

• 临床研究 •

牙线牵引与IT刀辅助内镜黏膜下剥离术治疗胃角病变的临床对比研究

王 晨¹,殷双双²,王建坤¹,何可心¹,王 敏¹,范志宁¹,刘 莉¹¹南京医科大学第一附属医院消化内镜科,江苏 南京 210029;²南京医科大学附属肿瘤医院(江苏省肿瘤医院)内镜诊疗中心,江苏省肿瘤防治研究所,江苏 南京 210009

[摘 要] 目的:研究牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀与末端绝缘(insulated-tip, IT)刀辅助一次性黏膜切开刀进行黏膜下剥离治疗胃角早癌及癌前病变的临床疗效对比。方法:选取2015年12月—2023年8月南京医科大学第一附属医院收治的146例早期胃角黏膜病变患者为研究对象,按照治疗方案分为牙线牵引组($n=73$)与IT刀组($n=73$),对两组手术时间、病灶剥离时间、肌层损伤、手术效果及术后并发症情况进行评价和比较。结果:牙线牵引组肌层损伤及止血夹的使用数量相比IT刀组显著减少($P<0.05$)。牙线牵引组的病灶整块切除率、R0切除率、治愈性切除率、切缘阳性率及围手术期并发症发生率(术后出血、穿孔)与IT刀组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。单因素 Logistic 回归分析显示,牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀进行黏膜下剥离能够有效减少肌层损伤($OR=0.37, 95\%CI: 0.18\sim0.74, P=0.006$)。结论:对于胃角早癌及癌前病变,采用牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀进行内镜黏膜下剥离术能够有效减少肌层损伤,确保手术的安全性和有效性。

[关键词] 胃角早癌;癌前病变;牙线牵引;IT刀;内镜黏膜下剥离术

[中图分类号] R656.6

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2024)08-1140-06

doi: 10.7655/NYDXBNSN240140

Clinical comparative study of dental floss traction and IT knife assisted endoscopic submucosal dissection in the treatment of gastric horn lesions

WANG Chen¹, YIN Shuangshuang², WANG Jiankun¹, HE Kexin¹, WANG Min¹, FAN Zhining¹, LIU Li¹¹Department of Digestive Endoscopy, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029;²Department of Digestive Endoscopy, the Affiliated Cancer Hospital of Nanjing Medical University (Jiangsu Cancer Hospital), Jiangsu Institute of Cancer Research, Nanjing 210009, China

[Abstract] **Objective:** To study the clinical effects of dental floss traction assisted submucosal dissection and IT knife assisted disposable mucosal dissection knife in the treatment of early gastric horn cancer and precancerous lesions. **Methods:** One hundred and forty-six patients with early gastric horn cancer and precancerous lesions admitted from December 2015 to August 2023 were included as study subjects. They were divided into two groups according to the treatment plan: dental floss traction group ($n=73$) and IT knife group ($n=73$). The time of operation and lesion dissection, muscularis injury, surgical effect, and postoperative complications in the two groups were evaluated and compared. **Results:** The number of muscularis injury and the use of hemostatic clips were significantly reduced in the dental floss traction group compared to the IT knife group ($P<0.05$). There was no significant difference in the whole lesion resection rate, R0 resection rate, curative resection rate, margin involvement rate, and perioperative complication rate (postoperative bleeding and perforation) between the two groups ($P>0.05$). Univariate analysis showed that floss traction-assisted submucosal dissection with disposable mucosal dissection knife was effective in reducing muscularis injury ($OR=0.37, 95\%CI: 0.18\sim0.74, P=0.006$). **Conclusion:** The use of dental floss assisted endoscopic submucosal dissection for early gastric horn cancer and precancerous lesions is particularly effective. It can significantly reduce the damage to the muscularis propria and ensure the safety and effectiveness of the procedure.

[Key words] early gastric horn cancer; precancerous lesion; dental floss traction; IT knife; endoscopic submucosal dissection

[J Nanjing Med Univ, 2024, 44(08): 1140-1145]

国际癌症研究机构2020年调查数据显示胃癌已成为我国癌症死亡的三大死亡原因之一^[1]。胃癌的治疗方法主要包括手术治疗、放化疗及靶向治疗^[2]。随着现代微创技术的飞速发展,内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)已逐步取代传统外科手术,成为治疗早期胃黏膜病变及癌前病变的首选方案。ESD有着不改变消化道解剖结构、创伤小、完整切除率高、能够避免外科手术风险且术后生活质量几乎不受影响等优势^[3],但是ESD技术操作难度较大,受病变的位置、大小和性质等多种因素影响。胃角部位的病变由于内镜靠近病灶困难,且病灶常与一次性黏膜切开刀垂直相对,单靠前端型附件完成手术难度极高,往往需要牵引辅助^[4-5]或者使用IT刀辅助剥离。所以,合理有效地选择不同方案辅助一次性黏膜切开刀进行ESD显得尤为重要。本研究主要对比了牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀和IT刀辅助一次性黏膜切开刀进行ESD治疗胃角早癌和癌前病变的临床疗效。

1 对象和方法

1.1 对象

选取南京医科大学第一附属医院内镜中心2015年12月—2023年8月胃角黏膜病变接受ESD治疗的146例患者作为研究对象。根据ESD手术过程中使用牙线牵引辅助剥离或使用IT刀辅助剥离将其分为牙线牵引组和IT刀组,每组各73例。纳入标准:通过临床病理活检确诊为早期胃癌或癌前病变;满足ESD治疗适应证^[6];年龄≥18岁。排除标准:淋巴结转移或者出现远处脏器转移的胃癌;合并严重器官功能障碍(肝、肺、肾及心血管疾病);凝血功能障碍。本研究经医院伦理委员会批准,所有纳入患者术前均签署胃镜同意书、手术知情同意书及ESD治疗同意书。

1.2 方法

1.2.1 手术

手术均由符合ESD四级手术资质的操作者进行。所有病例术中使用的内镜型号均为Olympus KD-650L,IT刀辅助剥离组使用的IT刀型号均为Olympus KD-611L。

牙线牵引组:采用牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀进行ESD。手术在全身麻醉气管插管下进行。具体手术操作如下:①标记,病变的范围由内镜窄带成像术联合放大胃镜技术来观察明确,边观察边用一次性黏膜切开刀在病灶外侧缘5 mm处进行电

凝标记;②黏膜下注射,使用生理盐水250 mL+肾上腺素3 mg+0.4%靛胭脂2 mL的混合溶液进行黏膜下注射,使病变处的黏膜充分隆起;③切开黏膜,沿着标记点的外侧缘使用一次性黏膜切开刀对病灶黏膜进行环周切开;④黏膜下剥离,在病灶肛侧夹闭带线组织夹后,使用一次性黏膜切开刀在牙线牵引辅助下进行黏膜下层剥离(图1),并根据需要多次间断地向黏膜下层注射生理盐水250 mL+肾上腺素3 mg+0.4%靛胭脂2 mL的混合溶液,直至病灶被完全剥离下来;⑤创面处理,使用热活检钳处理创面,固有肌层损伤处予以止血夹局部缝合,创面无明显出血后退镜。标本送检。

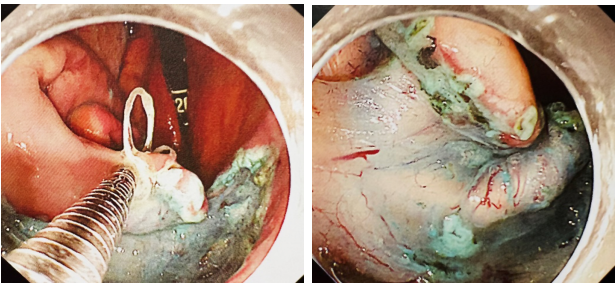


图1 胃角病变行牙线牵引辅助剥离
Figure 1 Gastric horn lesions using dental floss traction-assisted dissection

IT刀组:采用IT刀辅助一次性黏膜切开刀进行ESD。标记、黏膜下注射、切开黏膜的操作与牙线牵引组相同。在黏膜下层剥离时使用IT刀辅助一次性黏膜切开刀进行黏膜下层剥离(图2)。术后创面处理及标本处理与牙线牵引组相同。送检。

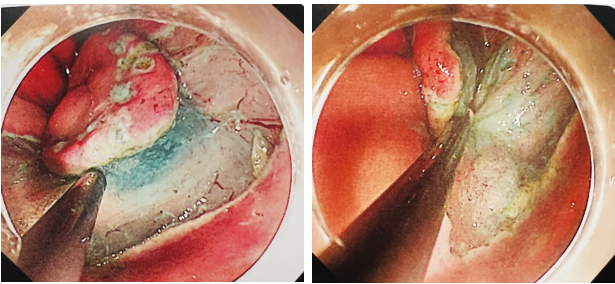


图2 胃角病变行IT刀辅助剥离
Figure 2 Gastric horn lesions using IT knife-assisted dissection

1.2.2 观察指标

①基本信息,包括:性别、年龄、病灶大小、病灶的巴黎分型以及最终的病理结果。②术中情况及术后并发症,其中,术中情况包括:手术时间、剥离时间、止血时间、止血夹数量及是否损伤肌层,术后

并发症包括术后迟发出血、穿孔。③病灶切除效果,包括:水平切缘和垂直切缘阳性率、整块切除率、R0切除率以及治愈性切除率。其中,整块切除的判断标准为:术中将病灶在内镜下一次性、完整且大块切除。R0切除的判断标准为:在病灶整块切除的基础上,送检病理证实样本的水平切缘及垂直切缘均无肿瘤细胞残留。治愈性切除的判断标准为:在满足R0切除的基础上,无神经、血管浸润,且肿瘤黏膜下浸润深度<500 μm,且病理证实为非低分化及未分化癌。

1.3 统计学方法

采用R4.0.5统计学软件对数据进行分析。计数资料用例数(百分率)[(n%)]表示,组间比较采用 χ^2

检验或Fisher确切概率法检验。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。呈偏态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,两组间比较采用Wilcoxon秩和检验。采用Logistic回归分析进行单因素分析。采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者基本信息比较

对两组患者的性别、年龄、病灶大小、病灶的巴黎分型以及最终的病理结果进行了统计学分析,两组差异无统计学意义($P > 0.05$,表1),具有可比性。

表1 两组患者基本信息比较
Table 1 Comparison of basic characteristics between the two groups

Characteristic	IT knife(<i>n</i> =73)	Dental floss traction(<i>n</i> =73)	<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>	<i>P</i>
Sex[<i>n</i> (%)]			0.320	0.572
Male	56(76.7)	52(71.2)		
Female	17(23.3)	21(28.8)		
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	61.3 ± 9.4	61.4 ± 9.1	-0.027	0.979
Tumor size[mm, $M(P_{25}, P_{75})$]	37(29, 46)	38(33, 45)	-1.015	0.310
Microscopic type[<i>n</i> (%)]			12.070	0.060
0-II a	10(13.7)	10(13.7)		
0-II a+ II c	24(32.9)	16(21.9)		
0-II b	21(28.8)	12(16.4)		
0-II c	7(9.6)	11(15.1)		
0-II c+ II a	7(9.6)	19(26.0)		
0-III	4(5.5)	5(6.8)		
Histologic type[<i>n</i> (%)]			1.166	0.558
LGIN	28(38.4)	26(35.6)		
HGIN	19(26.0)	15(20.5)		
Cancer	26(35.6)	32(43.8)		

LGIN: low grade intraepithelial neoplasia; HGIN: high grade intraepithelial neoplasia.

2.2 两组患者术中情况及术后并发症比较

牙线牵引组患者的肌层损伤、止血夹使用数量明显少于IT刀组,差异有统计学意义($P < 0.05$,表2)。两组患者术中的止血时间、剥离时间及手术时间差异无统计学意义($P > 0.05$),术后出血、穿孔及并发症的发生率差异也无统计学意义($P > 0.05$)。

2.3 两组患者病灶切除效果比较

对不同手术方式的切除效果进行分析,结果显示IT刀组和牙线牵引组病灶的垂直切缘阳性率、水平切缘阳性率、整块切除率、R0切除率以及治愈性切除率差异无统计学意义($P > 0.05$,表3)。

2.4 亚组分析

对病理结果为高级别上皮内瘤变、癌的患者进行亚组分析。结果显示,与IT刀组相比,牙线牵引组肌层损伤发生率较低,但两组间差异无统计学意义($P > 0.05$,表4)。牙线牵引组的止血夹使用数量显著少于IT刀组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两亚组的病灶整块切除率、R0切除率、治愈性切除率及切缘阳性率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.5 肌层损伤的危险因素

单因素Logistic回归分析显示,牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀进行黏膜下剥离能够有效减

表2 两组患者手术指标及术后并发症比较

Table 2 Comparison of surgical indicators and complications between the two groups

Indicator	IT knife(<i>n</i> =73)	Dental floss traction(<i>n</i> =73)	χ^2/Z	<i>P</i>
Time to hemostasis[min, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	12(9,16)	12(8,15)	-0.306	0.760
Muscularis injury[<i>n</i> (%)]	33(45.2)	17(23.2)	6.844	0.009
Number of hemoclips[<i>n</i> , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	0(0,2)	0(0,0)	-3.021	0.003
Time to dissection[min, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	32(22,49)	37(26,53)	-1.554	0.120
Total procedure time[min, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	63(48,88)	68(56,90)	-1.583	0.113
Delayed bleeding[<i>n</i> (%)]	1(1.4)	1(1.4)	-	1.000
Perforation[<i>n</i> (%)]	0	0	-	1.000

表3 两组患者病灶切除效果比较

Table 3 Comparison of surgical results between the two groups [*n*(%)]

Surgical result	IT knife(<i>n</i> =73)	Dental floss traction(<i>n</i> =73)	χ^2	<i>P</i>
Vertical margin involvement	1(1.4)	3(4.1)	-	0.620
Horizontal margin involvement	2(2.7)	2(2.7)	-	1.000
En bloc resection	66(90.4)	67(91.8)	< 0.001	1.000
R0 resection	66(90.4)	64(87.7)	0.070	0.791
Curative resection	61(83.6)	57(78.1)	0.398	0.528

表4 两亚组患者肌层损伤、止血夹使用数量及切除效果比较

Table 4 Comparison of muscularis injury, number of hemostatic clips and surgical results between the two subgroups

Surgical result	IT knife(<i>n</i> =45)	Dental floss traction(<i>n</i> =47)	χ^2/Z	<i>P</i>
Muscularis injury[<i>n</i> (%)]	21(46.7)	13(27.7)	2.796	0.095
Number of hemoclips[<i>n</i> , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	0(0,2)	0(0,1)	-2.247	0.025
Vertical margin involvement[<i>n</i> (%)]	1(2.2)	3(6.4)	-	0.617
Horizontal margin involvement [<i>n</i> (%)]	2(4.4)	2(4.3)	-	1.000
En bloc resection[<i>n</i> (%)]	40(88.9)	42(89.4)	< 0.001	1.000
R0 resection[<i>n</i> (%)]	40(88.9)	39(83.0)	0.264	0.607
Curative resection[<i>n</i> (%)]	35(77.8)	32(68.1)	0.656	0.418

少肌层损伤(*OR*=0.37, 95% *CI*: 0.18~0.74, *P*=0.006, 表5)。

3 讨 论

随着内镜技术的发展,ESD已成为胃早癌及癌前病变的主要治疗方式。由于病变部位、病灶大小、是否伴有溃疡等因素的影响,胃ESD技术上的难易程度有很大的差别,而清晰良好的操作视野是ESD成功的重要保障^[4-5]。胃角在胃体和胃窦之间,是溃疡和肿瘤的好发部位。胃角小弯侧的病变更多需要倒镜进行操作,常由于难以接近病变而陷入困境,且胃角处肌层较薄,勉强操作会带来止血困难、穿孔、切入病变等问题^[7]。另外,胃角正对镜头,在局部注射和剥离时,确认肌层的方向后在合适的深度进行黏膜下剥离显得尤为重要,此时就更需要一

个清晰的操作视野。IT刀由于其尖端绝缘,能够在手术过程中防止电刀对黏膜下层的意外损伤甚至消化道穿孔,但是并不能改善ESD手术的操作视野^[8]。牙线牵引通常选择在病变肛侧最远端或者略偏后壁处夹闭组织夹,这样就可以朝向贲门呈直线牵拉,从而获得良好的牵引效果,充分暴露黏膜下层组织,能够为ESD提供清晰的操作视野^[9-10]。近年来,越来越多研究证明牵引辅助能够缩短手术时间并且降低术后并发症的发生率^[11-13]。本研究对使用IT刀辅助一次性黏膜切开刀进行ESD与使用牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀进行ESD的患者临床疗效进行了对比分析。研究发现,牙线牵引组和IT刀组在手术时间、病灶剥离时间、止血时间方面差异无统计学意义。但是,牙线牵引组的肌层损伤及止血夹使用数量明显低于

表5 肌层损伤相关因素的单因素分析

Table 5 Univariate analysis of the factors associated with muscularis injury

Factor	OR(95%CI)	P
Age	1.017(0.980–1.058)	0.384
Sex		
Male	1.000	–
Female	1.167(0.531–2.504)	0.695
Tumor size	1.007(0.978–1.038)	0.604
Total procedure time	1.002(0.982–1.011)	0.735
Time to dissection	0.996(0.982–1.008)	0.514
Histologic type		
LGIN	1.000	–
HGIN	1.295(0.514–3.234)	0.579
Cancer	1.451(0.662–3.231)	0.354
Surgical method		
IT knife	1.000	–
Dental floss traction	0.368(0.178–0.742)	0.006

IT刀组。对高级别上皮内瘤变及癌的患者进行亚组分析发现,虽然两组的肌层损伤没有显著差异,但是牙线牵引组的肌层损伤发生率较低,且止血夹使用数量显著减少。其原因分析如下:首先,牙线牵引能够充分暴露黏膜下层,为手术提供清晰的操作视野,降低术者的操作难度^[14]。其次,术者能够通过牙线牵引来维持黏膜下层的张力^[15–17],减少黏膜下注射的次数^[18],提高切割的效率,在一定程度上节约了手术时间^[19]。本研究进一步探讨了肌层损伤的危险因素,单因素分析显示肌层损伤与手术方式相关,与年龄、性别、病理等其他因素无明显相关性。最后,从经济角度来说,一把IT刀的费用在3 000元左右,而牙线简单易得且价格便宜,相比使用IT刀辅助进行黏膜下剥离,更能减轻患者的经济负担^[20]。

综上所述,使用牙线牵引辅助一次性黏膜切开刀相比使用IT刀辅助一次性黏膜切开刀进行黏膜下剥离,能够减少患者肌层损伤的发生率及止血夹的使用数量,同时能够减轻患者的经济负担。因此,对于胃角早癌或癌前病变进行ESD时,牙线牵引辅助ESD更值得推荐。

[参考文献]

[1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209–249

[2] JOSHI S S, BADGWELL B D. Current treatment and re-

cent progress in gastric cancer [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 264–279

[3] PROBST A, POMMER B, GOLGER D, et al. Endoscopic submucosal dissection in gastric neoplasia - experience from a European center [J]. Endoscopy, 2010, 42(12): 1037–1044

[4] 林增宝,李 琼. 牙线牵引辅助在内镜黏膜下剥离术治疗早期胃癌及癌前病变的疗效及对患者预后情况的影响[J]. 航空航天医学杂志, 2020, 31(12): 1417–1419

[5] 马上吉,郑 扬,张晓洁,等. 钛夹联合尼龙绳牵引用于早期胃角癌内镜黏膜下剥离术的效果观察[J]. 中国医药导报, 2022, 19(11): 119–122

[6] ONO H, YAO K, FUJISHIRO M, et al. Guidelines for endoscopic submucosal dissection and endoscopic mucosal resection for early gastric cancer(second edition)[J]. Dig Endosc, 2021, 33(1): 4–20

[7] 王 丽,吕 婷. 带线钛夹牵引辅助内镜黏膜下剥离术治疗早期胃角癌的临床效果[J]. 临床医学研究与实践, 2021, 6(23): 46–48

[8] 周 鑫. Dual刀与IT刀在表浅食管癌及癌前病变内镜黏膜下剥离术中的有效性及安全性比较[D]. 苏州: 苏州大学, 2020

[9] SUZUKI S, GOTODA T, KOBAYASHI Y, et al. Usefulness of a traction method using dental floss and a hemoclip for gastric endoscopic submucosal dissection: a propensity score matching analysis (with videos) [J]. Gastrointest Endosc, 2016, 83(2): 337–346

[10] YOSHIDA M, TAKIZAWA K, SUZUKI S, et al. Conventional versus traction-assisted endoscopic submucosal dissection for gastric neoplasms: a multicenter, randomized controlled trial (with video) [J]. Gastrointest Endosc, 2018, 87(5): 1231–1240

[11] YOSHIDA M, TAKIZAWA K, ONO H, et al. Efficacy of endoscopic submucosal dissection with dental floss clip traction for gastric epithelial neoplasia: a pilot study (with video) [J]. Surg Endosc, 2016, 30(7): 3100–3106

[12] 钟 俊,钟嘉敏,申屠弘田,等. 金属夹造袋牵引法辅助内镜黏膜下剥离术治疗结直肠肿瘤的临床效果[J]. 南方医科大学学报, 2023, 43(12): 2103–2110

[13] 阎 冬,王颜斌,李 文. 经口圈套器牵引辅助下内镜黏膜下剥离术治疗早期胃癌患者的临床疗效及对炎症因子和预后的影响[J]. 癌症进展, 2022, 20(11): 1148–1150, 1154

[14] 黄 星,张小丹,李相林. 牙线辅助内镜黏膜下剥离术在食管早癌及癌前病变诊疗中的应用价值[J]. 海军医学杂志, 2019, 40(6): 607–608

[15] 赵 鑫,姚 方. 内镜黏膜下剥离术的辅助牵引技巧[J]. 中华消化内镜杂志, 2019, 36(8): 541–547

[16] 邝继孙,陈文妹,孔灿灿,等. 经口牙线牵引辅助内镜下黏膜剥离术治疗早期胃癌的效果及学习曲线分析[J]. 局解手术学杂志,2020,29(4):288-292

[17] 郑菊芹,蒋小英. 牙线辅助牵引内镜黏膜下剥离术在食管早癌中的应用及临床效果分析[J]. 中外医疗,2022,41(31):83-87

[18] 王洪波,刘苗,徐明垚,等. 牙线牵引辅助技术在内镜黏膜下剥离早期直肠癌及癌前病变中的应用研究[J]. 中国内镜杂志,2018,24(6):71-77

[19] 庄惠军,沈许德,陈进忠,等. 牙线牵引辅助内镜黏膜下剥离术治疗胃角黏膜病变的疗效(含视频)[J]. 中华消化内镜杂志,2020,37(9):642-646

[20] 易世勇,陈文峰,吴文华,等. 牙线牵引辅助改良圈套器行内镜黏膜下剥离术切除消化道早期病变的临床应用研究[J]. 岭南急诊医学杂志,2023,28(6):561-563,567

[收稿日期] 2024-02-06

(本文编辑:蒋莉)

.....

(上接第1119页)

[11] 栗迎春,雷小俊. 关节腔内注射透明质酸钠联合塞来昔布治疗早中期膝关节骨关节炎的疗效分析[J]. 中华关节外科杂志(电子版),2017,11(2):89-93

[12] JEVSEVAR D S, BROWN G A, JONES D L, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based guideline on: treatment of osteoarthritis of the knee, 2nd edition [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(20):1885-1886

[13] HOCHBERG M C, ALTMAN R D, APRIL K T, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee[J]. Arthritis Care Res(Hoboken), 2012, 64(4):465-474

[14] 张季永,崔维顶. 不同间充质干细胞来源的外泌体治疗

骨关节炎的研究进展[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2020,40(5):768-772

[15] 宋应豪,凌冰玉,李城,等. 内热针联合几丁糖关节腔注射治疗膝关节骨性关节炎的疗效[J]. 中华疼痛学杂志,2021,17(6):621-625

[16] COMBLAIN F, ROCASALBAS G, GAUTHIER S, et al. Chitosan: a promising polymer for cartilage repair and viscosupplementation[J]. Biomed Mater Eng, 2017, 28(s1):S209-S215

[17] MOU D G, YU Q Y, ZHANG J M, et al. Intra-articular injection of chitosan-based supramolecular hydrogel for osteoarthritis treatment[J]. Tissue Eng Regen Med, 2021, 18(1):113-125

[收稿日期] 2024-03-17

(本文编辑:蒋莉)