

This pronouncement was written for the American College of Sports Medicine by Paul D. Thompson, MD, FAHA (co-chair); Barry A. Franklin, PhD, FAHA (co-chair); Gary J. Balady, MD, FAHA; Steven N. Blair, PED, FAHA; Domenico Corrado, MD, PhD; N.A. Mark Estes III, MD, FAHA; Janet E. Fulton, PhD; Neil F. Gordon, MD, PhD, MPH; William L. Haskell, PhD, FAHA; Mark S. Link, MD; Barry J. Maron, MD; Murray A. Mittleman, MD, FAHA; Antonio Pelliccia, MD; Nanette K. Wenger, MD, FAHA; Stefan N. Willich, MD, FAHA; and Fernando Costa, MD, FAHA.

## 运动与急性心血管事件——防范于未然

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.

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

翻译: 王正珍、练艺影 (北京体育大学)

Translator: Zhengzhen WANG, Ed.D.; Yiyang LIAN, Ed.M.

(Beijing Sport University)

### 概要

规律性的体力活动可以减少冠心病事件的发生,但是对于心血管系统比较脆弱的人来说,较大强度的活动却能骤然增加心脏性猝死和急性心肌梗死的风险。本立场声明着重讨论运动中隐匿的心血管并发症、病理学基础、发生率及减少并发症的策略。与运动相关的急性心血管事件通常发生在有器质性心脏病的患者身上,且发生此类事件的年轻个体多数有遗传性或先天性心血管异常,而成年发病者主要以动脉粥样硬化患者居多。与运动相关心脏性猝死的绝对发生率因研究人群患有疾病的流行状况而改变。习惯性体力活动最少的人急性心肌梗死和猝死的发生率最高。目前,尚无经过充分研究证实的具有减少运动相关急性心血管事件效果的策略。平时很少从事体力活动的个体从事不习惯的体力活动时,容易发生急性心血管事件,因此,通过规律的体力活动可维持体适能以减少此类事件的发生。另外有一些策略呈现出一些作用,例如,运动前对病人的筛查,阻止高风险病人参加某些活动、迅速评估病人可能发生的前驱症状、培训健身运动中的急救人员、劝导病人避免进行高风险活动等,但这些策略都没有经过系统地评估。

### 前言

目前,部分医疗机构大力推荐人们参与规律的体力活动,因为大量的流行病学、临床的科学证据支持,体力活动和健身运动可以延缓动脉粥样硬化的发展及减少冠状动脉心脏病(CHD)事件的发生(1-4)。然而,较大强度的体力活动也可骤然增加心血管系统脆弱者发生急性心肌梗死(AMI)和心脏性猝死(SCD)的风险(5-7)。本立场声明就较大强度运动引起的心血管并发症、病理学基础、特定患者群的发生率及减少此类并发症的评估策略等问题进行阐述。旨在为健康保健专业人士提供有关体力活动的益处与风险的信息,以便他们为病人提供更精确的建议。

多数研究发现,与运动相关的心血管事件常发生在那些参加竞技运动的年轻个体及参加较大强度运动的成年人身上。较大强度运动通常定义为运动绝对强度至少在6个代谢当量(MET),相当于摄氧量为 $21\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 的运动。6METs相当于慢跑时的能量需求。它是一个较为随意的阈值,并没有考虑这么一个事实,即任何体力活动的心肌耗氧量

与最大运动能力摄氧量的相关性比绝对功率更大。因此,小于6METs的运动给体弱者和年老心血管系统的负荷仍可能相当大。

## 与运动时费力相关心血管事件的病理生理学基础

与运动相关的急性心血管事件通常发生在有器质性心脏病的个体。

### 年轻个体的病理学发现

这里的年轻个体指的是小于30岁或小于40岁的人。最常见的病理学发现是遗传性或先天性心血管异常(8-10)，包括肥厚型心肌病、冠状动脉异常（异常冠状动脉起源、锐角分出及冠脉口隆起、心肌内异常走行）(11,12)、主动脉狭窄、结缔组织缺损相关的主动脉夹层及破裂，如马凡氏综合征、二尖瓣脱垂、致心律失常性右室心肌病、以及那些由房室旁路和离子通道病引起的心律失常，如长QT综合征。在年轻个体中，心肌炎也与运动相关死亡有关。在这些病人中，室性心律失常是死亡的直接原因，除了马凡氏综合征，主动脉破裂也是常见的直接原因(见表1)。

表1. 年轻运动员发生与运动相关心脏性猝死的心血管诱因\*

	Van Camp et al. (8) (n = 100), † %	Maron et al. (9) (n = 134), %	Corrado et al. (25) (n = 55), ‡ %
肥厚型心肌病	51	36	1
可能的肥厚型心肌病	5	10	
冠状动脉异常§	18	23	9
主动脉瓣和瓣下狭窄	8	4	
可能的心肌炎	7	3	5
扩张型心肌病	7	3	1
动脉粥样硬化冠心病	3	2	10
大动脉夹层/破裂	2	5	11
致心律失常性右室心肌病	1	3	
心肌疤痕形成		3	6
二尖瓣脱落	1	2	
其它先天性异常		1.5	1
长QT综合征		0.5	1
W-P-W综合征	1		3
心脏传导疾病			
心脏结节病		0.5	
冠状动脉瘤	1		
尸检心脏正常	7	2	1
肺动脉血栓栓塞			1

\*以上3个调查的年龄范围分别是13~24、12~40、12~35。Van Kamp与Maron等公用一个数据库和许多运动员。Van Camp的全部、Maron的90%及Corrad的89%调查对象在训练或比赛开始1小时或期间症状发作。

† 总数超过100%，因为一些运动员存在多种异常情况。

‡ 包括了一些死亡的运动员，他们的死亡与死前运动无关。

§ 包括异常动脉起源与走行、隧道式动脉及其它异常情况。

### 成年人的病理学发现

与年轻个体不同，在费力过程中死亡的老年人中冠状动脉疾病（CAD）是最常见的病理学发现(13,14)。这些人发病前无临床症状，但病理学检查常发现急性冠状动脉粥样斑块破裂，包括斑块裂开或破损同时伴随急性血栓性阻塞(14)。较大强度运动诱发此类事件的机理还不是很明确，但是有一些学者认为诱发机理是(15, 16)——较大强度运动使心率和血压升高引起血管壁应力增加，运动引起冠状动脉病变部位痉挛(17)，位于心外膜的粥样硬化的冠状动脉弯曲度增加导致斑块脱落和血栓性阻塞(15)。较大强度运动也可通过加深已经存在的冠状动脉斑块的裂隙促使血栓形成、增加儿茶酚胺诱导血小板聚集，或者两者共同发挥作用引起急性冠状动脉血栓形成。自发的冠状动脉斑块裂隙较为常见，据调查，交通事故或自杀死亡者中9%和死于非冠状动脉粥样硬化者中17%的人存在这种现象(18)。这个报导提示我们，一些不良刺激，如较大强度

的体力活动可以诱发冠状动脉斑块的细微裂隙继发血栓形成。血栓形成易感性增加也加速动脉斑块脱落或破损后冠状动脉血栓形成。据报导静坐少动者参加不规律的高强度运动时会使体内血小板活化作用增加，但是这种情况在体适能状态良好的个体中未见报道(19,20)。由于血液循环中儿茶酚胺水平与相对运动强度的相关性较绝对强度更为密切，在运动过程中，血小板活化程度可能也与相对强度相关(21)。

有症状的冠心病患者发生类似事件的病理学过程可能包括上述的斑块破裂或者源自梗死外周组织、缺血性组织或瘢痕导致的缺血性心室纤维性颤动(22)。较大强度身体费力时使心肌耗氧量增加、心室舒张期和冠状动脉灌注的时间缩短，因而导致心肌缺血和恶性心律失常。突然停止活动可导致静脉回流血量减少，进一步减少冠状动脉灌注，这可能解释虚脱经常发生在运动后即刻这一临床现象。缺血可改变心肌去极化、复极化和传导速度，因而诱发极具威胁性的室性心律失常（见图1）。此外，运动引起的心肌缺血(23)、钠-钾转运，儿茶酚胺水平及循环中游离脂肪酸的增加，均可增加室性心律失常的风险(24)。

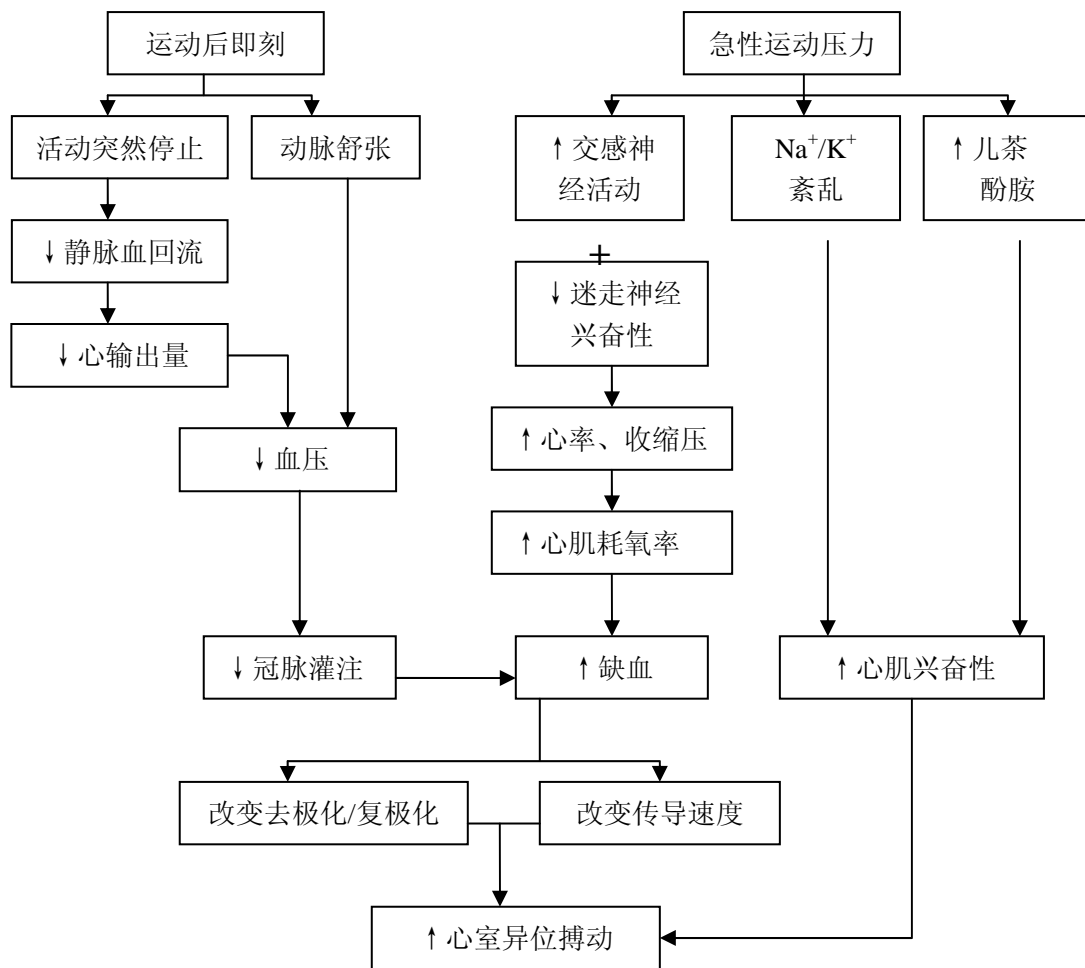


图1—急性运动伴随的生理学改变与恢复及可能出现的结局。经允许引自Franklin(70)《心脏运动计划中心电监护的作用》(1983)

## 年龄与病理基础的重要性

本立场声明重点关注年轻个体和成年个体运动风险的问题，认识这些年龄段人群发生与运动相关死亡事件的不同原因及较大强度运动产生的风险/获益比的差异，显得尤为重要。类似事件的诱因并没有严格的年龄界限，例如，一些有低密度脂蛋白受体基因缺陷的年轻个体可能过早地出现CAD，一些老年个体也存在器质性先天性心脏异常情况。然而，成年人发生与运动相关的心血管事件的致病原因中，无体征、无症状的CAD占主导地位。规律的较大强度体力活动可以减少CHD的发生率，已诊断有疾病的患者进行心脏康复似乎能减少死亡的风险，然而尚无随机对照临床试验证实这些结论的可靠性。因此，对于那些有CHD风险或处于风险的人来说，体力活动给他们带来的健康获益似乎比风险大。

已诊断出患有心脏疾病或隐匿心脏疾病的年轻人，情况就大不相同。他们很少会在运动中死于CHD，较大强度运动也不能改善一些临床病程，如肥厚型心肌病和冠状动脉异常。对于这些人来说，较大强度运动带给他们的风险远大于获益。对于这些病人来说，在社会和自我监督的基础上，更适合进行适当的体力活动，从这些活动中可预防肥胖及其相关的健康问题、动脉粥样硬化等可能增加心血管风险的因素。

## 与运动相关的急性心血管事件的发生率

在调查人群中，与运动相关心血管事件的绝对风险因已诊断或隐匿的心脏疾病流行状况而改变，但在看起来健康的人身上发生的几率似乎非常低。因为这类事件较少，样本量小和置信区间宽，限制了其发生率的调查研究。此外，事件数量的细微改变能使计算出来的发生率产生很大的变化。考虑到这些问题，评估将面向不同发病人群。

### 年轻运动员

Van Camp及其同事(8)估算了高中和大学运动员发生与运动相关事件的绝对死亡率，男性仅为1/1330001，女性为1/769000。这里包括了所有与运动相关的非创伤性死亡，并且调查了心血管以外的事件。一项来自意大利的预测性人群调查报导，年轻运动员中每年发生猝死的比率为1/33000(25)。这个计算数据可能比前者高，因为在意大利参加高强度运动的运动员平均年龄较高(23岁vs16岁)，而且在意大利的研究中包括了所有事件，而不仅是那些活跃的较大强度体力活动。

### 健康成年人

Malinow及其同事(26)报导在基督教青年会(YMCA)运动中心活动的人中每2897057人-小时(person-hours)仅发生1起急性心血管事件。Vander等(27)调查的休闲娱乐体力活动数据显示，非致命性事件和致命性事件的发生率分别为每1124200小时1起和每887526小时1起。Gibbons等(28)报导运动中每187399小时仅发生1起非致命性事件，相当于最大风险估算——每10000人小时男性为0.3-2.7起，女性为0.6-6.0起。Thompson等(29)估算，慢跑中每396000人-小时死亡仅1人或每年每7620名慢跑者有1人死亡。由于半数发病者已经被诊断或迅速被诊断为CHD，先前健康的个体每小时和每年死亡比率分别是1/79200小时和1/15260人。Siscovick等(5)的计算结果与前者相似，每年先前健康的男性发生与运动相关心脏停搏的死亡率为1/18000。这两个研究的置信限度较宽，因为前者的死亡只有10例(Thompson等(29))而后者仅有9例(Siscovick等(5))。此外，他们的调查对象均为男性，没有对女性的发生率进行估算。在成年女性中发生与运动相关死亡很少，这一现象的原因还不是很清楚，可能因为女性冠心病较男性延迟发生，并且老年女性参加较大强度运动的比例较小。最近，一个由超过290万成员组成的商业健康健身连锁机构报导，在过去的两年里有71人死亡(61名男性和10名女性，平均年龄为52±13岁)，每82000人死亡1人，死亡率为1/2570000次运动(30)。接近半数死亡者平时很少参加运动或者每周运动次数少于1次。

较大强度运动同样能导致急性心肌梗死(AMI)(6,31,32)，即使其绝对发生率的估算不够精确，但仍能应用于普通大众。3617名男性因高胆固醇血症(血浆胆固醇 $\geq 6.85$  mmol/L [265mg/dL]、低密度脂蛋白胆固醇 $\geq 4.91$  mmol/L [190mg/dL])被挑选参加血脂研究临床一级预防试验，在7.4年追踪调查中，其中的62人(1.7%)遭遇过与用力明确相关的AMI(n=54)或心脏性猝死(SCD, n=8)(33)。还有225名男性发生与运动无关的急性事件，170人心脏疾病发作时所参与的活动不清楚。这些结果告诉我们，高风险个体发生与运动相关心血管事件的年发生率可能相当高，每年有0.2%高胆固醇血症的男性发生类似事件。普通大众发生与运动相关AMI的数量也可能较多。健康中年人男性每年发生AMI的比率大概为1/593人至1/3852人。如果使用Rhode Island(29)的数据估算健康人SCD(33)的发生率，我们发现与运动相关AMI的发生率较前者高6.75倍。

## 已诊断为CHD的个体

从运动心脏康复项目的资料中，我们发现在备案的CHD患者中，发生与运动相关心血管并发症至少5起(34-38)。Haskell(34)调查北美30个心脏康复项目后发现，非致命性心血管与致命性心血管并发症的发生率分别是1/34673小时和1/116402小时。在同时期的运动心脏康复项目中，这个几率较低（见表2）。1组4起事件数据显示每116906病人-小时发生1起心搏停止，每219970病人-小时发生1起心肌梗死，死亡事故是每752365病人-小时1起，主要并发症是每81670病人-小时1起(35 -38)。这些较低的死亡率仅见于有医务监督的康复项目中，其中的医学设备能及时用于处理突发事件，而在没有成功管理的的心脏事件中的死亡率是康复项目中的6倍(35 -38)。此外，由于病人在开始康复项目前做了医学评估，并且有康复指导人员的严格监护，事件发生率得以下降。因此，这些保障措施为发生急性心血管事件的病人开展运动心脏康复项目提供了有力的支持。

表2. 同一时期运动康复项目并发症发生率总结表

调查者	年	病人-小时	心脏停搏	心肌梗死	致命事件	主要并发症*
Van Camp and Peterson (35)	1980 - 1984	2351916	1/111996†	1/293990	1/78392	1/81101
Digenioet al. (36)	1982 - 1988	480000	1/120000‡	1/160000	1/120000	
Vongvanich et al. (38)	1986 - 1995	268503	1/89501 §	1/268503 §	0/268503	1/67126
Franklin et al. (37)	1982 - 1998	292254	1/146127 §	1/97418 §	0/292254	1/58451
Average		1/116906	1/219970	1/752365	1/81670	

\*心肌梗死和心肌停搏

† 致命性的14%

‡ 致命性的75%

§ 致命性的0%

## 运动是否增加急性心血管事件的风险？

令人信服的证据显示，较大强度体力活动骤然增加那些有隐匿的或已诊断有心脏疾病的年轻个体和成年人发生心血管事件的风险(5,7,25,29)。

### 年轻运动员

Corrado等(25)收集了意大利威尼托区超过21年的数据，调查对象年龄在12至35岁之间。每100000个运动员和非运动员发生SCD数量为2.3例和0.9例，运动员的风险高2.5倍。尽管意大利的所有运动员在参加专业训练前都要进行法定的心血管筛查，但是运动员的死亡率还是较普通人高。该报导调查范围不仅局限于运动中SCD，因此，运动员较高的死亡率不能仅归咎于运动。

### 健康成年人

一些研究发现，尽管规律的体力活动能减少心血管疾病，也会明显地增加心血管事件的风险。Rhode Island 关于与运动相关的死亡事件的研究(29)和Seattle心脏停搏的研究(5)均报导与休闲活动相关，在费力运动中每小时的死亡率较高。Rhode Island的调查显示，运动中SCD每小时死亡率是静态活动时的7.6倍(29)。Seattle的研究报导，先前无症状的人运动时发生心脏停搏的几率是休息时或轻体力活动时的25倍。与体力活动最多的男性相比，体力活动最少的男性相对风险更高（体力活动最少和最多的男性的风险分别是56倍和5倍）(5)。

参加规律运动次数少的人发生与运动相关AMI风险的增加趋势与SCD相近。有报导称，较大强度运动1小时内有4%-10%AMI的病人发病(6,31,32)，该比率比静坐少动状态时高2.1(Willich等(31))-10.1(Giri等(6))倍。SCD的相对风险与习惯性体力活动呈负相关关系，体力活动最少的个体风险最高。CHD患者在较大强度运动中发生心脏停搏的相对风险要比没有费力运动时预测值高6-164倍(22)。

总之，这些资料（见表3）(5-7,29,31,32,40,41)提示，较大强度运动会迅速增加AMI和SCD的风险，尤其是平时习惯静坐少动生活方式、有已诊断的或有隐匿CAD的人参加不习惯的较大强度体力活动时，其风险发病率更高。事实上，发病率调查估计，活动最少的人较大强度运动

中或运动后短时间内发生AMI的风险是活动最多的人的50倍（见图2）(32)。

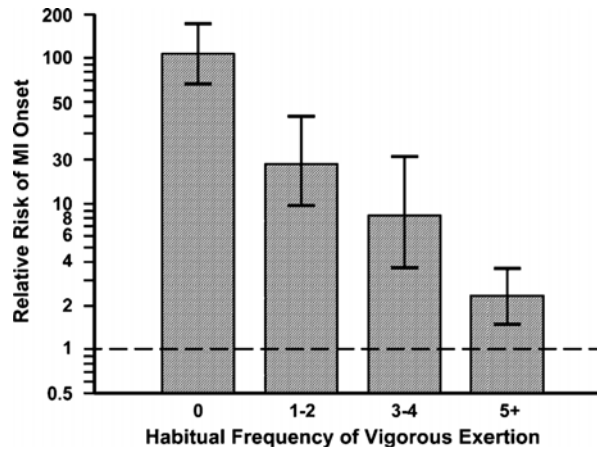


图2—不同频率较大强度运动（ $\geq 6$ METs）心肌梗死（MI）的相对风险。T柱形图表示95%置信限度。点线表示之前没有较大强度运动时心肌梗死的风险。引自Mittleman(41)。

表3. 较大强度运动时身体应激引发急性心血管事件\*

研究名称	影响时间段	结束点	RR (95%CI)
Seattle study (5) (1984)	<1h	初级心脏停搏	56 (23-13) †
Onset study (32) (1993)	1h	非致命性MI	5.9 (4.6-7.7)
TRIMM study (31) (1993)	1h	非致命性MI	2.1 (1.1-3.6)
Hartford Hospital AMI study (6) (1999)	1h	非致命性MI	10.1 (1.6-55.6)
SHEEP study (40) (2000)	<15min	非致命性MI	6.1 (4.2-9.0)
Physician's Health Study (7) (2000)	30min	SCD	16.9 (10.5-27)

RR表示相对风险及运动时与静坐活动时心脏时间的风险比较；TRIMM为心肌梗死的发病因素及机理研究；SHEEP为心脏流行病学斯德哥尔摩专案

\* 较大强度运动的运动强度 $\geq 6$ METs ( $1\text{METs}=3.5\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )

† RR(56)是习惯仅作少动的男性运动时的相对风险。体力活动最多的男性（每周较大强度运动超过140min）的相对风险（与先前没有较大强度运动）是5（95%CI, 2-14）。

引自Mittleman (41)，得到英国医学期刊出版集团的允许。

## 运动中心血管事件的相对风险与所有风险

无论是有遗传性心血管疾病的年轻个体还是有已诊断或隐匿CHD的成年人，较大强度运动都会增加他们在运动中或运动后短时间内发生心血管事件的风险。然而，没有证据支持体力活动给健康个体带来的风险大于获益，事实上体力活动的获益大于风险。西雅图的调查发现，不同水平规律的体力活动中发生心脏停搏的相对风险较安静时高，但安静时和运动时心脏停搏的总发生率却因运动水平的提高而减少(5)。每100万人-小时活动最少者的总发生率为18起，而活动最多者发生率为5起(6,31,32)。与运动相关AMI的风险也因体力活动量的增加而减少。在别的一些流行病学调查中，即使没有随机对照研究，均支持这么一个观点，随着时间的推移，包括较大强度活动在内的规律体力活动可减少CHD事件的发生(3)。

与成年人参加较大强度运动似乎能减少CHD所有风险不同，有隐匿心血管疾病的年轻个体参加较大强度运动可能会增加与运动相关及不相关的猝死。较大强度的运动连同其它运动引发的一系列急性反应，如情绪紧张、血液动力学改变、副交感神经系统活动改变及心肌缺血等，这些问题与原有隐匿的心脏疾病或病理基础相互作用致使年轻运动员在运动过程中易发生SCD。运动训练本身可因改变病理基础致使有心脏病的年轻运动员发生猝死的风险增加。这种改变的出现源自疾病进展、结构上或电生理的改变所致心律不齐风险的增加。例如，肥厚型心肌病患者在较大强度运动中会出现反复发作的心肌缺血，进而导致心肌细胞死亡和心肌纤维化，这样反过来增加心室的电不稳定性。患有致心律失常性右心室心肌病的病人参加规律的、较大强度的体力活动，可引发右心室容积负荷过大及心腔扩大，进而可能加速心肌纤维脂肪性萎缩。马凡氏综合征的患者进行较大强度运动时，血压和心搏出量的增加使主动脉承受更大的血压

力，增加主动脉扩张的比例，从而增加主动脉破裂的风险。因此，有隐匿心血管疾病的年轻和老年个体参加运动的风险/获益比率是有差异的。

## 特殊状态和活动的风险

由于样本量较小，欲通过极少的与运动相关的心血管事件来调查特殊状态和活动是非常困难的。

### 上午运动与下午运动

AMI和SCD常发生在早晨数小时内。那么存在风险的个人参加较大强度运动是否应该仅限于下午数小时内呢？

### 年轻运动员

不同于成年人，年轻运动员发生猝死和心脏骤停主要集中在下午和晚上，因为训练和比赛往往安排在这个时间段(9)。然而，有肥厚型心肌病的非运动员患者发生猝死的时间通常在早上起床后的时间，这与CHD发病时间相似(42)。这种现象的原因还不明确，其它患有遗传性心脏病的年轻个体发生心脏事件的时机还不清楚。

### 成年人

Murray及其同事(43)对心脏病康复运动进行监测发现，上午监测168111病人-小时发生5起事件心血管（每100000病人-小时3.0起），下午监测的84491病人-小时中发生2起事件（每100000人小时2.4起），两者没有显著性差异，其结论受到调查对象的和发生事件数量的限制。Franklin等(37)的调查结果相近，他们发现在心血管康复运动中，一天中的时间段对于心血管并发症发生率的影响很少或者没有影响。考虑到运动可能降低心血管事件及与运动相关事件的低发生率，每个人应选择一天方便的时间段进行规律的运动更为重要，而不是某一特定时间段。

### 高风险活动

对高风险活动进行界定的系统研究很少，这可能也是由于与运动相关的心血管事件比较少。总的来说，任何较大强度体力活动的风险来自运动本身和参加运动个人的体适能之间的相互作用，因为，同样水平的体力活动给高体适能者造成的心脏负荷较低体适能者低。铲雪是一项经常与心血管事件有密切联系的活动，因为比跑台测试相比，可能该项活动引发更高的心率-血压乘积(46)，也可能往往是一些身体较弱者从事这项活动，而一些心脏病病人即使是在低心率-血压乘积时也会产生心绞痛。这里提示，在冷环境中运动易引发冠状动脉的缩血管效应(47)。

## 减少与运动相关心血管事件的策略

尚无一种具有减少运动相关急性心血管事件效果的策略经过充分研究证实。内科医生不应该过高估计运动风险，因为规律性的体力活动带来的健康获益远高于风险。观察性研究(4)提示，由于不成比例的与运动相关心血管事件发生在体力活动水平最低的个体参加不习惯的较大强度体力活动时，成年人抵御类似事件最重要的一点是通过规律的体力活动来维持身体适能(5,6,32)。尽管以下许多减低类似事件的方法没有被论证过，但是有一定作用，它们包括：运动前对病人的筛查（尤其是高风险病人应该避免参加某些活动）、病人可能发生前驱症状的评估与报告、健身急救人员和相关设备的准备、慎重建议病人进行运动等。下面将对这些方法进行讨论。

### 运动前的筛查

年轻运动员 美国心脏协会（AHA）推荐，高中生和大学生在进入专业运动训练前、训练后每2至4年都应做心血管筛查(48,49)。检查包括个人史、家族史和重点与运动相关事件状态关联的身体检查(48)。AHA不推荐附加常规的非有创性检查，如常规心电图检查。这个建议存在



一点的争议，欧洲心脏病协会运动心脏病学分会的研究小组建议所有运动员在准入身体检查中就包括心电图检查(50)。

欧洲的推荐源于意大利威尼托区的一个观察性研究(51)。自1982年来，意大利已经立法要求所有参加正式运动项目前，应对所有运动员进行常规身体检查，包括心电图检查。通过筛查，意大利12至35岁运动员发生猝死的年发生率减少89%，每100000个运动员中发生死亡事件从3.6起降至0.4起。而非运动员的猝死发生率没有改变，可见筛查能减少类似事件的发生。这些结果为运动员准入筛查提供了最有利的证据支持，但是它们也存在一些局限性(52)。该调查是一个以人群为研究对象的观察性研究，没有对做筛查和没做筛查的运动员进行直接比较。一些对运动员管理措施的改变也许也能起到减少猝死发生率的作用。此外，该调查没有对做心电图检查和没有的运动员进行比较。最后，筛查过的运动员与对照人群的差异可能很小，因为运动员是在意大利帕多瓦运动医学中心进行体检者，而对照人群来自大威尼托区。

健康成年人 没有对照试验的资料指导无临床症状且未知是否患有CAD或疑似CAD的成年人开始运动训练前进行的运动试验，但美国心脏病学会（ACC）/AHA运动测试指南（53）和美国运动医学会（ACSM）（54）的写作小组在此重要问题上已经达成共识，尽管每个机构提供的具体建议稍有差异（见表4），主题却是一致、明确的：存在较高潜在CAD风险的个人在开始较大强度运动训练（ $\geq 60\%$  储备摄氧量， $VO_2 = (VO_{2最大} - VO_{2安静}) \times \text{运动强度} + VO_{2安静}$ ）前应进行运动测试。两个指南还包括了针对糖尿病个人的运动测试指南。相比之下，美国预防卫生服务工作组（USPSTF）却声明，还没有足够的证据明确运动前进行运动测试的益处和弊端(55)。

表4. ACC/AHA、ACSM与USPSTF推荐的运动前运动测试

ACC/AHA	ACSM	USPSTF
计划开始较大强度运动、无心血管症状的糖尿病病人（IIa级）	计划开始中等(40%~59%储备摄氧量)至大强度( $\geq 60\%$ 储备摄氧量)运动、无心血管症状的糖尿病（或其它代谢疾病）病人	反对普通人群中低风险个人进行常规运动测试，没有找到足够的证据支持运动训练前的运动测试。
计划开始较大强度运动、无心血管症状的男性(>45岁)和女性(>55岁)（IIb级）	计划开始较大强度运动、无心血管症状或符合超过两个以上风险因素的男性(>45岁)和女性(>55岁)	

ACC/AHA IIa级表示证据或观点有力支持有实用性和有效性；IIb级表示支持实用性和有效性的证据或观点较弱。引自Northcote等(57)，并得到英国医学期刊出版集团的允许。

运动测试中发生因冠状动脉局部引起血流量限制才会出现“阳性”结果，这是运动测试的主要限制，然而，大多数之前没有临床症状的个人发生急性心脏事件是由于脆弱的斑块破裂。尽管可能出现冠状动脉斑块破裂，有或无心电监测运动负荷测试都可能会显示正常。因此，健康专业人士给病人做较大强度运动计划可行性建议时，需要对其动脉粥样硬化风险进行全面评估。

### 高风险个人排查

心血管筛查是避免高风险个人参加专业运动训练和较大强度运动的必需策略。ACC/AHA(53)及ACSM(54)均建议已知心血管疾病个体在参加较大强度运动前进行运动测试。

第36届贝塞斯达（Bethesda）会议的主题是有关儿童与成年人参加竞技运动准入资格指南(56)。指南特别强调已诊断有心脏问题患者参加运动竞赛前，应做出合理的推断后给出建议或限制较大强度运动。

### 评估与报告可能的前驱症状

一些报导称许多发生与运动相关心血管事件的个体都有前驱症状，但是这些症状往往被患



者自己或他们的内科医生忽略了。在134名发生SCD的年轻运动员中，121名（90%）在运动中或运动后即可死亡，24名（18%）在死亡前36个月内可能出现过心脏的症状(9)。同样，在发生类似事件的成年人中，死于运动中的50%慢跑者(13)、75%打壁球的人(57)和81%长距离跑者(58)，死亡前也可能出现过心血管症状（见表5）。大多数人把这些症状告诉身边的亲人，但很少马上就医。因此，应让参加运动的成年人知道前驱症状的特征及迅速请求医疗救护的必要性。此外，患者和内科医生可能会忽视或者不能充分估计高活动水平的个人可能会出现的症状，因为他们会错误地认为高体适能水平可抵御心血管疾病风险，而不仅仅是减少该风险。因此，内科医生应该仔细评估体力活动较多者可能出现的的心脏症状。

**表5. 45人发生SCD1周内的前驱症状**

症状	报导人数 (n)
胸口痛/胸绞痛	15
疲劳增加	12
消化不良/胃灼热/消化系统症状	10
过度的呼吸困难	6
耳疼或颈部疼	5
不明原因的不适	5
上呼吸道感染	4
头昏眼花/心悸	3
较大强度头痛	2

引自Northcote等(57)。

### 健身专业人员与运动场所心血管急救准备

如果在运动过程中，如果专业人员和运动场所做好处理心血管问题的准备，该类事件的死亡率可能会下降。AHA建议在高中及大学带队的教练或运动伤害防护人员应该参加心肺复苏培训(48)。AHA与ACSM共同建议，运动场所的运动者通过专门设计的的心脏疾病问卷进行筛查(59)，健身专业人员需参加心血管急救管理的培训。这两个组织也强烈建议运动场所配置心脏急救使用的自动体外除颤器(60)，还设计出健康-体适能场所准入筛查问卷，以确定进入者是否存在运动风险。尽管如此，一个对俄亥俄州65家健康俱乐部的调查发现，28%的俱乐部没有准入心脏筛查措施，大部分没有书面的应急响应预案，超过90%的俱乐部没有实施急救训练，只有3%的俱乐部配置了1台自动体外除颤器(61)。尽管不清楚该调查是否具有代表性，但是却提示国家性的建议与实际情况存在较大的差异。至少健康-体适能场所应实行准入筛查、做出急救预案、演练应急措施及心肺复苏技术、为培训过的运动专业人员配置可即刻使用的自动体外除颤器(59)、建立向急救部门求救的热线等等。

### 慎重推荐运动健身计划

应鼓励未知是否患有心脏疾病、看起来健康的成年人循序渐进地开展运动健身活动。因为体力活动最少的个体发生与运动相关事件的风险最高，从理论上讲循序渐进地进行运动能提高体适能，减少急性CAD事件。有心脏病的患者在运动前后应至少做5分钟的准备活动和整理活动，降低因突然较大强度的身体做功引发心肌缺血的可能性(62,63)，避免因体力活动突然停止而引发的中心血量减少。对有兴趣参加竞技运动的心血管病患者，应根据第36届贝塞斯达会议指南(56)给予评估与建议。体力活动较少者及心血管疾病患者应避免在较冷和较热的环境中进行较大强度的、不习惯的运动。冷天中进行较大强度运动，如铲雪，往往易诱发急性心血管事件(44,45,64)，而在湿热环境中运动，机体会提高心率来应对增加的热负荷(65)。如果在高海拔地区进行亚极量工作，氧的利用率下降，而心肺机能与血液动力学反应增加，心脏负荷因此而增加。在超过1500米以上海拔进行运动者，在机体适应海拔高度前，应限制进行较大强度的运动(54,66)。

## 结 论

尚无有力的随机对照研究对运动训练减少CAD事件作用进行评估。然而，大量的流行病学、基础科学与临床证据支持，规律的体力活动能降低致命性和非致命性CAD事件的风险，体力活动的获益大于风险。因此，应参考美国疾病预防与控制中心及ACSM推荐的每周大多数天数或每天参加等于或超过30分钟中等强度的体力活动，如健步走，鼓励大多数民众开展体力活动(67,68)。但是，较大强度活动会骤然增加AMI和SCD的风险，包括那些经常锻炼的人。推荐以下策略以减少相关风险：

- 健康保健从业人员应知道与运动相关心血管事件的病理学知识，以便对体力活动较活跃的儿童与成年人进行合理地评估。
- 活动较多的个体应知道心脏病前驱症状的特点，并且在出现相关症状时，及时寻求医疗救护。
- 高中与大学运动员应经过有资质认证的专业人员进行准入筛查方可参加专业运动训练(49,69)。
- 有心脏问题的运动员应根据公布的指南进行评估后方可参加运动竞赛(56)。
- 健康保健场所应确保其员工经过心脏急救管理培训，有明确的急救预案，且有适当的心肺复苏设备。
- 体力活动较多的个人应根据自己运动能力的变化、习惯的体力活动水平及环境调整运动计划。

尽管没有严格的评估及证明这些措施能减少与运动相关心血管事件，但是根据我们对运动获益与风险的现有知识认为这些措施是非常明智的。

美国心脏协会为避免写作专家小组成员之间因外部的、业内的或商业利益引发的实际存在的或潜在的利益冲突做出了最大努力。特别声明，写作小组的所有成员均要求完成和递交一份公开的调查问卷，回馈是否存在可能导致实际或潜在的利益冲突的关系。

## 写作小组的关系公布

写作小组成员	就职单位	研究资助	其它研究支持	发言人机构/谢礼	所有者权益	顾问/提供咨询委员会	其它
Paul D. Thompson	哈佛医院	Merck; Pfizer; Astra Zeneca; Kos Pharma	NIH Donaghue基金会	Merck; Pfizer; AstraZeneca; Kos; Abbott; Reliant	Astra Zeneca	Astra Zeneca	无
Barry A. Franklin	威廉博蒙特医院	无	无	无	无	无	无
Gary J. Balady	波士顿医学中心	无	无	无	无	无	无
Steven N. Blair Domenico Corrado	意大利帕多瓦大学库珀研究院	无	无	无	无	无	无
N. A. Mark Estes III	塔夫茨大学新英格兰医学中心	无	无	Guidant*; Medtronic*; St Jude Medical*	无	Guidant*	无
Janet E. Fulton	美国疾病预防与控制中心	无	无	无	无	无	无
Neil F. Gordon	Joseph's/Candler 医疗卫生系统	无	无	无	INTERVENT USA, Inc†	无	无
William L. Haskell	斯坦福医学院	无	无	无	无	无	无
Mark S. Link	新英格兰医学中心	无	无	无	无	无	无
Barry J. Maron	美国明尼苏达州 Minneapolis心脏中心基金会	Medtronic	无	无	无	无	Minneapolis 心脏中心 基金会
Murray A. Mittleman	Beth Israel Deaconess医学中心	无	无	无	无	无	无
Antonio Pelliccia	运动医学研究所	无	无	无	无	无	无
Nanette K. Wenger	爱默里大学	Eli Lilly†; AstraZeneca*	Pfizer Steering Committee†	Pfizer*; Novartis*; Merck*; Bristol-Myers Squibb*; Eli Lilly*	无	无	无
Stefan N. Willich	柏林洪堡大学	无	无	无	无	无	无
Fernando Costa‡	信赖制药公司	无	无	无	无	无	无

所有成员要求完成并提交知情问卷，该表公布的是问卷中写作专家小组成员之间可能视为实际存在的或认为是合理利益冲突的关系。以下情况视为重大关系：（1）如个人在任何12个月内收到10000或更多美金，或得到个人总收入5%或更多；（2）个人占有实体公司5%或更多的有表决权的股票或实体公司公开市价10000或更多美金。如个人获得收益低于上述条件的视为普通关系。

\* 表示普通

† 表示重大

‡ Costa博士在本声明写作期间与AHA有联系

## 参考文献：（略）