

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供本科临床医学儿科学专业方向用

小儿外科学

第4版

主 编 施诚仁 金先庆 李仲智



人民卫生出版社

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材
全国高等学校教材
供本科临床医学儿科专业方向用

小儿外科学

第 4 版

主 编 施诚仁 金先庆 李仲智

编 者 (以姓氏笔画为序)

王维林 中国医科大学

金先庆 重庆医科大学

文建国 郑州大学

郑 珊 上海复旦大学

孙 宁 首都医科大学

施诚仁 上海交通大学医学院

李仲荣 温州医学院

楼 跃 南京医科大学

李仲智 首都医科大学

蔡 威 上海交通大学医学院

张泽伟 浙江大学医学院

魏光辉 重庆医科大学

张锡庆 苏州大学

秘 书 王 俊 上海交通大学医学院



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小儿外科学/施诚仁等主编. —4 版. —北京: 人民卫生出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-117-11799-9

I. 小… II. 施… III. 儿科学: 外科学-高等学校-教材 IV. R726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 096579 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.hrhexam.com	执业护士、执业医师、 卫生资格考试培训

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

小 儿 外 科 学

第 4 版

主 编: 施诚仁 金先庆 李仲智

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 31.75

字 数: 772 千字

版 次: 1980 年 7 月第 1 版 2009 年 8 月第 4 版第 18 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-11799-9/R · 11800

定 价: 52.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校本科临床医学儿科学专业方向第四轮卫生部规划教材

修 订 说 明

20 世纪 80 年代, 卫生部教材办公室组织编写儿科学专业教材《小儿内科学》、《小儿外科学》。20 世纪 80 年代中期, 修订第二版时增加了《小儿传染病学》。第三轮修订时将儿童保健内容从《小儿内科学》中分离出来, 增加了《儿童保健学》。20 世纪 90 年代后期, 教育体制改革, 取消了儿科学专业, 本套教材一直没有再版。进入 21 世纪, 各高等医药院校又纷纷开办临床医学专业儿科学专业方向的本科教育。为满足教学的实际需要, 全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室决定从 2008 年 1 月开始儿科学专业方向第四轮卫生部规划教材的修订工作。

在听取了各院校对第三轮教材反馈意见的基础上, 提出了第四轮教材的编写原则: ①体现“三基五性”的原则: “三基”即基本理论、基本知识、基本技能; “五性”即思想性、科学性、先进性、启发性和适用性。②教材定位仍以五年制本科教学为主, 兼顾长学制。不仅可以供儿科学专业的本科生用, 也可以作为非本专业的研究生使用教材或非本专业本科生的选修课程教材, 同时, 儿科住院医师也可将它作为参考。③注重全套教材的整体优化, 处理好不同教材内容的联系与衔接, 避免遗漏和不必要的重复。④在上版教材的基础上进行修订, 保留经典, 突出重点, 着重强调和增补发展较快的基础理论知识, 删除少见病及陈旧的内容。注重知识的更新, 更新内容达 40% 左右。图文并茂, 可读性强。

全套教材共 4 种, 2009 年初由人民卫生出版社陆续出版。

第四轮规划教材目录

1. 小儿内科学	第 4 版	孙 锐 沈 颖
2. 小儿外科学	第 4 版	施诚仁 金先庆 李仲智
3. 小儿传染病学	第 3 版	朱启镨 方 峰
4. 儿童保健学	第 2 版	黎海芪 毛 萌

全国高等医药教材建设研究会
卫生部教材办公室

前 言

全国高等学校本科临床医学儿科专业方向教材《小儿外科学》第4版现与读者见面了，距第3版（1995年）已整整十三年，前版作为老一辈小儿外科专家辛勤撰写的教材，凝聚着他们渊博的知识和毕生的经验。在第3版的基础上，本版编委集体进行了认真详细的讨论、修改、撰写和定稿。修订目的主要是反映本专业近十年的发展，如增添了未成熟儿、低体重儿外科，微创外科，产前诊断外科早期干预和炎症性肠病等的基本知识及比较成熟的新技术、新观点。删除个别重复、陈旧的内容，给读者呈现一本新版的小儿外科学本科生教材。

第4版主要内容分总论和各论两大部分，前部分主要介绍了小儿外科学的一些基本共性问题，各论则围绕炎症、创伤、畸形和肿瘤分系统进行较详细的描述。内容为临床医学儿科专业方向的学生应掌握、熟悉或了解的知识。本书不但适用于对本科生的教学，同时对临床医务人员、医学院校教师和研究生也颇有参考价值。

本书编写得到了各位专家的积极支持，感谢他们认真、辛苦的撰写，同时我们也对那些在汇集、整理、编排等方面默默无闻的工作人员深表感谢。

本书在章节编排以及内容上难免有错误和不妥之处，望同道批评指正，以期在以后编写中不断提高。

上海交通大学医学院 施诚仁

2009年2月

目 录

第一章	小儿外科概论	1
	第一节 小儿外科简史、范围和任务/1	
	第二节 小儿外科生理解剖和病理特点/2	
	一、生理解剖特点/3	
	二、病理特点/5	
	第三节 未成熟儿、低体重儿外科/6	
第二章	产前诊断和胎儿外科	9
	第一节 产前诊断方法/9	
	第二节 胎儿外科/10	
第三章	围术期处理	13
	第一节 手术时机的选择/13	
	第二节 手术前准备/14	
	第三节 术后常见并发症及其处理/16	
	一、术后常规处理/16	
	二、术后并发症及其处理/18	
	三、术后重症监护/21	
第四章	麻醉	22
	第一节 麻醉前准备/22	
	第二节 小儿麻醉常用方法/23	
	第三节 小儿麻醉后问题的处理/25	
第五章	小儿外科水、电解质平衡	27
	一、儿童期体液组成特点/27	
	二、电解质体内平衡与病理生理改变/27	
	三、水、电解质失衡的临床处理/31	
	四、酸碱度紊乱的纠治/32	
第六章	输血	34
第七章	外科休克	36
	第一节 概论/36	
	第二节 感染性休克/39	



第三节 失血性休克/41

第四节 创伤性休克/43

第八章 静脉营养 45

第九章 腹腔镜微创外科 51

第十章 软组织感染 54

第一节 概论/54

第二节 甲沟炎/56

第三节 急性淋巴管炎和急性淋巴结炎/57

第四节 疖和痈/59

第五节 新生儿皮下坏疽/60

第六节 新生儿脐炎/61

第七节 急性蜂窝织炎/63

第八节 髂窝脓肿/64

第九节 急性坏死性筋膜炎/66

第十一章 创伤 68

第一节 概论/68

第二节 烧伤/71

第三节 颅脑外伤/75

一、小儿颅脑外伤的特殊性/75

二、颅骨骨折，硬膜外血肿/76

三、急性和亚急性硬膜下血肿，脑挫裂伤，脑内血肿/77

四、慢性硬膜下血肿，硬膜下积液/78

第四节 胸部外伤/79

一、肋骨骨折/79

二、气胸/81

三、血胸/82

四、肺挫伤/83

五、气管、支气管损伤/83

六、心脏损伤/84

七、创伤性膈肌破裂/84

八、创伤性窒息/85

第五节 腹部创伤/86

一、腹部闭合性损伤/86

二、腹部开放性损伤/89

第六节 泌尿系创伤/89



- 一、肾创伤/89
- 二、输尿管创伤/90
- 三、膀胱创伤/91
- 四、尿道创伤/91
- 第七节 软组织损伤/93
- 第八节 产伤/95
- 第九节 骨折与关节脱位/98
 - 一、小儿骨折的特点/98
 - 二、小儿骨折的类型/99
 - 三、骨骺损伤/99
 - 四、小儿骨折治疗原则/101
 - 五、小儿常见骨折与脱位/101

第十二章 肿瘤外科 113

- 第一节 小儿肿瘤总论/113
- 第二节 软组织肿瘤/118
 - 一、血管瘤及血管畸形/118
 - 二、淋巴管瘤/122
 - 三、皮下肿物/124
- 第三节 甲状腺肿瘤/126
- 第四节 纵隔肿瘤/128
- 第五节 神经母细胞瘤/132
- 第六节 肾母细胞瘤/136
- 第七节 肝母细胞瘤/140
- 第八节 横纹肌肉瘤/142
- 第九节 畸胎瘤/145
 - 一、骶尾部畸胎瘤/147
 - 二、腹膜后畸胎瘤/149
- 第十节 肠系膜囊肿及网膜囊肿/150
 - 一、肠系膜囊肿/150
 - 二、网膜囊肿/151
- 第十一节 生殖细胞肿瘤/152
 - 一、概述/152
 - 二、卵巢肿瘤/153
 - 三、睾丸肿瘤/154
- 第十二节 脑肿瘤/156
 - 一、概述/156
 - 二、儿童常见颅脑肿瘤及临床特点/157
- 第十三节 骨肿瘤/161



- 一、骨软骨瘤/161
- 二、软骨瘤/162
- 三、骨囊肿/163
- 四、骨肉瘤/163
- 五、尤因肉瘤/164

第十三章 头颅、神经外科疾病 166

- 第一节 狭颅症与小头畸形/166
- 第二节 脑积水/167
- 第三节 脑脓肿/170
- 第四节 脑脊膜膨出/172
 - 一、脑膜膨出/172
 - 二、脊膜膨出/173
- 第五节 脊髓栓系综合征/175

第十四章 先天性唇、面裂和腭裂 178

- 一、唇裂/179
- 一、腭裂/181

第十五章 颈部疾病 185

- 第一节 颈部先天性囊肿与瘘管/185
 - 一、囊性淋巴管瘤/185
 - 二、鳃源性囊肿及瘘/185
 - 三、甲状舌管囊肿及瘘/187
- 第二节 先天性耳前瘘管/188
- 第三节 先天性颈静脉扩张症/188

第十六章 胸部疾病 190

- 第一节 漏斗胸与鸡胸/190
 - 一、漏斗胸/190
 - 二、鸡胸/192
- 第二节 先天性肺囊性病/194
 - 一、支气管源性囊肿/194
 - 二、先天性肺囊肿/194
 - 三、先天性肺囊性腺瘤样畸形/197
- 第三节 肺隔离症/198
- 第四节 乳糜胸/200
- 第五节 先天性食管闭锁与气管食管瘘/202
- 第六节 胃食管反流病/206



- 第七节 食管裂孔疝/210
- 第八节 先天性膈疝/212
- 第九节 膈膨升/216
- 第十节 先天性心血管外科疾病概论/218
- 第十一节 体外循环/219
- 第十二节 动脉导管未闭/221
- 第十三节 继发孔型房间隔缺损/225
- 第十四节 室间隔缺损/228
- 第十五节 法洛四联症/234
- 第十六节 室间隔完整型肺动脉闭锁/240
- 第十七节 完全性肺静脉异位引流/243
- 第十八节 完全型大动脉转位/245

第十七章 腹部疾病 249

- 第一节 腹壁疾病/249
 - 一、脐疝/249
 - 二、鞘状突畸形/250
 - 三、卵黄管发育异常/255
 - 四、先天性腹裂/256
 - 五、脐膨出/259
- 第二节 腹膜炎/261
 - 一、原发性腹膜炎/261
 - 二、胎粪性腹膜炎/263
 - 三、乳糜腹/266
- 第三节 胃部疾病/268
 - 一、先天性幽门闭锁与狭窄/268
 - 二、胃扭转/269
 - 三、先天性肥厚性幽门狭窄/270
 - 四、先天性胃壁肌层缺损/272
- 第四节 小肠结肠疾病/273
 - 一、先天性肠旋转不良/273
 - 二、先天性肠闭锁和肠狭窄/277
 - 三、消化道重复畸形/281
 - 四、梅克尔憩室/284
 - 五、肠套叠/287
 - 六、粘连性肠梗阻/293
 - 七、腹内疝/296
 - 八、阑尾炎/297
 - 九、肠蛔虫症/303



- 十、炎症性肠病/305
- 十一、急性坏死性肠炎/306
- 十二、新生儿坏死性小肠结肠炎/309
- 十三、无神经节细胞症/312
- 十四、直肠及结肠息肉/319
- 十五、家族性遗传性结肠息肉病/321

第五节 直肠肛门疾病/324

- 一、先天性肛门直肠畸形/324
- 二、直肠脱垂症/333
- 三、肛门周围脓肿/335
- 四、肛裂/336
- 五、肛瘘/337

第六节 肝脏与胆道疾病/339

- 一、细菌性肝脓肿/339
 - 附：阿米巴性肝脓肿/341
- 二、门静脉高压症/342
 - 附：Budd-Chiari 综合征/347
- 三、胆道闭锁/347
- 四、先天性胆管扩张症/353

第七节 胰腺疾病/358

- 一、环状胰腺/358
- 二、急性胰腺炎/362
- 三、假性胰腺囊肿/364

第十八章 泌尿生殖系统疾病 366

第一节 概论/366

第二节 泌尿道感染/369

第三节 肾与输尿管发育畸形/373

- 一、肾结构发育异常/373
- 二、肾形态、位置及旋转异常/374
- 三、肾数目异常/375
- 四、先天性输尿管畸形/375

第四节 先天性肾积水/378

- 一、输尿管肾盂连接处梗阻性肾积水/378
- 二、其他梗阻性肾积水/384
- 三、非梗阻性肾积水/385

第五节 膀胱外翻与尿道上裂/386

- 一、膀胱外翻/387
- 二、尿道上裂/389



- 第六节 膀胱输尿管反流/390
- 第七节 下尿路梗阻/393
 - 一、后尿道瓣膜症/393
 - 二、先天性前尿道瓣膜/397
- 第八节 尿道下裂/398
- 第九节 隐睾/402
- 第十节 睾丸扭转/407
- 第十一节 两性畸形/410
- 第十二节 女性生殖器畸形与外阴疾病/414
 - 一、子宫阴道积液/414
 - 二、尿道黏膜脱垂/414
 - 三、泄殖腔畸形/415
 - 四、先天性女性尿道下裂/415
 - 五、先天性女性尿道上裂/415
 - 六、小阴唇粘连/416
 - 七、先天性阴道未发育/416
 - 八、阴蒂肥大/417
- 第十三节 神经源性膀胱功能障碍/417
- 第十四节 包茎/421
- 第十五节 泌尿系结石/422

第十九章 运动系统疾病 425

- 第一节 概论/425
 - 一、询问病史/425
 - 二、运动系统检查法/425
 - 三、治疗原则和方法/433
- 第二节 骨与关节化脓性感染/434
 - 一、急性血源性骨髓炎/434
 - 二、慢性骨髓炎/436
 - 三、急性化脓性关节炎/437
- 第三节 骨与关节结核/438
 - 一、脊柱结核/438
 - 二、髋关节结核/441
 - 三、膝关节结核/442
- 第四节 先天性畸形/442
 - 一、先天性肌性斜颈/442
 - 二、先天性高肩胛症/444
 - 三、发育性髋关节发育不良/445
 - 四、先天性马蹄内翻足/454



- 五、先天性胫骨假关节/457
- 六、多指、并指、巨指畸形/459
- 七、狭窄性腱鞘炎/461
- 八、先天性束带/462
- 九、脊柱侧弯/463
- 十、脊髓灰质炎后遗症/469
- 十一、脑性瘫痪/473
- 十二、膝内翻和膝外翻/475
- 十三、骨软骨病/477
- 十四、股骨头无菌性坏死/480
- 十五、臀肌挛缩/484

参考文献	486
------	-----

中英文索引	488
-------	-----

第一章 小儿外科概论

第一节 小儿外科简史、范围和任务

（一）简史

小儿外科是临床医学中一个较新的学科，从成人外科分出来，发展为一个独立的专业。

据资料记载，古代婴儿分娩后断脐带由咬断（俗称咬脐部）到割断（剪扎）都反映了小儿对外科的需要与实践。古代人在与疾病的斗争中积累了许多治疗小儿外科疾病的经验，但目前也只能看到一些零散个案的记载。

秦汉以来有两千余年历史的阉人（宦官）“七岁净身”就是指切除睾丸，同样阉人手术在西方也自古流行，然而一直到 19 世纪末，小儿外科尚未形成科学体系。

19 世纪末，西方医学进入现代化，小儿外科开始受人注意，不少成人的手术也有小儿年龄段的报道。伦敦和巴黎首先设置了小儿外科病室；美国儿童医院也收治外科患儿；在俄罗斯帝国时代，莫斯科儿童医院建立了小儿外科专科。

小儿外科发展为独立的专业是在 20 世纪初。自瑞士 Fredet（1908）和德国 Rammstedt（1922）先后采用幽门环肌切开术治疗先天性幽门肥厚性狭窄获得良好的疗效以后，医学界对建立小儿外科专业的思想才逐渐形成。当时小儿外科手术都是由一般外科医师兼顾的。幽门肥厚性狭窄手术的成功，促使了小儿外科的发展，手术范围逐渐扩大，使小儿外科逐渐发展成为一个专业。第一次世界大战以后，西欧开始出现小儿外科专业医师；苏联“十月革命”时期，小儿外科已有较大规模的发展；1941 年 Ladd 与 Gross 的《小儿腹部外科学》的出版，为小儿外科成为独立的专业体系奠定了基础。

我国古代医学中也有不少小儿外科方面的资料记载。公元 610 年，隋代巢元方《诸病源候论》记载：“初生断脐，因浴水入脐或尿湿包裹，风邪侵入，故疮久不瘥。风入伤经脉，则变为痢。”说明了脐炎发生的原因和并发破伤风的可能性。又如对于膀胱结石的记载：“小儿石淋者，淋而出石也，其状，小便时茎中痛，尿不能速出。此时自痛，膀胱里急，砂石自小便道出，甚者水道塞痛，令人闷绝。”宋代（约公元 1000 年）著名的儿科学家钱乙曾著《小儿药证直诀》述及小儿外科疾病，如丹瘤（丹毒），噤口（破伤风）等。《小儿卫生总微论》中（著者不详）对于先天性畸形疾患如并指、缺唇、侏儒、肢废等都有描述。

关于小儿外科手术，史书上曾有记载。《晋书》85 卷（公元 350 年）中《魏咏之传》记载本人患兔唇的医治：“医曰：可割而补之，但须百日进粥，不得笑语。”魏咏之治疗后卒获痊愈。公元 16 世纪，明代孙志宏有肛门闭锁手术治疗记载：“罕有儿初生无谷道大便不能者，旬日后必不救。须用细刀割穿，要对孔亲切。开道之后，用绢帛卷如小指，以香油浸润插入，使不再合，傍用生肌散敷之自愈。”清代官本《医宗金鉴》（公元 1750 年）已列有“小儿外科篇”，描述脓毒诸症。从上可见，我国古代医学已注意到小儿外科疾病。

新中国成立后，政府制定了加强妇幼卫生保健工作的政策与法规，我国小儿外科得到



了快速的发展。成立了专门的儿童医院和综合性医院的小儿外科专业,逐步普及到全国各城市。现有中华医学会小儿外科专业委员会专门组织,小儿外科领域中各专业也逐渐细化,有中华小儿外科杂志和临床小儿外科杂志等专门期刊,学术交流频繁,一批批年轻专业医生在国外著名儿童医院进修学习,推进了我国小儿外科的发展,且在许多小儿外科疾病研究和防治工作中取得了很大进步。

在此,必须提到为我国现代小儿外科事业的创建和发展做出突出贡献的北京张金哲,上海马安权、余亚雄,武汉童尔昌等老一辈专家们,正是由于他们的辛勤工作、刻苦钻研与无私奉献,才促成了今天我国小儿外科的大好局面。

(二) 范围和任务

小儿外科的工作范围包括从人出生到 18 岁所有的外科问题,外科疾病的预防和治疗,以及有关的医学教育,医学基础研究。

小儿外科疾病主要归纳为先天性畸形、实体肿瘤、炎症和创伤四大类。

因小儿处于迅速发展变化的年龄段,现代小儿外科学已把胎儿外科、新生儿期外科、一般小儿外科和近期提出青春期的各种外科疾病也列入其中。这是因为青春期在很多情况下不同于成年人,特别是从社会医学角度出发,有其显著的特点。

随着发展,小儿外科学中的细化专业除了普外科、新生儿外科,还有骨科、神经外科、心胸外科、泌尿外科、微创外科、急症外科和整形外科等。

近年来,国内外小儿外科有了巨大的进展,这主要表现在新生儿外科的产前诊断及外科早期干预上,如胎儿外科。1981 年 Harrison 首次报道 1 例后尿道瓣膜行宫内膀胱造口术后,现已在外科畸形疾病种类、数量上均得到了发展,费城儿童医院 Flake 报道至 2006 年已开展胎儿外科手术 500 例。

同样儿童微创外科已在国内外普及,自新生儿期到其他各年龄段,不但有腹腔镜手术,还开展了关节镜、脑室镜、胸腔镜、肾盂镜等微创腔镜手术。诊治疾病范围也逐步深入,如新生儿食管闭锁,高位无肛,脊柱侧弯,脑积水、脑室-腹腔引流术及胸腔内肿瘤外科等。

儿童移植外科,如肾移植、小肠移植、肝移植等。1961 年美国 Starzl 首次小儿肝移植获得成功,现已作为肝脏终末期病变的有效治疗手段,后者在国内多个医疗单位展开,且亲体肝移植已逐渐占主要供肝来源,减少了排异反应,成功率大大提高。

总之,小儿外科是儿科医学中多学科领域内的一个重要组成部分,也是较新发展的临床专业,一切正在不断扩大和改变。小儿约占总人口的 1/3,而且从各个方面来说小儿发病率比成人要高,但目前小儿医疗的投入力量还远远不及成人,无法满足需要。我们肩负着对此年龄阶段中全部先天性和获得性外科疾病的防治任务,为了保障我国儿童健康,缩小与国际发达国家小儿外科的差距,大家要共同努力,期望快速赶上、接近和(或)达到国际先进水平。

第二节 小儿外科生理解剖和病理特点

小儿从出生到成年要经过一个不断生长发育的过程,器官的组织结构和功能随着年龄



增长而发生变化。小儿外科工作者必须对各年龄阶段的特殊性有所认识,其中,新生儿和婴儿的生理解剖特点尤其突出。本节主要叙述与小儿外科关系比较密切的几个生理解剖和病理特点。

一、生理解剖特点

(一) 体温

新生儿尤其是早产儿体温调节中枢发育未成熟,环境温度容易影响体温的升降,这主要是因中枢神经反应不够完善,一般认为有正常体重的新生儿可能在7天后开始适应环境温度。新生儿和婴儿有相对大的体表面积和较少的皮下脂肪,促使热量较易散发。新生儿的基础代谢较低,也是使体温偏低的原因。新生儿皮下脂肪含软脂酸较多,软脂酸在寒冷时容易凝固变硬,因而易于产生硬肿症。由于体温调节中枢不稳定,外界高温、感染疾病、麻醉和婴儿固有的发汗功能不全等因素,小儿容易发生高热,因此在夏季应重视环境降温 and 及时处理高热,以防发生惊厥。

(二) 神经系统

小儿大脑皮质功能发育较慢,兴奋性低,对刺激的耐受力也较低,易于疲劳,需多休息和睡眠。小儿皮质下中枢的兴奋性较高,但因皮质发育未完善,对皮质下中枢不能控制,所以它的兴奋和抑制过程容易扩散,这就可以解释为什么婴幼儿遇到强烈的刺激时,容易发生惊厥。

此外,小儿大脑皮质对兴奋和抑制过程具有泛化倾向,有很多不同的疾病在临床上可以表现相同的症状,例如呕吐和发热是很多疾病的早期症状。

(三) 呼吸系统

随着年龄的增长,呼吸频率逐渐减低,腹式呼吸转为胸式呼吸。

新生儿鼻腔、咽喉狭小,气管、支气管亦狭窄,黏膜薄弱,但血管丰富。新生儿肺泡少而壁厚,故其腔隙小。新生儿气管黏膜如黏附1mm厚的分泌物,即能减少气管腔直径的50%。因此发生呼吸道充血水肿或分泌物较多时,极易引起肺不张或肺气肿。

新生儿潮气量小,仅15~20ml。当呼吸功能受影响时肺泡有效换气量即显著减少,形成缺氧和二氧化碳潴留。新生儿肺的顺应性远较成人为低,同样的压力对新生儿肺不易膨胀。如有肺不张、肺淤血时,肺的顺应性更为低下,亦更难膨胀。在正压辅助呼吸时,新生儿可用15~17cmH₂O(1.5~1.7kPa)的压力。

2岁以后,随着年龄的增长,胸腔横径增加较快,肋骨的前端向下移动而成斜形,呼吸肌不断发育,到7岁左右呼吸频率约为20次/分,胸腹式呼吸逐渐转变为胸式呼吸,耐受缺氧能力增高。

小儿肺张力,根据年龄只有成人的1/3~1/2,因此手术后胸腔负压引流应用5~8cmH₂O,即可帮助肺叶的膨胀。

(四) 循环系统

血容量和血压,一个足月产的新生儿全身血容量约300ml,为体重的10%,如果失血60ml,就占血容量的20%。随着体重的增加,血容量与体重的比值下降,到2~3岁时全身血容量为体重的8%,而成人仅为6%。小儿由于总血量少,所以少量出血、脱水即可引



起休克。新生儿血压 60~75/40~50mmHg, 大于 1 岁可达 90~100/65~70mmHg。

心脏和心率, 新生儿心脏容积为 20~22ml, 到 2~3 岁时增大 3 倍。新生儿心脏的直径在 X 线片上为胸部宽度的 50%, 心脏输出量每分钟为 500~600ml。安静状态下新生儿的心率为 110~140 次/分, 哭吵时可达 180~190 次/分。

(五) 消化系统

新生儿食管长度约 8~10cm, 由上颌齿槽到胃贲门长度约 15cm。食管下端括约肌不发达, 因而易发生胃食管反流。新生儿胃呈横形, 胃的韧带松弛, 因此胃容易发生变位、扭转, 从而引起呕吐。其胃容量为 30~35ml, 以后增大较快, 3 个月增加到 150ml; 1 岁时到 250ml。

小儿肠管的长度随年龄而不同, 一般认为成人肠管总长度为身长的 4.5 倍, 新生儿为身长的 7~8 倍, 婴儿为 6 倍。新生儿大肠与小肠的比例约为 1:6。小儿盲肠与阑尾比较游离, 活动度大, 因而小儿的阑尾位置容易变动。新生儿胎粪总量约 100~200g, 呈墨绿色, 是由肠道分泌物、胆汁和咽下羊水中所含的胎儿皮脂、毳毛等组成。在正常情况下 50% 新生儿于出生后 12 小时内有胎粪排出, 24 小时内几乎全部有胎粪排出, 以后有一过渡期, 大便呈绿色, 2 天后转黄色。正常婴儿每天大便 1~6 次, 新生儿、婴儿口服钡剂到排出时间平均为 8 小时, 成人平均时间约为 24 小时。

新生儿及婴幼儿对糖类和蛋白质的消化功能良好, 但对脂肪处理能力较差, 故不宜给予过多的脂肪。

(六) 泌尿系统

新生儿肾脏重约 12g, 至 6 个月时增加 1 倍, 1 岁时增加 3 倍, 到性成熟时增加 10 倍。婴儿期输尿管长度约 6~7cm, 左侧较长。至发育期增长到约 25cm。新生儿膀胱容量为 50ml, 1 岁时 200ml, 10 岁时 750ml, 15 岁时 1000ml。男孩尿道在 1 岁时为 5~6cm, 至性成熟期约长 12cm, 女孩出生后数月尿道仅长约 1cm, 以后增至 3~4cm。

新生儿肾脏的浓缩和稀释功能较低, 但能维持生理需要, 缺乏对水负荷的迅速利尿反应。大儿童及成人能浓缩尿液到 1200~1500mOsm/L, 而足月产新生儿最多只浓缩到 100mOsm/L。小儿正常每小时尿量随年龄不同 (表 1-1)。

表 1-1 小儿正常每小时尿量

年 龄	出生至 1 岁	1~4 岁	4~7 岁	7~12 岁	成 人
尿量 (ml)	8~20	20~24	24~28	28~33	50

6 个月后肾浓缩功能即可达到成人水平, 但滤过功能仍较弱。小婴儿肾脏的葡萄糖回吸收功能也较低, 所以输入过多葡萄糖液可出现尿糖。到 1 岁时肾功能已基本完善, 随后达到滤过和回收之间的平衡, 即所谓肾小球肾小管平衡。

(七) 骨骼系统

小儿骨骼的主要基质是由交错的原始结缔纤维束所构成, 尤其是新生儿, 它是属于纤维性的, 骨骼的固体成分和无机盐成分少, 因此弹性大, 不易折断。随着年龄的增长, 板层组织逐渐增多, 至发育年龄后骨组织则几乎完全呈板状排列, 因而质地坚硬, 无韧性。小儿骨骼的新生力和吸收过程均活跃, 成骨细胞与骨小管的血管网比较丰富, 所以骨组织