

高压氧治疗在兔鼻黏膜术后转归中的作用

龙 靓¹, 石 柱¹, 邓兴华²

(凉山彝族自治州第一人民医院 1. 耳鼻咽喉科; 2. 康复科, 四川 西昌 615000)

摘 要: **目的** 观察兔鼻腔手术后黏膜转归过程中经高压氧治疗(hyperbaric oxygen therapy, HBOT)后的恢复情况,探讨 HBOT 对鼻黏膜术后愈合的促进作用。**方法** 21 只日本大耳白兔取 5 只为正常空白对照,余 16 只随机分为高压氧组和非高压氧组,每组 8 只,创建双侧鼻腔手术模型。高压氧组于术后第 5 天开始高压氧治疗,非高压氧组置于常现环境,术后第 6 周取全部动物双侧下鼻甲手术区黏膜观察大体形态及病理学改变。空白对照组取相同部位黏膜观察。**结果** 大体形态:高压氧组 1 侧出现瘢痕增生,无粘连,2 侧鼻腔内见脓性分泌物;非高压氧组 7 侧瘢痕粘连形成,8 侧鼻腔积脓;高压氧组较非高压氧组恢复好,差异具有统计学意义($P<0.05$)。病理改变示两组均见炎细胞浸润、基底膜充血水肿和纤维结缔组织增生,高压氧组表现为轻度,非高压氧组表现为中重度,差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 高压氧治疗可降低兔鼻腔手术后黏膜炎症反应,减轻基底膜充血水肿,抑制纤维结缔组织增生和瘢痕形成,促进鼻黏膜恢复。

关 键 词:耳鼻咽喉外科手术;鼻黏膜;高压氧;伤口愈合

中图分类号:R765. 25

The effect of hyperbaric oxygen therapy on the postoperative outcome of nasal mucosa in rabbits

LONG Jing¹, SHI Zhu¹, DENG Xing-hua²

(1. Department of Otolaryngology; 2. Department of Rehabilitation, the First People's Hospital of Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Xichang 615000, China)

Abstract: **Objective** To study the promoting effect of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) on nasal mucosa recovery after nasal surgery in rabbits. **Methods** 21 Japanese white rabbits were randomly divided into three groups, i. e. normal blank control group ($n=5$), hyperbaric oxygen group ($n=8$) and non-hyperbaric oxygen group ($n=8$). The rabbits in the normal blank control group were fed under atmospheric environment, and the animals in both the hyperbaric oxygen group and non-hyperbaric oxygen group underwent operation to establish model of bilateral nasal surgery. At the fifth day after operation, the rabbits of the hyperbaric oxygen group received HBOT, while those of the non-hyperbaric oxygen group were placed in the normal environment. Gross morphological and pathological changes of nasal mucosa in the surgical area of bilateral inferior turbinate were observed at the sixth week after operation. The inferior turbinate mucosa was obtained simultaneously from the blank control group for observation. **Results** In gross morphological examination, scar hyperplasia without adhesion presented in one side and septic secretion in 2 sides of the hyperbaric oxygen group, while scar adhesion in 7 sides and empyema in 8 sides of the non-hyperbaric oxygen group. The nasal mucosae of the hyperbaric oxygen group recovered better than those of the non-hyperbaric oxygen group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). Pathological study of nasal mucosa revealed inflammatory cell infiltration, hyperemia and edema of basal membrane as well as fiber connective tissue proliferation. However, the pathological changes in the hyperbaric oxygen group were mild while those in the non-hyperbaric oxygen group were moderate-severe, and the difference was also statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** By reducing the inflammatory response, alleviating congestion and edema in the basal membrane and inhibiting the proliferation of fibrous connective tissue and scar formation, HBOT can promote

基金项目:凉山州学术和技术带头人培养资金资助项目。
作者简介:龙靓,女,主治医师。
通信作者:石柱,Email:snow1565@sina.com

the recovery of nasal mucosa after nasal surgery in rabbits.

Key words: Otorhinolaryngologic surgical procedure; Nasal mucosa; Hyperbaric oxygenation; Wound healing

外科手术作为治疗鼻腔疾病的重要手段已有一百多年历史,随着功能性内镜鼻窦手术(functional endoscopic sinus surgery, FESS)的快速发展,慢性鼻窦炎、鼻息肉等疾病获得更加良好的疗效,术中鼻腔黏膜的保护和术后如何促进受损黏膜的恢复也越来越成为围手术期关注的重点之一。在目前常规给予药物治疗和术腔护理情况下,大多数患者能获得良性转归,但黏膜上皮化完成所需的时间漫长,且部分患者在经过详尽规则的治疗后黏膜仍然预后不良,出现病情复发,甚至迁延为难治性鼻-鼻窦炎。如何促进鼻腔手术后鼻黏膜更好的恢复,以及缩短黏膜上皮化所需时间,尚需要探索各种新的治疗方法。高压氧治疗(hyperbaric oxygen therapy, HBOT)是指在高于一个大气压的环境下呼吸纯氧,利用增加血液中的溶解氧量来治疗疾病的方法,不同于常规的鼻导管吸氧,HBOT情况下血浆内物理溶解氧较常规时高出14~20倍,组织内弥散半径增加18倍,在血红蛋白不能正常供氧情况下,仅靠物理溶解氧即可满足组织对氧的需要,改变了机体供氧方式^[1]。HBOT开始受到重视源于20世纪60年代,荷兰学者Boerema在美国外科杂志上发表著名论文《无血的生命》证实:高压氧下几乎无红细胞的动物仍可生存,但常压下,即使吸入纯氧,去除红细胞的动物很快会缺氧死亡,引起轰动,从此高压氧科学开始了迅速发展,至今已在多个学科的治疗中取得长足的进展,其中,HBOT对于伤口愈合的促进作用已获得临床证实,广泛用于断肢再植、糖尿病足溃疡等,疗效确切。在耳鼻咽喉头颈外科,HBOT目前仅用于辅助治疗突发性耳聋,基于其治疗原理和已被证实的对难愈性创面恢复的促进作用,我们设想将其用于FESS术后促进鼻黏膜恢复,并通过本次动物实验观察HBOT是否具有促进鼻腔手术后黏膜转归进程的效果,以期获得新的治疗方法。

1 材料与方法

1.1 主要仪器

中国烟台宏远一类W式动物实验氧舱08-Y800-001型;常州中威BMJ-III型组织包埋机;常州中威TSJ-III型全自动脱水机;常州中威PHY-III型病理组织漂烘仪;Finesse325型轮转石蜡切片机;

Thermo全自动染色机;Motic BA400显微镜。

1.2 实验方法

1.2.1 动物模型 21只普通级雌性健康日本大耳白兔(许可证号SYXK(川)2013-110,由四川省医学科学院-四川省人民医院实验动物中心提供及饲养)按随机数字表法取5只作正常空白对照,余16只兔创建鼻腔手术模型,经麻醉满意后穿戴无菌手术衣,常规消毒兔外鼻,在鼻大翼软骨处侧切开,暴露鼻腔及下鼻甲,刮匙由后向前搔刮鼻腔外侧及下鼻甲内侧面8次,伤及黏膜及黏膜下层,注意勿伤及软骨。生理盐水棉片压迫止血,缝合皮肤切口,取出棉片^[2]。另一侧鼻腔同法操作。术中需注意止血,防止麻醉后动物窒息死亡。

1.2.2 实验流程 16只动物均造模成功,随机分为两组,每组8只。高压氧组术后第5天开始高压氧治疗,方案为纯氧洗舱,升压20 min,稳压40 min,减压30 min,压力2 ATA,1次/d,共20次。另一组为非高压氧组不予高压氧治疗。术后第6周处死全部动物,观察鼻腔、鼻窦、下鼻甲大体形态并取双侧下鼻甲手术区黏膜组织观察病理学改变。空白对照组取与实验组相同部位处黏膜观察。

1.2.3 大体标本观察 观察外鼻伤口愈合情况,鼻甲表面和鼻腔内有无脓液积蓄,鼻甲黏膜有无充血水肿、瘢痕和粘连形成。

1.2.4 组织病理检查 标本保存于10%中性缓冲福尔马林溶液中固定,进行10%甲酸甲醛脱钙、常规石蜡包埋、切片制作及HE染色。光学显微镜观察兔鼻甲黏膜上皮及固有层有无炎细胞浸润、充血水肿和纤维结缔组织增生等病理改变,并对以上病变程度采用4级法进行分级评分。

1.2.5 分级标准 由多名病理专家图片,按照病理专科常规分级标准分为4级,无异常为0级:0分;轻度为Ⅰ级:1分;中度为Ⅱ级:2分;重度为Ⅲ级:3分。

纤维结缔组织增生:①无异常0级:无增生;②Ⅰ级:黏膜固有层局灶性纤维组织增多,未达骨/软骨组织;③Ⅱ级:黏膜固有层弥漫性纤维组织增多,排列稍紊乱,部分可侵及骨/软骨组织;④Ⅲ级:黏膜上皮及固有层的正常结构完全被增生的纤维结缔组织替代,侵及骨组织。

充血水肿:①0级:无充血成水肿;②Ⅰ级:黏膜

固有层结缔组织疏松水肿,少量毛细血管充血扩张,呈灶性分布,但未超过 1/2 固有层;③Ⅱ级:黏膜固有层结缔组织疏松水肿,较多毛细血管充血扩张,呈多灶性分布,超过 1/2 固有层,或累计全层,但排列较整齐,未见明显紊乱;④Ⅲ级:黏膜固有层及黏膜下层组织疏松水肿,排列紊乱,结构不清,毛细血管高度扩张充血,呈弥漫性分布。

炎细胞浸润:①0级:无浸润;②Ⅰ级:黏膜上皮及固有层内有少量炎细胞浸润,散在分布,上皮及软骨组织结构正常,或可见单个上皮细胞变性、坏死;③Ⅱ级:较多的炎细胞浸润于黏膜上皮及固有层,可见黏膜上皮细胞轻度变性或坏死,骨/软骨组织结构正常;④Ⅲ级:大量的炎细胞浸润于黏膜上皮及固有层,呈弥漫性或多灶性分布,炎性渗出明显,可见上皮细胞增生,排列紊乱,或上皮细胞坏死脱落,伴有毛细血管扩张充血或淤血。

1.3 统计学分析

全部数据采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析。计数资料采用 Fisher's 精确检验,等级资料采用非参数 Mann-Whitney U 检验,计量资料采用 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 大体标本形态

高压氧组和非高压氧组均可观察到鼻腔内脓性分泌物潴留或积蓄,术区黏膜表面瘢痕形成,充血水肿等,但高压氧组病变发生率和程度均较非高压氧组减轻;非高压氧组术区黏膜伴有粘连,高压氧组未见粘连,见图 1。两组鼻腔术后病变相比差异具有统计学意义($P = 0.003$),具体数据详见表 1。

表 1 两组动物鼻腔标本表现 [侧(%)]

组别	总侧数	瘢痕/粘连	充血水肿	术区积脓	病变侧数
高压氧组	16	1	2	2	2(12.5)
非高压氧组	16	7	8	8	11(68.75)*

注:*非高压氧组发生病变的鼻腔侧数与高压氧组相比, $P = 0.003$

2.2 组织病理学检查

高压氧组和非高压氧组均可见到不同程度的纤维结缔组织增生、基底膜充血水肿、炎细胞浸润。高压氧组以轻度为主,非高压氧组以中度为主,少许呈重度改变。见图 2。

表 2 3 组动物病理改变表现 (侧)

组别	侧数	纤维结缔组织增生				基底膜充血水肿				炎细胞浸润			
		0	I	II	III	0	I	II	III	0	I	II	III
高压氧组	16	10	5	1	0	11	5	0	0	0	12	4	0
非高压氧组	16	5	7	4	0	8	5	3	0	0	1	13	2
正常对照组	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		0.039				0.003				0.001			

从表 2 中可以看出高压氧组纤维结缔组织增生、充血水肿、炎细胞浸润程度均较非高压氧组有明显减轻, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

将表 3 中数据按上述分级标准转化为 $\bar{x} \pm s$ 表示,具体见表 3。

表 3 3 组动物光镜下病理改变综合评分差异比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	侧数	纤维结缔组织增生	基底膜充血水肿	炎细胞浸润	病变综合评分
高压氧组	16	0.44 ± 0.63	0.31 ± 0.48	1.25 ± 0.45	0.67 ± 0.66*
非高压氧组	16	0.94 ± 0.78	0.69 ± 0.80	2.06 ± 0.44	1.23 ± 0.90
正常对照组	10	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

注:*与非高压氧组相比,高压氧组病变综合评分明显降低, $P = 0.001$

3 讨论

HBOT 兴起于上世纪 60 年代,至今已在外科、内分泌、神经内科、急诊科、儿科等临床多个学科的辅助治疗中获得了良好的疗效,其独有的供氧方式和高压环境对人体的各个系统均能产生不同的影响,尤其在改善疾病的缺血缺氧方面具有独特的疗效。目前的研究和临床实践已证实 HBOT 可以增加受伤组织的氧供及 ATP 酶能量供应,减轻小血管痉挛,改善微循环,加速水肿消退,调控炎症反应,提高血氧分压,减轻组织缺血再灌注损伤,加快缺血半暗带的恢复^[3-4],促进慢性创面愈合^[5]。国内外亦有少量文献称发现 HBOT 能激活鼻腔纤毛黏液清除功能^[6]、调控炎症反应^[7]、减轻皮肤瘢痕增生^[8]等,但尚无 HBOT 对 FESS 手术后创面治疗情况的系统报道。结合 HBOT 基础原理和已有的一些相关文献报道,我们认为 HBOT 理论上具有促进鼻腔手术后黏膜转归的可能。由于在耳鼻咽喉头颈外科,HBOT 目前仅被用于治疗突发性耳聋,在辅助治疗鼻外科疾病方面尚无先例,因此我们试图通过实验观察 HBOT 是否具有促进鼻腔手术后鼻黏膜转归的作用。

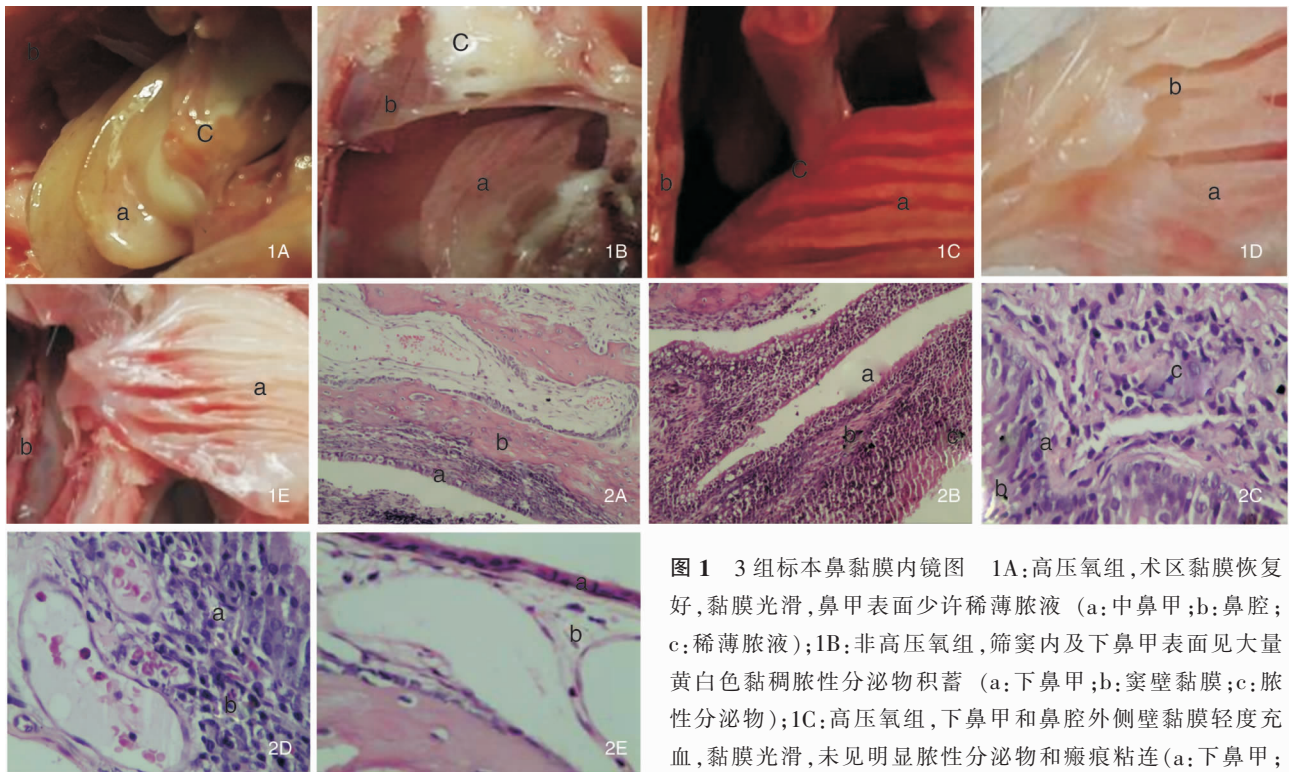


图1 3组标本鼻黏膜内镜图 1A:高压氧组,术区黏膜恢复好,黏膜光滑,鼻甲表面少许稀薄脓液(a:中鼻甲;b:鼻腔;c:稀薄脓液);1B:非高压氧组,筛窦内及下鼻甲表面见大量黄白色黏稠脓性分泌物积蓄(a:下鼻甲;b:窦壁黏膜;c:脓性分泌物);1C:高压氧组,下鼻甲和鼻腔外侧壁黏膜轻度充血,黏膜光滑,未见明显脓性分泌物和瘢痕粘连(a:下鼻甲;b:鼻中隔;c:下鼻甲充血);1D:非高压氧组,下鼻甲与鼻中隔

粘连分解后,见鼻甲表面瘢痕形成(a:下鼻甲;b:瘢痕);1E:正常对照组,鼻腔清洁,黏膜光滑,鼻甲黏膜血管纹清晰(a:下鼻甲;b:鼻中隔) 图2 3组标本鼻黏膜病理图 2A:高压氧组,散在炎细胞浸润,未见明显纤维结缔组织增生(a:上皮层;b:炎细胞浸润,HE $\times 100$);2B:非高压氧组,大量炎细胞浸润,纤维结缔组织重度增生(a:上皮层;b:纤维结缔组织增生;c:炎细胞浸润,HE $\times 100$);2C:高压氧组,基底膜无明显水肿,固有层散在炎细胞浸润(a:基底膜;b:纤毛;c:炎细胞浸润,HE $\times 400$);2D:非高压氧组,基底膜水肿,固有层明显淋巴细胞和浆细胞浸润(a:基底膜水肿;b:炎细胞浸润,HE $\times 400$);2E:正常对照组,无炎细胞浸润和纤维结缔组织增生(a:上皮层;b:固有层,HE $\times 100$)

由于兔鼻腔鼻窦的解剖和疾病的病理生理与人类相似且便于操作^[9-10],故本实验选用兔为实验动物。由于鼻腔手术后多在5~7 d 伤口出血完全停止,黏膜开始进入恢复期,因此在术后第5天开始进行HBOT;人类鼻黏膜术后转归竞争进入后期和上皮化开始加速时间位于术后5~6周,此时能修复的病变大多已进入良性转归病程,而无法修复的病变从此刻起会逐渐明显表现^[11],结合理论和临床实际工作中的观察,术后5~6周黏膜开始有较明显的瘢痕和纤维化形成,因此将术后6周作为实验结束期,以观察到HBOT对黏膜本身不能正常转归的瘢痕、水肿和纤维化等改变的治疗作用。

从实验中观察到,HBOT组实验动物鼻黏膜恢复情况较好,大部分恢复到与正常组接近的外观,仅有一侧见瘢痕形成,未有粘连,鼻腔脓性分泌物少且表现为白色黏弹性拉丝状分泌物,窦腔内未发生积液,鼻黏膜轻度充血,对鼻腔通畅度未造成明显影响。非HBOT组实验动物可见多侧鼻黏膜瘢痕形成

及下鼻甲与鼻中隔粘连,部分动物双侧鼻腔均发生粘连,阻碍引流,鼻腔鼻窦内见黄白色脓液积蓄,伴周围黏膜充血水肿。光镜下观察两组组织病理改变与大体观察基本相符,HBOT组见散在的炎细胞浸润,程度轻,纤维结缔组织增生和基底膜充血水肿均表现为轻度,多数已恢复到正常;非HBOT组纤维结缔组织增生和基底膜充血水肿明显,黏膜上皮及固有层内炎细胞浸润呈弥漫性分布,大部分为中度以上;两组充血水肿、纤维化、炎性反应情况相比差异均具统计学意义($P < 0.05$)。术后鼻黏膜的恢复是整体性的动态过程,因此再将上述病变转化为评分后作综合性比较,HBOT组的病变综合评分明显小于非HBOT组($P < 0.05$),进一步表明HBOT组鼻腔黏膜在术后获得了更好的恢复,实验结果与我们理论的推导相一致。

氧在正常伤口愈合过程中具有重要作用,低氧易导致愈合过程中病理生理程序的紊乱从而影响伤口恢复。HBOT参与到鼻黏膜愈合过程中,首先明

显提高了动脉氧分压,溶解氧越过受伤处痉挛的小血管对创口组织直接供氧,保证创面组织再生所需的氧和能量供给,动脉氧分压增加同时可导致血管舒张,回流加快,血管通透性降低,减轻组织水肿,改善微循环,并促进创面血管再生^[12-13];伤口富氧情况下,创伤初期成纤维细胞活化增强,胶原蛋白释放随 PO₂ 的提高而加快,同步加速创伤组织细胞间连接和细胞骨架生成,并使上皮细胞有丝分裂加速,提高上皮移行速度,当裂开的组织重连接稳固后进一步调控成纤维细胞凋亡,减少胶原蛋白合成,使组织纤维化维持在合适的范围,避免了瘢痕过度增生^[14];创伤早期适当的局部炎细胞活化对促进愈合具有重要作用^[15],但严重的炎细胞浸润将影响鼻窦术后创伤愈合和引起瘢痕形成^[16-17],HBOT 可以通过减少淋巴细胞增殖,降低 ICAM-1、TNF- α 、TGF- β 、IFN- γ 等细胞因子的表达来达到抗炎作用^[7],且在 HBOT 时伤口处富氧,厌氧菌受到明显抑制,进一步降低了术后继发性鼻窦炎的发生机率^[2];此外,Topdag 等^[18]认为手术后新生上皮细胞的纤毛活动功能无法完全恢复,而有学者等^[5]研究发现 HBOT 能激活鼻腔纤毛黏液清除功能,促进术后鼻黏膜纤毛黏液毯恢复,或许亦是 HBOT 术后鼻腔鼻窦积液明显减少的原因之一。HBOT 通过以上病理生理机制干预鼻黏膜术后转归进程,减少了瘢痕增生、充血水肿和继发炎症反应,加速鼻腔分泌物引流,从而获得了更好的恢复。此外,HBOT 尚具有调节免疫的作用^[4],对金黄色葡萄球菌肠毒素等超抗原相关的慢性鼻-鼻窦炎可能起到一定的治疗作用^[19]。

HBOT 专科经过数十年发展现已形成一套规则的治疗方案,在临床应用中安全有效,副反应少见。对于 FESS 术后患者,有时会出现鼻腔分泌物较多,或咽鼓管咽口黏膜肿胀等情况,导致鼻腔和咽鼓管通畅度降低,因此 HBOT 应结合内镜下鼻腔清理保持鼻腔鼻窦和咽鼓管口通畅以有效防止中耳鼻窦气压伤的发生;有极少数患者 FESS 术后会出现慢性分泌性中耳炎的并发症,对此类患者如行 HBOT 需先积极处理分泌性中耳炎,改善鼓室内外气压平衡,如已行穿刺或置管,则 HBOT 时可避免分泌性中耳炎加重,且 HBOT 的抗炎作用有可能削弱中耳积液环境对细菌繁殖的有利影响^[20]。在本次实验中,尚未观察到实验动物由于 HBOT 发生副反应。

总之,通过本次实验,我们认为 HBOT 可以减轻黏膜充血水肿,抑制纤维结缔组织增生和瘢痕粘连形成,降低炎症反应和术后继发鼻窦炎可能,促进兔

鼻黏膜手术后整体转归进程。由于条件所限,本次实验尚有一些不足之处,今后可通过进一步的研究使其在临床产生实际治疗作用。

参考文献:

- [1] 游全程. 高压氧的治疗原理及临床应用(I)[J]. 中国工业医学杂志,2001,14(2):93-96.
You QC. Principle and practice of hyperbaric oxygen-therapy[J]. Chinese Journal Industrial Medicine,2001,14(2):93-96.
- [2] 龙靓,石柱. 高压氧对兔鼻腔手术后黏膜炎症反应的影响[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2017,31(16):1281-1283,1287.
Long J, Shi Z. Effect of hyperbaric oxygen on mucosal inflammatory response after nasal surgery in rabbits[J]. Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2017,31(16):1281-1283,1287.
- [3] 赵龙,唐晓平,张涛. 高压氧治疗颅脑外伤的研究进展[J]. 中华神经外科杂志,2011,27(1):104-106.
Zhao L, Tang XP, Zhang T. Research progress of hyperbaric oxygen in the treatment of craniocerebral trauma[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2011,27(1):104-106.
- [4] 李伟华,尚红刚,徐涛. 高压氧治疗在普通外科疾病中的应用[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志,2013,20(2):140-142.
Li WH, Shang HG, Xu T. The application of hyperbaric oxygen therapy in general surgical diseases[J]. Chinese Journal of Nautical Medicine and Hyperbaric Medicine,2013,20(2):140-142.
- [5] 梁伟中. 高压氧治疗慢性创面的研究进展[J]. 中国美容医学,2010,19(11):1737-1740.
Liang WZ. Research progress of Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds[J]. Chinese Journal of Aesthetic Medicine, 2010,19(11):1737-1740.
- [6] Narozny W, Sićko Z, Stankiewicz CZ, et al. The effect of hyperbaric oxygen on nasal mucociliary transport[J]. Clin Otolaryngol Allied Sci,2002,27(3):140-146.
- [7] Ye X, Zhang J, Lu R, et al. HBO: A possible supplementary therapy for oral potentially malignant disorders[J]. Med Hypotheses,2014,83(2):131-136.
- [8] 张强,邵家松,岳毅刚,等. 高压氧对兔耳创面模型早期瘢痕组织形成的影响[J]. 中华整形外科杂志,2013,29(1):55-58.
Zhang Q, Shao JS, Yue YG, et al. Effect of hyperbaric oxygen on the scar formation at the rabbit ears at an early stage[J]. Chinese Journal of Plastic Surgery, 2013,29(1):55-58.
- [9] 解道宇,鞠建宝,于海玲,等. 兔适合构建鼻窦炎动物模型[J]. 中国组织工程研究,2014,18(18):2830-2835.
Xie DY, Ju JB, Yu HL, et al. Rabbit is suitable for establishing an animal model of rhino-sinusitis[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research,2014,18(18):2830-2835.
- [10] 林彬,王挥戈,林心强,等. 兔慢性鼻窦炎模型建模方法的比较与优化改良[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2005,40(5):

343-346.

Lin B, Wang HG, Lin XQ, et al. Comparison and improvement in the methods of establishing animal model of experimental chronic sinusitis in rabbits [J]. Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2005,40(5):343-346.

- [11] 许庚,李源,谢民强,等. 功能性内窥镜鼻窦手术术后腔粘膜转归阶段的划分及处理原则[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志,1999,34(5):302-305.

Xu G, Li Y, Xie MQ, et al. Staging of mucous membrane outcome in operative cavity after functional endoscopic sinus surgery [J]. Chinese Journal of Otorhinolaryngology, 1999,34(5):302-305.

- [12] Helmers R, Milstein DMJ, van Hulst RA, et al. Hyperbaric oxygen therapy accelerates vascularization in keratinized oral mucosal surgical flaps [J]. Head Neck, 2014,36(9):1241-1247.

- [13] Kimmel HM, Grant A, Ditata J. The presence of oxygen in wound healing [J]. Wounds, 2016,28(8):264-270.

- [14] 高春锦,杨捷云,翟晓辉. 高压氧医学基础与临床 [M]. 北京:人民出版社,2008:49-52,397-398.

Gao CJ, Yang JY, Zhai XH. Hyperbaric oxygen medicine bases and clinics [M]. Beijing: People's Publishing House, 2008:49-52,397-398.

- [15] Watelet JB, Chatelain B, Eloy P, et al. Recruitment and activation of circulating neutrophils after sinus surgery [J]. B-ENT, 2015,11(1):1-10.

- [16] Beule AG, Scharf C, Biebler KE, et al. Effects of topically applied dexamethasone on mucosal wound healing using a drug-releasing stent [J]. Laryngoscope, 2008,118(11):2073-2077.

- [17] Watelet JB, Demetter P, Claey's C, et al. Wound healing after pa-

ranasal sinus surgery: neutrophilic inflammation influences the outcome [J]. Histopathology, 2006,48(2):174-181.

- [18] Topdag M, Kara A, Konuk E, et al. The healing effects of autologous mucosal grafts in experimentally injured rabbit maxillary sinuses [J]. Clin Exp Otorhinolaryngol, 2016,9(1):44-50.

- [19] 梁才全,刘环海. 金黄色葡萄球菌肠毒素与慢性鼻-鼻窦炎相关性的研究进展 [J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2018,24(3):292-296.

Liang CQ, Liu HH. Research progress on the correlation between staphylococcal enterotoxin and chronic rhinosinusitis [J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2018,24(3):292-296.

- [20] 宋桂林,李湘胜,樊涛,等. 儿童与成人慢性分泌性中耳炎细菌学特点的分析 [J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2017,23(3):256-261.

Song GL, Li XS, Fan T, et al. Study on bacteriologic features of secretory otitis media in children and adults [J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2017,23(3):256-261.

(收稿日期:2018-07-10)

本文引用格式:龙 靓,石柱,邓兴华. 高压氧治疗在兔鼻黏膜术后转归中的作用 [J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2019, 25(2): 166-171. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201902014

Cite this article as: LONG Jing, SHI Zhu, DENG Xing-hua. The effect of hyperbaric oxygen therapy on the postoperative outcome of nasal mucosa in rabbits [J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2019, 25(2):166-171. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201902014

· 消息 ·

敬请关注《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》官方微信平台



《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》官方微信已正式上线启动(微信号: ebyhld2016),通过微信平台,可在线浏览杂志官方网站、当期杂志摘要、目录索引、过刊内容、投稿须知等信息,敬请关注!

请扫描二维码,或是搜索“中国耳鼻咽喉颅底外科杂志”即可进入我刊官方微信平台。