

学龄儿童少年

目的分析遗传与环境因素对学龄双生子
儿童体格发育的影响，分析其中年龄和性别的作用。
儿童青少年体格发育存在民族、地区、城乡和社会经济差异

体格发育的双生子研究

XUELING ERTONG SHAONIAN
TIGE FAYU DE
SHUANGSHENGZI YANJIU

李玉玲

著



中央民族大学出版社
China Minzu University Press

亲子共读 儿童文学

性格发育的发育子研究

作者：[日] 佐藤信子
译者：[日] 佐藤信子
出版社：[日] 佐藤信子



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

孪儿童少年

体格发育的双生子研究

XUELING ERTONG SHAONIAN
TIGE FAYU DE
SHUANGSHENGZI YANJIU

李玉玲

著

中央民族大学出版社
China Minzu University Press

图书在版编目 (CIP) 数据

学龄儿童少年体格发育的双生子研究/李玉玲著. —北京: 中央民族大学出版社, 2012. 4

ISBN 978 - 7 - 5660 - 0169 - 6

I. ①学… II. ①…李 III. ①学龄儿童—体格发育—研究—中国
IV. ①R179

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 037347 号

学龄儿童少年体格发育的双生子研究

作 者 李玉玲

责任编辑 戴佩丽

封面设计 汤建军

出 版 者 中央民族大学出版社

北京市海淀区中关村南大街 27 号 邮编: 100081

电话: 68472815(发行部) 传真: 68932751(发行部)

68932218(总编室) 68932447(办公室)

发 行 者 全国各地新华书店

印 刷 厂 北京春飞无限彩色印刷技术有限公司

开 本 787 × 1092 (毫米) 1/16 印张: 15.5

字 数 230 千字

版 次 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5660 - 0169 - 6

定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究

内容提要

在概述学龄儿童少年体格发育基本规律、研究方法和研究进展的基础上,对双生子研究方法、研究进展及其在儿童少年卫生学领域的应用进行了详细的介绍。并以内蒙古呼、包两市6~18岁双生子为研究对象,对儿童少年体格发育指标的遗传与环境相对效应进行系统研究,首次报道了我国学龄儿童少年头面部发育指标、体型发育指标的遗传度,分析了年龄、性别、不同发育阶段和性发育对体格发育指标遗传与环境相对效应的影响。研究结果对于促进和改善我国学龄青少年健康状况、加强青春期卫生保健等具有重要的理论和现实意义,亦可为某些发育障碍的诊断治疗及运动员的选材等提供一定科学依据。

前 言

自 Golton (1876 年) 首创双生子法以来, 双生子研究至今已经历了百余年的历史。近年来, 随着国内外学者对双生子研究的深入, 以及双生子本身得天独厚的遗传相同性及相似性, 使得双生子研究成为遗传学、医学、人类学、心理学等许多学科中重要的研究方法。尤其是对复杂的人类性状或疾病而言, 双生子在遗传与环境方面的异同有着无与伦比的方便性和精确性, 因此, 双生子研究越来越受到人们的重视。但我国的双生子研究起步较晚, 有关儿童少年体格发育的相关研究进展更是十分缓慢。

学龄儿童少年正处于身心发展的关键时期, 这一时期的发展状况对孩子今后的健康成长具有重要影响, 良好的体魄是儿童身心健康发展的前提。但目前人类对儿童少年体格发育规律的认识仍较为笼统, 遗传和环境因素对其体格发育的影响究竟有多大, 青春期不同发育阶段有无区别, 男女是否相同, 尤其是环境因素对儿童少年头面部发育和体型发育影响究竟如何, 能否通过加强营养等干预措施改善某些发育较差儿童的生长发育状况、提高其智力水平等一系列问题仍未可知……而这些问题的解决对于揭示我国儿童少年体格发育的影响因素及其规律性、制定相应的干预措施等将有重要的指导意义, 并对促进和改善我国学龄儿童少年健康状况、加强青春期卫生保健等具有重要的现实意义, 亦可为临床医学、体质人类学、人类工效学、法医学等的研究和应用提供一定的科学依据。因此, 以学龄双生子为研究对象, 探讨遗传和环境因素对不同性别、不同发育阶段体格指标的影响, 具有重要意义。

本书首次全面报道了我国学龄儿童少年头面部发育指标、体型发育指标的遗传度, 对年龄、性别、不同发育阶段和性发育等对各指标遗传与环境相对效应的影响进行了综合分析。研究力求全面、严谨, 但由于本文水平有限, 仍有许多不足, 敬请广大读者批评指正, 以便改进。

学龄儿童少年体格发育的双生子研究

在研究和本书编写过程中，北京大学儿童青少年卫生研究所的季成叶教授和内蒙古师范大学生命科学与技术学院的陆舜华教授等许多专家给予了大量无私的指导和帮助；国家自然科学基金委员会两次立项（项目号：30371223，30960167）为本研究提供了充分的资金保证；内蒙古师范大学科技处首届科研岗的设置为本研究提供了大量时间上的保证；现场取样、实验等工作得到了内蒙古师范大学党办、校办、科技处、生命科学与技术学院、继续教育学院、教育科学学院以及呼和浩特市教育局、各级学校有关部门领导和专家的大力支持；内蒙古师范大学生命科学与技术学院的有关人员在编撰过程中也做了大量工作；在此一并表示衷心的感谢！同时还要特别感谢参加本次研究的所有双生子儿童！

儿童是祖国的未来。让我们共同努力，缔造儿童的美好明天！

目 录

第一章 学龄儿童少年体格发育概述	(1)
第一节 儿童少年生长发育的一般规律	(1)
一、生长发育的阶段性和程序性	(2)
二、生长发育速度的不均衡性	(3)
三、各系统发育既不平衡又协调统一	(4)
四、个体生长发育遵循一定的轨迹	(5)
第二节 体格发育指标的测量及评价	(6)
一、体格发育指标及测量	(6)
二、体格发育的评价标准	(8)
三、体格发育的评价方法	(9)
第三节 学龄儿童少年体格发育概述	(18)
一、头面部发育	(18)
二、体部发育	(20)
第四节 体格生长发育的影响因素	(31)
一、遗传因素	(31)
二、环境因素	(32)
第二章 双生子研究简介	(40)
第一节 双生的生物学	(40)
一、同卵双生子与异卵双生子	(41)
二、双生子的胚胎学	(41)
三、双生子的出生频率	(44)
四、影响双生子出生频率的因素	(44)
第二节 双生子的卵性鉴定	(46)
一、皮肤移植法	(46)

学龄儿童少年体格发育的双生子研究

二、胎盘胎膜数鉴别法	(46)
三、问卷调查法	(46)
四、相似法	(47)
五、微卫星 DNA 基因分型技术	(49)
第三节 双生子研究的一般方法	(50)
一、经典双生子研究方法	(50)
二、双生子模型拟合法	(55)
三、经典双生子方法研究拓展	(58)
第四节 双生子方法在儿少卫生学中的应用	(59)
一、骨骼发育指标	(59)
二、生理生化指标	(61)
三、心理发育指标	(61)
四、其他方面的应用	(64)
第五节 双生子方法的优势与局限性	(65)
一、双生子研究的优势	(65)
二、双生子研究的局限性	(65)
 第三章 儿童少年体格发育的研究进展	 (70)
第一节 头面部发育指标的研究进展	(70)
一、国外研究进展	(70)
二、国内研究进展	(72)
第二节 体部发育指标的研究进展	(73)
一、国外研究进展	(74)
二、国内研究进展	(78)
 第四章 研究对象、内容与方法	 (89)
一、研究对象	(89)
二、研究内容	(89)
三、研究方法	(90)
四、质量控制	(92)

第五章 学龄双生子儿童少年体格发育现状	(94)
第一节 学龄双生子儿童少年的一般情况	(94)
一、双生子样本构成	(94)
二、双生子儿童的一般情况	(96)
三、双生子样本的代表性	(99)
第二节 学龄双生子儿童少年的头面部发育	(102)
一、头面部测量指标随年龄的变化	(102)
二、头面部衍生指标随年龄的变化	(111)
第三节 学龄双生子儿童少年的体部发育	(116)
一、体部测量指标随年龄的变化	(117)
二、体部衍生指标随年龄的变化	(126)
第四节 学龄双生子儿童少年的体型发育	(134)
一、双生子体型及其各因子随年龄的变化	(135)
二、体型相关指标间及其与年龄相关分析	(137)
三、体型相关指标与其他体格指标的相关分析	(139)
四、首次遗精/月经初潮前后体型相关指标均值比较	(147)
第六章 双生子儿童少年体格发育的遗传学分析	(151)
第一节 双生子儿童少年头面部观测指标的遗传效应	(151)
一、头面部形态观察特征的遗传效应分析	(151)
二、头面部测量指标的遗传效应分析	(152)
三、头面部相关指数的遗传效应分析	(165)
四、遗传和环境因素对儿童少年头面部发育指标的影响	(172)
第二节 双生子儿童少年体部观测指标的遗传效应	(176)
一、体部测量指标的遗传效应分析	(176)
二、体部衍生指标的遗传效应分析	(189)
三、遗传和环境因素对儿童少年体部发育指标的影响	(199)
第三节 双生子儿童少年体型的遗传环境效应分析	(202)
一、体型相似性分析	(202)

学龄儿童少年体格发育的双生子研究

二、体型各因子遗传效应分析	(208)
三、遗传和环境因素对体型的影响	(211)
附 录	(215)
附录1 双生子儿童健康调查问卷	(215)
附录2 双生子儿童健康检查表	(218)
附录3 头面部及体部测点	(219)
一、头面部测点	(219)
二、体部测点	(220)
附录4 头面部及体部各项指标的观测方法及标准	(222)
一、测量注意事项	(222)
二、头面部形态观察指标的判断与分类标准	(222)
三、头面部各指标测量方法	(224)
四、体部各指标测量方法	(225)
附录5 各指数及其他衍生指标的计算与含义	(228)
一、头面部指数	(228)
二、体部指数及其他衍生指标	(229)
后 记	(232)

第一章 学龄儿童少年体格发育概述

学龄（6~18岁）儿童少年正处于生长发育的关键时期，是人体形态结构、生理功能、心理水平发育发展的重要阶段，其容貌特征和体部特征也会随年龄增长发生一系列变化。9~10岁前，头面部指标生长相对缓慢，体格指标稳步增长，男女生长发育速度相似。随后，女童首先进入青春期，其明显标志是体格生长突增的出现，此时女童多数体格指标超过男童，男童突增开始年龄比女童晚两年左右，但因其生长时间长，突增幅度大，故成年时男性绝大多数身体形态指标数值高于女性，从而表现出生长曲线的两次交叉现象。青春期中、晚期以性发育成熟为主要特征，在神经内分泌系统和性激素作用下，男女两性身体形态差异更加明显，生理功能日臻完善。青春期头面部发育以面部发育为主，其中下颌骨的变化最为明显。青少年的这些变化既与遗传因素有关，也受地理位置、自然环境、生活习惯、社会文化和经济状况等环境因素影响，理想的发育状态应是遗传与环境因素协调作用的结果（Delemarre-van de Waal HA, 1993；季成叶，2003）。

第一节 儿童少年生长发育的一般规律

每个儿童的生长发育既有其特殊性，又遵循一定的规律性。生长发育的一般规律是指大多数儿童在生长发育过程中所具有的现象。了解生长发育的一般规律，不但有助于评价儿童的生长发育现状，还能在一定程度上预测未来的生长潜力，对儿童少年的健康成长提供科学指导（季成叶，2000，2010；叶广俊，1998）。

一、生长发育的阶段性和程序性

生长发育是一个连续的、从量变到质变的复杂过程。婴儿出生后，经历婴儿期（0~1岁）、幼儿前期（1~3岁）、幼儿期（3~6岁）、童年期（6~12岁）、青春期（10~20岁）直至青年期（8~25岁），具有一定的阶段性。

儿童少年生长发育的各阶段顺序衔接，表现出鲜明的程序性：（1）胎儿期和婴幼儿期遵循“头尾发展律”（cephalo-caudal pattern）：从身体形态上来看，胎儿期头颅生长最快；婴儿期躯干生长最快；2~6岁期间下肢增长幅度超过头颅和躯干，因此小儿身体比例在不断变化，由胚胎时期特大的头颅（占全身 $4/8$ ）、较长的躯干（ $3/8$ ）、短小的下肢（ $1/8$ ）发展到6岁时较为匀称的比例（图1—1）。从粗大运动的发育来看，婴儿先学会抬头、转头动作，再学会翻身、直坐，然后学会站立，最后才能学会走路，充分体现了由上而下、由近而远的规律。（2）手的精细动作遵循“近侧发展律”（proximo-distal pattern）：近躯干的肩部肌肉优先发育，然后是上臂、前臂、手腕和手指远端的细小肌肉。（3）青春期生长突增遵循“向心律”（centripetal pattern）：在青春期突增过程中，身体形态发育的顺序是四肢增长先于躯干，下肢先于上肢，四肢远端先于近端，呈现自下而上、由近及远（近心端）的规律性变化，故称为“向心律”。

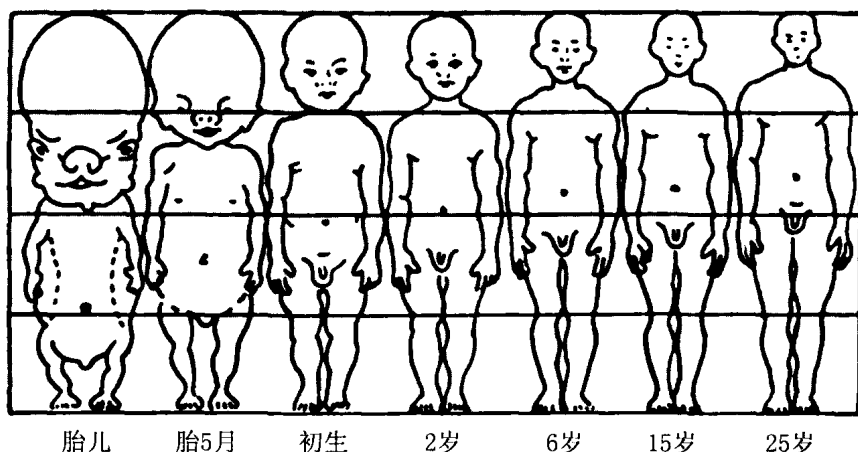


图1—1 由胎儿到成人身体发育的比例

（据 WT Robbins, 1928）

二、生长发育速度的不均衡性

人体的生长速度时快时慢，快慢交替进行，因此生长发育速度并非直线上升，而是波浪式的。由胎儿期到成熟期，全身大多数器官系统有两次生长突增高峰。

(1) 第一次生长突增：发生于胎儿期4月起至出生后第一年。身长在胎儿中期(4~6月)增加约27.5cm，超过正常新生儿身长的1/2；体重在胎儿后期(7~9月)总增长量为2.1kg，超过成熟新生儿全重的2/3。两项指标的生长速度都是一生中最快的(图1—2)。出生后生长速度虽然开始减慢，但1岁内婴儿生长仍很快，身长可增加20~25cm，体重可增加6~7kg。两岁后生长速度急剧下降，并保持相对稳定。

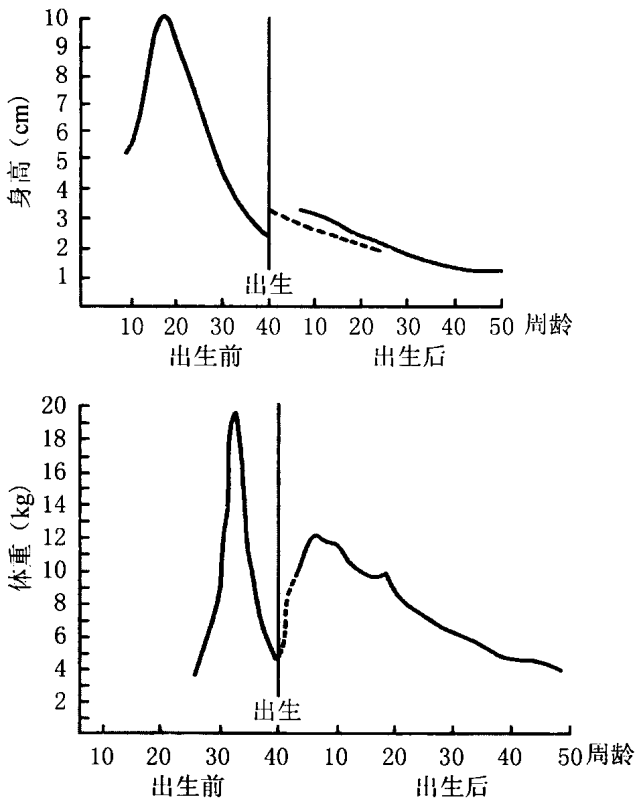


图1—2 出生前后身长、体重增长速度

[据季成叶. 儿童少年卫生学(第5版), 2003]

(2) 第二次生长突增：发生于青春期早期，女孩为9~11岁，男孩为11~13岁，平均女孩比男孩早两年左右。身高增长值平均每年为7~9cm，高者可达11~15cm；体重每年增加5~7kg，高者可达9~12kg。青春期生长突增持续2~3年，而后速度逐渐减慢（图1—3）。

三、各系统发育既不平衡又协调统一

在人体生长发育的过程中，各组织、器官的生长模式在时间进程上是有所区别的，Scammon 将其大致归为四类（图1—4）。

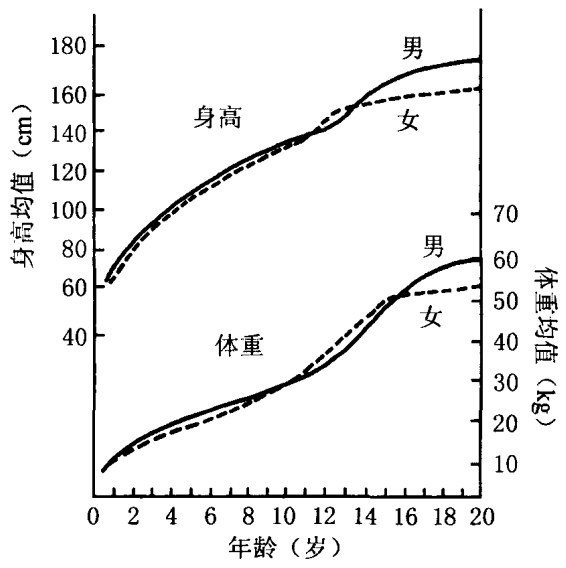


图1—3 男女身高、体重增长速度曲线
[据季成叶. 儿童少年卫生学 (第5版), 2003]

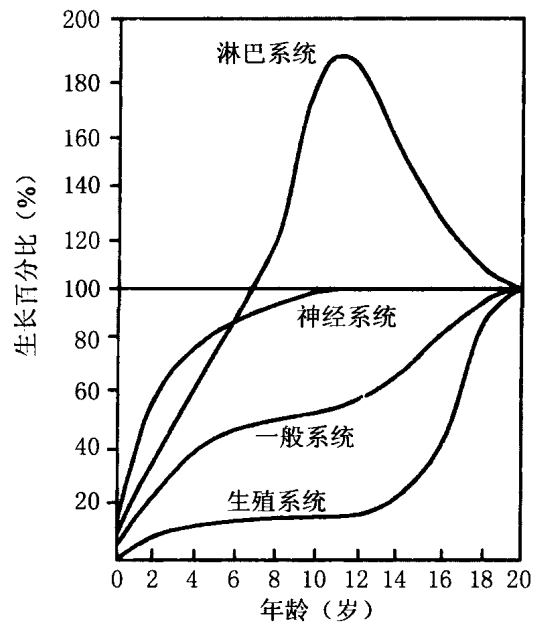


图1—4 身体组织和器官的四种生长模式
(据 Scammon, 1930)

1. 一般型

包括全身骨骼、肌肉、呼吸、循环、消化、泌尿等器官系统的生长发育。其生长模式与身高、体重大体一致，有两次生长突增，即出生后第一年增长最快，以后稳定增长，至青春期出现第二次突增，之后增长速度再次减慢，直到成熟。

2. 神经系统型

神经系统和视觉器官以及反映脑大小的头围、头径等，从胎儿起优先发育，而且仅有第一个生长突增期。新生儿大脑的重量为 350g，已达成人的 25%（体重仅为成人的 5%）；1 岁时达成人的 50%；6 岁时脑重约 1200g，达成人的 90% 左右。6 岁后脑重虽然不再大幅度增加，但其结构、神经髓鞘化和神经环路形成等却经历着复杂变化。

3. 淋巴系统型

淋巴系统在出生后前 10 年生长非常迅速，12 岁时达到高峰，为成人的 200%，随后逐渐退化至成人水平，到老年更加衰退。

4. 生殖系统型

生殖系统在 10 岁前变化很小，几乎没有发展；第二次生长突增开始以后，才迅速发育，在大量性激素的作用下，很快达到成人水平。

四、个体生长发育遵循一定的轨迹

正常环境下，人体的生长发育潜力及各系统的发育顺序将呈现一定的轨迹。该轨迹主要受遗传基因的控制，早期环境因素也起着比较重要的作用。由于这种轨迹现象的存在，当儿童因疾病、生活条件恶化等不利因素出现生长发育延缓后，如果不利因素及时得以克服，机体就会立即表现出向原有正常生长轨道靠近和发展的强烈倾向。有人把这种现象称为“生长轨迹现象”，而把儿童克服不利因素后所表现出的加速生长，并赶上原来生长发育水平的现象叫做“赶上生长”。患儿能否出现“赶上生长”，生长能否恢复到原有的正常轨迹，取决于致病原因、疾病持续时间和严重程度。如果病变涉及中枢神经系统和重要的内分泌腺，或病变较严重、体内的代谢平衡长期不能恢复，就不会出现“赶上生长”。

许多重要器官和组织都有关键生长期，此时的正常发育受到干扰，常导

致永久性缺陷或功能障碍。例如，大脑细胞的数量增加主要发生在胎儿和婴儿早期，因此，即使早期严重缺乏蛋白质营养的婴儿在日后补足营养，“赶上生长”也不能完全实现，其脑发育所受的损害将很难弥补，患儿智力将受到较严重的影响。再如，青春发育早期是长骨的关键生长期，此阶段骨骼生长过程受阻，如不采取积极的治疗措施，随着长骨骨髓的愈合，长骨的生长就会受阻碍，儿童少年的生长也无法达到其遗传潜力所赋予的水平。

本规律提示，在儿童少年生长发育过程中，对各重要器官和组织的关键生长期应给予高度重视，此时正常发育受阻，更应及时采取积极的治疗措施。

第二节 体格发育指标的测量及评价

一、体格发育指标及测量

体格发育指身体外部形态的发育，是生长发育测量的重要内容。包括人体各部分的大小、重量、性征、骨骼、体型及体姿等（季成叶，2010）。其中较为重要的指标有：

（一）长度指标

长度指标又称为线性生长（linear growth）指标，反映身体纵向发育的水平（季成叶，2010）。其中反映全身长度发育的指标有：

1. 身高（stature height）表示立位时头颈、躯干及下肢的总高度，是身体长度的重要指标，也是准确评价生长水平、发育特征和生长速度所不可缺少的指标。身高受遗传因素的控制较强，而外界生活条件只有经过长时间的累积才会对身高产生或好或坏的影响。

3岁以下小儿因不易维持起立姿势，故取卧位测量，测量头顶点至足底距离，称为“身长”或“卧位身长”。

2. 坐高（sitting height），坐于身高坐高计的坐板上，测量自头顶点至坐骨结节的高度，表示头颈、躯干的总高度，反映躯干发育状况。

3. 顶臀长（crown - rump length）意义同坐高。

此外，还有一些指标反映四肢各部长度，如手长、足长、上肢长、下肢