

· 临床报道 ·

膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎

任飞龙, 郭俊, 周大鹏, 陈语

(中国人民解放军沈阳军区总医院, 辽宁 沈阳 110801)

摘要 **目的:**探讨膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎的临床疗效和安全性。**方法:**2013 年 3 月至 2016 年 4 月,采用膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎患者 35 例,男 30 例、女 5 例;年龄 19~70 岁,中位数 39 岁;胫骨 16 例,股骨 17 例,尺骨 2 例;均于伤后急诊行开放性骨折清创探查、抗生素链珠植入、负压封闭引流技术及外固定架固定术,术后出现红肿热痛等表现;负压引流管均引出脓性分泌物,细菌培养均为阳性,其中金黄色葡萄球菌 16 例、大肠杆菌 4 例、草绿色链球菌 3 例、鲍曼不动杆菌 4 例、混合性细菌感染 8 例。病程 5~9 个月,中位数 7 个月。随访观察骨愈合、患肢功能恢复、患者生存质量及并发症发生情况。**结果:**所有患者均获随访,随访时间 13~48 个月,中位数 21 个月。31 例患者获得一期骨愈合,愈合时间 4~9 个月,中位数 6 个月;1 例出现骨缺损处感染,再次行膜诱导手术后骨愈合;2 例出现二期植骨吸收,再次行彻底清创植骨术后骨愈合;1 例出现皮瓣坏死和骨缺损处感染,再次行皮瓣修复术、膜诱导手术及积极抗感染治疗后皮瓣成活、骨愈合。2 例出现髂骨切口处感染,经清创后感染得到控制;其余患者无明显并发症发生。末次随访时,28 例患肢恢复良好,可正常负重行走;3 例出现下肢短缩,分别短缩 0.8 cm、1.5 cm 和 1 cm,但不影响行走;4 例患肢出现轻微畸形愈合,但不影响正常活动;SF-36 健康调查量表总评分由术前(51.22±9.28)分升高至(73.30±9.18)分。**结论:**采用膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎,操作简单,能促进骨愈合,有利于患肢功能恢复,改善患者生存质量,并发症较少,值得临床推广应用。

关键词 骨髓炎;骨缺损;膜诱导技术

由创伤所致的骨髓炎情况较为复杂,往往伴有开放性骨折,且软组织创伤也较大,这对骨折的愈合及机体抗感染能力均有较大的影响。感染的控制及骨缺损的重建修复是治疗创伤后骨髓炎的两大难题。肢体创伤后一旦形成骨髓炎,则治疗难度大,病程长,费用高,若处置不当会导致骨髓炎反复发作,甚至截肢。目前,临床上对于创伤后骨髓炎所致骨缺损的治疗常采用带血管的骨移植术和骨牵引延长术,但采用这两种方法治疗后并发症较多,且操作较为复杂,其临床疗效不令人满意^[1-2]。膜诱导技术可修复各种原因引起的骨缺损,具有操作简单、感染率低、骨愈合快等优势,现已成为治疗骨缺损的有效方法之一^[3-4]。2013 年 3 月至 2016 年 4 月,我们采用膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎患者 35 例,现报告如下。

1 临床资料

本组 35 例均为中国人民解放军沈阳军区总医院的住院患者,男 30 例、女 5 例。年龄 19~70 岁,中位数 39 岁。均为高能量损伤所致感染性骨髓炎患者,其中胫骨 16 例、股骨 17 例、尺骨 2 例。致伤原因:车

祸伤 28 例,高处坠落伤 6 例,重物砸伤 1 例。均于伤后急诊行开放性骨折清创探查、抗生素链珠植入、负压封闭引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)及外固定架固定术,术后出现红肿热痛等表现;负压引流管均引出脓性分泌物,细菌培养均为阳性,其中金黄色葡萄球菌 16 例、大肠杆菌 4 例、草绿色链球菌 3 例、鲍曼不动杆菌 4 例、混合性细菌感染 8 例。病程 5~9 个月,中位数 7 个月。

2 方法

2.1 手术方法

2.1.1 膜诱导第 1 阶段手术 患者取适当体位,采用全身麻醉。以伤口为中心选择手术入路,先对患肢行彻底清创,切除坏死或感染的皮肤、皮下软组织,彻底清除窦道、细菌生物膜,去除原有内固定物,咬除无血供的骨组织及游离的死骨块,直至骨组织渗血为止。然后用生理盐水、双氧水和Ⅲ型安尔碘反复冲洗伤口。对于创伤较重、伤口污染较重且一次清创不能控制感染者,采用外固定架临时固定,骨缺损处植入抗生素骨水泥塑形,并运用 VSD 持续引流,1~2 周后根据感染情况再次或多次彻底清创。对于皮肤缺损范围较大者,经彻底清创、感染控制后行皮瓣移植术。

2.1.2 膜诱导第 2 阶段手术 于第 1 阶段手术后

6~8 周进行,此时软组织已愈合,感染已控制。沿原切口逐层切开软组织,可见填充于骨缺损处的骨水泥周围形成膜结构包裹(诱导膜)。纵向切开诱导膜取出骨水泥,适当清理骨折断端形成新鲜创面。用髓臼锉于一侧髂骨取骨,获取颗粒状骨质后,填充于诱导膜内,仔细缝合诱导膜。术毕,用生理盐水冲洗术区,逐层缝合切口。

2.2 术后处理 第 1 阶段手术后,根据术前及术中细菌培养结果选用敏感抗生素静脉滴注 3 周以上,直至炎症指标趋于正常。第 2 阶段手术后,常规应用抗生素治疗 7 d;术后开始康复锻炼,活动邻近关节,但禁止负重;术后 1 个月复查 X 线片,根据情况决定是否可以部分负重,X 线片显示骨痂完全形成后完全负重;术后 1 年内每月复查 1 次 X 线片。

3 结 果

本组患者均获随访,随访时间 13~48 个月,中位数 21 个月。31 例患者获得一期骨愈合,愈合时间 4~9 个月,中位数 6 个月;1 例出现骨缺损处感染,再次行膜诱导手术后骨愈合;2 例出现二期植骨吸收,再次行彻底清创植骨术后骨愈合;1 例出现皮瓣坏死及骨缺损处感染,再次行皮瓣修复术、膜诱导手术及积极抗感染治疗后皮瓣成活、骨愈合。2 例出现髂骨切口处感染,经清创后感染得到控制;其余患者无明显并发症发生。末次随访时,28 例患肢恢复良好,可正常负重行走;3 例出现下肢短缩,分别短缩 0.8 cm、1.5 cm 和 1 cm,但不影响行走;4 例患肢出现轻微畸形愈合,但不影响正常活动;SF-36 健康调查量表^[5]各项评分及总分均较术前提高(表 1)。典型病例图片见图 1。

表 1 35 例创伤后骨髓炎患者手术前后 SF-36 健康调查量表评分 $\bar{x} \pm s$, 分

项目	术前	末次随访时
生理功能	61.97 ± 4.99	79.86 ± 2.99
生理职能	59.49 ± 5.11	78.34 ± 2.95
躯体疼痛	55.40 ± 4.03	80.80 ± 2.11
总体健康	39.80 ± 5.54	61.83 ± 3.41
生命活力	37.11 ± 3.10	60.06 ± 3.46
社会功能	45.80 ± 3.59	80.60 ± 2.85
情感职能	57.71 ± 4.02	79.69 ± 3.12
精神健康	52.49 ± 3.44	65.26 ± 3.56
总分	51.22 ± 9.28	73.30 ± 9.18

4 讨 论

目前,创伤性骨髓炎的治疗对于骨科医生来说依

然具有很大的挑战性。由于肢体创伤后多为开放性骨折,同时伴有严重的软组织损伤,且创面多受外界的污染,若清创不及时或不彻底,会导致严重的骨与软组织感染,甚则截肢。若细菌受到生物膜屏障的保护后,机体的免疫细胞及抗生素很难杀灭细菌,这就给治疗带来很大的困难^[6]。因此,治疗此病的关键在于彻底清创(清除失活的软组织、清除死骨及感染的骨质),破坏细菌的生物膜。但彻底清创又会导致较大范围的骨组织及软组织的缺损,给下一步骨缺损重建术带来了难题。针对这一难题,很多临床医生采用骨搬运技术及带血管的骨移植术进行治疗,但前者并发症较多,固定时间长;后者对微创技术要求较高,手术时间长,且术后并发症较多。鉴于此,临床上我们采用膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎,并取得了满意的疗效。

膜诱导技术是由 Masquelet 提出,他运用骨水泥填充清创后的骨缺损部位,成功使 35 例患者(骨缺损长度 4~25 cm)在术后 4 个月获得骨愈合^[7]。有研究表明膜诱导技术修复大段骨缺损具有明显的优势^[8]。诱导膜是该技术的关键因素,该膜与自体骨膜具有相似的结构及生长因子含量,其厚度为 0.5~2.0 mm,具有较丰富的垂直骨长轴方向的血供系统^[9];能分泌多种成骨生长因子、血管生成相关因子及成骨前体细胞等^[10],而这些因子具有良好的诱导骨再生的作用,可以促进移植的松质骨进行重塑及皮质化^[11];还具有机械隔离、包裹及辅助稳定移植骨的作用,从而防止术后瘢痕纤维组织长入断端及骨吸收的现象^[12]。此外膜诱导技术在清创后植入抗生素骨水泥来填充骨缺损部位,可以缓慢释放抗生素,在术后早期可以提供较高浓度的抗生素,达到杀灭细菌的目的;同时骨水泥可占据空腔,有效减少细菌的繁殖,为顺利进行第 2 阶段手术做准备。

膜诱导技术具有以下技术要点:①清创要彻底。由于失活组织可作为感染复发源,使术后感染风险增加,故第 1 阶段治疗时一定要彻底去除失活和血供不好的软组织及死骨,这是膜诱导技术最基本的要点。②清创后尽量恢复患肢的长度和力线,纠正旋转成角畸形。笔者认为应首选抗生素骨水泥涂层髓内钉固定^[13],因为该固定除了力学性能优于钢板及外固定架外,抗生素骨水泥涂层还可缓慢释放较高浓度的抗生素;但在第 1 阶段清创后应选用临时外固定,待第 2

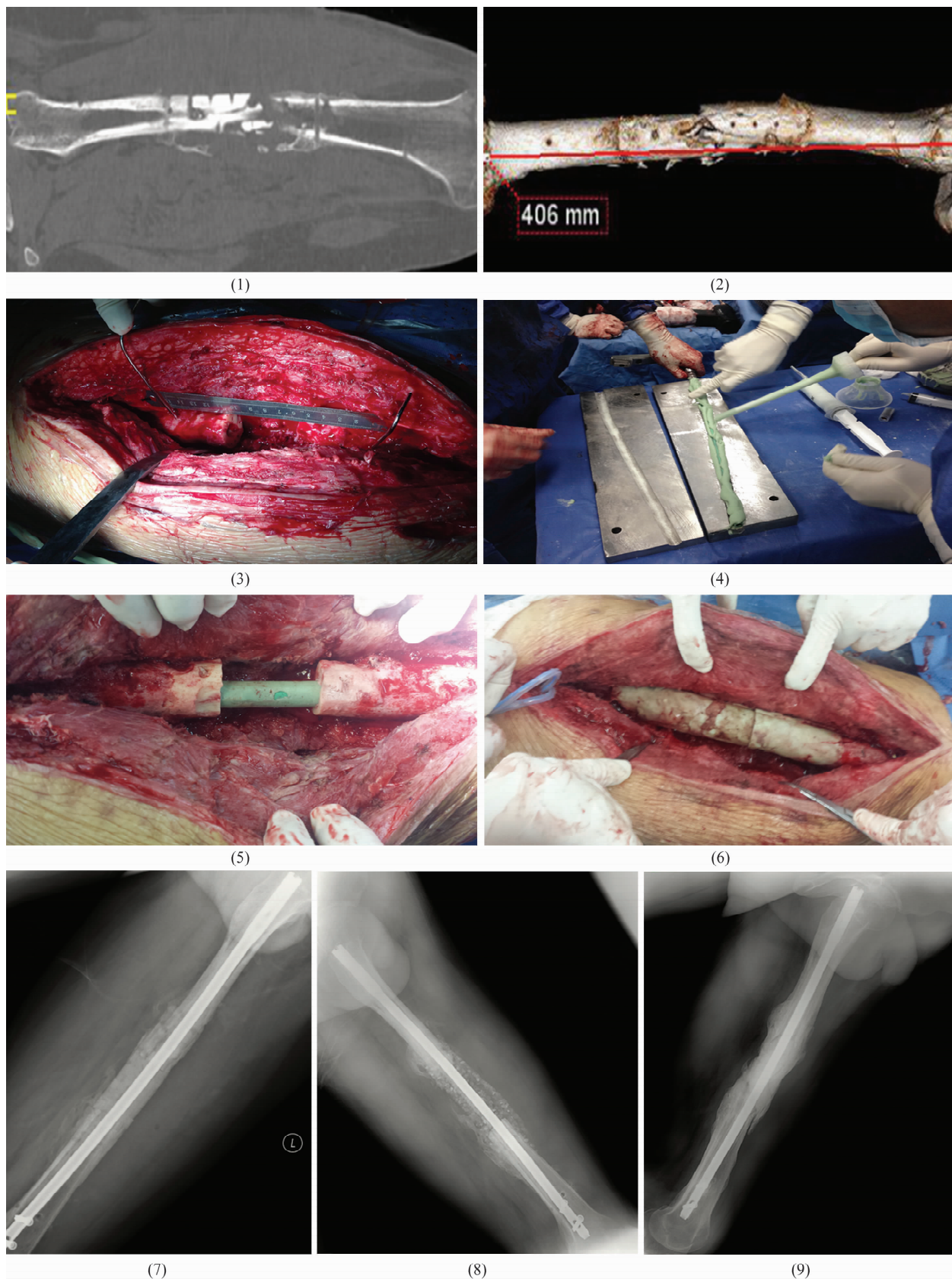


图 1 左股骨干创伤后骨髓炎手术前后图片

(1)(2)术前 CT 片和 CT 三维重建片显示股骨中段粉碎性骨折;(3)第 1 次清创后,骨缺损长度约 5 cm;(4)用特殊磨具制作抗生素骨水泥涂层髓内钉;(5)植入抗生素骨水泥涂层髓内钉,恢复肢体长度;(6)抗生素骨水泥占位器植入后植入骨缺损部位;(7)抗生素骨水泥占位器植入后 X 线片;(8)膜诱导第 2 阶段取髓骨植骨术后 X 线片;(9)膜诱导第 2 阶段手术后 7 个月 X 线片显示骨缺损处形成大量骨性骨痂

阶段手术时再选用内固定更为安全。③骨水泥填塞物的大小应合适。因抗生素骨水泥的植入与诱导膜的形成密切相关,所以抗生素骨水泥的植入是该技术的重要环节^[14]。骨水泥填塞物不应小于骨缺损范围,因为骨水泥填充物的大小决定了诱导膜形成的大小,如果诱导膜过小会使移植骨形成的骨连接过小,而且取出骨水泥时易损伤诱导膜,从而影响诱导膜修复效果。④对于伴有软组织缺损者,在植入抗生素骨水泥时必须同时行皮瓣覆盖。因为有良好的软组织覆盖才能刺激软组织形成诱导膜,但是对于感染性骨缺损伴软组织缺损者,需待感染控制后再行皮瓣移植^[15],这样可以有效控制感染及提高移植皮瓣的成活率。⑤抗生素骨水泥填充 6~8 周后再行第 2 阶段植骨重建。有研究显示在骨水泥填充 6 周左右,诱导膜所分泌的成骨因子达到高峰,此时成骨活性最强^[16];但是对于骨感染未控制者,一般需局部伤口无感染复发迹象 12 周且血常规、炎性指标均正常后方可行第 2 阶段手术。⑥对于骨缺损较大者,在植入自体颗粒状松质骨时可以混入人工骨等材料替代,但替代材料与自体骨比例不应超过 1:3^[17]。

膜诱导技术的优势与不足:该技术操作简单,对手术技术及器械要求简单,骨愈合时间较快且与骨缺损长度无相关性,并发症较少,适应证广,适用于各种原因引起的骨缺损,尤其适用于创伤后骨髓炎所致的长骨骨缺损^[18]。但该技术同样也存在一些不足:①在二期手术时填充的骨水泥取出较困难,且取出骨水泥时易损伤诱导膜,导致术后可能再次感染;②植骨时对自体骨需求量较大,不能广泛运用于老年及儿童骨质缺乏者;③取骨区易出现疼痛、出血、感染及医源性骨折等并发症。有文献报道膜诱导术后发生骨不连、感染的几率高达 17%~20%^[19]。因此术者要对膜诱导技术的原理充分理解,手术过程中要重视每个技术要点,尽最大努力减少并发症的发生,提高治愈率和患者的满意度。

本组患者治疗结果显示,采用膜诱导技术治疗成人创伤后骨髓炎,操作简单,能促进骨愈合,有利于患肢功能恢复,改善患者生存质量,并发症较少,值得临床应用。

5 参考文献

[1] HARIRI A, MASCARD E, ATLAN F, et al. Free vascularised fibular graft for Reconstruction of defects of the low-

er limb after resection of tumour[J]. J Bone Joint Surg Br, 2010, 92(11):1574-1579.

[2] 龙超,刘炳胜,王玮,等. 环形外固定架骨搬运治疗胫骨创伤后大段骨缺损[J]. 中国骨伤, 2013, 26(4):281-283.

[3] PANNIER S, PEJIN Z, DANA C, et al. Induced membrane technique for the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia: preliminary results of five cases[J]. J Child Orthop, 2013, 7(6):477-485.

[4] 殷渠东,顾三军,孙振中,等. Masquelet 技术体外制作骨水泥填塞物治疗骨缺损的临床应用[J]. 中华创伤杂志, 2016, 32(4):370-372.

[5] LI L, WANG HM, SHEN Y. Chinese SF-36 health survey: translation, cultural adaptation, validation, and normalisation[J]. J Epidemiol Community Health, 2003, 57(4):259-263.

[6] CIERNY G 3rd. Surgical treatment of osteomyelitis[J]. Plast Reconstr Surg, 2011, 127(1):190-204.

[7] MASQUELET AC, FITOUSSI F, BEGUE T, et al. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft[J]. Ann Chir Plast Esthet, 2000, 45(3):346-353.

[8] CUTHBERT RJ, CHURCHMAN SM, TAN HB, et al. Induced periosteum a complex cellular scaffold for the treatment of large bone defects[J]. Bone, 2013, 57(2):484-492.

[9] ZWETYENGA N, CATROS S, EMPARANZA A, et al. Mandibular Reconstruction using induced membranes with autologous cancellous bone graft and HA-betaTCP: animal model study and preliminary results in patients[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2009, 38(12):1289-1297.

[10] GRUBER HE, GETTYS FK, MONTIJO HE, et al. Genome-wide molecular and biologic characterization of biomembrane formation adjacent to a methacrylate spacer in the rat femoral segmental defect model[J]. J Orthop Trauma, 2013, 27(5):290-297.

[11] FISCHER C, DOLL J, TANNER M, et al. Quantification of TGF- β 1, PDGF and IGF-1 cytokine expression after fracture treatment vs. non-union therapy via masquelet[J]. Injury, 2016, 47(2):342-349.

[12] HENRICH D, SEEBACH C, NAU C, et al. Establishment and characterization of the Masquelet induced membrane technique in a rat femur critical-sized defect model[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2016, 10(10):382-396.

[13] WASKO MK, BORENS O. Antibiotic cement nail for the treatment of posttraumatic intramedullary infections of the

- tibia; midterm results in 10 cases[J]. Injury, 2013, 44(8): 1057 – 1060.
- [14] CHRISTOU C, OLIVER RA, YU Y, et al. The masquelet technique for membrane induction and the healing of ovine critical sized segmental defects [J]. PLoS One, 2014, 9(12): e114122.
- [15] 张辉, 殷渠东, 顾三军, 等. 空心多孔抗生素骨水泥体外成形、体内灌洗的诱导膜技术治疗骨髓炎[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(11): 1397 – 1400.
- [16] 魏富达, 汪小华, 谢肇. PMMA 骨水泥与磷酸钙骨水泥诱导成膜及其对成骨活性的差异[J]. 第三军医大学学报, 2015, 37(10): 973 – 977.
- [17] 殷渠东, 孙振中, 顾三军. 应用 Masquelet 技术修复骨缺损研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(10): 1273 – 1276.
- [18] CHOTEL F, NGUIABANDA L, BRAILLON P, et al. Induced membrane technique for Reconstruction after bone tumor resection in children: a preliminary study[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2012, 98(3): 301 – 308.
- [19] 汪小华, 傅景曙, 沈杰, 等. 膜诱导技术治疗胫骨创伤后骨髓炎[J]. 中华创伤杂志, 2015, 31(4): 299 – 302.
- (2017-08-15 收稿 2017-10-16 修回)

(上接第 49 页)

- [8] 梅晓云, 吴颖昕, 周岚. 补阳还五汤对大鼠失神经肌萎缩的影响与机制研究[J]. 中国药理学杂志, 2014, 49(9): 726 – 730.
- [9] 郑红伟, 祁佩红, 薛鹏, 等. 3.0T MRI 3D – STIR 成像序列在臂丛神经损伤诊断中的应用[J]. 山东医药, 2012, 52(34): 79 – 81.
- [10] 汤晓芙. 临床肌电图学[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1995: 33 – 34.
- [11] 张斌青, 王军辉, 郭会利, 等. 高温红外热图的分型及对冷热治疗的指导作用[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2015, 13(2): 169 – 171.
- [12] 方忠, 吴巍, 陈勇, 等. 围手术期综合康复治疗方法对全膝关节置换术疗效影响的临床观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(10): 781 – 783.
- [13] 姜屿, 姜丽娜, 周海涛. 磁脉冲热疗联合肌力训练治疗中老年膝骨性关节炎的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(10): 783 – 784.
- [14] 梁成名, 张金山. 激光针刀配合推拿疗法治疗膝骨关节炎临床疗效及对患者生活质量的影响[J]. 风湿病与关节炎, 2013, 2(1): 29 – 31.
- [15] 于少平, 吉文彬, 任丽霞, 等. 冷热敷疗法消肿镇痛作用的实验研究[J]. 山东中医杂志, 2007, 26(11): 772 – 773.
- (2017-08-14 收稿 2017-11-07 修回)

· 通 知 ·

颈椎病专栏和股骨头坏死专栏征稿通知

颈椎病是颈椎间盘退行性改变及其继发病理改变累及周围组织而引起的各种症状和体征的总称。目前临床上对颈椎病的诊断和治疗存在部分认识误区, 颈椎病的分型混乱, 诊疗存在扩大化的倾向。如何正确认识颈椎病? 如何选择正确的治疗方法以做到精细化治疗? 如何规避颈椎病治疗中的临床风险? 等等。这些问题一直是骨伤科临床争论和研究的热点。

股骨头坏死是发病率较高的髋关节疾病之一, 其病情进展快, 目前尚缺乏理想的治疗方法, 致残率极高。股骨头坏死发生后, 髋关节置换还是保髋, 一直是骨伤科临床争论和研究的热点。股骨头坏死的发生与股骨头血供的破坏关系密切, 以往对于股骨头血供的传统认识, 是否足以支撑临床上正确的诊治决策? 保髋治疗成功的标准是什么? 等等。这些问题都深深困扰着我们。

为进一步提高大家对颈椎病和股骨头坏死的认识, 活跃学术气氛, 2018 年上半年本刊将分别开设一期“颈椎病”专栏和“股骨头坏死”专栏, 就临床、科研上有关颈椎病和股骨头坏死的一些热点问题和大家比较关心的问题展开讨论, 并请业内知名专家撰写专家述评, 提出相应策略, 以期对广大临床医师提高颈椎病和股骨头坏死诊治水平提供帮助。

为此, 本刊现公开向广大临床医师、科研工作者和在校博、硕士研究生征集颈椎病和股骨头坏死基础研究和临床诊疗方面的学术论文。希望大家积极响应、踊跃投稿!

《中医正骨》编辑部

反映学术进展 引领学科发展