

中国体育科学学会团体标准《运动员贫血筛查与诊断指南》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

1. 根据《中华人民共和国体育法》《体育强国建设纲要》及《体育标准化管理办法》的有关精神，结合体育行业发展需求以及 2022—2023 年度中国体育科学学会重点工作计划，为加强相关标准研究工作、夯实标准制定基础、助推标准质量提升，中国体育科学学会决定组织开展标准研究项目申报工作，下达了《关于开展 2020 年体育团体标准立项申报工作的通知》。

2. 根据通知的精神，国家体育总局体育科学研究所申报了《运动员贫血筛查与诊断指南》，并在中国体育科学学会 2022 年团体标准制定计划中列入学会团体标准制定计划，项目编号为 CSSS-2022-022。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》规定的规则起草。本文件由中国体育科学学会归口。国家体育总局体育科学研究所组织专家负责具体编制工作。

（二）起草人员及其所在单位

本文件主要起草人：杨星雅，国家体育总局体育科学研究所；何子红，国家体育总局体育科学研究所；李燕春，北京体育大学；

裴怡然，北京市体育科学研究所；宗磊，贵州省体育科学研究所；
官凌菊 广东省体育科学研究所。

（三）主要工作过程

本标准文件编写过程中主要开展了以下工作：

第一阶段：预研阶段（2022 年 9 月-10 月）

2022 年 9 月：起草组进行了标准启动会议，会上各专家进行了研讨并初步确定了起草方向和各项任务。会后，课题组成员分别对国内外文献调研和资料收集，初步掌握了国内外目前关于运动员贫血的相关情况。

2022 年 10 月，起草组归纳梳理了目前国内外标准的差异与不足，并征求了标准的制定意见，确立了标准编写的方向，查阅资料，综合讨论，初步确定标准的框架内容及申报材料。

第二阶段：申报阶段（2022 年 11 月-12 月）

2022 年 11 月：起草组经过多次组内讨论和所内专家讨论，形成初稿并组织所外专家评议，根据专家意见修订标准框的结构和基本内容，分析整理各章节的内容，组内讨论并与专家反复沟通修改，完成标准结构的架构与申报材料，形成工作组讨论稿。

2022 年 12 月，将工作组讨论稿上报中国体育科学学会进行立项评审。根据专家评审，并经标委会审议通过于 2022 年 12 月 16 日立项。

第三阶段：起草阶段（2023 年 1-2 月）

起草组通过组内讨论的形式对各章节内容细节进行组完善，主要

进行的工作有与运动队下队科研人员进行交流和讨论，完善贫血筛查和诊断指标；依托于国家体育总局科研所生化实验室历年的运动员贫血相关检测实验积累的大量数据，通过数据统计分析，得出相关指标运动员的参考范围。分析整理各章节内容，根据标准制定要求，用标准化语言对草案进行修改，完成标准征求意见稿。

二、标准制定的目的和意义

贫血指全身循环红细胞总量减少，表现为外周血单位容积中血红蛋白量、红细胞比容低于参考区间下限。其诊断依据常以单位容积血红蛋白水平低于参考区间的下限为标准。根据我国现行的卫生行业标准 WS/T 441-2013《人群贫血筛查方法》推荐，成年男性血红蛋白低于 130g/L，女性低于 120g/L 即可诊断为贫血。

运动员尤其是女运动员和未成年运动员，受到重复进行的大强度训练、控体重等因素的影响，贫血的患病风险较普通人更高。2021 年针对 298 名未成年运动员的横断面研究发现，运动员贫血总患病率为 16.4%，且具有性别和项目差异，其中以柔道、篮球的运动员患病率最高，分别为 37.1%和 34%。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、严重影响运动能力和运动成绩，若贫血程度进一步加重，即使在安静状态或低强度运动时也会出现一系列症状，如头晕、眼花、头痛、乏力、疲倦、食欲不振、恶心或便秘等。

引起运动员贫血的原因主要有以下几种：

1 铁缺乏：铁参与人体氧气存储和运输蛋白（血红蛋白、肌红蛋白）的合成，机体从食物中吸收和转运进入血液循环的铁不足以及运动导致的溶血、出汗等造成红细胞和铁的流失增加，导致机体呈现出铁缺乏的状态，向骨髓输送的血清铁量减少，骨髓铁浓度不能满足红细胞生成过程的需要。因此，红细胞流失的增加和新生红细胞的产生不足共同导致贫血的发生。在运动员中，女性运动员中铁缺乏的比例约为 15-35%，男性运动员为 5-15%。铁缺乏是导致运动员贫血的重要因素。

2 维生素缺乏：B 族维生素，如维生素 B1、B2、B6、B12，叶酸，是骨髓造血必备的原材料，维生素 C 能够促进铁的吸收，如果这些维生素缺乏，会使机体吸收铁的能力降低，进而导致骨髓造血能力降低，产生贫血。

3 其他因素：胃肠功能紊乱、溶血、某些无机离子如铜离子的缺乏、红细胞再生障碍、感染或组织损伤等，由此产生的红细胞生成减少和破坏增加都会导致贫血的发生。

运动员在大训练负荷过程中，由于肌肉的强力和频繁的收缩使组织血管被长时间挤压摩擦致使红细胞破裂，或是运动过程中乳酸、溶血卵磷脂等代谢物合成和分泌增加，使血液 pH 降低或作用于红细胞，易使红细胞破裂产生溶血，红细胞破坏增加，以及饮食营养构成不合理，使机体从食物中吸收和转运进入血液循环的铁及维生素不足以满足骨髓中红细胞生成的需要。因此，红细胞流失的增加和新生红细胞的产生不足共同导致贫血的发生。

巴黎奥运会已迫在眉睫，备战任务重、时间短，一旦运动员发生了贫血，将严重影响其运动表现和比赛成绩。而且，贫血是一种慢性疾病，纠正贫血状态并不是一朝一夕能够完成的。所以在此关键时期，如何更早的筛查和诊断运动员贫血，进而及时采取干预和治疗是备战工作的重要内容。

三、编制原则、标准主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）及理由

（一）编制原则

1. 先进性原则

在标准立项时，起草组参考 WHO 标准和国标及行业标准，标准的起草严格按照我国团体标准的编写要求，并且使用《标准化文件编写工具软件（SET2020）》对标准进行了编辑性处理，标准所涉及内容经过查阅最新的高质量文献，与各领域的专家讨论完善，保证了标准的先进性。

2. 实用性原则

本标准内容编写始终围绕着运动队的训练监控工作展开，本标准的编写目的是为了运动队备战工作中运动员贫血的筛查指标及评价方法提供参考，在贫血筛查和诊断的指标选择上，与一线科研人员进行充分的交流和探讨，根据测试成本和便捷程度及诊断效能，将指标分为一级指标、二级指标和三级指标，便于不同运动队按实际情况选择相应的指标进行检测和评价。

3. 规范性原则

本标准文件按照 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》给出编写规则进行制定。在制定过程中，起草组参加了《标准化文件的结构和起草规则及编写工具使用》系列培训，对指南标准编写规则、规范标准编写规则等进行了深入的学习，保证标准的规范性。

（二）标准的主要内容及主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）

本标准的主要技术内容来源于运动员训练监控需求及长期对运动员的血液检测所积累的大量实验数据，可作为运动员贫血筛查和诊断的指标选择和结果评价的指南。本文共分为九个章节，前四章节分别为范围、引用标准文件、术语定义及总则，主要根据团体标准的规范对本标准进行描述，五到九章为技术性内容，下面将这五个章节的主要内容及技术依据进行详述。

第五章主要列出了 7 类重点筛查对象，第六章为筛查时间的建议，主要依据为在 PubMed、EMbase、Ebsco 和 CNKI 等数据库中报道的相关文献，详见附件 1。

第七章为筛查和诊断指标的选择，参照尚红等主编、人民卫生出版社出版《全国临床检验操作规程（第四版）》、沈悌等主编、科学出版社出版的《血液病诊断及疗效标准（第四版）》、以及公开发表的文献报道（见附件 1）。

第八章为每个筛查和诊断指标的判定方法，主要参考尚红等主编、人民卫生出版社出版《全国临床检验操作规程（第四版）》、沈悌等

主编、科学出版社出版的《血液病诊断及疗效标准(第四版)》、PubMed 等平台上发表的文献(见附件 1)

附录 A.1 和 A.2 分别为筛查和诊断指标的常用检测方法及参考范围,主要参照《全国临床检验操作规程(第四版)》、WS/T 341 《血红蛋白检测方法》、WS/T 342 《红细胞比容测定参考方法》、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》、WS/T 600-2018《人群叶酸缺乏筛查方法》、WS/T 465-2015《人群铁缺乏筛查方法》,以及实验试剂盒说明书及实验室自建参考范围等。附录 A.3 为质量控制原则,主要是通过参考我国现行的卫生行业标准并结合运动队和运动员测试工作实际制定。参考的现行卫生行业标准有: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 804 《临床化学检验基本技术标准》。

四、与有关法律、行政法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现行的法律、行政法规。

五、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

无。

六、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

无。

七、废止现行有关标准的建议

无。

八、涉及专利的有关说明

无。

九、宣贯及实施建议

本标准作为运动员贫血筛查诊断的指南，为了更好的为备战重大赛事提供指导性建议，目前巴黎奥运会已迫在眉睫，建议尽快发布实施。本标准的实施可以为运动队教练员或者科研人员针对运动员贫血问题早发现早干预提供重要的参考，避免影响运动员比赛成绩。具体宣贯实施建议如下：为各运动队或体育科研单位发放宣贯材料；根据情况组织相关下队科研人员或教练员进行交流和疑问解答；逐步扩大宣贯范围，面向各级运动员、教练员、科研人员、队医、营养师等各类人群进行宣贯，使本标准发挥最大的指导意义和价值。

十、其他应当予以说明的事项

无。

附件 1 参考文献

- 【1】Kassebaum, N. J. ; GBD 2013 Anemia Collaborators. The Global Burden of Anemia. Hematol. Clin. N. Am. 2016 , 30, 247 - 308.
- 【2】Capanema FD, Lamounier JA, Ribeiro JGL, et al. Anemia and nutritional aspects in adolescent athletes: a cross-sectional study in a reference sport organization. Rev Paul Pediatr. 2021 Oct 4;40:e2020350.
- 【3】Ponorac N, Popovic M, Karaba-Jakovljevic D, Bajic Z, Scanlan A, Stojanovic E, Radovanovic D.2020. Professional female athletes are at a heightened risk of iron-deficient erythropoiesis compared with nonathletes. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism 30(1):48 - 53 DOI 10.1123/ijsnem.2019-0193.
- 【4】Nabhan D, Bielko S, Sinex JA, Surhoff K, Moreau WJ, Schumacher YO, Bahr R, Chapman RF.2020. Serum ferritin distribution in elite athletes. Journal of Science and Medicine in Sport 23(6):554 - 558 DOI 10.1016/j.jsams.2019.12.027.
- 【5】Parks RB, Hetzel SJ, Brooks MA. 2017. Iron deficiency and anemia among collegiate athletes: a retrospective chart review. Medicine & Science in Sports & Exercise 49(8):1711 - 1715
- 【6】Daniela Nicotra , Rakefet Arieli , Noam Redlich et al. [Iron Deficiency and Anemia in Male and Female Adolescent Athletes Who Engage in Ball Games. J Clin Med . 2023 Jan 27;12\(3\):970. doi: 10.3390/jcm12030970](#)
- 【7】WHO. Nutritional Anemias. Technical Report Series No.503. Geneva, 29
- 【8】WS_T 441-2013. 人群贫血筛查.
- 【9】Goodrich JA, Frisco DJ, Kim S, et al. The importance of lean mass and iron deficiency when comparing hemoglobin mass in male and female athletic groups. J Appl Physiol (1985). 2020 Oct 1;129(4):855-863.
- 【10】McKie AT, Marciani P, Rolfs A, et al. A novel duodenal iron-regulated transporter, IREG1, implicated in the basolateral transfer of iron to the circulation. Mol Cell. 2000,5(2):299-309.
- 【11】Ganz T. Molecular Control of Iron Transport. J Am Soc Nephrol, 2007, 18(2):394 - 400.
- 【12】Sangkhae V, Nemeth E. Regulation of the Iron Homeostatic Hormone Hepcidin. Adv Nutr, 2017, 8(1):126-136.
- 【13】Collins JF, wesslin-Resnick M, Knutson MD. Hepcidin regulation of iron transport. J Nutr, 2008, 138(11):2284-2288.
- 【14】Song G, Jiang Q, Xu T, et al. A convenient luminescence assay of ferroportin internalization to study its interaction with hepcidin. FEBS J, 280(8), 1773 - 1781.
- 【15】Smith JA, Kolbueh-Braddon M, Gillam I, et al. Changes in the susceptibility of red blood cells to oxidative and osmotic stress following submaximal exercise. Med Sci Sports Exerc. 2019, 51(10):2147-2155.
- 【16】Liu YQ, Chang YZ, Zhao B, et al. Does hepatic hepcidin play an important role in exercise-associated anemia in rats? Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2011, 21(1):19-26.

- 【17】Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. Iron and the female athlete: A review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015,12:38.
- 【18】尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程 (第4版). 人民卫生出版社, 2015
- 【19】Dupont C. [Prevalence of iron deficiency]. *Arch Pediatr.* 2017 May;24(5S):5S45-5S48.
- 【20】Damodar S, Raghunath ST, Murthy S, et al. Low hemoglobin density as a measure of iron status. *Indian J Hematol Blood Transfus.* 2013 Jun;29(2):75-6.
- 【21】Yasuda H, Hatano T, Honda T, et al. Vitamin B6 Deficiency Anemia Attributed to Levodopa/Carbidopa Intestinal Gel Therapy for Parkinson's Disease: A Diagnostic Pitfall for Myelodysplastic Syndrome with Ring Sideroblasts. *Intern Med.* 2022 Dec 15;61(24):3719-3722.
- 【22】Ratajczak AE, Szymczak-Tomczak A, Rychter AM, et al. Does Folic Acid Protect Patients with Inflammatory Bowel Disease from Complications? *Nutrients.* 2021 Nov 12;13(11):4036.
- 【23】Hisano M, Suzuki R, Sago H, et al. Vitamin B6 deficiency and anemia in pregnancy. *Eur J Clin Nutr.* 2010 Feb;64(2):221-223.
- 【25】WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations [Internet] Geneva: World Health Organization, 2020.
- 【27】Ferguson BJ, Skikne BS, Simpson KM, et al. Serum transferrin receptor distinguishes the anemia of chronic diseases from iron deficiency anemia. *J Lab Clin Med,* 1992, 119(4): 385 - 390.
- 【28】Petterson T, Kivivuori SM, Siimes MA. Is serum transferrin receptor useful for detecting iron-deficiency in anaemic patients with chronic inflammatory diseases. *Br J Rheumatol,* 1994, 33(8):740 - 744.
- 【29】Marković M, Majkić-Singh N, Ignjatović S, et al. Reticulocyte haemoglobin content vs. soluble transferrin receptor and ferritin index in iron deficiency anaemia accompanied with inflammation. *Int J Lab Hematol,* 2007, 29(5):341 - 346.
- 【30】Magazanik A, Weinstein Y, Dlin RA, et al. Iron deficiency caused by 7 weeks of intensive physical exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol,* 1988, 57(2):198-202.
- 【31】Merkel D, Huerta M, Grotto I, et al. Incidence of anemia and iron deficiency in strenuously trained adolescents: results of a longitudinal follow-up study. *J Adolescent Health,* 2009, 45(3):286 - 291.