

全国高等医药院校试用教材

(供卫生专业用)

儿童少年卫生学

哈尔滨医科大学 主编

人民卫生出版社

全国高等医药院校试用教材

(供卫生专业用)

儿童少年卫生学

主编单位

哈尔滨医科大学

编写单位

北京医学院	上海第一医学院
武汉医学院	四川医学院
山西医学院	哈尔滨医科大学

人民卫生出版社

编写说明

本书是医学院卫生系学生用的教材。儿童少年卫生学是卫生系的一门专业课，教学过程有讲课、实习和毕业实习。本书用于整个教学过程，而讲课、实习应只选择重点内容，其余部分可使学生自学及毕业实习时参考。本书也可供卫生防疫站学校卫生医师、校医以及教育工作者工作参考。

本书的主要内容用大字排印，参考内容用小字排印。第九章儿少卫生学的调查研究方法不仅是实习教材，也是学校卫生工作常用的操作方法。

本书由北京医学院叶恭绍、吕姿之，上海第一医学院徐苏恩、张国栋、姚绮玲，武汉医学院周德、杨培鑫，四川医学院李效基、曹伯弢，山西医学院赵融、刘德华、林在真，哈尔滨医科大学唐锡麟、褚柏等同志参加编写。在讨论和审订过程中，还有中山医学院、南京医学院、白求恩医科大学、山东医学院、山东省泰安地区卫生防疫站、北京市卫生防疫站、黑龙江省卫生防疫站以及编写中级《儿少卫生学》教材的浙江省卫生学校、武汉市卫生学校等儿少卫生专业的同志参加，提出许多宝贵意见；余匡纬、刘宝林同志又作了许多具体工作，使审订工作圆满完成。

由于我们的政治思想水平和专业知识水平不高，缺点和错误是难免的。请使用本书的教师、同学和本专业的同志们多多提出意见，以便再版时修改。

儿童少年卫生学编写组

1979年12月

3686/580

目 录

绪论	1
第一章 儿童少年的生长发育	4
第一节 儿童少年解剖生理特点	4
第二节 青春发育期	15
第三节 生长发育的一般规律	29
第四节 影响生长发育的因素	36
第二章 生长发育调查和评价	43
第一节 生长发育调查	43
第二节 生长发育评价	46
第三章 儿童少年的健康状况	56
第一节 儿童少年死亡率和死亡原因	56
第二节 儿童少年患病率的一般规律	57
第三节 健康检查	59
第四章 儿童少年常见病的预防	62
第一节 急性传染病	62
第二节 结核病	63
第三节 沙眼	67
第四节 蛔虫病	68
第五节 龋齿	70
第六节 近视眼	75
第七节 脊柱弯曲异常	84
第八节 扁平足	88
第五章 教育过程卫生	91
第一节 学习的脑力活动生理	91
第二节 学习负担的生理学评价	94
第三节 作息制度卫生	97
第四节 教学工作卫生	104
第五节 生产劳动教育卫生	107
第六章 体育锻炼卫生	115
第一节 体育锻炼对儿童少年身体的影响	115
第二节 学校体育锻炼的卫生要求	117
第三节 幼儿体育锻炼	123
第四节 学校体育医务监督	125
第七章 幼儿园、学校的建筑和设备卫生	128
第一节 校址和场地	128
第二节 幼儿园和学校的建筑物	129
第三节 教室的采光和人工照明	133

第四节	教室的通风、采暖及其它卫生设备·····	137
第五节	课桌椅及教具卫生·····	140
第八章	儿童少年的卫生教育·····	149
第一节	儿童少年卫生教育的基本原则·····	149
第二节	儿童少年卫生教育的内容和方式方法·····	151
第三节	儿童少年卫生教育的效果评价·····	155
第九章	儿童少年卫生学的调查研究方法·····	157
第一节	生长发育测量·····	157
第二节	生长发育的统计及评价·····	163
第三节	几种常见病及身体缺点的检查诊断·····	168
第四节	视力不良和近视眼的调查研究方法·····	174
第五节	教育过程卫生调查研究方法·····	179
第六节	体育卫生调查研究方法·····	187
第七节	学校建筑卫生调查研究方法·····	191
第八节	课桌椅卫生调查研究方法·····	196
附录	本书主要参考书目及文献·····	200

绪 论

儿童少年卫生学 (Hygiene of Children and Adolescents, 简称儿少卫生学) 是保护、增强儿童少年健康的科学, 是预防医学的一个组成部分, 它研究儿童少年的机体与他们学习生活环境之间的相互关系, 制定相应的卫生要求和卫生措施, 不断总结实践经验, 使儿童少年一代健康地发育, 预防疾病, 增强体质。儿少卫生学在我国为培养身体健康的社会主义建设者和保卫者服务, 为贯彻党的教育方针和卫生方针服务。

我们党和国家历来十分关怀儿童少年一代的健康成长。国务院和教育部、卫生部等下达了多次有关的决定和指示, 其中重要的有: 1951年政务院《关于改善各级学校学生健康状况的决定》, 1954年高教部、教育部、卫生部、国家体委《关于开展学校保健工作的联合指示》, 1964年卫生部、教育部等八个部委《中小学校保护学生视力暂行办法(草案)》, 1978年教育部、国家体委、卫生部《关于加强学校体育、卫生工作的通知》及1979年教育部、卫生部《中小学卫生工作暂行规定(草案)》等。1978年五届人大通过的宪法中规定: “国家特别关怀青少年的健康成长。”

中、小学生约占全国人口的 $\frac{1}{4}$, 作好这一代人的卫生工作, 可为他们将来的健康打下良好的基础, 以后有更强的劳动能力和工作能力, 这对实现社会主义四个现代化是一件大事, 对提高整个中华民族的健康水平也具有重要作用。按照我国德、智、体全面发展的教育方针, 儿童少年受教育的过程, 同时必须是健全地发育身体的过程, 不应该因受教育而损害他们的健康。学校卫生医师、校医、保健教师及广大的教育工作者必须明了自己肩负这样的重要使命。

在研究生活环境对人类健康影响的预防医学中, 儿少卫生学有两个明显的特点: 一是其对象为正在生长发育的特殊的人群; 二是从卫生学角度研究他们的学习生活环境。换言之, 因为儿童少年一代有长身体和长知识的特殊问题, 才有儿少卫生学的产生和发展。

儿少卫生学多侧重于研究儿童少年机体本身。在研究儿童少年个体形态、生理特点的基础上, 研究群体生长发育的一般规律; 研究营养及其它各种因素对生长发育的影响, 并提出改进措施; 研究有关儿童少年的生长发育、患病率及死亡率资料的搜集、整理、分析和评价; 研究在儿童少年中, 常发生的某些急性传染病、近视眼、龋齿、沙眼、蛔虫感染、脊柱弯曲异常以及其它常见病和身体缺点。儿少卫生学研究这些常见病和身体缺点在儿少群体中发生和消长的规律, 以及降低患病率的措施。

儿少卫生学还研究教育过程中的各种卫生问题, 如学习、劳动、体育与儿童少年发育特点及健康的关系; 研究提高学习作业能力、增强体质的方法, 以及研究如何安排合理的生活制度等, 以不断改进和发展儿童少年对外界生活环境的适应能力。

儿童少年的学习环境对他们的机体也有重要影响。儿少卫生学研究儿少机构的设计、建筑和设备, 如学校场地、校舍、教室、课桌椅及教具的卫生要求、卫生标准及其理论根据, 使这些外界环境因素能更有利于儿童少年的学习、发育和健康。

怎样培养儿童少年的卫生习惯和怎样提高他们的卫生知识水平也是儿少卫生学的内

容。有必要深入地研究本学科的历史，不断总结经验，更好地为我国儿少卫生事业提出全面的规划，以及发展的远景和方向。

儿少卫生学的主要研究方法有：

(1) 身体检查：在例行的健康检查、矫治效果复查以及研究生活条件对儿童少年机体的影响时，常用人体测量、人体诊查、体力测验、智力测验、各系统的生理机能测验及有关疾病的检查诊断等，也常用X线照象、电生理及尿、血等的生物化学检验来观察儿童少年的生长发育及机能状况。

(2) 卫生统计：儿童少年的生长发育资料、健康检查资料以及对儿童少年健康特殊的观察资料，都要作统计学处理，生长发育评价或健康资料分析更离不开统计学方法。

(3) 卫生流行病学调查：卫生医师在人群中作健康检查，常与生活环境联系起来，以阐明生活环境对人体健康的影响。儿少卫生工作也是这样，例如借助于这种方法能阐明许多不利因素对学生健康的影响，如学生学习负担过重可使近视眼增多，体育运动不足可造成学生胸围发育缓慢等。儿童少年生长发育和患病率的动态观察或对比调查，更要联系生活条件及医疗卫生条件。调查外界生活条件时，也用理化及微生物学的方法。

儿少卫生学属于医学范畴，它以人体解剖学、生理学为基础，与儿科学、预防医学各科、眼科学等有密切联系；儿少卫生学又是边缘学科，与教育学、体育科学及心理学有密切关联。

儿少卫生学在我国是一门新兴的学科，原名学校卫生学 (School Hygiene)，人民公社化以后，全国城乡普遍成立了托儿所和幼儿园，为适应形势，于1960年遂改名为儿少卫生学，但仍以中小学及幼儿园为重点。

现在，各级卫生防疫站都有学校卫生医师(或医士)，中学配校医，小学设保健教师，各医学院卫生系都有培养专业人员的儿少卫生教研室。在我国除卫生防疫站外，还有独立的儿童保健所(或妇幼保健所)。为了工作方便，卫生防疫站的学校卫生工作人员分管中、小学及教育系统所属的幼儿园以及中专和大学；儿童保健所分管全部托儿所、大部分幼儿园及散居儿童。

学校卫生医师或校医的全部实际工作叫作学校卫生保健，在这里，除包括儿少卫生学的内容外，还包括临床医学和行政组织工作。

卫生防疫站学校卫生医师的主要任务是：紧密配合该地区教育部门，并作好参谋工作，降低儿童少年的患病率，提高健康水平。为此，要经常掌握该地区儿童少年的各种患病率和生长发育的变动情况；检查、监督学校、幼儿园的环境、学习、体育、劳动、饮食等情况；组织校医及保健教师的学习，提高他们的工作水平。学校卫生医师应有自己的“实验点”，经常在那里实践，点面结合，使工作不断提高。

校医是校长在卫生保健工作方面的参谋和助手，他参加学校爱国卫生运动委员会，经常向校长提出建议，改进学校的卫生情况和学生的健康状况。为此，校医要掌握每个学生的发育和健康情况，定期为学生作健康检查(取得当地医疗卫生部门的协助)；对学校体育进行医务监督；经常了解学生的学习负担情况及参加劳动的内容，并及时建议改进；及时发现传染病，作好预防接种；常见病的矫治及急救；经常进行卫生宣教；在学生中，组织和培训小卫生员，并应取得少先队或共青团的协助。在没有校医的学校，由保健教师执行校医的任务。

各级教育行政部门和卫生部门密切合作是作好学校卫生工作的关键。学校卫生医师

和校医必须把自己也看作是一个教育工作者，忠诚党的教育事业，全心全意为儿童少年一代的健康服务。在优越的社会主义制度下，我国学校卫生事业蒸蒸日上，儿少卫生专业队伍不断扩大。在跨进 80 年代，奔向 21 世纪的伟大长征中，学校卫生事业和儿少卫生学将有更大的发展。

唐锡麟

第一章 儿童少年的生长发育

第一节 儿童少年解剖生理特点

儿童少年的机体与成年人的机体比较,有许多不同之处。不同年龄儿童少年机体各系统的解剖生理特点,不仅是生长发育的基础内容,更是全部儿少卫生学的理论根据之一。

一、骨骼系统

骨骼是组成运动器官的主要部分。儿童少年的骨骼比较柔软,软骨较多,骨较短细,骨化没有完成。在生长过程中,骺软骨不断地增生并骨化,使骨伸长。骨膜中的成骨细胞也不断增生,使骨增粗。青春发育期前后,骺软骨逐渐骨化,骨与骨骺接合为一个整体,20~25岁左右骨化过程告终。正常儿童的成骨中心按年龄而出现,按年龄而变易它的形状,也按年龄而接合,所以若以X线检查骨化中心的多少以及骺部的接合情况,就可测定骨骼的发育年龄。

儿童少年骨骼最主要的特征是骨的化学成分与成人不同。骨中含有机物较多,含无机物较少,成人骨中有机物和无机物含量的比约为3:7,而儿童的骨所含有有机物和无机物各占一半。因此,骨的弹性大而硬度较小,不易骨折而易发生变形。随年龄增长,骨内的无机物(主要是钙质)不断增加,坚硬度也渐加大。

骨髓是主要的造血器官,也是免疫器官之一,它存在于骨髓腔和骨松质的空隙内。4~5岁以前全为具有造血机能的红骨髓,5~7岁骨髓内逐渐有脂肪增生,至成年期除长骨两端,除短骨与扁骨的骨松质内的红骨髓,终身保持造血机能外,其它部分的红骨髓均为脂肪组织所代替,变为黄骨髓,失去了造血机能。

腕骨 新生儿时没有腕骨,以后逐渐发育。有人指出,腕骨骨化中心出现的年龄次序大约是:男女小儿出生3个月时,出现头状骨及钩骨;2岁半出现三角骨;女孩3岁,男孩3岁9个月出现月骨;女孩4岁半,男孩6岁出现大、小多角骨;女孩9岁男孩11岁半出现豆骨;整个腕骨10~13岁左右骨化完成,女孩比男孩早完成二年。当前,多采用摄取腕部骨骼的X射线照片,观察腕骨骨化中心出现时期以及骺部的接合情况来测定骨骼的发育年龄,研究与性发育的关系。掌指骨的骨化18岁以前完成。根据这个特点,儿童少年在书写和劳动时,应安排适当的作业(劳动)量。

胸骨 儿童的胸骨尚未完全接合,胸骨柄,胸骨体,胸骨剑突连在一起不大巩固,胸骨的接合要在20~25岁才完成。维生素D缺乏,呼吸道疾病以及不正确的坐姿,往往影响胸骨的正常发育,可发生胸骨畸形,甚至影响内脏发育。

髌骨 儿童少年的骨盆未定型,髌骨还不是一块整体,是由髌骨、耻骨、坐骨依靠软骨相连而成。一般19~24岁才能骨化完成成为一块整体,要适当注意女孩的运动,避免从高处向硬的地面上跳,防止该三块骨产生觉察不到的移位,发生不正常的接合,影响骨盆发育和成年后的生育机能。男女骨盆在形态上,10岁前开始出现差别:女性宽而

短，男性狭而长。

脊柱 儿童少年的脊柱发育时间很长，一般要到青春发育期开始时才基本定型，在整个发育时期，容易受外界的影响而发生变形。脊柱的三个弯曲：颈曲、胸曲和腰曲在新生儿时期是没有的，随着小儿身体发育，能抬头，坐立，行走时才初步形成并逐渐巩固。在14岁以前，椎骨之间充满软骨，约15岁时，椎骨之间出现新的骨化点，椎体的上下两面出现板状物，大约20~21岁时或更晚，这些板状物才与椎体接合，脊柱才最后定型。因此，在整个儿童青少年时期，要注意预防脊柱弯曲异常。

二、肌肉系统

肌肉系统与骨骼系统有机地联系着，共同构成人体的基本轮廓和运动的器官。儿童少年的肌肉发育尚未完全，在形状、成分和机能方面，都与成人有差别。儿童少年的肌肉重量与体重之比随年龄增长而增加（见表1-1）。

儿童少年肌肉较成人柔软，肌纤维较细，间质组织相对较多，肌腱宽而短。在肌肉成分上，所含的水分较成人多，蛋白质、脂肪、糖及无机物质较成人少，能量储备较差，年龄越小这个特点越明显。在15~18岁时，肌肉内水分减少，蛋白质、无机物增加，肌腱量增加，肌肉的弹性也增大起来，青春发育期达到高峰。

肌肉组织的发育是有一定规律的。当长身高时期，肌肉以增加长度为主，长体重时，以肌纤维增粗为主。女孩11~13岁，男孩13~15岁，身高开始迅速增长时，肌肉长度明显增长，16~17岁以后，身高生长缓慢下来，肌纤维则明显增粗，横断面增大，肌肉比较坚实有力。

儿童少年的各肌肉群的发育并不平衡。首先，是比较大的肌肉开始发育（如上臂及前臂的肌肉），而比较小的肌肉发育较晚。如3~4岁的儿童走路比较熟练，但让他画一条直线就要费很大力气，而且画不直。原因是手部细小肌肉还未发育。5~6岁的儿童手部肌肉开始发育，能初步作一些较精细的工作，能画想像力很丰富的图画，塑模及其它游戏。此一时期要防止小肌肉的疲劳，可适当用拍球，画图等游戏方式来训练儿童手部细小肌肉的发展。8~9岁以后，儿童肌肉的发育速度在增长，肌肉容积显著增大，肌肉力量增强，到青春发育期，肌肉发育非常剧烈，非但大肌肉生长很快，而且小的肌肉也在快速发展。这个阶段的少年能较准确灵活地做些细致工作。

儿童少年的肌肉劳动虽较成人容易疲乏，但恢复比成人要快。这是因为儿童少年的新陈代谢比较迅速，氧气供应比较充足，氧能提高疲劳肌肉的兴奋性和提高肌肉的弹性。

儿童少年的关节在构造和机能上与成人基本相同。但是，其关节面软骨相对较厚，关节囊韧带较薄而且松弛，关节周围肌肉也较细长，所以关节的伸展性及活动范围大于成人。尤其是脊柱、髋关节和肩关节的灵活性与柔韧性显著地超过成人。但关节的牢固

表1-1 儿童少年肌肉重量与体重的比例

不同年龄	肌肉重量与体重之比
新生儿	23.3%
8岁	27.2%
15岁	32.6%
17、18岁	44.2%

（据索维托夫，1950）

性较差，在外力作用下，较易发生脱臼。为了保证儿童少年肌肉的全面发展，增强关节的牢固性、柔韧性和灵活性，必须进行适当的体育活动和劳动锻炼。

三、呼 吸 系 统

呼吸系统的功能是执行机体与外界的气体交换——吸入氧，排出二氧化碳。是维持人体生命活动过程极为重要的一环，在儿童少年时期的常见疾病中，呼吸系统感染特别是上呼吸道感染占极重要地位。儿童少年呼吸器官的基本特点是组织娇嫩，呼吸道的粘膜容易损伤，在粘膜上有丰富的血管和淋巴管。

上呼吸道(鼻、咽、喉)

鼻 幼小儿童由于面部和颅骨发育没有完成，鼻和鼻腔相对地短小，鼻粘膜柔软富有血管，鼻道较狭窄，因此，易受感染，且轻微感染即引起充血，流涕，造成鼻道闭塞，呼吸困难，甚至患鼻炎。据统计目前鼻炎已成为幼儿及中、小学生中的常见疾病。幼儿鼻窦发育较差，极少引起鼻窦炎。

咽 婴儿鼻咽及其它咽部相对地狭小，且较垂直。左右两个扁桃体在新生儿时期各藏于腭弓之间，腺窝和血管均不发达，以后随着淋巴组织的发育而逐渐长大，4~10岁发育达最高峰，14~15岁时又逐渐退化，所以扁桃体肥大及咽峡炎常见于学龄儿童，特别是小年龄的儿童。

喉 年幼儿童喉腔狭窄，粘膜纤弱，富于血管，发生炎症时，易造成呼吸困难。3岁以内男女小儿喉头外形相似。3岁以后男孩甲状软骨板角度变锐，10岁以后喉结逐渐明显，形成男性喉形。男孩女孩声带发育不同，12岁以后区别明显。男孩声带发育变得比女孩长，声音也开始变低。要注意唱歌、朗读适度，保护声带。

下呼吸道(气管、支气管、肺)

气管、支气管 气管和支气管的管腔比成年人相对地狭窄，软骨尚未硬固，而且，气管内富有柔嫩的粘膜及大量的血管。粘液腺分泌不足，纤毛运动差。因此，儿童气管、支气管比成人易受损伤，尘埃颗粒以及微生物的侵入对儿童来说较成人的危害性大。

肺 肺脏弹力组织发育差，间质发育旺盛，血管丰富，充血较多而含气较少。6~7岁时肺泡的组织结构与成人基本相似，但肺泡数量较少。随年龄增长，体格的发育，肺总容积才逐渐增加。肺脏在生后几个月及青春期发育最迅速，如肺重量新生儿时约50g，6个月时加倍。青春期肺脏及呼吸肌的发育极为迅速。

呼吸频率、肺活量 儿童少年胸廓狭小，正在发育，呼吸肌较弱，肺脏的容量相对地较小，每次呼吸量的绝对值也小于成人(见表1-2)。而代谢旺盛和对氧气的需要量相应的较高。因此，呼吸频率较快，肺活量较小。呼吸频率一般1~3岁为25~30次/分，5岁为25次±/分，10~14岁为20次±/分。

表 1-2 男女儿童青少年肺活量均值

年龄(岁)	男(ml)	女(ml)
10~	1,667	1,504
11~	1,909	1,719
12~	2,144	1,939
13~	2,328	2,142
14~	2,661	2,358
15~	3,000	2,375
16~	3,293	2,492
17~	3,516	2,563

(据山西医学院卫生系儿少卫生教研室, 1976)

要保持居室、教室的空气新鲜，注意劳动场所、生活环境的通风设备。只有空气新鲜才能适应儿童少年呼吸较浅，频率较快，肺活量较小的特点，保证充分换气，使吸入空气大部到达肺泡，增强和活跃呼吸和血液循环及新陈代谢。

四、消化系统

消化系统包括消化管和消化腺两部分。消化器官在不同的年龄有不同的特点。

消化管(口腔、食道、胃、肠)

牙齿 在整个机体发育期间，先后有两组牙齿发生。第一组为乳牙，第二组为恒牙。正常发育的儿童，乳牙在出生后六个月到八个月开始萌出。周岁末有八个乳牙，2~3岁20个乳牙全部出齐。乳牙萌出的较晚或不正常出现(如尖牙比切牙先出)，一般为营养不良或疾病所引起(如佝偻病)。6~7岁乳牙开始脱落，恒牙开始萌出，乳牙逐渐为长出的恒牙所代替。12~14岁的少年，乳牙、恒牙交换完毕。恒牙中，有20个和乳牙交换，另有12个磨牙是在乳牙后方增生出来的。恒牙全部出齐约在18~25岁。值得注意的是，乳牙虽然在6~8个月时开始长出，但他的钙化过程早在胎儿5个月时已经开始。同样地，最初一个恒牙虽然在6岁左右开始长出，但它的钙化过程早在出生时已经开始，而最后一个恒牙钙化完成时，已达到发育成熟期——25岁左右。可见每个年龄的健康都可能对牙齿的钙化有影响。因此，必须从胎儿时期起就注意钙的供应和吸收的情况才能保证骨骼和牙齿的健康成长。

食道 儿童食管比成人显著短而窄，粘膜细嫩，管壁较薄，管壁弹力组织发育较差，易于损伤。

胃 儿童的胃粘膜柔软而富有血管，胃壁较薄，弹性组织，肌肉层及神经组织发育差，容积也较小。胃腺所分泌的消化液酸度低，消化酶的含量比成人少，其消化能力也没有达到成人水平。

肠 儿童的肠管相对比成人长，成人的肠管仅为身长的四倍半，而婴幼儿超过身长的5~6倍。9岁以前小肠和大肠均衡生长，以后小肠的生长落后于大肠、肠管肌肉组织和弹力纤维还没有发育完善，但粘膜发育较好，有丰富的血管网和淋巴管网，因而容易把消化液分解了的营养物质吸收到血管和淋巴管里去。

消化腺(唾液腺、胰腺、肝脏)

唾液腺 于出生时形成，分泌唾液淀粉酶及大量粘液素，其分泌量随年龄增大而增加。

胰腺 胰腺是消化器官，其胰岛具有内分泌机能，调节糖的代谢。婴幼儿胰腺富有血管及结缔组织，实质细胞较少，分化不全。但胰腺分泌的消化液具备成人所有的酶。

肝脏 儿童的肝脏相对来说是较大的，如5~6岁儿童肝脏占体重的3.3%，而成人只占2.8%。正常婴幼儿的肝脏常可在右侧锁骨中线肋缘下约2厘米处摸到，4~6岁以后，缩入肋下。儿童肝脏内有大量的血管，且由于肝细胞分化不全，组织软弱，所以，肝脏很容易充血，对感染的抵抗力较弱。但由于肝内结缔组织发育较差，再生能力强，在患肝炎后，只要治疗及时，恢复较快。

五、泌尿系统

肾脏 幼儿肾脏的构造在出生时已基本发育，重量相对地大于成人。如新生儿肾的重量与其体重之比为1/100~1/133，而成人则为1/200~1/225，肾脏发育较快是在1岁时以及12~15岁时，最初肾脏呈明显的分叶状，2~4岁以后分叶消失。婴幼儿时期肾皮质发育不全，肾功能较差。年龄越小，肾小管越短，特别是髓袢较短，肾小球滤过率、肾小管排泄及再吸收功能均较差。对尿的浓缩及稀释功能较成人弱。婴幼儿肾小球滤过功能较差，原因可能与肾小球毛细血管分支较少，血压较低，酶系统发育不成熟有关。

膀胱 儿童膀胱位置较成年人高，随年龄增长才逐渐降入小骨盆腔内，20岁左右降到骨盆腔底部，膀胱容积10岁时约750ml，15岁达1,000ml。膀胱粘膜柔弱，肌肉层及弹性组织不大发达。幼儿不自觉地排尿，是因为中枢神经系统不成熟，膀胱粘膜的反射刺激而引起。5~10岁的儿童常多发“夜尿症”。男孩多发于女孩，在秋冬季节易出现。往往由于吃了刺激性食物、大量饮入液体，精神刺激、睡眠不正常而引起。要预防及治疗这个缺陷，正常的生活制度，合理的膳食很有必要。

尿道 儿童尿道较短，新生男孩尿道长5~6厘米，生长速度较慢，直至青春期才显著增长，13~14岁时尿道长12~13厘米。女孩较男孩尿道短，新生女孩尿道仅为1~3厘米，15~16岁时才增长至3~5厘米。幼儿的尿路被覆着粘膜，尤其是尿道粘膜柔嫩，粘膜上皱襞与陷窝发育较弱，尿道深层细胞成分少，静脉丛系统发育不足，弹力组织发育弱。以上这些特点都促使尿道粘膜容易损伤及脱落。要注意保持外阴部清洁，防止尿道感染而引起炎症。

尿液中含有尿酸，尿素等成分，有些是有毒的成分，尿液如在体内存留过久对机体有害。膀胱内充满尿液若不及时排出，会使膀胱括约肌机能减退，要教育幼小儿童及时排尿。

水和少量无机盐以及代谢产物，除通过尿液排出外，还可经汗腺由皮肤排出，如这些物质在皮肤表面聚集过多，堵塞汗腺，就有可能发生皮肤疾患，因此，养成勤洗勤换衣服的良好个人卫生习惯也是排泄系统的卫生问题。

六、循环系统

1. 血液组成的特点

儿童少年血液量和体重的比例大于成年人，如新生儿的血液量约占体重的15%；周岁儿童约占11%；14岁儿童约占9%；成人则为7~8%。儿童血液内含水分及浆液较多，盐类较贫乏。

红细胞和血红蛋白 血液内红细胞和血红蛋白的含量随年龄的不同而稍有变动，新生儿血液内红细胞含量达550~750万/mm³，血红蛋白15~23%，以后逐渐减少。4~5岁后又略有增加，红细胞440万/mm³，血红蛋白13.9%，与成人相差不多。男孩与女孩差别不明显。

白细胞 初生小儿的白细胞的数目较成人多两倍，约15,000~20,000/mm³，数天内很快下降，维持在10,000~12,000/mm³，其中淋巴细胞约占55%，嗜中性核细胞约占35%，单核细胞约占6%。随年龄的增长，白细胞的总数渐减，各种白细胞的相对含

量也有所改变。到5~6岁时，每 mm^3 的白细胞含量降至1万以内，其中，淋巴细胞降到34%，而嗜中性的白细胞增至58%；8~14岁时，嗜中性的白细胞已占优势，约占55%~65%，淋巴球只占30%；至15岁时，血液成分与成人含量已无大的区别。各种白细胞相对含量的变化说明，9~10岁以前的儿童血液内中性白细胞比例较低，且发育不成熟，此一时期易患传染病。

血小板 儿童少年血小板数和成人相近，比较稳定，一般不受年龄影响。每 mm^3 血液中含血小板15~25万。

造血器官 骨髓及骨髓外造血器官淋巴结、脾、肝(病理时参与造血)等新生能力很强，能很快的造成新细胞补充死亡细胞。但是，这些器官的功能很不稳定。任何小的影响都会使之损坏。当儿童有感染或营养性疾病时，就可引起贫血或肝脾肿大。

2. 心脏血管的发育特点

心脏、年幼儿童心脏重量与体重的比值要大于成年人。如幼儿心脏重量占体重0.89%，成人0.48~0.52%。初生时，心脏约重20~25g，一岁心脏约重60~75g，为出生时的二倍，五岁时为出生时的四倍，九岁时为六倍，青春期后增长到12~14倍，已达成人水平。

心脏发育过程有两次增快阶段。即2岁以前和青春期中成熟阶段。心脏容积的增大也基本符合上述特点，新生儿心脏容积约20~22ml，2岁半增加2倍，7岁时达100~120ml，此后，增加速度减慢，14岁时，才达到140ml，至青春期又增快，18岁时已达240~250ml。除12~14岁外，男孩心脏都比女孩心脏重。

幼儿心室壁左右厚度几乎相等。只是由于长期工作的轻重不同，左心室壁逐渐增厚，左右心室壁重量之比约为2.6:1。幼儿心肌纤维束彼此交织较松，弹性纤维少，6~7岁后，弹性纤维开始分布到心肌壁内，增加了心脏的收缩功能及心脏的弹性。有利于心脏调节力的增强。

血管 儿童血管内径相对地较成人宽，毛细血管非常丰富，尤其是肺、肾、皮肤等处，因此血流量大，供给人体的血液多，身体得到的营养与氧气十分充足。在10岁以前，肺动脉较主动脉宽，至青春期主动脉的直径开始超过肺动脉。儿童年龄越小血管壁越薄，血管弹性也越小，随年龄增长血管壁加厚，弹性纤维加多，弹性加强。到12岁时，已具有成人动脉的构造。儿童少年血管的发育在6~7岁以前超过心脏的发育，青春期后血管的发育落后于心脏的发育。

3. 心血管的生理特点

心率、脉搏 正常情况下心率和脉搏是一致的。因为儿童新陈代谢旺盛，心脏发育还不完全，只有增加搏动频率才能适应组织的需要。因此，年龄越小心率、脉搏次数越多。1~2岁时，脉搏每分100~120次，2~6岁时，90~110次/分，6~10岁时80~100次/分，10~14岁时，70~90次/分，而成人一般70次左右。心脏的活动是受神经系统调节的。支配心脏活动的神经纤维10岁左右发育才完成，因此，儿童少年心搏不稳定，脉搏节奏不规律，10岁以后，心搏才较稳定。

心输出量 儿童时期心脏发育尚未完全，收缩力较弱，主动脉口径相对比肺动脉小，所以每搏输出量和每分输出量都比成人少。如7岁儿童每搏输出量约 23cm^3 ，12岁约 41cm^3 ，成人60 cm^3 ，儿童少年血液循环一周的时间也较成人短，3岁儿童循环一周需15

秒，14岁18秒，成人为22秒。

血压 性成熟期前的儿童血压较成人低得多，年龄越小血压越低，原因是年龄越小血管的发育超过心脏发育的程度越大，兼以心脏发育不全排出的血量少，血液内的水分和浆液较多，血管的内径又大，受到的阻力小，因而血压较低。随着年龄增长，血压也渐升高，到性成熟期心脏的生长速度大大增快，血管的成长速度处于落后状态，加之内分泌影响，血压于是明显增高，甚至出现暂时性偏高现象。一般新生儿血压约76/34mmHg，5岁时约100/60mmHg，10岁时110/70mmHg，10岁以上为120/80mmHg，已接近成人。男性血压稍高于女性。

七、神经系统

神经系统是生命活动的主要调节系统，在神经系统的统一调节下，机体各器官各系统进行着不同的生理活动，并保证机体各器官系统间的统一与合作，而适应机体代谢的需要，使机体在与内外环境斗争过程中成为对立统一的整体。所以，神经系统在各系统中处于支配地位，起着主导作用。

大脑 新生儿的脑重约350~380g，在第一年内迅速地发育着，1岁时约950g，为出生时的二倍半。神经元突起(又称神经纤维)在数量上、长度上都在不断增加，向皮层各层深入，为婴儿与外界环境发生复杂的暂时联系提供了物质基础。脑细胞数量的增加及细胞本身的增大从孕后期及出生第一、二年最为重要，这时神经纤维在加长，而且神经干髓鞘化过程也在迅速进行。但由于神经髓鞘不完善，兴奋过程占优势，且易于扩散及泛化。表现为易激动，易疲倦，不集中，不稳定。

3~6岁时，脑的发育仍较迅速。脑重由1岁的950g增加到6岁时的1,200g，神经纤维分支加多加长，有利于神经元联系的形成。6岁左右大脑半球的一切神经传导通路几乎都髓鞘化，身体在接受外界刺激后，可以很快的、准确的由感官沿着神经通路传到大脑皮层高级中枢，大脑皮层各区域间增加了暂时联系的可能性，分化作用也大大加强，条件反射的形成比较稳定而巩固。5~6岁时，脑电波显示飞跃状态，这一时期是儿童智育发育的主要阶段，有人认为这一阶段的教育影响着以后的智力发育。因此，有的国家已把小学入学年龄提前到6岁甚至更前一些。

7~8岁的儿童大脑半球继续发育，脑重由6岁时的1,200g增加到1,400g，接近成人的脑重。同时，神经细胞体积增大，细胞分化基本完成，神经细胞的突起分枝变得更密，出现了许多新的神经通路。大脑额叶迅速生长，使儿童的运动正确性及协调性得到发展。由于大脑的发育，抑制能力和分析综合能力加强，工作能力也就逐渐增强起来。儿童的行为也变得更有意识。但这一时期，儿童对第二信号系统——语言和文字的反应尚未完善，对直观形象模仿能力很强，而对抽象概念思维能力较差，在教学过程中应积极采取直观的方法。

9~16岁的儿童少年，脑重量增加不多，这一时期，脑主要进行着细胞内部的结构与机能的复杂化过程。神经的联络纤维在数量上大大增加，联络神经元的结构和皮层细胞结构机能在强烈地发展和形成着。这是联想的、推理的、抽象的和概括的思维过程的物质基础，也说明大脑机能的进一步成熟。

小脑 新生儿的小脑发育很差，脑沟不深，并且半球也小。1岁时很快成长，到3

岁时，幼儿的小脑已经基本上和成人相同，能维持身体的平衡和准确性。

脊髓 其发育较脑缓慢，但初生后的小儿脊髓反射神经通路已发育完全。脑神经和脊神经的髓质形成是在最初三个月，而神经末梢的发育则需三年时间。

植物神经系统 与中枢神经系统同时发育，且较早成熟。生后一年植物神经系统发育已基本完成。

为了使儿少神经系统正常发育，加强灵敏性、协调性，防止疲劳，应该确定正常的生活及学习制度，适当的劳动和体育锻炼。

八、内分泌系统

内分泌系统由许多内分泌腺、内分泌组织和内分泌细胞所组成。内分泌腺分泌为量极少的物质——激素，直接进入血管、淋巴管内，然后由血液运送到全身。激素对儿少机体的新陈代谢，生长发育和机体免疫力均起很大作用。人体内主要的内分泌腺有：脑下垂体、肾上腺、甲状腺、甲状旁腺、胸腺、松果体、胰岛和性腺等。

脑下垂体 是人体最重要的内分泌器官，出生时已发育很好，它的重量有很大的个体差异。一般在4岁以前及青春期生长最为迅速，机能也较活跃。脑下垂体受下丘脑控制，能分泌多种促激素，支配着甲状腺、肾上腺、性腺的活动，加上本身的作用，其功能范围极广。脑下垂体前叶分泌的生长激素，是从出生到青春期影响生长最重要的内分泌素，有控制人体生长因素的作用，能促进蛋白质合成，降低糖的利用，动员脂肪。它的作用机制与其它内分泌腺不同，游离于血液周围，无靶器官，刺激肝脏中的生长介质而使全身软骨增生和所有组织生长，促进细胞增大增多。在起同化作用时，须与甲状腺素、胰岛素共同作用于机体。生长激素在一生中各时期分泌量还不清楚，有人认为青春期的分泌量较儿童或成人为高。一天之中白天分泌少，夜间分泌多。幼儿时期生长激素分泌不足，则生长迟缓，身体矮小，甚至患侏儒症，但智力一般都属正常；如机能亢进，生长激素分泌过多，能使生长速度过快，甚至患巨人症。

肾上腺 肾上腺由皮质及髓质两部分组成。肾上腺皮质分泌三种内分泌素，即糖皮质激素类固醇、盐皮质激素类固醇以及雄激素。这些激素主要调节水与电解物质的代谢与平衡，调节糖与蛋白的代谢，调节性器官的发育与第二性征的发育。皮质醇有抑制生长的作用，儿童期用皮质醇治疗疾病时，长期使用会导致生长抑制，但在停药后一般能恢复生长。雄激素在青春期分泌量增加，如女性睾丸酮，1岁时为 $7 \pm 3\text{ng}/100\text{ml}$ ，青春期为 $20\text{ng}/100\text{ml}$ ，月经初潮后为 $50\text{ng}/100\text{ml}$ 。肾上腺髓质分泌的激素与血压的升高、淋巴系统及心脏血管肌肉系统的兴奋、维持体温都有较密切的关系。肾上腺正常作用受到障碍，机体平衡即失调。

甲状腺 小儿出生时，甲状腺已形成，以后逐渐生长，至14~15岁青春期腺体发育最快，重量可达20g左右，机能也达最高峰。因此，这一时期女孩常可见甲状腺代偿性肥大。甲状腺分泌甲状腺素，主要生理作用是调节新陈代谢，兴奋神经系统，促进骨的生长发育，它对软骨骨化，牙齿生长，面部外形，身体比例等方面产生广泛的作用。幼儿时期，若甲状腺机能不足，可发生呆小症(克汀病)，主要症状为骨骼生长停止，四肢骨变粗，身体矮小，头骨生长过早停顿，大脑不发达，智力停留在儿童阶段，性器官的发育停滞，基础代谢过低。如果甲状腺分泌过多(甲亢)又会使中枢神经系统的兴奋

性及感受性增高，影响植物神经系统时，即有心跳和呼吸加快，出汗过多，情绪易于激动等。

甲状旁腺 分泌甲状旁腺激素，主要生理作用是调节体内钙与磷的代谢，甲状旁腺素分泌过少时，血钙下降，血磷增高，神经系统过度敏感，可发生手足抽搐；分泌过多时，血钙升高，血磷降低。

松果体 位于丘脑下部，据推测松果体能加速整个机体的神经精神机能的均衡发育，它和胸腺能共同引起身长的增加；有人认为对生殖系统有抑制作用。青春期以后逐渐钙化，活动开始减退。

性腺 女孩是卵巢，男孩是睾丸，它们是生殖器官，同时，又是内分泌器官。性腺自胚胎期4~5周开始形成。男孩睾丸至出生时已下降至阴囊内，10岁以前生长十分缓慢，青春期睾丸的重量激烈增大，15岁的少年睾丸比7~8岁的儿童重7倍。睾丸开始有分泌雄性激素的机能是在8~9岁，但分泌量很少，要到青春期才分泌增多。女子卵巢青春期以前，发育很慢，月经初潮时，才达成人重量的30%，青春期以后加速，18岁时，可达成人的重量。卵巢产生雌激素、孕激素，促进第二性征的出现。（胸腺见免疫系统）

九、免疫系统

人与高等动物机体一般都具有完善的免疫功能，免疫功能是由免疫系统实现的。免疫系统包括三个部分，即免疫器官、免疫细胞和免疫分子。

1. 免疫器官

免疫器官又分中枢器官和外周器官。中枢器官有：

(1) **胸腺** 胸腺发生于胚胎第二个月，出生时仅10~15g，2岁时约20多g，青春期末发育至30~40g，达最高峰。青春期后，胸腺逐渐退化萎缩，并为脂肪组织所代替，到老年时只留残迹。胸腺的功能主要是诱导干细胞分化成为T淋巴细胞，这一过程是腺体在上皮细胞所分泌的胸腺素影响下完成的。胸腺不单是一个免疫器官，也是一个内分泌器官。胸腺的功能以胚胎期、新生儿期最为旺盛，此时，对免疫功能的建立起主要作用。先天性无胸腺的儿童往往在五岁前夭折，而成年人摘除胸腺，因T淋巴细胞已广泛的移居到外周淋巴组织中，故对免疫功能的影响不大。胸腺的组织结构随年龄的变化而发生变化。儿少时期，胸腺皮质在胸腺中比重最大，髓质（T淋巴细胞经髓质转运至周围淋巴器官）次之，脂肪最少，50岁以后，胸腺功能下降，皮质、髓质的比重越来越少，脂肪组织越来越多（见图1-1）。

从胸腺组织结构的变化足以说明，为什么老年人易患癌症，而先天性胸腺发育不良的小儿易患感染性疾病的原因。

(2) **骨髓** 骨髓是新生和成年动物多能干细胞的发源地，也是哺乳类动物B淋巴细胞的分化成熟部位。

(3) **腔上囊 (Bursa of Fabricius)** 是鸟类特有的淋巴组织，主要功能是诱导由骨髓迁徙来的干细胞，分化成为B淋巴细胞，人类无腔上囊，其类似结构可能是骨髓。

外周器官(外周淋巴组织)有：

(1) **脾脏** 是体内最大的淋巴器官，也是从事滤过血液的唯一淋巴组织。脾小动脉