

SHIYONG SHEPIN
ZHILIAO JISHU

实用 射频治疗 技术

刘洪强 主编

北京科学技术出版社

实用射频治疗技术

刘洪强 主编

 北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用射频治疗技术/刘洪强主编. —北京:北京科学技术出版社, 2016. 6
ISBN 978 - 7 - 5304 - 8164 - 6

I. ①实… II. ①刘… III. ①射频 - 物理疗法 IV. ①R454. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 311758 号

郑重声明

本书系统介绍射频热凝靶点技术在医学领域的临床应用。因疾病的情况复杂,书中的治疗方法及手段请在专科医师的指导下应用,避免引起各种不良反应,否则后果自负。

实用射频治疗技术

主 编:刘洪强

责任编辑:张运华 张晓雪

责任校对:贾 荣

责任印制:李 茗

封面设计:清水设计工作室

出 版 人:曾庆宇

出版发行:北京科学技术出版社

社 址:北京西直门南大街 16 号

邮政编码:100035

电话传真:0086 - 10 - 66135495(总编室)

0086 - 10 - 66113227(发行部)

0086 - 10 - 66161952(发行部传真)

电子信箱:bjkj@bjkjpress.com

网 址:www. bkydw. cn

经 销:新华书店

印 刷:三河国新印装有限公司

开 本:787mm × 1092mm 1/16

字 数:400

印 张:18. 75

版 次:2016 年 7 月第 1 版

印 次:2016 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5304 - 8164 - 6/R · 2022

定 价:100. 00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

编者名单

主 编 刘洪强

主编助理 龙荫生 尹义玲

副 主 编 (以姓氏笔画为序)

马卓娅 王 刚 王 振 王宪停 师 彬 朱英杰

刘 慧 刘春山 刘洪彪 祁立强 李 宁 杨 杰

张会凡 和树禄 贾宇东 高庆霞 崔彦坡

编 委 (以姓氏笔画为序)

马向浩 马卓娅 王 刚 王 振 王宪停 公维双

石绪胜 师 彬 朱英杰 任 磊 华相帅 刘 伟

刘 慧 刘春山 刘洪彪 刘洪强 祁立强 毕研美

李 宁 李 杰 李惠朋 杨 杰 吴永波 张会凡

张蕾蕾 陈小业 和树禄 房新坦 贾宇东 高会冰

高庆霞 崔彦坡 韩庆伟 冀 欣

审 校 张留栓

前 言

早在数年前，当我们看到国内外微创外科技术的迅速发展以及各种新技术不断涌现和应用，就迫切想要找一本比较系统的书作为参考，但却始终没有找到一本比较全面介绍关于微创外科技术射频热凝靶点治疗的书籍。于是，我们产生了一个想法，能否根据当前微创外科发展中的成熟的技术——射频热凝靶点治疗编写成一本书呢？经过新泰洪强医院多年的努力，于2003年首创射频热凝靶点技术治疗脊柱退行性病变，特别是对脊髓型颈椎病的治疗已达到国际水平。新泰洪强医院是全国脊柱微创培训中心，目前已举办142期培训班，培训了来自全国的6300余名专业人员，被国家中医药管理局确认为“十一五”“十二五”国家中医骨伤临床重点专科。

在多年的临床治疗实践中，我们在术前、术中及术后的护理方面也积累了丰富的经验，对患者进行规范的心理护理也是取得临床疗效必不可少的环节。本书第六章专门重点对新泰洪强医院开展的常规14种疾病的护理结合实践进行了术前、术中及术后的护理模式进行了总结。

经过近两年的资料准备后，我们组织国内富有经验的教授、学者和临床医师为主体的写作班子，终于完成了本书。

我们的初衷是尽可能全面地反映射频热凝靶点技术的水平和现状，但由于微创技术始终紧跟高科技的发展，所以它的内容也会不断发生变化。尽管编者本着客观、认真、仔细的态度来撰写此书，但书中的不足或不妥之处仍在所难免，希望读者不吝批评指正。

在此，我们向所有参加本书材料收集整理、组织和编写的工作人员表示衷心的感谢。没有他们的大力支持和全身心的投入，本书是不可能及时出版的。

刘洪强

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 射频技术的概念及其在医学中的应用	1
第二节 射频治疗的机制	2
第三节 射频治疗的发展与创新	3
第四节 射频医学的临床疗效评估、安全性及前瞻性研究	4
第五节 射频技术的临床疗效评价、安全性能及发展前景	8
第二章 射频热凝靶点治疗脊柱退行性疾病	11
第一节 颈部疾病	11
第二节 胸部疾病	50
第三节 腰部疾病	72
第三章 射频热凝靶点治疗软组织疾病	107
第一节 颈肩部软组织损伤	107
第二节 腰、臀部软组织疾病	139
第三节 下肢软组织疾病	148
第四章 射频热凝靶点治疗周围神经系统疾病	175
第一节 头面部神经痛	175
第二节 周围神经卡压综合征	180
第三节 脉冲射频神经治疗	197
第五章 椎间盘内电热波纤维环修补术	208
第六章 射频热凝靶点治疗的术前准备与术中护理	220
第一节 脊髓型颈椎病射频热凝靶点治疗的手术配合	220
第二节 颈椎病射频热凝靶点治疗的手术配合	221
第三节 腰椎间盘突出症射频热凝靶点治疗的手术配合	222

第四节	腰椎滑脱射频热凝靶点治疗的手术配合	223
第五节	腰3横突综合征射频热凝靶点治疗的手术配合	224
第六节	腰部痛点射频热凝靶点治疗的手术配合	225
第七节	枕大神经卡压综合征射频热凝靶点治疗的手术配合	226
第八节	膝关节骨性关节炎射频热凝靶点治疗的手术配合	226
第九节	脊神经后支射频热凝靶点治疗的手术配合	227
第十节	踝关节射频热凝靶点治疗的手术配合	228
第十一节	股骨头坏死射频热凝靶点治疗的手术配合	229
第十二节	跟痛症射频热凝靶点治疗的手术配合	230
第十三节	强直性脊柱炎射频热凝靶点治疗的手术配合	231
第十四节	颈肩部射频热凝靶点治疗的手术配合	232
第七章	射频热凝靶点技术在骨肿瘤治疗中的应用	234
第八章	射频热凝靶点治疗心房颤动的临床应用	239
第九章	射频热凝靶点治疗恶性肿瘤的临床应用	247
第一节	射频热凝靶点治疗肝癌的临床应用	247
第二节	射频热凝靶点治疗胰腺癌的临床应用	252
第三节	射频热凝靶点治疗肺癌的临床应用	254
第四节	射频热凝靶点治疗肾癌的临床应用	256
第五节	射频热凝靶点治疗前列腺癌的临床应用	260
第十章	射频热凝靶点治疗在妇科的临床应用	262
第一节	射频热凝靶点治疗子宫肌瘤的临床应用	262
第二节	射频热凝靶点治疗乳腺癌的临床应用	266
第十一章	射频热凝靶点治疗在美容外科的应用	271
第十二章	射频技术在医学领域应用的前瞻性评估	277
参考文献		284

第一节 射频技术的概念及其在医学中的应用

1905年, Horsley 和 Clark 提出了根据电流强度和通电时间可产生预期定量损伤面积的概念, 并于1947年进行了立体定向直流电损伤。它可导致气体生成, 而且受组织解剖和血供的影响, 损伤边缘不整齐。

1931年, Kirschner 使用能产生350mA直流电的透热装置, 用热凝三叉神经节的方法治疗三叉神经痛。从此, 经皮电流损伤方法开始用于治疗慢性疼痛。

1953年, Sweet 和 Mark 认为直流电造成的损伤大小无法预测、边缘不整齐, 建议用100kHz~1MHz高频电流, 也称射频电流。

20世纪50年代末第一台射频发生仪诞生。

20世纪60年代初, 在射频电极尖端使用温度测量, 这是取得固定损伤范围最重要的参数。1969年, Sweet 等首先报道了射频热凝直流电治疗三叉神经节的长期疗效。

1974年, Cosman 描述了现代射频发生仪的发展史、治疗原理及技术参数。同年, Uematsu 等首次应用经皮射频脊神经根切断术来代替开放性脊神经根切断术, 治疗各种疼痛患者。

1975年, Shealy 首次报道了应用射频热凝技术治疗小关节相关疾病。他应用一根14G热敏电极通过一根12G引导针到达脊神经后支内侧支, 再将14G热敏电极通过套管接近神经并进行射频热凝, 这能够高度选择性地热凝支配小关节的脊神经后支的内侧支。

1981年是射频技术发展的转折点。Sluijter 和 Mehta 采用了一种22G的细射频针, 内置热偶探头, 较过去有很大的进步。它可减轻患者经皮穿刺的不适感和对软组织的损伤, 避免对脊髓神经主干的损伤。随后医学界进行了一系列随机的前瞻性大样本临床研究。

1990年, Broggi 等总结了对三叉神经痛患者射频治疗的研究结果: 射频热凝治疗后95%以上患者的爆发性疼痛出现缓解或消除, 死亡率0, 并发症发生率35%, 其中咀嚼肌无力10.5%, 需要药物治疗的酸麻5.2%, 痛性麻木1.5%, 眼球麻痹0.5%, 非角膜炎的角膜反射异常19.7%, 角膜炎的角膜反射异常0.6%, 血管舒缩性鼻出血

0.1%。大多数属于可处理的并发症，绝大部分患者在射频热凝治疗后感到满意。

1997年，Sluijter首次应用脉冲射频（pulse radiofrequency, PRF）。经过改良的射频仪以脉冲的形式发出电流，使针尖周围组织的温度维持在 $42 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 。PRF能较长时间地减轻患者的痛苦，而不会出现连续射频后的并发症。

一、射频的概念

射频是一种特殊频率（医疗行业频率在 $0.1 \sim 1\text{MHz}$ 之间）的交流电流，通过治疗电极导入人体组织产生热量，温度可达到 $90 \sim 110^{\circ}\text{C}$ ，导致组织细胞凝固、变性、坏死，最后萎缩或溶解、脱落，创面被纤维组织修复。换言之，就是运用热能在微创、不损伤周围组织的前提下，对病变组织进行定位毁损，使其失去活性从而达到治疗的目的。

射频（radiofrequency, RF）治疗技术是通过特定穿刺针精确输出超高频无线电流，使局部组织产生高温，起到热凝固或切割作用，从而治疗疾病，又称为“射频热凝”。

二、射频热凝术

射频热凝术属于微创治疗方法之一，是20世纪末至21世纪初的热点技术。根据临床需要由医生控制射频治疗器发出的刺激或热凝电流大小，选用不同直径、长短和形状的穿刺针，形成计划性的精确局限热凝灶。在过去的30多年，射频热凝术可安全有效地用于治疗三叉神经痛、脊柱相关疾病、骶髂关节痛和其他神经源性疼痛，以及各种肿瘤、心房颤动等。

第二节 射频治疗的机制

一、神经纤维分类与射频热凝温度

周围感觉神经存在两类不同直径的纤维：第一类是直径为 $3 \sim 4\mu\text{m}$ 髓鞘的 A_{δ} 纤维及直径为 $0.5 \sim 2\mu\text{m}$ 的无髓鞘的C纤维，主司痛觉、温觉传递，它们对热的耐受性差，温度高于 60°C 时易受破坏；第二类是直径为 $6 \sim 17\mu\text{m}$ 的 A_{α} 、 A_{β} 纤维，主司触觉传递，对热的耐受性较强，即使温度高达 80°C 仍能保持其传导功能。

二、神经纤维髓鞘与射频热凝温度

温度为 $41 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 时，神经纤维开始出现传导阻滞； 60°C 时，感受疼痛、温觉的 A_{δ} 和C纤维传导被阻滞； $70 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 时， A_{δ} 和C纤维会被破坏，但传导触觉的 A_{α} 、 A_{β} 纤维的功能仍被保存下来。运用这种温度射频热凝治疗后，患者既能缓解疼痛又能保留触觉。在人体行脊神经背根节射频热凝后有镇痛作用而无运动损伤，肌电图正常，表

面射频损伤仅限于小神经纤维而未涉及大神经纤维。有研究资料表明,射频温度高于80℃会无选择性破坏所有神经纤维。

三、射频热凝镇痛机制

Latcher 等认为射频电流通过产热导致组织变性,所以射频电流和温度(热)对神经纤维复合动作电位的影响是一致的。Kleef 和 Slappendel 在持续 90 秒射频热凝的研究中发现,40℃的射频热凝与 70℃的射频热凝具有同样疗效。当温度大于 45℃时,即可引起神经传导阻滞,从而治疗慢性疼痛。

四、脉冲射频镇痛机制

脉冲射频是间断射频电流,电极尖端温度不超过 42℃。1999 年, Munglani 为 4 例患者行脊神经背根节脉冲射频,作用时间为 120 秒,4 例患者的疼痛减轻 90%并维持了 7 个月。对脉冲射频镇痛的作用机制总结如下。

- (1) 激发了处理疼痛信号传入的中枢疼痛通路的可塑性改变。
- (2) 激活了减少疼痛感受的脊髓抑制。
- (3) 改变了神经髓鞘细胞的功能而对神经纤维传导电生理作用产生抑制。
- (4) 调节中枢神经中疼痛介质的含量等。

第三节 射频治疗的发展与创新

射频热凝靶点仪亦称射频治疗仪,是射频治疗设备的新仪器,它在临床中应用广泛,85%以上的疼痛科患者可利用该设备治愈或缓解疼痛,是疼痛科、骨科、神经外科、针灸推拿科、康复理疗科、肿瘤科必备的设备之一。专家预言:两年后成立疼痛科必须具备的第一个硬件设备就是该设备,就同内科必须具备听诊器一样重要。现在把该设备的工作原理、临床应用和优点介绍如下(表 1-3-1, 1-3-2)。

表 1-3-1 射频热凝靶点系统治疗原理

方式	原理
工作原理	射频治疗仪持续发出高频率射频电流,射频电流在中性电极和工作电极之间产生的高频率交替变化电场,可使水分子随着交替变化的电场产生高频震荡而摩擦生热,从而使该部分组织温度升高,细胞在不同的温度值产生热凝调节、失去生物活性或发生物理化学性变化等不同改变
神经干治疗原理	射频治疗仪能对神经干进行精确定位,对神经干实行定量电刺激治疗,可精确调节电治疗刺激频率、脉冲宽度、电压大小。神经干电刺激治疗适用于不适合神经毁损的神经源性疼痛

方式	原理
中枢神经治疗原理	颅内神经核团的热凝变性需要配合细胞刀手术系统,如帕金森病、舞蹈病、扭转痉挛等。可用脑下垂体射频治疗与腺体相关的癌症顽固性疼痛,脊髓后角进行射频热凝治疗患肢痛
外周神经系统治疗原理	选择性的热凝毁损痛觉纤维传导支,则阻断疼痛信号向上位神经的传导,破坏疼痛传导通路,从而达到治疗疼痛的目的。髓鞘保护的运动神经纤维、触觉纤维等直径较粗,对热的耐受力强;无髓鞘保护或薄髓鞘的痛觉传导纤维 A _δ 、C _d 、C _v 的直径较细,对热的耐受力差。在 70~75℃ 下,1~2 分钟, A _δ 、C _d 、C _v 痛觉纤维就被热凝变性,而其他有髓鞘保护的运动神经纤维、触觉纤维等则不会受到伤害
末梢神经治疗原理	射频热凝疗法亦能将软组织痛点内的神经末梢及痛觉感受器变性,对痛点、扳机点等发出的疼痛信号产生阻断。纤维环多靶点热凝可阻断纤维环内窦椎神经的疼痛信号传递
自主神经治疗原理	射频热凝调节或变性自主神经系统的交感、副交感神经节能治疗相关的各种疼痛及自主神经异常的各类疾病
髓核热凝治疗原理	86~100℃ 的射频热凝对突出部位的髓核产生明显的物理体积收缩,病变部位的髓核回缩位移后,髓核与受压神经根引起的各类症状得以治愈。髓核的位移还有利于神经根粘连的改善,有利于前缘轻度钙化的纤维环髓核收缩而整体回缩

表 1-3-2 射频治疗仪的优点

神经电生理测试	能测量电极和神经纤维的精确距离,确保热凝治疗对神经与脊髓的安全性
精细穿刺针	具有优良的柔韧性,0.8mm 穿刺针,配合医生的穿刺经验,能避开重要部位的神经或血管组织,尤其在颈椎间盘突出症的治疗上有其他治疗方法难以比拟的优势
可控性操作	快速稳定的 3℃/s 升温速度,治疗温度和治疗体积能精确控制,适应靶点治疗的严格需求。术后的运动及痛觉功能测试确保手术的成功和安全性

第四节 射频医学的临床疗效评估、安全性及前瞻性研究

随着科技和医学的发展,射频技术已成为疼痛科治疗椎间盘突出症的常用手段之一。因其疗效确切、微创、并发症少等优点,近年来发展迅速并日益受到重视。

一、射频的工作原理

射频治疗仪持续发出高频率射频电流,射频电流在中性电极和工作电极之间产生一个交变电场,由于工作电极部分电力线密度大,足以使水分子产生振荡的摩擦生热,从而会使该部分组织温度升高,当温度超过一定值细胞就失去了生物活性。射频热凝法是利用可控温度作用于神经节、神经干及椎间盘组织等部位,使其蛋白质凝固变性,以阻断神经冲动的传导或解除压迫,从而达到治疗目的。射频热凝法是一种物理疗法。

现代科技的发展解决了射频技术的两个关键问题，即电极远端温度的精确控制和选择性作用于感觉神经而保护运动神经。

二、射频技术的临床应用范围

- (1) 椎间盘突出症。
- (2) 颈、胸、腰椎小关节痛。
- (3) 脊神经后支源性腰痛。
- (4) 椎间盘源性腰痛。
- (5) 神经痛（如三叉神经痛、带状疱疹后遗症疼痛）。

三、射频技术的优点

- (1) 射频热凝灶的大小可精确控制。
- (2) 可精确控制热凝温度。
- (3) 经刺激试验和阻抗试验准确定位靶点。
- (4) 微创、康复快、并发症及副作用发生率低。
- (5) 无手术瘢痕，可重复进行。
- (6) 精细的穿刺针。

四、射频技术的历史

(1) 20 世纪 50 年代，Hunsperger 和 Wyss 最先进行了射频热凝技术治疗腰椎间盘突出症的实验研究。

(2) 20 世纪 60 年代中期，Rosomoff 首创了经皮前外侧入路定位射频脊髓毁损术治疗顽固性疼痛。

(3) 20 世纪 70 年代中期，Shealy 首次实施腰段小关节神经毁损术。

(4) 20 世纪 80 年代初，Sluijter 在 X 线透视下进行了脊神经疼痛综合征的射频毁损治疗。

(5) 20 世纪 90 年代，Wilkinson 和 Stolker 相继进行了经皮脊髓胸段交感神经以及椎间孔胸段神经节的射频切除术。

五、射频技术的治疗原理

(1) 利用热凝温度使突出部位的髓核产生明显的生物体积收缩，髓核与受压神经根的相对应位置关系发生改变，使压力传导及时消失，从而改善神经根受压引起的各类症状。

(2) 热凝修复破损纤维环。

(3) 热凝效应还有利于炎症因子、致痛因子，以及窦椎神经痛觉感受器的灭活和水肿的消除。

六、射频热凝治疗颈、腰椎间盘突出

(一) 射频热凝治疗颈椎间盘突出

1. 适应证

- (1) 临床症状、体征与影像学相符者。
- (2) 神经根症状明显,持续2个月,保守治疗无效者。
- (3) 椎间盘造影可诱发疼痛者。
- (4) 麻醉药注入椎间盘有较满意的镇痛效果者。
- (5) 交感神经型颈椎病患者。
- (6) 颈椎手术失败综合征者。

2. 禁忌证

- (1) 伴有高位麻痹者。
- (2) 椎间盘退变明显,椎间隙在3mm以下者。
- (3) 颈椎不稳者。
- (4) 骨性压迫者。
- (5) 骨性椎间管狭窄者。
- (6) 有精神疾病患者。

3. 穿刺要点

- (1) 术前训练患者控制吞咽和呼吸,以避免对操作的影响及并发症的发生。
- (2) 术前定位,术者用左手中、示指沿胸锁乳突肌内缘触及椎体前面和椎动脉。
- (3) 指腹将血管鞘推向外侧,保护椎动脉。
- (4) 透视下穿刺针向钩椎关节内侧刺入。
- (5) 穿刺成功后透视,针尖距椎体后缘0.5~1cm为靶点定位。

(二) 射频热凝治疗腰椎间盘突出

1. 适应证

- (1) 临床症状、体征与影像学相一致的腰椎间盘突出症患者。
- (2) 经其他非手术治疗无效者。
- (3) 患者能充分理解手术原理及风险、求治心情迫切者。
- (4) 腰椎手术失败综合征患者。
- (5) 某些术后症状复发、不能再次手术者。

2. 禁忌证

- (1) 穿刺部位感染者。
- (2) 症状、体征与影像学不吻合者。
- (3) 已出现马尾神经综合征者。
- (4) 伴骨性(相对)椎管狭窄者。

- (5) 游离性髓核突出者。
- (6) 突出物已钙化或骨化者。
- (7) 患者合并感染或重要脏器功能不全者。
- (8) 安装起搏器者。
- (9) 严重心理障碍者。
- (10) 经期、孕妇及哺乳期者。
- (11) 相关肢体运动功能受损者。
- (12) 凝血功能障碍者。

3. 穿刺要点及步骤

(1) 腰椎间盘突出症一般采用后外侧安全三角区进路。对于 $L_5 \sim S_1$ 椎间盘穿刺若髂嵴过高穿刺困难时, 患者宜采取健侧卧位, 腰下垫一枕头, 下侧肢体屈曲, 上侧伸直, 以使椎间隙充分舒展开来, 此体位患侧髂嵴可下移 2cm。也可采用小关节内缘入路, 较易成功。

(2) 在 C 型臂 X 线机的正确透视下, 用带针芯的穿刺导针 17G (15cm) 与皮肤约呈 45° 角穿刺进入椎间盘内的后外侧边缘。当导针接触到纤维环外层时, 患者常会感觉到一种瞬间的锐痛, 并伴有一种坚韧感。一旦进入髓核后, 可明显感到穿刺针阻力减小, 有一种落空感。屏幕上观察将导针继续进针直至侧位透视观察到其抵达椎间盘的中心 $1/3$ 处; 正位观察, 穿刺针位于椎间盘穿刺侧的中外 $1/3$ 交界处。

(三) 实时测试及热凝模式

利用电阻阻值的变化来区分感觉神经与运动神经, 确定具体参数如下。

- (1) 测试阻抗, 纤维环在 $150 \sim 300\Omega$ 。
- (2) 测试感觉神经 50Hz, 5 ~ 10V。
- (3) 测试运动神经 2Hz, 2V。
- (4) 热凝模式 60°C 、 70°C 、 80°C , 60 秒。

七、疗效

射频热凝靶点疗法优良率达 93%, 椎间盘成形术优良率达 81%, 远期随访结果国内外目前尚未见报道。

八、射频与综合治疗

各种治疗技术都有一定的局限性, 在颈、腰椎间盘突出症的介入治疗中, 常用的技术组合有: 射频热凝靶点术与臭氧髓核消融术联合; 射频热凝靶点术 + 经皮激光椎间盘减压术 (PLDD) + 臭氧髓核消融术联合; 射频热凝靶点术 + 臭氧髓核消融术 + 胶原酶溶解术联合; 射频热凝靶点术 + 神经阻滞 + 针刀疗法联合。临床上应根据患者病情选择适当的技术组合, 以发挥综合优势达到最佳的治疗效果。

九、注意事项

- (1) 操作前应严格进行各种测试，避免神经损伤。
- (2) 逐步升温，适应后可靶点射频。
- (3) 温度不可过高，避免形成局部结痂。
- (4) 必须准确地选择靶点和穿刺点，以获得较好的疗效。
- (5) 严格掌握适应证，规范操作，确保安全。

第五节 射频技术的临床疗效评价、安全性能及发展前景

一、临床疗效评价

(一) 射频神经热凝技术

神经阻滞是疼痛科治疗的特色，但是在实际临床工作中仅有神经阻滞技术是不能满足治疗需要的。射频神经热凝技术可应用于三叉神经痛，由于射频技术具有电刺激寻找神经和鉴别神经功能的作用，加热热凝成功率达98%以上，且可大大降低并发症的出现。射频不像直流电那样会造成组织粘连或烧焦，也不会生成气体。射频针和探头细小、耐用且组织损伤较小。因此在操作中患者无不适感，无须镇痛、镇静，易于实施感觉和运动神经纤维的刺激，增加了精确性和安全性，适宜在X线或CT引导下操作。

(二) 射频热凝治疗肿瘤

在癌症晚期的患者中，可用射频精确热凝神经缓解疼痛。体壁肿瘤或脊柱转移癌压迫神经导致的顽固性疼痛对抗癌镇痛类药物不敏感，在CT引导下应用射频针进入肿瘤内施行高温热凝可同时热凝肿瘤和神经。对性腺依赖性癌痛和广泛骨转移癌痛施行经鼻蝶窦穿刺，射频热凝镇痛有效率为98%，优良率达75%。

(三) 脉冲射频调节神经术

脉冲射频是射频在临床应用方面的新发展，它可显著降低组织温度及不良反应的风险。经研究表明，脉冲射频比高温射频热凝治疗小关节病和骶髂关节病等慢性疼痛的效果更显著。进入21世纪以来，脉冲射频在非神经热凝治疗方面有了突破性进展。脉冲射频治疗后患者疼痛缓解，多不出现神经热凝后的皮肤感觉异常，使射频热凝操作变得更简单、更安全。

(四) 肌筋膜松解术

肌筋膜疼痛综合征是骨科的常见病、多发病，应用射频热凝松解肌筋膜瘢痕或粘连比开放性手术更为简单、安全。在一些含有重要血管和神经的区域进行操作时，除

了常规 X 线透视检测外, 还可应用 B 超引导以避免血管, 增加了软组织射频治疗的安全性。射频代替了其他疗法, 在松解颈部的斜方肌、治疗卡压性臂丛神经综合征或膈神经痉挛, 以及松解梨状肌或上下孖肌、缓解坐骨神经痛等方面取得了显著的疗效。

(五) 射频热凝术治疗椎间盘退变性疾病

椎间盘突出症是骨科的常见病、多发病, 也是颈、肩、腰、腿痛的主要原因。治疗椎间盘突出的方法也有很多, 如外科手术、经皮激光椎间盘减压术、臭氧热凝靶点、射频热凝固缩等。其中, 射频热凝固缩是近年来兴起的一种新的微创方法, 其主要操作方法是在将射频热凝电极穿入突出的椎间盘内加热和封闭纤维环裂缝, 缓解盘源性腰痛而不破坏髓核的弹性和功能。射频热凝对早中期颈椎间盘突出患者中, 腰痛伴下肢放射痛的患者较单纯下腰痛疗效好。单纯下腰痛主要是因窦椎神经受刺激而引起, 髓核汽化减压后没有直接作用。而腰痛伴下肢放射痛严重患者, 椎间盘病变对神经根刺激大, 临床症状比较严重, 椎间盘内的压力减轻会明显缓解椎间盘对神经根的刺激, 因而疼痛缓解比较明显。

二、安全性能

射频热凝术是在 C 型臂 X 线机下进行准确定位, 在数字减影下进行实时检测, 在导航系统的精确引导下直接作用于病变的组织上, 数据精确到 1mm 以下, 角度误差小于 10°, 提高了治疗的精确性, 几乎不会伤及正常组织。

射频治疗仪不能识别血管结构, 因此, 在有重要血管尤其是动脉的区域施行射频治疗时必须加倍小心, 要求在 X 线影像或造影下排除针尖进入血管的可能性, 更主张在 CT 或 B 超监测下显示针尖与附近血管的位置, 则更为安全。

射频的创伤小、并发症少、死亡率低, 比手术恢复快, 并可重复进行操作。

三、发展前景

射频医学经过几十年的蓬勃发展, 已从单独的射频镇痛逐步发展成为松解软组织、改善神经功能、治疗盘源性疼痛及各种神经痛的新方法。

射频热凝对于疼痛较重而常规治疗无效的患者应是首选方法, 但由于存在患者的筛选、可供利用的证据水平, 以及热凝损伤神经所造成神经源性并发症的风险等方面依然存在争议, 所以射频医学在一定程度上仍然受限。

目前, 射频治疗从最初的神经营热凝术向着非神经损毁脉冲射频治疗的方向发展。射频疗法应用于治疗不同的慢性疼痛综合征是基于“射频热凝神经纤维可以阻断痛觉的向上传导”的假设, 这一疗法的成功归因于不损伤引起临床症状的神经可以使疼痛得到缓解。Letcher 和 Goldring 提出小的脊髓神经纤维对热更为敏感, 然而组织学研究显示射频治疗不加选择地破坏了大、小神经纤维, 这一结论在对动物施行脊神经根射频损伤之后的形态学效果研究中得到了证实。笔者发现当把电极放到脊神经根上时发生了大、小神经纤维的毁损, 当把电极放到邻近脊神经根的组织中时, 在光学显微镜

下看不到神经纤维的损伤。这些结论与 Slappendel 等所观察到的临床结论相一致,说明在造成热凝损伤的温度和达到临床预期效果的温度之间缺乏联系。

1998 年, Sluijter 把在 42℃ 时持续射频的治疗效果与最大温度在 42℃ 的脉冲射频治疗效果进行对比,发现脉冲射频治疗效果较好。这是除射频热凝术以外的非毁伤性选择疗法。由此,电极的最大温度不会超过 42℃ 而同时保持高输出量,这是通过把神经暴露于 45V 的高频电场之中,这样的电场具有生物学效应,这或许可以解释射频作用的方式。

在器官类型神经组织培养中,应用在 38℃ 和 40℃ 的等温脉冲射频而不是在 42℃ 射频,可以用电生理记录仪记录到突触传导的一过性调整兴奋。

即使射频、脉冲射频或者等温脉冲射频疗法已经在多个国家应用,而且临床应用范围也在扩大,但仍需要进行良好设计的试验使人们承认这种疗法的真正价值。