

ICS 11.020
CCS C 50

T/CSSS

中国体育科学学会团体标准

T/CSSS 008—2024

运动员贫血筛查指南

Guidelines for screening of anemia in athletes

2024-05-08 发布

2024-05-31 实施

中国体育科学学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 筛查原则	2
6 筛查对象	2
7 筛查时间	2
8 筛查指标及判定	2
9 贫血原因分析	2
9.1 初步分析	2
9.2 原因确认	3
10 样本检验质量控制	4
10.1 样本采集与处理	4
10.2 样本运输	4
10.3 检测操作	4
10.4 复检原则	4
附录 A（资料性） 部分运动项目运动员血红蛋白含量参考区间	6
参考文献	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家体育总局体育科学研究所提出。

本文件由中国体育科学学会归口。

本文件起草单位：国家体育总局体育科学研究所、湖南省体育科学研究所、北京市体育科学研究所、北京体育大学、国家体育总局运动医学研究所、陕西省体育科学研究所、云南省体育科学研究所、广西壮族自治区体育科学研究所、吉林省体育科学研究所、广东省体育科学研究所、贵州省体育科学研究所、江苏省体育科学研究所、山西省体育科学研究所、湖北省体育科学研究所、上海体育科学研究所、辽宁省体育事业发展中心。

本文件主要起草人：杨星雅、何子红、黄森、樊云彩、裴怡然、周帆扬、李燕春、杨晓琳、梅涛、邵晶、王启荣、谭秋实、张晓红、段小敏、白旭宇、孟志军、陈然、许叶、廖立宏、官凌菊、宗磊、艾磊、郭亚男、高峰、徐驰、熊莉、张秋萍、杨晓迪、王乐。

本文件版权为中国体育科学学会和国家体育总局体育科学研究所共同所有，除了用于国家法律或事先得到中国体育科学学会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本文件及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。任何组织、个人使用本文件开展认证、检验检测等活动应经中国体育科学学会批准授权。

引 言

运动员长期进行大负荷训练,同时可能受到减控体重导致的能量摄入不足或者膳食营养不均衡等因素的影响,出现贫血的风险较高。当运动员出现贫血时,由于血红蛋白降低,影响运氧能力,在运动中或运动后出现心悸、气促、心跳加快、头晕、恶心等,进而影响竞技能力和比赛成绩,并可能危害运动员身体健康。本文件的制定,旨在指导早期筛查运动员贫血,及时采取纠正措施,助力运动员提升运动表现。



运动员贫血筛查指南

1 范围

本文件给出了运动员贫血筛查的原则、筛查对象、筛查时间、指标及判定，提供了贫血原因确认、样本检验质量控制等方面的指导和建议。

本文件适用于15周岁及以上运动员的贫血筛查。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- WS/T 225 临床化学检验血液标本的收集与处理
- WS/T 348 尿液标本的收集及处理指南
- WS/T 400 血液运输要求
- WS/T 402 临床实验室检验项目参考区间的制定
- WS/T 441 人群贫血筛查方法
- WS/T 804 临床化学检验基本技术标准

3 术语和定义

WS/T 441界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

参考区间 reference interval

生物参考区间 biological reference interval

取自生物学生物参考人群的值分布的规定范围。

示例：假定健康的男性和女性人群血清钠离子浓度值的中间95%生物学参考区间为135mmol/L~145mmol/L。

注1：参考区间一般定义为中间95%区间，特定情况下，其他宽度或非对称定位的参考区间可能更为适宜。

注2：参考区间可能会取决于原始样品种类和所用的检验程序。

注3：某些情况下，只有一个生物学生物参考限才是重要的，如上限 x ，此时相应的参考区间即小于或等于 x 。

注4：“正常范围”“正常值”及“临床范围”等术语意义不清，因此不建议使用。

[来源：GB/T 22576.1—2018，3.4，有修改]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MCH：平均红细胞血红蛋白含量（Mean Corpuscular Hemoglobin）

MCHC：平均红细胞血红蛋白浓度（Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration）

MCV：平均红细胞体积（Mean Corpuscular Volume）

5 筛查原则

- 5.1 宜对运动员血红蛋白含量进行常态化监测，建立运动员个人血红蛋白档案。
- 5.2 运动员血红蛋白含量接近参考区间下限时宜预警。
- 5.3 宜重点关注运动员血红蛋白含量动态变化。

6 筛查对象

宜重点关注以下几类运动员：

- a) 耐力项目运动员；
- b) 青春期女运动员；
- c) 功能性消化不良的运动员；
- d) 有贫血史的运动员；
- e) 有运动员三联征史（即低能量摄入、闭经和早发骨质疏松）的运动员；
- f) 长期进行减控体重的运动员；
- g) 膳食结构紊乱的运动员；
- h) 生理周期紊乱或其他疾病导致慢性失血的运动员；
- i) 因先天遗传因素导致贫血高发地区的运动员。

7 筛查时间

建议筛查时间如下：

- a) 日常训练期间每月不少于1次；
- b) 大训练负荷期间每周1次；
- c) 赛前训练8周起每周1次；
- d) 高原训练前8周起每周1次。

8 筛查指标及判定

- 8.1 参照 WS/T 441 中关于海拔以海平面计的居民贫血筛查建议，男性血红蛋白含量低于 130g/L，女性血红蛋白含量低于 120g/L，可初步判定为贫血。
- 8.2 部分运动项目运动员血红蛋白含量参考区间见附录 A。
- 8.3 运动员贫血筛查及判定的注意事项包括：
 - a) 运动员可因常年训练导致血容量增加，导致血红蛋白含量偏低，即出现运动员假性贫血；
 - b) 运动员处于脱水状态时，血液浓缩，血红蛋白含量可能发生假性升高；
 - c) 运动员血红蛋白含量较个人均值降低了 2 倍标准差以上时，宜进一步筛查；
 - d) 运动员血红蛋白含量接近项目参考区间下限时，宜进一步分析原因；
 - e) 血容量、尿比重、血清/血浆渗透压、尿渗透压可用于分析 a)、b) 的影响。

9 贫血原因分析

9.1 初步分析

9.1.1 红细胞平均指数

红细胞平均指数包括MCV、MCH、MCHC，可用于贫血原因初步判定，参考区间及判定方法见表1。

表1 运动员静脉血红细胞平均指数判定方法

贫血类型	MCV/(fL)	MCH/(pg)	MCHC/(g/L)	常见原因
正常细胞性贫血	82 ~100	27~34	316~354	运动导致溶血等
大细胞性贫血	>100	>34	316~354	叶酸、维生素B ₁₂ 缺乏或吸收障碍等
小细胞低色素性贫血	<82	<27	<316	铁缺乏、维生素B ₆ 缺乏、慢性失血、地中海贫血等

注：MCV、MCH、MCHC参考区间引自WS/T 405—2012。

9.1.2 网织红细胞百分比 (Ret%)

网织红细胞百分比大于2.5%，表示骨髓红系增生旺盛，常见于溶血性、急性失血和缺乏铁、维生素B₁₂或叶酸等导致的贫血；小于0.5%表示骨髓红系增生能力低下，常见于再生障碍性贫血等。

9.1.3 促红细胞生成素 (EPO)

促红细胞生成素正常范围为2.59 mIU/mL~18.50 mIU/mL，升高表示红细胞生成旺盛，常见于缺铁性贫血、珠蛋白生成障碍性贫血、缺氧等；降低表示红细胞生成能力低下，常见于慢性感染或营养不良等导致的贫血。

9.2 原因确认

9.2.1 训练负荷过大

9.2.1.1 肌酸激酶 (CK)

肌酸激酶恢复值连续3周以上高于运动员个人正常范围2倍标准差，提示贫血可能由于训练强度过大引起。

9.2.1.2 血尿素 (BU)

血尿素恢复值连续3周以上高于运动员个人正常范围2倍标准差，提示贫血可能由于训练量过大引起。
注：如果蛋白质供能比例过高，会导致血尿素升高。

9.2.1.3 睾酮 (T)

睾酮恢复值连续3周以上下降幅度超过运动员个人正常水平25%，提示贫血可能由于训练负荷过大引起。

注：注意排除运动强度或新肌群训练等导致的肌酸激酶升高。

9.2.2 铁缺乏

9.2.2.1 铁蛋白 (Fer)

9.2.2.1.1 铁蛋白可用于判定运动员铁储备状况。

9.2.2.1.2 运动员血清铁蛋白低于 35 μ g/L 可认为铁储备不足。

9.2.2.1.3 炎症反应会导致血清铁蛋白升高，宜与炎症指标配合使用。

9.2.2.2 转铁蛋白饱和度 (TS)

转铁蛋白饱和度表示实际与铁结合的转铁蛋白的百分比。TS<20%，提示运动员可能缺铁。

9.2.2.3 可溶性转铁蛋白受体 (sTfR)

9.2.2.3.1 血清中的 sTfR 水平是骨髓红细胞生成活性的指标，表示铁の利用状态。

9.2.2.3.2 sTfR 在铁缺乏的早期就会出现升高，浓度大于 26.5mmol/L(2.25 μ g/mL)提示可能出现缺铁，可作为缺铁性贫血的早期预警指标。

9.2.2.4 铁调素 (HEPC)

9.2.2.4.1 铁调素是调节机体铁状态和肠道铁吸收的关键调节蛋白。机体铁负荷过高或在炎症状态下，铁调素的合成增加；当机体铁储备不足时，铁调素的合成减少。

9.2.2.4.2 铁调素水平存在着日间变异，清晨较低，下午较高。

9.2.3 维生素缺乏

9.2.3.1 叶酸 (FA)

9.2.3.1.1 血清叶酸可反映近期叶酸摄入情况；红细胞叶酸含量反映组织细胞内叶酸的储存情况，是长期叶酸营养状况的评价指标。

9.2.3.1.2 血清叶酸低于 6.0 ng/mL，红细胞叶酸低于 160 ng/mL 可判定为叶酸缺乏。长期叶酸缺乏可导致巨幼细胞贫血。

9.2.3.2 维生素 B₁₂ (Vit B₁₂)

9.2.3.2.1 维生素 B₁₂ 低于 133 pmol/L 可判定为维生素 B₁₂ 缺乏，长期维生素 B₁₂ 缺乏可能会导致巨幼细胞贫血。

9.2.3.2.2 补充叶酸恢复造血期间会大量消耗维生素 B₁₂，若不同时补充维生素 B₁₂，也可造成维生素 B₁₂ 降低。

9.2.3.3 维生素 B₆ (Vit B₆)

缺乏维生素 B₆ 会导致血红蛋白合成受阻，长期缺乏易导致小细胞低色素性贫血。

9.2.4 红细胞能量不足

9.2.4.1 葡萄糖是红细胞的重要能量来源，可选用血液葡萄糖（血糖）进行判定。

9.2.4.2 空腹血糖低于 3.9 mmol/L 提示低血糖。运动员长期低血糖易发生贫血。

9.2.5 地中海贫血基因筛查

9.2.5.1 α 珠蛋白基因缺失、发生点突变或数个碱基缺失引起 α 珠蛋白链缺乏的为 α -地贫。

9.2.5.2 β 珠蛋白基因发生突变引起 β -珠蛋白完全不能合成的为 β^0 地贫， β -珠蛋白尚能合成但合成量不足的为 β^+ 地贫。

10 样本检验质量控制

10.1 样本采集与处理

10.1.1 血液样本的采集与处理参照 WS/T 225 的相关条款。

10.1.2 尿液样本的采集参照 WS/T 804 的要求，尿液样本的处理参照 WS/T 348 的相关条款。

10.2 样本运输

10.2.1 血液样本的运输参照 WS/T 400 的相关条款。

10.2.2 尿液样本的运输参照 WS/T 348 的相关条款。

10.3 检测操作

宜按照仪器使用规范及试剂说明书进行检测。

10.4 复检原则

检验过程中出现以下情况时，分析原因后进行复检：

a) 仪器设备给出检测结果反应异常等警告提示；

- b) 超出试剂盒分析的测量范围上限，用生理盐水稀释后进行复检，复检结果乘以稀释倍数作为最终结果报告；
- c) 定量指标出现负值或非数字型符号；
- d) 同一仪器设备给出的不同样本的结果出现系统性或趋势性变化；
- e) 与既往检测数据出现明显偏差；
- f) 检测结果不符合常理，如血红蛋白含量过低或过高等。



附录 A
(资料性)

部分运动项目运动员血红蛋白含量参考区间

部分运动项目运动员血红蛋白含量参考区间见表A.1。

表 A.1 部分运动项目运动员血红蛋白含量 95%参考区间

运动项目	性别	参考区间/ (g/L)
棒球	男	140~171
橄榄球	男	139~171
	女	122~150
花样游泳	女	121~151
击剑	男	133~169
	女	121~150
举重	男	134~169
	女	122~152
空手道	男	132~169
	女	121~150
篮球	男	134~168
	女	122~150
垒球	女	121~152
排球	男	134~169
	女	121~147
攀岩	男	135~168
	女	121~161
皮划艇	男	136~171
	女	122~155
乒乓球	男	130~165
	女	121~145
曲棍球	男	135~169
	女	121~151
拳击	男	131~165
	女	120~148
柔道	男	135~170
	女	121~149
赛艇	男	134~172
	女	121~153
沙滩排球	男	135~168
	女	121~148
射击射箭	男	133~172
	女	121~152
手球	男	135~172
	女	121~148
摔跤	男	134~169
	女	121~152
跆拳道	男	132~166
	女	120~149
体操	男	133~168
	女	122~149

运动项目	性别	参考区间/ (g/L)
田径（中长跑）	男	133~171
	女	120~155
田径（竞走）	男	132~170
	女	123~158
田径（短跑）	男	137~166
铁人三项	男	137~173
	女	123~158
跳水	男	131~169
	女	121~156
网球	男	136~174
	女	121~149
武术	男	133~166
	女	121~155
现代五项	男	137~172
	女	121~158
游泳	男	135~171
	女	123~156
羽毛球	男	132~166
	女	121~151
自行车	男	139~175
	女	123~156
足球	男	134~170
	女	121~149
短道速滑	男	137~170
	女	121~153
花样滑冰	男	136~169
	女	121~157
空中技巧	男	140~168
	女	121~150
速度滑冰	男	138~176
	女	123~153
越野滑雪	男	138~174
	女	124~149
U型场地	男	137~170
	女	123~148
运动员有较大的个体差异性，宜重点关注自身数值前后的变化。		
注： 本表的各项目运动员血红蛋白含量95%参考区间是参照WS/T 402—2012并基于多个常用分析系统检测数据的统计结果设定。		

参 考 文 献

- [1] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程(第4版). 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [2] 孙长颢. 营养与食品卫生学(第八版). 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [3] 田麦久 刘大庆. 运动训练学. 北京: 人民体育出版社, 2012.
- [4] WS/T 600—2018 人群叶酸缺乏筛查方法
- [5] WS/T 404.9—2018 临床常用生化检验项目参考区间 第9部分: 血清C-反应蛋白、前白蛋白、转铁蛋白、 β_2 -微球蛋白
- [6] GB/T 22576.1—2018 医学实验室 质量和能力的要求 第1部分: 通用要求
- [7] WS/T 405—2012 血细胞分析参考范围
- [8] World Health Organization. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. 2020.
- [9] Clénin G, Cordes M, Huber A, et al. Iron deficiency in sports—Definition, influence on performance and therapy. *Swiss Med Wkly*, 2015, 145:w14196.
- [10] Reber E, Gomes F, Dähn IA, et al. Management of Dehydration in Patients Suffering Swallowing Difficulties. *J Clin Med*, 2019, 8(11):1923.
- [11] Gujja P, Rosing DR, Tripodi DJ, et al. Iron Overload Cardiomyopathy, Better Understanding of An Increasing Disorder. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56(13):1001–1012.
- [12] Jain S, Narayan S, Chandra J, et al. Evaluation of serum transferrin receptor and sTfR ferritin indices in diagnosing and differentiating iron deficiency anemia from anemia of chronic disease. *Indian J Pediatr*, 2010, 77(2):179–183.
- [13] Skikne BS, Punnonen K, Caldron PH, et al. Improved differential diagnosis of anemia of chronic disease and iron deficiency anemia: A prospective multicenter evaluation of soluble transferrin receptor and the sTfR/log ferritin index. *Am J Hematol*, 2011, 86:923–927.
-