肌肉减少症 (176, 179, 217)，因此年龄被认为是大部分慢性疾病生成与发展的初级危险因子 (primary risk factor)。然而，规律的体力活动能够大幅修正这些风险，实证研究发现体适能好的人，(及/或高体力活动者) 罹患心血管疾病以及总体致死率 (all-cause mortality) 的相对风险均显著低于中等体适能表现者 (及/或中度体力活动者)与低适能者 (及/或坐式生活者)。当高体力活动者与坐式生活者相比时，死亡率减少所带来的益处最为明显 (19)，其它的证据显示，排除心血管适能的因素，肌力与爆发力可以预测总体以及心血管疾病相关的死亡率 (69, 122)，因此，避免坐式生活，每日至少从事些许体力活动是降低罹患慢性疾病风险，以及延缓任何早发性死亡的最佳建议。详尽分析体力活动对降低慢性疾病生成与致死风险非本文宗旨，请参考美国卫生及公共服务部 (Department of Health and Human Services, DHHS) 最近发表的体力活动准则，内文提供了各种与体力活动相关疾病的生成、致死风险的详尽的文献整理，此份报告包含一般民众，特别是与老年人有关的讯息 (51)。

证据声明与建议

证据类别B 级。 年龄渐增与慢性疾病罹患风险的增加有关，体力活动能显著降低罹患慢性疾病的风险。

第二章：体力活动与老化的过程

体力活动与老化的过程

老化是一个复杂的过程，有许多因素相互影响，包括初级老化、次级老化 (因慢性疾病与生活型态造成)、以及遗传因素 (152, 258)。体力活动对初级老化的影响难以被研究与证实，因为细胞衰老的过程与疾病产生是密不可分的 (137)。到目前为止，没有任何一种生活型态介入方式被证明可以延长人类的寿命 (maximal lifespan) (98, 175)。但可确定的是，规律的体力活动可以影响慢性疾病的发展 (经由减少次级老化的影响)，进而增加平均寿命。透过体力活动对坐式生活老年人的功能重建，也能够减少次级老化的影响力，此外，根据研究AET和RET分别能够提升老年人20%至30%或是更高的有氧代谢能力和肌肉适能 (101, 139)。

证据声明与建议

证据类别A 级。 规律的体力活动可以延长平均寿命，是透过影响慢性疾病的生成、减缓因年龄渐增而产生与健康有关的生物性变化，以及维持个体的功能来达成。

老化过程中造成功能衰退的因素

尽管大多数的人会因年龄渐增，生理机能会衰退，然而有人仅有小幅度的衰退或是不会退，甚至有人会随着年龄增加而有所提升 (119)。有些身体功能会随着时间的改变产生不同的变化 (120, 187, 192)，可反应出周期性事件 (如：季节性)或其它突发因素 (生病、受伤) 对体力活动的影响力。然而，尽管排除掉不同程度之体力活动的影响，大部分的生理测量值仍有个体间的差异存在，而且这样的差异似乎会随着年龄渐增而越来越大 (231)。个体对标准化的健身运动训练计划所产生的调适反应也有个体差异存在；有些会产生较大的变化，有些却仅有些微的变化 (24)。

确认年轻和年老族群功能下降的基因或是生活型态影响度，以及对运动训练的反应都是热门研究焦点。有关家族及双胞胎的运动训练研究结果指出，遗传因素对生理功能数值 (具30%~70%的解释变量)、有氧适能的训练性 (24)、骨骼肌的特性以及心血管危险因子 (24)，均有显著的影响力。虽然遗传因素对于身体功能随时间改变程度，以及老年人对运动训练反应所扮演的角色目前尚未厘清，但很有可能是生活型态及遗传因素之间的交互作用，造成老年人有如此大的个体差异存在。

证据声明与建议

文献类别B级。如何老化以及如何对运动训练产生调适，有很大的个别差异。这很可能是遗传与生活型态因素的交互作用所造成。

体力活动与老化过程

健康的坐式生活老年人对于非最大负荷有氧运动的短期生理调适，基本上与年轻人相似，且足以达到运动时包括控制动脉血管压力、与生命攸关之器官的灌流、增加活动肌群的氧气与物质的供给、维持动脉血液动态恒定和热的散发 (213) 的重要调节要求。另外老年人对于阻力运动 (等长收缩与动态收缩型式) 短暂性的心血管、神经肌肉调适能力，也似乎也和年轻人一样 (213)，因此，第一章提到年龄相关的功能下降，对于健康老年人从事有氧或阻力运动应该是不会造成阻碍。此外，在传统的AET或RET运动计划中 (以相对强度为基础、渐进式的负荷量)，中年人与非虚弱的老年人的长期调适能力与训练反应与年轻人不相上下。虽然相较于年轻人，老年人进步数值较小，但是在许多测量值上的相对进步情形与年轻人却是差不多的，例如：最大摄氧量 (100)、非最大强度运动之能量代谢反应 (211)、有氧运动的运动耐受度，以及进行阻力运动时的四肢肌力 (139)、肌耐力 (255) 与肌肉大小反应 (203)。生理的老化改变了对训练刺激产生适应历程的某些过程 (也就是说，老年人可能需要较长的时间去达到相同的进步幅度)，这改变会因性别差异而有所不同 (16)。根据研究指出身体的调适能力至少到七十岁都是可以维持的很好 (98,217)，然而，在大肌群运动与冷/热压力双重的挑战下，相较于年轻人，老年人确实表现出较低的运动耐受度，且有较高受伤或生病的风险 (126)。在高温环境下所产生的运动耐受度之年龄差异，或许有部份要归因于老年人较低水平的有氧适能 (126)。老年人停止有氧训练会导致心血管 (184, 210) 与代谢适能 (201)的快速下降，相较之下，肌力训练所产生的神经性调适能力似乎较为持久 (139)，其持久时间与年轻族群相当 (44, 139)。

文献摘要与建议

文献类别A级。健康的老年人可以从事单次的有氧或阻力运动，并且对运动训练产生正向的调适能力。

体力活动与成功老化

以人瑞为研究对象的研究，其长寿通常都被归因于健康的生活型态。其中三种常被提及的健康行为包括：规律的运动、维持社交网络以及保持正向的心态 (214, 231)。与长寿或成功老化有关的生理因素有：低血压、低身体质量指数与无腹部肥胖、良好的葡萄糖耐受度 (低血糖与胰岛素浓度)，以及低三酸甘油酯、低密度脂蛋白 (LDL) 以及高的高密度脂蛋白 (HDL) 浓

度 (97, 231)。规律运动是至今唯一被确认出与长寿有关的生活型态，规律运动能够对广泛的生理系统造成有利的影响、减少慢性疾病危险因素(97, 98)，并且与较佳的心理健康 (154) 和社会互动 (155) 有关。因此，尽管遗传因素可能对老化造成不同程度的影响，但体力活动才是区辨出个体是否能够成功老化的生活型态因素 (207, 214, 258)。

文献摘要与建议

文献类别B/C级。规律的体力活动可以对广泛生理系统造成有利的影响，而且可能是区分个体是否能够成功老化的生活型态因素。

体力活动与疾病/慢性疾病的预防、管理与治疗

越来越多的证据显示，规律的体力活动能够降低许多慢性疾病的风险，包括心血管疾病、中风、高血压、第二类型糖尿病、骨质疏松、肥胖、直肠癌、乳癌、认知失调、焦虑和忧郁症。此外，体力活动也常被建议作为许多慢性疾病的治疗与疾病管理的方式，包括冠状动脉心脏疾病 (70, 185, 242)、高血压 (37, 183, 241)、周边血管疾病 (157)、第二类型糖尿病 (220)、肥胖 (252)、高胆固醇血症(165, 241)、骨质疏松症 (75, 251)、骨关节炎 (1, 3)、跛行症 (232) 和慢性肺阻塞疾病 (170)。再者，临床诊疗指引也证实体力活动在某些疾病治疗与管理所扮演的角色，例如：忧郁症与焦虑症 (26)、失智 (54)、疼痛 (4)、充血性心衰竭 (197)、晕厥 (25)、中风 (79)、下背疼痛 (85) 和便秘 (142)。虽然有关体力活动对慢性疾病的发展、治疗与管理的文献已超出本文的范围，表三仍呈现出许多关于规律体力活动降低慢性疾病风险，以及在疾病上治疗价值的相关文献。

文献摘要与建议

文献类别A/B级。规律的体力活动可以显著有效降低慢性疾病的风险，并且在许多疾病上有着治疗的价值。

第三章：体力活动与运动的益处

本章节主要整理关于运动与体力活动对各年龄层族群的身体功能、罹患慢性疾病的风险与生活质量益处的研究。以下的文献，首先提及长期规律运动者从事有氧/阻力训练的效果，随后整理出各式的运动训练对先前采坐式生活者的益处。本章节最后讨论从事体力活动与运动对心理健康、认知功能与整体生活质量的好处。

长期从事体力活动者的相关研究

从事有氧运动的老年人

相对于其它年纪相仿之坐式生活的长者，从事运动的老年人有广泛的生理与健康优势，这些益处主要包括：1. 拥有更好的身体组成；包括较少的全身体脂肪与腹部脂肪 (76, 98)、相对较高比例的四肢肌肉质量 (235)、身体承重部位有较高的骨质密度 (bone mineral density, BMD) (78, 164)；2. 肢段肌肉含氧量较高且较不易疲劳 (98, 188, 247)；3. 传送与利用氧气的的能力较佳 (173, 189, 206)；4. 在运动强度最高时有较高的心输出量，且左心室充填 (left ventricular filling) 的型态较为“年轻” (早期至晚期血流尖端速度的比值增加, E/A ration)(55, 98)；5. 从事非最大强度的运动时，心血管 (83) 与代谢 (38, 206, 211, 212) 的压力较小；6. 罹患冠状动脉疾病的风险明显降低 (较低的血压、心率变异度增加、内皮细胞反应较佳、全身性发炎反应指标较低、胰岛素敏感度与葡萄糖恒定较佳、较低的三酸甘油酯、LDL与总胆固醇、较高的HDL以及较小的腰围)(264)；7. 神经传导速度较快(253)；8. 于老年的失能发展进程较慢。

证据声明与建议

证据类别B级。长期参与高强度有氧运动和有较高的心血管储备量 (cardiovascular reserve)

和骨骼肌调适能力有关，使得参与运动训练的老年人在从事非最大强度的运动时，相较于坐式生活之长者有较小的心血管压力及肌肉疲劳程度。长期从事运动似乎也可以降低与老化有关的腹部肥胖问题，并对心脏有保护作用。

从事肌力训练的老年人

以实验取向比较各年龄层从事肌力训练的生理效果的研究相对较少。尽管如此，从事肌力训练的老年人相较于坐式生活的同侪，会有较高的肌肉质量 (131)、普遍较瘦 (217)、且较为强壮 (约高出30%~50%的比率)(131)。相较于从事有氧运动的同侪，从事肌力训练的老年人全身肌肉质量较多(131)、骨质密度较高 (236)、且能保持较高的肌力与爆发力。

文戏摘要与建议

证据类别B级。长期从事肌力训练可以减缓肌肉、骨质密度及肌力的流失，只有从事有氧运动的人则无法看到此效果。

运动训练对坐式生活者的益处

有氧运动训练 (AET)

有氧运动能力

至少十六周，每周至少三次大于60%最大摄氧量的专人指导的有氧运动，可以显著提升健康中老年人的最大摄氧量。研究指出，相较于没有运动的人(控制组)，持续16至20周运动的人(实验组)，平均增加 $3.8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 或 16.3% 的最大摄氧量，长期(持续20至30周)，但不需要高强度 ($\geq 70\%$ 的最大摄氧量) 的运动训练(100)，最大摄氧量也能够有更大幅进步，除非采用间歇训练才需较高的强度 (5, 145)。研究指出有氧运动所引起的最大摄氧量增进效果，在75岁以上的健康老年人身上也能看到，但改善的成效显著较小(60, 146)，然而在最大摄氧量提升的相对幅度，六、七十岁的老年人是与年轻人差不多的。老年人对有氧运动的调适机转似乎有性别差异；老年男性显示出最大心输出量和动静脉血含氧差增加，而老年女性只有动静脉血含氧差提升(228)。

证据声明与建议

证据类别A级。足够强度($\geq 60\%$ 的最大摄氧量)、频率(每周至少三次)及持续期间 (至少维持十六周) 的有氧运动，可以显著提升健康中老年人的最大摄氧量。

对心血管的影响

从事三个月以上，中强度 ($\geq 60\%$ 的最大摄氧量) 的有氧运动，有助于健康的中老年人(指血压正常者)在休息及从事单次运动时心血管调适反应。大部分研究指出共通的调适反应有：1. 安静 (101) 与非最大强度运动时 (84) 的心跳率较低；2. 在从事非最大强度运动时，收缩压、舒张压与平均血压的起伏较小 (212)；3. 改善大肌肉群的血管扩张能力和摄氧的能力 (116, 149, 267)；4. 许多保护心脏的效果，包括罹患动脉硬化的风险降低 (三酸甘油酯降低和HDL浓度提升)、大动脉硬化程度降低 (239)、内皮 (49) 及感压反射 (baroreflex) (174)的功能提升以及迷走神经张力的提升 (174)。左心室收缩与舒张功能、最大运动心输出量的提升以及从事有氧运动后心肌肥大的结果只限于以男性为研究对象 (59, 210, 229, 234) 以及采取高强度运动训练 (145) 的研究。

证据声明与建议

证据类别A级。从事三个月以上的中强度 ($\geq 60\%$ 的最大摄氧量) 有氧运动，有助于健康的中老年人在休息及单次运动时的心血管调适能力。

表3. 体力活动在预防, 控制和治疗慢性疾病和残障中作用

疾病	预防作用	治疗作用	有效运动模式	其它考虑
关节炎	可能的, 通过预防肥胖	有	AET RET	影响较小 对于肥胖者, 足够的运动量达到健康的体重
癌症	有, 流行病学研究中的AET	有, 对于QOL, 身体消瘦, 淋巴水肿, 心理作用, 以及乳腺癌存活率	AET RET	
慢性阻塞性肺疾患	没有	有, 对于肺外临床症状	AET RET	RET对于重症患者而言可能会更容易承受; 二者结合会有互补作用。运动应与支气管扩张药物治疗相结合
慢性肾功能衰竭	可能的, 通过预防糖尿病和高血压	有, 对于运动能力, 身体成份, 心血管功能, 肌肉减少症, QOL, 心理作用, 感染等	AET RET	运动可以降低心血管和代谢疾病风险, 降低忧郁发生 RET可以对抗慢性肾功能衰竭引起的肌肉疾病
认知障碍	有, 流行病学研中的AET	有	AET RET	机制不清楚。对于痴呆症状的人需要额外照顾
充血性心力衰竭	可能的, 通过预防心脏病和高血压	有, 对于运动能力, 存活率, 心血管危险因素, 症状表现, QOL.	AET RET	如果呼吸苦难太严重限制AET活动的话, RET可能会比较容易承受。RET对心脏恶病体制较为有效
冠状动脉疾病	有, 流行病学研中的AET	有	AET RET	各种运动结合对于运动能力和代谢的互补效用比较明显。阻力训练对于缺血阈较低者耐受性较高一些。
忧郁	有, 流行病学研中的AET。肌肉力量有保护作用	有	AET RET	大多数抑郁人而言, 中到大强度的运动比低强度运动更有效。少数抑郁者对于任何运动模式和运动强度都有反应
残障	有, 流行病学研中的AET	有	AET RET	运动方式的选择必须考虑病因
高血压	有, 流行病学研中的AET	有	AET RET	收缩压和舒张压都可以看到稍微降低。如果体重出现明显下降, 则血压下降更明显
肥胖	有, 流行病学研中的AET	有	AET RET	足够的能量消耗出现能量负平衡。RET在保持身体瘦体重方面比AET有效
骨质疏松	有, AET 可以通过对抗末梢血管疾病有关的危险因子来预防	有	平衡训练, 影响较大的运动	AET应该是承重运动。如果身体允许的话, 强冲击和高速度的运动优先
末梢血管疾病	有, 流行病学研中的AET	有	AET 阻抗训练	血管的影响是全身的。如果条件许可的话, 让下肢运动代替上肢运动。RET对于跛行有积极效用, 但作用有限。可能需要延长每个运动的时间段达到痛觉可以忍受的极限来达到预期效果
中风	有, 流行病学研中的AET	有	AET 跑台训练 RET(治疗)	最有效的运动模式还不清楚
II型糖尿病	有, 流行病学研中的AET RET对于降低的糖耐量有保护作用	有	AET RET(治疗)	每隔72小时运动 中到大强度运动比较有效

AET: 有氧运动; RET: 阻力运动; QOL: 生活质量

身体组成

坐式生活的美国人在18岁至55岁 (98) 期间大约会增加8~9公斤的体重 (大部分是脂肪); 之后的10年约再增加1~2公斤, 接着就呈现体重下降的情形 (76)。过重的中老年人从事中等强度 ($\geq 60\%$ 的最大摄氧量) 有氧运动且未修正饮食习惯情况下, 在2至9个月内平均可以减少 0.4~3.2 公斤 (约1%~4%的体重)(123, 244), 和年轻过重族群一样, 总体脂肪的降低与运动训练总量有关 (80)。虽然这些降低的总体脂肪量, 相对于随年龄所增加的体重而言似乎是微不足道的, 但是有氧运动对于降低腹腔 (内脏) 脂肪有显著的效果 (107)。

相较于有氧运动对体脂肪的效果, 大部分的研究指出有氧运动对去脂体重 (FFM) 没有显著的影响, 一篇统合分析的研究指出, 36篇有关有氧运动的研究中, 只有8篇发现FFM有显著增加, 且增加的重量小于1公斤(244), 显示了有氧运动低负荷、肌肉反复性收缩的训练型态并未能刺激骨骼肌的生长以及增加肌力。

证据声明与建议

证据类别A/B级。有关过重中老年人的研究指出, 中等强度能有效降低总体脂肪量, 反之, 大部分的研究认为有氧运动对去脂体重没有显著的影响。

对新陈代谢的影响

排除饮食习惯改变的影响, 有氧运动可以提升安静时血糖控制能力 (98,129), 清除饭后循环中三酸甘油酯 (121), 以及在从事非最大强度运动时优先使用脂肪作为运动时肌肉能量来源的能力(219)。60~70岁的健康老人似乎仍对运动训练保有正向适应反应, 然而, 有氧运动对全身代谢控制及运动后一天内的持续代谢效果, 可能取决于运动训练的“强度”刺激, 例如: 虽然中等 (218) 与高强度 (43) 的有氧运动会提升中老年人肌肉内葡萄糖转运体数量, 但高强度的有氧运动或许会导致更佳的全身的胰岛素作用 (52)。

证据声明与建议

证据类别B级。有氧运动可以诱发许多有利的代谢调适能力, 包括提升血糖控制、增加清除饭后脂质的能力以及在从事非最大强度运动时优先使用脂肪作为运动时肌肉能量的来源。

骨质健康

低强度的负重运动, 例如: 每周步行三至五次, 持续一年以上, 会增加0%~2%更年期后妇女髋关节与脊椎的骨质密度 (132), 这样益处可对抗因老化所产生的骨质流失 (坐式生活者逐年流失0.5%至1%), 进而降低髋关节骨折的风险 (7, 132)。研究显示从事高强度的负重运动 (例如: 爬楼梯与下楼梯、快走、负重步行、慢跑), 至少短期间内 (1至2年) 对停经后妇女 (132) 的骨质密度有更显著的效果。关于运动对于健康老年人骨质健康的有效性是目前新兴的研究课题 (125), 一篇前瞻性研究结果指出一个月从事九次或更多次数的跑步运动的中年与老年男性, 其腰椎骨质流失的比率低于从事跑步次数少于九次的人。

证据声明与建议

证据类别B级。有氧运动或许能够帮助停经后妇女有效对抗伴随年龄递增的骨质流失问题。

阻力运动训练 (RET)

肌力

有多种测量方式测量阻力运动训练后的肌力改变, 包括等长、等速收缩、最大肌力 (1-RM)、多次反复负荷测量 (如3-RM)。相对于等长与等速收缩测量方式, 老年人在阻力训练后所测量的1-RM或3-RM会有进步 (64, 73, 102, 172)。整体而言, 老年人经过阻力运动训练后, 肌力会有所提升; 有研究指出进步效果低于25% (34, 64, 82, 89, 91), 也有研究发现进步效果高于100% (63,

66, 73, 140)。年龄对于从事阻力运动训练后能提升肌力所产生的影响极为复杂，许多研究显示老人从事阻力运动训练后肌力进步的幅度与年轻人相当 (89, 91, 99, 114, 169)，也有研究指出老年人肌力提升率低于年轻人(139, 144)，还有其它研究指出，年龄对于肌力调适能力的影响可能会受到性别 (109)、运动介入时间长短 (112)，及/或特定的研究肌群所影响。

证据声明与建议

证据类别A级。老年人从事阻力运动训练可以提升肌力。

肌肉爆发力

爆发力等于肌肉收缩的动力/力矩与速度的乘积。研究显示，相较于肌力，老人爆发力与日常生活菜单更相关 (11, 57, 60, 71, 227)。此外，随着年龄增长，爆发力流失的速度比肌力更快 (23, 88, 93, 111, 159)，其中的原因可能是第二型肌纤维大量流失所导致 (130, 140)，然而，从事阻力运动训练的老年人确实能够提升爆发力 (以等速、等长收缩、登阶、垂直跳的方式测量) (58, 64, 67, 68, 112, 169)。许多早期的研究指出，相对于爆发力，最大肌力有更明显的提升 (67, 115, 227)，但是这些研究中所使用的训练方式是使用传统的、慢速的阻力运动训练。更多近期研究采较高动作速度的运动训练方式，其结果指出爆发力的提升与最大肌力的提升相去不远 (58, 112, 169)，甚至进步更多 (68)。

证据声明与建议

证据类别A级。老年人从事阻力运动训练可以提升爆发力。

肌肉质量

肌肉质量 (MQ) 的定义是每单位肌肉量的肌力或爆发力表现。了解阻力运动训练对MQ的影响是重要的，因为大部分的研究指出老年人从事阻力运动训练后，肌力与爆发力的提升大于肌肉质量本身的改变 (8,73, 110, 246)，这些效果在训练阶段的初期的特别显著 (91, 163)。一般而言，运动神经元征召与释放的比率增加，被认为是进行阻力运动训练后MQ增加的主要原因 (42, 82, 91, 144)，除此之外，拮抗肌群活动程度降低 (89, 91)、肌肉结构与肌腱硬度的改变 (193-195) 以及第二型肌纤维区域的选择性肥大 (selective hypertrophy) (36, 92, 148) 都会影响肌肉质量，虽然老年人的肥大反应已逐渐减退，但年轻与年老的男性在MQ的增加幅度却很相似 (110, 259)，但年轻女性增加的幅度就高于年老女性 (90)。MQ的进步幅度似乎没有性别差异，而且不同性别的老年人，在从事阻力运动训练之后的调适能力的提升也是几乎相同 (91, 246)。

证据声明与建议

证据类别B级。老年人与年轻人在肌肉质量的提升幅度相似，且没有性别上的差异。

肌耐力

虽然肌耐力与爆发力皆可以决定老年人可以活动范围的远近，以及是否具有独立自主生活的能力，但阻力运动训练对肌耐力影响的证据比爆发力的证据更充分。肌力的增加，继发性的神经、代谢、及/或肥大反应的增进，都可能藉由以下原因转变为肌耐力的增加： 1. 降低完成非最大负荷所需动员的动作神经元(motor-unit) (104, 136)； 2. 减少拮抗肌的作用 (75, 91)； 3. 增加高能磷酸盐 (三磷酸腺苷和磷酸肌酸) 的使用 (103)； 4. 将肌凝蛋白异构物 (myosin heavy chain isoforms) 的表现从IIb (IIx) 型肌纤维转变为IIa型肌纤维 (215)； 5. 增加粒腺体密度与氧化能力 (116)； 6. 减少完成非最大负荷工作所需的肌纤维使用百分比。研究显示进行中等或高强度的阻力运动训练后，肌耐力会有34~200%的明显改善效果。

证据声明与建议

证据类别C级。从事中等或高强度的阻力运动训练后可增进肌耐力，但是低强度的阻力运动训练则无法提升肌耐力。

身体组成

大部分的研究报告指出，高强度的阻力运动训练可增加去脂体重。男性从事阻力运动训练后所增加的去脂体重比女性多，但若以相对的增加率表示，这样的差异就不复存在 (102)。虽然有些学者认为去脂体重的增加主要是来自于全身水分的增加 (33)，但肌肉与骨骼组织也都会受到阻力运动训练的影响；去脂体重的增加可归因于肌肉横断面 (203, 248) 及数量 (203) 的增加，这些变化似乎是IIa型肌肉纤维面积增加、IIx型肌肉纤维面积减少以及第一型肌肉纤维面积没有改变的综合结果 (36)。最近一篇回顾二十个研究结果的文献(103)指出，老年人从事阻力运动训练后会产生10%~62%的肌肉组织肥大。

许多研究发现，中等或高强度的阻力运动训练会降低1.6%~3.4%的体脂肪(FM)(8, 33, 102, 105, 106, 108, 114, 249)。近期研究人员试图了解阻力运动训练对局部体脂肪的影响，特别是皮下脂肪组织 (SAT) 和腹部脂肪组织 (IAAT)；Binder等人 (17) 指出，虚弱老年人参与12周的阻力运动训练后，SAT或IAAT均没有改变；但是Hunter等人 (102) 的研究却发现其中有性别的差异存在，也就是说，老年女性的IAAT (12%) 与SAT (6%) 在从事25周中等强度 (65%-80% 1-RM) 的阻力运动训练后均有下降，但男性却没有，其它研究报告则显示老年男性与女性从事16周的阻力运动训练后均减少10%的IAAT (108, 248)。

证据声明与建议

证据类别B/C级。老年人从事中等或高强度的阻力运动训练可增加去脂体重以及降低体脂肪。

骨质健康

许多统合分析指出，RET与AET对于停经前后妇女的骨质密度 (BMD) 均有正向效益 (124, 125, 256, 266)。一般而言，RCT设计之RET介入研究是遵照渐进式、专一性、较高的强度与不同的负荷的训练原则，Vincent与 Braith (254) 的研究指出，24周高强度、低反复次数的阻力运动训练介入后，股骨颈骨质密度增加1.96%，但全身、脊椎或Ward's Triangle的骨质密度并没有改变，然而Stewart等人 (233) 的研究显示，从事结合低强度阻力运动训练与有氧运动后，虽然平均骨质密度降低，但回归模式显示出肌力的增加与股骨颈BMD增加有关。Rhodes等人 (198) 的研究也显示，腿部肌力变化与股骨颈、腰椎的BMD变化显著相关 (0.27~0.40)，但该研究中也发现从事12周阻力运动训练 (75% 1-RM; 每周三天) 的实验组与控制组，组间并没有差异。

证据声明与建议

证据类别B级。相较于控制组，高强度阻力运动训练可维持或提升骨质密度，且直接与肌肉和骨骼调适能力有关。

对代谢与内分泌的影响

长期与单次阻力运动训练对老年人基础代谢率 (basal metabolic rate, BMR) 的影响并不清楚。一些研究显示从事12~26周的运动可以提升 7%~9% 的BMR (33, 105, 139, 249)，但其它相似的研究却显示没有改变 (158, 237)。RET可增进老年人以脂肪作为能量来源，此效果是藉由增加脂质氧化、降低休息时的醣类与胺基酸氧化 (105, 249)比例而来。血清胆固醇与三酸甘油酯也会受到阻力运动训练的影响，研究显示，RET可增加8%~21%的HDL、降低13%~23%的LDL以及降低11%~18%的三酸甘油酯 (62, 86, 114)。

老年人的安静睾酮浓度较低，且高龄者从事阻力运动训练后，单次举重之总睾酮与游离睾酮的实时反应能力降低。无论是从事短期 (10~12周) (45, 112, 135)或长期 (21~24周) (22,

87) 的阻力运动训练都无法增加安静状态的总睾固酮与游离睾固酮的浓度。先前研究指出的安静时压力皮脂醇 (cortisol) 的下降(15%~25%)，可能是营造出肌肉肥大的良好的条件。胜肽类荷尔蒙 (peptide hormones)，包括生长激素和类胰岛素第一型生长因子 (IGF-1)，都具有很重要的同化作用 (anabolic action)，循环中的生长激素刺激肝脏中IGF-1的合成，循环中的IGF-1促进细胞分化为肌肉纤维 (95)。虽然一篇研究结果指出，阻力运动训练可能会增加受试者的IGF-1浓度(178)，大部分的研究认为阻力运动训练无法改变IGF-1的浓度 (8, 15, 22, 89)，阻力运动训练对游离IGF-1似乎也是没有影响 (15)，而且不会降低IGF-1与蛋白的结合率 (22, 178)。

证据声明与建议

*证据类别B/C级。*阻力运动训练对代谢的影响很复杂。有些研究显示阻力运动训练可以改变安静时能量的供应来源，但关于阻力运动训练对BMR的效果则是很不一致。近年来阻力运动训练对各种荷尔蒙的研究越来越多，但是研究结果仍呈现分歧的情形。

平衡训练

许多研究以高跌倒风险族群为对象 (骨质疏松的女性、虚弱老年人、有跌倒经验的个体)，探讨年龄、运动与平衡能力间的关系 (231)。许多大型前瞻性之世代研究结果显示；结合高水平的体力活动 (尤其是步行) 可降低 30%~50% 的骨质疏松性骨折的风险 (74)，然而，这些研究结果无法支持只实施平衡训练就能够达到如此的成效，尽管如此，许多研究显示平衡训练 (例如下半身强化、行走在有难度的地面) 能显著增加平衡能力，且建议将平衡训练纳入运动计划中，达到预防跌倒 (74, 21, 181, 204) 的目标。高跌倒风险的老年人能够从大型、多元化之预防跌倒课程中的个别化运动设计中获益 (243, 48, 202)，复合式运动 (包含平衡、肌力、柔软度及步行) (30, 32, 171) 可以降低伤害性/非伤害性的跌倒，此外，有些研究显示太极运动可以有效降低伤害性/非伤害性的跌倒风险。

证据声明与建议

*证据类别C级。*复合式运动，通常包含平衡、肌力运动以及太极运动可以有效降低高跌倒风险族群之伤害性/非伤害性的跌倒风险。

伸展与柔软度训练

随年龄递增，关节的活动范围 (ROM) 会递减，这样的改变与较差的柔软度、行动能力、身体独立性有关 (16, 222, 262)。探讨老年人从事特定ROM运动对柔软度效果的研究较少；以七十岁的妇女为研究对象，结果显示经过10周专人指导下背与臀部静态伸展运动课程后 (一周三次)，下背/腿后肌群的柔软度 (+25%) 和脊柱伸展 (+40%) 得到明显的改善 (200)，另一个研究结合伸展与节奏性动作，进行完全动作范围ROM的课程 (例如伸展+瑜珈或是太极) (231)，其上半身 (如肩膀) 及下半身 (如脚踝、膝盖) 的柔软度也都能够有相当程度的改善。以上结果显示藉由ROM运动本身就能够提升健康老年人的关节的柔软度，但是需要多少量 (频率、持续时间) 及何种型态的ROM运动 (静态或动态) 对老年人是最安全且有效，却鲜少有共识。

证据声明与建议

*文献类型D级。*良好实验控制，探讨柔软度运动对老年人ROM效果的研究不多，有些研究证实ROM运动可以提升关节的柔软度，但是关于多少量、何种型态的ROM运动是最有效的，尚未有定论。

运动和体力活动对身体机能及日常生活活动的影响

多少程度的运动参与能够增进身体机能与日常生活表现，至今仍不清楚。不同型态的运动计划实施后（例如步行、爬楼梯、平衡、坐姿起立），身体表现的结果并不一致（有些有进步，有些没进步），并且体力活动的参与和失能（如：日常生活活动的独立性）的变化没有线性关系，例如：7%至17%的进步效果是来自从事阻力运动训练后，加上进行自行选择速度和/或是以最大努力的步行速度的走路运动（13, 90, 96, 99, 118, 208, 226），来自低强度和高强度介入也有没有显著改变的研究结果（27, 28, 58, 80, 117）。虽然有些研究显示运动训练后许多功能性动作都有进步（12, 13, 96, 99, 162, 255），其它研究则指出进步源自于某一项功能性测量（如步行），而非其它测量项目（如坐姿起立或爬楼梯）（208）。尽管如此，一个为期8年的追踪研究（180）指出，老年人心血管适能的维持与拥有独立自主功能两者间确实有相关存在，两者相关的性质与强度，可能随着特定功能性的体力活动测量而有所不同（205, 227）。再者，根据训练准则中的特异性原则，训练计划内容愈与日常生活动作之型态、阻力与动作速度越相似，其功能性表现越佳，许多研究者强调开立与日常生活活动相似的快速动作的训练是很重要的。

证据声明与建议

证据类别C/D级。运动对身体表现的影响尚不明确，且似乎没有所谓的线性关系存在。研究显示RET对步行、坐姿起立和平衡活动有正面影响，但仍需要更多研究探讨运动和动作菜单两者间的关系。

运动对心理健康的益处

除了生理及各种慢性疾病的效果以外，目前有许多文献显示运动对许多心理因素有明显的影 响。于修正版的立场声明中，根据最新的研究资料，对于规律运动的参与对整体心理健康、认知功能及整体生活质量的影响做了更新。此外，本文首次涵括近期RET对心理健康的研究结果。

体力活动与老年心理健康

许多研究证实规律的体力活动与整体的心理健康以及心灵状态的提升有关（155, 231）。较佳的体适能以及参与有氧运动和降低罹患忧郁与焦虑症的风险有关（20, 56, 153），研究指出运动会藉由对自我概念及自尊的调节效果，进而影响心理健康（72）。然而，也有其它可能的路径，例如：降低内脏脂肪（与压力皮质醇升高有关，186）以及发炎性的脂肪激素（inflammatory adipokines（263, 269），与海马回萎缩、认知情绪失调（143）有关）。对于许多老年人而言，老化与知觉控制感的丧失有关（9），由于个体对自己生活的知觉控制感与心理健康、心灵福祉有关，因此运动科学家聚焦于体力活动与心理社会控制、自我效能以及知觉胜任感指标间的关系（156）。McAuley及Katula（155）回顾有关老年人体力活动与自我效能的文献后指出；控制良好的运动训练研究，能够使老年人的体适能及体力活动的自我效能同时提升，许多研究结果显示中等强度的体力活动比高强度或低强度的训练更有效（128, 154），越来越多研究也认为，体力活动的自我效能不只是体力活动参与的重要结果，同时也是坐式生活族群持续的行为改变的重要预测因子。

证据声明与建议

证据类别A/B级。规律的体力活动与明显改善整体心理健康有关。体适能水平以及参与有氧运动都与降低罹患临床忧郁症和焦虑的风险有关。运动会藉由对自我概念及自尊的调节效果，进而影响心理健康。

体力活动、认知功能与老化

综贯性与前瞻性研究都指出规律的体力活动与老年人失智及认知能力下降有关；骨质疏松性骨折的研究 (268) 指出，体力活动程度与简易精神状态评估 (Mini-Mental Status Examination) 得分有关，加拿大的健康与老化研究显示体力活动与降低认知、失智的风险有关 (138)，身体移动能力的下降似乎也与认知减退有关(127)。在InCHIANTI研究报告中指出，身体移动能力 (特别是步行速度与是否有能力步行一公里的能力) 与神经疾病病征有关 (65)，同样地，在奥瑞冈大脑老化研究报告指出，步行的速度与认知障碍的发生有关(147)，最后，MacArthur研究团队，针对成功老化小区的研究结果指出认知表现的下降与日常生活身体功能 (包括：握力、移动能力、步行速度、坐姿起立) 有关 (238)。

对老年人进行运动介入的研究显示，单次的有氧运动对记忆力、注意力和反应时间有短期的进步效果 (39)，但更重要的是，仅参与AET或RET一项、或同时参与两者，皆可持续改善认知表现，特别是执行动作控制 (39)。许多比较各别身体或心理的运动介入方式以及两种型态结合的研究发现，结合认知训练与有氧运动训练可以得到较大的增进认知功能的益处 (61, 177)。体力活动/运动与认知功能关系的机转目前仍不清楚，然而许多研究者认为行为训练与有氧运动训练可以提升血流、增加脑容积、提高大脑引发的神经营养因子(neurotropic factor)、改善神经传递系统和提高IGF-1的功能 (40, 134)。

证据声明与建议

证据类别A/B级。流行病学研究指出，心肺适能和高程度的体力活动可降低认知功能减退和失智的风险。研究显示，单独AET或RET，特别是结合两者的训练方式，可增进坐式生活老年人的部份认知表现。运动与体适能的训练效果，可从执行复杂过程的任务时，所需要的控制能力得知。

体力活动与老年人的生活质量

生活质量是一种心理概念，通常被定义为个人有意识的对自己的生活进行满意度评价 (182)。有关老年人体力活动与生活质量关系的回顾性文章中，Rejeski及 Mihalko(196)指出：大部分的研究结果支持体力活动与许多生活质量层面有正相关存在，但此结果并非存在生活质量的所有层面。研究一致显示当体力活动与自我效能的提升有关时，健康相关的生活质量提升才有可能发生(155)。

证据声明与建议

证据类别D级。虽然体力活动似乎与生活质量某些层面有关，但两者间关系的内涵却尚未明朗。

表4. 循证证据等级分类总结

第1部分：人体自然老化

自然老化与生理功能的变化紧密相关，这些变化导致身体功能衰退和体成份的变化。	A
自然老化与体力活动量和强度降低紧密相关。	A/B ^a
自然老化会增加慢性疾病，但体力活动可以大大降低此风险。	B

第2部分：体力活动和老化过程

定期体力活动可以增加对慢性疾病发展的影响，缓解与老化有关的生物变化及其相关的健康和福祉的影响，保护保持身体功能，从而增加平均预期寿命。	A
人们在如何老化，以及如何适应一个锻炼计划方面个体差异很大。生活方式和遗传因素很可能是造成老年人出现如此大的个体差异的原因。	B
健康的老年人可以从事急性有氧或阻力运动，并且可以对运动训练产生积极适应。	A
定期体力活动可以对生理系统产生广泛积极影响，它很可能是导致人们是否可以有一个成功的老龄化过程的主要因素。	B/C ^a
定期体力活动可以减少发展多种慢性疾病的风险，对于治疗多种疾病也非常有意义。	A/B ^a

第 3 部分：体力活动和运动的益处

充满活力，长期参与 AET 训练可以提高心血管系统储备和骨骼肌的适应，与同龄的未受过训练的个体相比，有氧训练有素的老年个体可以在维持长时间亚极量运动时产生较小的心血管压力和肌肉疲劳。有氧运动似乎还可以减缓与年龄有关的中央体内脂肪的积累，对心脏有保护作用。	B
长期从事 RET 训练可以是机体保持较高的肌肉质量，骨量和力量，这是不是能够经常在 AET 训练中见到的。	B
足够的强度加 AET 方案 (>60%VO _{2max})，频率和时间 (>3 天/周，至少连续 16 周) 能显著提高中老年人的 VO _{2max} 。	A
三个月或更长时间的中等强度的 AET 训练可以对健康中老年人产生明显的心血管适应，无论是在安静状态下还是对于针对急性动态运动。	A/B ^a
在涉及超重的中年和老年人的研究，中等强度的 AET 已被证明对减少身体总脂肪含量有效。相反，大多数研究报告证实 AET 对瘦体重没有显著影响。	A/B ^a
AET 可诱导代谢的有利适应包括加强血糖控制，增加餐后血脂清除，中等强度运动时脂肪的优先利用。	B
AEC 可有效抗衡绝经后妇女的与年龄相关的骨密度下降	B
老年人可以在 RET 后大幅度提高其力量。	A
老年人可以在 RET 后大幅度提高其肌肉做功。	A
在肌肉质量的增加方面，老年人和年轻人之间无分别，而这些变化无性别特异性。	B
中到大强度 RET 运动训练可以提高肌肉耐力，但低强度 RET 对肌耐力改善无帮助。	C
关于运动对于身体能力的效果是知之甚少，似乎并没有线性关系。RET 已被证明是有利行走，坐站，平衡活动，但需要更多的信息才能了解运动与身体的功能性表现关系的确切性质。	C/D ^a
老年人参加中度或高强度 RET 运动后。在身体组成发面会发生有利变化，包括增加瘦体重和减少身体脂肪含量。	B/C
与坐式生活者相比，高强度 RET 运动训练者可以保持或相对提高骨密度，与肌肉和骨骼的适应有直接关系。	B
RET 对于代谢的影响的证据是不一致的。有一些证据表明，RET 可以改变安静状态下首选燃料的使用条件，但 RET 对于基础代谢率的影响的证据就很不一致。近几年 RET 对于各种不同激素的作用有越来越多的研究，但这种关系的确切性质尚不清楚。	B/C
对于跌倒风险增加的人群，多种运动相结合，通常包括力量和平衡练习，和太极已被证明，在降低损伤性和非损伤性跌倒风险方面是有效的。	C
少部分控制研究探讨老年人的灵活性运动对于 ROM 的锻炼效果。有些证据显示，ROM 运动可以增加一些主要关节的灵活性，但多少和什么类型的 ROM 是最有效的练习尚不能确定。	D
经常锻炼身体是与整体的心理健康有显著性的关系。体能和 AET 都对降低临床抑郁症或焦虑风险有关。运动和体力活动都被提出来通过其对自我概念和自尊的协调影响心理健康。	A / B
流行病学研究表明，心肺功能及更高层次的体力活动减少了认知功能减退和老年痴呆症的风险。	A/B
实验研究表明，对于在以前坐式生活的老年人，AET，RET，特别是 AET，RET 结合起来可以改善某些认知表现。	A/B
虽然体力活动与生活质量的某些方面有关，但对这种关系的确切性质是知之甚少。	A/B
强有力证据表明，高强度 RET 在临床治疗抑郁症有效。对于 RET 的强度，频率需要引起的具体心理健康和福利的其它措施的改善，则仍需要更多的证据。	D

^a 任何与老年人体力活动有关的综述都应该是跨学科的，而且会因学科规律不同，在研究设计方面有所差异。如果可能，将会提供单一的推荐等级标准。但有时候，当不同研究的循证结果差异较大时，混合评级推荐将会被采纳。

阻力运动训练对心理健康的影响

近来文献指出，阻力运动训练可以提升许多心理健康的指标，包括焦虑、忧郁、整体心灵福祉和生活质量 (6, 168, 230, 240)。RCT研究显示，单独阻力运动训练课程对年轻人与老年人的临床忧郁症患者均有帮助，而结合AET (81, 151, 153) 和RET (150, 224, 225) 对忧郁状况改善效果更加显著，其改善效果介于25%至88%之间。关于非临床忧郁症患者的老年人的研究结果则较为不一致，例如：无临床症状的小区虚弱老人，经过弹力带课程训练后，其忧郁症状并没有改善 (35)，健康、独立自主但坐式生活的老年妇女，在使用重量训练器材从事中等或高强度阻力运动训练后，其忧郁得分平均值也没有下降，但焦虑程度在中等强度阻力运动训练后有下降情形 (250)。针对轻微或严重忧郁症状的小区老年人 (223) 和独立自主的坐式生活老年妇女进行中等强度到高强度的RET，发现整体健康的促进与生活质量皆有改善 (如：身体疼痛感、活力、社会功能、心情以及/或睡眠质量)(250)。相反地，低强度、低专一性的介入方式，对独立生活且身体健康的老年人而言，则无法有效改善生活质量 (80, 154)。

证据声明与建议

证据类别A/B级。明确的证据显示高强度阻力运动训练可有效治疗临床忧郁症状。关于阻力运动训练何种强度及频率才能对其他特定的心理健康指标有提升效果，还需要更多的研究左证。

结论

虽然没有任何的体力活动量能够停止生理性老化过程，但研究显示，规律运动可将坐式生活型态造成的生理性老化的影响降到最低，并藉由控制慢性疾病、失能的发展与进程，以延长健康余命。近期研究也显示，老年人规律参与运动具有心理与认知上的益处 (表四)。目前尚未能提出有何种详尽的运动计划，对于所有族群的老年人于身体功能与心理上有最佳的效果。新的研究指出 (至少在动物的研究中)，部份对运动的调适反应是由先天基因所影响的 (14)，尽管如此，许多实证性的研究指出，运动介入对老年人有以下效益：1. 结合AET与RET的型式似乎比单一运动方式能更有效降低坐式生活对健康、心血管系统、骨骼肌肉功能所带来的负面影响。2. 高强度运动的确可以帮助健康老年人的体适能、代谢以及身体菜单现，但当前的证据显示未必要高强度的运动才能降低罹患慢性疾病和代谢疾病的风险。然而，对于某些疾病及老年病症状的治疗，高强度的运动介入是较为有效的，例如：第二类型糖尿病、临床忧郁症、骨质疏松、肌肉减少症 (sarcopenia) 与肌无力症。3. 相对于训练单次有氧运动的效果是较为短暂的，一旦停止运动，即使是规律运动的老年人也会很快丧失训练效果。4. 随年龄递增之生理机能减退的时间点与现象，因各种生理系统及性别而有所不同，而且对运动训练的调适反应也会因年龄与性别而有所差异，因此，运动能够改变年龄相关之生理退化的程度，部份会因介入期间荷尔蒙状态及不同年龄而有所不同。5. 理想上，老年人的运动处方应包括有氧运动、肌力训练、柔软度训练。此外，高跌倒风险、移动能力障碍的个体，应该要额外增加针对平衡之专一性训练，以增进其平衡能力。本文指出规律体力活动对健康老化是不可或缺的声明，与近期发表的2008年美国体力活动准则有很高的一致性，65岁及以上的老年人可以藉由规律体力活动获得许多健康益处，而且这些益处的产生会终身持续，而且老年人是所有年龄层中体力活动量最少的族群，所以促进老年人参与体力活动格外的重要 (50)。

参考文献 (略)