

影响儿童青少年最大有氧活动能力的因素(综述)

颜 凯, 邓树勋

(华南师范大学 体育科学学院, 广东广州 510631)

摘 要:儿童青少年在青春发育期前后, 机体各组织器官的功能都在迅速的提高。儿童青少年 VO_{2max} 的研究和测定, 可以综合反映儿童青少年体格状况、有氧运动机能, 是判断儿童青少年发育水平及不同环境因素对儿童青少年体质影响的比较理想的动态机能指标。通过综述了前人对儿童青少年最大有氧活动能力的研究, 特别是影响其有氧能力的遗传因素、个体状况、环境因素和训练因素在儿童青少年生长发育期的作用和特点, 使大家正确认识儿童青少年这一能力的发展, 关心儿童青少年的健康成长。

关键词:儿童青少年; 有氧能力; 最大吸氧量; 遗传因素; 个体状况; 环境因素 训练因素

中图分类号:G804.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2001)05-0126-03

Factors that effect maximal aerobic power in chinese children and adolescents(Summarize)

YAN Kai, DENG Shu-xun

(Institute of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: During the growth of children and adolescents, many organized system's ability is raising rapidly. The research and test for children and adolescents' VO_{2max} can respond comprehensively the physical conditions and maximal aerobic power of Chinese children and adolescents, which is also an ideal criterion to judge the growth level and the effect of different surroundings to Chinese children and adolescents' physical conditions. This paper summarizes the studies of children and adolescents' maximal aerobic power, especially the hereditary factors, individual factors, surroundings factors and training factors. This make us know how to develop the ability correctly, and care for children and adolescents' healthy development.

Key words: children and adolescents; maximal aerobic power; VO_{2max} ; here ditary factors; individual factors; surroundings factors; training factors

最大有氧活动能力是指机体在极量运动状态下吸收和利用氧的能力, 反映着一能力的指标是最大吸氧量(maximal oxygen uptake 或 maximal oxygen intake, VO_{2max})。在国外, VO_{2max} 已经广泛应用于运动员选材、运动能力的判断、临床心肺功能检查及青少年儿童生长发育评价诸方面。在国内, VO_{2max} 的研究始于 60 年代, 主要是针对运动员的心肺功能的研究, 80 年代以来, 我国学者陆续发表了有关儿童青少年的 VO_{2max} 的报告。 VO_{2max} 的大小与心血管系统、呼吸机能、血液携带及输送氧的能力及组织吸收利用氧的能力有关, 因而, 它是综合反映儿童青少年发育水平及不同环境因素对儿童青少年体质影响的比较理想的动态机能指标^[1,2,3]。

VO_{2max} 受各种因素影响, 它同机体其他机能指标一样, 除与儿童少年的年龄、性别、体格发育、功能发育等生物体本身的因素有密切的关系外, 还受遗传因素、环境因素、锻炼因

素的影响。此外, VO_{2max} 还可因所用测试的方法的不同, 而产生不同的结果^[4-8]。本文综述了前人对儿童青少年最大有氧活动能力的研究, 特别是影响其有氧能力的各种因素在儿童青少年生长发育期的作用和特点, 使大家正确认识儿童青少年这一能力的发展, 关心儿童青少年的健康成长。

1 遗传因素

最大吸氧量、相对最大吸氧量、最大氧脉搏、最大耐受时间, 从不同角度反映最大有氧活动能力。在最大有氧活动能力的诸多表现形式中, 相对最大吸氧量(即相对于体重、瘦体重、身高、最大心率等的最大吸氧量)更加适用于比较个体在有氧活动能力方面的差异及潜力。大多学者认为, 这些指标受遗传影响明显, 遗传是决定心血管能力的主要因素^[6,9], 不过, 有一些学者的研究否认遗传对有氧活动的较大影响,

• 收稿日期: 2000-11-05

作者简介: 颜 凯(1976-), 男, 河南南阳人, 在读硕士研究生, 研究方向: 运动生理学。

认为影响有氧能力主要因素是后天锻炼^[10]。

2 个体状况

普遍认为儿童青少年的最大有氧活动能力受年龄、性别等因素的影响。此时机体迅速发育,不仅身高、体重等形态指标发生着巨大的变化,而且呼吸、循环、肌肉系统的功能也逐渐加强,这些因素都在一定程度上影响着儿童青少年最大有氧活动能力的发展。儿童青少年在青春发育期个体的发育状况,各组织器官机能的发育程度,都会影响儿童青少年的有氧活动能力^[1,7,11]。

(1)性别和年龄。女性与男性的最大有氧活动能力,在青春期前差异不明显,随着青春期的发育以及性发育的成熟,差距增大。儿童青少年的 VO_{2max} 的发展特征不同于身高、体重等形态指标,无论是绝对值还是相对值,在儿童青少年时期所有年龄组均为男性高于女性,且两者差异随年龄增长而逐渐加大。在最大吸氧量达到峰值的年龄报道也不一致(14~18岁之间),且男孩迟于女孩^[11]。调查研究13~23岁的青少年的最大吸氧量的变化,13岁组的绝对值的变异度达到20%左右,说明13岁青少年的最大吸氧量离散程度较大。原因是儿童在进入青春发育期时间上存在个体差异^[7]。因此应注意在青春发育期开始阶段,青少年心肺机能的发育是很不均衡的,而在提高有氧能力的具体实践活动中,应因人制宜,抓住其发育的敏感期,提高机体的有氧活动能力。

(2)青春发育期。青春期,机体进入了第2次生长突增及性发育期。这一时期人体在形态、功能、性征、内分泌及心理等方面都发生着巨大的变化, VO_{2max} 的发育也同样受青春发育期的影响。

CunninghamDA等^[12]经过多年的追踪研究得出,男孩在身高生长速度达峰值(PHV)前3年到后2年间,亚极量运动时 VO_{2max} 持续增加。KemperHC等^[13]的长期研究结果表明女孩 VO_{2max} 增长最快期发生在平均身高速度峰值年龄(PA)前一年,男孩则在PA期达 VO_{2max} 的增长峰值。我国林婉生等追踪研究发现,无论男女童, VO_{2max}/Ht^2 (身高平方值)均随年龄增长而略有上升。最大吸氧量绝对值的增长速度与身高突增高峰年龄的关系在男女童中表现完全不同,男童的 VO_{2max} 最大增长速度在PHA之后,而女童则在PHA之前,这可能也与女孩进入青春期后不爱运动,以致有些功能指标(如耐久跑)不能进一步发展,甚至有所下降有关^[14,15]。由此可见,身高生长突增的最高峰,也是功能指标生长的颠峰,有氧运动最大功能指标与形态指标之间的关系,在青春期表现的更为明显。

机体成熟的早晚对 VO_{2max} 也会产生一定的影响。早熟的个体的 VO_{2max}/Wt (体重)明显低于晚熟者,即生物年龄较大的个体具有较低的 VO_{2max}/Wt 。这可以从两方面解释:一方面由于早熟儿童的体脂百分比高于晚熟者,较多的脂肪不能在运动中参与有氧代谢,反而成为机体的额外负担;另一方面,早熟的儿童在较小年龄时即脱离体育活动,活动量减少,导致较大的体脂比和较低的 VO_{2max}/Wt ^[16]。

另外,最大吸氧量也与体重和瘦体重有密切关系。当最大吸氧量发育曲线经体重或瘦体重校正后,曲线变得平坦。这说明 VO_{2max} 随年龄的增长可能与体重随年龄的增长有关。瘦体重包括了全身的代谢活跃组织,在机体有氧代谢活动中起主导作用,因而在体重的构成中,瘦体重则要比作为非活跃组织的脂肪组织起更为关键的作用。这种变化,无论男女均表现在一定水平上的波动^[3]。

3 环境因素

儿童青少年最大有氧活动能力的发展,还受环境因素的影响。各种疾病和营养不良会导致 VO_{2max} 低下,而充满活力的生活,高海拔的地区,以及体育锻炼和从事专门的运动项目训练,都会使 VO_{2max} 得到提高。

(1)营养的影响。儿童青少年处于迅速成长的阶段,对各种营养素的需求远远大于成年人^[17]。营养素的缺乏或不合理的膳食,往往导致营养不良或营养过剩以致肥胖,这不仅影响生长发育,而且对最大有氧活动能力也会产生不良的影响。肥胖儿童的 VO_{2max} 体重相对值、最大氧脉搏体重相对值、最大有氧活动的耐受时间等明显落后于正常体重的儿童^[18]。一般认为: VO_{2max} 相对体重更适用于比较个体在有氧活动能力方面的差异及潜力;最大有氧活动的耐受时间有助于了解个体从事耐力性活动的的能力。因此,肥胖对儿童青少年的最大活动能力的消极影响是肯定的。

另外,有研究表明,不同饮食种类对最大有氧活动能力也有影响。碳水化合物饮食 VO_{2max} 较低,而脂肪饮食组 VO_{2max} 较高。脂肪饮食可增加去脂酸的有效性,延长氧化潜能^[19]。因此,儿童在发展有氧活动能力的训练中,适当的脂肪饮食也是有必要的,但切记不可过度,否则会引起肥胖。

(2)不良习惯。吸烟对健康的危害众所周知,有研究表明,吸烟者的 VO_{2max} 与吸烟包数、日吸烟量及吸烟年限均呈负相关,表明吸烟对人体 VO_{2max} 有直接危害。儿童青少年正处于生长发育时期,有氧能力的发展应养成良好地生活习惯,有目的地避免和改掉不良习惯^[20]。

(3)不同社会环境。社会经济条件及社会背景、生活环境都会对饮食习惯、生活习惯及机体活动产生影响,儿童机体活动的习惯模式在很大程度上都取决于与周围伙伴的社会联系,社会隔离可能导致静态生活模式,从而阻碍生长和发育^[21]。有人研究认为城市儿童与农村儿童相比,具有较高的活动水平;也有研究表明青少年城乡之间生长发育水平缩小,但呼吸机能城乡差异加大^[22]。

4 训练因素

儿童青少年进入青春期以后,训练能否促进 VO_{2max} 提高仍不能肯定。训练对儿童青少年最大有氧活动能力的影响程度取决于训练强度、训练频率、每天训练持续时间、训练期限以及个体初始的活动能力水平。

训练强度似乎是导致有氧活动能力提高的关键因素。一般认为,运动强度达90%~100%对提高有氧活动能力有效,每周2次的训练频率对较低能力水平者有氧活动能力的

提高有明显促进作用,而增加到每周4次将产生最大的效益。每次训练超过35 min将对 VO_{2max} 有最大影响。

较低强度而较长时间的训练等同于或大于较大强度而较短时间的训练效果。训练影响的程度还取决于个体初始能力水平^[1]。

MirwaldRL,等^[23]提出青春期是机能发育的关键时期,在身高生长速度达峰值(PHV)前一年及以后,训练引起 VO_{2max} 的增加高于因年龄和青春发育期突增正常的增长量。许多学者也认为训练对 VO_{2max} 有积极的影响。也有学者认为青春期前运动不能使 VO_{2max} 有明显增加。还有学者提出,适当的训练可以提高青春期前男孩的 VO_{2max} ^[1,5,7]。

值得注意的是,训练在一定程度上增加机体需氧量,而训练一旦停止,需氧量也会下降到普通水平。训练无疑会提高最大有氧能力,但训练能在多大程度上提高和改善 VO_{2max} ,还是一个有争议的问题。

5 小结

关于儿童青少年最大有氧活动能力影响因素,许多专家、学者已经做了大量的研究和调查。但是,目前对此方面的研究多限于大学生及城市儿童较多^[1]。另外,从研究的方法上,一般性研究某一年龄段的较多,而在群体跟踪调查、研究方面少,这可能与其操作的复杂性有关。另外,在研究 VO_{2max} 的实验中,许多专家使用不同的实验手段和方法,对不同年龄阶段的儿童青少年进行测试,由于 VO_{2max} 的直接测试费时,在大规模的调查研究中可行性不高,因而间接测试的研究较多。而且,在研究中也多偏向于青少年发育期前后的 VO_{2max} 的研究^[1,6]。

本文仅从遗传、个体状况、环境因素及训练4个方面综述一些相关内容。提示:儿童青少年在生长发育期,其最大有氧活动能力在快速发展,儿童青少年的 VO_{2max} 虽与其遗传有相当大的关系,但在后天营养、训练中仍可以得到发展,使儿童青少年健康地成长。在生长发育峰值(PHV) VO_{2max} 的增长受训练的影响程度大小,现在还没有定论,有关这方面的内容,还需要进一步的研究。

参考文献:

- [1] 关明杰,林琬生.儿童青少年有氧活动能力的影响因素[J].体育科学,1996,16(5):48-55.
- [2] 林琬生,沈安.13岁中学生最大有氧活动能力[J].体育科学,1985,5(1):55-59.
- [3] 关明杰,张玉青.10~18岁儿童青少年最大吸氧量的正常值[J].体育科学,1995,15(5):47-51.
- [4] 陈树华,饶纪乐.中国青少年体质健康状况与对策研究[J].广州体育学院学报,1995,15(4):10-15.
- [5] 李见刚.PWC170对评价少年儿童有氧工作能力的有效性研究[J].山东体育科技,1996,18(2):10-15.
- [6] 季叶成,林琬生,张玉青,等.10~19岁男性青年最大有

氧活动能力的间接测定[J].中国运动医学杂志,1993,12:(4)383-393.

- [7] 周明远,陆绍中.12~23岁大、中学男生最大吸氧量年龄变化特征的研究[J].中国运动医学杂志,1986,5(4):383-393.
- [8] 陈文育,樊建信.运动员最大摄氧量间接测定法及其适用性的研究[J].中国运动医学杂志,1985,4(2):75-80.
- [9] Sutton JR. Limitations to maximal oxygen uptake[J]. Sports Medicine,1992,13(2):127-133.
- [10] Bouchard H. Ultrastructure and biochemical function of skeletal muscle in twins[J]. Ann. Human Biol,1976(3):220-224.
- [11] 关明杰,林琬生,季叶成.性发育对女性最大吸氧量的影响[J].人类学学报,1993(12):162-168.
- [12] Cunningham DA, Paterson DH, Blimkie JR. Development of cardiorespiratory function in circumpubertal boys: a longitudinal study[J]. J Appl Physiol,1984,56(2):302-307.
- [13] Kemper HCG, Verschuur R. Longitudinal study of maximal aerobic power in teenagers[J]. Ann Hum Biol,1987,14(5):219-225.
- [14] 林琬生,邵立新.儿童最大有氧活动能力的追踪研究[J].体育科学,1997,17(2):51-56.
- [15] 张玉青,洪峰.女性青少年最大耗氧量间接测定的研究[J].北京体育师范大学学报,1992(2):38-43.
- [16] Kemper HCG, VerschuurR, RitmeesterJW. Longitudinal development of growth and fitness in early and late maturing teenagers[J]. Pediatrician,1987(14):219-225.
- [17] 金嘉燕,王逸.北京市3~6岁幼儿体质状况的分析[J].体育科学,1998,18(4):45-49.
- [18] 季叶成,林琬生.超重、肥胖对青少年心肺功能的影响[J].中国运动医学杂志,1994,13(3):157-161.
- [19] Muoio DM. Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO_2 and endurance in runners[J]. Med Sci Sports Exerc,1994,26(1):81-88.
- [20] Chatterje S, Dey SK, Nag SK. Maximum oxygen uptake of smokers of different age groups[J]. Jpn J Physiol,1987,37(5):837-850.
- [21] 吕红斌.运动与心理健康[J].中国运动医学杂志,1993,12(1):28-31.
- [22] 任晋军,李瑞年.对中国大学生体质城乡差异的分析[J].体育科学,1998,18(6):22-24.
- [23] 张英根,李承道.体育锻炼对大学生身心健康的影响[J].体育科学,1998,18(1):55-56.
- [24] MirwaldRL, BaileyDA. Longitudinal comparison of aerobic power inactive and inactive boys aged 7-17 years[J]. Annals of Human Biology,1981,8(5):405-414.

[编辑:李寿荣]