

尿蛋白及尿隐血在运动训练中的出现及应用价值

潘利萍 王志军

作者单位: 210014 江苏南京, 南京体育学院运动康复医院(潘利萍)

210033 江苏南京, 南京体育学院运动训练学院(王志军)

通信作者: 潘利萍, Email: 1121257091@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2020.01.002

【摘要】 目的 分析江苏省 5 个运动队的部分一线运动员晨尿的尿蛋白及尿隐血指标, 防止运动员训练过度疲劳。方法 选择江苏省 5 个运动项目(自行车队、游泳队、蹦床队、击剑队、羽毛球队)的 216 名在训一线运动员作为研究对象, 分别选取运动员备战全运会前一周晨尿作为日常训练期样本, 全运会集训一周后晨尿作为集训期样本, 采用全自动尿液分析仪对两个时期的运动员尿液进行化学成分测定, 分析各运动队出现运动性蛋白尿/血尿的阳性率和相关原因。结果 集训期运动员蛋白尿/血尿检出率明显高于日常训练期[28.24%(61/216)比 2.31%(5/216)], 差异有统计学意义($P < 0.05$)。5 个运动队中, 蹦床队蛋白尿/血尿检出率最高, 击剑队检出率最低, 两者比较差异有统计学意义[40.35%(23/57)比 17.65%(11/51), $P < 0.05$], 其他各队之间检出率比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。结论 运动性蛋白尿/血尿与运动员训练水平有一定关系, 可利用尿液检查判断运动员机体适应能力, 科学合理安排训练。

【关键词】 运动员; 运动性蛋白尿; 运动性血尿; 运动负荷

Appearance and application value of urinary protein and urinary occult blood in sports training

Pan Liping, Wang Zhijun. Sports Rehabilitation Hospital of Nanjing Institute of Physical Education, Nanjing 210014, Jiangsu, China (Pan LP); Sports Training College, Nanjing Institute of Physical Education, Nanjing 210033, Jiangsu, China (Wang ZJ)

Corresponding author: Pan Liping, Email: 1121257091@qq.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the albuminuria/hematuria in morning urine of first-line athletes of five sports teams in Jiangsu Province, so as to prevent over fatigue in sports training. **Methods** The 216 athletes from five sports teams (cycling, swimming, trampoline, fencing and badminton teams) of Jiangsu Province were selected. The morning urine of 1 week before training for National Games was selected as routine samples, and that of 1 week after training for National Games was selected as training samples. The urine in the two periods was determined by the automatic urine analyzer. The positive rate and related causes of exercise-induced albuminuria/hematuria in all sports teams were analyzed. **Results** The detection rate of albuminuria/hematuria in training period was significantly higher than that in routine period [28.24% (61/216) vs. 2.31% (5/216)], with significant difference ($P < 0.05$). Among the five teams, trampoline team has the highest detection rate of albuminuria/hematuria, fencing team has the lowest rate, with significant difference [40.35% (23/57) vs. 17.65% (11/51), $P < 0.05$]. The detection rates of other teams had no statistically significant difference (all $P > 0.05$). **Conclusions** There is a certain relationship between exercise-induced albuminuria/hematuria and training level. Urine examination can be used to judge athletes' adaptability and arrange training scientifically and reasonably.

【Key words】 Athletes; Exercise-induced albuminuria; Exercise-induced hematuria; Exercise load

尿液是人体水分和各种代谢产物的主要排泄物, 可以直接反映泌尿系统(主要包括肾脏、输尿管、膀胱、尿道)以及全身的病理生理变化, 在维持人体机能和内环境稳态中起到了重要的作用。一般情况下, 健康人群的尿液中不会出现蛋白质和红细胞

[1], 但由于运动训练负荷的影响, 常常使一些非正常排泄物(如蛋白质、红细胞等)从尿液中排出。本文对运动员蛋白尿/血尿的检出特性及其在运动实践中的参考价值作一浅述, 旨在为科学合理安排训练提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 216 名江苏省在训一线运动员作为研究对象,分别来自 5 个运动队,其中自行车队 17 人,游泳队 56 人,蹦床队 57 人,击剑队 51 人,羽毛球队 35 人;平均年龄(17.0 ± 3.8)岁。全部运动员均经严格体检结果正常,无泌尿系统及其他系统病史。

1.2 研究方法 将运动员备战全运会集训前一周所取的晨尿作为日常训练期的晨尿样本,备战全运会集训一周后取次日晨尿作为集训期的晨尿样本。采用 Mission U500 全自动尿液分析仪及配套试纸检测。尿液检测均严格按照规程操作,在 1 h 内完成。

1.2.1 检测指标 检测尿蛋白、尿隐血、pH 值、葡萄糖、酮体、亚硝酸盐、肌酐等 14 项常规指标。

1.2.2 诊断标准 运动性蛋白尿是指健康人群(尤其是无肾脏疾病的人群)由于运动引起的蛋白尿,正常人尿液中仅含极微量的蛋白质,当尿液中蛋白质含量达到 100 mg/L 或每 24 h 尿液 > 150 mg,尿液中检测出蛋白质,尿蛋白定性试验呈阳性反应,称运动性蛋白尿。运动性血尿是指剧烈运动后用肉眼或显微镜观察尿液中可见血或红细胞,可表现为肉眼血尿或镜下血尿。肉眼血尿:尿液呈红色或洗肉水样,甚至含血凝块,尿沉渣镜检显示红细胞满视野;镜下血尿:尿隐血阳性,镜检红细胞 ≥ 3 个/高倍视野。

运动性蛋白尿/血尿诊断标准^[2]:①在运动后出现,其严重程度与运动量和运动强度有密切关系;②肾功能检查及全身检查无其他异常情况;③停止运动后,绝大多数蛋白尿/血尿在 72 h 内停止;④可在多年内反复出现,可自愈且预后良好。

1.2.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,经本单位伦理批准(审批号:20191201),所有对受试者的检测均获得过受试者的知情同意。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 19.0 软件处理数据,计数资料以例(百分比)表示,各队之间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 全体运动员蛋白尿/血尿检测情况 检测异常运动员均为单项阳性,尿隐血阳性运动员全部为镜下血尿,尿隐血结果不超过 3+;尿蛋白结果不超过 2+。

2.2 日常训练期与集训期运动员蛋白尿/血尿检出情况比较 216 名运动员在全运会集训期的蛋白尿/血尿检出率明显高于日常训练期,日常训练期与集训期的蛋白尿/血尿检出率分别为 2.31% 和 28.24%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 216 名运动员日常训练期与集训期运动性蛋白尿/血尿检出情况比较

组别	人数(名)	蛋白尿/血尿人数(名)	检出率(%)
日常训练期	216	5	2.31
集训期	216	61	28.24
χ^2 值			7.028
P 值			0.008

2.3 集训期各运动队之间蛋白尿/血尿检出情况比较 在 5 个运动队中,蹦床队运动员蛋白尿/血尿检出率最高,构成比与检出率分别为 37.70% 和 40.35%;击剑队运动员蛋白尿/血尿检出率最低,构成比与检出率分别为 18.03% 和 17.65%。蹦床队运动员蛋白尿/血尿检出率明显高于击剑队,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.402$, $P = 0.036$);其他各队之间比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 2。

表 2 集训期各队运动员运动性蛋白尿/血尿人数检出情况比较

组别	人数(名)	蛋白尿/血尿人数(名)	构成比(%)	检出率(%)
自行车队	17	3	4.96	23.53
游泳队	56	14	22.92	26.79
蹦床队	57	23	37.70	40.35
击剑队	51	11	18.03	17.65 ^a
羽毛球队	35	10	16.39	28.57
合计	216	61	100.00	28.24

注:与蹦床队比较,^a $P < 0.05$

3 讨论

3.1 运动性蛋白尿/血尿发生的可能机制

3.1.1 肾脏血管收缩造成缺血 激烈运动时肾脏的小动脉发生收缩,造成血管收缩的激素(主要是肾上腺素和去甲肾上腺素)增加,从而引起肾脏血管的收缩力增强,肾小球毛细血管压上升,肾小球滤过压增加,使肾小球基底膜和内皮负电荷屏障作用下降,导致肾小球滤过通透性增加,使得血浆蛋白红细胞滤出,超过肾小管最大重吸收能力。

3.1.2 肾脏缺血/再灌注导致自由基增加 有研究显示,自由基损伤是运动性蛋白尿/血尿的重要机制,肾脏的血流量非常大,在运动过程中血液重新分配,内脏器官的供血比例相对减少,短时间高强度运动使得肾血流量下降 50% 以上,这种不完全缺血状态称为“运动性肾缺血”^[3]。在运动后肾脏的正常血液供应恢复,大量血液回到肾脏,诱发自由基产生引起膜脂质过氧化、肾小球毛细血管壁负电荷丢失和肾小管内线粒体 Ca^{2+} 内流肿胀,使肾脏微细结构发生损伤,形成缺血再灌注损伤^[4],肾小球滤过增加,肾小管重吸收减少,导致蛋白质和红细胞的溢出。也有学者认为,在肾组织损伤严重时,主要表

现为细胞坏死；而损伤较轻时，则主要表现为细胞凋亡^[5]。运动性蛋白尿/血尿的产生与治愈可能与肾小球、肾小管细胞凋亡有关。随着分子生物学的发展，将来的研究可以从基因水平来进行阐述说明。

3.1.3 运动易诱发肾素-血管紧张肽系统活性提高 肾素是一种特异性蛋白酶，可催化血管紧张肽原分解为血管紧张素 I 和血管紧张素 II。运动越剧烈，脉压差加大越明显，肾素活性越高^[6]。血管紧张素是一种作用强烈的加压物质，使血压升高，比肾上腺素的升压作用大 40~50 倍，作用于肾脏，同时合并激肽释放酶的增加，加强了肾小动脉收缩，使肾脏血流量进一步降低。

3.1.4 外伤及肾脏的一过性急性损害 如果参加一些对抗性强的运动项目，在运动过程中受到挤压、牵扯或者击打，也有可能使得肾脏的微细结构被破坏^[7]，造成蛋白尿/血尿。运动员在进行跳跃运动（如蹦床运动）时踏跳力量过大，同时腰部完成猛烈的屈伸，也容易导致肾脏组织结构损伤。接触性运动会致血尿，可能是由外部钝性创伤、穿透性创伤直接损伤泌尿道，或是通过极端剪切力导致这些力量传递到泌尿道并造成伤害。

3.1.5 肾脏血管压力增大位置下移 运动时某些动作或姿势会增加腹内压，肾脏位置发生偏移，血管交叉发生扭曲，尤其右肾位置高，导致肾脏血管压力增高，造成红细胞从血管壁渗出。长跑运动员肾脏周围脂肪较少，在直立位下连续长时间的蹬地动作，使肾脏的位置下移，肾静脉与下腔静脉之间的角度变小，可发生两静脉交叉处的扭曲而引起肾静脉压增高，使红细胞逆行性外漏^[8]，表现为运动性血尿。

3.1.6 其他因素 运动性蛋白尿/血尿的产生还与不同个体、运动项目、运动强度、运动员机能状态、年龄、高原环境等因素有关，几乎所有体育项目的运动员运动后都有可能出现运动性蛋白尿/血尿。

3.2 本省蹦床队运动员中运动性蛋白尿/血尿检出率最高，且明显高于击剑队，主要原因有以下几点。

3.2.1 蹦床运动员在训练中需要严格控制体重，体重普遍偏轻，肾周脂肪保护组织不足。 蹦床运动借助弹力床的弹力将人体弹向空中，进行各种空翻等高难度竞技动作，弹跳翻腾力度较大，使肾脏上下过度移动，腰部猛烈屈曲和伸展，使肾脏受到挤压，肾血管被牵扯或扭曲，震动损伤是肾损伤的直接原因；着地训练时以下肢或腰部训练为主，猛烈的震动又加重肾脏损伤；蹦床上弹跳翻腾时，下肢爆发力强，

蹬腿发力使得腹内压增加，可压迫肝脏、下腔静脉、肾蒂，尤其右肾紧贴第 12 肋骨，较易压迫受伤。

3.2.2 肾血流量的变化与运动方式直接相关， 蹦床训练动作猛烈、形式单一，运动员注意力高度集中，导致肾上腺素和去甲肾上腺素分泌增加，交感神经活动增强，小动脉收缩，血压升高，肾小球毛细血管紧张度和脆性增加，肾小球滤过膜通透性增加。同时高强度训练无氧供能会产生大量酸性代谢物进入血液，大量出汗血液浓缩，加重肾小球毛细血管损伤。有研究显示，运动员比赛时强度较大且精神高度紧张，神经系统和内分泌系统的活动较平时加强，肾脏紧张程度增加，因此蛋白尿/血尿检出率也增加^[9]。

3.2.3 击剑队运动方式较平缓， 强调运动员动作的敏捷反应和协调性。因此，运动量相似的情况下，直立位运动方式的蹦床运动员比水平位运动方式的击剑运动员更容易出现蛋白尿/血尿。

综上所述，尽管运动员出现蛋白尿/血尿的原因众多，还有待进一步研究，但个体在完成相似的运动负荷时出现蛋白尿/血尿，并一直持续到次日晨起或更长时间，则是机体不适应或疲劳未消除的表现。次日晨尿完全恢复到正常时，表示训练负荷虽大，对机体有较大刺激但机能状态保持良好，能及时恢复。运动性蛋白尿/血尿出现与恢复的快慢与运动员训练水平有一定关系，训练水平较高的运动员检出率较低，且恢复较快，故可利用尿液检查，作为判断运动员训练水平与机体适应能力的参考，因人施训，掌握机体耐受极限，科学合理地安排训练。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 1 夏冬,董明环.尿液分析仪与显微镜在尿潜血检查中的临床价值[J].实用检验医师杂志,2018,10(4):237-239. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2018.04.013.
- 2 浦韵宗,高云秋.运动性血红蛋白尿症[J].中国运动医学杂志,1988,(1):19-23,62-63.
- 3 Lippi G, Sanchis-Gomar F. Exertional hematuria: definition, epidemiology, diagnostic and clinical considerations [J]. Clin Chem Lab Med, 2019, 57 (12): 1818-1828. DOI: 10.1515/cclm-2019-0449.
- 4 陈伟,汤长发,唐凯.运动性蛋白尿与肾脏细胞凋亡之间关系的初探[J].四川体育科学,2004,(2):33-36. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6891.2004.02.015.
- 5 袁海平,陈佩杰,史仍飞,等.运动性蛋白尿与肾脏细胞凋亡及氧自由基代谢关系的研究[J].中国运动医学杂志,2003,22(3):254-257. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2003.03.007.
- 6 Kohanpour MA, Sanavi S, Peeri M, et al. Effect of submaximal aerobic exercise in hypoxic conditions on proteinuria and hematuria in physically trained young men [J]. Iran J Kidney Dis, 2012, 6 (3): 192-197.
- 7 Shephard RJ. Exercise proteinuria and hematuria: current knowledge and future directions [J]. J Sports Med Phys Fitness, 2016, 56 (9): 1060-1076.
- 8 Ota M, Ozono S, Ikeda T, et al. Analysis of sports hematuria after running in summer [J]. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi, 2004, 95 (5): 705-710. DOI: 10.5980/jpnjuro1989.95.705.
- 9 金雷,赵读泽,徐斌先,等.驻江苏某部官兵夏训期间运动性血尿发病情况调查[J].人民军医,2016,59(10):996-997.

(收稿日期:2019-12-13)
(本文编辑:邵文 张耘菲)