AHA 科学声明

有和无心血管疾病个体的抗阻运动训练：2023 年更新：美国心脏协会的科学声明

Amanda E. Paluch, PhD, FAHA, Chair; William R. Boyer, PhD; Barry A. Franklin, PhD, FAHA; Deepika Laddu, PhD, FAHA; Felipe Lobelo, MD, PhD, FAHA; Duck-chul Lee, PhD; Mary M. McDermott, MD, FAHA; Damon L. Swift, PhD, FAHA; Allison R. Webel, RN, PhD; Abbi Lane, PhD, FAHA, Vice Chair; on behalf the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; and Council on Peripheral Vascular Disease

关键词： AHA 科学声明心血管疾病运动抗阻训练风险因素

摘要： 抗阻训练不仅能增强或维持肌肉量与力量，对心血管疾病及其危险因素还具有积极的生理和临床效应。本科学声明是对美国心脏协会 2007 年关于抗阻训练与心血管疾病的科学声明的更新。自 2007 年以来，越来越多的证据表明，抗阻训练是改善成人心血管健康的安全有效方法，无论患者是否患有心血管疾病。本声明总结了单独或与有氧训练结合使用抗阻训练对改善传统及非传统心血管疾病危险因素的益处，并探讨了抗阻训练在不同健康人群和临床 群体中促进心血管健康的实用价值。鉴于美国成年人中仅有不到三分之一报告每周参与推荐的 2 天抗阻训练活动，本声明为推广和规范抗阻训练处方提供了实用策略。

抗阻训练（RT）通过对抗外力引发肌肉收缩的运动，能有效增强或维持肌肉量与力量，对心血管疾病 （CVD）及其危险因素具有显著的生理和临床改善作 用。[1,2] 流行病学研究证实，参与抗阻训练的成年人，其全因死亡率和 CVD 发病率及死亡率均比未参与者降低约 15%和 17% 。每周进行 30 至 60 分钟抗阻训练，可使全因死亡率和新发 CVD 风险达到最大降幅。[2]鉴于抗阻训练防治 CVD 的证据日益充分，美国心脏协会（AHA）已更新 2007 年发布的相关科学声明。[3] 本次修订版科学声明系统整合了关于抗阻训练的最新研究证据。

抗阻训练（RT）对传统（如血压、血脂）和非传统（如动脉硬化、身体机能、抑郁）CVD 危险因素的影响。美国心脏协会（AHA）生命必备 8 中的 8 个组成部分之一，重点强调通过有氧运动和肌肉强化活动来增加身体活动量和“多动”。本文讨论了 RT 对有无 CVD 成人的效果，以及有氧+抗阻联合训练带来的益处。尽管其益处已得到充分证实，但根据 2018 年联邦体力活动指南推荐，仅有 28%的美国成年人每周参与 2 天 RT 。本科学术声明旨在为临床医生和公共卫生推 广提供 RT 心血管相关益处的总结 。除回顾 RT 的益处外，本声明还涉及 RT 参与的推广、处方及安全性考量。

RT 的健康获益

传统 CVD 危险因素

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

阻力训练可以改善传统的 CVD 危险因素，包括血压（BP）、血糖、血脂和身体成分。纳入的证据主要基于中等长度（2-6 个月）的随机对照试验；很少有数据可用于>6 个月的试验。大多数试验实施了中等至高强度（40%-80%最大努力）的 RT，每周 2 至 3 天。

RT 和静息 BP

RT 可降低健康成年人、[6–8]高血压前期患者及心脏代谢风险升高者的静息血压。[6,7,9]研究表明，其作用机制包括改善内皮功能、增强血管舒张能力及提升血管传导性。[10]在健康青年（ ≤40 岁）中，RT 可使舒张压小幅但显著下降（–1 mmHg）。[6] 对于中老年健康人群（>40 岁），RT 能更大幅度降低收缩压(- 4 mmHg）和舒张压（–2 mmHg）。[7]在高血压前期[9]（收缩压–3mmHg；舒张压–3 mmHg）和高血压患者[8]（收缩压–6 mmHg；舒张压–5 mmHg）中，RT 对收缩压和舒张压的改善效果均显著优于正常血压人群。 现有证据显示，与抗高血压药物相比，RT 在降低静息收缩压方面效果相当。[6]

RT 和血糖

RT 在不同人群中均能改善血糖水平和胰岛素抵抗。[7, 11–13]研究表明，其益处机制包括提升胰岛素敏感性、促进骨骼肌 GLUT4 转运蛋白迁移，以及增加运动期间和运动后的能量消耗。[14]观察性研究显示，与不参与规律性运动的人群相比，定期参与该运动可使糖尿病发病率降低 17% 。[2]其剂量-反应关系呈现非线性特征：每周参与 60 分钟规律性运动时，糖尿病风险呈现递减趋势；超过该时长后，风险下降幅度会逐渐放缓。[2]

RT 干预措施可使老年人群的空腹血糖降低 2-5 mg/ dL，[7] 以及糖尿病前期[12]和 2 型糖尿病患者，[13,15]但在年 轻健康受试者中未观察到此效果。[7]在 2 型糖尿病老年患者中，RT 与糖化血红蛋白（HbA1c）下降 0.34%相关。基线时 HbA1c 水平较高（≥7.5%）的[13] 2 型糖尿病近期确诊（<6 年）患者在 RT 后表现出更显著的血红蛋白 A1c 下降。[15]

RT 和血脂谱

RT 对总胆固醇、甘油三酯和高密度脂蛋白胆固醇具有积极但有限的效果。[7, 16]抗阻训练干预可 改善高密度脂蛋白胆固醇（+2 至+12 mg/dL）、总胆固醇（–8 mg/dL）和甘油三酯（–7 至–13 mg/dL）。[7, 16]抗阻训练对血脂和脂蛋白的影响在年轻成人（<40 岁）中可能不那么显著，仅对应高密度脂蛋白胆固醇的显著但较小改善（+2 mg/dL）。[7]关于抗阻训练对低 密度脂蛋白胆固醇影响的证据则较为不一致。一项包含 46 项研究的荟萃分析（涉及具有和不具有升高心血管代谢风险的不同人群）报告称，低密度脂蛋白胆固 醇显著降低约–10 mg/dL 。[16]相反，另一项荟萃分析发现，在无升高心血管代谢风险的老年人中，低密度脂蛋白胆固

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

醇未见显著降低；而在具有升高心血管代谢风险的老年人中，抗阻训练后低密度脂蛋白胆固醇显著降低（–13.4 mg/dL）。[7]

RT、身体成分与体重

RT 对瘦体重和脂肪量似乎具有积极影响。[17, 18]在超重或肥胖的成年人群中，与未进行训练的对照组相比，单纯进行间歇训练可使瘦体重增加 0.8 公斤，体脂百分比下降 1.6%，全身脂肪量减少 1.0 公斤。[17]单纯间歇训练不太可能产生具有临床意义的体重减轻效果。[19]该训练通过减少体脂储备、增加或维持肌肉量以及提升静息代谢率来改善体成分，长期来看可能有助于延缓体重增长。[20]总之，最新数据表明，RT 对传统 CVD 危险因素有显著的有利影响，包括静息血压、血糖、血脂和脂蛋白以及身体成分。在老年人和那些有升高的心脏代谢危险因素的人中，这种益处往往更大。

RT 和非传统 CVD 危险因素

自 2007 年以来的累积研究已确定了抗阻训练（RT）降低 CVD 风险的潜在机制，这些机制不仅包括其对传统 CVD 危险因素的积极影响（表 1）。抗阻训练似乎通过增强腿部力量、改善氧化酶功能以及增加 II 型肌纤维等机制，能带来心肺适能的小到中度有益提升。[21]尽管抗阻训练对心肺适能的改善有适度，但考虑到心肺适能水平的适度提升对降低心血管疾病风险具有明确益处，这一临床意义仍值得关注。

表 1.抗阻训练与非传统心血管危险因素的关联

非传统危险因素	关联	摘要
心肺适能	↑ 或⟺	CVD 患者和非 CVD 患者在体能方面的改善程度较小或中等（Vo_2 max 增加 1 至 3mL·kg^{-1} ·min）。[6,17]对于冠心病患者 RT（17%）和有氧训练（21%）在 Vo_2 max 方面显示出相似的改善[18]。
动脉僵硬	⟺、↑ 或 ↓	低至中等强度的 RT 与较低的中心（-0.7±1.4 m/s）和外周（-1.3±1.07 m/s）PWV 呈正相关。[20] 高强度 RT 的影响不一致，确定了与 PWV 呈正相关和负相关的研究。[20]
炎症（CRP）	↓ 或⟺	RT 使成人总体的 CRP 降低-0.26 至-0.37 mg/L 。[6, 13] RT 使心脏代谢风险升高的成人 CRP 降低 2.47 mg/L 。[6] 在 3 项针对超重或肥胖成年人的研究中， CRP 与脂肪量减少相关。[21]
纤维蛋白溶解和	↑ 纤维蛋白溶解	RT 的体积和强度越高，纤维蛋白溶解反应和血小板活性也越高，尽管仅基于在明显健康的年轻成人中的有限证据。 在冠状动脉疾病患者

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

凝血	⟷凝血	中，单次 RT 治疗可改善纤溶反应，且不会升高潜在的血栓形成标志物。[22]
内皮功能	↑	成人（无论是否患有心脏代谢疾病）的改善幅度约为 2%–3%（血流介导的血管舒张）。[6,23]
抑郁和焦虑	↓	减轻抑郁症状的中等效应量（ES=0.66）。[24] 对减轻焦虑有小至中等程度的效果（ES=0.33）。[25]
生活质量	↑	对心理健康相关 QoL 指标的积极影响，包括总精神成分（ES=0.54）、精神健康（ES=0.64）和活力（ES=0.39）。[26] 对身体健康相关 QoL 指标的积极影响，包括总体身体成分（ES=0.50）、身体疼痛（ES=0.81）、一般健康（ES=0.57） 和身体功能（ES=0.40）。[26]
睡眠	↑睡眠质量	改善睡眠结果的中等效应量，其中睡眠质量的有益关联最强。睡眠持续时间的关联性较不一致。[27]

CRP 表示 C 反应蛋白； CVD 表示心血管疾病；ES 表示效应大小； PWV 表示脉搏波传导速度；QoL 表示生活质量；RT 表示抗阻训练。↑表示直接相关；↓ 表示负相关；⟷ 表示无相关。

伴或不伴心血管疾病的成人中的事件和死亡率。[22]较高体积的 RT 最有利于引起适合度的变化。[21]RT 似乎对内皮功能有有利影响[7,23]，而 RT 对动脉僵硬度和炎症标志物的影响不太一致，范围从无相关性到获益相关性。[7, 16, 24, 25]小样本量研究的有限证据表明 RT 对纤维蛋白溶解有有益作用。2022 年 AHA 主席咨询声明介绍了 Essential8，增加睡眠健康作为一个新的组成部分，并强调心理健康的基础因素，有利于保护和优化心血管健康。[4]最近的证据表明，RT 与睡眠质量的增强有关，[27]和抑郁和焦虑症状的减轻以及生活质量的改善也是如此。[28-30]

抗阻、有氧、复合训练与 CVD 危险因素

一个常见但研究不足的问题是“哪种运动方式最能有效预防 CVD？”多项大型观察性研究表明，虽然 RT 与 AT 之间未发现统计学显著差异，但将 RT 与 AT 结合（组合训练[CT]）可略微更大幅度地降低某些 CVD 风险因素，包括肥胖、[31] 糖尿病[32] 和高胆固醇血症。[33]

与 AT 或单独 RT 相比，与全因死亡率和 CVD 死亡率的相关性更强。[2,34]与报告无活性的成人相比，参与 CT 的个体全因死亡率和 CVD 死亡风险降低 40%-46%。[2]相反，与无活性相比，单独 RT 或 AT 与全因死亡率和 CVD 死亡风险降低 18%-29%相关。[2]

几项主要基于 2-6 个月干预的荟萃分析总结了 RT、AT 和 CT 对 CVD 风险因素的比较有效性(表 2)。总体而言，尽管研究设计和人群各不相同，但 RT、AT 和 CT 似乎同样能改著 BP 和血脂。[25-37]CT 似乎能更有效地改著身体组成和血糖控制，尤其是在 2 型糖尿病患者中。RT 可能是 AT 的可行替代方案，并且在改善 CVD

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

风险因素方面可为 AT 提供独立和累加的获益。然而，还需要其他设计良好的大型随机对照试验，对 RT、AT 和 CT 进行直接比较的长期(约 6 个月)干预。

不符合有氧体力活动指南的个体参与 RT 的可能性低于有氧活动的个体。例如，只有 3.6%报告没有有氧活动的成人进行 RT，而有氧活动并参与 RT 的成人为 43.5%。缺乏体力活动是已确定的 CVD 风险因素。在其他情况下，RT 可能是支持心血管健康的可行策略。

表 2.抗阻、有氧和复合训练与传统 CVD 危险因素的关联

	获益程度			结论	证据摘要
					
血压	+	+	+	RT 、AT 和 CT 对收缩压和舒张压均具有相似的有利效应，且效应程度为轻度至中度	RT 后收缩压显著降低–1.8 mmHg 和 AT（–3.5 mmHg），但 CT 后收缩压降低不显著（–1.4 mmHg）。放疗（–3.2mmHg）、AT（–2.5mmHg）和 CT(- 2.5 mmHg）后，舒张压显著降低。[32] 各训练类型间无显著差异。
血脂谱	+	+	+	RT 、AT 和 CT 对血脂具有相似的有利小至中等效应	RT 、AT 和 CT 可使血脂谱（如甘油三酯、HDL 和 LDL 胆固醇）改善 4%–5% 。训练类型之间无显著差异。[33,34]
血糖控制	+	++	+++	所有模式均具有优势。CT 可能具有最强的关联性，其次为 AT ，再其次为 RT。	在 2 型糖尿病患者中，CT 使 HbA1c 降低比 AT 多 0.17%；AT 使 HbA1c 降低比 RT0.20% [35] 在糖尿病前期患者中，CT 和 AT 在降低 HbA1c 方面优于 RT ，CT 在控制空腹血糖水平方面最有效。
体重减轻	0	+	+	AT 与 CT 对减重效果为小至中等，其中 CT 可能对体重维持最为有益。	与 RT 相比，CT（-2.0 kg）和 AT（-1.2 kg）的体重减 轻幅度更大。[34]
重量维持	0	+	++		当与 AT 联合使用时，RT 可能通过增加静息代谢率、脂肪氧化和瘦体重来帮助减轻或维持体重。[36]
身体成分：瘦体重	++	+	+++	RT 比 AT 对瘦体重增加更具益处。	与 AT 相比，CT（+0.9 kg）和 RT（+1.3 kg）的瘦体重 改善更多。[34]

脂肪量	0	++	+++	与 RT 相比，AT 对脂肪量减少更具益处。 CT 对脂肪量和瘦体重均具有最大获益。	与 RT 相比，CT（-1.9 kg）和 AT（-1.2 kg）的脂肪量减少幅度更大。[34]CT 在减少腹部皮下脂肪方面也优于 AT 或 RT 。[37]

+小至中等获益；++中等获益；+++中等至大获益；0 无影响。BP 表示血压；CT 表示组合训练；HbA1c 表示血红蛋白，HDL 表示高密度脂蛋白；LDL 表示低密度脂蛋白；RT 表示抗阻训练。

有氧失活。正如这项关于 RT 独立心血管获益的科学声明所证明的，针对有氧活动水平低的人群的 RT 项目可能通过单独 RT 改善心肺适应性、身体功能和心血管健康。

特定人群的 RT 获益与考量

除了上述 RT 对心血管的益处外，对于特定人群或高风险 CVD 患者还有额外的好处。在某些人群中，RT 可以提供独特的益处，但需要特定的考虑。我们更新了 2007 年关于女性、心力衰竭(HF)患者和老年人的证据概要。此外，我们总结了 RT 在孕妇和产后妇女中的证据，以及包括外周动脉疾病(PAD)、人类免疫缺陷病毒(HIV)、阿尔茨海默病及相关痴呆(ADRD)和慢性肾病(CKD)患者的其他慢性病的实例

女性

RT 干预可改善各年龄段女性的肌肉力量和耐力、身体成分和 CVD 危险因素。[20、40、41]CVD 和骨质疏松症具有双向关系，且具有共同的风险因素。[42]骨矿物质密度显著恶化，随着时间的推移，绝经后妇女的一个特别担忧。

在绝经前和绝经后妇女中，RT 可部分预防股骨颈和腰椎的骨密度。当与其他负重、高冲击、空气活动(例如跳绳、网球)结合时，RT 似乎对女性的骨骼健康最有益。[43、45]

大多数女性不经常进行 RT。根据 2018 年的数据仅 24%的美国女性每周进行 RT≤2 天。为了最大限度地提高依从性，RT 项目应主动解决女性特有的共同障碍和动机。在关于这一主题的有限研究中，一些策略，如基于小组的培训、社会支持、家庭友好或需要最少或没有设备的家庭锻炼选择，已被用于增加 RT 对女性的参与。然而，鉴于 RT 参与率较低且证据有限，这凸显了未来研究女性群体中 RT 项目采纳与维持的领域。

孕妇及产后妇女

一般情况下，抗阻训练是安全的，建议在妊娠期间和产后进行。[47]在无禁忌症的孕妇中，RT 可以是运动计划的一个组成部分，在妊娠期间似乎对母体或胎儿健康没有不良影响。[48]与单独 RT 或 AT 相比，CT 的母体受益最有利，最强证据涉及心肺适应性和尿失禁的改善。49 项仅 RT 的有限高质量试验阐述了母体 CVD 风险因素。一份报告指出，RT 可减少妊娠糖尿病女性对胰岛素治疗的需求，并支持健康的妊娠期体重增加。在入组 18 周监督 RT 干预的 48 例产后女性中，出生后抑郁评分有小到中度的降低，身体成分有有利的变化。[50]

妊娠相关症状、安全性问题、缺乏信息和社会支持不足是妊娠期间运动的常见障碍。51 使用"5A's"(询问、建议、

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

评估、协助和安排)的动机咨询，已被提出用于促进妊娠期间和产后的运动。在推荐 RT 常规之前，医疗保健专业人员应进行评估以排除禁忌症(例如早产、先兆子病、重度贫血)。考虑到妊娠期间的生理变化，包括关节不稳定、体位变化和体温升高，[47] RT 程序应遵循妊娠特定指南。[48]

老年人

在整个生命过程中，符合肌肉强化体力活动指南的成人数量下降，≥65 岁的老年人参与 RT 的比例最低。例如，34%的 25-34 岁成人和 19%的≥65 岁成人报告每周参与 2 次 RT。[5]抗阻训练可以减缓健康老年人和慢性疾病患者衰老相关的肌肉质量、力量、力量和功能的下降速度。[20]在健康老年人中，RT 可改善肌肉强度和力量，并导致活动能力、身体功能和心肺适应性增加。[1,20] 例患有虚弱、肌肉减少症或骨关节炎的老年人群，以及收容机构的老年人群(平均年龄≥80 岁)，RT 后力量增加意味着身体功能完全改善。[12,52-55]RT 可使衰老过程中的肌肉质量受益。老年人更大的骨骼肌质量与临床和功能终点独立相关，如更好的体能，

活动能力和预防损伤性跌倒。[56]老年人体力活动指南的一个关键组成部分是关注平衡，以解决跌倒的主要健康问题。[57]老年人跌倒是慢性残疾和丧失独立性的主要原因。RT 可降低老年人跌倒和跌倒(例如骨折)损伤的风险。结合平衡挑战练习的 RT 程序(例如，双脚更近，最小的手支撑)可能是预防跌倒最有效的。[20]

在已知或确定患有 CVD 的老年人中，RT 干预显示了风险因素的改善，包括葡萄糖耐量、脂质和脂蛋白、胰岛素抵抗和静息 BP。[15,58,59]已经证明了剂量-反应关系;与较低的训练体积(每次运动 1 组)和强度(1-RM<55%)相比，较高的训练体积(每次运动 2-3 组)和强度(1 次重复最大值[RM]的 55%-80%)导致全身脂肪量和腰围减少更多[55,60]，并增强了肌肉质量、质量、强度和功能状态。应根据健康状况和慢性健康状况考虑 RT 练习的修改。20 例老年人可从参与 RT 中获益，以减轻与年龄相关的体能下降并延长功能独立性。[20、62]

HF 患者

运动训练可改善 HF 患者的心血管健康或功能能力[83-85]。射血分数降低的 HF 和射血分数保留的 HF 之间改善的潜在机制可能不同。尽管最初不愿对 HF 患者应用 RT，但由于心率-压力乘积和体循环血管阻力不成比例的增加以及伴随的左心室射血分数降低，这些认知被驳斥。[64]

RT 显著改善了上肢和下肢力量和耐力、心肺适应性(Vo 蜂值+2.6mL·kg-1·min-1)、6 min 步行距离(+49.9 m)和生活质量。[63,64]当认为 AT 不适应或无法存活时，临床医生可以考虑处方 RT。因为单独使用 RT 可以有意义的益处，[64]在 HF 患者中，RT 可被认为是一种初始策略，这些患者的病情已恶化到 AT 难以启动的程度。在临床稳定的 HF 患者中，RT 联合 AT 是安全的，可提供独立和累加的获益，包括改善职业和业余活动的能力、肌肉力量和耐力、心肺适应性和生活质量

PAD 患者

以下肢动脉粥样硬化堵塞为特征的下肢 PAD 与无 PAD 的患者相比，下肢肌肉质量和力量减少，继发于间歇性跛行的行走障碍更严重。最近 AHA 关于最佳运动方案的科学声明得出结论，尽管持续步行是改善 PAD 步行障碍的

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

一线治疗，但下肢 RT 为 PAD 患者提供了一种替代治疗干预。[68] 单独 RT 可以排除与步行运动治疗 PAD 相关的缺血性腿部症状，因此可能比步行更易接受且难度更小。[69-71] RT 联合和不联合 AT 对选定的步行测量和下肢强度有有利影响。与对照组非运动组相比，[70] RT 程序与 6min 步行性能的 49.4m 改善和峰值步行距离的 0.67 标准化平均差异改善相关。然而，与监督步行程序相比，RT 对 6min 步行或跑步机步行距离的有效性较低。与光强度 RT 相比，中高强度 RT 与步行性能改善更明显相关。[71] 仅在少数研究中研究了 RT 对血管结局的影响，如血流量、血压和功能能力，结果不一，提示需要进一步研究。总之，尽管 RT 的效力低于监督行走，但 RT 可能在延长 PAD 患者行走性能方面提供一种具有实质性受益的替代方法。

HIV 感染者

HIV 感染者比非感染者更早且更频繁地出现合并症（如 CVD 、肌肉减少症、衰弱），而常见的 HIV 治疗方案可能进一步加剧心血管风险。[72–74] 这类人群在参与和 对 RT 作出反应方面面临着独特的挑战，包括线粒体功能障碍、蛋白质稳态改变、肌肉萎缩、脂肪代谢异常及心肺失调。[75] 一般而言，RT 对 HIV 感染者被认为是安全的，并被推荐用于该人群。[75] 单独使用 RT 或与有氧运动结合均可改善力量、身体功能、 心肺适能及心血管健康。[76–78] 开始 RT 的 HIV 感染者在专业运动教练的指导下进行锻炼，可能获得额外益处。[75]

ADRD 感染者

ADRD 影响数百万美国人，是老年人群发病率和死亡率的主要原因。 ADRD 与 CVD 具有许多相同的风险因素，包括高血压、糖尿病和缺乏运动。[79] RT 可引发功能性脑部变化，减少白质萎缩，并与较小的白质病变相关。[80,81] 尽管 RT 能改善认知功能，对于患有 ADRD 的患者，其基线认 知障碍水平可能影响对 RT 的反应，并带来额外的安全考虑。具有中度至重度认知障碍症状的患者可能无法获得与轻度症状患者相同的益处。总体而言，[82] 患者认知障碍的程度不应阻止其参与 RT 。为确保最大安全性，需根据个体认知功能定制处方的 RT 方案、环境设置、监督措施及设备。

CKD 患者

CKD 是导致 CVD 发病率和死亡率的 危险因素。患者会出现功能能力显著下降、肌肉萎缩及肌肉功能障碍等问题。对于所有阶段的 CKD 患者 （包括接受透析治疗者），[83] RT 能有效增加肌肉量、减少肌肉内脂肪、改善肌肉代谢、提升力量与功能能力，并提高生活质量。[83,84] 该训练方案 对这类患者群体安全且耐受性良好。值得注意的是，CKD 患者骨折和肌腱断裂风险增加，糖尿病患病率也较高，制定康复训练计划时需充分考虑这些风险因素。[83–85]

RT 处方

图 1 展示了针对表观健康成人及临床人群的抗阻训练 （RT）通用指南。抗阻训练可包含自由重量（如哑铃）、 自身体重（如俯卧撑、深蹲）、器械重量及阻力带。对于健康成人而言，采用包含 8 至 10 种不同大肌群训练动作（见图 2）的方案，每种动作进行 1 至 3 组中等强度负荷（每组允许 8 至 12 次重复至意志疲 劳）。

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

每周至少进行 2 次，可有效实现肌肉与心血管健康效益。训练间[1,20,57,86]规划的休息日有助于神经肌肉适应性调整。[87,88]对于临床人群，通过降低负荷强度并增加重复次数的调整，可在降低风险的同时仍保持健康效益。自身体重训练的效果可与器械训练或自由重量训练相媲美。

RT 程序进展

开始新的抗阻训练计划时，初始训练强度应设定为 1-RM 的 40%至 60%，随后逐步增加阻力、组数或训练频率。[86–88]这种渐进式超负荷训练是维持或持续提升肌肉适应性和力量的关键。[1,20,89]可以应用"2for2 法则"：当某人能在 2 分钟内完成某项训练动作 2 次以上时，就应考虑增加 2 分钟的训练时间。

图 1.抗阻训练的处方和安全性考虑。

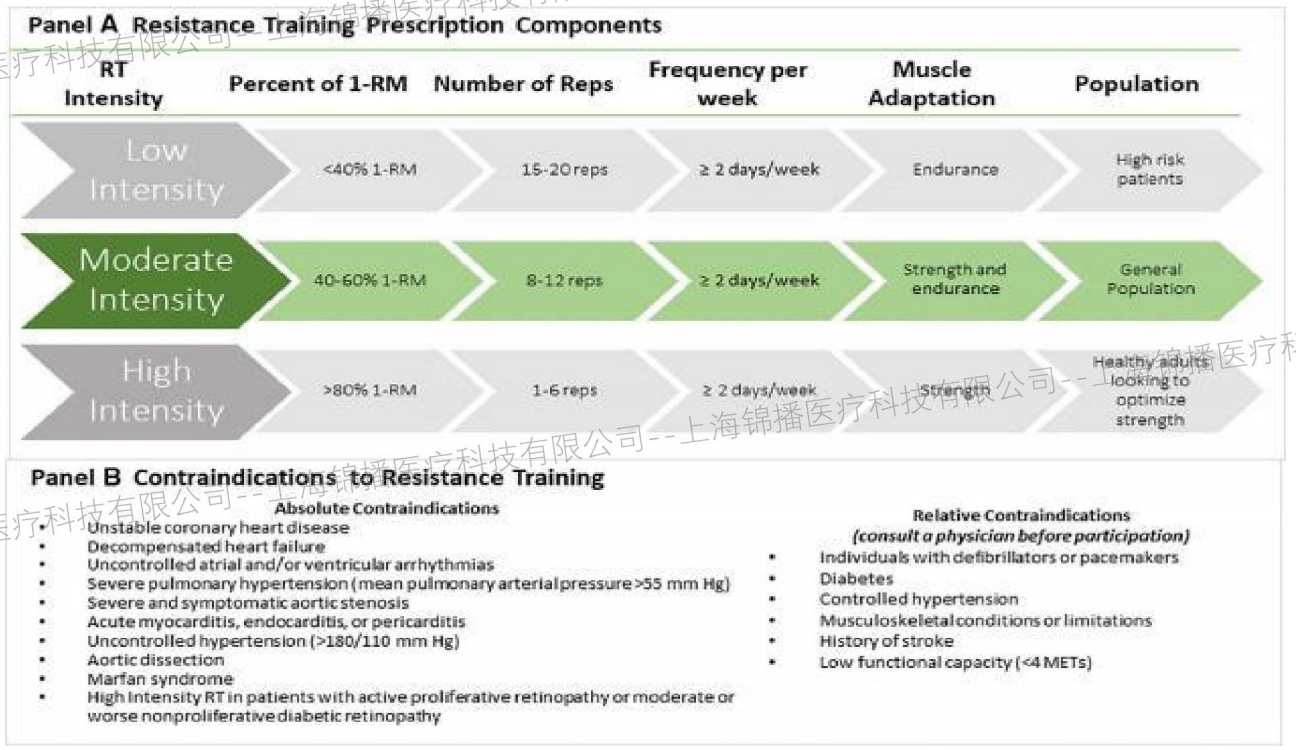
A 、抗阻训练处方成分，肌肉力量是肌肉产生力量的能力，肌肉耐力是肌肉进行反复收缩或长时间维持收缩的能力。较低重复（重复）次数。

较重的体重可能更好地优化肌肉力量。体重越轻，重复次数越多，肌肉耐力越强。

一般而言，使用允许 8 至 12 次重复的体重负荷将促进肌肉强度和耐力的改善，提供心血管健康获益，并对一般人群安全。

B、抗阻训练禁忌症。在开始 RT 程序之前，患者应向医生咨询绝对和相对禁忌症。METS 表示任多的代谢当量;1-RM,

1-最大重复次数；RT，抗阻训练。



连续 RT 阶段，重量可增加 2%-10%。[1]常规 RT6 个月后，无禁忌症的个体可以使用更广泛的重复范围和更重的体重(即>80%1-RM)，两组练习之间的休息间隔更长。[1,20]程序应定期调整，这意味着 RT 程序释放强度和体积，以最

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

大化增益并帮助避免损伤。[1]

RT 的安全性

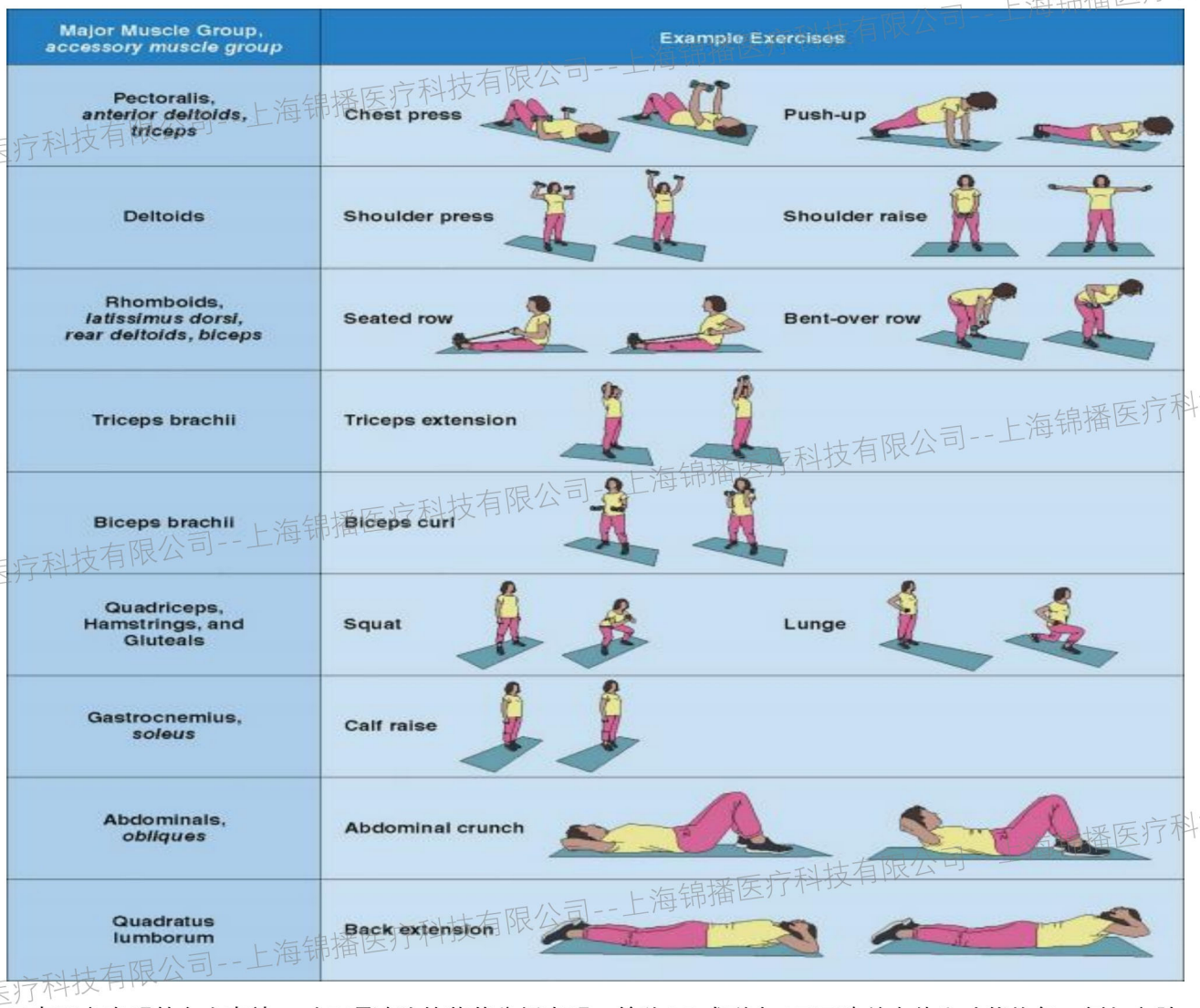
与有氧运动相比，次极量和最大阻力运动期间心肌缺血、室性心律失常和异常血流动力学反应的体征或症状发生频率较低。[89]可以预测伴随抗阻运动的较低心率和较高的心肌灌注压可以解释这一现象。[89]在健康成人、低危心脏病患者、已控制的高血压患者、有卒中史的患者和器官接受者的研究中移植，RT 和 1-RM 强度测试期间未报告显著心血管事件。[3]在资料有限的基础上，对成人冠心病运动随机对照试验的综述认为，与 AT 相比，RT 具有较低的心血管并发症发生率。[89]在本综述中，在报告不良事件的 23 项试验中(共 n=1174 例受试者)，AT 培训和测试期间有 63 例非致死性心血管相关并发症，而 RT 培训期间仅 1 例，RT 测试期间无并发症。[89]这些事件均未导致研究终止、住院时间延长或死亡。但是，本综述中三分之一的研究不包括不良事件信息，强调需要在研究中更好地报告。[89]

通过正中胸骨切开术进行心脏手术后，由于胸骨预防措施的干扰，AT 优先用于心脏康复而不是 RT。[90]渐进非加权上肢和躯干 RT，确保运动无疼痛且上肢保持接近，

图 2.主要肌群和示例练习。

每项训练所涉及的主要肌群名称均采用标准字体标注，辅助肌群则以斜体显示。每次抗阻训练无需完成所有动作，部分复合动作可同时作用于多个主要肌群。建议选择 8-10 个动作以确保各主要肌群均得到锻炼。训练器械可采用器械、自由重量、弹力带或自身体重完成。

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司



已有研究表明其安全有效。对 7 项试验的荟萃分析表明，单独 RT 或联合 AT 可改善身体和功能恢复，例如心肺适能。然而，未来仍需进一步研究以确定正中胸骨切开术后放疗的最佳时机与进展方案。

对禁忌症的初步评价执业医师可以使用与预期相同的禁忌症初步评价 RT 预期的安全性-

成人健身或运动的耐力部分

心脏康复计划(图 1)。目前的声明和指南也建议在选定的遗传性心肌病患者中避免剧烈运动。虽然建议肥厚型心肌病患者避免放疗，但 AHA 关于有遗传性心血管疾病的年轻患者参加体力活动的声明表明，允许使用机器进行低强度放疗。91 个相对强度更低的 RT 程序(例如，20%的 1-RM)可以安全地提高急性冠状动脉事件后的强度。因此，一些项目对高风险患者或那些对传统 RT 有绝对禁忌症的患者采用了更灵活的方法。患者可以安全地进行改良的方法，如负重健身操、橡皮筋或弹簧装置、滑轮重量或轻哑铃或手腕重量。与 AT 一样，不良体征和症状(例如，头晕、过度呼吸困难、胸痛和压迫感、心悸)需要立即进行医学评估，患者应停止参与 RT，直至获得进一步的医学许可。[86]

相对禁忌症可能适用于临床亚群，在这些亚群中，他们应在开始 RT 程序之前寻求医生会诊和医疗许可(图 1)。植入起搏器或除颤器的患者在进行上半身 RT[20] 之前应咨询医生。RT 等重复运动活动可能导致起搏电极导线断裂和移位。在没有绝对禁忌症的情况下(图 1)，2 型糖尿病患者可以参加 RT。[11,20,9] 患者应在 RT 前后监测血糖水平，

以防止运动诱发的低血糖。[20]建议糖尿病神经病变患者慎用，因为其对体位性低血压和肌肉骨骼损伤(由于感觉知觉受损和痛觉减弱)的易感性更高。[3]高强度 RT 禁用于活动性增殖性视网膜病变或中度至重度非增殖性糖尿病视网膜病变患者，因为它可能触发玻璃体出血和视网膜脱离。[92]患有肌肉骨骼限制、晚期关节炎、严重骨质疏松症和神经病变或既往卒中的个体可能从低至中等强度 RT 中获益。[20]对于这些患者，机器可能比自由体重更安全，运动专业人员的指导可能提供更大的获益。高血压得到控制的患者可以通过适当的呼吸技术安全地参与低至中等强度 RT。[20]药物可影响血流动力学、心电图变化和运动能力，因此，在设计 RT 处方时应予以考虑。例如，服用抗高血压药物的患者为防止低血压，应进行长时间冷却。

讨论

RT 通过降低血压、改善胆固醇和提高胰岛素敏感性等途径有益于心血管健康。控制传统和非传统危险因案可降低 CVD 风险和总体死亡率。在观察性研究中，RT 与死亡率和 CVD 的剂量效应关系是曲线的。风险的最大降低发生在未进行 RT 与进行中等量 RT 的患者之间，最大获益发生在每周 30-60min，与未进行 RT 相比，风险较低，一直保持到每天 130-140min。关于较高水平的证据很少，限制了关于大量 RT 获益或风险的结论。临床试验也支持相似的获益，适度的训练方案为每周 2 次，足以引起获益。

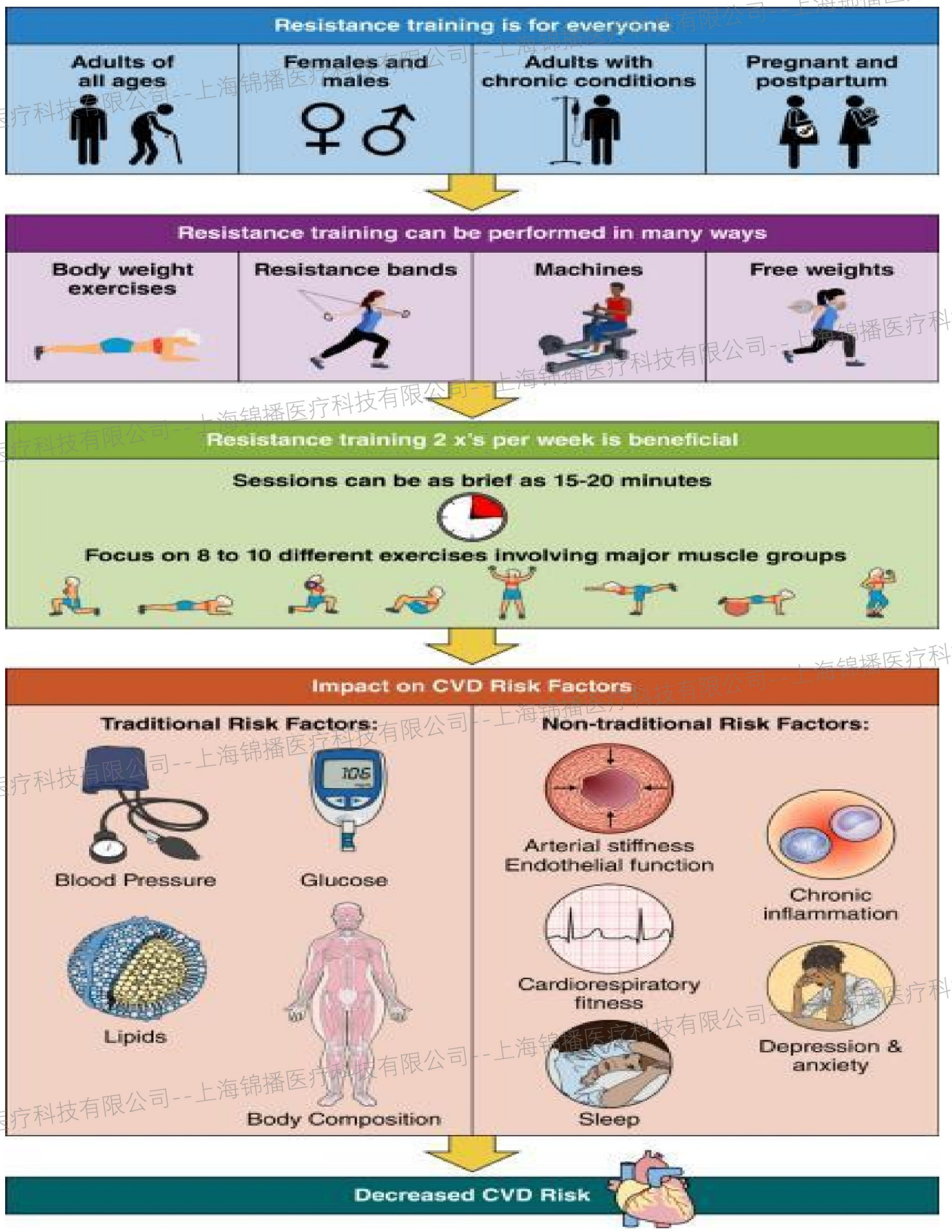
RT 支持成人寿命内个体的肌肉骨骼和心血管健康。RT 可使 CVD 风险升高的患有慢性疾病的广泛人群获益。这一科学声明侧重于成年人群中的 RT；然而，RT 可以在成年前后动。生理活动指南推荐 6~17 岁的儿童和青少年参加肌肉强化活动至少 3 天，作为推荐的每天 1 小时中度至剧烈体力活动的一部分。57 名青少年运动员和非运动员可以从监督良好的 RT 程序中获得积极结果，强调适当的技术。[93]获益范围从降低损伤风险、改善健身到更好的身体素养，这可能支持进入成年期时继续 RT。[93]

充分摄入蛋白质对于充分实现 RT 的益处是必要的。在一次 RT 之前或之后摄入蛋白质会刺激肌肉蛋白质合成，以建立或维持肌肉质量。[94]这些益处对于支持在所有成年人的衰老过程中保留肌肉质量或延缓肌肉损失非常重要。基于可接受的大量营养素分布范围，通过食用全食物和总体蛋白质摄入量的平衡饮会足以支持肌肉健康获益。[94]

RT 的人群参与率低于 AT。为了促进 RT，重要的是主动解决这种培训方式的独特障碍，例如设备可用性、感知的复杂性以及如何安全有效地进行 RT。[82]大多数 RT 程序由运动专业人员面对面提供，以演示和监督新加入 RT 的个人的技术。[95]然而，移动应用程序、在线视频和视频会议的增长可能会扩大 RT 干预的覆盖范围并降低成本，尤其是在成人中。

图 3.抗阻训练总结。CVD 表示心血管疾病。

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司



无需要最低程度监督的禁忌症。在开家序时，需要最少**设备**(例如弹性带)或不需要设备(例如体重练习)的练习可以降低复杂性。关于最小化策略的研究

在提供持续健康益处的同时，解决 RT 采用和维护的复杂性和设备仍然有限。需要进行额外的试验来阐明异质性

上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司

人群中的最佳 RT 处方和行为改变策略。[95]

不同人口统计学组的 RT 参与存在差异。年龄较大、女性、非白种人和种族以及社会经济地位较低的人群参与 RT 的可能性显著较低[5,96]。RT 推进应根据特定人群进行适当调整，并考虑影响 RT 参与的广泛因素。与有氧活动参与的决定因素研究相比，从社会生态学方法对 RT 参与的研究相当少。为了解决 RT 的低发生率和 RT 参与的差异，必须追求实施科学，确定内部因素(例如意图、自我效能)、人际关系(例如社会规范、社会支持)和环境因素(例如娱乐设施和访问、邻里设计)，并创建支持采用和维护 RT 的可行程序。

结论

自 2007 年 AHA 科学声明以来，描述 RT 对传统和非传统 CVD 风险因素获益的证据显著增加。RT 程序不需要耗时即可有效，每周仅器 30~60min(图 3)。一般而言，一组 8~12 次重复的意志疲劳，使用 40%~60%的 1-RM 的中等重量负荷，进行 8~10 次涉及主要肌群的不同练习，每周进行 2 次，是高度有效的。有必要进行设计良好的长期(≥6 个月)干预随机对照试验，包括基于证据的行为改变和维持技术，并可能揭示改善的策略。

在临床和非临床环境中实施 RT。最近的证据清楚地表明，RT 是降低 CVD 风险的整体体力活动方案的一种安全、有效和必要的组成部分。

本文为翻译件，如有出入请以原文为主。
原文链接：https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001189
上海锦播医疗科技有限公司--上海锦播医疗科技有限公司