



中国医学百科全书

理 疗 学

上海科学技术出版社

中国医学百科全书

中国医学百科全书编辑委员会

上海科学技术出版社

中国医学百科全书

⑧ 理疗学

朱霖青 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 10 字数 380,000

1986 年 7 月第 1 版 1992 年 12 月第 2 次印刷

印数 8,401—11,000

ISBN 7-5323-2901-1/R·863

定价: 7.30 元

(沪)新登字 108 号

《中国医学百科全书》编辑委员会

主任委员 钱信忠

副主任委员 黄家驷 季钟朴 郭子恒 吴阶平 涂通今 石美鑫 赵锡武

秘书长 陈海峰

副秘书长 施奠邦 冯光 朱克文 戴自英

委员 (以姓氏笔划为序)

丁季峰	王登次仁	马飞海	王懿(女)	王玉川	王世真	王用楫
王永贵	王光清	王叔咸	王季午	王冠良	王雪苔	王淑贞(女)
王鹏程	王德鉴	王翰章	毛文书(女)	毛守白	邓家栋	石茂年
石美鑫	卢惠霖	卢静轩	叶恭绍(女)	由崑	史玉泉	白清云
邝贺龄	冯光(女)	兰锡纯	司徒亮	毕涉	吕炳奎	曲绵域
朱潮	朱壬葆	朱克文	朱育惠	朱洪荫	朱既明	朱霖青
任应秋	刘世杰	刘育京	刘毓谷	米伯让	孙忠亮	孙瑞宗
苏德隆	杜念祖	杨医亚	杨国亮	杨树勤	杨铭鼎	杨藻宸
李昆	李永春	李宝实	李经纬	李振志	李肇特	李聪甫
吴之理	吴执中	吴阶平	吴英恺	吴征鉴	吴绍青	吴咸中
吴贻谷	吴恒兴	吴蔚然	余瀛	宋今丹	迟复元	张祥
张世显	张立藩	张孝骞	张昌颖	张泽生	张学庸	张涤生
张源昌	陆如山	陈信	陈中伟	陈明进	陈国楨	陈海峰
陈灏珠	林巧稚(女)	林克椿	林雅谷	郁知非	尚天裕	罗元恺
罗致诚	季钟朴	依沙克江	周金黄	周敏君(女)	郑麟蕃	孟继懋
赵炳南	赵锡武	荣独山	胡传揆	胡熙明	钟学礼	钟惠澜
侯宗濂	俞克忠	施奠邦	姜春华	洪子云	夏镇夷	顾学箕
顾绥岳	钱惠	钱信忠	徐丰彦	凌惠扬	郭迪	郭乃春
郭子恒	郭秉宽	郭泉清	郭振球	郭景元	唐由之	涂通今
诸福棠	陶桓乐	黄量(女)	黄文东	黄耀桑	黄家驷	黄桢祥
黄绳武	曹钟梁	盖宝璜	梁植权	董郡	董承琅	蒋豫图
韩光	程之范	傅丰永	童尔昌	曾宪九	谢荣	谢少文
裘法祖	蔡荣	蔡翹	蔡宏道	戴自英		

序

《中国医学百科全书》的出版是我国医学发展史上的一件大事，也是对全人类医学事业的重大贡献。六十年代初，毛泽东同志曾讲过：可在《医学卫生普及全书》的基础上编写一部中国医学百科全书。我们深感这是一项重大而艰巨的任务，因此积极进行筹备工作，收集研究各种有关医学百科全书的资料。但由于十年动乱，工作被迫中断。粉碎“四人帮”后，在党和政府的重视和支持下，医学百科全书的编写出版工作又重新开始。一九七八年四月，在北京正式召开筹备会议，拟订了编写出版方案和组织领导原则。同年十一月，在武汉举行了第一次编委会，落实了三十多个主编单位，全国医学界的著名专家、教授和中青骨干都参加了编写工作。

祖国医学发展史中，历代王朝就有学者编纂各类“集成”和“全书”的科学传统，但系统、全面地编写符合我国国情和医学科学发展史实的大型的医学百科全书还是第一次。这是时代的需要，人民的需要，是提高全民族科学文化水平，加速实现社会主义现代化建设的需要。从长远来看，这是发展我国医药卫生事业和医学科学的一项基本建设，也是建设社会主义精神文明的重要组成部分。因此，编写出版《中国医学百科全书》是我国医学界的一项重大历史使命。

我国既有源远流长的祖国医学，又有丰富多彩的现代医学。解放以来，在党的卫生方针指导下，还积累了群众性卫生工作

和保健强身的宝贵经验，涌现了许多中西医结合防治疾病的科研成果。在我们广大的医药卫生队伍中，有一大批具有真才实学，又善于写作的专家，他们都愿意为我国科学文化事业竭尽全力，把自己的经验总结出来，编写出具有我国特点的医学百科全书。

《中国医学百科全书》是一部专科性的医学参考工具书，主要读者对象是医药院校毕业及具有同等水平的医药卫生人员，但实际需要查阅这部全书的读者将远远超过这一范围。全书内容包括祖国医学、基础医学、临床医学、预防医学和特种医学等各个学科和专业，用条目形式撰写，以疾病防治为主体，全面而精确地概述中西医药科学的重要内容和最新成就。在编写上要求具有高度的思想性和科学性，文字叙述力求言简意明，浅出深入，主要介绍基本概念、重要事实、科学论据、技术要点和肯定结论，使读者便于检索，易于理解，少化时间，开卷得益。一般说来，条目内容比词典详尽，比教材深入，比专著精炼。

为适应各方面的需要，《中国医学百科全书》的编写出版工作准备分两步走：先按学科或专业撰写分卷单行本，然后在此基础上加以综合，按字顺编排出版合订本。这两种版本将长期并存。随着学科发展的日新月异，我们并将定期出版补新活页。由于涉及面广，工作量大，经验不足，缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

钱信忠

1982年11月

中国医学百科全书

理 疗 学

主 编：朱霖青（中国医科大学）

副 主 编：（以姓氏笔画为序）

古希晨（中山医科大学）

郭万学（中国人民解放军北京军区总医院）

编 委：（以姓氏笔画为序）

王立民（杨岗子理疗医院）

司福厚（大连干部疗养院）

刘志强（中国医科大学）

邹贤华（中国医学科学院）

陈景藻（中国人民解放军第四军医大学）

金石正（中国人民解放军沈阳军区总医院）

周凯书（湖南医学院）

杨景春（中国医科大学）

编写说明

- 一、本书是中国医学百科全书分卷之一。本分卷按《中国医学百科全书》要求编写，作为参考工具书以高等医学院校毕业或具有同等水平的医药卫生人员为对象。
- 二、本分卷收有理疗(包括激光)及高压氧疗法内容，共列条目 106 个。
- 三、本分卷内容按总论、临床应用两部分编写。总论内容基本按理化基础，生物学作用，生理与治疗作用，治疗设备和方法，适应证，禁忌证的顺序编写；临床应用按科别分病编写，适应证主要选用常见、效高者。
- 四、为便于读者查阅，书末附有略语检索，汉英、英汉理疗学词汇及索引。
- 五、理疗学内容涉及学科范围较广，加编写人数较多，且对编写百科全书均无经验，故本分卷虽曾经过全体作者、编委会、编审小组先后多次研讨修改，但在内容、体例、文字上仍不免有不足甚至错误之处，恳请读者批评指正。

理疗学分卷编辑委员会

一九八三年十二月

中国医学百科全书

理 疗 学

目 录

理疗学.....	1	二氧化碳激光器及其临床应用.....	48
电疗法.....	4	氩离子激光器及其临床应用.....	49
直流电疗法.....	5	氮分子激光器及其临床应用.....	49
直流电离子导入疗法.....	7	红宝石激光器及其临床应用.....	49
电水浴疗法.....	10	掺钕钇铝石榴石激光器及其临床应用.....	50
低频电疗法.....	11	染料激光器及其临床应用.....	51
感应电疗法.....	12	激光流动系统分析、分选细胞.....	51
电兴奋疗法.....	13	激光多普勒效应测血液流速.....	52
电体操疗法.....	13	激光全息术.....	52
间动电疗法.....	14	激光的防护.....	52
超刺激电疗法.....	15	超声疗法.....	53
经皮电刺激神经疗法.....	15	超声雾化吸入疗法.....	57
电睡眠疗法.....	16	超声药物透入疗法.....	57
中频正弦电疗法.....	17	超声间动电复合疗法.....	58
等幅中频正弦电疗法.....	17	水疗法.....	58
干扰电疗法.....	18	传导热疗法.....	62
调制中频正弦电疗法.....	19	泥疗法.....	62
高频电疗法.....	20	石蜡疗法.....	64
达松伐疗法.....	21	地蜡疗法.....	65
中波疗法.....	21	坎离砂疗法.....	65
短波疗法.....	22	冷疗法.....	66
超短波疗法.....	23	冷冻疗法.....	67
微波疗法.....	24	疗养学.....	69
高频加温治癌.....	25	气候疗法.....	70
生物反馈疗法.....	26	日光疗法.....	73
静电疗法.....	27	空气浴疗法.....	74
空气离子疗法.....	27	海水浴疗法.....	74
磁疗法.....	29	矿泉疗法.....	75
光疗法.....	31	氡泉疗法.....	77
红外线疗法.....	33	碳酸泉疗法.....	78
可见光线疗法.....	34	硫化氢泉疗法.....	79
紫外线疗法.....	34	碳酸氢钠泉疗法.....	79
紫外线红斑.....	38	碳酸氢钙泉疗法.....	79
紫外线与色素沉着.....	38	硫酸钠泉疗法.....	79
光过敏.....	39	硫酸钙泉疗法.....	79
光化学疗法.....	40	硫酸镁泉疗法.....	80
光敏诊治肿瘤.....	41	氯化钠泉疗法.....	80
激光疗法.....	43	铁泉疗法.....	80
激光器.....	46	碘泉疗法.....	80
氦氖激光器及其临床应用.....	47	溴泉疗法.....	80

硅酸泉疗法·····	80	儿科病理疗·····	101
淡泉疗法·····	81	妇产科病理疗·····	102
电诊断·····	81	皮肤科病理疗·····	104
直流-感应电检查法·····	82	眼科病理疗·····	106
强度-时间曲线检查法·····	83	耳鼻喉科病理疗·····	108
时值测定·····	84	口腔科病理疗·····	110
强度-频率曲线检查法·····	84	高压氧疗法·····	111
红外热图·····	84	内科神经科病高压氧治疗·····	114
物理预防·····	86	外科五官科病高压氧治疗·····	116
理疗安全防护·····	86	高压氧下手术·····	120
内科病理疗·····	87	高压氧治疗的副作用及其预防·····	121
心血管病理疗·····	91	略语检索·····	124
外科病理疗·····	93	汉英理疗学词汇·····	126
骨科病理疗·····	95	英汉理疗学词汇·····	135
神经科病理疗·····	97	索引·····	145

理疗学

理疗学是研究各种物理因子用于医疗、预防、康复的科学。在物理因子的作用下,机体通过神经反射-体液的途径动员自身的力量以达医疗或保健的目的。所应用的物理因子包括人工、自然两类:人工物理因子如,光、电、磁、声、温热、寒冷、运动等;自然物理因子如,矿泉、气候、日光、空气、海水等。

理疗是人类最早应用的医疗方法之一,于本世纪三十年代始成为有系统内容和理论基础的完整学科。我国最早的医书《黄帝内经》中已有关于按摩、体疗、水疗的论述;《辛氏三秦记》中则有关于温泉治疗的记载。我国唐以前医疗上外治(理疗属外治范畴)与内治(内服汤药)并重,宋以后医家受理学思想影响偏重内治,外治一道乃渐黜。国外于古希腊罗马时代也已广泛应用日光、水浴于医疗。人类于纪元初已知利用一种电鱼(Torpedo)放电进行治疗,迨至十七世纪随静电之发现始有人工电疗法的应用。其后因直流电流、感应电流的发现,直流电疗法、感应电疗法遂相继问世。至二十世纪随现代科学技术的发展,达松伐、中波、超短波、短波、微波等高频电疗机械次第出现,各种低频脉冲疗法、中频疗法亦应时而生,电疗法内容日趋丰富。人工光疗法于十九世纪末人类掌握电光源后方渐发展,并因相应灯具的创制,光疗法乃有红外线、紫外线、可见光疗法之分。近半个世纪以来由于现代科学技术水平的迅速提高,超声、激光先后创制成功,并相继应用于理疗临床。激光技术的成功被认为是光学的革命,是二十世纪最重大的科技成果之一。超声和激光的出现,极大地丰富了理疗内容,除用为治疗手段外,并在物理诊断方面提供了新方法。60年代以来,一些古老的理疗因子如冷冻疗法、磁疗法,因理论研究的深入和机械设备的改进,在临床应用方面也有了新的发展和突破,如应用冷冻和强磁场治疗肿瘤以及冷刀的开展均引起医学界的重视。理疗机械在近廿余年中相继创制出多种复合因子治疗机,如超声间动电流、超声高压直流电流、超声低频脉冲电流、超声调制中频电流、激光电刺激治疗机等。在机械输出形式上,除连续输出型式外,脉冲式输出机械不断增多,如脉冲超短波、脉冲短波、脉冲微波、脉冲超声、脉冲紫外线、脉冲激光以至脉冲热疗机等。复合因子的应用和输出形式的改变均影响到理疗因子的治疗效果,在治疗方法上近些年来开展了光化学疗法,光敏治癌,生物反馈等疗法,为治疗若干疑难顽症开辟了途径。由于临床实践和理论研究的不断丰富和深入,矿泉、气候等自然物理因子的应用已形成分支学科——疗养学;运动疗法则发展为运动医学;而人工物理因子如光、电、水、激光等以及临床各理疗,亦向分支学科方向发展成为:光学、电疗学,内科理疗学,外科理疗学等。

理疗由于具有疗效确切,副作用少,一种因子可有多种作用,不产生长期适应性,与药物合理地配伍应用有显著的协同作用等特点,故为临床各科所广泛应用。理疗既可作为独立疗法,亦可进行综合应用。当前理疗适应证范

围广泛,不仅用于各科常见、多发的急慢性病,并已进入疑难重症及抢救治疗的行列。一向几乎对所有理疗因子均列为禁忌证的肿瘤,现已有多种理疗因子参预治疗,并已取得可喜成果。此外,物理因子在预防,康复,延缓衰老过程,促进乳幼儿、青少年健康发育等方面的良好作用亦日益受到重视。理疗学科之所以迅速发展,除科技水平的提高及其自身的优越性等条件外,并受到下列因素的影响:第一、社会因素:苏联十月革命的胜利和我国解放后人民政府的建立为理疗疗养专业的发展创造了有利条件;在西方国家中第一、二次世界大战后遗留的大量伤残人员的康复、促进了理疗的发展和康复医学的形成。第二、自然因素:近数十年来地球气象发生了急剧变化,人类对这种迅速变化的自然条件产生了适应性障碍,为改善机体的适应能力,增强生理功能,生态学因子如自然物理因子中的日光、矿泉、微小气候以及近似于生态学因子的人工物理因子成为重要手段。第三、药物治疗的补充。长期应用药物的结果导致抗药性和变态反应的增加,因而在治疗上对理疗有了更大的需求。第四、专业人员的培育:数十年来许多国家均甚重视理疗专业人员的培训,不仅于高等医学院校开课讲授,并设立高、中级理疗专科学校和研究机构以培育和提高专业人员。于高级理疗专科学校和研究机构中并设置理疗学学位。大量专业人员的成长对理疗学科的发展起到一定保证和促进作用。

我国自五十年代初建立理疗专业。各高等医学院校、省市大型综合医院、厂矿医院以至农村卫生院中均相继开设相应设备的理疗科(室),在疗养院理疗更成为重要的治疗手段。五十年代中期各高等医学院校及中级卫生学校开始开课讲授理疗,并举办学习班以及通过进修等方式培育理疗专业人员,理疗专业队伍迅速成长壮大。三十余年来理疗专业人员积累了丰富的经验,在中西医结合精神的指引下并开创了经络穴位理疗,直流电、超声中药导入以及运用中医理论指导理疗临床实践等工作,为创建具有中国特色的理疗学科奠定了基础。1958年我国成立了中华医学会理疗学会,1978年召开了第一届全国理疗学术会议,其后并相继出版了《中华理疗杂志》、《中华物理医学杂志》、《国外医学——物理医学与康复医学》,三种全国性专业刊物。1982年部分高等医学院校开始设立“物理医学与康复医学教研室”,在一些疗养院中建立了“康复中心”,有的单位并设置了理疗研究所(室),这些机构的出现将促使我国的理疗专业进入新的历史阶段。

目前理疗学科的职能可概括为四项内容:物理治疗;物理预防;物理康复;物理诊断。在西方国家中称为物理医学与康复医学。当前物理疗法计有:①人工物理因子:如光疗法,激光疗法,电疗法,磁疗法,超声疗法,水疗法,温热疗法,冷疗法,冷冻疗法,光化学疗法,生物反馈疗法,运动疗法,高压氧疗法等。②自然物理因子:如矿泉疗法,气候疗法,日光疗法,空气浴疗法,海水浴疗法等。

物理治疗 理疗涉及临床各科疾病,适应病种繁多,就其治疗作用可概括为七项:①抗炎:理疗对慢性炎症的效果已为人所熟知,近数十年来由于超短波,微波疗法小剂

量的应用,紫外线疗法剂量和照射方法的改进以及新因子如激光的出现,理疗对各种组织、器官的感染性或非感染性急性炎症的应用日渐扩展,并表现出良好的治疗效果。理疗抗炎症作用的机理现尚未完全阐明,有人通过微波、磁场抗炎症作用的研究认为,微循环、致炎介质、免疫功能的变化以及适应系统和修复系统功能的变化均与之有关。②镇痛:多种理疗因子均有镇痛作用,如因子、方法、剂量、治疗部位选用得当可获得满意效果。痛觉发生在脑内,但按投射规律又投射到身体的相应部位产生疼痛。疼痛既是一种物质现象,又是一种精神现象,故是一个极为复杂的问题。引起疼痛的原因很多,炎症、损伤、缺血、肌肉痉挛、肌力的不平衡、反射性影响以至精神因素均可引起疼痛。在痛觉形成中,生化过程中的 K^+ 、 H^+ 、组胺、5-羟色胺(5-羟色胺对痛觉的影响因其存在的部位而不同,存在于局部组织时可致疼痛,出现于中枢时则镇痛)、血浆激肽、P-物质等致痛物质具有重要意义。于炎症、损伤或缺血时,局部致痛物质增加,超过阈限时则刺激神经末梢感受器而激发疼痛。此时应用理疗因子,对缺血或肌肉痉挛根据充血原则应用适当的热疗法常可获得良好效果。针对神经系统,如直流电麻醉药物导入,可封闭痛觉感受器痛觉冲动的传入而镇痛;低频脉冲疗法或中频电疗法可作用于中枢而镇痛。低、中频电疗法的镇痛机理可据闸门控制学说及内啡肽释放学说予以解释。研究指出,从高一二级脑区来的下行疼痛控制系统亦参预“闸门控制”。此外,紫外线红斑量照射,磁疗均有较好镇痛作用,至其机理尚不明确。疼痛是医学领域中的一项重要课题,其本质尚未完全阐明,故理疗在镇痛方面,治疗经验和理论之间尚有距离,有待深入研究。③抗癌:近年来应用短波、微波的局部高频电加温,激光的光敏效应,激光的炭化、气化作用,冷冻破坏以及强磁场作用等理疗方法治疗肿瘤的研究和效果,已引起自然科学界的重视。④促进组织再生:在促进各种组织再生方面理疗是不可忽视的治疗手段,如微量直流电流可促进骨折的延迟愈合;紫外线、激光可促进神经纤维的再生;超短波可促进结缔组织增殖以修补创面和闭锁窦道等。⑤促进疤痕软化吸收,缓解粘连过程:各种温热疗法,光疗法,直流电药物导入,音频疗法等适时合理地应用常可获得较好效果。⑥治疗战伤:两次世界大战中的临床实践证实,理疗在战伤治疗中具有重要地位。⑦其他:理疗对多种功能性、代谢性、变态反应性疾病以及软组织损伤等均有显著或较好效果,如癔病性失语或瘫痪常经一次理疗而愈;周围神经瘫痪及时理疗多可获良好效果;术后、产后而来的尿潴留经理疗而解除痛苦;对肥胖症理疗为经常应用的治疗措施;在颈椎病、腰椎间盘突出症的保守治疗中,理疗尤为不可或缺的治疗方法。此外理疗在抢救急性肾衰竭及心肌梗塞中的良好作用,已获得应有的评价。

物理预防 理疗、体疗、疗养具有锻炼作用,合理而适量的应用可促进各种生理活动,增强机体的调节功能,提高对外界各种刺激因素的适应能力。其预防作用可表现

在:①预防因气候急剧变化或新的气候条件而来的不良反应。②预防某些慢性病的发生和发展,如动脉粥样硬化、冠心病、高血压、低血压、慢性呼吸系统病,一些变态反应病,神经官能症等。③预防某些职业病,如矿井、坑道、地铁、潜艇作业人员的紫外线缺乏症,慢性放射病等。④预防或减轻手术并发症和后遗症。⑤延缓衰老过程,促进乳幼儿、青少年健康发育等方面。

物理康复 理疗可动员机体各种后备力量增强代偿功能,促进心、脑血管疾病后遗症的恢复;促进骨、关节、肌肉、周围神经或中枢神经系统疾病引起的运动功能障碍的恢复。

物理诊断 机体在其生理、生化过程中可产生一系列生物医学信号,有自发产生的主动信号,如心电图、肌电、脑电、心磁、脑磁、肺磁和红外线辐射等;有在外界理化化学等刺激下产生的被动信号,如超声信号、核磁共振信号、多普勒信号、荧光信号等。生物医学信号的记录和探测成为诊断某些疾病的有力手段。在记录生物医学信号方面除心电图、肌电图、脑电图外,近十余年来有心磁图、脑磁图、肺磁图、肝脾磁图、视网膜磁图的开展。记录热辐射有红外热图和微波热图两种,微波热图除可测定癌瘤外,尚可测定肺部水分以早期诊断肺水肿和肺气肿,并可对病程变化进行监护。利用超声信号进行诊断的工作发展迅速,现已深入到临床各科疾病。近十余年来并开展了利用核磁共振波谱诊断细胞膜疾病,利用超声、激光的多普勒效应测定血液流速的方法。激光全息照相虽尚在创始阶段,但已显示出其优越性。利用紫外线的荧光效应进行皮肤病的诊断于本世纪初即已开始,而应用激光的荧光效应进行肿瘤的早期诊断则方始兴起。探测周围神经功能的变性反应、时值及时间强度曲线、时间频率曲线测定等方法已开展多年,至今仍在沿用。为测定失神经状态下的肌肉功能,近年来开展了中频电诊断技术。

关于理疗作用机理的研究正在不断深入。据生物学观点,物质、能量、信息三个量之间有组织有秩序的活动是生命的基础,当三者之间活动的秩序发生障碍、紊乱或破坏时则表现为疾病或死亡。机体通过自控调节系统(由神经系统和体液系统组成)对构成机体的各个物质系统之间,以反馈的形式不断进行自我调节,以保证机体内部相对的动态平衡——内环境恒定。恒定的内环境是机体进行各种生理过程的必备条件。人类在进化过程中受到外界环境的极大影响,外界环境的不断变化使机体形成了完备的适应系统和功能。人体在其生命过程中不断与外界进行物质、能量和信息的交换,故与外界环境具有密切的依存关系。人体对外界环境的变化十分敏感,如对自然界电磁波变化的反应可较仪器测量到的结果早1~2日出现。生物物理学研究表明,生命的存在与组成机体物质的微观结构和功能,如量子状态、粒子之间的引力、电磁力、强相互作用力、弱相互作用力等生物物理活动密切相关。人体在其生理和病理过程中以及随外界环境变化而产生的应答反应中均伴有一定物理化学现象,如动作电位、磁场强度、热辐射强度、电子传递、自由基的产生以

及分子结构等方面的变化。人体自发的以及其在外界影响下发生的一系列生物物理、生物化学现象的揭示,为理疗的作用机理提供了依据。理疗的实质即在于主动运用各种物理因子,作为外界因素以不同形式的能量作用于人体,根据能量的强度或对机体形成刺激、或作为信息传递,通过快效应的神经系统和慢效应的体液系统,促使机体产生一系列反射性应答性反应以获得预期的医疗效果。理疗的效果即源于整个机体和细胞、分子水平的理化化学变化。为探索理疗的作用机理,学者们正密切结合生物物理学、生物化学、细胞生物学、分子生物学、量子生物学、时间生物学、超微结构功能形态学、微循环生理病理学、微量元素生理病理学、自由基病理学、神经化学、神经解剖学、内分泌学、免疫学以及根据自控论、信息论等反映现代科学成就的学科,从宏观和微观两方面进行了研究。宏观方面研究物理因子对整体水平的影响以了解其全面作用效果和动态变化;微观方面研究物理因子对超微结构功能和形态的变化以探索其本质。对在不同条件下机体的各种生物物理现象,如活体组织的驻极状态及其在电流、电磁场、光辐射、温热等物理因子作用下的变化,生物膜发光以及生物场的作用等亦在深入探索。研究证明,不同的物理因子所引起的变化不同,如脉冲式厘米波可使线粒体功能下降,而氦-氖激光则使线粒体的功能增强(线粒体在能量代谢中具有重要作用);紫外线、超声可促使机体产生活性氧,活性氧性质活泼,其功能和细胞分裂、机体防御功能、酶反应等有关,但体内活性氧过多时亦将造成损害(活性氧是数种物质的总称,其中包括两种自由基即超氧化物阴离子自由基和氢氧自由基,一种激发态分子氧即单线态分子氧和两种过氧化物)。组织内各种物质分子、超微结构等均具有一定振荡频率,因此根据其共振原理对外界各种频率的光量子、电磁振荡、机械振荡等的能量可进行选择性地吸收,从而引起分子结构的变化并影响其理化化学过程。一些学者认为,振荡频率及其所引起的生物共振是理疗因子的特异性和作用机理的重要基础。近年来时间生物学的重要意义已引起重视,正常情况下,人体各种生理过程均具有不同幅度,并有一定时相和周期,各个系统之间的活动均以严格的先后顺序相连接,表现为一定的“时间节律”。有人认为机体内有控制周期性节律变化的中枢(或称生物钟)。在正常状态下,心脏的最高能力在昼间,昼间胆固醇、 β -脂蛋白、甘油三酯等含量增多。病理过程中,生理功能的时间结构发生变化与外界节律的协调性丧失、功能的同步性破坏——失同步,表明机体的适应、调节和防护功能发生变化,如慢性缺血性心脏病病人,其心脏最高工作能力移至晨间,胆固醇及甘油三酯的时间节律消失。人体生理功能的节律性变化与自然界的节律性变化密切相关,日节律和季节节律不仅影响机体对外界刺激的直接反应,而且影响其远期变化。对于人体,理疗因子属外界刺激,具有动力性和信息作用,在恢复生物节律和促进适应功能完善方面具有重要地位。

运用理疗时为取得良好效果,既应掌握专业知识亦应掌握临床知识。理疗时原则上须考虑下列各项内容:①

理疗因子的选择:选择理疗因子时应针对病情,并据病人的功能状态以及其年龄、性别、职业、生活习惯等多方面予以考虑,对理疗因子既注意其共性,更应注意发挥其特异性。②剂量:能量交换是理疗的作用基础之一,故剂量选择具有重要意义。通常理疗主要利用其生理作用进行无损伤性治疗,但有时亦利用其损伤性治疗,如各种高频电灼、电凝,激光的炭化、气化作用等。在能量的吸收过程中,一种形式的能量可转化为另一形式的能量,同时伴随一定的热损耗,因此一些理疗因子在一定强度下均具有热效应。高频电疗法的超短波、微波疗法在一定强度下伴发的热效应可掩盖其非热效应(或称热外效应),而非热效应现被认为具有特异性。为突出非热效应,超短波或微波疗法现在多主张采用小剂量即无热的低强度治疗。研究表明,超短波强度 $<40\text{mW}/\text{cm}^2$ 、微波强度 $<10\text{mW}/\text{cm}^2$ 时,接受作用的介质在未发生温度变化之前,已发生了复杂的理化化学变化:如有机物和无机物荷电颗粒随电磁场方向的变化而移动;膜上荷电粒子浓度和通透性的变化;蛋白结构及细胞上胺基基团和细胞结构的变化等。根据信息论的观点,机体对信息的反应并不取决于能量的大小。超短波无热量的应用对各种急性炎症表现出良好的效果,并排除了体内存有金属异物和有出血倾向时不能应用的禁忌。确定剂量时,除强度外,尚需考虑作用时间、治疗间隔、治疗面积、疗程长短(积累量)等因素。疗程治疗在于通过反复作用以调整失序的功能,或通过条件反射的形成新建功能秩序。③作用途径:理疗主要通过皮肤(接触或不接触)作用于机体,亦可通过粘膜或眼、耳等感官而起作用。治疗方式可分为全身、局部、体表、体腔等。根据需要亦可通过反射径路,或依中医经络理论进行穴位治疗。理疗时定位应准确,否则将影响疗效。实验证明同一因子作用于不同部位时可得相反治疗效果,如分米波作用于甲状腺可促进实验性胃溃疡的再生过程,而作用于肾上腺则抑制其再生过程。④时律的影响:时间生物学对理疗临床工作的影响问题已引起重视,观察指出人体皮肤电阻、皮脂腺及汗腺管口的开合具有日节律性变化;慢性缺血性心脏病病人下午浴疗的效果优于上午;中枢神经系统疾病,心血管系统疾病冬季疗养亦有良好效果,而风湿性疾病冬季疗养效果尤佳。故于安排理疗或疗养时应考虑治疗的时间性和疗养的季节性。据时间生物学观点,安排理疗时应争取理疗因子与机体生物节律之间达到“生物同步”的条件,以期获得最佳效果。惟时间生物学在理疗领域中的研究方属开始,欲达到“生物同步”的要求尚须一定努力。⑤后作用:无论生物或非生物系统对反馈作用的反应均存在“滞后现象”,即其反应结果不能立即达到所要求的水平,而需有一定时间过程。同理在理疗因子作用下,机体功能的调整亦需一定时限。治疗的佳效果常在疗程结束后的间歇期内出现谓之后作用。停疗间歇为治疗的必要组成部分不可任意取舍。

理疗临床工作涉及多种理疗机械的使用以及多种治疗方式和手技的掌握,正确熟练与否将直接影响治疗效果。

中医学在理疗方面有丰富的实践经验,其治疗方式亦丰富多采。中医理论在论及人体与外界环境间的相互关系时有“天人相应”之说,并在年份、季节、节气等外界条件对机体的影响方面有较深入的认识。清·吴师机《理渝骈文》一书专论外治,指出外治一如内治须辨证而论治。对脏腑病的治疗提出:病在上焦取嚏(以药粉吹入鼻腔);病在中焦取填(以药物填于脐窝);病在下焦取坐(肛门坐药)的论点。氏认为外治有效速、弊少、一法多用的优点。中医各家著作中散在有丰富的有关外治的方法和理论应予重视。

理疗学是一门涉及多种学科知识的学科,其内容与现代科学技术的进程具有密切联系,不难预见随现代科技水平的不断提高,在保障人类健康方面理疗将做出更大贡献。

(郭万学 朱霖青)

电疗法

应用各种电流或电磁场预防和治疗疾病的方法称电疗法。

电疗法包括:静电疗法;空气离子疗法;直流电疗法、直流电离子导入疗法;电水浴疗法;低频(1000Hz以内)电疗法:感应电疗法、电兴奋疗法、间动电疗法、电睡眠疗法、超刺激电疗法、经皮电刺激神经疗法、电体操疗法;中频(1~100kHz)正弦电疗法:等幅中频正弦电疗法(音频电疗法)、调制中频正弦电疗法、干扰电疗法;高频(100kHz以上)电疗法:达松伐电疗法、中波疗法、短波疗法、超短波疗法、微波疗法等。

在进行电疗时各种电流或电磁场对机体的作用机理是复杂的,因所采用的电疗因子的性质不同,其作用机理也各有特性,例如:采用直流电、静电等治疗时,对组织细胞内的电离、极化、驻极状态等的影响较显著;采用高频电疗时,组织细胞基于共振原理吸收物理能量是其原发性作用机理的特性。组织细胞在受到不同性质的电流或电磁场作用后,首先发生理化变化,进而可引起分子结构、物质代谢等变化,并伴随功能的改变,因此当前认为:电疗的生理和治疗作用是通过有机联系的、是以理化变化为基础的神经-体液调节途径实现的。电疗的基本治疗作用是调节神经和肌肉的兴奋性、改善血液循环和物质代谢,调节内分泌、免疫、呼吸、消化等系统的功能,在此基础上加强机体的防卫功能、适应功能、康复功能、代偿功能,并可加强损伤组织的修复。电疗具有镇痛、消肿、消炎、脱敏、缓解肌肉痉挛、加强组织张力、促进恢复正常的神经传导和调节功能等治疗作用。在临床工作或实验研究中需重视对各种不同性质和不同作用方式的电疗法,根据应用的目的加以选择,这是因为各种电疗均具有相对的特异性作用,例如:不同性质的电疗因子有相对的选择性作用:如直流电优先作用于末梢神经感受器和周围神经纤维;一定频率的低频电优先作用于肌肉-神经结构;超短波优先作用于结缔组织,单核-巨噬细胞系统,并可较明显地作用于血

管系统和骨组织。电疗因子的特异性作用在使用小剂量时最明显,而大剂量作用时,由于分子的布朗运动可掩盖其特异性作用。电疗的效果与其作用的组织器官有关,如微波作用于肾上腺区可增加皮质固醇类激素的产生;作用于甲状腺区可降低糖皮质激素的活性,加强免疫功能;受微波直接作用的组织,其通透性升高,微波作用于肾上腺区,可降低结缔组织的通透性。各种电疗的作用效果与受作用的机体功能状态和病理状态有关,如超高频电场可改变心脏的两种离心神经的兴奋性,但以交感神经反应占优势,抑或副交感神经反应占优势,则取决于超高频电场的作用条件和机体的功能状态;调制中频正弦电流对正常动物的三羧循环酶活性虽无明显的影响,却可使动脉粥样硬化的心肌和肝细胞内三羧循环酶的活性升高;又如对慢性肾盂肾炎患者直流电有利尿作用,而脉冲式超短波则没有明显的利尿作用。总之,各种电疗的作用机理和效果受多种条件的制约,在临床应用时需注意全面地分析情况,并有选择地采用。此外,在电疗的疗程结束后尚可产生一定的有益的后作用。电疗与某些药物治疗合理的综合应用还可产生加强作用,从而提高药物治疗的效果。

各种电疗在临床应用的范围是很广泛的,不仅用于治疗,还可用于预防;不仅治疗慢性疾患,还可治疗急性疾患;不仅治疗多发病、常见病,还可治疗疑难病,因此电疗已成为临床医学、预防医学、康复医学、老年病学等领域中重要的医疗和预防手段。直流电疗法、直流电离子导入疗法及各种低、中频电疗法治疗神经系统各种功能障碍性疾患、各种劳损性疾患以及胃肠等内脏器官的功能性疾患等有较明显的效果;以高频电疗法为主的各种电疗法治疗急、慢性感染性炎症、风湿性炎症、各种创伤等效果显著;电疗在防治术后感染、粘连和促进术后功能恢复中可发挥重要作用。在我国电疗还用于某些急症的治疗,如超高频电场治疗某些疾患引起的急性肾功能衰竭有显著的效果;选择应用空气离子疗法、静电疗法、某些药物的直流电导入疗法、电睡眠疗法、调制中频正弦电疗法等可提高机体的健康水平,加快疲劳的消除,提高工作、劳动或体育锻炼的效率、延缓动脉粥样硬化、骨质增生、椎间盘变性等衰老性病变的发展。近年应用各种低、中频电疗止痛,大剂量的短波、微波加温治癌,直流电、直流电离子导入及电睡眠等防治冠心病,调制中频正弦电治疗痉挛性瘫痪,直流电及低频电等加速骨折愈合均有新的进展。

电疗技术的主要发展趋向:近年正扩大研究低、中频电范围内尚未医用的波形和波段;医用微波的新波段也在探索应用,并已开始研究毫米波的生物学作用特点、用于伤口、肿瘤等实验性治疗;高压低频电疗法也开始应用。基于电疗因子的连续式输出和脉冲式输出在治疗作用方面有显著的差别,故脉冲式短波疗法、脉冲式微波疗法、脉冲式干扰电疗法等也在发展。古老的高压静电疗法现已少用,低压静电疗法正在发展。关于直流电离子导入的机理、操作技术、导入药物、临床疗效等的

研究也在不断的深入,并已取得不少新的成果。随现代电子技术的发展,电疗设备也正在向小型、轻便、自动化、半自动化的方向改革。

(陈景藻)

直流电疗法

直流电疗法是将直流电作用于人体以治疗疾病的方法。自18世纪80年代意大利学者 Galvani 利用电流引起蛙肌收缩,随后其他学者发明化学电池以来,不少人对直流电的生理作用及其临床应用进行了较深入的观察研究。目前,除单独应用直流电外,还常利用直流电将药物离子导入体内或将直流电与其他物理因子联合应用。

理化基础 当导体两端存在电位差时,带电粒子在导体中按一定方向移动,就产生电流。直流电是一种方向固定且强度不随时间而变化的电流,所以又称恒流电或稳恒直流电。若以横坐标表示时间,纵坐标表示电流强度,稳恒直流电的波形是一条与横轴平行的直线。直流电疗法应用的就是稳恒直流电。

直流电通过电解质溶液时,溶液中的阳离子和阴离子分别向异名电极移动,于电极上获得或失去电子而变为中性原子或原子团。这些原子或原子团可以直接析出,或和溶媒发生化学反应形成新的产物。以上过程称为电解。人体中含有大量氯化钠,直流电通过时在阴极下产生氢氧化钠和氢气;在阳极下产生盐酸和氧气,从而影响着组织的酸碱度和蛋白质的理化性质。

直流电通过胶体溶液时,分散质向一极移动,称为电泳;分散媒向另一极移动,称为电渗。因为人体内体液偏碱性,蛋白质中的羧基释出氢离子而带负电荷,所以在直流电作用下,蛋白质向阳极移动,水向阴极移动。由于电泳和电渗的结果,使阳极和阴极下的胶体密度、细胞膜通透性等发生变化。

生理作用 直流电通过人体时,引起一系列复杂的生理反应,其主要作用如下:

离子浓度的变化 人体中含有碳、氢、氧、氮、硫、磷、氯、钠、钾、钙、镁、铁等元素。其中许多元素是以离子状态存在于体内。在直流电作用下,电场内组织的阳离子和阴离子分别向异名电极移动,引起离子浓度的变化,这是直流电生理作用的主要基础。离子移动的速度与离子的化合价、水化膜厚度、溶媒性质等有关。离子的化合价愈大,水化膜愈厚,则移动速度愈慢。例如二价的 Ca^{++} 、 Mg^{++} 移动速度要比一价的 K^{+} 、 Na^{+} 慢得多。溶媒的粘度愈大,离子移动的阻力也愈大。在生物体内,细胞膜对离子移动有较大阻力,一部分阳离子滞留在靠近阳极侧的细胞膜外,而一部分阴离子则聚集在靠近阴极侧的细胞膜外,因此在细胞膜与组织液交界处形成离子的堆积,阻碍阳离子继续向阴极移动和阴离子向阳极移动。这种现象称为极化。由于极化而产生与外加直流电相反方向电位差(极化电动势),使直流电的通过受到一定的阻力。随着通电时间的延长,在细胞膜上聚集的离子愈多,极化电动势愈大。因此,进行直流电疗一

般每次不超过30分钟。直流电所致的电解作用使阳极下产生酸性电解产物,阴极下形成碱性电解产物。不同电极下 H^{+} 与 OH^{-} 浓度的变化直接影响到局部组织的 pH 值,后者的改变可引起蛋白质胶体结构、细胞膜功能等的变化。

对细胞膜通透性的影响 细胞膜的通透性与膜蛋白的结构和功能状态、局部 pH 值变化、水分含量等密切相关。膜蛋白和人体中许多蛋白质一样,多带负电,其等电点偏酸。在正常情况下,膜蛋白为一层水化膜所包围,蛋白分子间互相排斥,保持一定的分散度。如果膜蛋白的负电荷被中和,分子间的斥力将消失,蛋白分子即易于聚结,而当水化膜被破坏时,聚结的蛋白质就能凝集沉淀。在直流电阳极的作用下,正电荷抵消了膜蛋白的负电性,因此使膜蛋白分子易于聚结,同时由于电渗的作用,阳极下水分减少,蛋白分子的水化减弱,也促使蛋白质聚结,致使细胞膜变得致密,通透性降低。在直流电阴极的作用下,由于负电荷多,使膜蛋白的负电性加强,蛋白分子间的斥力增加,同时因电渗的作用使水分增加,所以膜蛋白的分散度增加,不易聚结,表现为细胞膜疏松,通透性增高。细胞膜通透性的改变,可直接影响到膜内外的物质交换,细胞的新陈代谢以及组织兴奋性等变化。

对组织兴奋性的影响 弱或中等强度的直流电通过机体时,阳极下组织的兴奋性降低,阴极下兴奋性升高。但是如果电流强度较大和通电时间较长,则阳极下组织的兴奋性先降低,以后逐步恢复到接近正常的水平;而阴极下则兴奋性先升高,然后逐渐降低,甚至完全消失,称为阴极抑制。直流电场中组织兴奋性的变化与电极下离子浓度、细胞膜电位、膜通透性的变化等因素有关。在正常情况下,体内的一价与二价金属离子浓度保持一定的比例关系。神经、肌肉的兴奋性与 K^{+} 、 Na^{+} 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 的比例密切相关。如果 K^{+} 、 Na^{+} 增多或 Ca^{++} 、 Mg^{++} 减少,组织的兴奋性增高;反之,则兴奋性降低。通直流电时,由于一价离子的移动速度大于二价离子,结果阴极下 K^{+} 、 Na^{+} 聚集较多,而在阳极下 Ca^{++} 、 Mg^{++} 浓度相对地较高,因此在阴极区兴奋性升高,阳极区兴奋性降低。此外, K^{+} 能抑制胆碱酯酶的活性,使乙酰胆碱含量相对地增加,组织的兴奋性升高;而 Ca^{++} 能增强胆碱酯酶的活性,促使乙酰胆碱分解,表现为兴奋性降低。细胞未受刺激时,膜内、外两侧存在一定的电位差,即静息电位或膜电位,膜外为正,膜内为负。在某些因素的作用下,可使膜电位消除,产生去极化,就引起细胞的兴奋;当极化状态增强,即产生超极化时,膜电位升高,就能引起细胞的抑制。在直流电阴极下,由于负电荷中和了膜外原有的正电荷,削弱了膜外的正电性,结果使膜电位下降甚至消除而产生去极化,因此引起兴奋。反之,在阳极下,正电荷加强了膜外的正电性,使膜电位升高,形成超极化状态,所以兴奋性下降。细胞膜内外 Na^{+} 、 K^{+} 等离子的浓度不同,膜外的 Na^{+} 浓度比膜内高得多,而膜内的 K^{+} 和有机负离子的浓度远比

膜外高。细胞膜能使 K^+ 自由通过,而对 Na^+ 、有机离子等有阻挡作用。膜电位的大小,取决于膜内外 K^+ 的浓度差和 K^+ 的弥散。在直流电阴极下,细胞膜的通透性增高,离子转移较前容易,极化过程减弱或消除,因而使兴奋性升高。但当通电时间过长,电流强度过大时,膜结构更加疏松,通透性过度增加,就失去了对离子的选择性阻挡作用,因此不能维持膜电位,丧失了兴奋的基本条件,表现为阴极抑制。在阳极下,细胞膜的通透性降低,阻碍离子的转运,不利于去极化,因而兴奋性降低。但通电时间较长, Ca^{++} 受阳极排斥而逐渐减少,细胞膜的致密程度下降,组织兴奋性转为正常。

对神经系统的影响 直流电作用于中枢神经系统时,因电极位置、极性、电流强度等不同可引起不同的反应。例如给因士的年中毒而正在抽搐的动物通直流电,当阳极置于延脑部位,阴极置于下颌时,抽搐立即减轻甚至消失;若将电极极性变换,抽搐反而加重。于脊髓部通下行直流电(阳极置于项部,阴极置于腰骶部),可使膝反射减弱;而上行电流(阳极置于腰骶部,阴极置于项部)则使反射亢进。对患风湿性舞蹈病的儿童通下行直流电,不自主运动迅速消失;而上行直流电能使不随意动作再现或加剧。以稳恒直流电刺激运动神经,不能使其所支配的肌肉收缩,而断续直流电则能使运动神经兴奋,引起肌肉收缩。由于运动神经兴奋的基础是局部离子浓度的变化,变化愈大,反应愈显著,如果直流电强度不变或缓慢地发生变化,离子因扩散而不能积聚到足以引起神经兴奋的浓度,就不出现肌肉收缩反应。直流电通过人体时刺激感觉神经末梢,引起一定的感觉。当电流强度较低时,有蚁行感,随着电流强度的增加,可有针刺、刺痛、灼痛等感觉。急骤增加或减弱电流强度,可引起明显疼痛;缓慢地增减电流强度,疼痛感不明显。随着通电时间的延长,直流电所引起的刺激感逐渐减弱。身体不同部位的皮肤对直流电所引起的感觉反应并不完全相同,这与各部位的皮肤电阻及神经末梢的分布有关。当直流电通过眼球或其附近时,可引起视觉反应,通常为闪光感或看到不同颜色的圆环。将一电极置于耳屏前,另一电极置于项部,接通直流电,对健康人不引起听觉反应,而当有颅内病变或听神经周围组织水肿、充血等使导电性增强时,则通电后可听到噪音。因前庭器官对直流电较敏感,在耳部通电时可引起前庭反应。若将一电极置于耳屏接阴极,另一电极置枕部接阳极,健康人在电流强度达2~10mA时,开始发生眩晕。电流强度增至5~20mA时,可出现眼球水平震颤。上述反应亢进或减弱,提示前庭器官有病理变化。以直流电刺激舌体,可引起明显的味觉反应,感到有金属味,这是由于直流电本身以及唾液电解后的产物刺激味觉神经末梢所致。将电极置于口腔粘膜、颊部等区域,通电时口内亦可有金属味。应用直流电刺激皮肤或粘膜感受器,可通过植物神经反射引起相应部位器官和组织的血液循环、营养状态、生理功能等方面的反应。大面积皮肤受刺激时,神经冲动还可向上传至视丘和视丘下中枢,并影响

大脑皮层的功能状态,从而引起全身性反应。

治疗作用 可有以下儿个方面。

调整神经系统和内脏器官功能 在直流电作用下,中枢神经系统的功能得到调整,植物神经功能趋于平衡。临床上常应用直流电领区反射疗法,以治疗多种疾病。因领区皮肤由脊髓下颈段、上胸段的神经根所支配,从这些脊髓节段的侧索发出的节前纤维达交感神经干的胸1~4交感节,并构成颈上、颈中、颈下神经节,所以直流电作用于领区时,可通过反射途径影响颅内中枢神经、颈部、上肢、头部以及胸腔器官的血液循环、营养和功能状态。在乳腺区通直流电,可通过反射作用治疗妇女盆腔器官炎症、子宫功能性出血等。

促进局部血液循环 在直流电作用下,局部皮肤充血,血管舒张,血流量增加,尤以阴极区为明显。充血反应并不限于局部皮肤,深层组织的毛细血管网亦舒张。直流电能促进局部血液循环的原因,一方面是由于电流刺激皮肤,通过神经反射途径使毛细血管舒张,另外与组胺及血管活性肽物质的释放有关。组胺可直接使微动脉舒张,毛细血管内皮细胞间隙加宽,血管壁通透性增加。直流电除引起局部充血外,还可通过节段反射使相应部位器官和组织的血液循环加强,从而达到治疗目的。

改善组织营养和代谢 由于直流电能使血管舒张,血管壁通透性增高,因此组织的血液供应和营养得到改善。此外,直流电阴极下膜蛋白的分散度增加,细胞膜变疏松,通透性增高,物质经膜的交换增快,代谢加强,从而有利于提高组织细胞的生活力,加速病理产物的清除。因此,直流电可用于治疗慢性炎症、营养不良性溃疡,促进神经再生等。直流电疗时出现的镇痛作用,也与改善局部血液循环,减轻组织水肿和缺氧状态,减少致痛化学介质等有关。

其他作用 由于电渗作用,阴极下水分增多,阳极下水分减少,临床上常利用直流电阴极促使瘢痕软化,阳极促使局部皮肤干燥以治疗多汗症。直流电对静脉内形成的血栓有一定作用,血栓先从阳极侧松脱,然后向阴极侧退缩,最后血栓机化,血管重新开放。此外,利用电解作用可进行拔毛和去除寻常疣、掌跖疣等。近年发现,在微量直流电阴极作用下,骨折的愈合过程加快。

治疗设备 医用直流电疗机的原理是利用电子管或晶体管将交流电经全波整流变成脉动直流电,再经滤波和稳压装置而获得稳恒直流电,输出电压不超过100V,电流强度不超过100mA。进行直流电疗时应用的金属电极板通常为铅质薄片。在通电过程中,电极下产生的电解产物可引起化学性灼伤,因此在金属电极板与皮肤之间必需放置一个以常水浸湿的布衬垫。衬垫的厚度约为1cm,周边比电极板大1~1.5cm。治疗时常用两个大小不同的电极,其中面积较小的电极板上的电流密度(单位面积的电流强度)大,称为主电极;面积较大的电极板上的电流密度小,称为辅电极。为防止湿布衬垫沾湿衣物,可用防水织物、塑料布等覆盖。此外,还需配备导线、夹子以及沙袋、绷带或尼龙搭扣等固定电极

用品。

治疗方法 根据治疗要求选择合适的电极板和衬垫。先将衬垫用温水浸湿，紧贴在治疗部位的皮肤上，然后在衬垫上放置电极板与防湿的塑料布，并适当固定。用金属夹子将电极板与导线联接，导线与直流电疗机的输出端相联。安置及联接妥当后，即可通电治疗。治疗时的电流密度一般指主电极衬垫上每平方厘米的电流强度，成人常用 $0.03\sim 0.1\text{mA}/\text{cm}^2$ ，儿童为 $0.02\sim 0.08\text{mA}/\text{cm}^2$ 。进行面、颈等部位治疗以及反射疗法时，电流密度可适当降低。通电时间一般为 $15\sim 25$ 分钟，每日或隔日一次， $10\sim 20$ 次为一疗程。直流电疗的方法繁多，以下列举几种较常用的方法：

局部直流电疗法 电极放置的方法有两种，即对置法与并置法。行对置法治疗时，将一个电极放在躯干或肢体的一侧，另一电极放在躯干或该肢体的对侧面，这种方法适用于局部和较深的病灶。行并置法治疗时，将两个电极放在治疗部位的同一侧，适用于范围较广或较表浅的病灶。

颌区直流电疗法 一个披肩形电极（面积约为 $800\sim 1,000\text{cm}^2$ ）置于上背部、肩和锁骨上区，接阳极；另一个面积 $400\sim 600\text{cm}^2$ 的电极置于腰骶部，接阴极。电流强度 6mA ，通电时间6分钟，每隔一次递增 2mA ，2分钟至 16mA 、16分钟为止。

直流电鼻粘膜反射疗法 将浸湿的棉条塞入鼻腔与鼻粘膜贴紧，在露出鼻孔外的棉条下放置一个 $1\times 3\text{cm}$ 的电极板；或用棉条包绕末端裸露的导线，浸湿后塞入鼻腔作为主电极。辅电极 $7\times 10\text{cm}$ ，置于枕部。电流强度 $1\sim 2\text{mA}$ ，每次 $10\sim 20$ 分钟。

眼-枕部直流电疗法 两个直径为 $3\sim 4\text{cm}$ 的圆形电极置于闭合的眼上睑，用分叉导线与治疗机的一极相联；辅电极 $7\times 10\text{cm}$ ，置于枕部，与另一极相联。电流强度 $2\sim 4\text{mA}$ ，每次 $10\sim 20$ 分钟。

穴位直流电疗法 将直径 1.5cm 左右的小圆形电极置于穴位上进行治疗。一般每次取穴 $2\sim 4$ 个，选穴的方法可参照针灸治疗用穴。

主要适应证 神经炎、神经痛、周围神经损伤、神经衰弱、植物神经失调、高血压病、溃疡病、慢性胃炎、关节炎、术后瘢痕粘连、血栓性静脉炎、过敏性鼻炎、前列腺炎、慢性附件炎、功能性子宫出血等。

禁忌证 高热、恶病质、心力衰竭、急性湿疹、有出血倾向等。

（金石正）

直流电离子导入疗法

利用直流电将药物离子通过完整的皮肤或粘膜导入人体以治疗疾病的方法，称为直流电离子导入疗法，简称离子导入疗法。18世纪末即有人提出用直流电将药物离子导入体内。许多实验及临床观察证明，可藉直流电将某些药物离子导入机体，并发挥其固有的药理作用。自20世纪初以来，直流电离子导入疗法已广泛用于治疗临

床各科疾病，导入的药物种类日益增多，并积累了丰富的经验。本世纪50年代以后，我国理疗工作者开展了中草药直流电导入治疗。

理化基础 电解质溶解于水或受热熔化时，它的分子离解成带正电荷的阳离子和带负电荷的阴离子。离子导入法是根据直流电场内同性电荷相斥，异性电荷相吸的原理而将药物离子导入人体。在电极与皮肤之间放置以药液浸湿的滤纸或纱布等，通以直流电时，药物离子在同名电极的排斥下进入机体。阳离子从阳极导入体内，而阴离子从阴极导入体内。

作用特点 分述如下：

导入体内的药物离子分布 在直流电作用下，药物离子进入人体的主要通道是皮肤汗腺导管的开口。药物离子导入体内后的分布情况大致如下：①在皮肤内形成离子堆。药物离子导入体内后，能较久地存留于局部皮肤表层，形成所谓“皮肤离子堆”，以后逐渐进入血流。不同种类的药物离子在皮肤内存留的时间不同，短至数小时，长达数十天。②在局部直接与组织产生反应。一部分药物离子导入皮肤后，失去原来的电荷，变成原子或分子，保持原来的药物性能，并在局部与组织成分发生化学反应。③进入血流和淋巴流。另一部分离子导入机体后，进入组织间隙，经淋巴流和血流带至全身，对血管感受器和远处器官发生作用。④在某些器官内蓄积。有些药物离子能选择性地集中于对该药物有亲和力的脏器。例如碘离子藉直流电导入体内后，大部分存留于甲状腺；而磷则主要在中枢神经系统和骨骼等处蓄积。在直流电的作用下，药物离子一般只能直接导入皮肤浅层。有些药物连续导入多次后，可在皮下组织、肌层，甚至深部器官内测出。在一般情况下，药物离子不能直接导入深层，这是由于体内存在大量导电性好、移动速度快的无机离子，而且在通电的过程中组织内产生了极化电动势（参见直流电疗法），因此阻碍药物离子导入较深层的组织。但是，如果在进行离子导入治疗前，先在局部应用超声、短波、微波等物理因子，则可使药物离子导入的深度增加。

导入体内的药物量 药物离子虽能藉直流电导入体内，但至今尚不能精确地测定导入体内的药物绝对量。据实验研究，利用直流电导入体内的无机药物离子约为衬垫上该药物总量的 $1\sim 10\%$ ，而复杂的有机离子导入量则更少。导入体内的药物量与离子性质、药液浓度、电流强度、通电时间、寄生离子、导入部位、其他物理因子的作用等因素有关。结构比较简单的、化合价低的无机离子较易导入体内，导入量较多；结构复杂的有机离子导入量较少。药液浓度高时，导电性较好，但药物电离成离子后重新结合成分子的机会亦增多。溶液浓度低时，虽然电离度大，但导电性差。实验证明，一些常用药的浓度在 5% 以下时，导入量随着浓度的升高而增加；当浓度大于 5% 时，导入量几乎不再增多。一般说来，电流强度大，通电时间长时，导入的药物量增多，但有一定的限度，即当电流强度增至一定值，通电时间超过30