

重点选题“心脏康复”·特约专栏

## 《成人肥厚型心肌病康复和运动管理中国专家共识》要点解读<sup>▲</sup>

龙曼云\* 陈明慧 李玉娟 卢晚娇

(广西医科大学第一附属医院心血管内科,广西南宁市 530021)



龙曼云,医学博士,硕士研究生导师,广西医科大学第一附属医院心血管内科主任医师,广西医科大学第一附属医院心血管专科规范化培训教学主任,美国普林斯顿 Baptist 医学中心访问学者,美国心脏病协会基础生命支持/高级心血管生命支持导师。主要研究方向为冠心病介入、心脏康复,尤其擅长冠心病介入诊断与治疗及心血管急危重症诊疗,在心血管内科、诊断学、临床技能、全英文教学方面具有丰富经验。担任世界中医药学会联合会心脏康复专业委员会理事,中国医师协会心血管病分会动脉粥样硬化化学组委员,广西心脏康复中心联盟副主席,广西医学会心血管病学分会委员,广西医学会心脏起搏与电生理学分会委员,广西医科大学全英教学督导专家,广西标准化协会标准化专家库专家,广西医学会医疗事故技术鉴定专家库专家,广西医科大学教师培训专家库成员。以第一作者/通信作者发表SCI论文7篇,执笔/参与国家共识4项。主持多项省部级、校级科研项目及教学重点课题,参与国家自然科学基金项目3项、广西自然科学基金项目2项,主持的教学课题获广西高等教育自治区级教学成果二等奖、广西医科大学校级成果一等奖。荣获全国高等医学院校临床技能竞赛总决赛特等奖、二等奖指导老师,全国大学生技能大赛华南赛区一等奖指导老师,广西医科大学优秀教师,广西医科大学课堂教改优秀奖,广西医科大学三全育人先进个人。

**【提要】** 肥厚型心肌病是临床上常见的一种常染色体显性遗传相关的心肌病,其以心肌肥厚为主要特征,可导致恶性心律失常、心力衰竭等并发症,是运动性猝死的首要病因。为规范成人肥厚型心肌病的康复和运动管理,国内多学科权威专家联合发布《成人肥厚型心肌病康复和运动管理中国专家共识》。本文结合肥厚型心肌病运动康复的最新研究进展和临床实践,从疾病的分型、药物治疗、手术治疗、综合康复、家族成员管理和生活方式管理等方面对该共识的要点进行解读。

**【关键词】** 肥厚型心肌病;心脏康复;运动管理;成人;专家共识;解读

**【中图分类号】** R 542.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 0253-4304(2024)06-0784-08

**DOI:** 10.11675/j.issn.0253-4304.2024.06.02

### Key points interpretation of Chinese Expert Consensus on Rehabilitation and Exercise Management of Hypertrophic Cardiomyopathy in Adults

LONG Manyun, CHEN Minghui, LI Yujuan, LU Wanjiao

(Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, Guangxi, China)

**【Abstract】** Hypertrophic cardiomyopathy is a common clinical cardiomyopathy associated with autosomal dominant

▲基金项目:广西心脑血管疾病防治精准医学重点实验室开放课题(GXXNXG201902);广西医科大学第一附属医院临床研究攀登计划创新项目(YYZS2023006)

\*龙曼云为本期专栏主持人。

inheritance, mainly characterized by myocardial hypertrophy, which can lead to malignant arrhythmia, heart failure and other complications, and is the primary cause of sudden death during exercise. In order to standardize rehabilitation and exercise management of hypertrophic cardiomyopathy in adults, authoritative experts from multiple disciplines in China have jointly issued *Chinese Expert Consensus on Rehabilitation and Exercise Management of Hypertrophic Cardiomyopathy in Adults*. In this paper, the newest research progress and clinical practice of exercise rehabilitation of hypertrophic cardiomyopathy are combined for performing key points interpretation of this consensus as above from the aspects with respect to disease classification, drug therapy, surgical treatment, comprehensive rehabilitation, family members management, and management of life style.

**【Key words】** Hypertrophic cardiomyopathy, Cardiac rehabilitation, Exercise management, Adults, Expert consensus, Interpretation

肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)是编码肌小节蛋白基因致病性变异所致的一种常染色体显性遗传病,或原因尚不明确的以心肌肥厚为特征的心肌病,可诱发心功能不全、恶性心律失常,是心源性猝死(sudden cardiac death, SCD)的主要病因<sup>[1]</sup>。传统观点认为HCM患者存在运动风险,因此通常不建议患者参加体育活动<sup>[2-3]</sup>。但近年来的研究和临床实践表明,科学的运动康复可有效降低恶性心律失常及SCD的发生风险,改善HCM患者的生活质量<sup>[4-5]</sup>。由于缺乏系统性的指导,在临床实践中,HCM患者的康复和运动管理仍未能取得理想效果<sup>[6]</sup>。为降低运动康复的相关风险,提高HCM患者的康复效果,国内多学科权威专家于2024年1月联合发布《成人肥厚型心肌病康复和运动管理中国专家共识》(下文简称《共识》)<sup>[7]</sup>。本文结合HCM患者运动康复的最新国内外研究进展和相关临床实践,对《共识》要点作简要阐述和解读,以期为制订HCM患者康复和运动的个体化管理路径提供参考和借鉴。

## 1 HCM分型

不同类型的HCM在临床表现、风险评估和治疗策略上存在显著差异,因此,HCM的分型是制订个体化治疗方案的基础。《共识》依循《中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南2023》<sup>[1]</sup>《美国心脏协会/美国心脏病学会肥厚型心肌病诊疗指南2020》<sup>[8]</sup>《欧洲心

脏病学学会心肌病指南2023》<sup>[9]</sup>,优化HCM分型如下:(1)按左心室流出道(left ventricular outflow tract, LVOT)压力阶差,将HCM分型为流出道梗阻性HCM(安静时压力阶差 $\geq 30$  mmHg)、非流出道梗阻性HCM(安静时或负荷后峰值压力阶差 $< 30$  mmHg)及LVOT隐匿梗阻性HCM(安静状态下压力阶差正常,负荷后峰值压力阶差 $\geq 30$  mmHg);(2)按心肌肥厚的范围将HCM分型为左心室HCM、右心室HCM和双心室HCM;(3)按梗阻的部位将HCM分型为LVOT梗阻HCM、左心室心尖部梗阻HCM及左心室中部梗阻HCM等。通过对HCM分型的进一步细化,《共识》为临床医生制订更为科学合理的HCM患者康复和运动管理策略提供有利依据。

## 2 HCM的药物治

参照国际HCM指南,《共识》提出继续将 $\beta$ 受体阻滞剂作为一线治疗药物,用于静息时或负荷后存在LVOT梗阻的HCM患者,如果患者对 $\beta$ 受体阻滞剂不能耐受或有绝对/相对禁忌时,可选用非二氢吡啶类钙拮抗剂。近年来,新型靶向治疗在HCM中的应用研究不断深入,其代表药物玛伐凯泰(Mavacamten)可通过靶向抑制心肌肌钙蛋白-肌球蛋白结合及横桥形成,抑制心肌收缩,减轻LVOT梗阻,改善HCM患者的症状及预后<sup>[10-11]</sup>。鉴于此,《共识》强调心肌肌球蛋白抑制剂在HCM治疗中的重要地位。

### 3 HCM的手术治疗

《共识》建议药物治疗效果欠佳者,可在有经验的中心接受外科手术或内科介入手术治疗。根据近年来最新的临床实践,室间隔心肌部分切除术、心尖室间隔旋切术等外科手术,以及经皮心内膜室间隔射频消融术、心肌内室间隔射频消融术、腔内室间隔心肌消融术、双腔起搏器植入术等内科介入手术,对于改善梗阻性HCM患者的临床症状和预后具有一定的作用<sup>[12-15]</sup>。对于合并有恶性心律失常、SCD高风险的药物治疗效果差的HCM患者而言,植入埋藏式心脏复律除颤器(implantable cardioverter defibrillator, ICD)是目前降低其死亡风险的最有力措施<sup>[16]</sup>。

### 4 HCM患者的综合康复

控制HCM患者的动脉粥样硬化相关危险因素,可改善患者的左心室顺应性,提高其心肺功能及运

动耐量。鉴于过度或者不恰当的运动可能诱发心律失常、SCD或加重心力衰竭<sup>[17]</sup>,《共识》指出可通过多学科的团队合作为HCM患者制订恰当的康复计划,实施科学的运动康复管理,以延缓疾病进展,改善预后。

4.1 患者运动康复的评估 《共识》提出应在优化指南推荐的药物治疗和(或)手术治疗的基础上对HCM患者进行运动康复治疗,并且在运动康复治疗前须进行全面的风险评估。与其他HCM指南相似,《共识》强调心肺运动试验(cardiopulmonary exercise testing, CPET)能安全、客观、准确评估HCM患者的运动耐力和心肺功能,是临床基线评估和风险再评估的重要工具<sup>[18-19]</sup>。此外,CPET可用于鉴别HCM及生理性原因导致的室间隔肥厚(如运动员心肌肥厚)<sup>[20]</sup>,其在HCM预后评估中的重要价值亦得到肯定。

4.1.1 基线评估:《共识》推荐在多学科团队合作下对患者进行基线评估(见表1),制订个体化运动康复计划,建立患者个人健康档案。

表1 HCM患者运动康复的基线评估内容建议

项目	内容
病史	包括心肺疾病史、合并症及治疗史、其他系统疾病史、用药史、烟酒史、家族遗传病史。
一般功能	(1)24 h动态心电图、超声心动图、钆延迟增强心脏MRI、血氧饱和度、血压、B型利钠肽或N末端B型利钠肽原;(2)纽约心脏病协会心功能分级;(3)加拿大心血管病学会心绞痛分级;(4)欧洲心脏病学会的HCM Risk-SCD评分;(5)运动系统、神经系统等影响运动的因素;(6)脑、肾、肝等重要脏器功能;(7)日常活动水平、兴趣爱好和运动习惯。
日常生活能力	采用Barthel日常生活活动量表进行评估。
体适能	采用握力测试、Berg平衡量表进行评估。
心肺耐力	采用CPET、6 min步行试验、运动负荷超声心动图进行评估。
营养	采用简易营养评估量表进行评估,对于营养状态较差的患者,进一步完善FRAIL量表评估。
心理精神	采用PHQ-9、GAD-7进行评估。
障碍	采用匹兹堡睡眠质量指数进行评估。
生活质量	采用堪萨斯城心肌病调查问卷进行评估。

注:资料来源于《共识》<sup>[7]</sup>。HCM Risk-SCD评分指HCM心源性猝死风险评分,PHQ-9指患者健康问卷抑郁症筛查量表,GAD-7指广泛性焦虑症障碍量表。

4.1.2 运动康复的禁忌证:《共识》明确HCM患者运

动康复的禁忌证,见表2。

表2 HCM患者运动康复的禁忌证

项目	内容
病史	运动导致晕厥或室性心律失常史
LVOT梗阻	有症状或重度 LVOT 梗阻;药物效果欠佳、准备行室间隔心肌部分切除术或消融术前的 LVOT 梗阻
围手术期	室间隔心肌部分切除术后3个月内;ICD 植入术后3个月内
血压	运动负荷试验过程中血压下降(收缩压较基线下降>20 mmHg,或收缩压较初始升高之后下降>20 mmHg)
心功能	3个月内出现失代偿心力衰竭,即纽约心脏病协会心功能分级IV级
心绞痛	加拿大心血管学会心绞痛分级III~IV级的严重心绞痛
其他	由于非心血管病而无法运动;患者拒绝运动康复治疗

注:资料来源于《共识》<sup>[7]</sup>。

4.1.3 SCD 风险评分: HCM 患者运动康复管理的关键在于运动风险分层,见表3。《共识》首选欧洲心脏病学会的 HCM Risk-SCD 评分作为 HCM 患者运动风险分层的依据之一<sup>[21-22]</sup>。HCM Risk-SCD 评分纳入患者年龄、晕厥病史、家族 SCD 病史、左心室厚度、左心房内径、LVOT 梗阻程度、室性心动过速(非持续性)7种参数,以评估 SCD 危险分层,主要评估成人 HCM 患者近5年内出现 SCD 的风险。

除了以上因素,SCD 高危患者亦可能合并有其他危险因素。为此,《美国心脏协会/美国心脏病学会肥厚型心肌病诊疗指南 2020》提出了 HCM 患者 SCD 风险预测模型<sup>[8]</sup>,钆对比剂延迟增强定量≥左心室质量的15%、最大左心室壁厚度≥30 mm、严重的 LVOT 梗阻、左室射血分数<50%或心尖室壁瘤,均可提示 SCD 高风险。对于 SCD 高风险分层的患者,应考虑植入 ICD 以预防患者发生猝死<sup>[16]</sup>。

表3 HCM患者的运动风险分层

项目	低危	中危	高危
症状/既往史	无症状	症状的出现与运动无明显相关性	心脏骤停病史;不明原因晕厥;运动诱发症状
5年SCD风险*	低风险(<4%)	中风险(≥4%且<6%)	高风险(≥6%)
静息或运动时≥LVOT压力阶差	低(<30 mmHg)	中等(30~49 mmHg)	高(≥50 mmHg)
运动中血压反应	正常	减弱(收缩压较基线升高<20 mmHg)	收缩压下降
运动诱发室性心律失常	无	运动期间出现室性早搏	运动诱发非持续性室性心动过速/室性心动过速
心脏MRI	无钆延迟增强	钆延迟增强<15%	钆延迟增强≥15%
室壁瘤	无	无	有

注:资料来源于《共识》<sup>[7]</sup>。\*基于欧洲心脏病学会的 HCM Risk-SCD 评分评估。

4.2 运动处方推荐 《共识》推荐应基于个体化原则拟定 HCM 患者的运动处方,建议考虑以下重要因素:(1)患者的临床症状;(2)SCD 风险评分;(3)在静息或运动状态时,是否会发生 LVOT 梗阻;(4)负荷后血流动力学反应情况;(5)是否发生恶性心律失常。

有氧运动可逆转 HCM 患者的左心室重塑,改善患者的心肺耐力和心功能<sup>[23-25]</sup>。《共识》建议患者应在有氧运动基础上,联合柔韧性训练;在有氧运动2周后,可开始抗阻运动训练,并逐渐加强力量训练。《共识》提出,对于 SCD 高危分层的患者,运动训练时需要密切监测其临床症状、血压、心率和心电图变化,一旦出现异常,应立即记录并重新评估和调整运动方案。

HCM 患者应避免进行高强度竞技类的体育运动,推荐选择低至中强度的休闲运动方式,如跑步、舞蹈、自行车、游泳等,以维持整体的健康状况<sup>[19,26]</sup>。

4.2.1 I 期运动康复: I 期运动康复指住院期间的康复阶段。《共识》提出,HCM 患者住院期间拟开始运动康复前,应给予其规范的药物治疗和(或)手术治疗,待其病情稳定后,再完善专业的运动风险评估。I 期运动康复时应对 HCM 患者进行运动康复健康宣教,使其知晓运动康复的重要性和可能带来的风险。《共识》为规范 I 期运动康复,列出了明晰的住院早期运动康复流程,见图1。

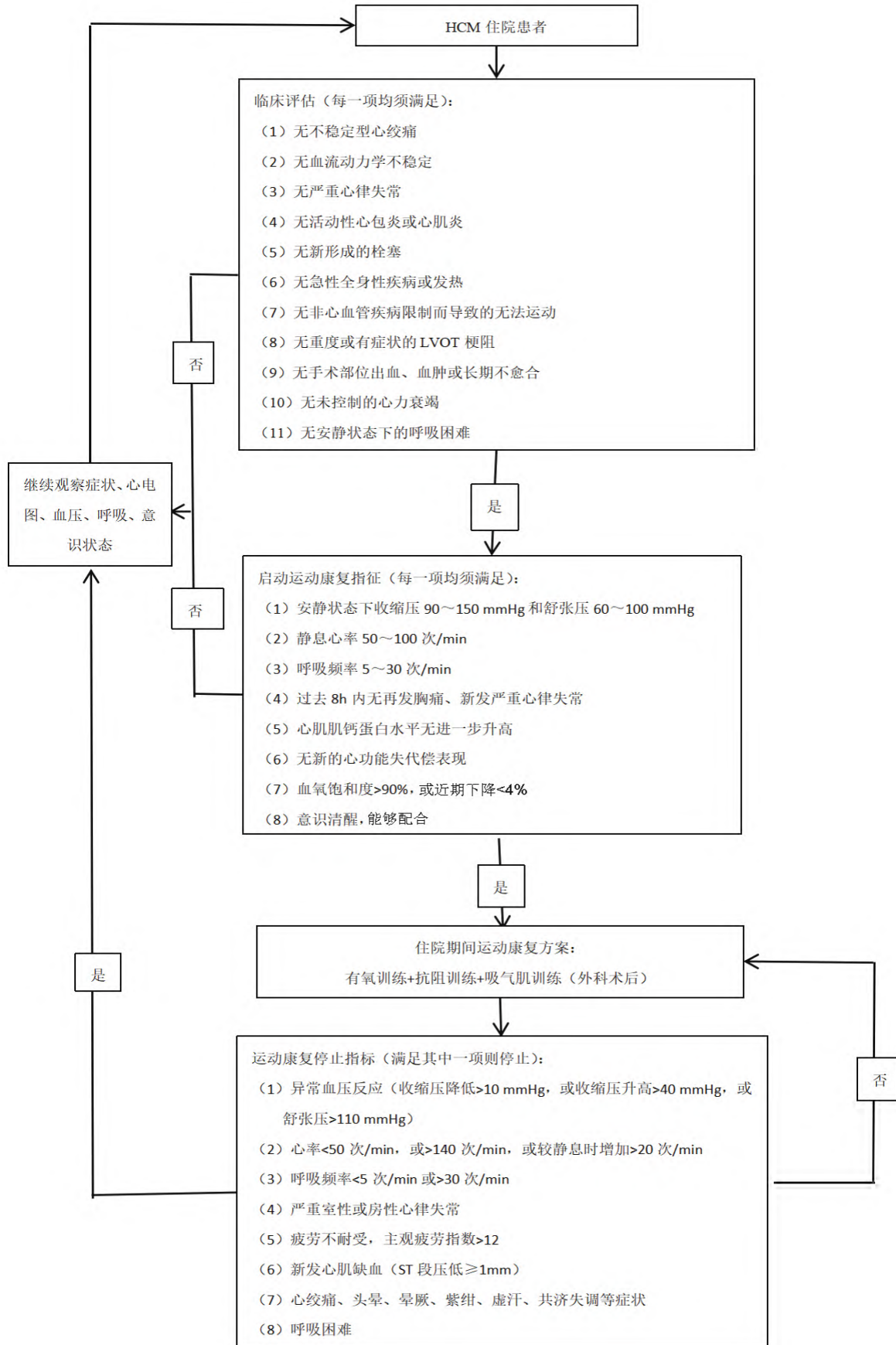


图1 HCM住院患者早期运动康复临床路径

注：资料来源于《共识》<sup>[7]</sup>。

4.2.2 II期运动康复:II期运动康复指出院后门诊的运动康复阶段。《共识》建议无运动禁忌证的HCM患者应在有经验的心脏康复中心尽快开展运动康复。若患者有运动禁忌证或相对禁忌证时,建议对

其密切随访,以评估其适宜运动的时机和运动风险。制订运动处方前,应重新对患者进行基线评估和风险再评估。II期运动处方建议见表4。

表4 HCM患者的II期运动处方建议

项目	内容
最优目标	
频率和持续时间	(1)运动前必须热身5~10 min,运动结束时必须有5~10 min的恢复活动;(2)低至中等强度的有氧耐力训练,3~5 d/周,150~300 min/周;(3)每周2~3 d进行低至中等强度的肌肉强化训练,包括所有主要肌肉群,两次训练间隔时间 $\geq$ 24 h;(4)每周至少进行2~3次柔韧性训练,如拉伸,每个动作持续10~20 s,每个肌肉群4次。
强度	(1)低至中等强度有氧耐力训练,训练总量应该比强度更重要;(2)肌肉强化训练强度相当于30%~60%的1RM。
进阶过程	
频率	可以从每周1次开始,适应后再进行每周2次直至达到每周3~5次的有氧耐力训练。
持续时间	从10~30 min的有氧耐力训练开始,每周增加5~10 min,3~4周内达到最佳的每周训练量。
强度	(1)前3~4周,有氧运动建议均从低强度开始,先增加运动量,然后按照运动风险分层后对应的建议强度进行(进展应考虑患者对运动的适应情况、训练前的经验、年龄和临床特点等);(2)建议在有氧运动持续2周后,根据患者的情况加入抗阻训练,强度为30%~60%的1RM,8~10次/组,每次训练1~3组,2~3次/周,训练过程中根据患者的适应情况调整每周的训练量。

注:资料来源于《共识》<sup>[7]</sup>。1RM指1次重复最大力量。

4.2.3 居家运动康复:居家运动康复是在家庭或社区环境中的长期/终身康复。居家康复阶段之前,患者应在专业的心脏康复中心进行基于医疗监护的运动训练。当患者在心脏康复中心完成至少1个月的规律运动训练后,再确定其未来的居家运动康复方案。鉴于近年来数字健康、移动医疗、人工智能等技术的发展和进步,《共识》推荐HCM患者在居家运动训练时,可佩戴可穿戴心电监测设备,由门诊心脏康复医师采用远程指导的方式帮助患者确定恰当的运动强度,以避免潜在的运动风险<sup>[27]</sup>。

基因检测报告并提供遗传咨询。对于有HCM临床表现者,应给予其规范的治疗及长期随访。基因检测发现携带有HCM致病基因,但尚未发现左心室肥厚、心律失常等临床表现者,即为“基因型阳性表型阴性”者<sup>[1]</sup>,《共识》鼓励该类患者参加各种运动,但须定期进行临床评估和随访。

## 5 HCM患者的家族成员管理

HCM为常染色体显性遗传倾向的心肌病,但亦有部分患者的病因尚未能确定,因此基因检测是该病的重要诊断手段,约60%的患者可通过基因检测明确其致病基因<sup>[28]</sup>。《共识》建议,应由具有心血管遗传学专业知识的多学科团队对HCM患者三代内家系的基因型资料进行系统筛查,完善临床表型(如心电图、超声心动图、CPET、心脏MRI等)评估,而后解读

## 6 HCM患者的生活方式管理

《共识》强调HCM患者进行科学的生活方式管理的必要性,建议采取健康膳食、睡眠障碍管理、心理干预、休闲旅游、戒烟、戒酒等措施进行生活方式管理。对于膳食营养,《共识》推荐“地中海饮食”,即以蔬菜、水果、鱼类、豆、杂粮、植物油为结构的健康营养膳食,该模式已被证实对心血管病患者有益<sup>[29-30]</sup>。对于睡眠管理,《共识》强调阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征筛查的重要性,建议对筛查结果异常的HCM患者进行积极管理,改善临床症状。HCM患者常存在焦虑、抑郁等不良心理状态,应对其进行心理评估和干预<sup>[31]</sup>。《共识》推荐将PHQ-9、GAD-7作为

HCM患者抑郁及焦虑初步评估的量表。对于经量表筛查结果提示有焦虑或抑郁的HCM患者,建议其寻求心理专业人员的进一步帮助,包括明确诊断,以及制订专业的个体化心理管理计划<sup>[32]</sup>。此外,《共识》鼓励HCM患者进行中低强度的娱乐活动,但须注意避免高强度竞技性活动。由于脱水会降低心脏前负荷,加剧LVOT梗阻<sup>[33]</sup>,因此,HCM患者进行休闲活动时应注意补充水分,尤其是居住在炎热地区的患者。

## 7 小 结

HCM的治疗目标是减轻LVOT梗阻症状,防治恶性心律失常、心力衰竭等并发症,以降低SCD风险。《共识》提出多学科团队积极合作,在规范药物治疗和/或手术治疗基础上,优化健康的生活方式,加强运动康复的科学管理,采用心电图、CPET、心脏MRI、超声心电图等评估方式,全程评估SCD风险,为患者制订安全、有效、长期的运动康复管理策略,从而提高HCM治疗效果,最终改善疾病预后。

## 参 考 文 献

- [1] 国家心血管病中心心肌病专科联盟,中国医疗保健国际交流促进会心血管病精准医学分会,“中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南2023”专家组.中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南2023[J].中国循环杂志,2023,38(1):1-33.
- [2] Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, et al. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006[J]. Circulation, 2009, 119(8): 1085-1092.
- [3] Corrado D, Basso C, Rizzoli G, et al. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? [J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 42(11): 1959-1963.
- [4] Wasserstrum Y, Barbarova I, Lotan D, et al. Efficacy and safety of exercise rehabilitation in patients with hypertrophic cardiomyopathy[J]. J Cardiol, 2019, 74(5): 466-472.
- [5] Goel K, Pack QR, Lahr B, et al. Cardiac rehabilitation is associated with reduced long-term mortality in patients undergoing combined heart valve and CABG surgery [J]. Eur J Prev Cardiol, 2015, 22(2): 159-168.
- [6] Sweeting J, Ingles J, Timperio A, et al. Physical activity in hypertrophic cardiomyopathy: prevalence of inactivity and perceived barriers[J]. Open Heart, 2016, 3(2): e000484.
- [7] 《成人肥厚型心肌病康复和运动管理中国专家共识》编写委员会.成人肥厚型心肌病康复和运动管理中国专家共识[J].中国循环杂志,2024,39(1):29-40.
- [8] Ommen SR, Mital S, Burke MA, et al. 2020 AHA/ACC guideline for the diagnosis and treatment of patients with hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines [J]. Circulation, 2020, 142(25): e558-e631.
- [9] Arbelo E, Protonotarios A, Gimeno JR, et al. 2023 ESC guidelines for the management of cardiomyopathies [J]. Eur Heart J, 2023, 44(37): 3503-3626.
- [10] Spertus JA, Fine JT, Elliott P, et al. Mavacamten for treatment of symptomatic obstructive hypertrophic cardiomyopathy (EXPLORER-HCM): health status analysis of a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial [J]. Lancet, 2021, 397(10293): 2467-2475.
- [11] Olivetto I, Oreziak A, Barriales-Villa R, et al. Mavacamten for treatment of symptomatic obstructive hypertrophic cardiomyopathy (EXPLORER - HCM): a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial [J]. Lancet, 2020, 396(10253): 759-769.
- [12] Nishimura RA, Seggewiss H, Schaff HV. Hypertrophic obstructive cardiomyopathy: surgical myectomy and septal ablation [J]. Circ Res, 2017, 121(7): 771-783.
- [13] Stefano P, Argirò A, Bacchi B, et al. Does a standard myectomy exist for obstructive hypertrophic cardiomyopathy? From the Morrow variations to precision surgery [J]. Int J Cardiol, 2023, 371: 278-286.
- [14] Maekawa Y, Takamisawa I, Takano H, et al. Percutaneous transluminal septal myocardial ablation: past, present, and future [J]. J Cardiol, 2022, 80(3): 211-217.
- [15] Fang J, Liu Y, Zhu Y, et al. First-in-human transapical beating-heart septal myectomy in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy [J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 82(7): 575-586.
- [16] Maron MS, Rowin EJ, Wessler BS, et al. Enhanced American College of Cardiology/American Heart Association strategy for prevention of sudden cardiac death in high-risk patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. JAMA Cardiol, 2019, 4(7): 644-657.

- [17] O'Mahony C, Jichi F, Pavlou M, et al. Hypertrophic cardiomyopathy outcomes investigators. A novel clinical risk prediction model for sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy (HCM risk-SCD) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(30):2010-2020.
- [18] Cui H, Schaff HV, Olson TP, et al. Cardiopulmonary exercise test in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2024, 167(2):701-710.e3.
- [19] Guazzi M, Arena R, Halle M, et al. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(14):1144-1161.
- [20] Bayonas-Ruiz A, Muñoz-Franco FM, Ferrer V, et al. Cardiopulmonary exercise test in patients with hypertrophic cardiomyopathy: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(11):2312.
- [21] Elliott PM, Anastakis A, Borger MA, et al. 2014 ESC guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: the task force for the diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(39):2733-2779.
- [22] Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(40):3997-4126.
- [23] Coats CJ, Maron MS, Abraham TP, et al. Exercise capacity in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy: SEQUOIA-HCM baseline characteristics and study design [J]. *JACC Heart Fail*, 2024, 12(1):199-215.
- [24] Saberi S, Wheeler M, Bragg-Gresham J, et al. Effect of moderate-intensity exercise training on peak oxygen consumption in patients with hypertrophic cardiomyopathy: a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2017, 317(13):1349-1357.
- [25] Klempfner R, Kamerman T, Schwammenthal E, et al. Efficacy of exercise training in symptomatic patients with hypertrophic cardiomyopathy: results of a structured exercise training program in a cardiac rehabilitation center [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22(1):13-19.
- [26] Todiere G, Nugara C, Gentile G, et al. Prognostic role of late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and low- to -intermediate sudden cardiac death risk score [J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124(8):1286-1292.
- [27] 余新艳, 赵晓晔, 杨建云, 等. 可穿戴单导联远程心电监测设备结合散点图在院外应用的分析 [J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(11):1096-1100.
- [28] Shen H, Dong SY, Ren MS, et al. Ventricular arrhythmia and sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy: from bench to bedside [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:949294.
- [29] Zelicha H, Kloting N, Kaplan A, et al. The effect of high-polyphenol Mediterranean diet on visceral adiposity: the DIRECT PLUS randomized controlled trial [J]. *BMC Med*, 2022, 20(1):327.
- [30] Paz R, Jortner R, Tunick PA, et al. The effect of the ingestion of ethanol on obstruction of the left ventricular outflow tract in hypertrophic cardiomyopathy [J]. *N Engl J Med*, 1996, 335(13):938-941.
- [31] Nerbass FB, Pedrosa RP, Danzi-Soares NJ, et al. Obstructive sleep apnea and hypertrophic cardiomyopathy: a common and potential harmful combination [J]. *Sleep Med Rev*, 2013, 17(3):201-206.
- [32] Hu HL, Chen H, Zhu CY, et al. Association between depression and clinical outcomes in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10(8):e019071.
- [33] Finocchiaro G, Magavern E, Sinagra G, et al. Impact of demographic features, lifestyle, and comorbidities on the clinical expression of hypertrophic cardiomyopathy [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(12):e007161.

(收稿日期:2024-04-11 修回日期:2024-05-12)