

儿童少年生长发育

唐 锡 麟 编



人 民 卫 生 出 版 社

内 容 提 要

本书对儿童少年生长发育的各方面进行了论述,包括体格发育、体力发育、人体测量、青春期发育、骨骼发育、身体组成成分、心理发育、内分泌及营养等,既有理论,又有方法。它是一本儿童少年卫生专业教学、科研用的参考书,对学校卫生医师、体育工作者、校医、儿童保健医师、营养师、保健教师和中学生理卫生教师也有参考价值。

儿童少年生长发育

唐 锡 麟 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里10号)

河北省遵化县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168毫米32开本 12 $\frac{1}{2}$ 印张 5插页 326千字

1991年2月第1版 1991年2月第1版第1次印刷

印数: 00,001—3,100

ISBN 7-117-01409-1/R·1410 定价:10.90元

〔科技新书目229—474〕

前 言

这是一本专论性教学参考书。近 10 年来,哈尔滨医科大学公共卫生学院举办多次全国儿少卫生师资班和专业进修班,使《儿童少年生长发育》作为一门课程不断完善。本书就是在各期所用讲稿的基础上撰写的。希望它成为儿少卫生研究生和进修生的参考教材,也希望对广大实际工作者有所帮助。

目前国外,对儿童少年生长发育研究最有成就者,应首推英国伦敦大学 J. M. Tanner 教授。美国的 G. H. Lowrey, I. Valadian, R. Johnston 和日本的高石昌弘等也有专著出版。本书吸取了他们的部分经验,同时也纳入了体育科学、人类功效学在生长发育方面的资料,但仍以基本理论知识和基本方法为主要内容。因此,它也是一本科研用参考书。

建国前,半殖民地的中国,儿童生长发育调查研究很少,而且多出自外国传教士之手,样本少,不完整。建国之初,从中国医科大学组织的大样本调查开始,这方面的报道大量涌现,1959 年建国 10 周年之际,叶恭绍教授写了一篇儿童生长发育调查研究综述。1975、1979、1985 年三次全国性统一组织的大规模生长发育调查,以及近年体育界专门组织的青少年儿童体质调查和人类功效学有计划的人体测量等,迅速地发展了我国儿童少年生长发育学术。1986 年中日两国体育界合作,同时在北京和东京两地进行 7~20 岁多项内容的体质调查,又获得了宝贵的资料。同时,在青春期发育、骨发育及身体组成成分的研究方面也有许多进展。这些情况就是撰写本书的背景。

若干年来,儿童少年生长发育一直是本教研室的主要研究方向,在本书中也写进了这方面的部分成绩和经验。本书的执笔者,除本学院的教师外,特聘请中国医科大学姚兴家同志撰写了身体组成成分一章。

本书也是高等医学院校卫生专业《儿童少年卫生学》教材生长

发育内容的扩大和发展，除可为儿少卫生专业人员、校医、儿童保健医师、儿科医师、体育工作者、人类功效学工作者阅读外，对保健教师、生理卫生教师和广大的教育工作者也有参考价值。

不妥之处，请批评指正。

唐锡麟

1990年于哈尔滨医科大学公共卫生学院

目 录

第一章 导论	1
第一节 几个概念和几个事项	1
一、儿童少年生长发育内容的分枝	2
二、儿童少年生长发育涉及的学科	3
三、生长发育指标	4
四、发育年龄	5
五、个体发育和群体发育	6
六、儿童少年生长发育的年龄分期	7
第二节 人类生长发育的一般规律	9
参考文献	14
第二章 体格发育	15
第一节 体格发育指标	16
一、指标的选择	16
二、指标的含义和用途	18
三、指标的可变化程度	19
第二节 体格发育曲线	20
一、身高、体重发育曲线	20
二、发育曲线类型	24
三、发育曲线的男女差别	26
第三节 身体指数	28
一、身体指数的简史	28
二、身体指数的分类	29
第四节 体格发育调查	31
一、调查设计的类型	32
二、测量误差	34
三、调查对象	36
第五节 身高、体重异常的筛选	40
一、身高异常的筛选	41

二、体重异常的筛选·····	48
第六节 体格发育评价的一些问题·····	56
一、评价“标准”问题·····	56
二、发育水平的等级问题·····	56
三、发育速度问题·····	57
四、身体比例及匀称度的评价问题·····	58
第七节 初级保健用婴幼儿发育评价图表·····	61
第八节 身高预测·····	64
一、用足长预测身高·····	65
二、用现时身高预测未来身高·····	69
第九节 体格发育的人群差别·····	72
一、体格发育的生活水平差别·····	73
二、体格发育的城乡差别·····	76
三、体格发育的地区差别和民族差别·····	78
四、体格发育的年代差别·····	82
参考文献·····	87
第三章 青春期发育 ·····	89
第一节 青春期的概念及重要性·····	89
一、概念·····	89
二、年龄范围与分期·····	91
三、重要性·····	92
第二节 生长突增·····	93
一、身高生长突增·····	93
二、体重生长突增·····	99
三、宽度和围度的变化·····	101
四、心、肺功能等方面的变化·····	103
五、男女差异与体型·····	105
第三节 性发育·····	106
一、青春期前的性分化·····	106
二、男性性发育·····	106
三、女性性发育·····	111
四、月经初潮年龄·····	114
第四节 青春期的内分泌·····	119

一、青春期身体发育与激素·····	120
二、主要激素的变化·····	121
三、青春期发动·····	124
第五节 青春期发育调查与评价·····	126
一、身高、体重的调查与评价·····	126
二、发育年龄的评价·····	136
三、月经初潮调查与评价·····	137
参考文献·····	140
第四章 人体测量 ·····	142
第一节 人体测量的简史和现状·····	142
第二节 人体测量的原则及仪器·····	144
一、人体测量的原则·····	144
二、人体测量仪器·····	145
第三节 人体测量的测点和项目·····	148
一、人体测量的测点·····	148
二、人体测量项目·····	150
第四节 儿童少年 人体测量资料·····	155
参考文献·····	166
第五章 体力发育 ·····	167
第一节 体力发育指标·····	167
一、体力和体质的概念·····	167
二、生理功能指标·····	168
三、身体素质和运动能力指标·····	169
四、体力与体格的相关及体力的变异·····	172
第二节 体力发育曲线·····	174
第三节 体力发育的人群差别·····	182
第四节 体力发育评价·····	186
第五节 国外的体育锻炼及测验规定·····	195
一、美国的情况·····	195
二、日本的情况·····	197
三、苏联的情况·····	205
第六节 体力发育测试方法·····	209

一、肺活量·····	209
二、握力·····	211
三、背肌力·····	211
四、立位体前屈·····	212
五、立定跳远·····	213
六、50 m 跑 ·····	213
七、仰卧起坐·····	214
八、引体向上·····	214
九、斜身引体·····	214
十、50 米×8 往返跑·····	215
十一、800 米跑、1000 米跑 ·····	215
参考文献 ·····	216
第六章 骨骼发育 ·····	217
第一节 骨的发生 ·····	217
第二节 骨骼成熟的测量 ·····	219
一、骨骼年龄·····	219
二、骨龄标准·····	220
三、腕部各骨化中心出现的年龄及手、腕部各骨干骺愈合年龄··	224
四、骨皮质发育的年龄特征·····	225
五、儿童掌指骨的正常变异·····	228
六、关于肘骨龄的研究·····	229
第三节 其它部位的骨发育 ·····	229
一、上肢骨的发育·····	229
二、下肢骨的发育·····	232
三、肋骨和脊椎骨的发育·····	235
第四节 影响骨骼发育的某些因素·····	236
一、种族·····	236
二、年龄、性别及个体差异·····	237
三、营养·····	238
第五节 骨发育同其它发育指标间的关系 ·····	239
一、骨骼发育同身高的关系·····	239
二、同肩宽与骨盆宽的关系·····	240
三、同月经初潮的关系·····	241

第六节 骨龄的应用·····	243
第七节 骨发育在身高预测方面的应用 ·····	245
参考文献 ·····	255
第七章 儿童少年的身体组成成分 ·····	257
第一节 概述 ·····	257
第二节 体成分研究方法的进展及评价 ·····	260
第三节 皮脂厚度测量及其应用 ·····	263
一、皮脂厚度测量·····	263
二、皮下脂肪发育·····	265
三、用皮脂厚度估计体脂肪·····	270
第四节 体成分的生长 ·····	275
一、从出生到10岁儿童的体成分·····	275
二、青春期体成分·····	282
三、总体钙的变化·····	282
参考文献 ·····	286
第八章 心理发育 ·····	289
第一节 脑及神经系统的发育 ·····	289
一、脑及脑电图波的发育·····	289
二、神经系统的功能发育·····	293
第二节 各年龄期的心理发育 ·····	298
一、婴儿期·····	299
二、幼儿期·····	300
三、小学低年级时期·····	303
四、小学中、高年级时期·····	304
五、初中年龄期·····	304
六、高中年龄期·····	306
第三节 智能检查 ·····	308
一、智能及智商·····	308
二、Gesell智能发育诊断·····	311
三、丹佛智能发育筛选检查·····	313
四、中国比内测验·····	314
五、韦克斯勒儿童智力测验·····	317

参考文献	318
第九章 内分泌	319
第一节 腺垂体	319
一、生长激素	320
二、催乳素	324
三、促甲状腺激素	325
四、促肾上腺皮质激素	326
五、促卵泡激素与黄体生成素	327
第二节 甲状腺、甲状旁腺和肾上腺	330
一、甲状腺	330
二、甲状旁腺	335
三、肾上腺	336
第三节 胰腺、胸腺和松果腺	337
一、胰腺	337
二、胸腺	338
三、松果腺	340
第四节 性腺	341
一、睾丸	342
二、卵巢	345
参考文献	349
第十章 儿童少年的营养	351
第一节 营养对生长发育的影响	351
第二节 热能	355
第三节 蛋白质	357
一、蛋白质的生理功能	357
二、氮平衡	358
三、膳食中蛋白质供给量与必需氨基酸需要量	359
第四节 碳水化物	361
第五节 脂肪	363
第六节 无机盐和微量元素	364
一、部分无机盐和微量元素	364
二、铁	368

三、锌·····	371
第七节 维生素·····	374
一、维生素A和胡萝卜素·····	375
二、维生素D·····	375
三、维生素B ₁ (硫胺素)·····	377
四、维生素B ₂ (核黄素)·····	378
五、维生素C (抗坏血酸)·····	378
第八节 学校供膳·····	379
参考文献·····	381

第一章 导 论

第一节 几个概念和几个事项

生长 (growth) 生长系指全身或身体的局部在大小、数量方面的变化而言。生长有形态生长 (morphological growth) 和化学生长 (chemical growth) 两重意思。形态生长是指重量和大小的增加, 而化学生长则为全身或局部化学组成成分的变化。

近百年来, 伴随着生物学的发展, 生长的内涵也有一定的改变。早先, 给生长下的定义是“全身或身体的局部在大小、数量方面的变化”; 在细胞生物学昌盛时期, 则定义为“生长是指细胞繁殖、增大和细胞间质增加, 表现为组织、器官、身体各部以至全身的大小和重量的增加”。今天, 已进入分子生物学时代, 单纯从细胞和细胞间质的观点给生长下定义就显得局限; 反不如早先概括的定义更为妥当。近年, 由于身体组成成分研究的进展, 在生长的概念中又纳入了化学生长。

发育 (development) 发育是指功能的分化和不断完善, 心理、智力和体力的发展。

生长发育 (growth and development) 生长发育是生长和发育的总称。

生长和发育, 实际上是密不可分的, 相互依存。在英语中, “growth” 和 “development” 常可相互代替使用。在汉语中, 常用“发育”一词代替“生长”, 如身高发育、体重发育等, 而少用“生长”代替“发育”; 同时, “发育”又是“生长发育”的简称。

正象形态与功能的关系一样, 生长是发育的物质基础。在特定的场合, 生长和发育仍须严格区分开来。例如, 化学生长就不应称为“化学发育”。又如, 心理发育更不能叫做“心理生长”。

此外, 还有人借用哲学的概念, 把生长发育解释为: 生长是

量的变化，发育是质的变化；而不以形态和功能做为区分生长和发育的基础。我们认为这种解释是不完全贴切的。他们的立足点在于：从一个质态发展为另一个质态，尽管主要是形态的变化，一般都称为“发育”，而不叫作“生长”。如牙齿的萌出、骨骼的干骺愈合、第二性征的出现等等，这些新质态的形成过程分别称为牙齿发育、骨骼发育、性发育……。但有如心理发育、智力发育等长期复杂的变化，按他们的逻辑，岂不成了只有“质变”而无“量变”的过程？！实际上，生长或发育都有量的变化和质的变化。

成熟 (maturity) 系指机体的整体或局部、系统或器官，在形态上、功能上已达成人的水平而言；而“成熟程度”与“发育程度”则可视为同意词。

最后，还有一点与生长发育的概念有关，即生长发育是生物界包括动植物在内的共同现象。因此，当我们以人类为研究对象时，如做为书名或论文题目，应冠以“儿童”或“少年”或“人类”等字样，在书内或文内则有省略。

一、儿童少年生长发育内容的分枝

根据临床医学、预防医学、体育科学、心理学、教育学等等

表 1-1 儿童少年生长发育分枝



学科发展的实际需要，人们对儿童少年生长发育的研究已经形成许多分枝，总的可分成两大门类：身体发育和心理发育。在身体发育这一门类中，除以身体做为整体进行研究的几个分枝之外，还有系统发育和器官发育。发展到目前为止，主要的列于表 1-1。此外，年龄生理学、年龄形态学及胚胎学与生长发育有密切关联，但其详尽内容则超出了本书的范围。

二、儿童少年生长发育涉及的学科

儿童少年（以下简称儿少）生长发育涉及的学科很多。在不同学科中研究和应用儿少生长发育的目的和着眼点又有很大不同。

1. 临床医学 儿科、内分泌病科等，判定儿少生长发育是否正常；正常时属于什么等级，异常时偏离程度如何？生长发育资料又是该儿童疾病诊断和预后的重要参考。

儿童保健医、校医、军医必须掌握生长发育知识。他们的主要工作方式是面向一个一个的个体，评价个体的生长发育状况，但是，对群体生长发育规律也应有一定的了解。

法医学当判定儿童少年的年龄时，骨发育的知识是重要的。

2. 预防医学 儿少卫生学不仅面向个体，更重要的是面向儿童少年群体。生长发育是儿少卫生学的骨干内容，其目的和着眼点在于：

(1) 生长发育是儿少人群健康状况的重要指标之一。

(2) 研究各种生活条件和卫生保健措施对儿少生长发育的影响。

(3) 生长发育资料是儿少卫生学制订各项卫生标准和卫生措施的重要依据之一。

营养学研究生长发育，只研究营养这个单一的因素与生长发育的关系，即①生长发育是儿少个体和群体营养状况的指标之一；②研究营养对儿少生长发育的影响；③儿少的营养供给标准要满足生长发育和活动的需要。

社会医学把儿少生长发育水平做为居民健康状况指标之一。

儿少人群是居民的组成成分，并紧密结合在其中。

3. 体育科学 研究体质，研究各项运动的运动员选材以及培训少年运动员等，都离不开生长发育的理论和实际。例如，对儿童少年达到成人时的身高预测问题，体育界比医学界更为重视。

4. 心理学、教育学 心理发育和身体发育是紧密结合在一起的；身体发育是心理发育的物质基础。身心发育水平是合理实施教育的重要依据。

儿童学 (Pedology) 是资本主义国家家政专业中的一个学科，目前仍保持着一个相当大的队伍，它研究儿童生长发育及学习生活等问题。苏联 1936 年批判并取消了儿童学。我国建国后取消了家政专业。儿童学中的儿童生长发育及学习生活卫生便归属于儿童少年卫生学。

5. 人类功效学 (Human Engineering 或 Ergonomics, 日文：人间工学) 人类功效学是近年新兴的一门横向跨学科的学科，它从人体出发研究生活生产环境有关的产品，使之讲究效率、安全、健康和舒适，从而制订有关产品的标准。其中，儿少生长发育和人体测量资料得到了广泛的应用。

6. 生物科学 生物科学是儿少生长发育的基础。人类学的人体测量方法及测量原则规定一直被儿少生长发育测量所遵循。国内外一些人类学家在儿少生长发育研究方面取得了很好的成就。

三、生长发育指标

无论身体发育、心理发育或系统发育、器官发育，都是复杂的科学现象、复杂的发展变化过程。为了研究的方便和实际需要，人们从中选择一个乃至几个有代表性的特征，做为标志，用以说明该复杂现象和过程。这种标志就是生长发育指标。

为此，选用的生长发育指标(1)代表性越大越好，亦即应具备综合性；(2)容易测量，也容易测量准确，只有这样才便于推广应用；(3)可用数值表示，也是一个重要条件。有数值才可进行定量分析。

例如，身高、体重、胸围、坐高等是体格发育最好的指标，

完全符合上述三条件。再如，肌力、肺活量作为体力发育指标，后两个条件很好，第一个条件显得不足，只反映了肌肉和呼吸系统的一些情况，而未直接反映心血管等比较重要的方面。手腕骨年龄是6个月到8岁儿童骨发育的良好指标，只是按第二条要求，不如身高、体重的测量方法优越。智商是智力发育指标，也是第二条差些。

完全具备三条件的生长发育指标，除体格发育的基本指标外，是不多的。为了达到工作目的，尽管方法技术比较复杂，该项指标仍应采用。如代表的综合性不强，则可多项指标配合使用。

生长发育指标本来是用以说明生物学现象的；然而，在卫生学上，根据机体与环境统一的观点，生长发育受外界生活环境影响的原则，又将生长发育指标的应用性能延伸一步，例如，儿童少年人群身高发育水平可反映当地居民生活水平，体重、皮脂厚度多反映营养条件，胸围、肺活量、肌力等多反映体育运动情况，等等。也就是说，生长发育指标，其水平、其变动可说明外界生活条件（自然的、社会的）的优劣、改善或恶化；而且不同指标又有它一定的特殊性能。如此，一些生长发育指标就成为卫生学指标了。

四、发育年龄 (developmental age)

平常所说的年龄是以天体运行的时间为标准而计算的。如生后一年为一岁。这种年龄叫做时间年龄 (chronological age 或译为历年龄) 或生活年龄。从受精卵开始生长发育，达到成熟所需要的时间，在不同个体之间存在着差异。在生长发育过程中时间年龄相同的许多个体之间，其成熟程度（即发育程度）也不相同。按成熟程度判定的年龄叫做发育年龄。发育年龄也就是生长发育期间的生物学年龄 (biological age)。

犹如人们走路，同样走3km，每个人所需要的时间是不同的，但一般人有一个平均的时间。其中，3km可比喻为成熟程度，一般人所需的平均时间可比喻为发育年龄，每个人所需时间则可比喻为时间年龄。

以上是指个体整体生长发育而言的。在一个个体身上，不同发育指标，不同脏器的发育年龄也常不相同。例如，某 10 岁儿童，其身高只相当于 8 岁水平，骨发育只相当于 9 岁程度，则他的时间年龄尽管是 10 岁，但身高年龄才 8 岁，骨年龄才 9 岁。此外，常用的发育年龄还有智力年龄、第二性征年龄、牙齿年龄等，有时也用体重年龄。

我们研究生长发育，建立发育年龄这一概念非常必要。它不仅是生长发育的评价方法之一，并对临床某些内分泌疾病的治疗效果观察，对少年运动员的成年时身高预测等都有实用价值。此外，其优点还在于：除描述性发育指标（如第二性征等）可转换成年龄（岁）以外，象身高（单位：cm）、体重（单位：kg）等都可转换成年龄（岁）。如此，不同方面的发育指标，衡量单位一致，便可相互比较。

五、个体发育和群体发育

个体儿童少年生长发育简称个体发育，其概念勿需赘述。尽管生长发育具有共同的规律性，但每个个体又都有他自己的特点。如同人的容貌一样，不存在两个完全一模一样的人，即使在一对同卵性双生子之间，其生长发育也有微小的差别。

群体儿童少年生长发育简称群体发育，也叫人群发育。它是许多同质个体发育的集中体现。群体发育是建立在个体发育基础上的，将许多个体的主要特征集中起来，用平均值或 P_{50} 等多种统计参数表示之。

个体发育是具体的，除记数性的生长发育指标外，还必须将描述性的人体诊察以及临床检查资料考虑在内。例如，一个患有先天性心脏病的儿童，其胸围较大，如说他发育茁状，显然是错误的。

群体发育是概括性的，只用少数几项以数值表示的发育指标（如身高、体重、胸围等）就可说明问题。在人体诊察、临床检查资料之外，其独立存在的实际意义，较之个体发育资料大为提高。例如，个体儿童的身高发育水平或发育速度，多 1cm 或少