

口腔物理 治疗学

KOUQIANG WULI
ZHILIAOXUE

主 编 梁新华 毛祖彝



四川大学出版社

口腔物理 治疗学

KOUQIANG WULI
ZHILIAOXUE

主 编 梁新华 毛祖彝

副主编 汤亚玲 李明哲

编 者 (按姓氏拼音排序)

陈 伟 四川大学

范云龙 四川大学

冯 戈 四川大学

何永文 昆明医科大学

黄小瑾 四川大学

姜 健 四川大学

雷振革 四川大学

李 超 四川省肿瘤医院

李明哲 中国人民解放军成都军区总医院

梁新华 四川大学

马向瑞 四川大学

毛祖彝 四川大学

汤亚玲 四川大学

徐海华 航空总医院(361医院)

张招娣 四川大学

赵 强 航空总医院(361医院)



四川大学出版社

责任编辑:朱辅华
责任校对:张宇
封面设计:墨创文化
责任印制:王炜

图书在版编目(CIP)数据

口腔物理治疗学 / 梁新华, 毛祖彝主编. —成都:
四川大学出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-5614-6802-9

I. ①口… II. ①梁… ②毛… III. ①口腔疾病—物
理疗法 IV. ①R781. 05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 110644 号

书名 口腔物理治疗学

主 编	梁新华 毛祖彝
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
书 号	ISBN 978-7-5614-6802-9
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	17
字 数	437 千字
版 次	2013 年 5 月第 1 版
印 次	2013 年 5 月第 1 次印刷
定 价	35.00 元

◆ 读者邮购本书,请与本社发行科
联系。电话:85408408/85401670/
85408023 邮政编码:610065

◆ 本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。

◆ 网址: <http://www.scup.cn>

版权所有◆侵权必究

前

言

物理治疗学又称理疗学，是应用物理因子克服机体功能障碍和治疗疾病，是一门既古老又年轻的学科。应用原始物理因子防治疾病是古代维持人体健康的重要手段；随着现代科学的发展，特别是物理学、光学、电学、光电学、生物医学和康复医学的发展，学者们（科学家、医学家和理疗学家）对物理因子对人体的作用机制和物理治疗学的整体理论进行了深入的研究和探讨，促进了现代物理治疗学的飞速发展。现代物理治疗学已成为现代医学，特别是康复医学的重要组成部分，作为人类疾病预防、治疗和康复的重要手段，日渐受到人们的瞩目。

本书我们结合临床实际，在参考大量理疗学、物理医学、康复医学和口腔医学的专业著作和相关杂志文献的基础上，系统地介绍了电、声、光、磁、电化学、氧、温热、冷和中医物理治疗（针、灸、罐、推拿和针刀）等物理疗法，其内容包括各种物理因子治疗的基本概念、基本原理、分类、适应证和在口腔医学中的应用等，并着重介绍适用于口腔常见疾病的较新的、成熟的和有效的物理治疗手段。本书突出系统性、科学性、新颖性和实用性，希望为口腔疾病的诊治提供新的选择和重要辅助治疗手段，为口腔医务工作者的临床实际和患者的自我医疗保健

提供参考。

但限于编者的知识和经验，本书的不足和疏漏在所难免，诚恳希望广大同仁批评指正。

编 者

2013年2月

于四川大学华西口腔医学院

目 录

第一章 概 论	(1)
一、物理治疗学的形成与发展	(1)
二、物理治疗的作用原理	(1)
三、影响物理治疗作用的因素	(1)
四、物理治疗在口腔医学中的应用	(2)
第二章 电疗法	(3)
第一节 直流电疗法	(3)
一、概 论	(3)
二、直流电药物导入疗法	(7)
第二节 低频电疗法	(12)
一、概 论	(12)
二、感应电疗法	(13)
三、低周波脉冲调制电流疗法	(14)
四、间动电疗法	(15)
五、经皮神经电刺激疗法	(16)
第三节 中频电疗法	(17)
一、概 论	(17)
二、音频电疗法	(18)
三、调制中频正弦电疗法	(19)
第四节 高频电疗法	(19)
一、概 论	(19)
二、共鸣火花电疗法	(21)
三、短波电疗法	(22)
四、超短波电疗法	(23)
五、微波电疗法	(26)
参考文献	(28)
第三章 微波疗法	(29)
第一节 微波的基础知识	(29)
一、概 念	(29)
二、微波的特性	(29)
第二节 微波的生物医学效应	(29)
一、微波的热效应	(30)
二、微波的非热效应	(31)

第三节	微波在口腔医学中的应用	(31)
一、	微波热像仪用于肿瘤早期诊断	(31)
二、	微波理疗颌面部疾病	(31)
三、	微波治疗根尖周病	(31)
四、	微波消毒口腔器械	(33)
五、	微波热凝治疗口腔疾病	(33)
六、	微波加热治疗口腔颌面部肿瘤	(35)
	参考文献	(36)
第四章	射频疗法	(37)
第一节	概 论	(37)
第二节	射频热凝技术在口腔医学中的应用	(37)
一、	射频控温热凝术治疗原发性三叉神经痛	(38)
二、	低温射频等离子术治疗鼾症和阻塞性睡眠呼吸暂停综合征	(42)
三、	射频消融(或热凝)治疗口腔恶性肿瘤	(43)
四、	射频热凝治疗口腔其他疾病	(44)
	参考文献	(44)
第五章	声疗法	(46)
第一节	声波的物理学性能	(46)
第二节	超声疗法	(47)
一、	生物学效应及其治疗原理	(47)
二、	对组织器官的作用	(50)
三、	治疗方法	(50)
四、	治疗剂量、时间	(51)
五、	操作注意事项	(51)
六、	适应证和禁忌证	(51)
第三节	超声药物透入疗法	(51)
第四节	超声针疗法	(52)
第五节	超声-电疗法	(52)
第六节	超声波在口腔医学中的特殊用法	(53)
一、	超声洁牙疗法	(53)
二、	超声根管预备疗法	(54)
三、	其他疗法	(57)
第七节	特超声疗法	(57)
	参考文献	(59)
第六章	光疗法	(60)
第一节	光的基本知识	(60)
第二节	红外线疗法	(61)
一、	物理学性能	(61)
二、	生理学作用和治疗作用	(62)

三、治疗方法及操作技术	(62)
四、适应证和禁忌证	(62)
第三节 可见光线疗法	(63)
一、物理学性能	(63)
二、生理学作用和治疗作用	(63)
三、治疗方法及操作技术	(63)
四、适应证和禁忌证	(63)
第四节 紫外线疗法	(64)
一、定义及分类	(64)
二、生理学作用和治疗作用	(64)
三、治疗方法及操作技术	(67)
四、适应证和禁忌证	(68)
参考文献	(68)
第七章 激光疗法	(69)
第一节 激光疗法基础	(69)
一、激光的定义及物理学性能	(69)
二、简单介绍医用激光器	(71)
三、激光的生物学效应与治疗作用	(76)
第二节 低功率激光在口腔医学中的应用	(80)
一、激光理疗	(80)
二、激光针灸与激光镇痛	(82)
三、激光光动力学疗法	(83)
四、激光血管内照射疗法	(86)
五、低频率激光在口腔医学中的应用	(88)
第三节 高功率激光在口腔医学中的应用	(90)
一、口腔外科手术	(91)
二、口腔内科治疗	(97)
三、激光美容	(106)
四、其 他	(107)
第四节 激光疗法操作程序、注意事项及安全防护	(109)
一、激光疗法的操作程序及注意事项	(109)
二、激光疗法的安全防护	(109)
第五节 常见的激光产品介绍	(111)
一、赛诺龙牙科激光——新一代的 Er:YAG 激光	(111)
二、斯美激光治疗仪	(112)
三、卡瓦 Key Laser3——Er:YAG 激光	(112)
参考文献	(113)
第八章 磁疗法	(118)
第一节 简 史	(118)

第二节 物理学的基本概念	(119)
一、磁体	(119)
二、磁性和磁感应	(120)
三、电磁感应	(120)
四、磁场	(121)
第三节 磁场的生理作用	(122)
一、磁场对机体抗衰老自由基的影响	(122)
二、磁场对神经系统的影响	(123)
三、磁场对眼的影响	(123)
四、磁场对肿瘤的影响	(124)
五、磁场对心血管系统的影响	(126)
六、磁场对组织细胞的影响	(127)
七、磁场对血液系统的影响	(127)
第四节 磁场的治疗作用	(128)
一、磁场的美容作用	(128)
二、磁场的镇静作用	(128)
三、磁场的镇痛作用	(128)
四、磁场的消炎作用	(129)
五、磁场的消肿作用	(129)
第五节 磁疗作用的理论基础	(129)
一、电动力学理论	(129)
二、酶学说	(130)
三、经络穴位作用	(130)
四、神经内分泌作用	(130)
第六节 磁疗的操作方法	(130)
一、磁疗器械	(130)
二、磁疗方法	(132)
三、磁疗剂量	(133)
第七节 磁疗的适应证、禁忌证与不良反应	(134)
一、磁疗的适应证	(134)
二、磁疗的禁忌证	(135)
三、磁疗的不良反应	(135)
第八节 磁疗在口腔医学中的应用	(135)
一、磁疗治疗下颌骨骨折	(135)
二、磁疗治疗顺铂引起的消化道反应	(136)
三、磁疗治疗颞颌关节紊乱综合征	(136)
四、磁疗治疗面神经麻痹	(137)
五、磁疗治疗三叉神经痛	(137)
六、磁疗在口腔其他方面的应用	(137)

参考文献	(138)
第九章 高压氧疗法	(140)
第一节 简 史	(140)
第二节 高压氧治疗的物理学基础	(141)
一、基本概念	(141)
二、基本理论	(141)
三、高压氧对主要气体溶解度的影响	(142)
第三节 高压氧治疗疾病的作用机制	(143)
一、提高氧含量	(143)
二、收缩血管	(143)
三、改善微循环	(143)
四、抗菌作用	(143)
五、增强白细胞抗病原微生物作用	(144)
六、促进伤口的愈合	(144)
七、促进骨质生成	(144)
八、增强放疗、化疗对肿瘤的敏感性	(145)
九、其他作用	(145)
第四节 高压氧对机体的生理影响	(145)
一、对血液系统的影响	(145)
二、对循环系统的影响	(145)
三、对呼吸系统的影响	(145)
四、对消化系统的影响	(146)
五、对泌尿系统的影响	(146)
六、对神经系统的影响	(146)
七、对内分泌和生殖系统的影响	(146)
八、对免疫系统的影响	(146)
第五节 高压氧治疗的并发症	(147)
一、氧中毒	(147)
二、气压伤	(148)
三、减压病(包括气体栓塞)	(148)
第六节 高压氧治疗的设备和操作方法	(148)
一、高压舱	(148)
二、高压氧治疗的方法	(149)
三、高压氧舱内的特殊技术操作	(150)
四、高压氧舱内防火安全	(150)
第七节 高压氧治疗的适应证和禁忌证	(151)
一、适应证	(151)
二、禁忌证	(151)
三、治疗中应注意的问题	(152)

第八节 高压氧疗法在口腔医学中的应用	(152)
一、颌骨骨髓炎、放射性颌骨坏死及骨髓炎	(152)
二、口腔颌面部畸形和缺损的整复——组织瓣修复	(154)
三、种植体和牙再植与移植	(155)
四、面神经疾病	(156)
五、颌面部放线菌病	(158)
六、口腔颌面部感染	(158)
七、口腔颌面部损伤	(160)
八、口腔颌面部恶性肿瘤	(160)
九、牙周病	(162)
十、口腔黏膜病	(163)
参考文献	(164)
第十章 口腔颌面部肿瘤的电化学治疗	(166)
第一节 简史	(166)
第二节 电化学治疗肿瘤的基础	(167)
一、理论基础	(167)
二、物理学基础	(168)
第三节 电化学治疗肿瘤的机制	(170)
一、直接杀伤效应	(170)
二、间接杀伤效应	(171)
第四节 电化学治疗与放疗、热疗、免疫治疗的联合	(172)
一、电化学治疗与放疗的联合	(172)
二、电化学治疗与热疗的联合	(173)
三、电化学治疗与免疫治疗的联合	(173)
第五节 电化学治疗和化疗的联合——新电化学治疗	(174)
一、两者联合的理论基础	(174)
二、两者联合治疗的实验研究	(174)
三、具体操作方法	(175)
第六节 电化学治疗的设备和操作方法	(175)
一、电化学治疗的设备	(175)
二、电化学治疗的操作方法	(176)
第七节 电化学治疗肿瘤的适应证、禁忌证、并发症和安全性	(178)
一、适应证	(178)
二、禁忌证	(178)
三、并发症	(178)
四、安全性	(179)
第八节 电化学治疗在口腔颌面部肿瘤中的应用	(179)
一、电化学治疗口腔颌面部肿瘤的优点	(179)
二、电化学治疗口腔颌面部肿瘤的注意事项	(180)

三、电化学治疗口腔颌面部肿瘤的临床应用·····	(180)
四、电化学治疗口腔颌面部肿瘤的病例介绍·····	(182)
参考文献·····	(182)
第十一章 口腔颌面部肿瘤的加热疗法·····	(184)
第一节 简 史·····	(184)
第二节 肿瘤热疗的分类·····	(186)
一、全身加热·····	(186)
二、局部加热·····	(187)
第三节 肿瘤加热后组织病理学的变化·····	(188)
一、加热后肿瘤大体变化·····	(188)
二、肿瘤加热后光镜下组织病理学变化·····	(188)
三、加热后肿瘤细胞超微结构变化·····	(188)
四、加热后肿瘤的病理变化过程·····	(189)
第四节 肿瘤热疗的机制·····	(189)
一、肿瘤热疗与放疗联合治疗的机制·····	(190)
二、肿瘤热疗与化疗联合治疗的机制·····	(190)
三、肿瘤热疗、放疗、化疗联合治疗的机制·····	(191)
四、肿瘤热疗与机体免疫的关系机制·····	(191)
五、肿瘤热疗与凋亡关系的机制·····	(194)
六、热疗与肿瘤间质液压关系的机制·····	(195)
第五节 肿瘤热疗的热耐受性·····	(196)
一、定义和分类·····	(196)
二、热耐受性的机制·····	(196)
三、热耐受性的影响因素·····	(198)
四、肿瘤临床热疗中的热耐受问题·····	(199)
第六节 热增敏剂·····	(200)
一、定 义·····	(200)
二、种类及机制·····	(200)
第七节 热剂量·····	(202)
一、热剂量的表述方法·····	(202)
二、热效应的评价方法·····	(203)
三、热疗的测温方法·····	(204)
第八节 口腔颌面部肿瘤热疗的临床应用·····	(204)
一、热疗前的准备·····	(204)
二、热化疗的实施及效果·····	(205)
三、热化疗注意事项及优缺点·····	(210)
第九节 光热疗法在口腔颌面部肿瘤中的应用前景·····	(211)
一、基于金纳米粒子的光热疗法在肿瘤中的应用·····	(211)
二、光热疗法在口腔颌面部肿瘤中的应用前景·····	(211)

参考文献	(212)
第十二章 低温冷冻疗法	(215)
第一节 简史	(215)
第二节 低温冷冻对机体生理的影响和治疗作用	(216)
一、冷疗法对机体生理的影响	(216)
二、冷冻疗法对机体生理的影响	(217)
三、低温冷冻的治疗作用	(218)
第三节 冷疗法	(218)
一、冷疗法的操作方法	(218)
二、冷疗法的注意事项	(219)
三、冷疗法的适应证和禁忌证	(219)
第四节 冷冻疗法	(219)
一、冷冻疗法的制冷原理	(219)
二、冷冻疗法常用的制冷剂	(220)
三、冷冻疗法的操作方法	(220)
四、冷冻剂量的控制及影响冷冻疗效的因素	(222)
五、冷冻的并发症及其处理	(223)
六、冷冻疗法的适应证和禁忌证	(224)
第五节 冷冻疗法在口腔颌面部中的应用	(225)
参考文献	(231)
第十三章 中医物理疗法	(234)
第一节 中医物理疗法的理论基础和作用机制	(234)
一、中医整体观念是中医物理疗法的奠定基础	(234)
二、经络系统是中医物理疗法形成的理论基础	(235)
第二节 中医物理疗法的分类和操作方法	(236)
一、针刺疗法	(236)
二、灸法	(241)
三、罐法	(243)
四、推拿	(245)
五、针刀疗法	(247)
第三节 中医物理疗法在口腔医学中的应用	(249)
一、中医物理疗法在牙体牙周疾病中的应用	(249)
二、中医物理疗法在颌面部炎症疾病中的应用	(250)
三、中医物理疗法在口腔黏膜疾病中的应用	(250)
四、中医物理疗法在唇部疾病中的应用	(252)
五、中医物理疗法在口腔与全身相关疾病中的应用	(253)
六、中医物理疗法在神经疾病中的应用	(254)
七、中医物理疗法在颞颌关节疾病中的应用	(258)
参考文献	(260)

则达不到治疗效果。若病变为白斑、扁平苔藓等则需采用高温热凝才能达到治疗效果。

（三）正确掌握刺激穴位

针灸治疗疾病必须按照人体经络来选择不同的穴位，应在了解十四经及腧穴主治作用的基础上，再根据临床灵活应用，采用循经取穴、局部取穴或邻近取穴等方法进行治疗才能取得满意疗效。

四、物理治疗在口腔医学中的应用

我国自古以来就有叩齿、按摩牙龈等方法，达到健齿强身之说。现代刷牙及牙膏的应用，一方面保持口腔清洁，减少牙病发生；另一方面在刷牙及按摩牙龈的过程中，能增强牙体及牙周的抗病能力，“牙好胃口就好”，身体就会健康。

针灸对牙痛的镇痛有一定效果，物理治疗对口腔颌面部炎症可达到消炎、消肿、镇痛的作用；对颞颌关节功能紊乱者，通过物理治疗可缓解症状，减轻疼痛，改善张口度。部分颌面部手术后患者，配合物理治疗可软化瘢痕，促进伤口愈合。近年发展起来的超声洁牙，微波热凝治疗口腔黏膜病变，如白斑、扁平苔藓、血管瘤、淋巴管瘤、乳头状瘤、黏液腺囊肿等均取得良好效果；冷冻、激光及射频等治疗三叉神经痛及口腔颌面部肿瘤也取得较好效果。随着科学技术的发展，物理治疗在口腔医学中的应用前景是美好的。

（毛祖彝 梁新华）

第二章 电疗法

第一节 直流电疗法

一、概 论

(一) 定 义

采用较低电压（50~100 V）的直流电作用于人体，达到治疗疾病的方法，称为直流电疗法。直流电疗法单独应用已逐渐减少，主要是作为离子导入和低频电疗法的基础。

(二) 理化基础

人体为导体，在细胞内外液中有许多带有不同电荷的离子、胶体和分子，主要有 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 、有机酸根、氨基酸和蛋白质等。各种体液是组织细胞进行代谢和功能活动的内在环境，体液中的电解质成分对维持细胞内外的渗透压、酸碱平衡、神经肌肉兴奋性等具有重要作用，而一些微量元素是许多酶的激活剂。因此，在平稳直流电疗时，人体组织在直流电作用下，通过电解、电泳和电渗，引起离子、胶体粒子的移动和浓度变化，形成了直流电疗法的理化基础。

1. 电 解

当电解质溶解在水中时，要解离成带正电荷的阳离子和带负电荷的阴离子，称为电离。该过程为可逆过程，呈动态平衡。通以直流电后，在电场作用下，离子向极性相反的电极移动，并在电极上失去或获得电子，变成中性原子或原子团，这一过程称为电解。由于电解作用，溶液中电解质的离子浓度逐渐降低，使未离解的电解质分子继续离解，电离变为不可逆过程。例如，NaCl 的电解过程，见图 2-1。NaCl 溶于水，解离成 Na^+ 、 Cl^- 。在直流电作用下， Na^+ 移向阴极（负极）得到电子成钠原子，再与水反应生成 NaOH 和 H_2 ，使阴极呈碱性；反之，阳极（正极）生成 HCl 和 O_2 ，呈酸性。故治疗时需防止酸碱化学烧伤，即电极下须放置厚度大于 1 cm 的吸水衬垫，以吸附和缓冲电解产物。

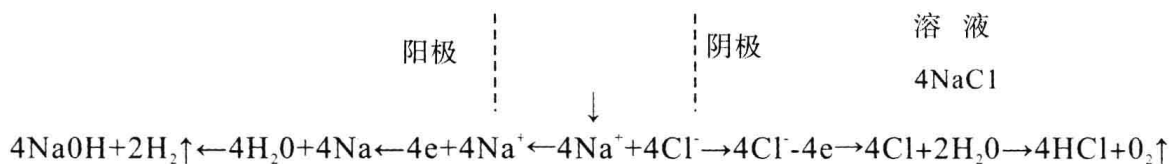


图 2-1 NaCl 的电解过程

2. 电泳和电渗

胶体分散体系有胶体粒子（分散相）和液体（分散介质）。在直流电作用下，胶体粒子向电荷符号相反的电极移动称为电泳，分散介质向另一电极移动称为电渗。

蛋白质属两性电解质，溶于水构成胶体溶液，离解过程有以下几种情况：

当蛋白质在碱性环境中（pH 值大于 7 或高于该蛋白质等电点），羧基离解出氢离子而带负电荷呈酸性（图 2-2）；当蛋白质在酸性环境中（pH 值小于 7 或低于该蛋白质等电点），氨基结合氢离子而带正电荷呈碱性（图 2-3）。

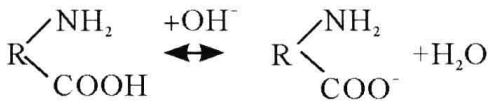


图 2-2 蛋白质在碱性环境离解

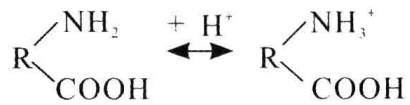


图 2-3 蛋白质在酸性环境离解

当 pH 值在某一点时，上述两种反应过程互相平衡，蛋白质呈中性，此时的 pH 值称为该蛋白质的等电点（PI）。不同的蛋白质等电点不同，就是同一蛋白质，由于分子结构不同，它们的等电点也有差异。因此，了解蛋白质的等电点就能判定蛋白质在一定的酸碱度溶液中所带的电荷符号，确定直流电离子导入治疗的极性。

正常人体内体液 pH 值偏碱性，人体蛋白质多带负电荷，在直流电疗中向阳极移动，液体向阴极移动。阳极处的细胞膜胶体凝缩，膜致密，通透性降低；而阴极处的细胞膜胶体溶解度增大，细胞膜变疏松，通透性增加。

（三）生理作用和治疗作用

1. 对组织兴奋性的影响

神经肌肉兴奋性与体液中电解质的关系如下：

神经肌肉兴奋性 \propto $([\text{K}^+] + [\text{Na}^+]) / ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{H}^+])$ 。

在弱或中等强度的直流电作用下，体液中阳离子向阴极移动。由于钾离子、钠离子移动速度相对较快，所以在阴极钾离子、钠离子浓度相对升高，氢离子浓度相对降低，pH 值相对升高。因此，阴极下组织兴奋性升高，阳极下兴奋性降低。当通电时间过长或电流强度较大时，阴极下组织的兴奋性会由升高变为降低；若进一步延长或加大，则阴极下组织的兴奋性可以完全消失，称阴极抑制。这是因为钾离子、钠离子浓度进一步升高时，细胞膜结构更疏松，通透性过度增高，失去了对离子的选择性阻挡作用，不能维持正常的膜电位而失去产生兴奋的基本条件。

2. 使局部小血管扩张，促进血液循环

直流电作用的电极下皮肤充血潮红，局部血流量增加，小血管扩张，血液循环改善，细胞膜通透性升高，因而物质代谢加快，细胞生活能力提高，以阴极更明显。其机制为：组织间离子浓度的变化刺激感觉神经末梢；蛋白质在电解作用中发生微量分解，释放出血管活性肽和组胺；离子移动冲击血管壁的机械作用，引起小血管扩张和微血管渗透性升高。

3. 对神经系统的影响

直流电对中枢神经系统的作用，因电极的位置、极性、电流强度等不同可引起不同的反应，可引起兴奋也可引起抑制。

直流电能调节自主神经（植物神经）的紧张度，使之趋向平衡。直流电刺激自主神经感受器，可通过神经反射引起相应部位的内脏器官和组织的生理功能发生改变。

4. 消炎和促进肉芽组织生长

在低电流密度（0.03~0.06 mA/cm²）直流电作用下，白细胞和巨噬细胞杀菌性增

强，炎性细胞浸润显著减弱，细胞再生修复过程加速。在高电流密度（ 0.2 mA/cm^2 ）直流电作用下，则会加速炎症的化脓过程和结缔组织增生。

5. 对静脉血栓的治疗

在直流电作用下，静脉血栓先从阳极一侧松脱，向阴极一侧退缩。当退缩到一定程度时血管重新开通。

6. 对味觉的影响

直流电刺激舌及口腔黏膜，口内可感觉到金属味，这是由于电解产物刺激味觉神经末梢之故。这种金属味消失后，时常于几小时后又重新出现。临床上可利用直流电刺激舌前 $2/3$ 处两侧边缘的味觉神经，测定味觉反应状况，以此来判定面神经干损害的部位。

7. 对唾液腺的影响

直流电通过唾液腺时，唾液的分泌量增加，而且在阳极下唾液增加更为显著。

8. 其他作用

利用直流电的电渗作用，阴极可软化瘢痕组织，阳极可用来治疗多汗症。直流电电极处组织发生的生理、电化学反应，能改变肿瘤组织的微环境，使肿瘤细胞丧失生存条件，称为肿瘤的电化学疗法。

（四）操作方法及注意事项

1. 治疗设备

目前供治疗用的直流电疗机，输出电压一般在 100 V 以下，输出电流为 $0\sim 50 \text{ mA}$ 或 $0\sim 100 \text{ mA}$ 。导线一般选用绝缘良好的、柔软的、红色、白色或红色、蓝色导线。红色导线与阳极连接，其他颜色导线连接阴极，以便区分极性。电极包括电极板和衬垫或特殊电极；电极板多采用柔软的薄铅板或薄铝合金板，也有采用导电橡胶作电极板，其形状和大小视治疗部位而定。

治疗衬垫采用吸水性强的纯棉织品制成，厚度为 1 cm 以上，其形状与电极板相配，但其边缘须超过电极板 $1\sim 2 \text{ cm}$ 。治疗时衬垫用温水浸湿，以利导电。衬垫贴敷在治疗部位的皮肤表面（电极板放在衬垫上）。衬垫的作用在于使皮肤湿润，并与皮肤紧密接触，降低皮肤电阻，使电流分布均匀，吸附和稀释电极下产生的电解产物，避免皮肤发生化学灼伤。由于每次治疗后衬垫吸附大量的电解产物，因此每次治疗后须用清水将衬垫洗涤干净，并煮沸消毒。

2. 电极放置

临床最常用的方法是体表电极衬垫治疗。电极衬垫分为作用极（有效电极或主电极）和非作用极（无效电极或副电极）。为加强作用极效果，作用极的面积可小于非作用极的面积。作用极置于治疗的局部，非作用极可根据病情置于适宜位置。电极的放置一般分为：

（1）对置法：一个电极置于患者的一侧，另一电极置于其对侧。这种方法作用范围较局限，适用于局部和病灶较深的疾病的治疗。

（2）并置法：两个电极均置于患者身体的同一侧，作用范围较大，但作用深度较浅，适用于治疗周围神经、血管等的相关疾病。

3. 剂量与疗程

剂量以电流强度和通电时间为指标。电流密度即电极衬垫单位面积的电流强度，作为电流刺激强度的指标，成年人电流密度为 $0.05\sim 0.1 \text{ mA/cm}^2$ ，儿童电流密度为 $0.02\sim$