

· 临床论著 ·

超声引导下针刺结合冷热交替灸对气滞血瘀型
膝关节炎积液的影响

李言杰 王 恒 王艳春 蔡西国 王文伟 庄卫生

摘要 **目的** 观察超声引导下针刺结合冷热交替灸对气滞血瘀型膝关节炎(KOA)积液的影响。**方法** 选取 64 例确诊为合并有关节积液的气滞血瘀型 KOA 患者作为研究对象,按随机数字表法分为冷热交替组和热灸组,每组各 32 例。于治疗前、治疗后 15 天及随访 2 个月时比较两组间的西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(WOMAC)评分、超声评价积液量、滑膜厚度、滑膜血流信号、血管内皮生长因子(VEGF)水平。**结果** 治疗后 15 天及随访 2 个月时,两组的 WOMAC 评分较治疗前均降低($P<0.05$),冷热交替组 WOMAC 评分低于热灸组($P<0.05$);超声评估冷热交替组积液量、滑膜厚度均较热灸组降低($P<0.05$);两组的血清 VEGF 表达较治疗前均降低($P<0.05$),冷热交替组 VEGF 表达水平低于热灸组($P<0.05$)。随访 2 个月时,冷热交替组滑膜血流信号阳性率为 3.13%(1/32),热灸组滑膜血流信号阳性率为 15.63%(5/32),差异有统计学意义($\chi^2=9.345$, $P<0.05$)。**结论** 超声引导下针刺结合冷热交替灸能有效改善 KOA 功能,同时可以减少关节积液、抑制滑膜增生、降低 VEGF 水平和滑膜血流信号阳性率。

关键词 膝关节炎;超声;冷热交替;积液

Effects of Ultrasound-Guided Acupuncture Combined with Alternating Moxibustion on Effusion of Knee Osteoarthritis Patients with Qi Stagnancy Blood Stasis Syndrome LI Yan-jie, WANG Heng, WANG Yan-chun, Cai Xi-guo, WANG Wen-wei, and ZHUANG Wei-sheng *Department of Rehabilitation, Henan People's Hospital/People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou (450003)*

ABSTRACT **Objective** To observe the effects of ultrasound-guided acupuncture combined with alternating moxibustion of heat and cold on effusion of knee osteoarthritis (KOA) patients with qi stagnancy blood stasis syndrome (QSBSS). **Methods** Totally 64 KOA patients with QSBSS complicated with joint effusion were recruited as subjects. They were assigned to alternating group and thermal moxibustion group according to random digit table, 32 in each group. Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC) scores, ultrasonic evaluation of effusion quantity, synovial thickness, synovial blood flow signals, and vascular endothelial growth factors (VEGF) were compared between the two groups before treatment, 15 days and 2 months after treatment. **Results** Compared with before treatment, WOMAC scores decreased ($P<0.05$) in the two groups after 15 days and 2 months of treatment. They were lower in the alternating group than in the thermal moxibustion group ($P<0.05$). Ultrasonic evaluation of effusion quantity and synovial thickness in the alternating group were lower in the alternating group than in the thermal moxibustion group ($P<0.05$). Expressions of serum VEGF decreased (all $P<0.05$) in the two groups, as compared with before treatment. The VEGF expression level in the alternating group was lower than that in the thermal moxibustion group ($P<0.05$). At followed-up 2 months, the synovial blood flow signal positive rate was 3.13% (1/32) in the alternating group and 15.63% (5/32) in the thermal moxibustion group with statistical difference ($\chi^2=9.345$, $P<0.05$). **Conclusions** Ultrasound-guided acupuncture combined with alternating moxibustion effectively improved the function of knee

基金项目:河南省科技攻关计划资助项目(No. 152102310422);河南省医学科技攻关计划普通项目(No. 201702176)

作者单位:河南省人民医院康复医学科 郑州大学人民医院(郑州 450003)

通讯作者:王艳春, Tel: 0371-65580739, E-mail: wang88982@qq.com

DOI: 10.7661/j.cjim.20200115.126

joints, reduced joint effusion, inhibited synovial hyperplasia, lowered the level of VEGF and the positive rate of synovium blood flow signal.

KEYWORDS knee osteoarthritis; ultrasound; alternating heat and cold; effusion

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种临床常见的慢性退行性骨关节疾病,临床以疼痛、肿胀、活动受限为特点,主要病理特征是关节软骨退变、关节滑膜炎,其发病与年龄、性别、肥胖、运动、遗传等因素有关^[1]。我国膝关节症状性骨关节炎(osteoarthritis, OA)的患病率为 8.1%^[1],且多以 I 型滑膜炎为主要临床表现^[2],中医学将 KOA 分为 4 型,其中气滞血瘀型临床多见,中医外治、温针灸、针刀、康复理疗等^[3]在一定程度上可以缓解症状。部分患者可反复出现肿胀、疼痛,而治疗滑膜炎是关键之一,近年来,超声被广泛应用于膝关节病的诊疗和评估,能清晰显示滑膜及引导毫针刺入,并且能评估治疗前后关节腔积液、关节滑膜的情况,笔者旨在观察超声引导下冷热交替进行针刺对气滞血瘀型 KOA 积液的影响。

资料与方法

1 诊断标准

1.1 KOA 诊断标准 依据《骨关节炎诊疗指南》^[1]拟定。即:(1)近 1 个月内反复的膝关节疼痛;(2)X 线片(站立位或负重位)示关节间隙变窄、软骨下骨硬化和(或)囊性变、关节边缘骨赘形成;(3)年龄 ≥ 50 岁;(4)膝关节出现晨僵时间 ≤ 30 min;(5)活动时有关节摩擦音(感)。满足诊断标准 1+(2、3、4、5 条中的任意 2 条)可诊断 KOA。

1.2 中医辨证分型标准 参照《膝骨关节炎中西医结合诊疗指南》^[4]中属气滞血瘀型。辨证标准即:关节刺痛,痛有定处,局部僵硬,或麻木不仁,舌质紫暗,或有瘀斑,苔白而干,脉弦涩。

2 纳入标准 (1)同时符合 KOA 诊断标准和中医辨证属气滞血瘀型者;(2)年龄 40~65 岁;(3)患膝经超声检查有关节积液者且在 I、II 级者;(4)知情同意并签署知情同意书。

3 排除标准 (1)合并病变可能累及膝关节者,如痛风病、类风湿关节炎、色素沉着绒毛结节性滑膜炎、感染性关节炎、血友病性关节炎、滑膜软骨瘤病、滑膜肉瘤、银屑病等;(2)合并严重心、肺、肝、肾功能不全者;(3)就诊前 3 个月内接受过口服药物、关节腔注射、康复理疗、针灸治疗者;(4)妊娠期或哺乳期妇女,精神病患者;(5)局部皮肤感染或破溃者;(6)惧针或曾有晕针史者。

4 一般资料 64 例均为 2017 年 8 月—2018 年 8 月在河南省人民医院康复科和中医科门诊就诊的确诊为气滞血瘀型 KOA 患者,采用随机数字表法将患者分为冷热交替组和热灸组,每组各 32 例。两组患者性别、年龄、病程比较(表 1),差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经河南省人民医院伦理委员会批准[No.(2018)伦审第(57)号]。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	膝(例)		性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	平均病程 (月, $\bar{x} \pm s$)
		单	双	男	女		
冷热交替	32	25	7	13	19	55.14 $\pm$ 10.10	15.80 $\pm$ 6.20
热灸	32	26	6	14	18	55.20 $\pm$ 9.90	15.80 $\pm$ 7.10

5 方法 超声引导下针刺:室温 25℃,患者仰卧位,腘窝下垫一软枕,屈曲 45°。参照《腧穴名称与定位》(GB/T12346—2006)^[5],患侧血海穴、梁丘穴消毒后,采用套管进针法将 2 寸无菌针灸针(规格:0.35 mm $\times$ 50 mm,无锡佳健医疗器械有限公司生产),迅速透皮,拔掉套管。采用日立 ARIETTA70 彩色多普勒超声诊断仪(探头频率:10~14 MHz),由 1 名经过标准化培训的主治医师职称以上高年资超声科医师操作。超声探头(一次性手套包裹)上涂抹无菌耦合剂,将超声探头置于髌骨上缘,探头下缘与髌骨上缘接触,在纵轴上观测到滑膜,纵轴平面内进针,手持针柄缓慢进针直至针尖到达滑膜层。冷热交替组:在上述超声引导下针刺操作结束,手持圆柱状干冰条末端(直径 20 mm,末端用厚厚的棉纱布包裹,前端裸露约 10 mm),使干冰前端接触毫针针柄末端,治疗 10 min 之后开始热灸组方法治疗 20 min,以患者能忍受为度。热灸组:在上述超声引导下针刺操作结束,手持 5 年纯艾灸条(直径 20 mm,南阳市卧龙汉医艾绒厂产),点燃后轻触毫针针柄末端,治疗 20 min,以患者能忍受为度。

以上两组均每天 1 次,每周治疗 5 次后,休息 2 天再进行下一轮治疗,共治疗 15 次。2 个月后随访 1 次。

6 观察指标和检测方法

6.1 WOMAC 评分 采用西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Osteoarthritis Index, WOMAC)调查量

表^[6],包括疼痛、僵硬、日常活动难度 3 个方面共 24 个问题评分,分值 0~96 分,得分越高病情越重。

6.2 超声评估 患者取仰卧位,膝关节屈曲 45°,涂抹耦合剂,探头置于髌骨上缘正中扫描,测量积液量(膝关节矢状滑膜积液最深度)、滑膜厚度(纵切面髌上囊面滑膜最厚值)、滑膜血流信号。

6.2.1 积液量 按 Agostino 分级标准^[7],分为 4 级:0 级:无积液;I 级:4 mm<积液厚度≤5 mm(少量积液);II 级:5 mm<积液厚度≤10 mm(中度积液);III 级:积液厚度>10 mm(大量积液)。关节积液厚度选取积液最厚处的髌上囊作为测量对象。

6.2.2 滑膜厚度 按 Walther 分级标准^[8],I 级:滑膜厚度≤2 mm(无增厚);II 级:2 mm<滑膜厚度≤5 mm(轻度增厚);III 级:5 mm<滑膜厚度≤9 mm(中度增厚);IV 级:滑膜厚度>9 mm(重度增厚)。

6.2.3 滑膜血流信号 参照 Hartung W 等^[9]对滑膜彩色血流的分级标准。0 级:滑膜内无彩色血流信号,I 级:增加至 3 个单色血流信号或 2 个单色血流信号和 1 个混合彩色血流信号,仅仅表现为低流速,II 级:大于 I 级,小于关节内面积 50% 充满着较明显的彩色血流信号,III 级:大于关节内面积 50% 充满彩色血流信号。0 级视为阴性,I、II、III 级均视为阳性。

6.3 血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)测定 分别于治疗前、后及随访 2 个月抽取患者肘静脉血 5 mL,3 000 r/min 离心,−80 ℃ 冷藏,之后应用 ELISA 法按试剂盒[晶美生物工程(北京)有限公司提供]的说明书检测血清 VEGF 水平。实验数值以酶标仪的读数为准。

6.4 不良反应 观察患者治疗期间不良反应,如出现晕针、烫伤、感染等情况,并给予相应处理,必要时予以停止治疗。

7 统计学方法 采用 SPSS 21.0 统计软件包进行统计分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,并进行方差齐性检验,组内或组间比较采用 t 检验,方差不齐则采用秩和检验;计数资料采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1 两组治疗前后 WOMAC 功能评分比较(表 2) 治疗前两组 WOMAC(疼痛、僵硬、日常活动难度)功能评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后及随访 2 个月,两组疼痛、僵硬、日常活动难度均较治疗前降低($P < 0.05$),且冷热交替组显著均低于热灸组($P < 0.05$)。

表 2 两组治疗前后 WOMAC 功能评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	疼痛	僵硬	日常活动难度
冷热交替	32	治疗前	14.45±2.30	5.90±1.32	50.78±4.00
		治疗后	10.20±2.10 ^{*△}	4.60±1.10 ^{*△}	12.60±2.00 ^{*△}
		随访 2 个月	5.20±1.20 ^{*△}	1.82±0.80 ^{*△}	10.08±2.32 ^{*△}
热灸	32	治疗前	14.60±2.20	5.92±1.20	50.80±3.92
		治疗后	12.20±2.00 [*]	3.80±1.00 [*]	14.62±3.00 [*]
		随访 2 个月	8.40±2.00 [*]	2.04±0.70 [*]	12.40±2.20 [*]

注:与本组治疗前比较,^{*} $P < 0.05$;与热灸组同期比较,[△] $P < 0.05$;下表同

2 两组治疗前后超声评估积液量、滑膜厚度比较(表 3) 治疗前,两组患者超声评价积液量、滑膜厚度比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后及随访 2 个月时,两组超声评价积液量、滑膜厚度均较治疗前降低($P < 0.05$),且冷热交替组均低于热灸组($P < 0.05$)。

表 3 两组治疗前后超声评估积液量及滑膜厚度比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	积液量	滑膜厚度
冷热交替	32	治疗前	7.60±1.72	8.80±1.20
		治疗后	5.42±1.52 ^{*△}	3.60±0.80 ^{*△}
		随访 2 个月	4.24±0.62 ^{*△}	1.84±0.62 ^{*△}
热灸	32	治疗前	7.20±1.94	8.64±1.32
		治疗后	6.84±1.62 [*]	4.51±0.64 [*]
		随访 2 个月	5.40±1.42 [*]	2.49±0.51 [*]

3 两组滑膜血流阳性率比较 治疗前,冷热交替组滑膜血流阳性 30 例,阴性 2 例,阳性率 93.75% (30/32);热灸组分别为 29、3 例及 90.63% (29/32)。两组滑膜血流阳性率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 3.620$, $P > 0.05$)。治疗随访 2 个月后,冷热交替组滑膜血流阳性 1 例,阴性 31 例,阳性率 3.13% (1/32);低于治疗前($\chi^2 = 12.861$, $P < 0.05$),且低于热灸组[分别为 5、27 例及 15.63% (5/32)],差异有统计学意义($\chi^2 = 9.345$, $P < 0.05$)。

4 两组治疗前后血清 VEGF 水平比较(表 4) 治疗前,两组血清 VEGF 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后及随访 2 个月,两组血清 VEGF 水平均低于治疗前,且冷热交替组低于热灸组($P < 0.05$)。

表 4 两组治疗前后血清 VEGF 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	VEGF (ng/L)
冷热交替	32	治疗前	154.64±21.08
		治疗后	120.42±17.98 ^{*△}
		随访 2 个月	100.40±13.62 ^{*△}
热灸	32	治疗前	153.47±20.45
		治疗后	138.41±17.75 [*]
		随访 2 个月	115.32±12.63 [*]

5 不良反应 治疗期间两组均未出现晕针、烫伤、感染等不良反应。

讨 论

KOA 属中医学“膝痹”范畴,气滞血瘀型临床常见^[10],具有病程长、反复发作、时轻时重等特点^[11],基本病机是气不行血、瘀血滞于经络、筋骨,不荣不通则痛。疼痛、肿胀是 KOA 临床常见症状^[12],现代医学认为膝关节软骨内并没有痛觉纤维的分布,而滑膜则分布有丰富的痛觉纤维^[13],滑膜炎反应导致疼痛、血管通透性增加,继而渗出增多形成关节腔积液。VEGF 是血管新生调控因子,诱导血管新生,增加血管通透性,进而加重滑膜血管翳症状^[14]。KOA 并滑膜炎可以口服抗炎镇痛药或手术切除滑膜组织。

中医治疗膝痹方法众多,其中具有调和营卫、行气活血,消肿止痛的温针灸疗法在防治膝骨关节炎方面有丰富的临床基础^[15],指南推荐温针灸可作为治疗慢性 KOA 疗法之一^[4],但是不同经验的医师治疗,疗效并不相同,可重复性差。近年来,超声广泛应用于膝骨关节炎的检查评估,因其能清晰显示滑膜、滑膜血流、积液、肌腱、血管、神经等结构,故也应用于定位治疗。如果能在超声引导下针刺滑膜,那将实现真正意义上的“气至病所”客观化。笔者前期对这类患者超声检查发现存在滑膜增生、滑膜血流丰富等情况,故取具有活血祛瘀的血海穴和舒筋通络止痛的梁丘穴,采用超声引导下针刺至病变滑膜,先用干冰条通过毫针针柄传导低温至滑膜,10 min 后采用艾灸法 20 min 加热针柄导热至滑膜。短时间冷疗能快速收缩血管、减少渗出积液,继之较长时间的热灸能扩张血管,加速血液循环使已经产生的积液带走,同时氧气和营养物质从血液中渗透到组织,以促进滑膜功能修复。一冷一热,一方面使血管交替收缩和舒张,改善血管功能、血液和淋巴循环,有利于损伤组织的修复和再生;另一方面,短时间内温度的剧烈变化,会使血管通透性降低,积液产生也会减少,积液吸收增多。血管生成与炎症发生密切相关,血管的生成可能促进炎性细胞的浸润,而炎症相关促血管生成因子可能反过来促进新生血管的生成,维持了炎症的状态^[16]。有研究表明滑膜巨噬细胞产生的 VEGF 可能为滑膜中促进滑膜血管生成和炎性改变的分子机制^[17]。因此降低 VEGF 的表达可能会抑制血管生成及炎性细胞浸润。有报道低温会抑制 VEGF 的表达^[18]。当然,目前常规治法是抽出关节积液,而本研究入选的气滞血瘀型 KOA 关节积液属于轻中度,并无大量积液,没必要抽出,况且抽出关节积

液,只是暂时减少积液的治标之法。而超声引导下针刺结合冷热交替疗法能有效改善 KOA 功能,同时可以减少关节积液、抑制滑膜增生、降低 VEGF 表达、滑膜血流信号阳性率。

利益冲突:无。

参 考 文 献

- [1] 王坤正. 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊治指南(2018 年版)[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(12): 705-715.
- [2] 詹红生, 郑昱新. 成人膝关节滑膜炎诊断与临床疗效评价专家共识[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(1): 1-3.
- [3] 许棋, 李帅鹏. 中医药内外结合治疗膝关节滑膜炎的研究进展[J]. 中医临床研究, 2018, 10(19): 136-138.
- [4] 中国中西医结合学会骨伤科专业委员会. 膝骨关节炎中西医结合诊疗指南[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(45): 3653-3658.
- [5] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 腧穴名称与定位(GB/T 12346-2006)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006: 1-60.
- [6] 夏传涛, 余方方, 方华, 等. 西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数量表应用于大骨节病的信度和效度评价[J]. 中华地方病学杂志, 2015, 34(4): 274-277.
- [7] D'Agostino Ma, Le Bars M, Schmidely N, et al. Interest of ultrasonography to detect synovitis in painful knee osteoarthritis in daily practice[J]. Arthritis Rheum, 2003, 48(1): 88-90.
- [8] Walther M, Harms H, Krenn V, et al. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of synovial tissue of knee joint in patient with osteoarthritis and rheumatoid arthritis[J]. Arthritis Rheum, 2001, 44(2): 331-338.
- [9] Hartung W, Kellner H, Strunk J, et al. Development and evaluation of a novel ultrasound score for large joints in rheumatoid arthritis: one year of experience in daily clinical practice[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2012, 64(5): 675-682.
- [10] 邱建清, 刘淑如, 林倩琳, 等. 针刺联合拔罐运动疗法治疗气滞血瘀型膝骨关节炎: 随机对照研究[J]. 中国针灸, 2019, 39(5): 462-466.
- [11] 郭珈宜, 李峰, 沈素红, 等. 平乐正骨中药内服及外敷治疗湿热阻络型膝关节炎滑膜炎疗效观察[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(4): 1799-1802.
- [12] 向珊, 张继荣. 温针灸阳陵泉联合等速肌力训练治疗膝关节炎性膝关节炎的疗效观察[J]. 中国中西医结合

- 杂志, 2018, 38(6): 655-657.
- [13] Tan YK, Conaghan PG. Insights into osteoarthritis from MRI[J]. Int J Rheum Dis, 2012, 15(1): 1-7.
- [14] 袁桃花, 黄宇键, 李佳豪, 等. 贵州苗药方“四大血”对 CIA 大鼠滑膜血管增生的作用机制[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2019, 40(5): 834-840.
- [15] 叶国平, 苏美玲, 吴明霞, 等. 不同壮数温针灸对膝骨性关节炎疗效及关节腔积液的影响[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(9): 4312-4316.
- [16] 袁普卫, 何辉, 康武林, 等. 膝骨性关节炎患者滑膜水通道蛋白-1 表达与血管生成的相关性研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(11): 1025-1032.
- [17] Haywood L, McWilliams DF, Pearson CI, et al. Inflammation and angiogenesis in osteoarthritis[J]. Arthritis Rheum, 2003, 48(8): 2173-2177.
- [18] 姜远峰, 陈永峰, 聂晨. 亚低温治疗对重型颅脑损伤患者血管内皮生长因子的影响[J]. 中国继续医学教育, 2018, 10(8): 76-78.
- (收稿: 2019-09-09 在线: 2020-02-19)
- 责任编辑: 段碧芳
英文责编: 张晶晶

《中国中西医结合杂志》第八届编委会名单

总编辑 陈可冀

副总编辑 王文健 史大卓 吕爱平 肖培根 吴伟康 沈自尹 雷燕

顾问 王永炎 邓铁涛 吴咸中 辛育龄 张伯礼 陈香美 陈凯先 陈维养 唐由之
黄璐琦 曹洪欣 屠呦呦 韩济生

编辑委员

于德泉 王一涛 王卫霞 王宁生 王伟 王阶 王拥军(上海) 王拥军(北京) 王昌恩
王学美 王硕仁 王舒 卞兆祥 方邦江 方敬爱 邓跃毅 叶文才 田金洲 史载祥 白彦萍
吕志平 吕维柏 朱兵 朱明军 危北海 庄曾渊 刘干中 刘瓦利 刘龙涛 刘平 刘良
刘建平 刘建勋 刘保廷 刘鲁明 齐清会 阮新民 孙汉董 孙燕 阳晓 花宝金 苏励
李乃卿 李大金 李廷谦 李军祥 李连达 李国栋 李国勤 李恩 李涛 李焕荣 杨任民
杨宇飞 杨秀伟 连方 时毓民 吴大嵘 吴万垠 吴泰相 吴根诚 吴烈 邱峰 张大钊
张卫东 张允岭 张永贤 张永祥 张荣华 张俊华 张亭栋 张家庆 张敏州 张敏建 陆付耳
陈士奎 陈小野 范吉平 范维琥 林志彬 林谦 林瑞超 郁仁存 果德安 季光 周俊
周霭祥 郑国庆 赵一鸣 赵伟康 赵芳芳 赵健雄 胡义扬 胡晓梅 胡镜清 侯凡凡 饶向荣
洪传岳 栗原博(日本) 夏城东 顾振纶 徐凤芹 徐浩 殷惠军 凌昌全 高瑞兰 郭军
郭艳 郭赛珊 唐旭东 黄光英 黄熙 梅之南 曹小定 崔红 麻柔 梁春 梁挺雄
梁晓春 梁繁荣 董竞成 董福慧 谢竹藩 谢明村 谢恬 蔡定芳 裴正学 廖福龙 衡先培
戴瑞鸿 Yung-chi CHENG(美国) Sheng-xing MA(美国) Qun-hao ZHANG(美国)

(以上名单按姓氏笔画为序, 编委工作单位信息在本刊网站首页“下载专区”公布, 网址: <http://www.cjim.cn/zxyjhcn/zxyjhcn/ch/index.aspx>)