

## • 临床研究 •

**CT guided O<sub>3</sub> injection for the treatment of lumbar disc herniation**XIAO Yue-yong<sup>1\*</sup>, MENG Xiao-dong<sup>2</sup>, LI Ji-liang<sup>3</sup>, CHEN Chun<sup>4</sup>

(1. Department of Radiology, PLA General Hospital, Beijing 100853, China;

2. Beijing Fangshan Hospital of TCM, Beijing 102400, China;

3. Yuanping Railway Hospital of Shanxi Province, Yuanping 034100, China;

4. Siping Center Hospital of Jilin Province, Siping 136000, China)

**ABSTRACT Objective** To explore the value of CT guided O<sub>3</sub> injection in the treatment of lumbar disc herniation. **Methods** All 150 patients with herniation of lumbar disc were treated with O<sub>3</sub> injection under the guidance of CT. The puncture rout for midline or para-midline herniated nucleus pulposus (HNP) passed between the nerve root and dural sac to disk, and that for posterolateral HNP between the nerve root and the inner margin of articular facet to disk. A total of 5—15 ml of ozone with concentration 60 μg/ml were injected both to disk and the center of HNP. **Results** After injection of ozone, the ozone were distributed as localized shape, cranny shape and dispersion shape. After the treatment, 29% HNP the obliteration of nerve root vanished, 50% partially and 21% nerve root remained obliterating. The excellent, good and poor clinical efficacy was 82%, 13% and 5%, respectively 3 months after treatment. **Conclusion** CT guided O<sub>3</sub> injection is an accurate, safe, and effective method in the treatment of lumbar disc herniation.

**KEY WORDS** Intervertebral disk displacement; Ozone; Therapy, interventional

**CT 导向下臭氧消融术治疗腰椎间盘突出**肖越勇<sup>1\*</sup>, 孟晓东<sup>2</sup>, 李继亮<sup>3</sup>, 陈 春<sup>4</sup>

(1. 解放军总医院放射科, 北京 100853; 2. 北京房山区中医院疼痛科, 北京 102400;

3. 山西省原平铁路医院, 山西 原平 034100; 4. 吉林省四平市中心医院, 吉林 四平 136000)

**[摘要]** **目的** 探讨 CT 导向下臭氧消融术治疗腰椎间盘突出的价值。 **方法** 150 例腰椎间盘突出于 CT 导向下行臭氧消融治疗。突出物为旁中央型者经神经根与硬膜囊之间穿刺突出物达盘内, 突出物为外侧型者经神经根外侧、小关节突内缘穿刺突出物达盘内, 分别于盘内及突出物中央注射浓度为 60 μg/ml 臭氧 5~15 ml。 **结果** 注射臭氧后 CT 扫描显示臭氧在间盘内呈裂隙状、髓核腔内积聚状、弥散分布状。臭氧注射后神经根轮廓全部显露、“淹没征”消失者占 29%; 神经根大部分显露、“淹没征”部分消失者占 50%; 神经根显露不明显者占 21%。治疗后 3 个月随访显效、有效和无效分别占 82%、13% 和 5%。 **结论** CT 导向下臭氧消融术穿刺准确, 可监测臭氧分布及注射后改变, 疗效满意。

**[关键词]** 椎间盘移位; 臭氧; 治疗, 介入性

**[中图分类号]** R681.53; R815 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2005)04-0245-04

**0 引言**

臭氧(O<sub>3</sub>)治疗椎间盘突出症已在欧洲得到了广泛的应用<sup>[1]</sup>。近年来, 国内椎间盘突出的 O<sub>3</sub> 消融技

术得到了迅速的发展, 笔者联合北方地区的几家医疗单位对此项技术的临床应用做了探讨, 探索 O<sub>3</sub> 消融术的导向方法、穿刺途径、注射浓度和剂量、注射后影像学变化及其联合应用。

**1 资料与方法**

1.1 临床资料 150 例腰椎间盘突出患者, 男 103 例, 女 47 例, 年龄 19~87 岁, 平均 57 岁; 病程 3 个月~29 年, 术前均经保守治疗效果不满意, 其中 13 例患者经

**[作者简介]** 肖越勇(1960—), 男, 山东人, 博士, 主任医师。研究方向: 影像诊断与介入治疗。

**[通讯作者]** 肖越勇, 北京市复兴路 28 号解放军总医院放射科, 100853。

E-mail: xiaoyueyong@vip.sina.com

**[收稿日期]** 2005-06-05 **[修回日期]** 2005-06-15

后路半椎板切除突出物摘除术后同一部位复发。所有病例术前均经 CT 或 MRI 确诊,无骨性椎管狭窄、侧隐窝狭窄、椎体滑脱、黄韧带肥厚等异常。23 例患者做了胶原酶联合注射,8 例患者做了 2 次 O<sub>3</sub> 溶解术。

### 1.2 治疗方法

1.2.1 定位 患者取俯卧位,行病变间盘常规扫描,层厚 3 mm,确定突出间盘的部位和形态。于 CT 扫描图像上利用测量软件标定表皮预穿刺点,并测量标定点至间盘的距离、穿刺进针角度及进针深度。常规消毒、铺洞巾,以 0.1% 利多卡因局麻。采用美国 Cook 公司生产的 22 G 薄壁千叶针,外径 0.7 mm。

1.2.2 穿刺途径 根据突出物的位置选择穿刺途径:包容性椎间盘突出穿刺途径为侧后路;中央和旁中央型突出物位于患侧神经根内侧者,穿刺针经神经根与硬膜囊之间进入盘内,详细路径为皮肤及皮下脂肪→骶棘肌→黄韧带→神经根内侧间隙→突出物→盘内。后外侧型突出物位于神经根外侧者穿刺针经神经根与小关节突内缘之间进入盘内,详细穿刺路径为皮肤及皮下脂肪→骶棘肌→黄韧带→神经根外侧间隙→突出物→盘内。穿刺针尖抵达黄韧带时,经 CT 扫描证实穿刺针尖位于黄韧带内,抽出针芯连接含 5 ml 过滤空气的注射器,进针时给予注射器轻度压力,针尖穿过黄韧带达硬膜外腔时注射阻力骤减遂将 3~5 ml 气体注

入,再次 CT 扫描证实硬膜囊被注射气体推移至对侧,穿刺针前方无障碍可将针经突出物刺入盘内。

对部分 L3~4 和 L4~5 间隙由于后部骨性椎板阻挡无法进行后路穿刺者采用弯针技术经椎旁后外侧途径将套针穿刺达盘内,然后经套针穿入弯针、调整弯针与外套针使针尖达突出物处。

1.2.3 注射方法 采用 5 ml 注射器抽取浓度为 60 μg/ml 的 O<sub>3</sub>,首先在椎间盘髓核腔内分次反复注射,经扫描观察盘内分布满意,然后按照测量针尖至突出物中央的距离缓慢将针退到突出物中央,再次扫描确定针尖位置,缓慢注射 60 μg/ml O<sub>3</sub> 5 ml。突出物 CT 值超过 60 Hu 者,首先注入 600 单位胶原酶水溶液或 10% 的高渗盐水 2~3 ml,再行 O<sub>3</sub> 注射。对神经根增粗明显者,将针尖退出达神经根旁注入 40 μg/ml 的 5 ml O<sub>3</sub>,1 ml 得保松。再次 CT 扫描对溶解情况进行观察、拔针、局部穿刺点粘贴,送患者返病房。术后卧床 3 天,常规静脉给予抗生素 3~5 天。

## 2 结果

2.1 O<sub>3</sub> 注射后盘内分布 全部患者 CT 导向下穿刺成功率 100%,穿刺针尖均分别抵达盘内及突出物中央。无 1 例穿破硬膜囊、损伤神经根。O<sub>3</sub> 注射后椎间盘内呈髓核腔内积聚状(图 1)、裂隙状(图 2)和弥散分布状(图 3)。



图 1 O<sub>3</sub> 在髓核腔内呈局限性分布,表明间盘退变较轻 图 2 O<sub>3</sub> 在盘内呈裂隙状分布,表明间盘退变明显、纤维环裂隙形成 图 3 O<sub>3</sub> 在盘内呈弥散状分布,表明间盘退变严重,纤维环变薄并裂隙形成 图 4 L4~5 间盘注射 O<sub>3</sub> 之前 CT 扫描显示膨出 图 5 与图 4 为同一病例,注射 O<sub>3</sub> 后显示典型包容性突出

O<sub>3</sub> 注射后椎间盘形态较注射前发生变形并有不同程度的膨大,9 例腰椎间盘突出患者具有典型腰腿疼症状,CT 扫描显示间盘突出不明显,注射 O<sub>3</sub> 后显示纤维环局限性隆起呈典型的包容性椎间盘突出(图 4、5)。13 例椎间盘突出患者经半椎板切除减压及突出物摘除术后 3 个月至 2 年复发,O<sub>3</sub> 溶解前经 CT 扫描证实为盘内残余髓核组织经破裂纤维环再次突出于盘外所致。

23 例患者突出物巨大前后径大于 6 mm,采用胶原酶和 O<sub>3</sub> 联合注射后突出物密度降低,突出物轮廓模糊。

腰椎间盘突出 O<sub>3</sub> 注射后神经根轮廓全部显露、“淹没征”消失者占 29%;神经根大部分显露、“淹没征”部分消失者占 50%;神经根显露不明显者占 21%。

2.2 临床疗效 本组显效率 82%;症状完全消失,恢复正常活动;有效率 13%;偶有疼痛不适,不影响工作和日常活动;5%无效;症状虽有改善,但仍然出现间歇性疼痛。注射 O<sub>3</sub> 后全部患者立刻有不同程度的症状缓解,术前疼痛剧烈者注射后疼痛缓解越显著,但 1 周后症状有反复,症状逐渐减轻,3 个月以后获得最佳治疗效果。

### 3 讨论

3.1 O<sub>3</sub> 治疗椎间盘突出的基本原理 O<sub>3</sub> 是由氧分子携带一个氧原子组成,性质不稳定,呈暂存状态,在携带的氧原子除氧化后,组合为氧气(O<sub>2</sub>)进入稳定状态。O<sub>3</sub> 具有不稳定性和很强的氧化能力,常温常态下半衰期约为 20~30 min<sup>[2]</sup>。

软骨终板、纤维环、髓核三种组织结构构成椎间盘,髓核中蛋白多糖的含量最高,达到髓核干重的 40%~60%,胶原蛋白只占髓核干重的 10%~20%,而在纤维环中胶原蛋白含量最高达 50%~60%。O<sub>3</sub> 能够氧化、分解髓核内蛋白质、多糖大分子聚合物,使髓核结构遭到破坏,髓核被氧化后体积缩小、固缩,随时间延长,其对神经根的压迫消失,而对纤维环和其他组织结构几无任何损伤<sup>[1,3]</sup>。在纤维环破裂患者,液状髓核由破裂口溢出,包绕相邻的神经根并与其粘连,液状髓核与神经根接触后释放大量组织胺,引起神经根的化学性炎症。另外,髓核的多糖蛋白和蛋白质具有免疫源性,与神经根接触后可以引起免疫性炎症<sup>[4]</sup>。O<sub>3</sub> 可以特异性地氧化髓核结构、收敛和固化液状髓核,消除髓核的化学刺激性和免疫源性,同时具有消炎和止痛作用,注射到神经根周围后,神经根性疼痛可以得到立刻缓解。随着时间的延长,髓核结构逐渐萎缩

固化,3 个月时可以达到最佳疗效。本组病例注射 O<sub>3</sub> 后全部患者立刻有不同程度的症状缓解,术前疼痛剧烈者注射后疼痛缓解越显著,1 周后症状有反复但逐渐减轻,3 个月以后获得最佳治疗效果。

3.2 CT 导向与穿刺途径 O<sub>3</sub> 与盘内和盘外髓核组织充分结合是提高疗效的关键;精确穿刺使针尖达到理想注射位置可使 O<sub>3</sub> 的弥散达到理想状态。常用的穿刺途径为侧后方和后路经椎管途径。穿过黄韧带后,立即注入 3 ml 过滤空气将硬膜囊推向一侧,扫描证实前方无障碍即可进针穿刺。

治疗过程中应通过影像学对人体内部的动态变化进行监测。目前就影像导向设备而言,X 线透视可以方便、实时地引导椎间隙的穿刺,但不能分辨显示各种软组织结构,不能精确地引导穿刺突出物、显示 O<sub>3</sub> 的分布,亦不能对治疗进行监测。MRI 具有多层面、多方位成像的特点,并可进行实时导向,开放型设备更方便手术操作,对组织化学改变敏感,对治疗的监测更为清晰,为理想的影像学导向方法,但造价昂贵,目前国内尚不能普及。CT 导向方法精确以毫米计算,可以方便地引导穿刺间盘髓核腔、突出物及神经根周围,特别是后路穿刺可以完全避免穿到硬膜囊和神经根,灵活调整扫描架可以进行任意角度的穿刺;但常规 CT 导向技术不能达到实时操作,与 X 线导向相比相对费时。

3.3 注射浓度和剂量 除 O<sub>3</sub> 的注射位置之外,O<sub>3</sub> 浓度亦为关键因素。一般而言,O<sub>3</sub> 的氧化程度与 O<sub>3</sub> 的浓度呈正比,浓度过低疗效欠佳,浓度过高则对周围组织产生强刺激。本组病例中,盘内及突出物内 O<sub>3</sub> 浓度为 60 μg/ml。神经根旁浓度采用 40 μg/ml,避免对神经根的刺激。注射剂量根据 CT 扫描观察 O<sub>3</sub> 的弥散情况确定,本组盘内剂量在 5~15 ml,突出物中央 5 ml,总量小于 30 ml。纤维环完整者注射剂量小,纤维环破裂者所注射的 O<sub>3</sub> 除了盘内与残留髓核组织结合,大部分经破裂口缓慢溢出达硬膜外腔。大量气体在硬膜外腔积聚可能对硬膜有压迫作用,引起马尾神经受压症状,因此 O<sub>3</sub> 注射剂量不易过大。

3.4 注射后影像学变化 根据纤维环退变程度、有无裂隙和破裂等情况,O<sub>3</sub> 注射后在盘内的弥散分为裂隙状、髓核腔内积聚状、弥散分布状及大部溢出盘外状。O<sub>3</sub> 的弥散呈裂隙状、髓核腔内积聚状者表明纤维环退变相对较轻,纤维环较厚,髓核腔距离纤维环边缘较宽,注射 O<sub>3</sub> 时压力不宜过大,以免加速纤维环退变。弥散状分布者常伴有髓核腔扩大,纤维环变窄,O<sub>3</sub> 常

可达纤维环外层,注射 O<sub>3</sub> 后 CT 扫描常可显示间盘的局限性突出,表明纤维环退变显著。本组 9 例腰椎间盘突出患者具有典型腰腿疼症状,CT 扫描显示间盘突出不明显,注射 O<sub>3</sub> 后显示纤维环局限性隆起呈典型的包容性椎间盘突出,笔者称之为“隐形突出”。由于纤维环退变、裂隙形成,在间盘重压负荷时,间盘形态呈不等圆型,常常于间盘后部形成局限性包容性突出,此时患者有典型的神经根受压症状。当患者休息、采取平卧体位时,间盘负荷消失,间盘突出可还纳,CT 扫描时常常不能显示典型的间盘突出表现,而注射 O<sub>3</sub> 时由于盘内压力增高突出物再显示。此时应适当增加压力注射 O<sub>3</sub>,使之到达纤维环边缘,充分氧化腔内髓核,方可达到理想效果;但注射压力不宜过大,以免人为造成纤维环破裂。

纤维环完全破裂者髓核破出盘外形成突出物常包绕压迫神经,对于新鲜的突出物,穿刺针于突出物中央注射 O<sub>3</sub> 可使神经根轮廓得以显示。本组病例中腰椎间盘突出 O<sub>3</sub> 注射后神经根轮廓全部显露、“淹没征”消失者占 29%,神经根大部分显露、“淹没征”部分消失者占 50%,神经根显露不明显者占 21%。

3.5 O<sub>3</sub> 的联合应用 通过与其他方法联合应用可以扩大 O<sub>3</sub> 的用途,并可防止并发症、提高治愈率。本组对部分病例采用 O<sub>3</sub> 联合应用技术,最多为 O<sub>3</sub> 与胶原酶联合注射,其他包括纤维间盘镜手术与 O<sub>3</sub> 联合应用、椎间盘切吸术与 O<sub>3</sub> 联合应用、椎间隙感染置管引流与 O<sub>3</sub> 联合应用等,但例数尚少,需要进一步研究。

3.5.1 O<sub>3</sub> 与胶原酶联合应用 纤维环完全破裂髓核挤出盘外形成巨大陈旧突出物时,其结构相对密实,病程长者于突出物内可见钙质沉着,CT 测量突出物 CT 常大于 60 Hu。对此种突出物单纯 O<sub>3</sub> 注射效果欠佳。本组首先于突出物内注射 600 单位胶原酶水溶液 2~3 ml 或 10% 高渗盐水 2~3 ml,再于同一部位注射 O<sub>3</sub> 5~10 ml,使突出物内出现裂隙易于臭氧分布,神经根轮廓显露,突出物与神经根、硬膜囊的粘连得到分离。胶原酶溶解术时由于胶原酶对神经根的刺激常常导致患者术后短期内出现腰腿部剧烈疼痛,单纯胶原

酶注射后症状甚至较术前加重<sup>[5]</sup>,联合 O<sub>3</sub> 应用可以大大减少、减缓胶原酶注射后的疼痛,并提高了突出物的溶解度。

3.5.2 O<sub>3</sub> 与手术联合应用 近几年来,纤维内镜直视下椎间盘摘除术的临床应用得到了较大的发展<sup>[6]</sup>。本组 13 例椎间盘突出患者,经半椎板切除减压或纤维内镜间盘摘除术后 3 个月~2 年之间症状复发,经 CT 扫描证实为盘内残余髓核组织经破裂纤维环再次突出于盘外所致。外科微创手术特别是后路椎管镜手术虽然创伤轻,但由于手术入路和视野的限制,在摘除突出物后难以同时对盘内髓核腔的残留髓核组织进行清除,故术后在重力和脊椎运动的作用下,髓核腔内残存的髓核组织象“挤牙膏”样被挤出盘外形成新的突出物。在纤维内镜摘除突出物后应用 O<sub>3</sub> 对盘内残留的髓核结构和盘外手术部位注射 O<sub>3</sub> 可以达到消融残留髓核、创面消毒止痛、防治感染和术后粘连的发生。

[参考文献]

[1] Muto M, Andreula C, Leonardi M. Treatment of herniated lumbar disc by intradiscal and intraforaminal oxygen-ozone (O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub>) injection. J Neuroradiol, 2004, 31(6):183-189.

[2] Andreula CF, Simonetti L, De Santis F, et al. Minimally invasive oxygen-ozone therapy for lumbar disk herniation. AJNR, 2003, 24(5):784-787.

[3] Yu ZJ, He XF, Chen Y, et al. Influence of ozone on the ultrastructures of nucleus pulposus. J Interventional Radiology (Chinese), 2001, 10(3):161-163.

[4] Weiner BK, Fraser RD. Foraminal injection for lateral lumbar disc herniation. J Bone Joint Surg Br, 1997, 79(5):804-807.

[5] She QY, Jiang YQ, Chen YZ, et al. Analysis of pain after collagenase injection in the treatment of lumbar intervertebral disc herniation. Chinese Journal of Pain Medicine (Chinese), 1997, 3(1):139-142.

[6] Zhang CL, Tang HT, Yu YY, et al. Clinical results of intervertebral disc endoscope through posterior approach for lumbar disorders. Chinese Journal of Orthopaedics (Chinese), 2004, 24(2): 84-87.