

This pronouncement was written for the American College of Sports Medicine by Aurelia Nattiv, M.D., FACSM (Chair); Anne B. Loucks, Ph.D., FACSM; Melinda M. Manore, Ph.D., R.D., FACSM; Charlotte F. Sanborn, Ph.D., FACSM; Jorunn Sundgot-Borgen, Ph.D.; and Michelle P. Warren, M.D.

女运动员的三联症

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: 徐晓阳 (华南师范大学 体育科学学院)

Translator: Xiaoyang XU, Ph.D.

(Faculty of Physical Education, South China Normal University)

概 要

女运动员的三联症(三联症)主要讨论可动用能量、月经周期、骨矿物质含量间的关系,该症可能有诸如膳食紊乱、下丘脑引起的功能性闭经和骨质疏松等临床症状。合理营养时,这些关系又可促进机体强健。我们常把运动员置于健康和疾病之间,处于病理学末端者,不一定同时具有所有的症状,而是只具有部分症状。可动用能量是指从膳食中摄入的能量减去运动消耗的能量。患三联症时,可动用能量不足,是导致生育功能和骨骼健康受损的因素。无意的、有意的或者精神病理性的原因都有可能造成可动用能量不足。当可动用能量低于每天 $30\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$ 瘦体重时,就会出现上述不良影响。女运动员、爱好运动的女性,尤其是追求苗条而限制饮食者,这方面的问题更加突出。作为早期预防和干预的措施,必须优先进行对运动员、父母、教练、训练师、裁判和管理人员等的教育。同时,要在受训前或每年体检时对运动员进行三联症的检查,并随时对有疑似症状的运动员进行检查。运动管理人员也应注意调整规则,不鼓励不健康的减肥行为。要有一支包括医师或专业保健师、注册营养师,如有膳食紊乱症患者,还要增加心理健康师在内的专业团队来对运动员进行治疗。如果加上注册训练师、运动生理学家、运动员的教练、父母等家庭成员,就更有效了。治疗三联症中任一症状时,第一个目标是纠正可动用能量过低的问题,手段可以是增加摄入,或减少运动消耗的能量。对多数运动员而言,营养咨询和调整就是有效的治疗,但对膳食紊乱症患者,必须有心理治疗介入。同时,应该对患膳食紊乱症运动员的训练计划和比赛进行调整。还没有什么药物可以完全纠正下丘脑引起的功能性闭经患者骨质的丢失,代谢的异常,以及健康和运动能力的下降。

引 言

由于运动毕竟利远远大于弊,美国运动医学院(ACSM)一直鼓励女孩和妇女参加体力活动和运动。直到1992年,那些过于追求苗条的女性出现了膳食紊乱、闭经和骨质疏松的女运动员三联症(三联症)^[148,215]。本立场声明对1997年的同标题立场声明进行了更新,将我们关于三联症的筛检、诊断、预防和治疗的新观点总结于此。

症状分类

本文列出了临床上对三联症的初步处理建议(表1),支撑这些建议的科研依据是按美国国家

庭医师学院的标准进行分级的。分级办法如下：A级——临床上有死亡率、发病率、症状、费用和对生活质量影响等方面的确凿证据；B级——就上述几项因素有不确定的、或有限的临床证据；C级——有诸如激素水平、骨矿物质质量（BMD）、隐性月经紊乱（如：黄体期缩短、无排卵等）等生物化学的、组织学的、病理学的证据，或是基于病案、一般医学诊疗、推论及意见的证据。为避免混淆，本文又分出C1级——有生物化学的、组织学的、病理学的证据；C2级——基于病案、一般医学诊疗、推论及意见的证据。本文表1中的描述也同样据此进行分级。

表1 症状分级

症状描述	级别	C级的原因
造成影响生育和骨骼健康的严重营养不良。	A	
强调苗条的运动中DE / ED及无排卵发病率更高。	A	
闭经运动员的骨密度一般都低于月经正常的运动员。	C	1
月经异常和低BMD增加骨折的风险。	A	
FHA患者BMD增加与体重增加的关系较与OCP/HRT药物更密切。	C	1
临床筛查和诊断建议		
应在训前及年度体检时进行三联症的筛查。	C	2
应对已出现三联症中一症者进行其它两症的检查。	C	2
应请心理健康师对膳食紊乱的运动员进行评估、诊断和治疗。	C	2
诊断FHA患者时，应排除别的导致闭经的原因。	B	
应对轻、重度骨折、6个月以上闭经、月经稀少及DE / ED者进行BMD的测定。	C	2
临床治疗建议		
三联症的治疗必须由医师或专业保健师完成。	C	2
配备专业营养师，为DE / ED者配备心理健康师。		
治疗的第一个目标是通过增加摄入和/或减少消耗来提高可动用能量。	C	1
为没有DE / ED者提供营养咨询。		
应告知节食的运动员，增加体重可能会使BMD增加。	C	1
应为DE / ED者提供营养咨询和心理治疗。可采用行为认知纠正，集体和/或家庭治疗的办法。	B	
对不配合治疗的DE / ED者，应限制其参加训练和比赛。	C	2
对即使营养和体重正常的16岁以上的FHA患者，如果BMD下降，应考虑口服避孕药。	C	2

症状分级：A——临床上有死亡率、发病率、症状、费用和对生活质量影响等方面的确凿证据；B级——就上述几项因素有不确定的、或有限的临床证据；C级——其它：1——诸如激素水平、骨矿物质质量（BMD）、隐性月经紊乱（如：黄体期缩短、无排卵等）等生物化学的、组织学的、病理学的证据；2——基于病案、一般医学诊疗、推论及意见的证据。

概念：DE / ED——紊乱膳食/膳食紊乱；BMD——骨密度；FHA——功能性下丘脑性闭经；OCP——口服避孕药；HRT——激素替代疗法

三种相关症状

低可动用能量（伴随或不伴随膳食紊乱）、闭经和骨质疏松，分别或伴随出现，均使爱好运动的女性健康受到明显的威胁。这些临床症状潜在的不可逆后果，强调了其预防、早期诊断和治疗的十分重要性。我们目前认为，其中任一情况都有可能意味着存在介于健康与疾病间的、病理性的、相关联的亚临床症状。表1所列为三联症的所有症状，表2所列为与三联症有关的所有概念。

表2 三联症的相关概念

女运动员的三联症	可能以膳食紊乱、功能性下丘脑性闭经和骨质疏松等疾病为症状的可动用能量、月经功能和BMD之间的关系。
可动用能量（EA）	按单位瘦体重（FFM）计算的每日摄入能量（EI）和运动耗能（EEE）之差，即： $EA = (EI - EEE) / FFM$ ，单位是Kcal或KJ每公斤瘦体重。例如：EI为 $2000 \text{Kcal} \cdot \text{d}^{-1}$ ，EEE为 $600 \text{Kcal} \cdot \text{day}^{-1}$ ，FFM是51kg，则EA为 $(2000 - 600) / 51 = 27.5 \text{Kcal kg}^{-1} \text{FFMd}^{-1}$
运动耗能	准确的说，应该是运动时消耗的能量，减去同时间安静的能耗。
膳食失调	包括多种不正常的摄食行为，如：限制饮食，禁食，经常几餐不吃，吃节食药片，轻泄，利尿，洗肠，吃太多，暴食，催吐
膳食紊乱	医学上按DSM-IV ^[8] 诊断和描述的不正常的进食行为，患者对体重增加有非理性的担心，对饮食、体重和体型有错误的观念。
月经正常	年轻的成年女性规律的月经周期，一般是28天，7天的差异也是正常的。
月经稀少	月经周期超过35天，即：超过平均天数加一个标准差的值。
黄体形成抑制	月经周期中黄体期短于11天，或黄体酮低下。
无排卵	月经正常但无排卵。
闭经	90天以上无月经。
BMD低下*	BMD的Z-值在-1.0~-2.0之间。
骨质疏松症*	BMD的Z-值 ≤ -2.0 ，并伴有引起继发性骨折的其它因素（如：营养不足，雌激素低下，有骨折史等）。

*该概念适用于绝经前的爱好运动的女性和女运动员。

*与年龄、种族、性别有关的BMD值。

ACSM的目标是让所有女性的身体状况处于图1右上角的水平，这表示象健康运动员那样，使自己的能量摄入能够满足能量消耗的需要。此位置三角形的粗线箭头表示充足的可动用能量促进骨的健康和发育的作用，其作用的机制与间接保持月经正常（见表2）和具有抑制骨吸收的雌激素产生，及直接刺激促进骨形成激素的产生有关。因此，健康运动员的BMD一般都较同龄人高。

图1左下角的三角形代表运动员的不健康状态。原因包括运动时间延长，但能量摄入没有相应增加，严格控制饮食，或有膳食紊乱症。此处的粗线箭头表示可动用能量过低对骨健康和发育的不良影响。其机制与间接造成闭经及减少抑制骨吸收的雌激素，以及直接抑制骨形成激素产生的作用有关。这些运动员的骨增长长期缓慢或受抑，因而BMD低于同龄人，并有过一次或多次骨折。

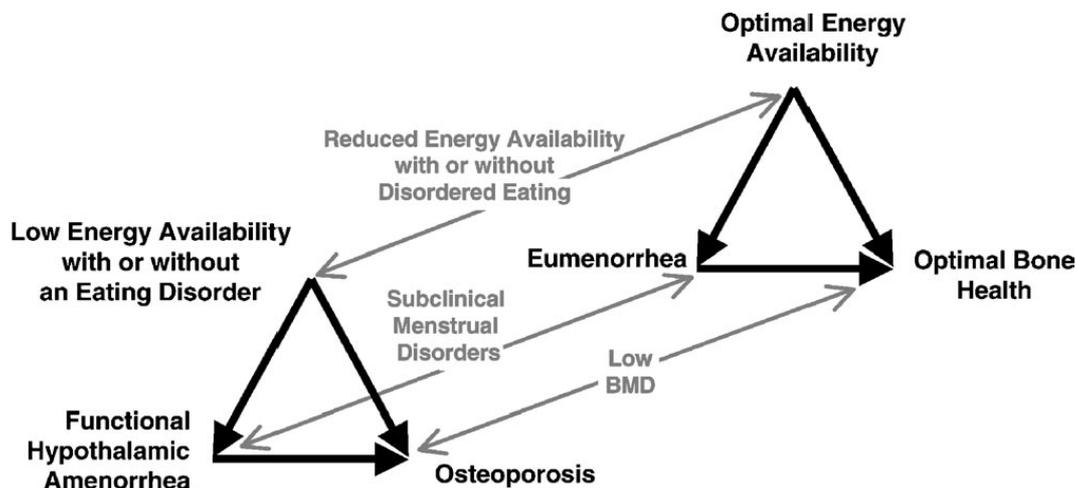


图1 女运动员的三联症

图1中的细线箭头表示介于健康和三联症间的可动用能量、月经状况和BMD的走向分布，运动员的其它健康指标也可能有类似的分布。运动员若中等程度及间断性的减少可动用能量，可引起月经的亚临床紊乱，严重程度较低的雌激素和代谢激素产生受抑，如果时间够短，其BMD也不一定会低于同龄人。在该图谱中，可动用能量、月经状况和BMD走向何方，取决于运动员的饮食和运动习惯。可动用能量可能在一天之内发生变化，而月经状况的随之变化可能要一个或一个月以上才会出现，BMD受到影响则可能要一年后才会测得到。

可动用能量

本文所讨论的可动用能量，范围从适宜到过低，不管是否存在膳食紊乱。由可动用能量为摄入能量与运动消耗能量之差的定义可见，它是指除去运动耗能外，摄入能量余留给其它机体功能的能量。但可动用能量过低时，机体就会减少细胞存活、体温调节、生长和生育的能耗。这种代偿以损害健康为代价，保持了机体的能量平衡和生存。闭经患者体重可稳定在一定水平，就说明了可动用能量过低时，机体能量仍可平衡。某些膳食紊乱已达医学上精神疾患程度的运动员，往往伴有其它精神疾病。神经性厌食症就是一种自认为体重过重，实际可能已低于理想体重15%，因而害怕体重增加的精神疾患。是否闭经是诊断神经性厌食症的标准。神经性厌食症都伴有控食和催吐的症状。神经性食欲过盛的患者体重通常都在正常范围内，但反复的过食、暴饮暴食，然后采取催吐，或过量运动、禁食等其它补偿的措施。对那些没有达到神经性厌食或神经性食欲旺盛程度者，我们界定为非特异性的膳食失调（ED_NOS）。这些人可能有神经性厌食症的所有症状，但月经正常；或有神经性食欲旺盛的所有问题，但暴饮暴食和催吐每周少于两次。

月经功能

本文讨论的月经功能从月经正常到闭经（图1）。在此范围内，我们将月经周期超过35天者。定义为月经稀少，但黄体生长不良和无排卵则没有可察觉的症状^[129,197]。

由于没有正常的月经周期是长于90天的^[197]，我们将三个月没有月经者界定为闭经^[9]。发生于初潮后的闭经，被称为继发性闭经，原发性闭经则是指初潮推迟。由于普遍出现的初潮提前现象，我们将原发性闭经的年龄定为16或15岁^[9]。动物实验已经证明：青春期前能量营养不足，会导致生长和性发育迟缓^[174]。许多纵向调查发现：运动员的初潮往往迟于普通人，但这些调查有着不可克服的偏差^[174]。只有一项研究将运动员的训练和初潮年龄结合起来进行了探讨^[200]，并且发现：身高体重一样时，芭蕾舞演员的初潮较其他人晚。

骨密度

本文讨论骨密度时，涉及到了正常的和骨质疏松的情况（图1）。骨质疏松症的概念是：因骨骼功能异常，其硬度不足以维持而导致潜在的骨折风险加大的现象^[146]。骨骼硬度和骨折风险与骨密度、骨的内部结构和其蛋白质质量有关，所以BMD相同的人，有的骨折，有的就不会。虽然BMD只是维持骨硬度的因素之一，但筛查和诊断骨质疏松症时还是以它为指标，故本文也将讨论的重点放在BMD上。骨质疏松并不只与成年后骨质的丢失有关，也与儿童和青春期没有获得适宜的BMD有关^[146]。

目前尚无判断一个人是否骨折的BMD标准^[95]。因此，在诊断骨质疏松症时，就采用一个不能更低的BMD值为标准^[25]。WHO在诊断绝经妇女骨质减少（低骨密度）和骨质疏松症时，判断标准是T-值，即：被诊断个体BMD与成年人BMD峰值的比较值。该标准来源于对高加索绝经妇女的流行病学调查，调查发现：BMD是预测骨折的独立的、关系密切的因素^[41]。BMD每下降一个标准差，骨折的发生率就增加一倍^[85]。

ACSM曾在1997年发表的关于三联症的立场声明中，专门讨论了WHO诊断女运动员骨质减少和骨质疏松症的标准^[96]。但尚缺乏有关青春期和绝经前女性BMD和骨折关系的流行病学调查，而且也没有关于生长中儿童与骨大小、发育阶段、骨骼成熟程度和体成份相应的BMD标准。因此，也就没有针对这些人群的判断骨折风险性的单独的BMD标准^[90,116]。对三联症患者而言，更严重的问题是缺乏对营养及雌激素低下的、运动负荷大的年轻女性进行BMD骨折风险性的追踪研究。

国际密度计量学会（ISCD）最近发表的正式声明表示：WHO诊断骨质减少和骨质疏松症的标准，不适用于绝经前女性和儿童^[90,115,117]相应的，对这部分人群，ISCD建议将个体的BMD与同年龄、性别的对照比较，比较结果用Z-值表示。Z-值低于-2时，绝经前女性可视为骨密度低于同龄的预期水平；儿童则可判断为骨密度低于实际年龄。ISCD还建议对这部分人群不采用骨质减少这一概念，并且当BMD低下，成为反映短期内骨质丢失和骨折风险增加的继发性的临床危险因素时，就诊断其为骨质疏松症。这类继发性因素包括长期的营养不良、膳食紊乱、性腺功能低下、使用糖皮质激素、以及有骨折史。美国骨和矿物质研究协会、国际骨质疏松症基金会和美国医学内分泌学者联合会都认可了ISCD的这些建议。

负重运动运动员的BMD一般都较非运动员高5~15%^[55,151,165,166]。因此，即使之前没有过骨折，也有理由对Z-值<-1的运动员进行进一步的观察。ACSM给“低BMD”的定义是：它是长期营养不良、低雌激素、应力性骨折和/或其它继发性骨折的医学危险因素^[90,100,102]，以及Z值在-1~-2的累积结果。作为反应脆性骨折风险增加的指标^[90,100]，当Z-值 \leq 2时，ACSM将“骨质疏松”视为临床上骨折的继发性因素。

运动员的BMD是其可动用能量、月经状况的累积结果，当然也与遗传，以及营养、行为和环境因素有关。因此，确定她的BMD处于图1谱中的何位置，又将如何走向是很重要的。一开始闭经并不会马上引起骨质疏松，但骨硬度逐渐下降将导致BMD向此靠近。

对健康影响

不管是否膳食失调，长期的可动用能量过低都会损害健康。伴随膳食紊乱出现的心理问题包括缺乏自信、抑郁和焦虑等^[167]。医学并发症涉及到心血管、内分泌、生育、骨骼、胃肠系统、肾脏和中枢神经系统^[5,19,62,167]。与普通人群相比，神经性厌食症预后仍有死亡率增加6倍的严重问题^[153]。有研究指出，膳食紊乱的运动员中，有5.4%的曾有自杀的企图^[184]。尽管神经性厌食症中有83%的可部分康复，但体重、月经功能和饮食行为能长期康复的仅为33%^[77]。

闭经女性是不能生育的，因为她们的卵巢内没有卵泡发育，也不排卵，并缺乏黄体功能。治疗恢复期间，排卵会先于月经恢复，如果没有有效的避孕措施，就有可能意外怀孕。黄体不正常的女运动员，也会因卵泡发育不健全和着床困难而不能生育。闭经运动员的雌激素低下，会损害内皮性动脉舒张^[78]，引起收缩肌肉血流减少，有氧氧化减弱^[75]，使低密度脂蛋白浓度升

高^[59,154]，阴道干涩^[73]。

月经不来的时间越长，BMD越低^[45,120]，且BMD的丢失，并不能够完全恢复^[99,201]。有月经不规律和/或BMD低下的好动女性，应力性骨折发生率增高^[21-23, 112,144,149,203,211]，且闭经运动员应力性骨折发生率为月经正常运动员的2~4倍^[21]。营养不良和BMD低下也会导致骨折^[50,111,130,169,210]。任何绝经前不是因为车祸而引发的骨折，都有力的预示着绝经后的骨折^[82,213]。

症状陈述

严重的营养不良损害生育和骨骼健康。见症状分级A。月经失调和低BMD增加骨折的风险。见症状分级A。

流行病学

流行程度

月经失调、低BMD和应力性骨折普遍存在于运动员中^[31,151,161]。不是因膳食失调或膳食紊乱而无意造成的可动用能量过低的流行程度则不得而知。

由于缺乏标准的诊断程序、样本量过小、没有或不够恰当的对照组、统计处理不充分、以及所研究运动员项目和水平的差异，使得目前的关于运动员中膳食失调及膳食紊乱流行情况的研究结果不够可靠^[30]。只有两项大规模的、严格控制的，并按照精神疾病诊断和统计手册^[8]制定的标准实施的研究，就不同项目优秀女运动员膳食紊乱流行情况得出了公正可靠的医学诊断结果^[31,186]。一项研究发现：要“瘦身”的优秀女运动员，膳食紊乱发病率为31%，而对照仅为5.5%^[31]。另一项研究则表明耐力的、主观审美的、以及按体重级别比赛项目的优秀女运动员，膳食紊乱的发病率为25%，对照则为9%^[186]。有一小样本（N=42）的研究发现：大学体操运动员中，有膳食失调问题的占62%^[170]。对大学体操运动员较大样本（N=218）的研究也发现：运动员中存在多种有针对性的体重控制问题，包括暴饮暴食（33%≥一周一次）、专门为消耗能量而运动（57%≥2h·d⁻¹）、以及禁食或严格节食（去年内有28%≥4次），但几乎没有人用催吐和/或轻泻的方法^[158]。

长期以来认为与竞赛、年龄、训练量和控体重有关的、普遍流行的继发性闭经^[161]，小样本研究证明舞蹈演员的发生率高达69%^[11]，长跑运动员也达65%^[51]，而普通人仅为2—5%^[11,159,175]。长跑运动员随着训练公里数从<13到>113km·wk⁻¹，闭经的发病率从3%上升到60%，体重从>60kg，减至<50 kg^[172]。年龄在15岁以下的女径赛运动员，继发性闭经的发病率较高（67%），年龄较大的较低（19%）^[31]。普通女性原发性闭经发病率不到1%，拉拉队长、跳水运动员和体操运动员则超过22%^[18]。高水平^[121]和业余月经正常的运动员^[42,53]，则是亚临床月经失调症状的高发人群。有研究发现后者三次月经中，至少有一次出现黄体发育不良或无排卵^[42]。

月经正常的运动员，如果有膳食失调问题的，也会导致BMD低下^[34]。闭经运动员的BMD较月经正常的运动员低^[46,127,143,151,162]。按照WHO的T-值诊断的系统研究证明：女运动员中骨质较少（T-值在-1~-2.5间）的发生率为22%~50%，骨质疏松症（T-值在≤-2.5）的发生率为0~13%，普通人这两个数值分别为12%和1.3%^[104]。

按照ISCD标准对膳食失调、月经紊乱和低BMD同时发生情况进行调查的研究有三项^[17,152,191]，其中有一项对膳食紊乱加以了诊断^[191]。不同项目优秀女运动员三联症的发生率（为66/186；4.3%）与普通对照的（5/145；3.4%）相近^[191]，50%有膳食紊乱症的运动员BMD的Z-值低于-2.0，普通对照则没有这种情况。对照中部分三联症患者，体重过重而不是过轻，且有病态的减体重行为。另有研究发现：高校不同项目运动员三联症的发生率为2.7%（3/112）^[17]，高中则为1.2%（2/170）^[152]。所有上述研究中对三联症的界定范围均较本立场声明的窄：没有可动用能量的数据，没有考虑月经紊乱的亚临床症状，或说明闭经的原因，且评价BMD的方法也不同等。

进一步的流行病学调查应该对可动用能量过低加以考虑，不论被调查者是否存在膳食失调或膳食紊乱，还要讨论黄体发育不良和闭经，同时，还要用目前最好的标准化方法对低BMD的

Z-值进行评价。如果尚无标准化的方法，则要进行研究。

症状陈述

强调瘦体型的运动员，膳食失调，膳食紊乱和闭经的发病率较高。见症状分级A。

危险因素

严格限制膳食、运动时间过长、素食、以及挑食的运动员，是出现可动用能量过低的最危险人群^[34,125,126]。与膳食失调和膳食紊乱症有关的因素很多^[19,167]，节食是最常见的一个^[167]，环境和社会的原因、心理素质差^[34,167]，缺乏自信^[160,167]，家庭异常^[137]，滥用药物^[168]，生物学的^[98]和遗传的^[28,179]的因素等都有影响。运动员还包括过早进行专业训练、节食、损伤和训练量突然增加等因素^[184]。调查还发现：运动专项强调苗条的运动员，对饮食抱有的态度更加消极^[18,27]。膳食失调是导致膳食紊乱的危险因素^[167]：Sundgot-Borgen发现有膳食失调的优秀运动员中，临床诊断为膳食紊乱症的达18%，而同类对照则为5%^[183]。虽然没有涉及激素水平的变化，有调查对月经史中闭经的潜在危险因素进行了探讨，发现其中多数因素与生育功能异常没有因果联系。例如：闭经运动员的体重和体脂通常较低，但与普通女性对照相比，月经正常和闭经运动员的体重和体脂都更低^[161,171]。另外，如果能量摄入能够补偿运动消耗的能量，运动训练并不会抑制运动员的LH释放脉冲^[123]。

增加应力性骨折的危险因素有低BMD、闭经、初潮推迟、进食过少、遗传诱因、异常的生物力学因素、不得当的训练、以及骨几何特征异常（如：胫骨过短、过窄）等^[14,23,60,144,201]。

机制

可动用能量过低

膳食紊乱症发病原因的特殊病因学尚不清楚^[167]。2000年有研究者对青春期男女进行了一项大样本的、随机抽样的、有针对性的调查，结果发现不健康的节食和心理是预测是否罹患膳食紊乱症的最敏感、独立的因素^[157]。中度及重度节食女孩，半年后患膳食紊乱症的人数分别是对照的5及18倍，心理异常在四级分类标准中最高和次最高等级的，该倍数分别是7和3倍。

对运动员而言，导致其罹患膳食紊乱症的可能不是节食本身，而是让其降体重的语言、指导等^[184]。营养咨询也是避免意外造成可动用能量过低的基本方法，因为机体本身不会“命令”就运动消耗的能量进行补偿^[195]。试验中发现：节食会增加饥饿感，但运动引起的等量能量缺乏则不会^[84]。如果食用推荐给耐力运动员的高糖膳食，会更加重这类非主观的能量缺乏^[80,81,181]。因此，运动员虽然没有罹患膳食紊乱症、膳食失调或节食，仍然有可能在无意间出现可动用能量过低。

月经紊乱

动物实验表明：减少30%的食量，会引起不生育^[79,131,133]和肌肉萎缩^[94,140,173,187]。对三联症患者而言，垂体不能按正常频率脉冲释放LH是造成月经紊乱的原因^[114,121]。实验室的研究发现：年轻女性减少33%食量，摄热量为低于 $30\sim 45\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FFM}\cdot\text{d}^{-1}$ ，5天就可造成LH释放脉冲紊乱^[122]，其在实验中摄入的能量，相当于年轻女运动员安静时的耗能量^[20,57,141,145,189,209]。如果以每公里跑消耗90 kcal计，年轻的成年女运动员可动用能量将长期低于 $30\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FFM}\cdot\text{d}^{-1}$ ^[44,46,93,108,127,145,150,190,209]。某些月经正常的长跑运动员，可动用能量也会低于 $30\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FFM}\cdot\text{d}^{-1}$ ^[42,127,209,212]，同时有一些月经紊乱的亚临床症状^[42]，说明对低可动用能量敏感性存在着个体差异。仅有一篇已发表的文章表明：当可动用能量从平均25升至 $30\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FFM}\cdot\text{d}^{-1}$ 时，闭经运动员的月经就可恢复^[108]。如何有效对运动员进行干预，还需要更多的研究。

LH的脉冲反映了下丘脑GnRH的脉冲释放^[56]。研究已发现大脑中应答GnRH，调节代谢和底物的受体及其间的神经通路^[199]。可动用能量过低导致代谢调节激素（如：胰岛素、皮质醇、生长激素、胰岛素样生长因子—I（IGF—I）、3,3,5—三碘甲状腺素（T₃）和瘦素）和代谢底物

(如：葡萄糖、脂肪酸和酮体)水平改变。这些物质中的一个或多个可能起到了向GnRH分泌神经元传递代谢信号的作用^[198]，但引起女运动员GnRH脉冲改变的特殊信号通路仍未明确。

不管低可动用能量是如何引起GnRH脉冲改变的，可以肯定的是，这种改变并不一定伴随膳食紊乱症，在对可能导致膳食紊乱的饮食行为调查问卷调查时也不一定得分就高，甚至可能没有节食。在有针对性的长期的研究中发现：运动引起能量消耗增加，就能单独导致年轻女性的黄体发育不良和无排卵^[29]。雌性猴子为对象的研究也表明：不减少热量摄入，仅运动引起的能量消耗增加就能导致其闭经^[207]。并且在不改变运动计划，只要增加热量摄入，其排卵就可恢复^[208]。这种闭经被称为功能性下丘脑性闭经。

低BMD

绝经女性骨质疏松症的发病原因，是由于雌激素减少引起的骨吸收增加。该症也可由性腺功能低下、甲状腺机能亢进和营养不良引起^[146]。对有功能性下丘脑性闭经的运动员而言，雌激素不足可能只是引起其骨异常的小部分原因^[220]。例如，有功能性下丘脑性闭经的运动员，雌激素缺乏往往也伴随有营养不良^[43,114,121,190,206,220]，这种情况和神经性厌食症患者的类似^[67]。而雌激素缺乏会降低骨的形成^[220]（图1）。一项随机的医学追踪研究发现：将运动女性的可动用能量连续5天均减少至 $30 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \text{FFM} \cdot \text{d}^{-1}$ 时，其骨吸收加快，骨形成减慢^[86]。当可动用能量减低至出现雌二醇被抑制时，骨吸收增加，而骨形成受抑在较此高的可动用能量时就开始了，且其受抑程度和胰岛素、 T_3 和IGF—I浓度的变化一样，与可动用能量的减少有剂量关系^[86]。可动用能量过低也可通过对包括皮质醇和瘦素的作用，抑制骨的形成^[48,91,113,114,121,128,136,176,206,219]。激素、代谢和机械作用对女运动员BMD的影响还需进行进一步的研究^[166,176,217]。

筛查和诊断

表3给出了已发表的诊断和治疗三联症的临床指导。由于对健康影响的表现常常不明显，故给三联症的筛查带来一定困难。虽然受三联症影响的多是苗条就具优势项目的运动员，但任何参加运动的，或习惯重体力活动者，都会受一个或多个三联症带来的不良影响。对三联症进行筛查，必须对其各症状间的关系有所认识，并对各症状的发展谱及其走向有所认识（图1）。运动前的体检和年度的体格检查，是进行三联症筛查的最佳机会^[3,148,155]。也可利用运动员检查相关问题，如：闭经、应力性骨折和反复受伤时进行筛查。对有三联症中一项症状的运动员，应该进行其它症状的筛查^[155]。

由于膳食紊乱很易漏诊和缺乏治疗^[70]，更应该在基本保健层面上对其的诊断和治疗给与指导^[2,6,7,107,110,132,160]。同时，应对基本保健的筛查措施加以研究^[37,124,139]。对那些即使没有神经性厌食症或神经性贪食所有症状的患者，也不能忽视尽早由保健师给与教育和干预。因为这种早期的认知干预可以避免ED-NOS的运动员出现膳食紊乱症的所有症状^[2,67]。即使没有膳食紊乱症，对那些有节食和催吐行为的运动员，也应给予最高度的关注，因为这些行为会减少可动用能量。还应对这些行为给与关注，应为其对骨的作用具有累积效应。其它膳食失调行为同样要予以重视，因为有可能导致节食和暴食等异常膳食行为。

表3 已发表的诊断和治疗三联症的临床指导

膳食紊乱	2,4,5,7,8,62,107,110,132,160
功能性下丘脑性闭经	9,10,72,177,204
绝经前骨质疏松	74,90,100,102

建议：可在参加运动前的体检和年度的体格检查时，进行三联症的筛查。见症状分级C-2。对那些有三联症中一项症状的运动员，应进行其它症状的评价。见症状分级C-2。

病史

要注意记录能量摄入、节食情况、体重波动、进食情况、以及运动耗能的有关数据。有膳食失调或膳食紊乱症的运动员，常伴有非理性的体型要求、害怕体重增加和月经异常。膳食失调的运动员应该请心理咨询师进行进一步的评估、诊断和和治疗。月经情况和经史、以及其它与低BMD有关的因素，诸如曾发生应力性骨折等，都应给与评估。

建议：膳食失调的运动员应该请心理咨询师进行进一步的评估、诊断和和治疗。见症状分级C-2。

体检

曾有过三联症之一的运动员，应该进行体检。保健师应对膳食紊乱的征兆和综合征保持警觉，要留意身高、体重和精力征兆，并加以记录^[19,167]。常见症状除心动徐缓外，还有直立性低血压。其它症状还有四肢冰凉、苍白，高胡萝卜素血症（柑皮症），头发细软，腮腺肿大等^[19]。由于QT调查常是长期的，运动员经心理师诊断为膳食紊乱症时，即使血液电解质正常，还应进行EKG（心电图）检查^[19]。患功能性下丘脑性闭经的运动员，体检往往不能发现异常，但骨盆检查时可以查出因低雌激素血症而引起的阴道萎缩。

实验室研究

对于膳食失调或膳食紊乱的运动员，应先进行一些实验室的化验加以评定。包括电解质、化学物质图谱、包括分类和白细胞沉降速度在内的全血计数、甲状腺功能测试和尿液分析^[2,9,10,19]。但因某些严重营养不良者的测定数值仍在正常范围内，保健师不能因此就断定其没有问题。由于对功能性闭经尚无血液诊断的测试，所以只能用排除其它闭经的办法来进行诊断^[9,72,177,204]。对继发性闭经的诊断，首先要进行怀孕测试、促性腺激素（FSH和LH）浓度测定，以排除卵巢功能异常，以及因多囊卵巢综合征（PCOS）引起的LH/FSH比值增加。同时还要测定促乳素浓度，排除促乳素细胞瘤，进行甲状腺刺激试验，排除甲状腺疾病。如果体检时发现雄激素过高，可进行游离睾酮和脱氢表雄酮的测定，以判断是否有PCOS，卵巢或肾上腺雄激素分泌细胞瘤，或先天性肾上腺增生症。与功能性下丘脑性闭经症患者皮质醇中等升高不同的是，Cushing's综合征患者该激素大幅度升高。雌激素水平可通过测定雌二醇，或以每日一次、连续7~10天口服醋酸甲羟孕酮进行黄体酮的激发试验来加以评定。功能性下丘脑性闭经患者的促性腺激素低下或正常，雌二醇低下，促乳素和甲状腺激发试验均在正常范围内。雌激素低下的运动员在进行黄体酮的激发试验时，可能没有反应，尽管有些运动员会在激发期间来月经，表现出差不多恢复正常的状况。

如病史和体检需要，还应进行原发性闭经诊断的其它检查。治疗3~6个月后，如果运动员还未恢复，就应咨询有丰富经验的治疗女运动员的医生，或生殖医学专家，尤其是当运动员有过骨折史时更应如此。

建议：在诊断功能性下丘脑性闭经时，必须排除导致闭经的其它原因。见症状分级B。

骨密度测定

有低雌激素症病史、膳食失调或膳食紊乱达6个月及更长时间，和/或曾有应力性骨折或微小创伤性骨折者，理应进行BMD的双能X-线吸收谱（DXA）测定^[102]。持续性三联症患者12个月内需进行复查。连续的DXA检查应用同一台仪器进行。遗传差异会影响个体BMD对可动用能量过低的敏感性和可动用能量影响的起始阈值。闭经运动员的BMD差异很大^[46,166,216]，不同运动项目^[55,166]和骨骼部位^[66]也不同。诊断低BMD和骨质疏松症时，脊柱后前位（不是外侧）或股骨（股骨颈或整个股骨，不是Ward's区或大转子）最低BMD的Z-值，因此，应对两个部位均进行测定^[74,101]。对年龄不到20岁的运动员，脊柱后前位和整个脊柱是首选被测部位^[100]。有功能

性下丘脑性闭经的运动员，桡骨的BMD可能正常，而腰部的BMD通常会下降^[46]。

建议：应力性骨折或微创性骨折，6个月以上闭经、月经稀少，膳食失调或膳食紊乱症患者应进行BMD的测定。见症状分级C-2。

预防和和治疗建议

患功能性下丘脑性闭经的运动员，骨形成受抑，经抗骨吸收治疗后，其BMD也不能完全恢复。这些结果改变了我们对三联症的理解和治疗建议。形成减少、吸收增加间的不平衡，将引起BMD不可逆的下降^[35]。中等程度限制可动用能量对骨形成的抑制作用提示，为数众多的中等程度热量限制的青少年，虽然没有月经紊乱的临床症状，都有可能达不到其BMD的遗传峰值。

应有一包括医生、保健师（医生助理或从业护士）和专业的营养师在内的团队，负责进行三联症的预防和治疗工作。还应有心理健康师，为膳食失调或膳食紊乱的运动员提供帮助^[3,16,148,155,215]。具备特殊运动项目相关的膳食失调行为和膳食紊乱知识的保健人员，能够更好的理解这些项目运动员的需要。团队中其它有帮助的成员还包括一名注册运动训练人员，运动生理学者，运动员的教练，父母以及其它家庭成员。应该指出，在美国还存在对膳食紊乱患者治疗的障碍^[167]。

建议：对运动员三联症的治疗，应该由医生（或其它保健专家），注册营养师，当运动员有膳食失调或膳食紊乱时，还应有专业的心理健康师共同完成。见症状分级C-2。

预防

运动员的管理者和全体保健队成员应该立足于通过教育对三联症加以预防^[148,155, 215]。要强调最适可动用能量的预防作用^[86,122,123]。对儿童和青少年运动员，应特别重视达到其自然生长的骨量峰值^[103]，并在一生中保持骨的健康^[106]。儿童、青少年和年轻运动员，应告知她们根据年龄搭配营养供应，包括钙、维生素D^[88,196]，以及经常进行负重运动对骨健康的作用^[106]。应对膳食是否失调或紊乱的、有月经紊乱和/或可动用能量过低的运动员，进行上述问题损害骨矿正常吸收降低BMD、造成骨质疏松和应力性骨折危害的教育。

和其它组织一样^[4,89]，ACSM建议国家的及国际的运动及运动员管理机构，推出有关方法和政策，致力于使减体重措施对女运动员的潜在损害降到最低。方法和政策不具针对性，因为最有效的实施是要针对特定运动项目的。

治疗

非药物治疗：对闭经运动员大样本或个案研究都发现，随着体重的增加，其BMD每年增加5%^[47,58,118,201,202,218]。多数对神经性厌食症患者的研究表明，随着体重的增加，BMD每年可增加2~3%^[12,15,24,64,83,87,135]，但也有不增加的^[36,164]。由此可得出，恢复月经和增加BMD治疗的第一个目的，是调整饮食和运动行为，通过增加能量摄入、减少能量消耗、或二者结合^[49,108]，视运动员对建议的采纳定，以增加可动用能量。可动用能量增加至30 kcal·kg⁻¹FFM·d⁻¹时，月经可能恢复^[108]，但BMD增加与体重增加的高度关联性提示^[47,58,118,201,202,141]，要达到增加BMD的目的，可动用能量可能要达到45 kcal·kg⁻¹FFM·d⁻¹以上。这也是年轻健康女性能量平衡所需的数值^[122,123,141]。应告知正在节食的运动员，要增加BMD可能必须增加体重。要确认这一点，还需进行深入的研究。

已出现问题的运动员，应该请营养师给予可动用能量的评估。应就运动、节食、以及低/不稳定体重进行讨论。对骨构建有关的营养素，如钙（1000~1300mg·d⁻¹）、维生素D（400~800IU·d⁻¹）、及维生素K（60~90 μg·d⁻¹），应予以充足的保证^[65,88,146,147,194]。可能必须补充维生素D和钙制剂。患三联症的女运动员，摄入较多的维生素D和钙能否增加BMD，减少应力性骨折，还需进一步研究。进行大强度运动的女运动员，蛋白质的摄入量也应增加（1.2~1.6g·kg⁻¹·d⁻¹）。

) [126,188], 高于普通人的摄入推荐量 ($0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) [193]。月经恢复后, 应维持可动用能量的增加, 以使月经在训练和比赛期间仍然正常。

对膳食失调和膳食紊乱运动员的治疗目的, 是要使其营养状况最佳化, 摄食行为正常化, 并改变其导致紊乱持续下去的不健康观念, 解决造成某些运动员认为必须坚持紊乱作法的情感问题。运动员和保健师间的信任关系, 是治疗成功的基础。运动员越年轻, 家庭越需要参与治疗。除进行营养咨询外, 还应进行个人的心理治疗, 以及集体和家庭的认知行为治疗 [6,7,16,19,62,110,167]。

对正在进行膳食失调或膳食紊乱症治疗的运动员, 训练和比赛都应减至最少。该运动员必须同意: 1)完成所有治疗程序; 2)紧密配合专业保健人员; 3)把治疗放在训练和比赛之前; 并根据她的具体情况进行: 4)对训练和比赛项目、时间和强度加以调整 [16,185]。这些内容可用书面协议加以注明。密切关注治疗进展, 保持与专业治疗团队的沟通是很重要的。如果运动员不接受治疗, 不遵守协议, 或其体重得不到改善, 应停止其训练和比赛, 但仍需继续给与追踪观察。

建议: 治疗的首要目的是通过增加摄入, 和/或减少消耗, 以提高可动用能量。没有膳食失调或膳食紊乱症的运动员, 应进行营养咨询。见症状分级C-1。应教育有减体重或节食行为的运动员, 增加BMD必须先增加体重。见症状分级C-1。有膳食失调或膳食紊乱症的运动员, 除进行营养咨询外, 还应进行个人心理治疗, 认知行为的集体、和/或家庭治疗。见症状分级B。对未完成治疗的膳食失调或膳食紊乱症的运动员, 应限制其参加训练和比赛。见症状分级C-2。

药物治疗

临床上常用抗抑郁药物对需恢复体重的神经性贪食症、神经厌食症患者, ED-NOS、以及持续抑郁和焦虑患者进行治疗 [2,7,62,110,167,214], 但对BMD已完全恢复的功能性下丘脑性闭经的女性, 尚无批准使用的治疗药物。将93名功能性下丘脑性闭经的女性(没有膳食紊乱症), 分为药物治疗组和不治疗组, 8年后, 治疗组中仍有30%的月经没有恢复正常 [54]。激素替代治疗(HRT)和口服避孕药(OCP), 对月经周期恢复正常都没有帮助。体质指数(BMI)下降的女性, 月经周期都不能恢复正常, 只有BMI增加的才能恢复 [54]。

两项研究发现: 接受HRT的功能性下丘脑性闭经的女性, 骨密度只有每年不到4%的增加 [38,69], 但也有研究发现没有增加 [202]。对神经性厌食症患者的研究则表明: 如果考虑到体重增加的因素, 则HRT没有任何明显的效果 [64]。OCP提高功能性下丘脑性闭经的运动员和其他女性BMD效果的研究结果也不相同 [119], 有研究结果表明能部分恢复的 [32,40,69,71,76,163,205], 也有研究认为不能恢复 [61,66], 但均没有进行相关的体重变化的研究。OCP的作用结果报导也不同, 有发现BMD和体重同时增加的 [163], 也有发现体重增加是主要的 [69]。所有前瞻性研究都表明: HRT或OCP都不能增加神经性厌食女性的BMD [63,63,68,105,109,142,180]。

必须强调的是, 采用OCP这种药物办法恢复月经周期时, 造成骨形成、健康和运动能力受损的相关代谢因素并不能得到纠正。因此, 很不幸的是, 对这类人群而言, 低BMD将无法完全恢复正常 [39,138,202]。对持续患功能性闭经的16岁以上女性而言, 营养和体重均无异常时, 如果BMD下降, OCP似乎是使骨质减少降到最低限度的希望所在。对年龄在16岁以下的功能性闭经患者, 因考虑到骨板可能会因此而在成熟前停止发育, 同时对该人群也缺乏肯定其疗效的研究, 故尚无明确的何时或是否能用OCP治疗的说明 [3]。

患功能性闭经的年轻运动员, 不能用二碳磷酸盐类进行治疗。其理由包括: 1) 该类药物对育龄妇女未证实的作用 [134]; 2) 该类药物会在女性骨停留很多年, 这对怀孕期胎儿的发育将有潜在的损害 [156]。

对准备怀孕的女运动员, 进一步进行恢复生育功能的治疗时, 应用枸橼酸氯咪芬和外源性促性腺激素来促排卵。但必须予以警告的是, 营养不良的女运动员, 如果不改正其节食行为, 将有生产低出生体重婴儿的危险 [192]。

显然，对现行的或新的用于治疗功能性闭经的激素疗法，是否能有效的增加BMD，尚需进一步的研究。在这类研究中，对药物和非药物影响BMD的效果，必须加以严格的区分。同时还需对其他药物治疗方法进行研究。在没有新研究成果之前，增加可动用能量，恢复性腺功能，仍将是治疗运动员三联症的基本方法。

症状陈述：对功能性下丘脑性闭经患者而言，BMD的增加，与体重增加的关系，较与OCP/HRT治疗的关系更加密切。见症状分级C-1。对年龄在16岁以上，营养和体重均正常的患功能性下丘脑性闭经的女运动员，如果BMD下降，没有采用其它药物治疗时，应采用OCP进行治疗。见症状分级C-2。

参考文献：（略）