



优秀女子举重运动员新发2型糖尿病治疗后重返赛场1例报告

白云飞,张剑梅*,李璟,周敬滨,丁雨,张瑞平

摘要: 报告了1则主诉“运动时乏力2个月”的女子举重运动员(87 kg级)因影响训练和比赛成绩就诊后,经诊治恢复机体状态并重返赛场的病例。临床结合患者相关检查和危险因素分析(肥胖、家族史等),诊断为2型糖尿病。考虑运动员项目特点,为保持其体重和体能,予以磷酸西格列汀片100 mg联合盐酸吡格列酮片15 mg口服、每日1次的治疗。此外,患者接受营养和运动训练调整使血糖保持平稳,安全地恢复训练和比赛。通过分析该病例,尝试对女子举重运动员的糖尿病发病特点、治疗方案及相关运动能力进行初步分析,为后续进一步探究相关诊疗及重返赛场的队列研究提供思路。

关键词: 举重;2型糖尿病;重返赛场

中图分类号:G804 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2022)05-0100-05

DOI:10.12064/ssr.2021021801

A Case Report of an Elite Female Weightlifter Return to Competition after Treatment of New Onset Type 2 Diabetes Mellitus

BAI Yunfei, ZHANG Jianmei*, LI Jing, ZHOU Jingbin, DING Yu, ZHANG Ruiping

(National Institute of Sports Medicine, Beijing 100076, China)

Abstract: The paper reported a female weightlifter (87 kg class) who complained of fatigue during exercise for 2 months was treated for affecting the performance of training and competition. And she recovered her physical state and returned to the competition after diagnosis and treatment. Type 2 diabetes was diagnosed by clinical examination and risk factor analysis (obesity, family history, etc.). Considering the characteristics of athletes, in order to maintain their weight and physical fitness, sitagliptin phosphate 100 mg combined with pioglitazone hydrochloride 15 mg orally (once a day). In addition, the patient received nutritional and exercise training adjustments to keep their blood sugar levels stable and safely return to training and competition. Through the analysis of this case, the characteristics of diabetes, treatment plan and related exercise ability of female weightlifters were attempted to make a preliminary analysis, so as to provide ideas for further research on related diagnosis and treatment and the cohort study of returning to competition.

Keywords: weightlift; type 2 diabetes; return to competition

2型糖尿病是一种慢性代谢疾病,多见于成人,曾称为“非胰岛素依赖型糖尿病”,以高血糖、胰岛素相对缺乏、胰岛素抵抗为特征,占糖尿病患者90%以上。疾病的典型症状包括:烦渴、频尿、不明原因体重减轻,以及多食、疲倦、肌肉酸痛。对于运动员患者而言,由代谢紊乱引起的体重降低、葡萄糖无法有效利用、电解质紊乱,以及低血糖反应,会导致涉及运动

能力的多系统功能受损,影响竞技状态^[1]。

在训练中如何实现理想的血糖管理并充分发挥运动员的竞技能力,是一项富有挑战性的工作。对87 kg以上级的举重运动员来说,保持较高体重意味着比赛中的优势更大。因此,该级别运动员大都体型肥胖,远超标准体重^[2]。有研究表明,随着肥胖程度的加重,2型糖尿病的发病率也呈增长趋势;BMI<25 kg/m²时,糖

收稿日期:2021-02-18

第一作者简介:白云飞,女,博士,副主任医师。主要研究方向:运动性心肺疾病的诊疗和慢病运动干预。E-mail:yf_b01@163.com。

*通信作者简介:张剑梅,女,硕士,主任医师。主要研究方向:心血管疾病的诊疗和运动干预。E-mail:809822494@qq.com。

作者单位:国家体育总局运动医学研究所,北京100076。



尿病发病率为 8.3%, BMI ≥ 30 时, 发病率则增加至 24.5%^[9]。显然, 超重和肥胖也是糖尿病发生的重要风险因素。来自国家体育总局运动医学研究所的数据显示: 我国 87 kg 级以上女子举重运动员中, 超过 90% 运动员的 BMI > 30 kg/m²。从保障健康、提高成绩的角度出发, 大体重运动员的 2 型糖尿病发病率和诊疗效果方面问题值得关注, 但以往的研究缺乏对此领域的关注。

截至目前, 已在举重、摔跤等重竞技项目运动员中累计观察到十余例糖尿病患者, 本研究以 1 名我国优秀女子举重运动员为例, 通过详细描述其重返赛场的诊疗经过, 尝试对女子举重运动员的糖尿病发病特点、治疗方案及相关运动能力进行初步分析, 为后续进一步探究相关诊疗及重返赛场的队列研究提供思路。

1 研究对象

患者为女性, 国家队举重运动员 (87 kg 以上级别), 1990 年出生, 身高 172 cm, 体重 113 kg, BMI 为 40.56 kg/m², 因“运动时乏力 2 个月”, 于门诊就诊。患者主诉: 2 个月以来自觉浑身乏力, 尤以训练时及训练后明显, 休息后无缓解; 自发病以来挺举成绩明显下降, 由 195 kg 降至 178 kg; 无口渴, 无体重下降, 二便如常; 平日摄入含糖饮料及肉食较多, 每天摄入主食 500 g 以上; 既往体健, 父亲患有 2 型糖尿病。门诊查体: 收缩压 124 mmHg, 舒张压 72 mmHg, 心率 81 次 / 分钟, 呼吸 17 次 / 分钟, 神清, 精神好, 体形肥胖, 心律齐, 各瓣膜听诊区未闻及病理性杂音及心包摩擦音, 实验检查结果见表 1。

表 1 初诊实验室检查结果

Table 1 The results of initial laboratory tests

血生化项目	结果	尿生化项目	结果	甲功与胰岛素抗体	结果	其他指标	结果
空腹血糖	10.4 mmol/L	尿葡萄糖	++++	游离 T3	2.37 nmol/L	血管紧张素 I	0.04 ng/mL
餐后 2 h 血糖	13.8 mmol/L	尿蛋白	—	游离 T4	130.10 nmol/L	血管紧张素 II	70.41 pg/mL
甘油三酯	2.56 mmol/L	尿酮体	—	促甲状腺素释放激素	4.49 mL	醛固酮	190.88 pg/mL
总胆固醇	3.69 mmol/L	尿微量白蛋白	44.6 mg/L	胰岛素细胞抗体	—	肾素活性	0.24 ng/mL/h
低密度脂蛋白胆固醇	1.57 mmol/L			胰岛素自身抗体	—	去甲肾上腺素	551.43 ng/L
肌酸激酶	296 U/L					肾上腺素	105.29 ng/L
糖化血红蛋白	10.40%					皮质醇	10.60 μg/dL

心电图检验报告显示, 窦性心律 81 次 / 分钟, V2-V6 导联 ST-T 改变。

心脏超声检查: 舒张期左房内径 28 mm, 舒张期左室内径 47.8 mm, 室间隔中段增厚 12.5 mm, 左室射血分数 64.2%, 房间隔缺损 (3~5 mm) (图 1)。

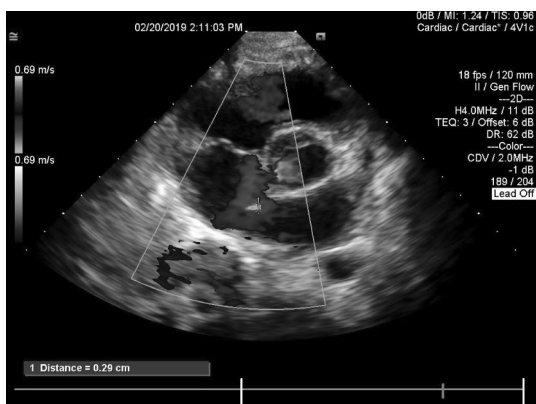


图 1 心脏超声房间隔缺损 (3~5 mm)

Figure 1 The cardiac ultrasound atrial septal defect (3~5 mm)

结合临床症状, 体征和实验室检查以及心脏超声检查结果, 可诊断为: 2 型糖尿病, 高甘油三酯血症, 房间隔缺损 (卵圆孔未闭)。

2 治疗方案

药物治疗: 首诊予以盐酸二甲双胍片 (格华止, 中美上海施贵宝制药有限公司) 每次 0.5 g, 每日 3 次口服。1 个月后复查, 为避免体重继续下降遂调整用药, 停格华止, 改服磷酸西格列汀片 (默沙东有限公司) 100 mg、每日 1 次口服, 盐酸吡格列酮片 (天津武田药品有限公司) 15 mg、每日 1 次口服。

根据美国运动医学会制定的《ACSM 运动测试与运动处方指南》和文献研究^[4], 结合该患者的自身特点制定个体化运动和营养干预方案。

运动训练干预: 晚餐后增加有氧运动 (快步走) 30 min, 靶心率控制在 115~124 次 / 分钟; 调整训练计划, 为减少低血糖的发生风险, 有氧训练前进行抗阻训练, 并将原计划中上午的部分抗阻训练调整到下午进行。

运动营养干预: 为维持无氧能力和肌肉力量, 全天蛋白质摄入保持 250 g 左右 [$\geq 2.0(g/kg) \times 113(kg) = 226(g)$], 碳水化合物的摄入量保持在 500 g [$\geq 4.1(g/kg) \times 113(kg) = 463.3(g)$], 根据训练强度和时间调整运动饮料的摄入, 保留睡前加餐。当进行 30~60 min 低至中等强度的有氧运动时, 补充至少 10~15 g 碳水化



合物;每小时有氧运动后可摄入 30~60 g 碳水化合物。睡前加餐以蛋白质代替碳水化合物。

3 治疗结果

治疗 1 月后复查:空腹血糖 5.8~6.7 mmol/L,餐后 2 h 血糖 6.9~7.7 mmol/L,自诉训练时乏力,体重从 113 kg 下降到 109 kg,挺举成绩 178 kg,较治疗前未见提升。

表 2 实验室检查结果

Table2 The results of laboratory tests

检测项目	检测时间	
	治疗前	治疗后
空腹血糖/(mmol·L ⁻¹)	10.4	5.8~6.7
餐后 2 h 血糖/(mmol·L ⁻¹)	13.8	6.9~7.7
甘油三酯/(mmol·L ⁻¹)	2.56	2.01
糖化血红蛋白/%	10.40	7.10

考虑其项目特点,为避免体重继续下降遂调整用药,停格华止,改服磷酸西格列汀片 100 mg 每日 1 次口服、盐酸吡格列酮片 15 mg 每日 1 次口服,其余治疗方案不变。近 1 个月监测血糖如下:空腹血糖 6.2~6.7 mmol/L,餐后 2 h 血糖 7.9~9.1 mmol/L,乏力症状较前明显好转(分值越高疲劳越严重)(表 3),体重未继续下降,目前挺举成绩为 183 kg,较治疗前 178 kg 有所提高,已恢复发病前的训练量。

表 3 疲劳量表-14(FS-14)

Table3 The fatigue scale-14(FS-14)

问题	治疗前	治疗后
1.你有过被疲劳困扰的经历吗?	是	是
2.你是否需要更多的休息?	是	是
3.你感觉到困倦或昏昏欲睡吗?	是	否
4.你在着手做事情时是否感到费力?	否	否
5.你着手做事时并不费力,但当你继续进行时是否感到力不从心?	是	否
6.你感觉到体力不够吗?	是	否
7.你感觉到你的肌肉力量比以前减小了吗?	是	是
8.你感觉到虚弱吗?	否	否
9.你集中注意力有困难吗?	是	否
10.你在思考问题时头脑像往常一样清晰、敏捷吗?	是	是
11.你在讲话时出现口头不利落吗?	否	否
12.讲话时,你发现找到一个合适的字眼很困难吗?	否	否
13.你现在的记忆力像往常一样吗?	是	是
14.你还喜欢做过去习惯做的事情吗?	是	是
合计	7	3

4 讨论

4.1 制定个性化的治疗方案促使糖尿病运动员早日重返赛场

对于患糖尿病的运动员而言,实验室检查结合主诉、危险因素等明确诊断并不困难,但充分了解疾病特点及治疗方案对运动能力的影响尤为重要,可以据此制定个性化的治疗方案,以使运动员保持良好的竞技状态,早日重返赛场。

首先,糖尿病运动员易出现低血糖和血糖波动。运动员需从事大强度运动,肌肉群的持续剧烈收缩可促进血糖吸收,从而易致低血糖反应^[5]。此外,参加运动的类型、顺序、持续时间也会影响血糖水平。研究表明,参加有氧运动、短跑和抗阻训练均会导致血糖水平的大幅度变化^[6-7]。因此,在治疗方案的制定中必须调整好胰岛素注射、口服降糖药和食物摄入量,以防止运动员在运动中和运动后出现血糖过低或过高的现象。本病例在治疗过程中,通过调整口服药、增加蛋白质摄入比例、大强度运动后补充碳水化合物,以及调整不同类型运动的先后次序等方法,使运动员的血糖处于较为稳定的状态。

其次,高血糖和糖尿病运动员需注意机体水合作用改变和电解质紊乱对运动的影响,因为常用降糖药物、低血糖和高血糖都能直接或通过改变水合作用和电解质平衡影响运动成绩。一方面,二甲双胍是 2 型糖尿病的一线用药,它不但可使体重显著下降,还会引起肠胃不适和腹泻,可能导致脱水和低钾,阿卡波糖大剂量服用时也会出现类似现象^[8]。同样,新型抗糖尿病药物西格列汀和沙格列汀(DPP-4 抑制剂),也可能导致腹泻和呕吐,进而引起脱水和低钾血症^[8]。钠葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂是一类用来减少肾脏对葡萄糖再吸收的药物,它们在降低糖化血红蛋白的同时也使体重下降并影响水合作用^[9],从而干扰机体的体温调节。另一方面,高血糖会减少钠、氯和钙的浓度,增加钾的浓度,所有这些都导致肌肉功能的损害^[10]。还需要注意的是,如果血液中的酮体水平升高,应推迟或暂停运动,因为即使是轻微的运动,血糖水平和酮体也可能会进一步升高^[11]。除此之外,不同于普通患者,某些运动项目,如本病例的大级别举重项目要求运动员的体重尽可能保持在较高的水平,因此,本研究采用对体重影响较小的磷酸西格列汀和盐酸吡格列酮来替换二甲双胍。

最后,运动员要补充足够的碳水化合物以减少低血糖(血糖水平低于 4.0 mmol/L 或 72 mg/dL)的发生,否则训练时易疲劳,影响运动成绩和身体健康^[12]。



运动诱发的夜间低血糖是糖尿病患者一直关注的问题。低血糖事件通常发生在运动后 15 h 内^[13],甚至延长至 48 h^[14]。有研究表明,如果在有氧运动之前进行抗阻运动,可以减少低血糖的发生^[15]。为防止长时间运动后(> 30 min),尤其是有氧运动后的低血糖反应,通常需要额外的碳水化合物摄入和/或减少胰岛素量。从事 30~60 min 低至中等强度的有氧运动时,约 10~15 g 碳水化合物可以预防低血糖^[16]。从事大强度运动或存在高胰岛素血症时,每小时的有氧运动后可摄入 30~60 g 碳水化合物预防低血糖^[17]。长时间运动或马拉松跑时,不论何种类型的糖尿病,都需要补充足够的碳水化合物,尤其在运动结束后 30 min~2 h 内立即补充糖原,以促进运动后肌糖原、肝糖原及血糖的恢复。

4.2 2型糖尿病运动员的营养干预方案

除药物和运动干预外,本研究还为患病运动员量身定制了营养干预方案。不同于糖尿病普通人群要求严格控制碳水化合物的摄入,糖尿病运动员由于每天需要完成大负荷的训练量并保持良好的竞技状态,因此需要保证充足的碳水化合物和蛋白质摄入。有研究认为 2.5 g/kg 体重碳水化合物的摄入会降低无氧能力,只有在保证合理的碳水化合物摄入情况下(4.1g/kg 体重),无氧能力才不受影响。为了在长时间(> 30 min)的有氧运动中防止低血糖,通常需要额外的碳水化合物摄入和/或减少胰岛素的摄入^[18]。当循环胰岛素水平较低时,进行 30~60 min 的低至中等强度的有氧运动,摄入 10~15 g 碳水化合物可预防低血糖^[19]。对于发生相对高胰岛素血症的运动员,可能需要每小时 30~60 g 碳水化合物^[20]来获得较好的运动能力。运动后的低碳水化合物摄入或在没有足够胰岛素的情况下摄入碳水化合物也可能损害或延迟身体糖原的恢复。因此,在长时间中等强度或高强度的训练之前、期间和之后,尤其是运动结束后 30 min~2 h,糖尿病运动员应摄取足够的碳水化合物,以及足够的胰岛素来维持和恢复肌糖原、肝糖原和血糖。运动时运动员体内的蛋白质代谢加强,尤其是较长时间的有氧运动排汗量增大时,含氮化合物也会排出体外,导致蛋白质的需要量增加。进行系统的力量训练时,人体肌肉蛋白质的代谢率也会加速,需要从食物中摄入蛋白质来合成肌肉,因此,肌肉很发达的举重运动员对蛋白质的需要比普通入几乎多 1 倍(2 g/kg 体重)^[21]。

4.3 糖尿病运动员训练计划方案的调整

众所周知,规律的运动尤其是有氧运动可有效

降低血糖,而参加运动的类型、顺序、持续时间也会影响血糖水平,如有氧运动、短跑和抗阻训练均会导致血糖水平的大幅度变化^[6,7]。对于从事大负荷训练的运动员而言,合理的训练安排不但有利于控制血糖,还可避免低血糖的发生。应该考虑到运动员参加比赛的时间和类型,比如,下午进行短时间的无氧训练比早上更好,而在有氧训练之前先进行抗阻训练可以有效预防低血糖的发生^[22]。因此,在本次治疗方案中为减少低血糖的发生风险和更好地控制血糖,安排运动员进行有氧训练前先进行抗阻训练,将原计划中上午的部分抗阻训练分配到下午进行。除此之外,由于高强度训练和比赛刺激儿茶酚胺(肾上腺素/去甲肾上腺素)的释放,大量增加肝糖原的输出,可能导致训练或比赛期间血糖过高^[23],此时要严密监测血糖,并调整治疗方案。

5 小结

大体重运动员由于超重、摄入过多能量等因素而存在发生糖尿病的风险,早发现并依据其项目特点制定合理有效的干预方案是保障其早日重返赛场的前提。对于患有糖尿病的举重运动员,制定治疗方案时要统筹考虑药物治疗、营养干预和训练监控,在恢复正常训练后继续做到:(1)控制血糖的同时要兼顾保持其体重,尽量避免使用导致体重下降的药物如双胍类,可选择噻唑烷二酮或 DPP-4 抑制剂降糖;(2)营养干预时要根据运动员的训练量保证充足碳水化合物和优质蛋白质的摄入,满足其大强度训练的需求并预防低血糖的发生;(3)举重运动员以抗阻训练为主,为控制血糖,要增加中等强度有氧训练的内容,根据其血糖情况安排训练的时间、类型和训练量;(4)患有糖尿病的举重运动员在做好血压、血糖监测的前提下继续正常训练和比赛,阶段性根据训练量和血糖动态水平调整饮食与运动方案,血糖控制目标值为空腹血糖 < 7.0 mmol/L,餐后 2 h 血糖 < 10.0 mmol/L。有关新发 2 型糖尿病举重运动员的诊疗方案制定及康复特点,本研究仅为病例报道,尚缺乏大样本量的数据研究,希望能为后续开展队列研究或大样本的临床研究提供参考。

参考文献:

- [1] YARDLEY J E, COLBERG S R. Update on management of type 1 diabetes and type 2 diabetes in athletes[J]. Current Sports Medicine Reports, 2017, 16(1):38-44.
- [2] 韩炜,叶国雄,郑念军,等.优秀举重运动员的理想体重



- 及判别程序[J].中国体育科技,2008,44(4):105-110.
- [3] YANG W, LU J, WENG J, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China[J]. *New England Journal of Medicine*, 2010, 362(12): 1090-1101.
- [4] YURKEWICZ M, CORDAS M, ZELLERS A, et al. Diabetes and sports: Managing your athlete with type 1 diabetes[J]. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2017, 11(1):58-63.
- [5] ADOLFSSON P, MATTSSON S, JENDLE J. Evaluation of glucose control when a new strategy of increased carbohydrate supply is implemented during prolonged physical exercise in type 1 diabetes[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2015, 115(12):2599-2607.
- [6] YARDLEY J E, KENNY G P, PERKINS B A, et al. Resistance versus aerobic exercise: Acute effects on glycemia in type 1 diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2013, 36(3):537-542.
- [7] YARDLEY J, MOLLARD R, MACINTOSH A, et al. Vigorous intensity exercise for glycemic control in patients with type 1 diabetes[J]. *Canadian Journal of Diabetes*, 2013, 37(6):427-432.
- [8] JENSEN B, REGIER LD. Rx Files Drug Comparison Charts[M].9th Ed. Saskatoon: Rx Files, 2013.
- [9] PERKINS B A, CHERNEY D Z, PARTRIDGE H, et al. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibition and glycemic control in type 1 diabetes: Results of an 8-week open-label proof-of-concept trial[J]. *Diabetes Care*, 2014, 37(5):1480-1483.
- [10] CADUFF A, LUTZ H U, HEINEMANN L, et al. Dynamics of blood electrolytes in repeated hyper- and/or hypoglycaemic events in patients with type 1 diabetes[J]. *Diabetologia*, 2011, 54(10):2678-2689.
- [11] COLBERG S R, SIGAL R J, YARDLEY J E, et al. Physical activity/exercise and diabetes: A position statement of the American diabetes association[J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(11):2065-2079.
- [12] KELLY D, HAMILTON J K, RIDDELL M C. Blood glucose levels and performance in a sports cAMP for adolescents with type 1 diabetes mellitus: A field study[J]. *International Journal of Pediatrics*, 2010, 2010:216167.
- [13] GOMEZ A M, GOMEZ C, ASCHNER P, et al. Effects of performing morning versus afternoon exercise on glycemic control and hypoglycemia frequency in type 1 diabetes patients on sensor-augmented insulin pump therapy [J]. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2015, 9(3):619-624.
- [14] MACDONALD M J. Postexercise late-onset hypoglycemia in insulin-dependent diabetic patients[J]. *Biotechnology Letters*, 1987, 10(5):584-588.
- [15] YARDLEY J E, KENNY G P, PERKINS B A, et al. Effects of performing resistance exercise before versus after aerobic exercise on glycemia in type 1 diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2012, 35(4):669-675.
- [16] RIDDELL M C, MILLIKEN J. Preventing exercise-induced hypoglycemia in type 1 diabetes using real-time continuous glucose monitoring and a new carbohydrate intake algorithm: An observational field study[J]. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 2011, 13(8):819-825.
- [17] FRANCESCATO M P, STEL G, STENNER E, et al. Prolonged exercise in type 1 diabetes: Performance of a customizable algorithm to estimate the carbohydrate supplements to minimize glycemic imbalances[J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0125220.
- [18] BEN-EZRA V, JANKOWSKI C, KENDRICK K, et al. Effect of intensity and energy expenditure on post exercise insulin responses in women[M]. *Journal of Applied Physiology*, 1995,79(6):2029-2034.
- [19] RIDDELL M C, MILLIKEN J. Preventing exercise-induced hypoglycemia in type 1 diabetes using real-time continuous glucose monitoring and a new carbohydrate intake algorithm: An observational field study[J]. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 2011, 13(8):819-825.
- [20] FRANCESCATO M P, STEL G, STENNER E, et al. Prolonged exercise in type 1 diabetes: Performance of a customizable algorithm to estimate the carbohydrate supplements to minimize glycemic imbalances[J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0125220.
- [21] 欧阳军.运动与营养素[J].*家庭医学*,2019(3):36-37.
- [22] YARDLEY J E, KENNY G P, PERKINS B A, et al. Effects of performing resistance exercise before versus after aerobic exercise on glycemia in type 1 diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2012, 35(4):669-675.
- [23] YARDLEY J, MOLLARD R, MACINTOSH A, et al. Vigorous intensity exercise for glycemic control in patients with type 1 diabetes[J]. *Canadian Journal of Diabetes*, 2013, 37(6):427-432.

(责任编辑:刘畅)