

提高儿童青少年饮水素养 加强水合状态与健康研究

马冠生^{1,2}, 张娜¹

1. 北京大学公共卫生学院营养与食品卫生学系, 北京 100191; 2. 北京大学食品安全毒理学研究与评价北京市重点实验室

【摘要】 摄入充足水分、维持身体适宜水合状态, 对于促进身体健康至关重要。儿童青少年进行身体活动时, 由于运动强度、能量消耗和环境温湿度的不同, 对水的需要量也不同, 出现饮水不足和脱水状态的风险更高。但水的重要性未得到足够重视, 儿童青少年饮水健康素养有待提高。儿童青少年普遍存在饮水不足和处于脱水状态的现象, 一定程度的脱水会降低其认知能力和身体活动能力, 给予饮水健康宣教或饮水干预后有所改善。有必要开展更多儿童青少年饮水行为调查、水合状态与健康影响的研究和饮水健康宣教, 提高儿童青少年饮水健康素养, 以促进足量饮水、合理选择饮水类型和维持适宜水合状态, 进而促进身体健康。

【关键词】 饮水; 健康行为; 水合状态; 儿童; 青少年

【中图分类号】 R 179 G 478.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)03-0321-04

Improve the drinking water literacy of children and adolescents and to strengthen the study of hydration state and health/
MA Guansheng, ZHANG Na. Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Peking University, Beijing (100191), China

【Abstract】 Water has many physiological functions and is one of the essential substances for human survival and development. It is very important to take enough water and keep adequate hydration state. When children and adolescent are in physical activity, due to the different intensity of physical activity, energy consumption and environmental temperature and humidity, the water demand is also different. The risk of insufficient water intake and dehydration is higher among people in physical activity. However, the importance of water has not been paid enough attention, and the literacy on hydration state and health among children and adolescent needs to be improved. Children and adolescents generally had insufficient water intake and were dehydrated. Existing research showed that dehydration could reduce the cognitive ability of children and adolescents, and the cognitive ability could be improved after health education or water intake intervention. Scientific water supplement or electrolyte supplement and energy drink could help to improve the ability of physical activity. It is necessary to carry out more investigation on behavior of water intake and more researches on hydration state and health impacts among children and adolescent. It is also necessary to carry out water intake related health education children's and adolescents', so as to improve their the literacy on hydration state and health, and to promote sufficient water intake and reasonably choose on water type, to maintain appropriate hydration state, and then to promote their health.

【Key words】 Drinking; Health behavior; Hydration state; Child; Adolescent

水是人类赖以生存和发展的不可缺少的最重要物质之一, 具有多种生理功能。摄入充足水分, 维持水平衡状态, 保持身体正常水合状态, 对于促进健康有重要意义^[1]。有研究显示, 我国儿童饮水不足的现象较为普遍^[2], 且儿童饮水知识不全面, 饮水不足会影响儿童的认知能力、体能^[1,3-6], 因此有必要提高儿童青少年饮水素养, 加强水合状态与健康研究。

1 水的功能、水平衡与水合状态

1.1 水的生理功能 水是身体各器官的重要组成部分, 也是身体含量最多的成分, 占一个健康成年人体重的 60%~70%。不同年龄阶段体内的含水量不同,

新生儿身体水含量最多, 约占体重的 80%; 婴幼儿约占体重的 70%; 随着年龄增长, 总体含水量逐渐减少, 12 岁以后含水量减至成人水平^[1]。水是保持细胞形状及构成人体体液必需的物质, 水广泛分布在组织细胞内外, 构成人体内环境的重要部分。正常情况下, 体液在血浆、组织间液及细胞内液 3 个区间, 通过溶质的渗透作用, 维持着动态的平衡状态, 即渗透压平衡^[1]。水参与身体的新陈代谢, 溶解力很强, 并有较大的电解力, 是营养物质代谢的载体, 可使水溶物质以溶解状态和电解质离子状态存在, 既是新陈代谢相关生化反应的原料, 又是产物, 水在消化、吸收、循环、排泄过程中, 可加速协助营养物质的运送和废物的排泄^[1]。除此之外, 水还具有调节体温的作用, 体热可随水分经皮肤蒸发散热, 以维持人体体温的恒定。在部分器官内, 水与黏性分子结合可形成关节的润滑液、消化系统的消化液、呼吸系统以及泌尿生殖系统的黏液, 对器官、关节、肌肉、组织起到缓冲、润滑、保

【基金项目】 国家自然科学基金项目(81673146)。

【作者简介】 马冠生(1963-), 男, 山东冠县人, 博士生导师, 教授, 主要研究方向为营养与健康。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.03.001

护的作用^[1]。

1.2 水平衡与调节 身体水分有 3 个来源和 4 个去路,成年人最主要 2 个来源是通过饮水或饮料摄入(1 200 mL/d)以及从食物补充(1 000 mL/d),另一个来源是内生水(300 mL/d)^[1]。通常情况下,身体水分最主要去路,通过肾脏以尿液形式排出(60%),其次是皮肤以汗液排出(20%),以及肺部呼吸作用排出(14%)和肠道以粪便排出(6%)^[1]。但在不同年龄阶段人群或人群处于运动或其他情况下,水的 3 个来源和 4 个去路的比例会出现变化^[7]。

1.3 水合状态 可采用尿液渗透压、尿比重、体重变化、唾液渗透压、泪液渗透压、血浆渗透压等指标判断水合状态,较为常用的指标是尿液渗透压^[8]。身体摄入水与排出水大体相等时,一般尿液渗透压 ≤ 800 mOsm/kg 时,身体处于正常水合状态(euhydration);摄入足量水分,尿液渗透压 ≤ 500 mOsm/kg 时,处于适宜水合状态(adequate hydration);摄入水过少或水分丢失过多,尿液渗透压 >800 mOsm/kg 时,处于脱水状态(dehydration)^[8]。脱水会降低身体认知能力、活动能力,增加患心血管疾病、泌尿系统疾病的风险^[9-13]。摄入水分过多时,身体处于过水合状态(hyperhydration),当水摄入量超过了肾脏排出能力则会发生水中毒(water intoxication)。摄入足量水分,保持正常水合状态,对于促进健康具有重要意义。

1.4 水适宜摄入量 2013 年,中国营养学会制定了我国不同年龄人群水适宜摄入量。基于我国四城市儿童少年和成年人饮水调查获得的数据,建议处于温和气候下、轻身体活动水平成年男性居民水适宜摄入量为 1.7 L/d,女性为 1.5 L/d^[1];对于儿童来说,7~10 岁儿童的饮水量为 1.0 L/d,11~13 岁儿童少年的饮水量分别为 1.3 (男)和 1.1 L/d(女),14~17 岁儿童少年的饮水量分别为 1.4(男)和 1.2 L/d(女)^[1]。

水适宜摄入量受代谢情况、性别、年龄、温度、膳食等众多因素影响,不同个体甚至同一个体在不同环境或生理条件下水适宜摄入量也有差异。儿童少年体内水含量随年龄增大而降低,但仍高于成人。儿童少年应保持充分的水摄入,以满足身体需要。身体活动也是影响水适宜摄入量的重要影响因素。进行身体活动时热代谢率提高,主要通过汗液散热,而水是汗液的主要组成成分^[14-15],运动过程中的出汗量与运动量、持续时间、运动环境的温湿度有关,运动过程出汗增加了身体的水需要量。

2 儿童青少年饮水素养及其与健康的关系

水的重要性并未得到足够重视,饮水宣教未在学校普及,儿童青少年饮水健康知识欠全面且存在一定误区。对 586 名新加坡学校青少年运动员水合状态知识调查发现,水合状态知识的平均正确率为 44.7%,明显低于 80%的要求^[16]。在一级美式足球运动员中开

展的问卷调查结果显示,调查对象饮水及水合状态相关知识得分较低^[17]。一项包括 139 名运动员的饮水知识调查结果显示,运动员缺乏适当使用运动饮料的知识,而饮水知识得分与饮水行为得分呈正相关^[18]。在包括 80 名进行耐力运动的英国男子运动员水合状态知识调查中,亦提示运动员缺乏适当饮用运动饮料的知识^[19]。

目前人群饮水及水合状态知识评价问卷的题目、评分标准等不一且欠全面,需提高调查问卷的可比性和权威性,儿童人群饮水健康素养有待提高^[16-17]。饮水健康知识素养是行动的基础,将影响饮水行为进而影响健康,提高儿童饮水健康素养有助于促进其足量饮水,合理选择饮水类型,提高健康水平。2009 年伦敦教育部门开展的一项“健康学校计划”中将促进儿童足量饮水作为目标之一,经过“学校用水”运动对水的重要性进行健康宣教后,对 3 750 名学生的评估结果发现学生饮水行为发生变化,饮水量增加范围在 610~950 mL、处于脱水状态的比例减少、学生注意力等认知能力有所提高^[20]。一项在 644 名英国 7~11 岁儿童中开展的学校饮水健康宣教活动,干预 1 年后发现,学生碳酸饮料摄入量减少,干预组超重和肥胖儿童的比例明显降低^[21]。一项在 60 名 8~10 岁非洲裔美国超重女童中开展的饮水宣教干预研究中,显示其含糖饮料摄入量降低 34%,饮水量增加 1.5%^[22]。一项在 258 名以色列低社会经济水平 4~7 岁在校学生中开展的干预中,对学生、家长及教师开设营养课程,结果发现,饮水量增加,含糖饮料摄入量下降^[23]。一项在巴西 1 140 名 9~12 岁学生中开展的研究中,在学校进行饮水教育,结果显示,与对照组相比,干预组含糖饮料摄入量下降且体质指数(BMI)下降^[24]。

3 加强儿童青少年水合状态与健康研究

3.1 儿童青少年饮水行为 我国于 2011 年对 5 868 名中小學生开展了饮水行为调查,结果显示,65.4%平均每天饮水量未达到《中国居民膳食指南 2016》中所推荐的 1 200 mL^[25]。其他国家儿童青少年也存在饮水不足的现象。2012 年对西班牙 238 名 3~17 岁儿童青少年饮水情况的调查结果显示,有 87%饮水量低于欧洲食品安全局(EFSA)推荐摄入量的 80%^[26]。美国营养与健康调查(NHANES)2005—2010 年的调查数据显示,高达 75%的 4~8 岁儿童饮水量未达到适宜水摄入量^[27]。在一个涵盖了 13 个国家的饮水调查中,结果显示高达 61%的 4~9 岁儿童、75%的 10~17 岁青少年饮水量未达到 EFSA 推荐摄入量^[28]。2012 年对比利时 1 045 名在校儿童进行的饮水调查结果显示,高达 90.5%的在校学生未达到适宜水摄入量^[29]。2014 年对黎巴嫩 1 209 名儿童开展的饮水调查结果显示,有 74%的 4~8 岁儿童和 92%的 9~13 岁儿童饮水量未达到适宜水摄入量^[30]。除饮水不足外,学龄儿童

还存在含糖饮料摄入量较高的问题^[31]。据 2015 年调查显示,我国六城市儿童经常饮用饮料种类前 5 位依次是牛奶和酸奶(69.4%)、其他含糖饮料(51.6%)、果蔬饮料(46.6%)、茶饮料(39.8%)、植物蛋白饮料(38.2%)^[32]。

人群饮水行为相关研究尚不足,且一般采用膳食调查方法,获得数据较粗略,需采用针对饮水行为调查方法获得更详细的饮水行为数据,包括饮水类型、补水时间,为制定居民水适宜摄入量提供更多参考。

3.2 儿童青少年水合状态 儿童青少年饮水量少于每日推荐摄入量的现象较为普遍,饮水行为受家庭环境及学校环境的影响较大,如父母教育及学校饮水设备是否完备,学校的供水设施不完备、上课期间禁止饮水等措施都会减少在校学生的饮水量^[33]。儿童青少年体表面积相对较大,导致其体表温度受环境温度变化的影响更大^[34]。另外,和成年人相比,儿童青少年的身体水分所占比例较高、日常活动水平相对更高、渴觉神经系统发育不成熟^[35],上述因素均有可能导致儿童青少年更易处于脱水状态。儿童青少年水合状态研究多采用 24 h 或随机尿液指标如尿液渗透压、尿比重及血液渗透压、体重变化等评估水合状态。在针对 24 名青少年柔道运动员水合状态调查中,采用随机尿比重评估水合状态,大多数调查对象在开始训练时出现脱水情况,在某些情况下脱水状态会持续一整夜甚至到第二天^[36]。一项研究收集 138 名新英格兰大学运动员随机尿液,测定其尿比重分析水合状态,结果显示,有 13% 的学生运动员存在低水合状态(hypohydration),男性低水合状态比例(47%)高于女性(28%)^[37]。在对 79 名青少年足球运动员开展的调查中,采用尿比重和体重下降百分比来评估水合状态,结果显示运动员训练前后存在脱水状态,平均体重下降率为(0.7±0.7)%^[38]。

儿童青少年水合状态调查多为短期横断面研究,缺乏水合状态变化的日常数据,且缺乏运动训练期间儿童青少年在运动前、中、后水合状态变化的数据;缺乏评估水合状态更多指标的检测,如排汗量等,无法准确分析儿童身体水分 4 个去路;缺乏儿童饮水类型、饮水量对水合状态影响的研究。

3.3 儿童青少年饮水行为、水合状态与健康 国内外许多研究显示,过多饮用含糖饮料可增加龋齿、肥胖和 2 型糖尿病等的发生风险^[39]。饮用含糖饮料后口腔里的细菌可以使糖和食物残渣发酵,参与形成牙菌斑,碳酸饮料有一定酸度,长期饮用会酸蚀牙齿,增加患龋齿风险;由于直接的能量摄入增加以及较差的饱腹感可能会刺激食欲等原因,每天喝含糖饮料会增加肥胖的发生风险;同时含有可迅速吸收的糖,过多饮用还可能降低一些营养素(例如钙、维生素 B₂)的摄入,使 2 型糖尿病的发病风险增加。另有研究显示,含糖饮料对血压、血脂也有一定的影响^[39]。

儿童青少年人群饮水与认知能力、身体活动能力研究多采用随机对照干预研究、自身前后对照干预研究。在 2009 年有研究招募 40 名平均年龄为 8 岁的在校学生作为受试对象,试验当天中午不限制其饮食,并提供 200 mL 水,在 12:00—13:00 间完成午餐,然后在额外饮水 300 mL 以及不饮水两种情况下进行物体记忆测试及注意力测试,结果发现,饮水可改善记忆能力^[40]。2009 年另一项研究将平均年龄为 8 岁的在校学生随机分为干预组和对照组,干预组包括 27 名受试对象,鼓励其尽可能地饮水(对未饮完的水进行称重);对照组包括 30 名受试对象,不饮水,饮水干预 20 min 后测量知觉辨认能力、注意力、心智运动能力和短期记忆能力,结果发现,饮水可改善知觉辨认能力和注意力。研究进一步将饮水量进行分层后,发现饮水超过 250 mL 的儿童短期记忆能力强于饮水少于 250 mL 的儿童^[34]。在我国 68 名男性大学生开展的研究中,发现禁水 36 h 后补 1 500 mL 纯净水有助于提高其认知能力^[41]。在希腊对 92 名 10~15 岁运动员中开展的研究表明,采取简单但合理的饮水宣传教育措施后,在 2 d 内就可以改善青少年饮水状况;而且在其训练期间,通过摄入水获得良好的饮水状况可以提高其耐力运动的成绩^[42]。一项研究显示,参加足球夏令营的儿童如果发生脱水(尿渗透压低于正常),并且一直处于脱水状态,可导致体力恢复困难和后续的体能受损^[43]。

4 小结与展望

在饮水研究领域,需采用针对饮水行为的权威调查方法开展更多儿童青少年饮水行为调查,以获得更多详细饮水行为的基础数据。有必要进一步调查儿童青少年日常水合状态;需开展更多研究探索儿童青少年水 3 个来源和 4 个去路;需开展更多研究分析饮水行为、水合状态对儿童青少年健康的影响,有必要开展饮水健康宣教,提高儿童青少年饮水健康素养,促进儿童青少年足量饮水、维持适宜水合状态,进而促进身体健康。

5 参考文献

- [1] 中国营养学会.中国居民膳食营养素参考摄入量[M].2013 版.北京:科学出版社,2014.
- [2] 杜松明,潘慧,胡小琪,等.中国四城市中小学生的饮水量[J].中华预防医学杂志,2013,47(3):210-213.
- [3] TRINIES V, CHARD A N, MATEO T, et al. Effects of water provision and hydration on cognitive function among primary-school pupils in zambia: a randomized trial[J]. PLoS One, 2016, 11(3): e0150071.
- [4] PERRY C S, RAPINETT G, GLASER N S, et al. Hydration status moderates the effects of drinking water on children's cognitive performance[J]. Appetite, 2015, 95: 520-527. DOI: 10.1016/j.appet.2015.08.006.
- [5] FADDA R, RAPINETT G, GRATHWOHL D, et al. Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children

- [J]. *Appetite*, 2012, 59(3): 730-737.
- [6] EDMONDS C J, JEFFES B. Does having a drink help you think? 6-7-year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water[J]. *Appetite*, 2009, 53(3): 469-472.
- [7] CHAN J, KNUTSEN S F, BLIX G G, et al. Water, other fluids, and fatal coronary heart disease[J]. *Am J Epidemiol*, 2002, 155(9): 827-833.
- [8] 马冠生. 水合状态与健康[J]. *中华预防医学杂志*, 2019, 53(4): 337-341.
- [9] ARMSTRONG L E, GANIO M S, CASA D J, et al. Mild dehydration affects mood in healthy young women[J]. *J Nutr*, 2012, 142(2): 382-388.
- [10] SAWKA M N, CHEUVRONT S N, KENEFICK R W. High skin temperature and hypohydration impair aerobic performance[J]. *Experiment Physiol*, 2012, 97(3): 327-332.
- [11] DAI M, ZHAO A, LIU A, et al. Dietary factors and risk of kidney stone: a case-control study in southern China[J]. *J Renal Nutr*, 2012, 23(2): e21-e28.
- [12] STRIPPOLI G F, CRAIG J C, ROCHTCHINA E, et al. Fluid and nutrient intake and risk of chronic kidney disease[J]. *Nephrology*, 2011, 16(3): 326-334.
- [13] DMITRIEVA N I, B BM, DANILO N G. Elevated sodium and dehydration stimulate inflammatory signaling in endothelial cells and promote atherosclerosis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(6): e0128870.
- [14] 吕永忠, 王薇薇. 中长跑运动员训练比赛过程中值得关注的问题研究[J]. *西部体育研究*, 2018, 37(4): 20-23.
- [15] 徐沁韵. 代谢率突变对人体热舒适的影响研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2018.
- [16] CHIA M, MUKHERJEE S, HUANG D, et al. Thirst for drink knowledge: how singaporean youth athletes measure up in an exercise hydration knowledge questionnaire[J]. *Int J Sports Sci Coach*, 2015, 10(5): 841-850.
- [17] JUDGE L W, KUMLEY R F, BELLAR D M, et al. Hydration and fluid replacement knowledge, attitudes, barriers, and behaviors of NCAA division 1 American football players[J]. *J Strength Condit Res*, 2016, 30(11): 2972.
- [18] NICHOLS P E, JONNALAGADDA S S, ROSENBLUM C A, et al. Knowledge, attitudes, and behaviors regarding hydration and fluid replacement of collegiate athletes[J]. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2005, 15(5): 515-527.
- [19] SEDEK R, MOHAMAD M M, KASIM Z M. Knowledge, attitudes and practices on hydration and fluid replacement among endurance sports athletes in national University of Malaysia(UKM)[J]. *Pakistan J Nutr*, 2015, 14(10): 658-665.
- [20] BRIGGS L, MENDER B. An evaluation of an intervention to improve water consumption in primary school children[J]. *J Human Nutr Diet*, 2011, 24(4): 377-378.
- [21] JAMES, THOMAS, CAVAN D, et al. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial[J]. *BMJ*, 2004, 328(7450): 1237.
- [22] BEECH B M, KLESGES R C, KUMANYIKA S K, et al. Child-and parent-targeted interventions: the Memphis GEMS pilot study[J]. *Ethn Dis*, 2003, 13(1): 40-53.
- [23] VERED K S, DRORA F, MICHAEL F, et al. Effect of a school-based intervention on nutritional knowledge and habits of low-socioeconomic school children in israel: a cluster-randomized controlled trial[J]. *Nutrients*, 2016, 8(4): 234.
- [24] SICHIERI R, PAULA T A, DE SOUZA R A, et al. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas[J]. *Public Health Nutr*, 2009, 12(2): 197-202.
- [25] 王晓君, 左娇蕾, 张倩, 等. 四城市成年居民夏季日均饮水次数与每次饮用量的分析[J]. *营养学报*, 2013, 35(3): 250-253.
- [26] FENÁNDEZ-ALVIRA J M, IGLESIA I, FERREIRA-PAGO C, et al. Fluid intake in Spanish children and adolescents; a cross-sectional study[J]. *Nutr Hospit*, 2014, 29(5): 1163-1170.
- [27] DREWNOWSKI A, REHM C D, CONSTANT F. Water and beverage consumption among adults in the United States: cross-sectional study using data from NHANES 2005-2010[J]. *BMC Public Health*, 2013, 13(1): 1-9.
- [28] GUELINCKX I, FERREIRA-PAGO C, MORENO L A, et al. Intake of water and different beverages in adults across 13 countries[J]. *Eur J Nutr*, 2015, 54(2): 45-55.
- [29] SENTERRE C, DRAMAIX M, THIÉBAUT I. Fluid intake survey among schoolchildren in Belgium[J]. *BMC Public Health*, 2014, 14(1): 1-10.
- [30] LAMIS J, NAHLA H, FLORENCE C, et al. Water and beverage consumption among children aged 4-13 years in Lebanon: findings from a national cross-sectional study[J]. *Nutrients*, 2016, 8(9): 554.
- [31] 段一凡, 范轶欧, 范健文, 等. 我国 7 城市中小学生饮料消费现状[J]. *中国健康教育*, 2009, 25(9): 660-663.
- [32] 张曼, 李亦斌, 闫心语, 等. 中国城市高年级小学生饮料消费现状[J]. *中国学校卫生*, 2019, 40(2): 21-24.
- [33] KATZ A I. Concentration and dilution of urine in permanent inhabitants of hot regions[J]. *Appetite*, 1965, 1(5): 968-978.
- [34] EDMONDS C J, BURFORD D. Should children drink more water? The effects of drinking water on cognition in children[J]. *Appetite*, 2009, 52(3): 776-779.
- [35] KAUSHIK A, MULLEE M A, BRYANT T N, et al. A study of the association between children's access to drinking water in primary schools and their fluid intake: can water be 'cool' in school? [J]. *Child Care Health Dev*, 2007, 33(4): 409-415.
- [36] RIVERA-BROWN A M, DE FÉLIX-DÁVILA R A. Hydration status in adolescent judo athletes before and after training in the heat[J]. *Int J Sports Physio Perform*, 2012, 7(1): 39-46.
- [37] VOLPE S L, POULE K A, BLAND E G. Estimation of prepractice hydration status of national collegiate athletic association division I athletes[J]. *J Athl Train*, 2009, 44(6): 624-629.
- [38] GORDON R E, KASSIER S M, BIGGS C. Hydration status and fluid intake of urban, underprivileged South African male adolescent soccer players during training[J]. *J Int Soc Sports Nutr*, 2015, 12(1): 21.
- [39] 马冠生, 郑梦琪. 迫切需要控制儿童含糖饮料消费[J]. *中国学校卫生*, 2017, 38(5): 641-643.
- [40] BENTON D, BURGESS N. The effect of the consumption of water on the memory and attention of children[J]. *Appetite*, 2009, 53(1): 143-146.
- [41] ZHANG N, DU S M, ZHANG J F, et al. Effects of dehydration and rehydration on cognitive performance and mood among male college students in Cangzhou, China: a self-controlled trial[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16: 1891. DOI: 10.3390/ijerph16111891.
- [42] KAVOURAS S A, ARNAOUTIS G, MAKRILOS M, et al. Educational intervention on water intake improves hydration status and enhances exercise performance in athletic youth[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2012, 22(5): 684-689.
- [43] MCDERMOTT B P, CASA D J, YEARGIN S W, et al. Hydration status, sweat rates, and rehydration education of youth football campers[J]. *J Sport Rehabil*, 2009, 18(4): 535-552.