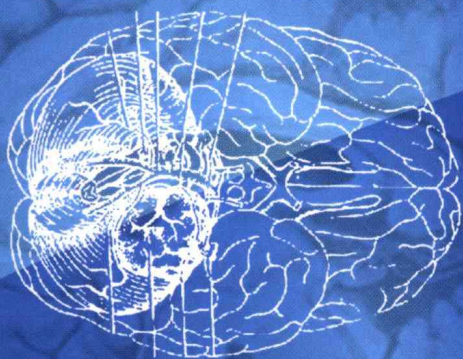


颅内压监测及 微创应变电测新方法

岳献芳 王立 编著



科学出版社

www.sciencep.com

颅内压监测及 微创应变电测新方法

张树军 王立 张强

张树军
王立
张强



清华大学出版社
Tsinghua University Press

颅内压监测及微创 应变电测新方法

岳献芳 王 立 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

颅内压是神经外科临床和科研的一项重要观测指标,对许多疾病的诊断和处理都有极其重要的参考价值。本书将目前主要应用于机械工程的应变电测技术引入神经科学中的颅内压实时监测,从颅腔随颅内压变化发生变形的全新角度出发,提出一种新的微创颅内压应变电测法,并得到了理论的可行性和实验的可测性验证。全书共9章,内容包括绪论,颅内压监测的临床意义,颅内压变化范围的研究进展,颅内压的测量与监测方法,颅腔的组成结构与生物力学特性,微创颅内压应变电测法,颅腔变形的数学模型与数值模拟,实验研究与分析,微创颅内压应变电测法的特点。

本书可供机械类、生物力学、神经科学等专业的研究人员以及神经内外科的临床医疗人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

颅内压监测及微创应变电测新方法/岳猷芳,王立编著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-021202-3

I. 颅… II. ①岳…②王… III. ①颅-内压力-监测 ②颅-内压力-显微外科学 IV. R742

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 035235 号

责任编辑:王志欣 孙 芳 / 责任校对:宣 慧

责任印制:刘士平 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年5月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008年5月第一次印刷 印张: 12 1/2

印数: 1—2 500 字数: 238 000

定 价: 40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈明辉〉)

前 言

颅内压是神经外科临床和科研的一项重要观测指标,对许多疾病的诊断和处理都有极其重要的参考价值。颅内压异常出现于临床症状恶化前,颅内压增高是颅内并发症的早期信号,也是晚期死亡的常见原因,及时掌握颅内压的变化对手术时机起决定性影响,因此,迅速、准确地测量颅内压非常关键。脑外伤和颅脑疾病患者危重病情较多、病情变化较快,单纯依靠临床观察发现颅内并发症往往为时过晚,需要对颅内压进行动态监测。有了颅内压监测,才能合理地掌握和选择降低颅内压的治疗措施与时机,较好地控制颅内高压,降低颅内并发症和电解质紊乱,减少脑疝的发生,降低死亡率。由于目前临床上常采用在颅脊腔内的植入法和导管法来监测颅内压,所以常用的颅内压监测方法测量精度一般都不高、操作比较复杂,易对患者造成较大创伤,颅内感染机会较多。尽管无创式颅内压监测技术正处在发展当中,但到目前为止临床上还没有测量精确、应用范围广的无创颅内压监测方法。颅内压监测方法正朝着创伤小、测量精度高、操作简便的微创或无创监测方向发展。微创或无创、测量准确、简单便捷的颅内压监测方法是神经外科的一个重要研究方向。

本书利用容器随内部压力变化而产生机械变形的原理,将目前主要应用于机械工程的应变电测技术引入神经科学中的颅内压实时监测,从颅腔随颅内压变化发生变形的全新角度出发,提出一种新型微创颅内压应变电测法,通过测量颅腔的应变监测颅内压的变化。该方法可以较好地解决临床上颅内压监测方法易于对患者造成的交叉感染、风险性高、测量精度不高、操作复杂等问题,并且已得到了理论的可行性和实验的可测性验证。

本书内容安排如下。绪论简要介绍了现有颅内压监测方法及作者提出的微创颅内压实时监测方法;第1章介绍了颅内压的组成、颅内压增高的发生机理、后果与临床表现以及颅内压监测的临床意义;第2章介绍了颅内压变化范围的研究进展,分别对颅内压的变化范围、三种不同测量方法的颅内压值、颅内压波形曲线和颅脑创伤程度以及颅内压增高范围进行了阐述;第3章介绍了临床上常用的颅内压测量方法、监测方法与监测仪、已有的无创颅内压测量方法,并对颅内压的测量和监测方法的优缺点进行了分析;第4章主要介绍了颅腔的组成结构及各部分的生物力学特性;第5章将目前主要应用于机械工程的应变电测技术引入神经科学中的颅内压实时监测,从颅腔随颅内压变化发生变形的全新角度出发,提出一种新型的微创颅内压应变电测法;第6章和第7章分别对颅内压应变电测法的可行性

和可测性进行了理论和实验验证,包括随颅内压变化颅腔变形的数学模型和有限元分析,也涉及了模拟实验、活体大鼠和临床实验;第8章介绍了微创颅内压应变电测法的特点。

基于应变电测技术的新型微创颅内压监测方法发展前景广阔,但离实际的临床应用仍有一定距离,还需要进行更深入的工作。

在撰写本书的过程中,作者得到了大量的帮助。在此,诚挚地感谢所有为本书奉献宝贵时间的人们。

感谢北京科技大学机械工程学院热科学与能源工程系制冷梯队多年来所给予的融洽的气氛和愉快的合作。感谢董继昌博士对本书理论分析和研究的共同探讨,感谢王秋莉大夫对本书活体大鼠和临床实验提供的大量支持和帮助。感谢辽宁中医药大学才丽萍老师及其同学们协助完成活体大鼠实验的手术操作。感谢吴平教授在写作和数据处理过程中给予的大量帮助,感谢夏德宏教授、孙淑凤副教授、童莉葛副教授给予的帮助和关怀。感谢周峰硕士前期理论和实验研究过程中所做的大量工作。感谢郑莉芳博士协助进行的活体大鼠和临床实验。感谢蔡军博士、尹少武博士、李勋锋博士、向飞博士等人给予的热心帮助和支持。

感谢我的家人,一直以来对我毫不动摇的全力支持和帮助。

由于作者水平所限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者不吝指正。

岳献芳

2007年12月

目 录

前言

第 0 章 绪论	1
第 1 章 颅内压监测的临床意义	3
1.1 颅内压的组成	3
1.2 颅内压增高的发生机理	5
1.2.1 Monro-Kellie 原理	6
1.2.2 颅内压增高	7
1.2.3 颅内压增高时的颅内容积代偿	10
1.2.4 颅内压增高时的脑血流量调节	12
1.2.5 颅内压增高的主要因素	13
1.2.6 颅内压升高的三个时期	14
1.2.7 影响颅内压增高的因素	15
1.3 颅内压增高的后果和临床表现	15
1.4 颅内压监测的临床意义	21
1.5 小结	23
第 2 章 颅内压变化范围的研究进展	24
2.1 颅内压的变化范围	24
2.2 三种不同测量方法的颅内压值	25
2.3 颅内压波形曲线	26
2.4 颅脑创伤程度及颅内压增高范围	28
2.5 小结	30
第 3 章 颅内压的测量与监测方法	32
3.1 临床上常用的颅内压测量方法	32
3.2 常用的颅内压监测方法与监测仪	35
3.2.1 颅内压的监测原理及监测方法的优缺点	36
3.2.2 腰椎穿刺的监测原理及优缺点	38
3.2.3 有创式硬脑膜外压测量设备	39
3.3 已有的无创颅内压测量方法	41
3.4 小结	43

第 4 章 颅腔的组成结构与生物力学特性	45
4.1 颅脑结构	45
4.2 颅顶骨的组成结构与生物力学性能	50
4.2.1 密质骨的特性	51
4.2.2 松质骨的特性	56
4.2.3 颅顶骨的生物力学特性	66
4.3 硬脑膜的结构与生物力学性能	69
4.4 小结	72
第 5 章 微创颅内压应变电测法	74
5.1 微创颅内压应变电测法的提出	74
5.2 微创颅内压应变电测法的测量原理	75
5.2.1 电阻应变片	76
5.2.2 电阻应变仪	84
5.2.3 应变电测电路原理	89
5.3 微创颅内压应变电测法的测量原理	90
5.4 小结	91
第 6 章 颅腔变形的数学模型与数值模拟	93
6.1 有限元基本理论	93
6.2 颅骨整体变形的力学分析	105
6.3 不考虑黏弹性的颅腔变形模型	106
6.3.1 颅腔离散化单元体的应力应变分析	107
6.3.2 颅腔复合结构受力变形的应力应变分析	111
6.3.3 不考虑黏弹性的颅腔变形模型及有限元分析	114
6.4 考虑黏弹性的颅腔变形模型	120
6.4.1 黏弹性基本理论	121
6.4.2 颅骨和硬脑膜黏弹性模型的建立	124
6.4.3 考虑颅骨和硬脑膜黏弹性的颅腔变形模型及有限元分析	134
6.5 颅骨随颅内压变化的应变模型及有限元分析	141
6.6 小结	144
第 7 章 实验研究与分析	146
7.1 实验内容与方法	146
7.1.1 实验内容	146
7.1.2 实验方法	147
7.2 实验中应变片的温度补偿	148
7.3 离体颅骨球冠随颅内压变化的应变规律模拟实验研究与分析	150

7.3.1	实验骨试样的制备	150
7.3.2	模拟实验应变片粘贴方法与消除温度补偿方案	152
7.3.3	猪颅顶骨弹性模量的确定以及内外板性能的验证	153
7.3.4	骨科生物力学实验中的误差和数据处理	155
7.3.5	离体猪颅骨球冠随颅内压变化的应变规律模拟实验研究	159
7.3.6	人颅骨应变随颅内压变化的模拟实验与分析	160
7.4	有限元模型计算与球冠模拟实验数据的比较与误差分析	163
7.5	活体大鼠与人体颅骨应变随颅内压变化的实验研究与分析	165
7.5.1	活体大鼠颅骨应变的实验研究与分析	165
7.5.2	人体颅骨应变的实验研究与分析	173
7.6	小结	174
第 8 章	微创颅内压应变电测法的特点	176
参考文献		178

第 0 章 绪 论

颅内压是指颅内容物对颅腔壁上的压力,由液体静力压和血管张力变动的压力两个因素所组成。正常颅内压是保证中枢神经系统内环境稳定和完成各种生理功能的必要条件。

颅内压是神经外科临床和科研的一项重要观测指标,对许多疾病的诊断和处理都有极其重要的参考价值。颅内压异常出现于临床症状恶化前,颅内压增高是颅内并发症的早期信号,也是晚期死亡的常见原因。脑外伤和颅脑疾病患者危重病情较多、病情变化较快,颅脑手术危险性大,手术时机的确定对颅脑危重伤患者起着生死攸关的作用,及时掌握颅内压的变化,对手术时机起着决定性影响。因此,在临床上测量与颅损伤程度直接相关的颅内压指标十分重要。迅速、客观和准确监测颅内压的方法是观察颅脑疾病患者病情变化、判断手术时机、指导临床用药和评估预后的必备手段之一,为及时判断病情挽救患者生命起着关键作用。临床上,及时、准确地测量颅内压值,可提高手术的准确性和工作效率,减少工作量,有助于颅高压的预防和治疗,从而降低致残率和病死率。

单纯依靠临床观察发现颅内并发症往往为时过晚,需要对颅内压进行动态监测。有了颅内压监测,才能合理地掌握和选择降低颅内压的治疗措施与时机,较好地控制颅内高压,降低颅内并发症和电解质紊乱,减少脑疝(brain herniation)的发生,降低死亡率。

经过多年的临床实践和科学研究,颅内压监测已经取得了很大发展。目前,国内外采用的颅内压监测方法主要有脑室法、硬膜下法、蛛网膜下法、硬膜外法、腰穿法、无损伤前凶门测定法、脑组织法等。这些临床上普遍采用的颅内压监测手段几乎都需要在脑室、腰椎和颅骨上穿刺或钻孔,具有损伤性和侵入性,易于造成交叉感染和颅脑水肿,风险性高,会对患者造成较大的创伤,都属于有创测量;同时,这些颅内压监测方法还存在着测量精度不高、操作复杂等问题。

近年来,尽管也出现了许多微创或无创颅内压监测方法,但多是通过间接手段获得,由于影响因素较多,使得颅内压监测误差较大,监测结果不准确、不稳定;如果病人被测的身体部位出现疾患,那么相应的测量手段不再适用,所以这些颅内压监测方法应用范围小、不能涵盖所有病人;同时,还存在着操作较复杂、测量仪器较昂贵、测量不及时便捷、不适用于远程和常规检查等问题。所以,临床上需要更安全可靠、简单易操作、迅速客观、精度高、对患者创伤小的微创或无创式颅内压监测方法。因此,微创或无创、测量准确、简单便捷的颅内压监测方法成为神经外科的

一个重要研究方向。

本书利用容器随内部压力变化而产生机械变形的原理,将目前主要应用于机械工程的应变电测技术引入神经科学中的颅内压实时监测,从颅腔随颅内压变化发生变形的全新角度出发,提出一种新的微创颅内压应变电测法,利用应变电测原理分析颅腔随颅内压变化产生的相应变形。该方法可以较好地解决临床上颅内压监测方法对患者易于造成交叉感染、风险性高、测量精度不高、操作复杂等问题,且已得到了理论可行性和实验可测性的验证。

可以预料,颅内压监测方法将由目前主要在颅脊腔内部的有创测量(即对患者创伤很大的颅内植入法或导管法)向创伤小、测量精度高、操作简便的微创或无创监测方向发展,这一发展过程包含了诸多研究工作,也包含了将这些成果加以实际应用。本书主要阐述了基于应变电测技术的新型微创颅内压监测方法的理论可行性和实验可测性,包括随颅内压变化颅腔变形的数学模型和有限元分析,也涉及了模拟实验、活体大鼠和临床的实验,但是从临床实际应用的角度而言,这还是不够的,需要进一步发展。因此,微创或无创颅内压监测技术的发展前景是广阔的,有许多新的研究还需要从事这一事业的人们去开拓。

第 1 章 颅内压监测的临床意义

颅内有三种内容物,即脑组织、脑脊液(cerebrospinal fluid,CSF)、血液,三者的体积与颅腔容积相适应,使颅内保持一定的压力,称为颅内压(intracranial pressure,ICP)。颅腔及其内容物(如图 1-1 所示)是组成颅内压的解剖学基础,脑脊液的液体静力压和脑血管张力变动的压力是组成颅内压的生理学基础。颅内压指颅内容物对颅腔壁上的压力,它是由液体静力压和血管张力变动的压力两个因素所组成的,通过生理调节维持着相对稳定的正常颅内压。正常颅内压是保证中枢神经系统内环境稳定和完成各种生理功能的必要条件。了解颅内压的组成、测定及其生理变化,对诊断和治疗颅内疾病有着极其重要的意义。

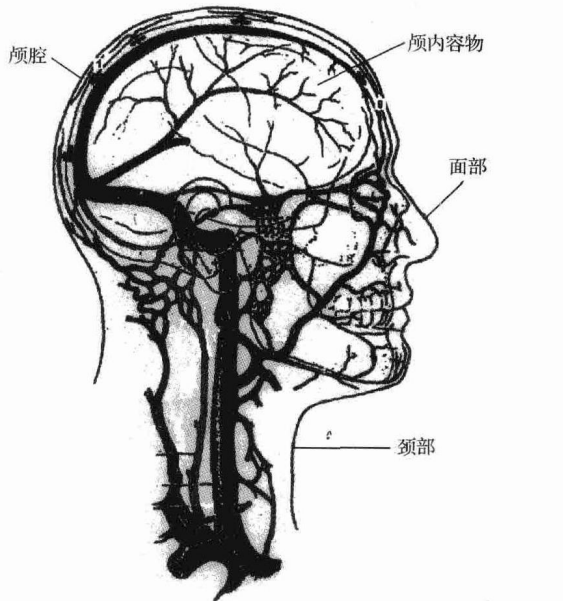


图 1-1 头部结构示意图

1.1 颅内压的组成

正常成人脑颅是一个由多骨块借骨缝相互连接而构成的近似圆形的骨性“盒子”,是由颅顶骨和颅底骨共同组合而成的腔体。脑颅的空腔称为颅腔,其中,容纳脑、脑膜、血管和脑脊液系统^[1]。除了出入颅腔(特别是颈静脉)及颅底孔(特别是

枕骨大孔)与颅外相通外,可以把颅腔看作一个完全密闭的容器,而且由于组成颅腔的颅骨比较坚硬,所以每个人的颅腔容积是恒定的。颅腔有容纳和保护其内容物的作用,颅腔内有三种内容物,即脑组织、脑脊液和血液。脑组织,1190mL,占80%~90%以上;脑脊液,总量约140mL,占10%左右;血液量,70mL,占2%~11%,变动较大。在正常生理情况下,颅腔容积及其内容物的体积是相适应的,并在颅内保持着相对稳定的压力。

颅腔结构示意图如图1-2所示,颅腔被小脑幕(如图1-3所示)分成幕下腔(容纳小脑、脑桥及延髓)和幕上腔。幕上腔又被大脑镰(如图1-4所示)分隔为左右两部分(容纳左右大脑半球)。通过小脑幕裂孔有中脑和动眼神经,邻近有颞叶的沟回和海马回。颅腔与脊髓腔相连处称枕骨大孔(如图1-5所示),延髓与脊髓在此

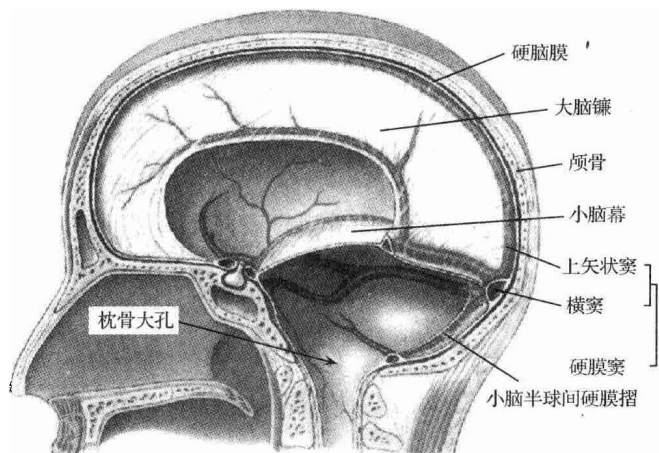


图 1-2 除去脑的颅腔结构

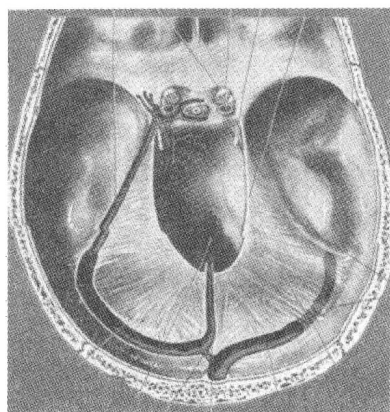


图 1-3 小脑幕

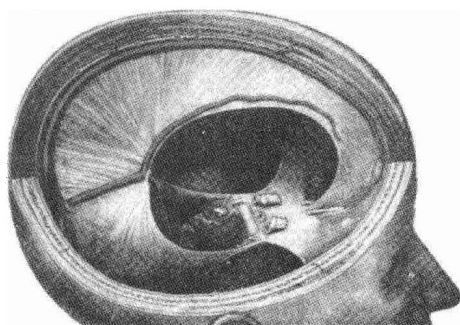


图 1-4 大脑镰

孔处相连,小脑扁桃体位于延髓下端背侧。

正常人颅内有一定的压力,称为颅内压,或习惯地简称为颅压或脑压。颅内压是指颅内容物对颅腔壁上的压力,主要由两种力作用于颅脊腔系统而产生^[2]。其一是包围于颅脊腔内面的弹性结构,即硬脑脊膜的弹力作用或非流体静力因素;其二为血管性压力作用或流体静力因素,即血管内的压力传递到脑和脑脊液。人体通过生理调节维持着相对稳定的正常颅内压,颅内压主要由脑脊液的液体静力压和脑血管张力变动的压力组成并维持着,这两种压力调节着颅内压在正常生理情况下的波动,维持着中枢神经系统内环境的稳定,保证中枢神经系统各种生理功能的完成^[3]。压力的产生和维持还受其他多种因素的影响^[4]。

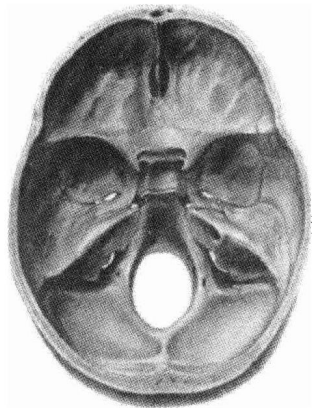


图 1-5 枕骨大孔

正常颅内压因受多种生理因素的影响而波动,但通过生理活动可自动进行调节,并相对稳定地保持在一定的压力范围内。由于颅腔容积固定,因此,颅腔内脑组织、供应脑和内脑组织的血管和脑脊液都不允许有大幅度的增减,如其中之一的体积增大时,必须有其他的内容物同时或至少其中之一的体积缩减来平衡。在正常生理情况下,颅内三大内容物中脑组织的体积比较恒定,因此,颅内压在正常范围内的调节就成为脑血流量和脑脊液之间的平衡,其中一个体积增加,需要另一个体积缩减来协调。

1.2 颅内压增高的发生机理

由于脑脊液介于颅腔壁和脑组织之间,所以脑脊液的静水压就代表颅内压力。脑脊液循环通路为(如图 1-6 所示):左、右侧脑室的脑脊液通过室间孔进入第三脑室,通过中脑水管进入第四脑室,再通过正中孔、外侧孔进入蛛网膜下隙,通过蛛网膜粒、上矢状窦进入颈内静脉。在脑脊液循环通畅的情况下,正常颅内压为 0.7~2.0kPa(5~15mmHg)。脑脊液压力不仅受血压、呼吸因素的影响,还主要受颈静脉压力的影响。颈静脉压力越低,脑脊液压力也越低。因为脑脊液循环通路上各部位的脑脊液压力不一致,越接近静脉窦部位,脑脊液压力越低。由于各个部位的脑脊液压力存在着微小的压力差,因此,这个压力差就是脑脊液不断循环的主要动力。

当颅缝闭合后,颅腔容积相对固定,成年人颅腔容积约为 1400~1500mL。颅腔内容物主要由脑组织、血液和脑脊液所组成,可用下列公式表示,即

颅腔容积 = 脑组织体积 + 脑血容量 + 脑脊液量			
1400mL	1190mL	70mL	140mL
100%	80%~90%	2%~11%	10%

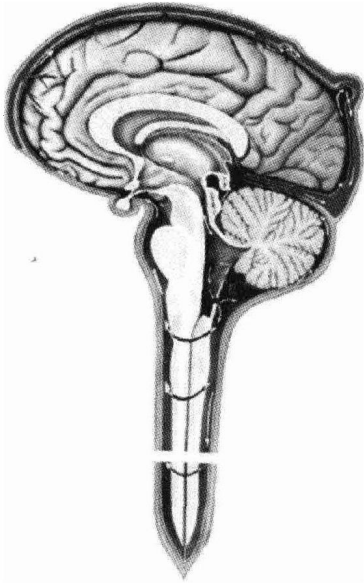


图 1-6 脑脊液循环通路

在正常情况下,成人颅腔容积中脑组织的体积约为 1150 ~ 1350mL,平均约为 1250mL,占颅腔容积的 90%左右,其中,神经元约占 500 ~ 700mL,胶质细胞约占 700 ~ 900mL,细胞外液约占 100 ~ 150mL。单位时间内储留在脑血管内的血液约为 75mL,约占颅腔容积的 5.5%,因颅内血容量变动较大,可占颅腔总容积的 2%~11%。脑脊液在脑室、脑池和蛛网膜下腔共约 150mL,约占颅腔容积的 10%。

颅内压主要通过以下三种方式进行调节。

(1) 颅内静脉血加快排挤到颅外。

(2) 增减脑脊液量,脑脊液的总量约占颅腔总体积的 10%,是颅内压的主要调节方式。

(3) 部分脑脊液被挤入到脊髓蛛网膜下腔而吸收。

1.2.1 Monro-Kellie 原理

颅腔及其内容物(脑组织、脑脊液、血液)中脑脊液的液体静力压和脑血管的张力变动的压力是组成颅内压的生物基础。1783年,Monro^[5]提出假说,40年后,Kellie^[6]实验证实,1901年,Cushing 经过多次修改将 Monro-Kellie 原理引入神经外科,成为神经外科工作中一个重要的指导原则,即颅腔总体积相对固定,颅内容物是非压缩性的,要保持颅内压力的正常,颅内容物总体积必须与颅腔的总容积相适应,其中的一种内容物增减,其他二者必须有相应的改变。

按照 Monro-Kellie 原理,在颅腔内容物处于正常的生理情况下,脑组织的体积比较恒定,特别是在急性颅内压增高时,脑组织不能被压缩,颅内压的调节是靠脑脊液和脑血流量保持动态平衡来实现的。为维持脑的最低代谢,每 100g 脑组织每分钟所需脑血流量为 32mL,全脑每分钟为 450mL。脑血容量保持在 450mL 时,可被压缩的容积只占颅腔容积的 3%。所以,当发生颅内压增高时,首先被压缩出颅腔的是脑脊液,再压缩脑血容量。脑脊液总量约占颅腔总容积的 10%,可缓解颅内压的代偿容积约为颅腔容积的 8%~10%。

由于颅腔是骨性封闭的^[7],在颅腔内容物体积增大到临界点时,颅内压就有明显的升高,允许增加的颅内临界容积为5%,即 $< 70\text{mL}$ 。颅内压的调节和代偿主要通过脑脊液、脑血量和脑组织的调节来实现,具体有以下表现。

(1) 脑脊液的调节为主。正常情况下,脑脊液总量是不变的,分泌速度很少受到颅内压的影响,其吸收速度与分泌速度相等,均为每分钟 $0.3\sim 0.5\text{mL}$ ^[8]。脑脊液在颅内压调节中起着主要的缓冲作用,吸收加快,分泌减少,被挤出颅腔。脉络丛每分钟产生脑脊液约 $0.3\sim 0.5\text{mL}$,每日为 $400\sim 500\text{mL}$,颅内压增高时,脑脊液吸收量随之增加,可达每分钟 2mL 。当颅内压升高时,脉络丛分泌速度下降,脑脊液的体积减少,颅内压即降低,吸收速度随之成正比增加,并逐渐达到一个极限值,脑脊液的容积代偿功能被耗尽,当颅内病变的发展超过了生理作用可调节的限度时,即当颅内容物的容积增加到超过了颅腔所能代偿的极限时^[9,10],开始出现颅内压升高的现象。

(2) 脑血流减少,颅内静脉系统血液被挤出颅腔。充足的脑血流量是保障脑的正常代谢和功能所必需的,而脑灌注与血压 mSAP、颅压以及脑血管阻力密切相关。正常的脑血流量是 $54\text{mL}/(100\text{g}/\text{min})$,脑血流量的自动调节功能是通过脑血管平滑肌的舒张和收缩改变血管阻力来实现的,并受脑灌注和脑代谢直接影响。脑血流的压力生理调节机制是有一定限度的,调节范围为 $180\sim 50\text{mmHg}$,超过这个范围,血管自动调节机制将受影响,甚至丧失。自动调节机制还受其他多种因素的影响,上下限可有所变动,如脑代谢状况、 CO_2 、 O_2 分压以及颅脑损伤程度和进展程度。另外,脑组织对氧、葡萄糖和脑血流量(cerebral blood flow, CBF)的需要是很严格的,而这些因素都会直接和间接地影响颅内压,脑组织代谢功能的增强或减弱会使脑血流量随之增加或减少,这些都会间接影响颅内压。总之,血压、颅压和血管阻力彼此之间不断地相互影响、相互作用,以维持正常的脑血流和脑代谢。

(3) 脑组织。细胞外液和细胞内液减少,脑组织形如受压的“海绵”。

1.2.2 颅内压增高

颅内压增高(increased intracranial pressure)是指当颅腔内容物的体积增加或颅腔容积缩小超过颅腔可代偿的容量,使颅内压持续高于 $200\text{mmH}_2\text{O}(2.0\text{kPa})$ 。颅内压增高是神经外科常见的临床病理综合征,是颅脑损伤、脑肿瘤、脑出血、脑积水和颅内炎症等所共有的征象。由于上述疾病使颅腔内容物体积增加,导致颅内压持续在 $2.0\text{kPa}(200\text{mmH}_2\text{O})$ 以上(正常值 $0.7\sim 2.0\text{kPa}$),从而引起相应的颅内压增高综合征。

在慢性颅内压增高时,通过神经细胞死亡、神经纤维退行性变,缩减脑组织体积,从而达到颅内压的平衡。颅内压增高的病理生理如图 1-7 所示。

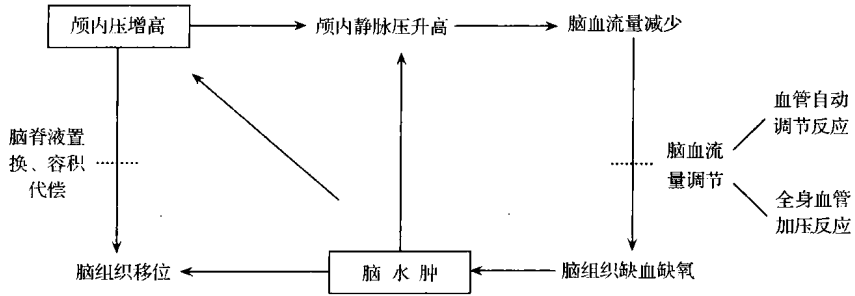


图 1-7 颅内压增高的病理生理图

颅内压增高的病因主要有以下三大类。

1) 正常颅内容物体积的增加

正常颅内容物体积的增加,如脑组织体积增大(脑水肿等)、脑脊液增多(脑积水等)、脑血流量或静脉压持续增加(如恶性高血压、颅内动静脉畸形等)。

2) 颅内占位性病变

颅内占位性病变主要包括颅内血肿(intracranial hematoma)、脑挫裂伤(contusion and laceration of brain)、颅内肿瘤(intracranial tumor)、脑脓肿(brain abscess)等。

3) 颅腔狭小

颅腔狭小,如狭颅症、颅底陷入症等。

颅内压增高的类型主要包括以下几种。

1) 按病因分类

(1) 弥漫性颅内压增高。弥漫性颅内压增高常见于脑膜炎、脑炎、弥漫性脑水肿、蛛网膜下腔出血等症状。此时,耐压限度较高,很少发生脑疝,压力缓解后神经功能恢复较快。

(2) 局灶性颅内压增高。局灶性颅内压增高常见于颅内占位性病变,颅内各分腔间存在着压力差,引起脑组织向压力低的部位移动,最终引起脑疝,耐受高压的程度较差。

2) 按病变发展速度分类

(1) 急性颅内压增高。

(2) 亚急性颅内压增高。

(3) 慢性颅内压增高。

急性与慢性颅内压增高的特点如表 1-1 所示。