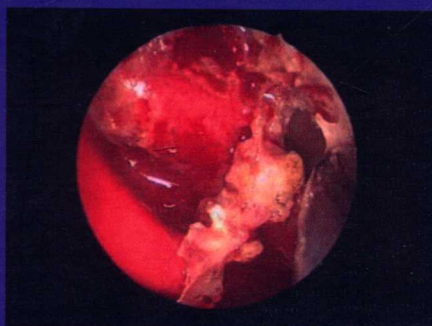
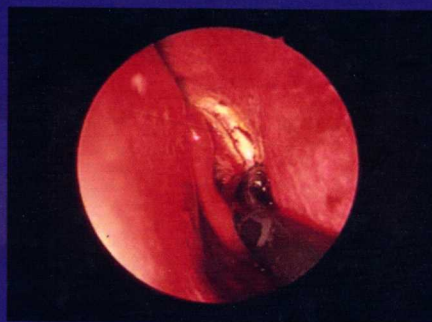


主 编 张 庆 丰

# 耳鼻咽喉 等离子手术学



附手术视频

人民卫生出版社



# 耳鼻咽喉 等离子手术学

主 编 张庆丰

副主编 余翠平 周成勇

编 委 (以姓氏拼音为序,仅选文章中的第一作者)

崔树林 李大伟 刘得龙 刘 雁 宋 伟

仝屹峰 王 慧 张晶晶 张楠楠 张 悦

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

耳鼻咽喉等离子手术学/张庆丰主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2014

ISBN 978-7-117-20012-7

I. ①耳… II. ①张… III. ①耳鼻咽喉外科手术  
IV. ①R762

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 268973 号

|       |                                                  |                                         |
|-------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 人卫社官网 | <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>   | 出版物查询, 在线购书                             |
| 人卫医学网 | <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a> | 医学考试辅导, 医学数<br>据库服务, 医学教育资<br>源, 大众健康资讯 |

版权所有, 侵权必究!

耳鼻咽喉等离子手术学

主 编: 张庆丰

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15

字 数: 346 千字

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-20012-7/R · 20013

定 价: 118.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)



## 主编简介

张庆丰 主任医师、教授,现任大连市中心医院五官医学部主任,耳鼻咽喉头颈外科主任,大连医科大学硕士研究生导师,吉林大学硕士研究生导师,中华人民共和国卫计委(原卫生部)内镜专业技术培训基地主任,中国医师协会耳鼻咽喉科医师分会常务委员、中华医学会耳鼻咽喉头颈外科分会委员(第九届)、大连市医学会耳鼻喉专科分会主任委员、中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会委员、临床耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会委员、美国 ArthroCare 低温等离子技术国际技术顾问、大连市政协委员、享受国务院特殊津贴。1998 年成立了大连市鼾症及 OSAHS 治疗中心,在国际上开创性的将低温等离子技术应用于耳鼻咽喉各种疾病的治疗,使手术创伤降至最低,使患者最大程度受益。创立的舌等离子射频打孔消融术(CCT),被作为国际手术标准推广。

先后举办九届等离子射频应用的国际研讨会及五次国际培训班,作为美国 ArthroCare 低温等离子射频培训基地的专家为国内外的本专业培训了大量的等离子射频技术的应用人才。并多次应邀在国内众多的医院进行手术演示及专业讲座,多次在国际会议上推广和演讲中国同行在该领域所做的突出工作,并受到国际同行的认可。



# 序 一

等离子射频技术的应用,又将我国耳鼻喉疾病临床治疗水平推上了一个新台阶。虽然起步比美国晚了近 10 年,但国内业界同仁不懈求索,鉴他山之石,琢碧玉成器,形成了一套独具特色先进可靠的完整技术体系。

在内镜下采用等离子射频技术,术野清晰,解剖层次分明,在  $40 \sim 70^{\circ}\text{C}$  左右切割打孔,创面无炭化,无烟雾,无深部组织热灼伤,切割打孔同步,安全精确切除病变,最大限度地保存了正常组织。作为应用和规范此项划时代技术的先导,全国等离子治疗中心,大连市中心医院耳鼻喉-头颈外科张庆丰主任携科内中青年骨干团队,率先将等离子射频技术用于耳鼻喉疾病治疗,经多年的潜心基础研究和卒数载之临床经验总结,对相关论述远绍旁搜,贯通于胸,娴熟把握,参以心得,毅然编著本书,以嘉惠后学。

本书对等离子射频工作原理以及在耳鼻喉科的发展论述颇详,并在临床应用方面分章列节,所有适应证的手术操作技法靡不赅备,该书中尤为重视基础研究,如喉癌、舌体肥厚射频打孔术等,均经动物实验获得数据后再行手术,并结合 CT、MRI、术前术后检查对照等,认真评估疗效。

本项技术多数为作者首用,可谓引进、消化、吸收国外医疗技术用于国人的楷模。是书





文字简约而不失周密,图文并茂尤易解读,既是博学深研之心得,亦是临床实践之总结。不仅颇具先进性、新颖性且实用性强,可信度高,可称为一本良好的工具书、教科书。俗云:嗜书者展卷有益,况治病救厄之技法,更宜推而广之,此乃仁者之善举。余有幸先阅,实感欣慰,愿荐诸同道,使从医者可参考应用于临床;令学医者可为进修深造之教本;对研医者即可省涉猎群书之劳苦;或有志者可助其开辟捷足登临之蹊径;获取精用宏之效。

此书有裨于世爱,难以盖全,谨此片言,聊以代序。

二零一四年 甲午 阳春三月

**杨占泉** 识于 长春

## 序 二

低温等离子手术系统开创了耳鼻喉科领域治疗新概念。为耳鼻喉科手术提供了精确的操控性和无与伦比的多功能性。该技术是利用双极或多极刀头产生的能量,打断组织内的分子键,将刀头与组织之间的电解液转化成为等离子体薄层,等离子体中的带电粒子被电场加速后,使目标组织中的细胞以分子为单位逐层解体,产生切割和消融。由于这种效应局限于目标组织的表层,而且是在相对较低的温度下(40 ~ 70℃)进行,远远低于电烙和激光(在组织中的温度可达 800 度),故对周边组织热损伤降到了最小,真正实现组织微创。

2001 年我国首次引入该技术后,中国耳鼻咽喉头颈外科的探索者首先突破了等离子微创技术有别于电烙和激光等传统电外科设备的使用方法,辩证地攻克了微创技术的瓶颈,在充分发挥等离子“微创”优势的同时,规避“止血弱点”的难题,坚定耐心地将十年前的星星之火得以燎原!

大连市中心医院张庆丰主任经过扎实的临床实践和富有创新的科学研究,使低温等离子手术治疗耳鼻咽喉头颈外科范围内的鼻甲、扁桃体、腺样体、舌根、鼾症、良性肿瘤及恶性肿瘤等病变走在国内外同行的前沿,他创立的舌根消融术式(CCT)被全球耳鼻喉科界认可并应用。每年一次的 OSAS 学术研讨会先





后成功召开九次,培养了大批的人才,做出了突出的贡献。中国的自豪在于凭借艰辛探索、持续创新,已成为该技术的全球领导者,尤其在喉部肿瘤和 OSAHS 微创治疗领域,走出了自己的特色之路!

目前,等离子微创技术在鼻腔、喉部肿瘤的探索方面已经深入展开,明确了鼻腔内翻乳头状瘤临床分级与复发率的相关因素,即遵循肿瘤切除原则“留出安全界,整块拔除”;同时利用刀头可弯曲的特性结合前联合镜切除前联合这一“盲区”的肿瘤;如何运用等离子微创技术规避儿童及成人甲舌囊肿易复发的难题。

中国 OSAHS 病人远比国外重得多,且对医疗要求特殊即一次性住院解决多平面阻塞,通过阻塞平面确定技术,最终在“等离子微创”舌根平面个体化治疗上取得突破:舌根打孔、楔形切除、淋巴组织切除等术式并创建了等离子辅助下的外展式 UPPP,明显提高了 OSAHS 外科疗效,拓展加深了此领域的研究。

《耳鼻咽喉等离子射频治疗学》全书十一余万字,分七个章节。前四章主要介绍低温等离子手术系统的工作原理,设备组成,手术器械及病人体位,麻醉的特殊性和术中常见的问题。后三章分别介绍了低温等离子手术系统在鼻部、咽部及喉部疾病治疗中的应用。

本书有以下几个特点:

1. 书中列举的各种手术其手术步骤均为原创,是千百次手术的综合与提炼,由浅入深、读者易懂易学。
2. 涵盖全面,实用性强,各种手术有其独特的见解,理论与实践结合的非常有机。
3. 本书是一部记载着低温等离子手术系统在耳鼻咽喉头颈外科疾病治疗由简入繁、勇于创新,不断拓展手术领域这一发展过程的见证。
4. 本书是我国第一部低温等离子手术系统在耳鼻咽喉头颈外科疾病治疗学方面的专著,全书文字流畅,结构严谨,配印精美图片 300 余幅,希望同仁收藏她、阅读她。

总之,微创医学是二十一世纪医学发展的趋势,低温等离子手术系统作为一项微创技术已经被广泛应用于骨科、耳鼻咽喉、泌尿、妇科等领域,随着等离子刀头不同直径、长度、功能的不断问世,有创造性和勇于求新的医生和学者还会不断拓展其新的应用领域,与此同时,



始终不变,依旧坚持的,仍然是客观辩证地对待一项创新技术“等离子微创技术”的两面性:弱项——止血深度不如传统电外科设备;强项——微创;正是因为有了“微创”,才有了需要不断实践摸索的必要,有了更多创新探索,才有了造福病人的可能!

吴维国

2014年3月 西安



# 前言

随着时代的发展、科技的进步,微创已成为当今医学领域追逐的目标,高科技为此提供了条件。等离子体实验研究始于20世纪90年代末,低温等离子射频消融技术(coblation)应用于耳鼻咽喉头颈外科领域。经过近20年的发展,其优良的性能,极大地促进了鼻、咽、喉、头颈外科的发展,改革并创新了多种临床耳鼻咽喉科临床手术方式。同时,也改变了临床医生对本领域多种疾病外科治疗方法的观念。这种新兴技术不仅弥补了某些传统术式的缺点和不足,而且革新了某些疾病的外科治疗原则。使得过去一些不适合外科治疗的疾病和外科手术治疗高难度、高风险的疾病,可以进行外科治疗,并降低了手术风险和操作难度。同时也减轻了患者的痛苦,为患者及其家属带来福音。但是,目前在耳鼻咽喉头颈外科领域,国内外尚无系统、完整的描述低温等离子射频消融手术技术的专著问世,缺乏对该技术应用知识的详细介绍。大连市中心医院耳鼻咽喉头颈外科是国内较早使用低温等离子射频消融技术进行外科治疗的单位之一,经过10余年的发展,完成手术15 000余例,创新和改良了多种手术方式,积累了丰富的临床经验并保存了完整的临床病例以及文字、图像和视频资料。为了规范和完整的掌握该技术的临床应用,满足广大临床工作者的需要,促进低温等离子射频消融技术蓬勃发展,我们编撰了本书,以飨读者。

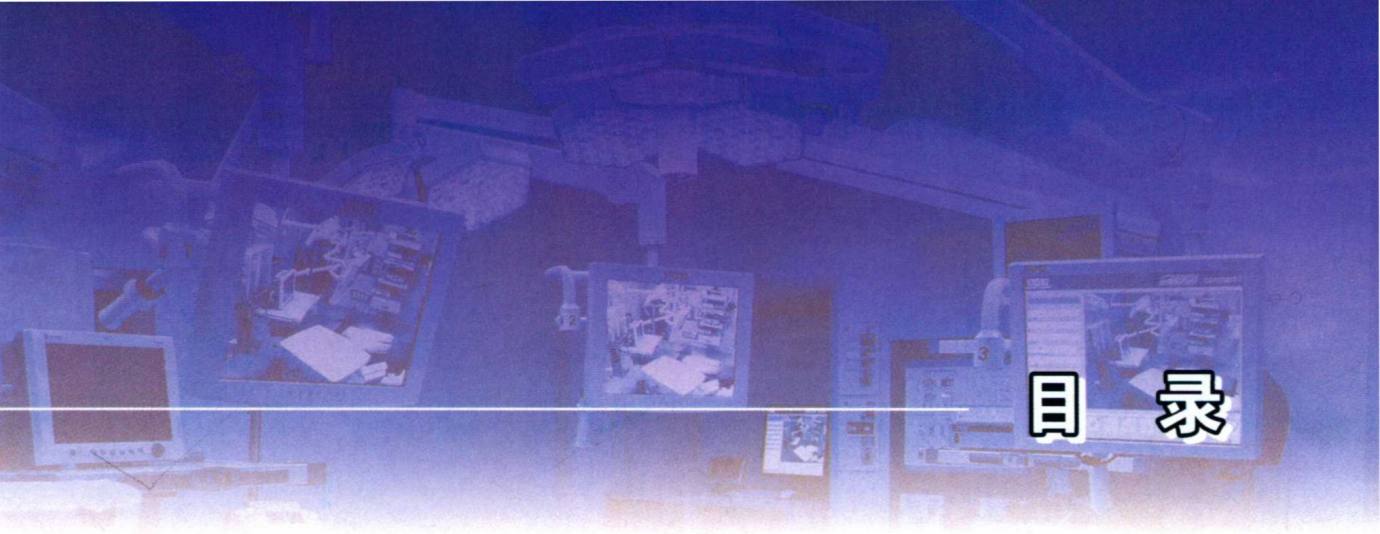
本书共七个章节,从最基本的知识开始介绍,包括等离子射频的工作原理、等离子射频技术在耳鼻喉科的发展、等离子射频手术主要设备、手术器械、体位等。再配以大量的图片和文字说明,按照鼻、咽、喉科分章节依次介绍各种疾病的手术治疗原则,操作技巧,适应证、禁忌证,注意事项以及并发症的处理。本书图文并茂,力求让广大临床工作者通过学习,能够熟练地掌握和运用该项新型技术,为患者造福。

本书在编撰期间,得到了国内国外同行的大力支持,本专业领域的专家和同仁给予了无私的帮助,也是大连市中心医院耳鼻咽喉头颈外科全体医务人员集体智慧的结晶,在此一并致以由衷的感谢!

由于本书的作者们都是利用繁重的临床工作后的业余时间进行材料的收集,整理,相关文献查阅,完成本书的编撰,加之我们的水平有限,书中的瑕疵或不足之处,请广大的读者、同仁予以批评指正。

张庆丰

2014年7月于大连



# 目 录

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 第一章 | 等离子射频的工作原理 .....                | 1  |
| 一、  | 等离子体的基本原理 .....                 | 1  |
| 二、  | 医用等离子设备的基础研究 .....              | 4  |
| 三、  | 医用等离子微创技术在中国 .....              | 8  |
| 第二章 | 等离子射频技术在耳鼻喉科的发展 .....           | 11 |
| 一、  | 低温等离子射频消融技术在口及口咽部疾病治疗中的应用 ..... | 12 |
| 二、  | 低温等离子射频消融技术在喉及咽喉部疾病治疗中的应用 ..... | 13 |
| 三、  | 低温等离子射频消融技术在鼻及鼻咽部疾病治疗中的应用 ..... | 14 |
| 第三章 | 等离子射频手术主要设备、手术器械、体位 .....       | 17 |
| 一、  | 等离子射频手术主要设备 .....               | 17 |
| 二、  | 等离子射频外科手术基本器械 .....             | 21 |
| 三、  | 手术体位 .....                      | 23 |
| 第四章 | 等离子手术的麻醉特殊性及技术中常见问题处理 .....     | 25 |
| 一、  | 一般原则 .....                      | 25 |
| 二、  | 术前气道评估 .....                    | 25 |
| 三、  | 麻醉的气道管理 .....                   | 26 |
| 四、  | 拔管时的气道管理 .....                  | 26 |
| 五、  | 全身麻醉 .....                      | 27 |
| 六、  | 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的麻醉处理 .....         | 27 |
| 七、  | 儿童扁桃体切除术/腺样体切除术的麻醉处理 .....      | 28 |
| 八、  | 喉部手术的麻醉处理 .....                 | 28 |
| 九、  | 鼻腔手术的麻醉处理 .....                 | 28 |



|                                         |                |
|-----------------------------------------|----------------|
| <b>第五章 等离子射频手术在鼻部疾病治疗中的应用 .....</b>     | <b>30</b>      |
| 第一节 下鼻甲等离子射频消融术 .....                   | 30             |
| 第二节 鼻腔内翻性乳头状瘤等离子射频切除术 .....             | 40             |
| 第三节 鼻腔血管瘤等离子射频切除术 .....                 | 51             |
| 第四节 鼻咽血管纤维瘤等离子射频切除术 .....               | 63             |
| 第五节 鼻咽囊肿等离子射频切除术 .....                  | 76             |
| 第六节 等离子射频辅助功能性内镜鼻窦手术 .....              | 83             |
| 第七节 腺样体等离子射频切除术 .....                   | 89             |
| 第八节 等离子射频辅助后鼻孔闭锁手术治疗 .....              | 103            |
| <br><b>第六章 等离子射频手术在咽部疾病治疗中的应用 .....</b> | <br><b>109</b> |
| 第一节 儿童等离子射频扁桃体部分切除术 .....               | 109            |
| 第二节 等离子射频扁桃体切除术 .....                   | 117            |
| 第三节 等离子射频辅助下的舌—腭咽成形术 .....              | 124            |
| 第四节 舌等离子射频打孔消融术 .....                   | 133            |
| 第五节 等离子射频舌扁桃体肥大消融术 .....                | 142            |
| 第六节 等离子射频辅助茎突过长手术治疗 .....               | 150            |
| <br><b>第七章 等离子射频手术在喉部疾病治疗中的应用 .....</b> | <br><b>159</b> |
| 第一节 喉乳头状瘤等离子射频切除术 .....                 | 159            |
| 第二节 喉癌等离子射频切除术 .....                    | 174            |
| 第三节 双侧声带外展麻痹的等离子射频治疗 .....              | 193            |
| 第四节 等离子射频会厌囊肿切除术 .....                  | 199            |
| 第五节 等离子射频声带白斑手术治疗 .....                 | 209            |
| 第六节 等离子射频咽喉部血管瘤切除术 .....                | 216            |

# 第一章

## 等离子射频的工作原理

### 一、等离子体的基本原理

#### (一) 什么是等离子体

等离子体是物质存在(固、液、气体)的第四种状态,是由大量带电粒子组成的非束缚状态的宏观体系,见图 1-0-1。



图 1-0-1 物质存在的四种状态

所谓的“非束缚状态”是指原来呈中性的原子经一定频率电场解离后,生成一对可以自由运动的正负离子,因为正负离子总是成对出现,所以正离子和负离子的数量相等,这种物质状态也就被称为等离子体。

由于物质被电离后,正负离子之间的静电束缚已被打破,即电子摆脱了原子核的束缚,所以这时的正负离子又称做粒子,并可自由运动,其具体运动状态完全由外界电磁场决定,这是等离子体与常见的固体、液体和气体的重要差别。

图 1-0-2 为 100kHz 电磁场下,电离 Nacl 的示意图,每个高速带电粒子均获得了一定动能,电离一分子 Nacl 末端会产生 8eV(电子伏特)的动能,而打断一分子肽键只需 4eV。

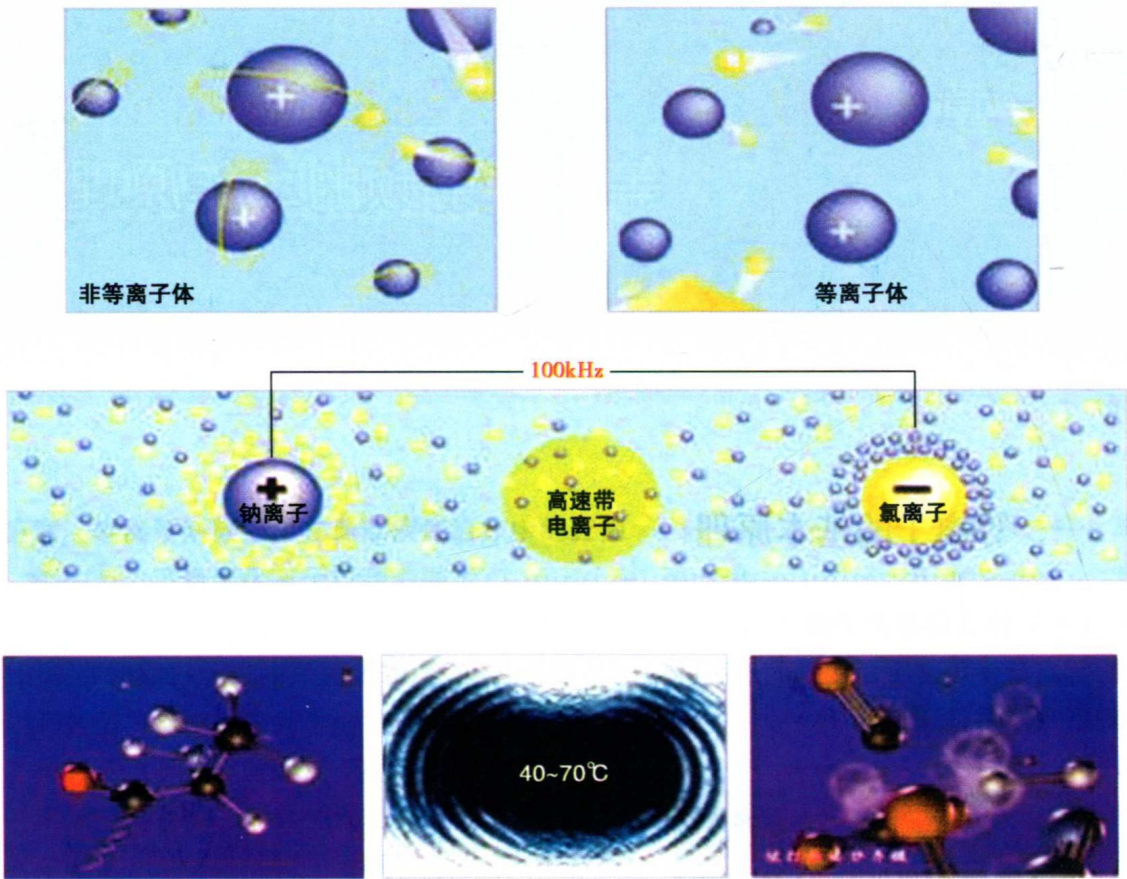


图 1-0-2 100kHz 电磁场下,电离 Nacl 的示意图

- 该宏观体系特性:
- (1) 等离子——正负电荷相等。
  - 等离子体的形式——以不同颜色的光体现(日光、橙黄色光——Nacl、紫色光——Kcl、霓虹等)。
  - (2) 体系动能——每个带电粒子在转化为等离子过程中获得动能。
  - (3) 影响动能产生因素——发电场的频率大小(如 100kHz 或 500kHz)、被激发介质种类(Nacl 或 Kcl)以及激发动能能否传达到介质实现激发过程(如等离子刀头/电极被凝血组织粘连包裹不能充分接触 Nacl 介质),刀头不接触盐水——无法产生等离子——无动能——术中无法切割消融组织。
  - (4) 动能的产生直接影响切割和消融的效率。

图 1-0-1 所示闪电、霓虹、日光、等离子体电视等都是人们日常能感受得到的等离子体技术。

“等离子体”这门近代物理学始创于 20 世纪 50 年代,作为迅速发展的新兴学科其低温等离子体、冷等离子体、热等离子体技术已广泛应用于医学、电子、工业、军事及日常生活等众多领域。

(二) 等离子体的产生

不同物质必须经过电离才能转变到等离子体,等离子体又分为:高温等离子体和低温等

离子体两大类,可电离的物质有固体、液体和气体。通常状态下,物质中的正负粒子因为带有异性电荷而吸引在一起的,形成稳定并呈中性的原子或分子。

1. 高温等离子体 1000℃以上的等离子体称高温等离子体。给物质提供热量,使其上升到足够的温度,物质内部粒子无规则热运动就会加剧,当粒子的动能增加到一定程度时,带电粒子就会摆脱静电力的束缚而成为可以自由运动的离子,物质也转化到高温等离子体。宇宙中 99.9% 以上的物质(如太阳等恒星)均处于高温等离子状态。

2. 低温等离子体 1000℃以下的等离子体称低温等离子体。低温等离子体又分为冷等离子体和热等离子体。

在电场的作用下,物质内部的不同电性的粒子会受到方向相反的电场力,当电场足够强时,正负粒子就无法再集合在一起,最终成为可以自由运动的离子,物质也转化到等离子体/态。由于这种转化不需要高温就可以在常温下完成,所以成为低温等离子体/态。日光灯、霓虹灯、极光和等离子体彩电等就是典型的低温等离子体/态,医用等离子体亦属此范围。

### (三) 医用射频和医用等离子体的区别

射频(Radio frequency, RF)表示可以辐射到空间的电磁频率,频率范围从 300kHz ~ 30GHz 之间。射频简称 RF 射频就是射频电流,它是一种高频交流变化电磁波的简称。每秒变化小于 1000 次的交流电称为低频电流,大于 10 000 次的称为高频电流,而射频就是这样一种高频电流。

1. 热效应——医用射频 射频又叫无线电频率,但它不属于无线电通信中波段的划分,因为在这样的频率范围内辐射性能很低,故通讯设备中较少采用,面对生物体的作用主要是热效应。当射频的电流频率高到一定值时(>100kHz),引起组织内带电荷的离子运动即摩擦生热(60 ~ 100℃)。射频消融设备的频率为 200 ~ 500kHz 时,输出功率为 100 ~ 400W。换句话说,利用普通射频对生物体作用产生的热效应使细胞内外水分蒸发、干燥、固缩脱落以致无菌性坏死,从而达到治疗的目的,这就就成了医用射频。

人体是由许多有机和无机物质构成的复杂结构,体液中含有大量的电介质,如离子、水、胶体微粒等,人体主要依靠离子移动传导电流。

在高频振荡下,两电极之间的离子沿电力线方向快速运动,由移动状态逐渐变为振动状态。由于各种离子的大小、质量、电荷及移动速度不同,离子相互摩擦并与其他微粒相碰撞而产生生物热作用。

目前医用射频大多采用 200kHz ~ 750kHz 的频率,有的频率甚至更高如 4000kHz,高于每秒 10 万次的高频振荡,离子间摩擦生热,频率越高产热越多,往往会>100℃,从而使蛋白质变性坏死,达到手术治疗的目。

传统的电外科设备的工作原理均是这种“振荡-摩擦-产热”的工作原理,优点是止血效果好、止血深度够深,但也同时伴发较严重的术后炎症反应和周围组织损伤,与温度的高低直接相关。

2. 动能——医用等离子 拥有专利的“医用等离子”——采用固定低频率 100kHz 电流,其每秒小于 1000 次的振荡,将 NaCl 等电解液激发成大量成对带电的正负离子——即低

温等离子体,同时大量粒子在低频状态下获得了更长的加速时间,粒子加速运动最终形成带有足够动能的高速带电粒子,直接打断分子键。

医用等离子因频率低,较之高频大大降低了分子间的摩擦产热,使切割、消融和止血等过程都在 40 ~ 70℃ 内完成,作用深度仅 50 ~ 100μm,故术后炎症反应轻,真正实现微创手术,但其缺点是止血深度不够,术中和术后继发出血问题还与术者的操作技巧直接相关。

人体组织细胞内外含有大量的 Na<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup>,“医用等离子”采用 NaCl 作为激发介质,更符合人体的生理条件。

在 100kHz 电磁场下,电离一分子 NaCl 末端产生 8eV(电子伏特)的动能,而打断一分子肽键只需 4eV。

粒子能量的计算采用麦克斯韦等式:

$$\varepsilon = \frac{e}{\sigma_{tr}\sqrt{\delta}} \frac{E}{N}$$
$$\varepsilon = \frac{e(8 \cdot 10^3 \text{ V/cm})}{(14 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2)(6 \cdot 10^{-5})^{.5}(10^{20} \text{ atoms/cm}^3)} = 8 \text{ eV}$$

大量的 NaCl“等离子体”产生的强大动能直接打断分子键,将蛋白质等生物大分子直接裂解成 H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 和甲烷等低分子量气体,类似准分子激光,从而以“微创”的代价完成对组织的切割、打孔、消融、皱缩和止血等多种功能。

40 ~ 70℃ 的热量是等离子体产生过程中的热量,为蛋白质可逆变性的温度范围。澳大利亚的医生首先在临床采用 4℃ 冰(0.9% NaCl)生理盐水作为介质行等离子辅助下的扁桃体切割手术,4℃ 冰(0.9% NaCl)生理盐水将靶组织的温度靠纯粹的物理热交换又带走一部分,将更加减轻术后组织的炎症反应,相关研究正在进行中。

综上所述“医用等离子”和“医用射频”从定义到工作原理截然不同。但实际上非常容易混淆,常常看到“>400kHz”的工作频率也被冠以“等离子”,只要工作频率/激发频率(非调制频率)“>200kHz”就只能是高频“热效应”工作,无法产生真正意义上的“等离子体”。

“医用射频”、“电刀”和“激光”等传统外科设备的优点在于因作用、损伤深度深止血彻底,缺点是术后炎症反应重(甚至上百度的高温)、恢复慢,“医用等离子”正好相反,止血深度不够,不同操作者的学习经验不同,需掌握使用技巧,但其作用和损伤深度浅,术后炎症反应轻(40 ~ 70℃ 抑或<40℃),恢复快。

如何扬长避短,用好其优点,依靠其他工具补其不足,正是医学中的辩证法。

## 二、医用等离子设备的基础研究

### (一) 等离子设备与射频对组织消融范围和消融组织温度的比较

1. 方法 三种设备分别为——等离子手术消融系统(ENTec, Arthrocare)的 ReFlex 4855

刀头, Somous 射频系统( Modle215 型)配 Modle100 型单针凝固电极分别用 200J、300J 和 600J 不同的能量挡位, Ellman 高频手术系统( Surgitron IEC P/N 2480061 ) 搭配 S13 可弯曲直电极。用新鲜鸡的肌肉组织模拟人的软腭, 三种设备配备的电极同时作用于鸡肉组织, 分别用数字数显卡尺( ID#DMC0689. CD-6 BS, Mitutoyo 公司, 日本)测消融长度, StereoZoom® 6 彩色照相( Model SSC-S20, Sony Corporation, Japan ) 显微镜( Leica Microsystems, Deerfield, IL ) 计算消融最大直径, Model 3100 型荧光温度检测仪配 SPF-2 传感器( Santa Clara, CA ) 检测消融时组织温度。

2. 结果 见表 1-0-1 和表 1-0-2

表 1-0-1 消融长度、最大直径和计算出的消融体积的均数±标准差

|                     | 病变直径( mm ) | 病变长度( mm ) | 病变体积( mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------|------------|------------|-------------------------|
| 等离子手术消融系统           | 5. 1±0. 5  | 13. 6±0. 8 | 285. 2±66. 8            |
| Somous 射频系统( 200J ) | 3. 4±0. 4  | 11. 4±0. 6 | 104. 5±25. 7            |
| Somous 射频系统( 300J ) | 4. 9±0. 5  | 13. 1±1. 3 | 255. 0±56. 7            |
| Somous 射频系统( 600J ) | 6. 4±0. 6  | 12. 2±0. 8 | 392. 0±77. 4            |
| Ellman 高频手术系统       | 3. 6±0. 6  | 10. 6±0. 9 | 110. 9±39. 5            |

表 1-0-2 三种设备消融时所测组织温度的均数±标准差

|                    | ENTec System | Somnus System | Ellman System |
|--------------------|--------------|---------------|---------------|
| 组织温度               | 10           | 10            | 10            |
| 均数( °C )±标准差( °C ) | 59. 27±8. 88 | 84. 15±2. 66  | 126. 3±15. 47 |
| 最大温度( °C )         | 76. 22       | 89            | 149. 9        |

3. 结论

(1) 消融大小和体积从小到大顺序为 Ellman 高频手术系统, ENTec 等离子手术消融系统和 Somnus 射频系统。

(2) 消融时组织温度 ENTec 等离子手术消融系统最理想。

(二) 等离子设备的凝血模式和切割消融模式

在所有电外科设备中, 通常用黄色代表切割消融模式/功能, 蓝色代表凝血模式/功能, 如图 1-0-3 的脚踏、显示屏或手柄按钮:

等离子设备的凝血模式在低功率挡位运行, 即输出电压 150 伏特以下, 组织表面温度可超过 60℃ ( 40 ~ 70℃ 之间 ), 其作用是致组织的凝固性坏死。

随着输出电压的增加及功率的增加, 等离子设备进入等离子模式, 也就是切割消融模式 ( 电离产生的高速带电带足够动能的等离子体直接打断分子键进行切割和消融 ), 组织表面温度降到 50 ~ 55℃ 间, 这样的温度避免了不可逆的组织损伤。

(三) 等离子设备的消融组织温度和深度研究( 图 1-0-4 )

同样用荧光温度检测得到上述结果, 可见在能量挡位的电压输出在 150 伏特( Volts ) 以