

· 综 述 ·

# 儿童 BMI 与运动能力关系的研究进展\*

李 正 综述, 李廷玉<sup>△</sup> 审校

(重庆医科大学附属儿童医院儿童营养研究中心/儿童发育疾病研究教育部重点实验室/

儿科学重庆市重点实验室/重庆市儿童发育重大疾病诊治与预防国际科技合作基地 400014)

**关键词:** 人体质量指数; 运动耐力; 儿童

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.18.032

**文献标识码:** A**文章编号:** 1671-8348(2012)18-1864-03

儿童体质状况是反映一个国家或地区国民经济、社会发展、卫生保健水平和人口素质的重要内容。研究儿童体质状况的影响因素,对增强我国国民体质具有重要影响和深远意义。儿童体质的强弱受先天遗传、后天教育、营养及体育锻炼等多种复杂因素影响,其中,通过体育锻炼增强儿童的运动能力,是改善儿童体质的重要途径和方法。体质量指数(body mass index, BMD)反映个体体质量与身高的关系,是世界卫生组织(WHO)所推荐的评价儿童体质最适宜的指标。随着儿童肥胖在世界各国广泛流行和儿童低体质量率逐年增高, BMI 与健康的关系被越来越重视。研究发现不同 BMI 下,儿童体质健康状况不一,本文将对此作一综述。

## 1 体质的内涵

**1.1 广义性概念** 国内外对体质的概念有着不同的解释。美国健康、体育、娱乐和舞蹈协会认为体质是表现一个人能有效活动程度的一种状态,分为与健康有关的体质和与运动技能有关的体质,前者包括心肺耐力、肌肉力量与耐力、柔韧性和身体成分,后者包括速度、爆发力、灵敏性等。日本体育协会编写的《体质研究法》中将体质理解为体力,不仅表现在运动能力和工作能力方面,也表现在对疾病和环境的应激反应的抵抗力和适应能力上。国内学者大多认为体质是指人体的质量(特质),是在遗传性和获得性基础上表现出来的人体形态结构、生理功能和心理因素的总和和相对稳定的特征,其范畴主要归纳为以下 5 个方面:身体形态发育水平、生理功能水平、身体素质和运动能力发展水平、心理发育水平、适应能力<sup>[1]</sup>。随着科学技术、经济的快速发展以及生活的提高,人们对体质的认识也在不断地深化。

**1.2 狭义性概念** 狭义性的体质就是指包括肌肉力量与耐力、速度、柔韧性、静态肌力等在内的运动能力。2007 年我国颁布《国家学生体质标准》<sup>[2]</sup>,从身体形态、身体机能、身体素质和运动能力 4 个方面综合评定学生的体质健康状况。其中,运动能力是儿童、青少年体质中重要的组成部分,包括多个具体项目来对不同年龄组儿童进行测定,如坐位体前屈、1000 米/800 米长跑、握力、立定跳远、仰卧起坐等。运动能力是体质的基础,评价儿童运动能力有重要的意义,研究运动能力的最终目的就是整体上衡量人的体质。

## 2 BMI 和运动能力的关系

肥胖成为我国儿童的重要健康问题,2002 年我国 7~17 岁儿童超体质量率为 4.5%,肥胖率为 2.1%<sup>[3]</sup>。发生于 6~11 岁和 12~17 岁的儿童期肥胖,分别约为 55%和 75%,并将持续到成年。而肥胖是众多疾病的危险因素,如心血管疾病、

糖尿病、骨关节炎及心理疾病<sup>[4]</sup>。同时,儿童低体质量现象在亚洲国家较欧美国家常见<sup>[5]</sup>,我国儿童的低体质量率也较高,最近研究表明江苏省男、女儿童低体质量率分别高达 24%和 15%<sup>[6]</sup>。据 2005 年全国《学生体质健康标准》数据统计分析报告显示,儿童肥胖率高达 7.33%,低体质量率达 7.88%,二者相加达 15.21%<sup>[7]</sup>。与此同时,儿童体质下降也是世界性问题。近年来美国、日本以及欧洲部分国家关于儿童体质下降的研究屡见报道<sup>[8]</sup>。2005 年全国儿童体质健康调研结果表明:儿童体质运动能力中的速度素质与力量素质连续 10 年下降,耐力素质连续 20 年下降。BMI 是身体健康的一支标杆,要保证儿童正常的运动能力必须要个体 BMI 值基本维持在一定范围内。肌肉爆发力、跑步速度、肌肉耐力、躯体柔韧性、静态肌力等运动能力和体质的关系受到国内外广泛关注。

**2.1 BMI 和肌肉爆发力的关系** 立定跳远主要是测试下肢肌肉爆发力,反映弹跳素质的有效指标。有研究证实儿童 BMI 与立定跳远距离之间存在相关关系。Shang 等<sup>[9]</sup>对 6 775 名 6~11 岁中国儿童进行的研究发现,跳远成绩与 BMI 成正比增加,但在超体质量切点处出现拐点,跳远成绩随着 BMI 的增加而减少,并且这种关系存在于所有年龄组中。Huang 等<sup>[10]</sup>对 102 765 名 9~18 岁儿童研究发现,立定跳远距离和体质量差异有统计学意义,二者呈非线性关系。Halme 等<sup>[11]</sup>通过对 1 197 名 3~8 岁芬兰儿童的横断面研究发现,在校正了性别及年龄后,3~4 岁组中,正常体质量儿童以立定跳远成绩与肥胖儿童比较差异无统计学意义,但比低体质量儿童的成绩要好;5~6 岁组中跳远结果均值从高到低依次为正常体质量儿童(109.7cm)、低体质量儿童(107.9 cm)、肥胖儿童(103.9 cm);7~8 岁组中跳远结果均值从高到低依次为低体质量儿童(138.3 cm)、正常体质量儿童(133.4 cm)、肥胖儿童(124.9 cm)。可见,控制肥胖儿童体质量有利于改善肌肉爆发力。

**2.2 BMI 和跑步速度的关系** 跑步速度测试可反映儿童呼吸系统与心血管系统机能。有研究证实,儿童 BMI 与跑步速度间有相关关系。Shang 等<sup>[9]</sup>研究发现,用 50 米冲刺跑、50×8 耐力跑测定速度,通过性别及年龄校正后,低体质量儿童与正常体质量儿童的表现差异无统计学意义,但二者均比超体质量、肥胖儿童表现要好。Albon 等<sup>[12]</sup>分别在 1991 年和 2003 年对新西兰 10~14 岁儿童进行 BMI 及 550 米长跑的研究,发现 12 年间男生和女生 BMI 平均每年分别增加 0.12 kg/m<sup>2</sup> 和 0.11 kg/m<sup>2</sup>,而长跑成绩分别下滑幅度为 1.5%和 1.7%。另外,有队列研究和干预研究证实,体质量变化可导致儿童跑步速度的改变。Eliakim 等<sup>[13]</sup>对 54 名学龄前儿童经过 14 周的膳食

\* 基金项目:科技部“十一五”国家支撑计划重点项目(2008BAI58B05)。△ 通讯作者, Tel:(023)63623604; E-mail:tyli@vip.sina.com。

行为干预后,发现干预组 BMI 值显著降低 $[-3.8 \pm 1.3)$   $\text{kg}/\text{m}^2$ ],耐力跑 600 米所需的时间 $[-3.55 \pm 1.85)\text{s}]$ 较对照组 $[(3.16 \pm 2.05)\text{s}]$ 显著减少( $P < 0.017$ )。Matvienko 等<sup>[14]</sup>发现在 4 周运动膳食干预后及该项目结束后 4 个月,干预组与对照组儿童的 BMI 变化无明显差异,但连续跑步 20 min 的距离长度有明显改善( $P < 0.05$ ),这可能与干预时间相对过短有关。

**2.3 BMI 和肌肉耐力的关系** 仰卧起坐是测定腹部肌肉耐力的重要项目。有研究表明儿童 BMI 与仰卧起坐的能力有相关关系。Mak 等<sup>[15]</sup>发现香港儿童在 1 min 仰卧起坐项目上,肥胖儿童和低体质量儿童完成仰卧起坐的个数均少于正常体质量儿童( $P < 0.05$ ),表明肥胖儿童和低体质量儿童的肌肉耐力均不及正常体质量儿童。Savvas 等<sup>[16]</sup>对 709 名儿童的研究显示,随着 BMI 值的增加,30 s 内完成仰卧起坐的个数减少,并且超体质量男性儿童与肥胖男性儿童之间差异有统计学意义。何国建等<sup>[17]</sup>在对肥胖儿童的运动方案干预随机对照研究中发现,在 BMI 值显著下降的同时,干预组与对照组的仰卧起坐成绩比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),由干预前的 $(20.13 \pm 8.52)$ 次/分增至 $(34.71 \pm 5.78)$ 次/分,而对照组由干预前的 $(14.79 \pm 8.25)$ 次/分仅增至 $(16.54 \pm 9.06)$ 次/分。

**2.4 BMI 和静态肌力的关系** 静态肌力是指没有身体移动,受试者在不需要负担自身质量活动中所表现出来的运动能力,例如扔铅球、握力等。有研究表明,肥胖及超体质量儿童在静态肌力测试中优于正常体质量儿童及低体质量儿童。Artero 等<sup>[18]</sup>研究表明在握力测试中,肥胖、超体质量、正常体质量、低体质量儿童男生的测试结果依次为 78.3、73.8、68.3、56.7 kg,女生依次为 58.7、53.7、50.3、46.4 kg。沙磊等<sup>[19]</sup>发现青岛市 793 名 3~6 岁儿童中,4 个年龄组肥胖男、女儿童的网球掷远成绩均高于正常体质量儿童,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。Bovet 等<sup>[20]</sup>发现在对 4 599 名 12~15 岁儿童体质测试中,随着 BMI 的增加,投掷小球的距离逐渐增高,男生从 13.6 m 增至 42.6 m,女生从 9.4 m 增至 24.1 m;另外,投掷篮球的距离,男生从 3.7 m 提高到 6.8 m,女生从 4 m 提高到 9.6 m,肥胖儿童及超体质量儿童的投掷成绩优于正常体质量儿童,而后者优于低体质量儿童。

**2.5 BMI 和躯体柔韧性的关系** 坐位体前屈反映的是关节和肌肉的柔韧性,体现各个关节的活动幅度以及跨过关节的韧带、肌腱、肌肉、皮肤和其他组织的弹性和伸展能力。有研究证实儿童 BMI 与躯体柔韧性的关系不明显。Chen 等<sup>[21]</sup>通过对 24 586 名的 6~18 岁台湾儿童坐位体前屈测试结果分析,肥胖及超体质量男生的平均成绩为 $(26.8 \pm 11.1)\text{cm}$ ,正常体质量男生平均成绩为 $(26.6 \pm 10.5)\text{cm}$ ,肥胖及超体质量女生的平均成绩为 $(29.9 \pm 10.3)\text{cm}$ ,正常体质量女生平均成绩为 $(29.9 \pm 12.3)\text{cm}$ ,在各年龄段超体质量、肥胖儿童与正常体质量儿童的平均成绩差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。Fogelholm 等<sup>[22]</sup>对年龄在 15~16 岁之间的 1 120 名男孩和 1 146 名女孩的坐位体前屈测试中发现,男孩中正常体质量儿童坐位体前屈平均成绩为 $(57.9 \pm 9.5)\text{cm}$ ,超体质量儿童为 $(56.5 \pm 10.7)\text{cm}$ ( $P = 0.09$ ),女性儿童中正常体质量儿童坐位体前屈平均成绩为 $(63.8 \pm 8.0)\text{cm}$ ,超体质量儿童为 $(62.9 \pm 6.9)\text{cm}$ ( $P = 0.22$ )。Volbekiene 等<sup>[23]</sup>分别在 1992 年和 2002 年比较了 12、14、16 岁 3 个年龄段儿童的坐位体前屈测试成绩,发现分别有 12.4%~19.8%不同程度的提升,但与 BMI 值的变化无明显相关,提示躯体柔韧性与个体是否肥胖、消瘦关系不大。

### 3 结 语

综上所述,儿童 BMI 和大多数运动能力有着密切的联系,与具体各项运动能力指标的关系呈非线性,在肌肉爆发力、肌肉耐力、跑步速度等方面,超体质量及肥胖儿童较正常体质量儿童的表现较差,相反,在测试静态肌力等不需要身体移动的项目上他们则更占优势,而在柔韧性方面二者无明显关系。低体质量儿童在腹肌力量、柔韧性、握力等方面较正常体质量儿童差,其他无显著差异。青少年、儿童少量的户外活动机会及运动时间比摄入大量高能量的食物更容易引起肥胖<sup>[24]</sup>,而优质蛋白的摄入偏少<sup>[25]</sup>、基础活动量不足,会造成儿童低体质量,这些都提示提高儿童体质的训练项目是预防和干预儿童不正常体质量状况的重要手段。因此,运动能力训练应该从早期关注,以达到降低儿童肥胖和低体质量率、促进儿童体质发展的目标。

### 参考文献:

- [1] 郑殿珏,方爱莲,蔡金明,等.《国家学生体质健康标准》与《学生体质健康标准(试行方案)》的比较研究[J].体育科学,2009,29(7):92-96.
- [2] 《国家学生体质健康标准解读》编委会.国家学生体质健康标准解读[M].北京:人民教育出版社,2007.
- [3] Li Y, Schouten EG, Hu X, et al. Obesity prevalence and time trend among youngsters in China, 1982-2002[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2008, 17(1): 131-137.
- [4] 熊丰,曾燕,龙春丽等.重庆市城区 3~18 岁儿童青少年肥胖症及相关疾病的流行病学调查[J].重庆医学,2005,34(12):1838-1840.
- [5] Hayashi F, Takimoto H, Yoshita K, et al. Perceived body size and desire for thinness of young Japanese women: a population-based survey[J]. Br J Nutr, 2006, 96(6): 1154-1162.
- [6] Shi Z, Lien N, Nirmal Kumar B, et al. Perceptions of weight and associated factors of adolescents in Jiangsu Province, China[J]. Public Health Nutr, 2007, 10(3): 298-305.
- [7] 教育部公报.国学生体质与健康调研结果公告[EB/OL][2012-04-23]. <http://202.205.177.9/edoas/website18/49/info26249.html>.
- [8] Virginia R, Chomitz, Robert J, et al. Healthy living cambridge kids: a community-based participatory effort to promote healthy weight and fitness[J]. Obesity, 2010, 18(1): 45-53.
- [9] Shang X, Liu A, Li Y, et al. The association of weight status with physical fitness among Chinese children[J]. Int J Pediatr, 2010(10): 515414.
- [10] Huang YC, Malina RM. BMI and health-related physical fitness in Taiwanese youth 9-18 years[J]. Med Sci Sports Exerc, 2007, 39(4): 701-708.
- [11] Halme T, Parkkisenniemi S, Kujala UM, et al. Relationships between standing broad jump, shuttle run and Body Mass Index in children aged three to ei[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2009, 49(4): 395-400.
- [12] Albon HM, Hamlin MJ, Ross JJ. Secular trends and distributional changes in health and fitness performance vari-

- ables of 10-14 year old children in New Zealand between 1991 and 2003[J]. Br J Sports Med, 2010, 44(4): 263-269.
- [13] Eliakim A, Nemet D, Balakirski Y, et al. The effects of nutritional-physical activity school-based intervention on fatness and fitness in preschool children[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2007, 20(6): 711-718.
- [14] Matvienko O, Ahrabi-Fard I. The effects of a 4-week after-school program on motor skills and fitness of kindergarten and first-grade students[J]. Am J Health Promot, 2010, 24(5): 299-303.
- [15] Mak KK, Ho SY, Lo WS, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents[J]. BMC Public Health, 2010, 10(88): 88-107.
- [16] Savvas P, Tokmakidis T, Athanasios K, et al. Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity[J]. Eur J Pediatr, 2006, 6(15): 867-874.
- [17] 何国建, 金炯俊, 蔡政龙. 运动方案对小学生身体素质和肥胖相关指标的影响[J]. 中国当代医药, 2010, 17(28): 145-147.
- [18] Artero EG, Espana-Romero V, Ortega FB, et al. Health related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor, The AVENA study [J]. Scand J Med Sci Spor, 2010, 20(3): 418-427.
- [19] 沙磊, 王瑞静. 青岛市肥胖幼儿发生率和肥胖幼儿体质现状的调查分析[J]. 山东体育学院学报, 2010, 26(2): 55-58.
- [20] Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents; a large school-based survey[J]. Int J Behav Nutr Phy, 2007, 4(24): 479-486.
- [21] Chen LJ, Fox KR, Haase A, et al. Obesity, fitness and health in Taiwanese children and adolescents[J]. Eur J Clin Nutr, 2006, 60(12): 1367-1375.
- [22] Fogelholm M, Stigman S, Huisman T, et al. Physical fitness in adolescents with normal weight and overweight [J]. Scand J Med Sci Sports, 2008, 18(2): 162-170.
- [23] Volbekiene V, Gričiūtė A. Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: a comparison from 1992 to 2002[J]. Scand J Public Health, 2007, 35(3): 235-242.
- [24] Pescud M, Pettigrew S, Mcguigan MR, et al. Factors influencing overweight children's commencement of and continuation in a resistance training program [J]. BMC Public Health, 2010, 10(11): 709-715.
- [25] 魏小平. 国内外儿童牛奶补充项目研究现状[J]. 重庆医学, 2011, 40(15): 1535-1537.

(收稿日期: 2011-12-12 修回日期: 2012-02-28)

• 综 述 •

## 青少年特发性脊柱侧弯手术治疗进展

米 爽 综述, 李 明<sup>△</sup> 审校

(重庆医科大学附属儿童医院骨科 400014)

**关键词:** 脊柱弯曲, 特发性; 外科手术; 青少年

doi: 10.3969/j.issn.1671-8348.2012.18.033

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-8348(2012)18-1866-03

青少年特发性脊柱侧弯(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是脊柱侧弯中最为常见的一种类型,约占特发性脊柱侧弯总数的80%,AIS在10~16岁危险人群的发病率为1%~3%<sup>[1]</sup>。AIS发病率高,对青少年危害大,而且手术矫形所用器械复杂、难度高、创伤大、并发症多,是小儿矫形外科最大的手术之一,一直以来受到了矫形外科医生的关注。

### 1 AIS 病因

国内外学者对 AIS 进行了大量研究,但至今其发病机制仍不明确。已有研究分别从基因遗传、神经系统功能异常、生物化学和生物力学等方面着手,到现在为止已发现了维生素 D 受体基因和雌激素受体基因多态性、褪黑素、钙调蛋白、椎旁肌异常等不同因素与 AIS 之间存在相关性。

### 2 AIS 治疗

AIS 是发生于骨骼成熟前的脊柱畸形,对青少年的心理、生理、生活等多方面都产生了严重的影响。该病如果不积极治疗或治疗不当,可使脊柱过早退变,出现疼痛、躯体不平衡,还可因脊髓受压导致截瘫。发生于胸椎节段的脊柱侧弯畸形可

能造成心肺功能受损,畸形严重的患儿甚至因早期出现心肺功能衰竭而死亡。

**2.1 非手术治疗** 非手术治疗是 AIS 早期和程度较轻患者的最佳选择,其方法多种多样,治疗的主要目的是延缓脊柱侧弯的进展,从而最大可能地减少或避免手术治疗。尽管在人群中普遍存在一定程度的脊柱侧弯,但其中侧弯 10° 或 10° 以上需要治疗者尚不足 10%<sup>[1]</sup>。AIS 一旦被发现有侧弯角度进行测量以估计侧弯发展的可能性,目前仍无可靠的方法来预测初诊的患儿脊柱侧弯是否继续发展,因此定期随访、动态观察就成为了所有 AIS 患者最初步的干预方法。通过定期复查脊柱 X 线片对患儿脊柱侧弯的严重程度及进展情况进行充分了解,从而采取适当的干预性治疗措施,是十分重要的。部分临床医生对脊柱侧弯度数小和进展危险不大的患者采用物理治疗和运动疗法,以及电刺激、推拿按摩等治疗方法来缓解和改善脊柱侧弯,但其疗效尚不明确。对于进展型 AIS,使用矫形支具治疗被大多数矫形外科医生认为是最为常用,惟一行之有效的非手术治疗方法,是当脊柱侧弯 Cobb's 角大于 25°