

·特约稿·

以功能障碍为中心的中国癌症患者运动康复专家共识

中国康复医学会肿瘤康复专业委员会
江苏省整合医学研究会

顾问:

励建安
樊代明
杨宇飞
束永前
刘建平
苏祥飞

执笔:

胡筱蓉
刘怡茜
顾艳宏(通讯作者)

专家组成员:(按姓氏拼音排序):

包大鹏 北京体育大学 中国运动与健康研究院
蔡联明 赣州市肿瘤医院肿瘤外科
仓顺东 河南省人民医院肿瘤内科
陈俊 南昌大学第一附属医院肿瘤科
陈凯 苏州大学附属第一医院肿瘤科
陈星余 海南省人民医院宁养院
陈妍 江苏省肿瘤医院中医科
褚晓源 中国人民解放军东部战区总医院肿瘤科
董霞 内蒙古自治区肿瘤医院肿瘤中西医结合科
封颖璐 解放军第971医院中医科
冯玲 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院康复医学科
高社干 河南科技大学第一附属医院肿瘤综合科
顾伟英 常州市第一人民医院血液科
何康乐 安庆一一六医院中医科
何欣 湖南省肿瘤医院中西医结合科
胡薇 上海长海医院甲乳外科
宦坚 苏州科技城医院放疗科
黄刚 丽水市中心医院中医科
黄星河 山西医科大学第一医院胃肠外科
黄俊星 泰州市人民医院肿瘤科
贾钰铭 四川省宜宾市第二人民医院肿瘤科
蒋华 常州市第二人民医院肿瘤科
雷丽 包头市肿瘤医院中医肿瘤科
李柏 上海长海医院康复科
李济宇 复旦大学附属华东医院普外科
李平 安徽医科大学第一附属医院中西医结合肿瘤科
李树卓 大连立光康复医院康复科
李英华 内蒙古自治区中医医院肿瘤乳腺病科
林丽珠 广州中医药大学附属第一医院中医肿瘤科
刘芳 吉林大学第一医院宁养院
刘芳洁 舟山医院中医科
刘琳 东南大学附属中大医院肿瘤科
刘小敏 定西市人民医院肿瘤综合科
柳江 新疆维吾尔自治区人民医院肿瘤科
陆明洁 南京医科大学第一附属医院肿瘤科
陆检英 安徽静安中西医结合医院中医肿瘤科

编写秘书:(按姓氏拼音排序):

韩亮
邱天竹
许云

南京医科大学第一附属医院
空军军医大学西京医院
中国中医科学院西苑医院肿瘤诊疗部
南京医科大学第一附属医院
北京中医药大学循证医学中心
中华中医药学会标准化办公室

南京医科大学第一附属医院康复医学中心
南京医科大学第一附属医院肿瘤科
南京医科大学第一附属医院肿瘤科

罗健 中国协和医学院中国医学科学院肿瘤医院肿瘤科
罗勇 西部战区总医院中医科
彭顺清 湘潭市第一人民医院中医肿瘤科
皮远萍 重庆大学附属肿瘤医院
申美平 湘雅博爱康复医院康复科
石汉平 首都医科大学附属北京世纪坛医院临床营养科
隋红 哈尔滨医科大学消化内科
孙玉蓓 中国科学技术大学附属第一医院肿瘤科
田菲 天津中医药大学第一附属医院肿瘤科
田华琴 佛山市中医院肿瘤中心
田瑛 北京307医院
王凤玮 天津市人民医院放疗科
王红兵 徐州医科大学附属医院肿瘤科
王红波 宁波市第一医院 神经内科
王军 甘肃省肿瘤医院头颈外科
魏辉 陕西中医药大学附属医院肿瘤科
吴德华 南方医院放疗科
吴小丽 海南省肿瘤医院康复医学科
吴雄志 天津市南开医院
吴志军 南通市第二人民医院肿瘤科
肖京 中国中医科学院西苑医院康复科
徐文红 甘肃达尔健康康复医院
薛妍 西安国际医学中心医院肿瘤科
杨守梅 安徽省肿瘤医院肿瘤营养与代谢治疗科
杨述鸣 无锡市惠山区人民医院康复医学科
姚庆华 浙江省肿瘤医院中西医结合科
叶媚娜 上海中医药大学附属龙华医院中医乳腺科
张蕊 西苑医院肿瘤科
张风华 河北省人民医院腺体外科
张俊 北大荒集团总医院康复科
张强 淄博市第四人民医院肿瘤科
张双元 青海大学附属医院乳腺甲状腺外科
赵培西 陕西省肿瘤医院药学部
朱奕 南京医科大学第一附属医院康复科
卓文磊 新桥医院肿瘤科

徐州市中心医院肿瘤科
南京医科大学第一附属医院肿瘤科
中国中医科学院西苑医院肿瘤诊疗部

随着恶性肿瘤早筛查、早诊断和治疗手段的长足进步,我国癌症患者的数量正迅速增长,康复医疗的需求也随之剧增。无论是癌症治疗期间还是长期生存期,大量临床证据支持运动可以改善癌症患者的症状和功能障碍,如淋巴水肿外周神经疾病、疲乏、抑郁、焦虑等^[1-3]。此外,运动还可能协同癌症放化疗和免疫治疗,以减缓/抑制肿瘤进展^[4]。因此,将运动康复纳入癌症整体诊治方案中,将有利于减缓癌症患者常见并发症和功能障碍,协调促进癌症临床治疗效果,提高癌症患者生存质量,并有可能降低癌因性死亡风险和延长生存期。

为促进运动康复在癌症患者临床实践中的发展,针对不同康复目标细化患者的运动方案推荐,由中国康复医学会肿瘤康复专委会牵头组织国内具有丰富治疗经验的临床肿瘤专家和康复医学专家,在多层专家调研基础上,形成了《以功能障碍为中心的癌症患者运动康复专家共识》,供医疗机构参考。

1 证据来源

本共识通过检索国际、国内常用电子数据库、指南网络,参考英国牛津循证医学中心证据水平进行分级,结果共纳入83篇文献,其中17部指南,1篇证据总结,65篇系统评价。从运动处方的制定(包括一般运动处方、运动强度调整、运动环境、运动介入时机和特定癌症类型的运动处方)、以功能障碍为中心的运动处方和运动安全性和评估内容3大方面汇总证据,并结合我国临床实际情况,将证据进行转化和应用,最终提出普适性运动方案和基于循证医学证据的运动方案。

2 实施原则

运动是指有计划、有组织、可重复的体力活动,是一种旨在促进或维持一种或多种体能组成的体力活动。以促进和维持体能和健康为目标运动方案一般须包含有氧运动、抗阻运动、柔韧性运动和神经肌肉功能训练^[5]。一份全面的运动处方(exercise prescription, Ex Rx)应遵循FITT原则,包括:频率(frequency,多久一次)、强度(intensity,费力程度)、时间(time,持续时间)、方式(type,运动类型)。

癌症患者运动方案的基本原则是因人而异、循序渐进和持之以恒。

因人而异:针对癌症患者的年龄、体质水平、合并症和并发症等个体特征来制定个体化运动处方。以医疗为目的的运动方案还应结合患者具体的功能目标。此外,还应综合考虑个人喜好和外部运动环境等复杂因素。

循序渐进:运动训练时,运动强度、持续时间应根据每个癌症患者的疾病阶段、体能水平、健康状况等方面的改善情况逐步增加,应规律复评患者体能状态,及时调整运动方案。

持之以恒:癌症患者的运动方案应尽可能贯穿癌症全程,如治疗前、围手术期、放化疗期间和间歇期,以及长期生存期。不同时期的具体运动方案和运动目标可能会改变,但尽可能鼓励患者坚持和维持运动的习惯。

3 运动方式

适用于大多数癌症患者的普适性运动方案为:每周至少进行150min中高强度有氧运动和每周至少2天抗阻运动^[1],以下将总结和推荐循证医学证据等级较高和强烈推荐的具体癌症运动方案内容。

3.1 有氧运动

有氧运动,又被称为耐力运动或心肺运动,共识推荐癌症患者每周进行3—5次中等强度有氧运动,每次维持运动时长 $\geq 30\text{min}$ ^[1,6-7]。运动强度可采用心率或主观用力程度(rating of perceived exertion, RPE)来评估和监测,中等强度运动即运动过程中需维持65%—75%的最大心率或RPE波动在13—15分。

对身体状态较差的癌症患者,低强度有氧运动也可以改善癌症相关性疲乏、抑郁症、焦虑症。因此,临床实践中应针对癌症患者当前个体状态和健身目标,健康和体能状态较好者可从中等强度开始,但对整体状态较差者,可从低强度开始,循序渐进地调整至适宜有氧运动强度。

3.2 抗阻运动

抗阻运动是指肌肉在克服外来阻力时进行的主动运动,共识推荐抗阻运动每周不少于2次(每次训练之间需间隔24—48h),推荐阻力强度为60%—80%的1次最大重复次数(1 repetition maximum, 1-RM),应根据患者耐受程度逐渐递增负荷重量。每次运动应包括全身主要大肌群(包括上下肢和躯干肌肉,约6—10组肌群),每组休息间歇时间 $\geq 60\text{s}$,每次运动时间约10—15min^[1,6-7]。有氧运动联合抗阻运动的综合运动方案获益可能更大^[1]。

3.3 柔韧性运动

癌症患者柔韧性运动的目标是提高关节活动范围(range of motion, ROM)和提高韧带的稳定性和平衡性,通常安排在有氧运动或抗阻运动后的整理活动中。推荐的柔韧性运动方案通常为静力性牵伸。原则上全身主要肌肉都应进行柔韧性运动,针对运动目标,可重点进行肩部、胸背部和下肢肌肉。每个牵伸动作重复2—4次,累计不超过60s,每周至少进行2—3天,鼓励每天规律训练^[5]。

3.4 神经肌肉功能训练

神经肌肉功能训练包括平衡、协调、步态、灵活性和本体感觉控制技能等,癌症患者神经肌肉功能训练的主要目标是预防跌倒。癌症患者适宜的神经肌肉功能具体运动处方目前尚无统一结论,推荐在专业康复治疗师指导下进行,一般每周2—3次,每次至少20—30min^[5]。

3.5 整合运动方案

太极、八段锦、气功、瑜伽等整合运动方式能安全有效地改善癌症患者躯体和情志相关症状,是癌症患者适宜的综合运动方式。

3.6 高强度间歇性运动

高强度间歇训练(high-intensity interval training, HIIT)是一种快速提高体能的新兴运动方式,包括重复一组短时间的高强度运动,中间间隔休息,是提高心肺功能和减脂的一种高效方法。目前尚无研究发现HIIT比中等强度有氧训练更具优越性,因此,推荐该方案仅适用于健康状态良好的癌症患者运动方案的进阶阶段,且需在运动医学专家评估授权后监督下进行^[8]。

4 以功能障碍为核心的具体运动处方

常见癌症患者的症状、并发症和功能障碍包括:癌症相关性疲乏、情感障碍、疼痛、心肺耐力下降、肌肉骨骼障碍、二便问题、淋巴水肿、神经系统症状、睡眠障碍、认知功能障碍、性功能障碍等患者^[9],严重影响了癌症患者日常生活活动能力和生存质量。大量临床证据支持运动可以改善上述常见症状和功能障碍。以解决具体问题为医疗目标的运动处方推荐如下。

4.1 癌症相关性疲乏

共识推荐每周3次中等强度有氧运动,持续至少12周,每次运动时间超过30min,或每周2—3次中等强度有氧运动联合中等强度抗阻运动^[10-12]。当有氧运动总量超过150min/周时,对减轻疲乏的效果会降低^[13],应避免过度运动。

4.2 情感障碍

共识推荐每周3次中等强度有氧运动,持续至少12周,或每周2次有氧运动加抗阻运动,持续6—12周^[11,14]。

4.3 癌因性疼痛

每周3次超过60min的有氧运动加抗阻运动,持续12周,可有效缓解癌因性疼痛的强度,降低疼痛对患者日常生活的影响程度^[15-16]。共识推荐在病因性治疗和缓解症状的药物治疗基础上,将有氧运动和抗阻运动纳入综合症状干预和管理的方案中,并严密监测疼痛改善程度。

4.4 肌肉和关节问题

每周150min中等强度有氧运动可以改善化疗所导致的肌少症^[17],联合每周2—3次抗阻运动效果更加显著^[18]。持续12周针对特定肌群的渐进性抗阻训练可以有效改善头颈部肿瘤患者肩痛及上肢功能^[19]。每周150min的有氧运动联合每周2次的抗阻运动可以缓解芳香化酶抑制剂治疗相关的关节疼痛^[20]。但肌肉和关节问题通常需要个体化评估和进行物理治疗,因此,临床实践中应联合或转诊至康复医学专科进行包括运动在内的综合物理治疗。

4.5 骨骼健康

鉴于癌症患者合并骨质疏松或骨转移的风险较高,应在运动前充分评估患者的骨骼情况,骨骼健康状态较好者可推荐在监督下持续1年的中等强度抗阻运动和高冲击性训练维持和改善骨骼健康。对于已存在骨转移和骨质疏松者,则应以预防跌倒风险、提高局部肌肉能力、改善体能和日常生活能力的综合神经肌肉功能运动康复为主,更优于单项运动方式,并能有效预防废用综合征继发的骨质下降^[21]。

4.6 淋巴水肿

共识推荐在医学监督下,在常规综合消肿治疗方案(手法消肿、绷带缠绕和穿戴压力衣)的基础上,进行渐进抗阻运动,从低强度开始,每周2—3次,可改善乳腺癌患者上肢淋巴水肿症状,且不会诱发淋巴水肿^[22-23]。

4.7 二便障碍

共识推荐以步行为主的有氧运动改善便秘症状,可从每周60min逐渐增加至150min,此外,普适性有氧运动方案也同样有

效^[24]。造口术后患者推荐可在术后3—4天即开始下腹部和核心练习,以轻微加强腹部肌肉,降低腹部疝气风险,同时帮助尽早恢复肠道功能^[25]。针对局部神经损伤或瘢痕组织形成导致的逼尿肌功能障碍,表现为尿失禁或排尿困难,推荐围术期即开始启动运动康复治疗(包括盆底肌肉抗阻训练、核心肌群肌力训练、脊柱稳定性训练和有氧运动)对术后减少尿失禁和排尿困难很重要^[26]。推荐临床尽早联合或转诊至康复医学科进行评估和采取综合盆底和膀胱功能训练。

4.8 心肺能力下降

中高强度有氧运动可提高癌症患者心肺功能,尤其是患者的峰值摄氧量(VO_{2peak})。然而,不同运动处方对提高心肺耐力的反应也存在相当大差异,因此,针对存在心肺耐力问题的癌症患者,推荐尝试复制心脏康复模式,在癌症不同临床阶段采取结构化的综合运动干预模式^[25]。

4.9 神经系统症状

化疗药物引起的周围神经病变(chemotherapy induced peripheral neuropathy, CIPN)是常困扰患者日常生活的主要并发症之一,每次60min的中等强度有氧运动联合抗阻运动,每周2—3次,可改善CIPN所致的麻木、刺痛、冷热感觉异常,且可预防CIPN进一步加重^[27]。对老年患者来说,每天中低等强度有氧运动和中低等强度抗阻运动也可有效改善CIPN症状^[28]。然而,CIPN的潜在风险是可能损害患者的感知功能,尤其当累及下肢时,易导致平衡能力下降,存在跌倒风险。因此,推荐临床实践中,应联合或转诊至康复医学专科进行评估和监督下的综合神经功能康复训练。

4.10 睡眠障碍

共识推荐合并睡眠障碍癌症患者每周进行3—4次中等强度有氧运动(尤其是步行),每次30—40min,持续12周以上。

4.11 性功能

普适性运动方案可有效改善癌症患者的性功能障碍。有研究认为,每周2次规律高强度有氧运动和抗阻运动可以辅助前列腺癌去势治疗患者维持性功能^[29];每周3次、持续12个月有氧运动可有效改善乳腺癌患者激素治疗后的性功能障碍^[30]。尽管尚无统一的运动方案,但仍推荐将运动作为性功能康复的方案之一。

5 癌症患者运动康复的全程管理

5.1 运动前评估

运动前评估是确保癌症运动方案安全性的重要步骤。理想情况下,癌症患者应在运动开始前接受全面的体能与功能状态评估,包括:身体成分、有氧能力、肌力和耐力、关节活动范围和柔韧性和平衡协调功能等^[1]。此外,有潜在骨转移或骨质疏松风险者,还需要进一步评估骨骼健康状态。该评估主要有康复医学/运动医学专业人员进行。

值得关注的是,癌症患者的病情变化和功能水平波动较大,尤其是正在接受治疗的癌症患者,应及时进行运动前复评和调整运动处方。

5.2 运动过程中的医学监督

在远程医疗技术、智能辅助设备、社区资源协作网络的支持下,为癌症患者开具居家运动方案 and 进行智能监督下的居家运动训练是安全、可行的,可以提高癌症患者运动的依从性,并有利于促进患者对运动行为的认知改变,从而更有利于养成常态化运动习惯。

5.3 运动过程中的安全管理

为尽量避免癌症患者运动过程中常见的并发症和治疗相关副作用,应关注与运动安全性相关的特殊注意事项,见表1。

6 特殊癌症时期的运动康复

运动康复的医疗价值不仅体现在常规抗癌治疗期间和癌症生存期,在治疗开始前、临床危重症或急性期阶段,以及癌症晚期进行运动康复也有不同程度的获益。预康复(prehabilitation)是指在癌症治疗前即开始运动、康复治疗、营养支持和生活方式教育等综合康复方案。对于没有移动困难的患者,推荐在术前14天开始进行每天15—20min的抗阻和耐力训练,体力较好的患者可尝试每天30min的有氧运动,这不仅能提高其术前生理功能状态和缓解情绪压力,保护和减轻手术本身对器官造成缺血再灌注和炎症损伤,对患者术后快速恢复和降低并发症均有积极作用^[31]。对于术后的患者,在院内尽早(术后24h内)进行床上、坐位或离床的抗阻训练将有助于促进功能恢复、减少术后住院时间和恢复到术前功能状态的时间,提高癌症治疗后的最终平均功能恢复水平^[32]。

对临床急性期如重症监护病房中接受机械通气的癌症患者,病情平稳后推荐进行早期离床或床边活动^[32]。对于晚期癌症

表1 与运动安全性相关的特殊注意事项

特殊情况	注意事项
伴有骨质疏松、骨转移或曾接受激素治疗者	1. 对骨折风险较高的患者,开始运动前应充分临床评估和药物治疗 2. 在进行抗阻运动时,应避免在病变部位直接负重 3. 应避免高冲击性负荷训练和躯干过度屈曲、伸展或扭转等动作 4. 在运动前后和运动过程中,应注意监测病变位置疼痛的变化
合并化疗药物引起的周围神经病变	1. 应在运动前评估平衡功能、步态和跌倒风险 2. 应优先安排神经肌肉功能训练和抗阻训练 3. 考虑其他有氧运动方式来代替步行或跑步(如:功率自行车、水中有氧运动),以降低跌倒风险 4. 若使用推举、哑铃等器械进行抗阻运动时,应提前评估手部感觉,考虑使用带有软/橡胶涂层的哑铃或戴上有衬垫的手套
合并淋巴水肿	1. 应在专业人员监督下开始运动,逐渐增加肿胀肢体的运动量和强度 2. 运动时应穿戴压力衣 3. 合并上肢淋巴水肿者,负重抗阻训练并不会增加水肿,但下肢淋巴水肿的运动安全性仍不清楚,需在运动前后密切关注肢体围度 4. 没有足够证据明确有氧训练会加重淋巴水肿的风险,应在监督下有氧运动,并密切评估肢体围度
保留腹部造口/造瘘者	1. 运动前应清空造口袋 2. 应从低阻力开始抗阻运动,并在专业人员监督下逐渐增加强度,避免引起腹内压骤增的动作(如Valsava动作) 3. 运动过程中注意保持最佳饮水量,预防脱水 4. 运动后应按照临床造口护理指导,预防造口感染
正在接受或接受过移植、免疫治疗	1. 鼓励居家运动,谨慎使用公共场所健身设备,预防交叉感染 2. 应从低强度、高频次和短时程的运动开始,缓慢递进运动总量,避免过度训练对免疫系统调节造成的影响 3. 应频繁监测患者目前状态耐受能力,调整相应运动量
正在接受放疗者	1. 重视评估放疗位置周围关节活动范围,优先进行局部柔韧性训练 2. 避免氯暴露,如避免进行游泳池内运动 3. 运动前后注意监测放疗部位皮肤软组织的变化
严重贫血者	1. 首先考虑临床治疗和纠正贫血是否充分 2. 避免直接进行一般运动处方训练,可从日常生活活动开始 3. 伴随严重疲劳可以从每日10min静态牵伸开始
血小板计数减少	1. 应在监督下从低强度运动开始,注意观察运动前后皮肤黏膜出血情况 2. 除非合并临床状态不稳定,严重血小板减少不是活动的禁忌证,可以从床上活动和日常生活开始,避免久坐不动或卧床状态
体内有留置导管者	1. 避免置管区域周围肌群进行抗阻训练 2. 避免置管肢体剧烈运动,是导致置管上肢静脉血栓的风险之一 3. 非植入式留置导管应避免游泳等可导致交叉感染的运动方式

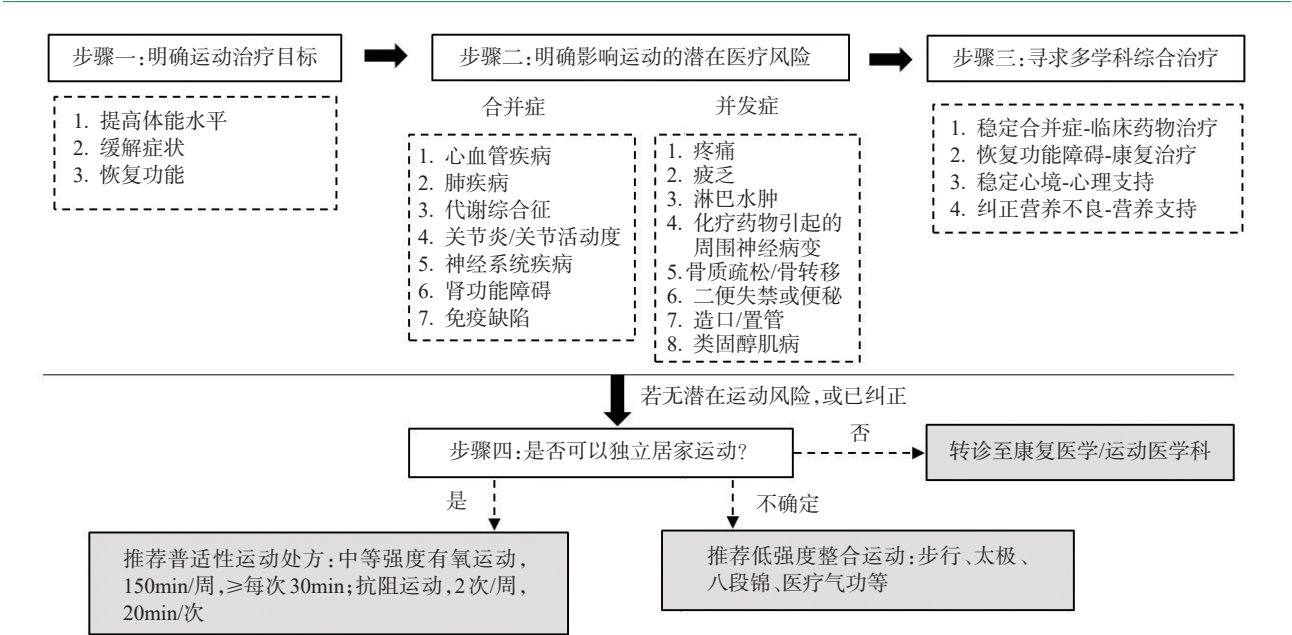
恶液质的患者,鼓励适当进行低到中等强度运动,同时减少引起疲劳的体力活动,以保持功能独立和减缓肌肉萎缩^[26]。

7 多学科合作的运动康复实施策略

肿瘤科临床医生是推动运动康复实施的关键人物。建立临床路径以帮助肿瘤科临床医生推荐运动康复方案很重要。最理想的临床实践模式是多学科合作模式,由肿瘤科临床医生进行初步筛查和运动风险分层,并在临床治疗过程中及时发现不良反应,然后转诊给运动康复相关专业人员和其他必要支持学科,并建立定期评估和明确双向转诊标准和流程。

肿瘤科临床医生在该多学科合作模式中的关键角色是:首先,运动前评估和筛查患者是否存在影响运动安全性的常见癌症治疗副作用(如骨质疏松、类固醇肌病、CIPN、药物相关的心脏毒性)和合并症(如心血管疾病、肾脏疾病或代谢疾病);其次,肿瘤科临床医生不需要给出具体运动处方(如规定抗阻运动的阻力、设备或重量的递增),但应承担告知癌症患者运动的重要性的责任,并进行合适转诊,由专业运动医学/康复医学专家评估和指导患者最适合其需求和喜好的运动项目。见图1。

图1 肿瘤科医生在推动运动康复时可参照的评估和转诊流程



8 小结

综上所述,在临床实践过程中应结合患者不同疾病阶段和身体状态,同时考虑癌症患者个体化因素和需求,以及外部环境,在以上专家共识建议的基础上,为癌症患者制定个性化运动康复方案,并跟踪随访、复评和及时发现注意事项,以适时调整最佳运动方案,帮助改善癌症患者功能结局和延长生存期。

癌症相关的医疗问题纷繁复杂,本专家共识中推荐的普适性运动方案和基于循证医学证据的运动方案还有待于今后真实世界研究的验证、修订,运动方案的具化、临床获益和具体癌种的运动处方仍需要大量研究进行补充。但将运动康复纳入癌症医疗服务全程已刻不容缓,本专家共识一致倡导临床医生在实践中积极开始癌症患者的运动康复方案。

参考文献

[1] Campbell KL, Winters-Stone KM, Wiskemann J, et al. Exercise guidelines for cancer survivors: consensus statement from international multidisciplinary roundtable[J]. Med Sci Sports Exerc, 2019,51(11):2375—2390.

[2] Smith SR, Zheng JY, Silver J, et al. Cancer rehabilitation as an essential component of quality care and survivorship from an international perspective[J]. Disabil Rehabil, 2020,42(1):8—13.

[3] Campbell KL,Winters-Stone KM, Patel AV, et al. An executive summary of reports from an international multidisciplinary roundtable on exercise and cancer: evidence, guidelines, and implementation [J]. Rehabilitation Oncology, 2019,37(4):144—152.

[4] Koelwyn GJ, Quail DF, Zhang X, et al. Exercise-dependent regulation of the tumour microenvironment[J]. Nat Rev Cancer, 2017, 17(10):620—632.

[5] Riebe D, Ehrman JK, Liguori G. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription[M]. Tenth ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2016.

[6] Segal R, Zwaal C, Green E, et al. Exercise for people with cancer: a clinical practice guideline[J]. Curr Oncol, 2017,24(1):40—46.

[7] Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors[J]. Med Sci Sports Exerc, 2010,42(7):1409—1426.

[8] Wallen MP, Hennessy D, Brown S, et al. High-intensity interval training improves cardiorespiratory fitness in cancer patients and survivors: A meta-analysis[J]. Eur J Cancer Care (Engl), 2020,29(4):e13267.

[9] National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Survivorship. Version 2.2021.<https://www.nccn.org>

- nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/survivorship.pdf
- [10] Puetz TW, Herring MP. Differential effects of exercise on cancer-related fatigue during and following treatment: a meta-analysis[J]. *Am J Prev Med*, 2012,43(2):e1—24.
 - [11] Tomlinson D, Diorio C, Beyene J, et al. Effect of exercise on cancer-related fatigue: a meta-analysis[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2014,93(8):675—686.
 - [12] Bower JE, Bak K, Berger A, et al. Screening, assessment, and management of fatigue in adult survivors of cancer: an American Society of Clinical oncology clinical practice guideline adaptation[J]. *J Clin Oncol*, 2014,32(17):1840—1850.
 - [13] McMillan EM, Newhouse IJ. Exercise is an effective treatment modality for reducing cancer-related fatigue and improving physical capacity in cancer patients and survivors: a meta-analysis[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011,36(6):892—903.
 - [14] Brown JC, Huedo-Medina TB, Pescatello LS, et al. Efficacy of exercise interventions in modulating cancer-related fatigue among adult cancer survivors: a meta-analysis[J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2011,20(1):123—133.
 - [15] Reis AD, Pereira P, Diniz RR, et al. Effect of exercise on pain and functional capacity in breast cancer patients[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2018,16(1):58.
 - [16] Nakano J, Hashizume K, Fukushima T, et al. Effects of aerobic and resistance exercises on physical symptoms in cancer patients: a meta-analysis[J]. *Integr Cancer Ther*, 2018,17(4):1048—1058.
 - [17] Stuecher K, Bolling C, Vogt L, et al. Exercise improves functional capacity and lean body mass in patients with gastrointestinal cancer during chemotherapy: a single-blind RCT[J]. *Support Care Cancer*, 2019,27(6):2159—2169.
 - [18] Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, et al. Effects of aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome, sarcopenic obesity, and circulating biomarkers in overweight or obese survivors of breast cancer: a randomized controlled trial[J]. *J Clin Oncol*, 2018,36(9):875—883.
 - [19] McNeely ML, Parliament MB, Seikaly H, et al. Effect of exercise on upper extremity pain and dysfunction in head and neck cancer survivors: a randomized controlled trial[J]. *Cancer*, 2008,113(1):214—222.
 - [20] Irwin ML, Cartmel B, Gross CP, et al. Randomized exercise trial of aromatase inhibitor-induced arthralgia in breast cancer survivors[J]. *J Clin Oncol*, 2015,33(10):1104—1111.
 - [21] Shibata H, Kato S, Sekine I, et al. Diagnosis and treatment of bone metastasis: comprehensive guideline of the Japanese Society of Medical Oncology, Japanese Orthopedic Association, Japanese Urological Association, and Japanese Society for Radiation Oncology[J]. *ESMO Open*, 2016,1(2):e000037.
 - [22] Nelson NL. Breast cancer-related lymphedema and resistance exercise: a systematic review[J]. *J Strength Cond Res*, 2016,30(9):2656—2665.
 - [23] Johnsson A, Demmelmaier I, Sjøvall K, et al. A single exercise session improves side-effects of chemotherapy in women with breast cancer: an observational study[J]. *BMC Cancer*, 2019,19(1):1073.
 - [24] Mardani A, Pedram Razi S, Mazaheri R, et al. Effect of the exercise programme on the quality of life of prostate cancer survivors: A randomized controlled trial[J]. *Int J Nurs Pract*, 2021,27(2):e12883.
 - [25] Jones LW, Courneya KS, Mackey JR, et al. Cardiopulmonary function and age-related decline across the breast cancer survivorship continuum[J]. *J Clin Oncol*, 2012,30(20):2530—2537.
 - [26] Frontera W 著,励建安等译. DeLisa物理医学与康复医学理论与实践[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:878—889.
 - [27] Zimmer P, Trebing S, Timmers-Trebing U, et al. Eight-week, multimodal exercise counteracts a progress of chemotherapy-induced peripheral neuropathy and improves balance and strength in metastasized colorectal cancer patients: a randomized controlled trial[J]. *Support Care Cancer*, 2018,26(2):615—624.
 - [28] Andersen Hammond E, Pitz M, Shay B. Neuropathic pain in taxane-induced peripheral neuropathy: evidence for exercise in treatment[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2019,33(10):792—799.
 - [29] Cormie P, Newton RU, Taaffe DR, et al. Exercise maintains sexual activity in men undergoing androgen suppression for prostate cancer: a randomized controlled trial[J]. *Prostate Cancer Prostatic Dis*, 2013,16(2):170—175.
 - [30] Roine E, Sintonen H, Kellokumpu-Lehtinen PL, et al. Health-related quality of life of breast cancer survivors attending an exercise intervention study: a five-year follow-up[J]. *In Vivo*, 2020,34(2):667—674.
 - [31] Singh F, Newton RU, Galvao DA, et al. A systematic review of pre-surgical exercise intervention studies with cancer patients[J]. *Surg Oncol*, 2013,22(2):92—104.
 - [32] Michael CM, Lehrer EJ, Schmitz KH, et al. Prehabilitation exercise therapy for cancer: A systematic review and meta-analysis[J]. *Cancer Med*, 2021,10(13):4195—4205.