

镁 Mg

的基础与临床

MEIDE JICHU YU LINCHUANG

主编 邵美贞

主审 罗德诚 戚文航

镁的基础与临床

主 编 邵美贞

主 审 罗德诚 戚文航



四川出版集团·四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

镁的基础与临床/邵美贞主编. 罗德诚, 戚文航主审. - 成都: 四川科学技术出版社, 1996. 3 (2006. 6 重印)

ISBN 7 - 5364 - 3290 - 9

I. 镁... II. ①邵... ②罗... ③戚... III. 镁 - 代谢障碍 - 诊疗
IV. R589.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 058289 号

镁的基础与临床

主 编 邵美贞
主 审 罗德诚 戚文航
责任编辑 戴 林
封面设计 李 军
版面设计 康永光
责任出版 周红君
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都市三洞桥路 12 号 邮政编码 610031
成品尺寸 260mm × 185mm
印张 20.75 字数 690 千
印 刷 成都前进印刷厂
版 次 1996 年 3 月成都第一版
印 次 2006 年 6 月成都第三次印刷
定 价 40.00 元
ISBN 7 - 5364 - 3290 - 9

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书, 请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路 12 号 电话/(028) 87734081

邮政编码/610031

内容提要

本书系国内第一部关于论述人体生命必需元素“镁”的医学专著，共四部分，第一部分概述镁的代谢、生理功能及异常代谢的病因病理及诊断治疗；第二部分为镁与临床各系统疾病的发生及防治关系，包括内科、神经科、妇产科、小儿科等相关疾病以及心脏外科手术中镁的应用和临床镁的检测问题；第三部分为镁的基础实验研究，包括镁与线粒体、缺血-再灌注、心肌功能、糖尿病视网膜病变以及与某些酶的关系等专题研究；第四部分为镁与营养保健。本书内容丰富，观点新颖，理论联系实际，对临床内、妇、儿、外各科医师、药师、检验人员以及基础研究人员有重要的参考价值。

序

《镁的基础与临床》是国内第一部关于生命元素镁的医学专著,于1996年首次出版,这次再版进行了大量的修订。

镁是保障人体正常代谢的常量元素之一,是调节细胞内外钾、纳、钙的重要离子。镁对神经、骨骼和心脏功能具有重要作用。镁在多种疾病的发生及防治中发挥着至关重要的作用。体内大约有350种酶的活动依赖镁,其中包括为体内所有细胞提供能量的酶。许多疾病与缺镁有关,缺镁可发生心血管功能和结构异常;可使血液凝固性增高;可引起消化功能紊乱、肾脏钙质沉着、骨质疏松;镁缺乏还可引起经前综合征、子痫、流产、早产、胎儿发育异常等;缺镁可引起手足抽搐、痛性痉挛、偏头痛;缺镁亦是老年痴呆症、疲劳综合征、神经肌肉功能障碍、发作性疾病及癌症肿瘤的病因之一;还有复发性细菌感染、真菌感染、免疫力低下、听力降低等与镁相关的报道,镁缺乏及补充镁在临床医学中应引起足够的重视。

“镁”学既是一个边缘科学,又是一个多学科交叉科学,与临床内外科、神经科、妇儿科、营养科及基础学科,如病理、生理、药理、生化、化学、分子生物学、免疫学等均有关系。《镁的基础与临床》是由临床各专科及基础有关科系的专家、教授、研究生等撰写而成。

该书符合其名《镁的基础与临床》,具有基础研究与临床相结合的特点,对镁的代谢及在生命过程中的重要作用、生理生化作了概括而重点的叙述,并汇集了国内对镁的基础实验研究二十几篇,其中有院士、资深研究员、教授等撰写的镁与细胞下超微结构线粒体、ATP酶的关系、镁对阿霉素等药物引起的脂质过氧化及活性氧自由基的关系等;有镁对抗自由基生成及抗氧化作用的研究;有系列研究镁对心肌缺血-再灌注损伤的保护作用的离体及在体实验;有镁对实验性心肌梗死范围的影响等。除对心血管研究以外,还有镁对肝、肾、小肠缺血的保护作用及对肝细胞代谢的影响及其机制的探讨等;对糖尿病视网膜病变与镁的关系亦进行了系列研究;还有镁对药物性及噪声性耳聋的实验研究等。

在临床方面,体现了理论与实践相结合、预防和治疗相结合的特点。该书比较全面地论述了镁与各系统的关系,重点突出了镁与心血管疾病的发生及防治关系,有具体病例、实践经验、具体数据,又参考了大量文献资料。临床和实验及流行病学研究均表明,镁缺乏是某些严重心律失常、缺血性心脏病、高血压,特别是青少年动脉硬化、心肌梗死、猝死的病因学因素之一。主编邵美贞教授就是从1979年因用镁剂成功地抢救成活一例心衰患者心搏骤停而受到振动和启发,从而一直进行心血管系列临床运用性研究,观察到镁制剂对防治以心血管疾病为主的多种病症,具有广泛性和临床实用性,特别是从临床实践总结到镁对不同病因、不同类型心律失常的效果,如:镁对心衰心律失常效果明显,对心律失常纠正得快且稳定,对心肌无

抑制作用;有利于补钾及纠正肾功能及心功能恢复较快等七大效益。镁对急性缺血缺氧引起的严重室性快速心律失常有明显的效果,如急性心肌梗死患者补充镁制剂可降低心律失常的发生率及病死率;各种原因引起的尖端扭转型室速,效果均较明显。镁对某些室上性心动过速可立即转律;镁可安全有效减慢快速房颤心室率,对新发生的房颤有部分转律效应。

镁在动脉硬化的病因学因素中,在冠状动脉痉挛的发生及防治中均有重要意义。

该书除阐述了镁与血管疾病的关系以外,还有许多新内容、新观点,如镁制剂在消化性溃疡、肝炎、急性胰腺炎、肠炎病人的治疗中均有重要作用,如果不加镁,只加钾,就不容易康复。镁在调节支气管平滑肌及肺血管张力中具有重要作用,严重的哮喘加了镁剂可促进哮喘缓解。缺镁可引起胰岛素抵抗、可促进糖尿病并发症的发生。许多肾脏疾病可引起低镁血症,缺镁也影响肾结石的发生。镁可缓解肾绞痛和促进输尿管结石的排泄等。在镁与脑血管疾病的发生及防治中可以起到对缺血性脑损伤的保护作用、增加脑血流量等,特别是镁在创伤性脑损伤的治疗中可以减少脑细胞凋亡、减少脑损伤后的神经功能障碍等。小儿常见的痉挛,单用钙剂有时不能制止,加上镁就可得到制止,小儿多动症、婴儿猝死综合征与镁也有一定的关系。镁不仅是妊高征的常用药,也是防治先兆流产、早产等的有效制剂,而且,孕妇补充镁以后,可以使婴儿的智力、体力均强于未补镁的婴儿。还有大家都很重视的补钙问题,也知道维生素D可帮助钙吸收,然而镁是维生素D羟化成为有生物活性的物质所必需的,故镁可以帮助钙吸收,只补钙而不补镁将会带来不利的钙/镁比增高而引起细胞器官钙化、老化等问题。镁的注射制剂可治疗甚至抢救某些心脏急症使之转危为安,口服制剂可起到预防保健作用,这些都在该书中得到了较全面的反映。

该书再版在原书的基础上增补了新内容,新篇幅,内容丰富,观点新颖,理论联系实际,可作为临床内、妇、儿、外科、急诊科、老年科及研究生在防病治病、课题研究中参考,也可作为基础研究人员、检验人员的参考资料。

上海第二医科大学瑞金医院

戚文航

前 言

“镁的基础与临床”首次出版于1996年(1998年曾第二次印刷),至今已8年有余,这期间,国内外医学界在临床及实验室对镁的研究均有较大的进展。

有同道问我,为什么对镁这么重视,为什么还要再版,“镁”学既是一个边缘科学,又是一个多学科的交叉科学。有人以为我是搞化学的,不,我是心血管科的医生,1979年从镁剂抢救成活一例心衰病人心搏骤停亚斯发作的病例中,感受到镁具有重要的作用,从此一直关注镁的临床运用,继后又抢救成活几例心脏急症。每当听说有人猝死的消息,我就感到作为心血管科医生有责任宣传预防猝死的知识。心血管疾病的死亡率仍很高,特别是急性心肌梗死及猝死率仍占心血管疾病的首位。心脏性猝死除了器质性的心脏破裂以外,主要是由室颤引起,镁可提高室颤的阈值,镁对致命性心律失常的效果,有时起到了其他药物及其他措施难以起到的作用。正如美国镁学专家 Iseri 所说,“致命的室颤以缺镁开始,并以镁的治疗而纠正”;心衰心律失常,不宜用抗心律失常药,而镁剂可稳定心衰病人的心脏复极,就有可能起到预防各种心律失常及猝死的效果。镁可防止低氧缺血,稳定心脏电活性,镁可以改善心肌代谢,抑制钙积聚在心肌细胞,镁是天然的钙拮抗剂,镁改善血管张力,降低周围血管阻力,增强心搏出量,改善脂质代谢,镁也减轻氧自由基的害处,改善内皮细胞功能和抑制血小板聚集等,临床实践的效益及文献报道的研究资料均使一个心血管医生不得不为之大力宣传,以预防治疗心血管疾病,希望减少猝死率、延迟疾病的进程。虽然国内杂志有关镁的临床应用性研究及实验室研究的报道均日渐增多,但对镁的认识还不够普遍,而凡是接触、了解、运用了镁的医生,由于镁解决了临床病人的问题,就离不开镁。有的医生来信说,他在急诊上班时,心律失常、心力衰竭、心肌梗死等都需要用镁;有的博士研究生在听了镁的相关报告后,当即表示回去要立题研究等。这些说明:本书的编写有其需要性和必要性,旨在希望医学界对“镁”引起广泛重视并进行深入研究,以便充分揭示该重要生命元素对机体应有的效应及其机理,让更多的医生、研究生认识、运用、研究、发掘“镁”的医疗、保健作用。再版是在原书的基础上,做了修改、补充,并增加了新的研究进展。

本书共四部分,第一部分是概论,主要是对镁的正常及异常代谢及镁在生命过程中的重要作用作一概述。这一部分涉及病理、生理、生化、药理、分子生物学和免疫学等基础医学,内容广泛,在这里只是概括而重点地提出,主要融贯在镁与临床疾病的内容中,同时也在实验研究中体现。为了深入地论述某些专题,在参考大量文献的基础上,在相关课题下,共附了6篇综述:在概论镁的生理生化作用中附了镁与脂质代谢,镁与免疫学及镁与基因方面的综述;在镁与内分泌疾病中附了镁与骨质疏松;在镁与消化系统疾病中附了镁与肝细胞代谢;在镁与营养保健中附了镁与运动等综述。

第二部分:内容包括临床内、外、妇、儿科,均在原书的基础上,大篇幅地补充了一些新的

进展,如:镁在心肌细胞功能和结构,防治心衰,心律失常中,均增补了新内容、新观点,与当代治疗心衰的关键——阻断神经内分泌系统,阻断心肌重塑一致;在急性心肌梗死的防治中,补充镁制剂的剂量、时期及重要性进行了讨论并表明了我们的观点;在镁制剂治疗哮喘、肾脏疾病包括慢性肾功衰竭的透析等中,都有新的内容;镁在与肝细胞代谢、肝细胞功能及肝炎、肝硬化的治疗以及小儿惊厥、小儿多动症、婴儿猝死综合征的发生、防治及妊高症中均有新的增补。在与脑血管疾病的发生及防治中,新版增加了镁可以增强脑血流量对缺血性脑损伤具有保护作用,特别是镁在创伤性脑损伤的治疗中,可以减少脑细胞凋亡,减少脑损伤后的神经功能障碍等新内容、新观点。

第三部分:实验室研究。除对原有的内容进行修正补充外,还增加了8篇新的实验研究,包括由四川大学华西基础与法医学院病理生理教研室进行的门冬氨酸钾镁对心脏缺氧的保护作用、对肝细胞代谢的影响以及不同的镁钾制剂的不同效应等的研究。另外,延边大学医学院进行了镁与癌症的有关研究,初步显示 $ATP - MgCl_2$ 对肺腺癌细胞不仅有抑制、杀伤作用,还有促分化、去恶化作用。他们做了三年多的临床应用性研究,认为联合抗癌作用,具有很高的实用价值。四川大学华西公共卫生学院营养食品教研室对镁的抗氧化作用、镁对内皮细胞氧化还原相关基因表达及镁对内皮细胞一氧化氮和一氧化氮合酶的影响等做了大量的实验研究。

第四部分:镁与营养。此部分亦进行了大量的补充。

本书《镁的基础与临床》是由临床各专科及基础有关科系的专家、教授、博士、硕士研究生等撰写而成。特别要提出的是,中国科学院生物物理研究所的杨福愉院士、林治焕等老研究员。延边大学医学院心血管研究所的金基焕老研究员,武汉同济医院心血管科的赵华月教授以及武汉协和医院神经科的梅元武教授等都对镁做了长期、深入的相关研究。另外,近几年来涌现出了许多对镁颇有研究的年轻学者,如四川大学华西公共卫生学院营养食品教研室的吕晓华博士,从博士研究课题开始,进行了系列研究,翻阅了大量文献,发表了大量论文及综述。该书在各位编著者的共同努力下,得以顺利再版,在此,向尊敬的各位编著者表示衷心感谢!在这里还要特别感谢的是罗德诚教授、戚文航教授在百忙中审阅本书,以渊博的知识、严谨的学风对该书提出了宝贵的意见。

本书除了临床实践经验以及实验室研究之外,主要参考了国外文献;为了让同道们进一步了解镁,研究镁,运用镁,故该书的编写尽量运用国内外的具体资料,试图做力所能及的详细叙述。在求全求新的愿望下,限于编者水平,时间,该书对有些问题尚未完全涉及,有些问题阐释得不够深入,疏漏谬误之处在所难免,敬请同道不吝赐教,特致诚挚的感谢。

邵美贞

于四川大学华西医院

2006年5月

目 录

第一部分 概 论	1
----------------	---

1. 镁的正常代谢及在生命过程中的重要作用	2
1.1 镁的分布	2
1.2 镁平衡的调节	3
1.2.1 镁的吸收和排泄	3
1.2.2 影响人体镁内环境恒定的因素	4
1.3 镁的生理生化	4
1.3.1 镁激活或催化多种酶系	4
1.3.2 镁参与能量代谢	5
1.3.3 镁是骨骼和牙齿的重要组成成分	5
1.3.4 镁对心血管功能及结构的重要作用	5
1.3.5 镁具有调节细胞内外离子流的作用	6
1.3.6 镁影响免疫功能	7
1.3.7 镁维持基因组稳定	7
2. 低镁血症	18
2.1 镁缺乏的病因	18
2.2 缺镁的病理改变	20
2.3 缺镁的临床表现	20
2.4 缺镁的诊断	21
3. 高镁血症	24
3.1 高镁血症的病因	24
3.2 高镁血症的临床表现	25
3.3 高镁血症的诊断	25
3.4 高镁血症的治疗	25

第二部分 镁与临床疾病	27
-------------------	----

4. 镁与心力衰竭	27
4.1 慢性充血性心力衰竭患者存在缺镁因素	27
4.2 镁对心力衰竭心肌结构和功能的影响	28
4.2.1 镁与心衰时炎性细胞因子的关系	28
4.2.2 缺镁增加氧自由基产生	29

4.2.3	镁在阻断神经内分泌细胞因子中的作用	29
4.2.4	镁缺乏时心肌电及机械的改变	30
4.3	缺镁加重心力衰竭	31
4.4	镁对心肌收缩性的影响	32
4.5	镁剂治疗心力衰竭心律失常	32
4.5.1	心衰患者存在三个致心律失常的可逆性主要因素	32
4.5.2	缺镁与心衰洋地黄中毒性心律失常	33
4.5.3	镁剂治疗心衰室性心律失常	34
4.5.4	镁对心衰患者快速房颤的治疗效应	37
4.5.5	镁对心衰时房室传导阻滞(AVB)的治疗效应	37
4.5.6	镁剂治疗心衰心律失常7点效益	38
4.5.7	镁在预防心力衰竭患者猝死中的地位	39
4.5.8	镁剂治疗和预防心衰心律失常的机理	39
4.5.9	镁剂预防及治疗心衰心律失常的适应证及方法	40
5.	镁与心律失常	43
5.1	缺镁引起心律失常	43
5.2	低镁、高镁的心电图及电生理效应	44
5.2.1	实验性镁缺乏的心电图改变	44
5.2.2	实验性镁缺乏的电生理效应	45
5.2.3	静脉补镁的心电图及电生理效应	45
5.3	镁的抗心律失常作用	46
5.3.1	镁剂治疗心力衰竭心律失常	46
5.3.2	镁剂在抢救心脏急症中的重要作用	47
5.3.3	镁剂治疗尖端扭转型室速	47
5.3.4	镁剂治疗室上性快速心律失常	50
5.4	镁抗心律失常的可能机理	54
5.4.1	维持细胞内外钾钙平衡	54
5.4.2	通过镁对心肌的电生理作用	54
5.5	镁剂治疗心律失常的适应证及方法	55
5.5.1	镁剂治疗心律失常的适应证	55
5.5.2	镁剂治疗心律失常的剂型及方法	55
6.	镁与冠心病	59
6.1	缺镁在冠心病病因学中的影响	59
6.1.1	流行病学研究	59
6.1.2	缺Mg对动脉硬化形成的影响	59
6.1.3	缺镁与冠状动脉痉挛(CAS)	63
6.2	心肌缺血与镁的关系	66
6.2.1	缺血缺Mg ²⁺ 的心肌功能和结构	66
6.2.2	镁防治心肌缺血	67
6.3	镁与冠心病心绞痛	70
6.3.1	心绞痛患者心肌Mg ²⁺ 低	70

6.3.2	变异型心绞痛与 Mg^{2+} 缺乏	70
6.3.3	镁剂治疗冠心病心绞痛的临床效应	71
6.4	镁与急性心肌梗死	72
6.4.1	AMI 时缺 Mg^{2+} 及其对心肌与冠状动脉的影响	72
6.4.2	缺 Mg^{2+} 对 AMI 的不良后果	72
6.4.3	镁剂治疗急性心肌梗死的临床研究	73
6.4.4	镁剂治疗 AMI 的时间、剂量及期限问题	75
6.4.5	镁剂减少 AMI 死亡的机制	76
6.5	镁对经皮冠状动脉成形术(PTCA)后再狭窄的效应	76
7	镁与高血压	81
7.1	镁缺乏与高血压发病因素的关系	81
7.1.1	“离子假说”	81
7.1.2	镁调节细胞内外钠、钙转运	81
7.1.3	镁与高血压的流行病学研究	82
7.2	高血压与镁代谢异常	83
7.2.1	高血压患者镁水平与血压的关系	83
7.2.2	实验高血压镁水平检查分析	84
7.3	镁剂治疗高血压	84
7.3.1	镁降压的临床效应	84
7.3.2	镁在高血压急诊中的作用	85
7.3.3	镁影响血压的动物实验	86
7.3.4	镁与抗高血压药物的关系	86
7.3.5	口服镁剂治疗高血压的临床意义	87
7.3.6	镁剂治疗高血压的剂量与方法	87
8	镁与心肌病	90
8.1	镁与围产期心肌病	90
8.2	酒精性心肌病与缺镁	90
8.3	糖尿病性心肌病与缺镁	91
8.4	克山病与镁缺乏	91
8.5	婴幼儿心肌病与缺镁	92
9	镁在心血管外科手术中的应用	94
9.1	镁与心脏外科有关的生理学	94
9.2	心血管外科镁代谢异常的原因	95
9.3	低镁与心脏外科的主要病理生理	95
9.4	镁在心血管外科中的重要意义	96
9.4.1	镁对心肌缺血-再灌注损伤的保护作用	96
9.4.2	镁在心血管手术中的抗心律失常作用	96
9.4.3	镁在心血管手术中的神经系统保护作用	97
9.5	临床心血管外科围术期镁治疗	98
10	镁与肾脏	101
10.1	镁在肾脏正常转运	101

10.2	影响肾脏镁转运的因素	102
10.2.1	非激素原因	102
10.2.2	各种激素对肾脏镁重吸收影响	102
10.3	肾脏镁异常调节	103
10.3.1	肾镁损耗导致的低镁血症	103
10.3.2	肾镁潴留导致的高镁血症	106
10.4	镁与肾脏疾病	107
10.4.1	镁与结石症	107
10.4.2	镁与泌尿道的解痉	107
10.4.3	镁与肾小管酸中毒	107
10.4.4	镁与家族性低镁、高钙和肾钙质沉着症	108
10.4.5	硫酸镁在妊娠高血压综合征患者的先兆子痫和子痫中的治疗	108
10.4.6	镁与肾衰竭	108
10.4.7	透析液镁浓度	109
10.4.8	镁与肾移植术后	109
10.4.9	镁与低钙、高钙血症	109
11.	镁与内分泌疾病	111
11.1	内分泌激素与镁	111
11.1.1	抗利尿激素与镁	111
11.1.2	生长激素和镁	111
11.1.3	甲状腺激素与镁	111
11.1.4	甲状旁腺激素与镁	111
11.1.5	醛固酮和镁	112
11.1.6	肾上腺糖皮质激素与镁	112
11.1.7	垂体激素与镁	112
11.2	镁与维生素 D、钙、磷及骨	112
11.2.1	维生素 D、钙和磷对镁平衡的影响	112
11.2.2	低镁血症与伴发的低钙血症	113
11.2.3	补镁对维生素 D、钙、磷代谢的影响	113
11.2.4	镁与骨代谢	114
11.3	镁与糖尿病	114
11.3.1	镁对胰岛素和血糖的影响	115
11.3.2	糖尿病时镁的变化	115
11.3.3	镁与糖尿病并发症的关系	115
11.3.4	镁在糖尿病预防中的作用	118
11.3.5	镁在糖尿病治疗中的作用	118
12.	镁与消化系统疾病	124
12.1	镁与消化性溃疡	124
12.2	镁与炎症性肠病	124
12.2.1	炎症性肠病缺镁的主要因素	125
12.2.2	缺镁与炎症性肠病的临床表现及并发症	125

12.3	镁与肝脏疾病	126
12.4	镁与胰腺炎	127
12.5	镁与腹泻	127
12.6	镁在消化系统疾病中的临床应用	127
13.	镁与呼吸系统	132
13.1	镁在调节支气管张力中的作用	132
13.2	镁对肺循环的影响	133
13.3	镁在变态反应中的作用	135
13.4	镁对呼吸肌及呼吸功能的影响	136
13.5	镁在呼吸系统疾病中的应用	136
13.5.1	镁剂治疗支气管哮喘	136
13.5.2	镁与慢性阻塞性肺疾病	138
14.	镁与神经系统疾病	141
14.1	急性低血镁综合征	141
14.2	镁与神经肌肉功能障碍	142
14.3	镁与发作性疾病	142
14.4	镁与偏头痛	143
14.5	镁与锥体外系疾病	143
14.6	镁与脑血管病	144
14.7	镁与其他神经系统疾病	145
14.7.1	镁与多发性硬化	145
14.7.2	镁缺乏与痴呆	145
14.7.3	镁与运动神经元病	146
14.7.4	镁与慢性疲劳综合征	146
14.7.5	镁与酒精中毒及其相关疾病	147
14.7.6	镁与创伤性脑损伤	147
14.7.7	镁与脑膜瘤	147
15.	镁与妊娠	151
15.1	正常成人的镁含量及其作用	151
15.2	正常妊娠镁含量及其平衡	151
15.3	围产儿血镁状况	152
15.4	异常妊娠的血镁含量及治疗	152
15.4.1	子痫前期-子痫	152
15.4.2	早产儿镁缺乏与治疗	154
15.4.3	前置胎盘期待疗法与镁	155
15.4.4	硫酸镁用于胎儿宫内复苏	155
15.4.5	妊娠合并糖尿病与镁	155
15.4.6	镁在先兆流产中的应用	156
16.	小儿镁缺乏症	158
16.1	小儿内环境的镁状况	158
16.2	小儿镁缺乏症的病因学	158

16.3	镁缺乏的病理生理	159
16.4	镁缺乏的临床表现及与几种病症的关系	160
16.4.1	镁与惊厥	160
16.4.2	镁与多动症	160
16.4.3	镁与脑瘫	160
16.4.4	镁与哮喘	161
16.4.5	镁与小儿心脏手术	161
16.4.6	镁与婴儿猝死综合征	161
16.5	实验室检查	161
16.6	镁缺乏的诊断	162
16.7	镁缺乏的治疗	162
16.8	镁缺乏的预防	162
17.	镁的实验室检测	164
17.1	血清镁测定	164
17.1.1	临床血清镁测定方法评价	164
17.1.2	血清镁测定法	166
17.2	细胞内镁测定	167
17.2.1	甲基百里香酚蓝法直接测定红细胞内镁	168
17.2.2	邻甲酚酞络合铜法直接测定红细胞镁	169
17.2.3	火焰原子吸收法直接测定淋巴细胞内镁	170
17.2.4	火焰原子吸收法测定血小板镁	171
17.3	镁的实验室检测的质量保证	173

第三部分 镁的基础实验研究 176

18.	Mg^{2+} 对线粒体 $H^+ - ATP$ 酶与膜脂相互作用的调节	176
19.	镁离子对阿霉素致线粒体毒性的防护作用	185
20.	外源性能量制剂 $ATP - MgCl_2$ 复合物保护心肌缺血和再灌注损伤的作用机制及初步临床研究	191
21.	镁盐抗心肌缺血 - 再灌注损伤作用及其机理的在体实验研究	196
22.	镁在再灌注心律失常中的作用及其与钾的相互关系	208
23.	镁对豚鼠心室肌细胞离子通道的影响	211
24.	高镁改善挫抑心肌功能的实验研究	214
25.	镁离子对抗去甲肾上腺素引起心肌细胞损害	219
26.	镁离子对心肌 $cAMP - 腺苷酸环化酶$ 系统活性的调整作用	222
27.	镁剂对实验性心肌梗死范围的影响	224
28.	硫酸镁对在体兔左心室动作电位的影响	227
29.	门冬氨酸钾镁对离体灌流心脏缺氧的保护作用	230
30.	门冬氨酸钾镁对肝细胞代谢的影响及其机制探讨	234
31.	慢性肺心病急性期患者细胞内、外液离子镁、钾、钠、钙、磷状况的研究	237
32.	镁的抗氧化作用研究	242

33. 镁对内皮细胞氧化还原相关基因表达的影响.....	250
34. 镁对人脐静脉内皮细胞一氧化氮和一氧化氮合酶亚型的影响.....	254
35. 三磷酸腺苷-氯化镁与小肠缺血缺氧.....	258
36. 低红细胞镁症与糖尿病性视网膜病变的发生相关联.....	264
37. 镁与糖尿病视网膜病变.....	268
38. ATP-MgCl ₂ 抗癌作用的研究	281
39. Mg ²⁺ -ATP 合剂对豚鼠噪声性聋及庆大霉素耳中毒防治的实验观察	284
40. Mg ²⁺ -ATP 合用防治庆大霉素耳中毒的研究	289
41. Mg ²⁺ -ATP 合剂对豚鼠噪声性聋的听阈与血清及外淋巴镁含量的实验研究	292
第四部分 镁与营养保健.....	295
42. 镁的营养与保健.....	295
42.1 镁在体内的分布.....	295
42.2 镁的吸收、排泄与代谢	296
42.3 镁的生理功能.....	298
42.4 镁营养状况评价.....	300
42.5 镁的需要量和来源	301
42.6 饮食镁与保健.....	302
42.7 增加镁需要的生理因素.....	303
42.8 补充镁营养的途径.....	304

CONTENTS

Part I : General Introduction	1
1 Magnesium Metabolism and it's Vital Roles in Life Processes	2
1.1 Distribution of Magnesium	2
1.2 Modulation of Magnesium Balance	3
1.2.1 Absorption and Excretion of Magnesium	3
1.2.2 Factors Influencing the Magnesium Stability in Internal Environment of Human Beings	4
1.3 Physiological and Biological Aspects of Magnesium	4
1.3.1 Magnesium Activates and/or Catalyze many Enzymes	4
1.3.2 Participating in Energy Metabolism	5
1.3.3 The Importance Composition of Bone and Teeth	5
1.3.4 The Importance Actions of Functional and Structural in Cardiovascular System	5
1.3.5 Magnesium Regulation of Intra – and Extracellular Ion Channels	6
1.3.6 Magnesium Improve Immune Function	7
1.3.7 Maintenances in Genomic Stability	7
2 Hypomagnesemia	18
2.1 Etiology of Magnesium Deficiency	18
2.2 Pathology of Magnesium Deficiency	20
2.3 Clinical Manifestation of Magnesium Deficiency	20
2.4 Diagnosis of Magnesium Deficiency	21
3 Hypermagnesemia	24
3.1 Etiology of Hypermagnesemia	24
3.2 Clinical Manifestation of Hypermagnesemia	25
3.3 Diagnosis of Hypermagnesemia	25
3.4 Treatment of Hypermagnesemia	25
Part II : Magnesium and Clinical Diseases	27
4 Magnesium and Heart Failure	27
4.1 Magnesium Deficiency in Patients with Congestive Heart Failure	27
4.2 The Effect of Magnesium on Myocardial Structure and Function in Patients with Congestive Heart Failure	28
4.2.1 The Relationship of Magnesium and Cytokines	28
4.2.2 The Increase of Free Radical in Magnesium Deficiency	29
4.2.3 Neuro – Hormonal and Cytokines Actions of Magnesium Blocking	29
4.2.4 The Myocardial Electrical and Mechanical Variation in Magnesium Deficiency	30
4.3 Magnesium Deficiency Exacerbates Severe Heart Failure	31

4.4	Effect of Magnesium Supplement on Myocardial Contractility	32
4.5	Magnesium Treatment on Arrhythmias in Congestive Heart Failure	32
4.5.1	Three Contradictory Factors of Proarrhythmias in Patients with Congestive Heart Failure	32
4.5.2	Magnesium Deficiency and Digitalis Intoxication	33
4.5.3	Magnesium Treatment on Ventricular Arrhythmias in Congestive Heart Failure	34
4.5.4	The effect of Magnesium Treatment on Atrial Fibrillation in Patients with Congestive Heart Failure	37
4.5.5	The Effect of Magnesium Treatment on Atrial Ventricular Block (AVB) in Patients with Congestive Heart Failure	37
4.5.6	The Seven Effects of Magnesium Treatment on Arrhythmias in Congestive Heart Failure	38
4.5.7	Importance of Magnesium in the Prevention of Sudden Death in Patients with Heart Failure	39
4.5.8	Mechanism of Magnesium Treatment and Prevention on Arrhythmias in Congestive Heart Failure	39
4.5.9	Clinical Applications and Methods of Magnesium Treatment and Prevention on Arrhythmias in Congestive Heart Failure	40
5	Magnesium and Cardiac Arrhythmias	43
5.1	Cardiac Arrhythmia due to Magnesium Deficiency	43
5.2	ECG and Electrophysiologic Effects of Hypo- and Hypermagnesemia	44
5.2.1	The Changes of ECG in Experimental Magnesium Deficiency	44
5.2.2	The Electrophysiologic Effects of Experimental Magnesium Deficiency	45
5.2.3	Electrophysiologic Effects of Intravenous Magnesium	45
5.3	The Antiarrhythmic Role of Magnesium	46
5.3.1	Magnesium Treatment on Arrhythmias in Congestive Heart Failure	46
5.3.2	The Important Role of Magnesium in Cardiac Emergency	47
5.3.3	Treatment of Torsade de Pointes by Magnesium	47
5.3.4	Clinical Effects of Magnesium in the Treatment of Supraventricular Tachyarrhythmia	50
5.4	Mechanism of Antiarrhythmic action of Magnesium	54
5.4.1	Maintenances on the Extra- and Intracellular Potassium - Calcium Balance	54
5.4.2	Electrophysiological Effects of Myocardium by Magnesium	54
5.5	Clinical Applications and Methods of Magnesium Treatment on Arrhythmias	55
5.5.1	The Indication of Magnesium Treatment for Cardiac Arrhythmias	55
5.5.2	The Prescription Dosage and Methods of Magnesium Treatment for Cardiac	