

## 食指与无名指指长比率(2D:4D)与运动能力研究评述

袁建琴<sup>1,2</sup>, 阮昌雄<sup>1</sup>, 李芳辉<sup>1</sup>, 石峰<sup>1</sup>, 王艳芳<sup>1</sup>, 刘承宜<sup>1</sup>, 孙小华<sup>3</sup>

(1.华南师范大学 激光运动医学实验室, 广东 广州 510006; 2.八一军体大队 北京 100072;  
3.广东省体育职业技术学院, 广东 广州 510663)

**摘 要:** 综述了食指与无名指指长比(指长比率, 2D:4D)与性激素、性别、种族、年龄、认知能力、运动能力等关系的研究。2D:4D 在发育早期就已经确定, 具有性别二态性(男性明显低于女性), 被认为是表示出生前睾酮作用的有用指标。目前的实验结果提示 2D:4D 可能与运动潜能正相关, 杰出的运动员有着较低的 2D:4D。建议将 2D:4D 用于运动员选材。

**关键词:** 运动生理学; 食指与无名指指长比率; 运动能力; 性类固醇激素; 综述

**中图分类号:** G804.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2009)04-0104-04

### Review of researches on relations between the ratio of index finger length to ring finger length (2D to 4D) and sports capacity

YUAN Jian-qin<sup>1,2</sup>, RUAN Chang-xiong<sup>1</sup>, LI Fang-hui<sup>1</sup>,

SHI Feng<sup>1</sup>, WANG Yan-fang<sup>1</sup>, LIU Cheng-yi<sup>1</sup>, SUN Xiao-hua<sup>3</sup>

(1.Laboratory of Laser Sports Medicine, South China Normal University, Guangzhou 510006, China;

2.Scientific Research Institution of Military Sport, Beijing 100072, China;

3.Guangdong Vocational Institute of Sports, Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** The authors gave an overview of researches on relations between the ratio of index finger length to ring finger length (2D to 4D) and sex hormone, gender, race, age, perception ability and sports capacity. The ratio of 2D to 4D is determined at the early stage of development, characterized with gender dimorphism (male's ratio is significantly lower than female's), and considered as a useful index for showing the functions of testosterone prior to birth. Current experimental results hinted that the ratio of 2D to 4D may positively correlative with sports potentials, and that outstanding athletes have a lower ratio of 2D to 4D. The authors suggested using the ratio of 2D to 4D in athlete selection.

**Key words:** sports physiology; ratio of index finger length to ring finger length; sports capacity; sex steroid hormone; overview

选材是优秀运动员培养体系中最为重要的一个环节。随着众多学科的渗入, 在运动员选材中必然涌现出更多简单可靠的新指标。近年来分子遗传学的研究已经揭示人类的运动能力与遗传因素相关。人手的皮纹作为人体的一个特定性状具有遗传性、个体特异性和终生不变的稳定性等特征, 被科学家生动地称为“暴露在外的遗传因子”, 并且皮纹特征与人的健康水平、认知能力和运动能力有一定的关系<sup>[1]</sup>。从 20 世纪

70 年代开始, 体育界就对运动员的手纹特征进行了研究, 并用于运动员选材。Williams 等<sup>[2]</sup>2000 年在 Nature 杂志撰文指出: “指长比的研究可提供令人惊奇的发育信息。”当前, 对人类第 2 根手指(食指)长度(second finger length, 2D)与第 4 根手指(无名指)长度(fourth finger length, 4D)的比率(digit ratio of 2D and 4D, 2D:4D)的研究已成为发育生物学、人类学等关注的热点。本文综述了目前国际上对 2D:4D 的研究成果, 并对

收稿日期: 2008-12-25

基金项目: 国家自然科学基金(60878061); 国家博士后科学基金(2007042143)资助项目。

作者简介: 袁建琴(1969-), 女, 副研究员, 博士, 研究方向: 运动人体科学。通讯作者: 刘承宜教授。

2D:4D 与运动能力的关系进行了探讨。

## 1 研究进展评述

### 1.1 2D:4D 与性激素

脊椎动物泌尿生殖系统和四肢骨骼系统的分化是受同源异形盒(Hox)基因(特别是 HoxA 和 HoxD)控制的,在胚胎形成过程中确定了个体手指及脚趾的指(趾)长比,并且在个体成长的过程中不再发生变化,Hox 基因对四肢骨骼的这种控制受到精子生成和产前激素浓度影响<sup>[9]</sup>。证据表明:对于人类,发育中的手指在对激素效果的敏感性中存在差异:第2个手指长度对增加的雌激素产生应答,而第4个手指长度对增加的雄激素产生应答。所以2D的长度可作为反映出生前睾酮浓度的指标,4D的长度则反映出生前雌二醇浓度的指标<sup>[4]</sup>。2D:4D与子宫睾酮浓度有直接的联系,可作为评价产前睾酮浓度的一个外在显示标志<sup>[3]</sup>,低2D:4D关联着高水平的产前子宫睾酮浓度,而高2D:4D则与高水平的产前子宫雌二醇浓度有关<sup>[4]</sup>。Lutchmaya等<sup>[5]</sup>的实验直接证明了婴儿(男性或者女性)右手的2D:4D与产前子宫羊水里的睾酮与雌二醇的比率存在显著的负相关。不同睾酮和雌二醇浓度影响手指长度的机制目前尚不清楚,可能是由于不同指骨的生长对性激素敏感度不同造成<sup>[6]</sup>。最新的一项研究表明:2D:4D除受性激素影响外,还受胃促生长素、胰岛素样生长因子 I(IGF-I)、胰岛素样生长因子结合蛋白3(IGFBP-3)等的影响。男性2D:4D同胃促生长素、IGF-I、IGFBP-3均呈正相关( $r=0.40\sim 0.44$ ),而女性2D:4D同胃促生长素呈正相关( $r=0.48$ )<sup>[7]</sup>。

也有学者分析了衍生的 $D(r-1)$ (右手2D:4D的比值减去左手2D:4D的比值)指标,但是 $D(r-1)$ 与循环血中的性激素是否有联系,目前尚存在争议。Manning<sup>[8]</sup>发现, $D(r-1)$ 低的人具有较高的血睾酮水平,并提出在普通人群中2D:4D、 $D(r-1)$ 与血睾酮水平微弱负相关。但Hönekopp等<sup>[9]</sup>则认为普通人群男性2D:4D和 $D(r-1)$ 与血液中性激素联系都不密切,男性2D:4D与唾液中的睾酮也不相关<sup>[10]</sup>。Benderlioglu<sup>[11]</sup>赞同男性 $D(r-1)$ 与血睾酮水平没有明显相关,但女性的 $D(r-1)$ 与血睾酮水平关系密切。显然2D:4D可能可以代表产前睾酮的水平,但是否与出生后循环血液中的激素水平相关则还有待于进一步探讨。

### 1.2 2D:4D 的性别差异

成年男性第4个指头长于成年女性,2D:4D男性明显低于女性,具有显著的性别二态表征,这种2D:4D在性别上的差异在所有种群中均存在<sup>[3]</sup>,而且这种显著性差异在胚胎期就已经显现<sup>[12]</sup>。指长比的性差

异在许多四肢脊椎动物,包括鸟类、啮齿类动物、非人类灵长类动物中都是存在的。在最新的一项研究中,通过对386名用右手的学生研究发现,男女2D:4D存在差异,不过在控制身高后,男女2D:4D差异消失,提示身高在男女2D:4D差异中起作用<sup>[13]</sup>。

### 1.3 2D:4D 与年龄、种族

在胚胎形成过程中确定的指长比与年龄有关吗?Malas<sup>[12]</sup>研究了孕期9~40周的161名胎儿(83名男性、78名女性)的2D:4D生长模式,测定结果显示整个手长、手宽及各个手指的长度等参数与孕龄显著相关,但是2D:4D的均值并不随孕龄而变化。对小学生(10~12岁)<sup>[14]</sup>和普通大学生(20~22岁)<sup>[15]</sup>进行比较,发现男生和女生的2D:4D均值并没有受到年龄的影响。但是在左手2D:4D的纵向研究中,9岁儿童2D:4D的性差异要比17岁的要大<sup>[16]</sup>,证明男、女生2D:4D在儿童阶段是增加的<sup>[6,16]</sup>。5岁以上的儿童,2D:4D在年龄上的差别比性别上的差别小,但是在1~5岁的儿童,2D:4D在年龄上的差别比性别上的差别大<sup>[6]</sup>。所以做儿童的2D:4D研究时,年龄应作为一个考虑的因素。

不同区域和人种之间,2D:4D也具有差异性,Manning等<sup>[17]</sup>调查了255166个人的大样本量,结果显示2D:4D表现出区域性,白种人、非中国的亚洲人、中东人的平均2D:4D比较高,中国人与黑人比较小。陆宏等<sup>[18]</sup>对我国宁夏回、汉族群体及国外已报道的15个不同种群2D:4D的均值进行了比较后发现:2D:4D均值在不同群体中均呈现女性高于男性的趋势,其中波兰、英国、西班牙、英格兰、普林斯顿、匈牙利人2D:4D的均值相对较高;立陶宛、印度、中国回族和汉族、芬兰、牙买加人2D:4D的均值相对较低;其他各群体2D:4D的均值居中。

### 1.4 2D:4D 与性别品质

子宫内的激素浓度决定了男女不同的2D:4D比值,随之发育成的个体性别特征也可能与2D:4D有关。低2D:4D的女性脸部表现出男性化或男性优势<sup>[19]</sup>,能得到更高的男性特征分;2D:4D小的男性比女性则有更明显的阳刚之气和支配欲<sup>[20]</sup>。在攻击性方面,女性右手指长比以及左、右手指长比之差与之有密切关系,但男性攻击性同指长比却不相关<sup>[11]</sup>。也许不同的文化背景在性别个性的界定中存在差异,在最近一项中国人2D:4D与男性个性品质关系的研究中,发现无论男性还是女性,2D:4D均与性别品质无关<sup>[10]</sup>。

### 1.5 2D:4D 与认知能力

人类认知能力同大脑左、右半球有关,左侧大脑半球关联人类语言能力,而右侧大脑关联音乐、数学、

立体空间能力。高水平的产前睾酮浓度不利于左侧大脑半球的发育,但增强右侧大脑半球的发育<sup>[21]</sup>。许多具有女性标志的指标实验中偏向左侧大脑半球,具有男性标志的指标实验中偏向右侧大脑半球<sup>[22]</sup>。有结果表明 2D:4D 同语言能力正相关,而同数学能力负相关,低 2D:4D 具有更高的数学能力<sup>[23]</sup>;杰出的音乐家群体具有较低的 2D:4D<sup>[24]</sup>。立体空间能力与 2D:4D 的关系结果随测试内容不同而有差异:空间导航能力和图像记忆能力与女性的 2D:4D 有明显差异<sup>[20]</sup>,而头部旋转能力只与男性 2D:4D 有显著性不同<sup>[25]</sup>,但也有人认为 2D:4D 与立体空间能力关系不大<sup>[26]</sup>。显然,女性 2D:4D 明显大于男性,在认知能力上两性之间也有明显的不同的倾向性。

### 1.6 2D:4D 与运动能力

Manning 等<sup>[25]</sup>的研究表明,具有多项运动技能(短跑、足球、游泳、网球等)的运动员 2D:4D 都是低的。专业足球运动员的 2D:4D 比普通人的要低,在高水平俱乐部效力的足球运动员的 2D:4D 比在一般俱乐部效力的运动员要低;首发运动员的 2D:4D 比替补运动员要低;国际级水平的运动员的 2D:4D 比非国际级水平的运动员要低。运动能力较强的体育生的 2D:4D 也明显低于运动能力相对弱的非体育生<sup>[15]</sup>。而且 2D:4D 与男性右手握力呈负相关<sup>[27]</sup>。优秀女性运动员的左手 2D:4D 显著低于普通女性<sup>[28]</sup>,2D:4D 可以预测女运动员的运动能力<sup>[29]</sup>。从这些研究来看,2D:4D 与运动能力之间存在关联。决定了低 2D:4D 的产前高浓度睾酮,可以促进大脑右半球的发育和提高空间视觉能力的发展,这与运动能力是正相关的。推测优秀女运动员在她们出生前可能暴露在高浓度的雄性激素下,这些雄性激素是来源于她们母亲的分泌;或是暴露在胎盘分泌减少造成的低浓度的雌激素下,这些性激素浓度的异常决定了胎儿期的指长比。而这种稳定不变的指长比在出生后可以给我们带来一些信息,帮助我们用来判断运动能力,并在运动员选材时加以应用。

## 2 讨论

在中医上,食指和无名指分别为大肠和三焦的手诊区,大肠和三焦同为六腑,大肠主传化糟粕,三焦则主持诸气和通行水道,原气发源于肾,但必须借三焦为通路才能敷布全身,以激发推动各个脏腑组织器官的功能活动<sup>[30]</sup>。显然,三焦比大肠对于运动能力更加重要,说明 2D:4D 与运动能力的相关性有一定的中医基础。

众多研究表明 2D:4D 具有性别和族群差异,低

2D:4D 代表较高的产前睾酮浓度、较好的右侧大脑发育、较高的立体空间能力、较高的男性个性品质等,这些因素也许都会对运动能力产生影响。人类的运动能力具有遗传性,也显示性别差异,总体上男性强于女性。运动能力和 2D:4D 均具有的明显的性别差异以及遗传性,同时由于低 2D:4D 的女性表现出更强的运动能力<sup>[29]</sup>。这些提示我们 2D:4D 可能与运动能力之间有某种联系,低 2D:4D 者可能运动能力强,所以建议简便易操作的 2D:4D 可以作为运动员,尤其是女运动员选材时的参考指标。当然,2D:4D 与运动能力的关系研究仅仅刚开始,值得我们进一步深入探讨。

### 参考文献:

- [1] Igbigbi P S, Adeloye A. Dermatoglyphics of mothers of Malawian children with spina bifida cystica: a comparative study with female controls[J]. West Afr J Med, 2005, 24(1): 58-61.
- [2] Williams T J, Pepitone M E, Christensen S E, et al. Finger-length ratios and sexual orientation[J]. Nature, 2000, 404(6777): 455-456.
- [3] Manning J T, Scutt D, Wilson J, et al. The ratio of 2nd to 4th digit length: A predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinising hormone and oestrogen[J]. Human Reproduction, 1998, 13(11): 3000-3004.
- [4] Williams J H, Greenhalgh K D, Manning J T. Second to fourth finger ratio and possible precursors of developmental psychopathology in preschool children[J]. Early Hum Dev, 2003, 72(1): 57-65.
- [5] Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, et al. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol[J]. Early Hum Dev, 2004, 77(1-2): 23-28.
- [6] McIntyre M H, Cohn B A, Ellison P T. Sex dimorphism in the digital formulae of children[J]. Am J Phys Anthropol, 2006, 129(1): 143-150.
- [7] Jürimäe T, Voracek M, Jürimäe J, et al. Relationships between finger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers[J]. Eur J Appl Physiol, 2008, 104(3): 523-529.
- [8] Manning J T, Wood S, Vang E, et al. Second to fourth digit ratio(2D:4D) and testosterone in men[J]. Asian J Androl, 2004, 6(3): 211-215.
- [9] Hönekopp J, Bartholdt L, Beier L, et al. Second to fourth digit length ratio (2D:4D) and adult sex hor-

- mone levels: new data and a meta-analytic review[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2007, 32(4): 313-321.
- [10] Yang C F, Gray P B, Zhang J, et al. Second to fourth digit ratios, sex differences, and behavior in Chinese men and women[J]. *Soc Neurosci*, 2008, 18: 1-11.
- [11] Benderlioglu Z, Nelson R J. Digit length ratios predict reactive aggression in women, but not in men[J]. *Horm Behav*, 2004, 46(5): 558-564.
- [12] Malas M A, Dogan S, Evcil E H, et al. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D : 4D)[J]. *Early Hum Dev*, 2006, 82(7): 469-475.
- [13] Barut C, Tan U, Dogan A. Association of height and weight with second to fourth digit ratio (2D : 4D) and sex differences[J]. *Percept Mot Skills*, 2008, 106(2): 627-632.
- [14] 李芳辉. 小学生第二根与第四根手指长度的比率与运动能力和文化成绩的相关性分析[D]. 广州: 华南师范大学, 2007.
- [15] 石峰. 体育院校大学生指长比(2D : 4D)与文化成绩、体育成绩、体质的相关性研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2008.
- [16] McIntyre M H, Ellison P T, Lieberman D E, et al. The development of sex differences in digital formula from infancy in the Fels Longitudinal Study[J]. *Proc Biol Sci*, 2005, 272(1571): 1473-1479.
- [17] Manning J T, Churchill A J. The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured Digit Ratio (2D : 4D)[J]. *Arch Sex Behav*, 2007, 36(2): 223-233.
- [18] 陆宏, 霍正浩, 师志云, 等. 宁夏回族和汉族群体指长比的研究[J]. *解剖学报*, 2008, 39(2): 267-271.
- [19] Burriss R P, Little A C, Nelson E C. 2D : 4D and sexually dimorphic facial characteristics[J]. *Arch Sex Behav*, 2007, 36(3): 377-384.
- [20] Csathó A, Osváth A, Bicsák E, et al. Sex role identity related to the ratio of second to fourth digit length in women[J]. *Biol Psychol*, 2003, 62(2): 147-156.
- [21] Geschwind N, Galaburda A M. Cerebral lateralisation. Biological mechanisms, association and pathology: III.a hypothesis and a program for research[J]. *Arch. Neurol*, 1985, 42(7): 634-654.
- [22] Wisniewski A B. Sexually-dimorphic patterns of cortical asymmetry, and the role of sexsteroid hormones in determining cortical patterns of lateralisation[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 1998, 23(5): 519-547.
- [23] Brosnan M J. Digit ratio as an indicator of numeracy relative to literacy in 7-year-old British school children[J]. *British Journal of Psychology*, 2008, 99(Pt 1): 75-85.
- [24] Sluming V A, Manning J T. Second to fourth digit ratio in elite musicians: evidence for musical ability as an honest signal of male fitness[J]. *Evol Hum Behav*, 2000, 21(1): 1-9.
- [25] Manning J T, Taylor R P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans[J]. *Evol Hum Behav*, 2001, 22(1): 61-69.
- [26] Hampson E, Ellis C L, Tenk C M. On the relation between 2D : 4D and sex-dimorphic personality traits[J]. *Arch Sex Behav*, 2008, 37(1): 133-144.
- [27] Fink B, Thanzami V, Seydel H, et al. Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men : Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength[J]. *American Journal of Human Biology*, 2006, 18(6): 776-782.
- [28] Pokrywka L, Rachon D, Suchecka-Rachon K, et al. The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes[J]. *Am J Hum Biol*, 2005, 17(6): 796-800.
- [29] Paul S N, Kato B S, Hunkin J L, et al. The big finger: the second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in women[J]. *Br J Sports Med*, 2006, 40(12): 981-983.
- [30] 王琦, 罗夕, 黎云, 等. 中医藏象学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1997.

[编辑: 郑植友]