

· 技术创新 ·

全膝关节置换术多用途挡板设计与应用[△]

袁札根, 卿勇, 孙淑梅, 李治敏, 苏展影, 李泽晖, 陈瑞娟, 曹学伟*

(广东省中医院, 广东广州 510120)

摘要: [目的] 介绍全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 多用途挡板设计与应用技术和初步临床结果。[方法] 本多用途挡板结构包括相互连接的挡板、手柄与负压吸气器。挡板上设有圆形通透窗口、圆形通透窗口通道、矩形通透窗口。矩形通透窗口设置在挡板顶边的中部, 圆形通透窗口设置在挡板的几何中心位置的一侧。手柄与挡板的下部连接; 负压吸气器与手柄连接在挡板的下部, 其前端开口延伸到挡板的中部形成吸气口, 其后端开口连接外部负压抽气管道, 将靠近挡板或附着在挡板表面上的血液、碎屑吸出。[结果] 86例TKA患者术中应用多用途挡板, 高效遮挡了飞溅的血液和碎骨渣, 大大降低手术感染率, 有效保护医护人员从而预防血源性职业暴露。86例患者均顺利完成手术, 术后手术切口愈合良好。膝关节功能恢复良好, 随访过程中未出现感染等严重并发症。[结论] 本多用途挡板遮挡并吸附TKA手术过程中飞溅的血液和碎骨渣等污染物, 降低了感染率, 减少对医务人员的污染和伤害。

关键词: 多用途挡板, 全膝关节置换术, 感染率, 职业暴露

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 06-0557-04

Design and application of multi-purpose shield for total knee arthroplasty // YUAN Zha-gen, QING Yong, SUN Shu-mei, LI Zhi-min, SU Zhan-ying, LI Ze-hui, CHEN Rui-Juan, CAO Xue-wei. Guangdong Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China

Abstract: [Objective] To introduce the design and preliminary application results of multi-purpose shield in total knee arthroplasty (TKA). [Methods] The multi-purpose shield was comprised with shield plate connected with each other, a handle and a negative pressure getter. The shield plate was provided with a circular transparent window, a circular transparent window channel and a rectangular transparent window. The rectangular transparent window was arranged in the middle of the top edge of the baffle, while the circular transparent window was arranged on one side of the geometric center of the shield. The handle was connected with the lower part of the shield, where a negative pressure getter connected with the opening in the middle part of the shield plate to form an suction port. The rear end opening was connected to an external negative pressure suction pipe to suck out the blood and debris near the shield plate or attached to the surface of the plate. [Results] The multi-purpose shield was applied in TKA in 86 patients, which effectively shielded the spattered blood and bone fragments, greatly reduced the surgical infection rate, and effectively protected medical staff to prevent blood-borne occupational exposure. All 86 patients had the operation performed successfully, with surgical incision healed well. All of them got knee function recovered well, with no serious complications such as infection occurred during follow-up. [Conclusion] This multi-purpose shield blocks and absorbs the pollutants such as blood and bone fragments spattered during TKA, reduces the infection rate, and reduces the pollution and injury to medical staff.

Key words: multi-purpose shield, total knee arthroplasty, infection rate, occupational exposure

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 是一种治疗晚期膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 最有效的方法, 可显著改善膝关节功能, 缓解疼痛, 提高患者生活质量^[1-3]。虽然TKA手术早已广泛应用于临床, 但术中仍然存在诸多危险因素。首先, 临床上TKA手术时常使用电锯或打击器进行操

作, 造成碎骨渣及血液向四周飞溅, 不仅污染手术环境, 且对手术视线造成干扰, 如血液飞溅到手术人员的脸上或眼镜上, 严重妨碍手术的正常进行。其次, 部分飞溅的碎骨渣或血液会飞弹回手术部位, 造成二次污染, 增加感染的概率。最后, 如传染病患者的血液飞溅到医务人员的眼睛, 可能造成职业暴露^[4-6]。

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.14

△基金项目: 广东省中医院与香港中文大学医学院生物医学学院基础临床协同创新计划项目(编号: YN2018HK04)

作者简介: 袁札根, 主管护师, 研究方向: 骨科手术及护理, (电话)13450229467, (电子信箱)13450229467@163.com

* 通信作者: 曹学伟, (电话)18364166024, (电子信箱)caoxuewei2021@163.com

以上危险因素不仅增加了术中感染率，还增加了对医务人员的干扰和污染，对手术疗效产生直接的影响。如果 TKA 术后发生感染，会大大加重患者心理、经济及医疗负担^[7-9]。目前临床上仅借助太空服、防护面屏或眼镜等器具进行防护，远未达到手术防护要求^[10-13]。因此，开发利用多用途挡板，最大限度降低 TKA 术中危险因素的干扰意义重大。

1 设计与使用

1.1 多用途挡板的设计

本多用途挡板结构包括相互连接的挡板、手柄与负压吸气器，挡板上设有圆形通透窗口、圆形通透窗口通道、矩形通透窗口；矩形通透窗口设置在挡板顶边的中部；圆形通透窗口设置在挡板几何中心位置的一侧；手柄与挡板的下部连接；负压吸气器与手柄连接在挡板的下部，其前端开口延伸到所述挡板的中部，形成吸气口，其后端开口连接外部负压抽气管道，将靠近挡板或附着在挡板表面上的血液、碎屑吸出。本多用途挡板通过优化结构设计，可遮挡手术部位大面积的碎骨渣及血液油脂飞溅，能够支持在更多的体位进行手术操作，使摆锯或电钻在其圆周方向上实现遮挡，负压吸气器随时将手术过程中飞溅的污染物吸走，见图 1a。

1.2 创新点

本设计是一种骨科手术多用途挡板装置，能够支持在更多的体位进行手术操作，而且可以使摆锯或者电钻在其圆周方向上实现遮挡，采用负压吸气器将污染物随时吸出，避免术中飞溅的血液、碎骨渣等污染物影响视线。(1) 挡板由透明材料制成，不影响术者的手术视线；(2) 具有吸引功能面屏设计，可以及时吸引走面屏周围的碎骨渣和血液，不影响手术视野；(3) 防堵吸引头可与面屏自由结合，有效避免术中吸引器堵塞；(4) 人性化手柄设计，便于助手术中把持；(5) 手术切口周围的防飞溅高透视面屏，具有防雾化功能，使术野更清晰；(6) 具有多功能工具孔，适用于各类锯、钻打击操作；(7) 负压吸气器被手柄上的魔术贴牢牢的黏住，不会掉下，当需要更换挡板时，松开魔术贴就可以使负压吸气器与手柄分离，使用方便。

1.3 使用方法要点

当使用摆锯进行骨科切割手术操作时，一手术助手握持手柄，负压吸气器面向手术部位，当手术部位较大时，术者手持摆锯可以沿矩形通透窗口向手术部

位进行切割(图 1b)；当手术部位为长条状时，术者手持摆锯可以沿圆形通透窗口通道向手术部位进行切割；当需要对摆锯在手术部位进行周向遮挡时，将摆锯伸入圆形通透窗口内进行手术；当需要使用电钻等钻孔时，术者手持电钻可以通过圆形通透窗口向手术部位进行钻孔。

1.4 临床适用情况

本多用途挡板在 TKA 手术中创新性发明和应用，但不仅限于 TKA 术中的应用，其临床应用包括：(1) 适用于需要电锯、钻、打击器操作的骨科手术，例如全膝和全髌关节置换手术；(2) 适用于有体液飞溅发生的其他类外科手术；(3) 可以作为气管插管操作时的防护用具。

2 临床资料

2.1 一般资料

2021 年 3 月—2022 年 6 月采用多用途挡板进行 TKA 手术 86 例，其中艾滋病病毒(human immunodeficiency virus, HIV)阳性患者 2 例。患者术前均存在膝内翻畸形，查体膝关节轻度肿胀，膝关节周围压痛(++)，研磨试验(+)，结合 X 线片，诊断为晚期膝关节骨关节炎，均具有 TKA 手术指征。其中女 72 例，男 14 例，手术时年龄 63~77 岁，平均(68.8±4.3)岁；左膝 40 例，右膝 46 例；体重指数(body mass index, BMI)平均为(25.3±3.2) kg/m²；膝关节炎分级(K-L 分级)，III 级 50 例，IV 级 36 例；病程 3~20 年，平均(10.7±8.5)年。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

根据标准操作指南，使用捷迈邦美后侧稳定型(posterior stabilized, PS)全膝假体行全膝关节置换术^[14, 15]。术中应用多用途挡板，高效遮挡了飞溅的血液和碎骨渣，大大降低手术感染率，有效保护医护人员从而预防 HIV 血源性职业暴露(图 1c)。全部患者均顺利完成 TKA 手术，术中无神经、血管损伤等严重并发症。术后手术切口愈合良好。所有患者均获得 12~24 个月的随访，平均为(18.3±2.5)个月，末次随访时 VAS 评分(1.2±1.6)、HSS 评分(89.3±4.4)、KSS 临床评分(88.2±5.3)、功能评分(91.5±4.5)、膝伸屈 ROM(115.5±3.7)°，随访过程中，无感染等严重并发症。功能较术前有明显改善。术后常规复查 X 线片显示全膝假体位置良好。



图 1 多用途挡板的结构与使用。1a: 多用途挡板结构, ①挡板; ②手柄; ③负压吸引器; ④魔术贴; ⑤圆形通透窗口; ⑥圆形通透窗口通道; ⑦矩形通透窗口; 1b: 术中使用方法; 1c: 使用效果。

Figure 1. Multi-purpose shield structure and use. 1a: The multi-purpose shield structure, ①shield; ②handle; ③ negative pressure aspirator; ④velcro tape; ⑤circular transparent window; ⑥ circular transparent window channel; ⑦rectangular transparent window; 1b: Intraoperative use method; 1c: Use effect.

3 讨论

临床上 TKA 手术时常使用电锯或打击器进行操作, 造成碎骨渣及血液向四周飞溅, 不仅污染手术环境, 干扰手术人员的视线, 更有可能造成职业暴露。目前, 在普通患者的骨科手术中常无有效防护, 传染性患者术中会使用一次性手术衣和面屏防护, 另外, 有些医护人员也会使用简易透明薄膜来防护^[16, 17]。Cook 等^[16]研究表明, 在骨科脊柱手术过程中, 血液和组织碎片的接触率很高, 外科医生需要考虑使用无菌护盾, 特别是在高危病例中, 以保护自己和患者。

近年来, 临床医务工作者在不断探索不同的方法, 可最大限度降低术中危险因素的干扰^[18]。有学者制作了简易的透明挡板, 大大提高了手术中患者的安全性及手术者的满意度, 但存在功能单一、使用效率低的缺点^[19]。与之相比, 本研究中挡板结构简洁、易于制造和使用, 成本低。通过两个通透窗口, 使其能够支持在更多的体位进行手术操作, 术中医护人员通过该挡板装置可遮挡手术部位大面积的碎骨渣及血液油脂飞溅, 同时由吸引器通随时将飞溅的碎骨渣等污染物吸走, 避免其附着在挡板上。因此, 其既能保障术中手术视线清晰, 也能有效保护医护人员避免血源性职业暴露的发生, 并避免污染手术环境以及造成患者感染。是一种具有较高临床应用价值的新型器具。

综上所述, 本多用途挡板通过优化结构设计, 支持在多种体位进行手术操作, 而且可以使摆锯或者电钻在其圆周方向上实现遮挡, 采用负压吸引器将污染物随时吸出, 避免污染物影响视线, 降低了感染率,

并减少对医务人员的污染和伤害, 值得推广应用。

参考文献

- [1] 康健, 冯晓雷, 付志厚, 等. 两种导航辅助全膝关节置换的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (10): 876-880. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.03.
Kang J, Feng XL, Fu ZH, et al. Comparison of two navigations used as assistance in total knee arthroplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (10): 876-880. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.03.
- [2] 程建军, 丁亚, 董磊, 等. 全膝关节置换联合氨甲环酸的有效与安全性[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27 (22): 3514-3520. DOI: 10.12307/2023.372.
Cheng JJ, Ding Y, Dong L, et al. Efficacy and safety of combined use of tranexamic acid in total knee arthroplasty [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2023, 27 (22): 3514-3520. DOI: 10.12307/2023.372.
- [3] 温艳, 赵世新, 罗洋, 等. 全膝关节置换术后恐动的相关因素[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (5): 413-417. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.06.
Wen Y, Zhao SX, Luo Y, et al. Factors associated with kinesiophobia after total knee arthroplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (5): 413-417. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.06.
- [4] Kugelmann D, Weppeler CG, Warren CF, et al. Occupational hazards of orthopedic surgery exposures: infection, smoke, and noise [J]. J Arthroplasty, 2022, 37 (8): 1470-1473. DOI: 10.1016/j.arth.2022.03.034.
- [5] Wright JG, McGeer A. Human immunodeficiency virus transmission between surgeons and patients in orthopaedic surgery [J]. Clin OrthopRelat Res, 1993, 297 (297): 272-281.
- [6] Vajapey SP, Li M, Glassman AH. Occupational hazards of orthopaedic surgery and adult reconstruction: a cross-sectional study [J]. J Orthop, 2021, 25: 23-30. DOI: 10.1016/j.jor.2021.03.026.
- [7] Premkumar A, Kolin DA, Farley KX, et al. Projected economic burden of periprosthetic joint infection of the hip and knee in the Unit-

- ed States [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (5) : 1484–1489. DOI: 10.1016/j.arth.2020.12.005.
- [8] 王红, 汉华, 滕元君, 等. 二期全膝关节置换术治疗重度感染性膝关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (9) : 839–842. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.09.15.
- Wang H, Han H, Teng YJ, et al. Two-stage total knee arthroplasty for treatment of advanced septic arthritis of the knee [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (9) : 839–842. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.09.15.
- [9] Long H, Xie D, Zeng C, et al. Burden and characteristics of revision total knee arthroplasty in china: a national study based on hospitalized cases [J]. *J Arthroplasty*, 2023, 38 (7) : 1320–1325. DOI: 10.1016/j.arth.2023.02.052.
- [10] Chou L, Reynolds MR, Esterhai JL Jr. Hazards to the orthopaedic trauma surgeon: occupational exposure to HIV and viral hepatitis (a review article) [J]. *J Orthop Trauma*, 1996, 10 (4) : 289–296. DOI: 10.1097/00005131-199605000-00011.
- [11] Zhang C, Li Y, Lin Y, et al. Joint replacement surgeries can be safely performed in HIV patients [J]. *J Clin Med*, 2022, 12 (1) : 293. DOI: 10.3390/jcm12010293.
- [12] Duthie GS, Johnson SR, Packer GJ, et al. Eye protection, HIV, and orthopaedic surgery [J]. *Lancet*, 1988, 1 (8583) : 481–482. DOI: 10.1016/s0140–6736 (88)91283–4.
- [13] Mansour AA 3rd, Even JL, Phillips S, et al. Eye protection in orthopaedic surgery. An in vitro study of various forms of eye protection and their effectiveness [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91 (5) : 1050–1054. DOI: 10.2106/JBJS.H.00460.
- [14] 张明, 周殿阁. 前稳定型垫片在全膝关节置换术中的早期临床研究 [J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2021, 18 (1) : 51–54. DOI: 10.3969/j.issn.1672–5972.2021.01.013.
- Zhang M, Zhou DG. Early clinical study on the application of anterior-stabilized insert in total knee arthroplasty [J]. *Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study*, 2021, 18 (1) : 51–54. DOI: 10.3969/j.issn.1672–5972.2021.01.013.
- [15] Glogaza A, Schröder C, Woiczinski M, et al. Medial stabilized and posterior stabilized TKA affect patellofemoral kinematics and retropatellar pressure distribution differently [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (6) : 1743–1750. DOI: 10.1007/s00167–017–4772–7.
- [16] Cook CR, Gaston T, Woods B, et al. Operative field debris often rises to the level of the surgeon's face shield during spine surgery: are orthopedic space suits a reasonable solution [J]. *Int J Spine Surg*, 2019, 13 (6) : 501–506. DOI: 10.14444/6067.
- [17] Makovicka JL, Bingham JS, Patel KA, et al. Surgeon personal protection: an underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2018, 476 (6) : 1341–1348. DOI: 10.1007/s11999-0000000000000253.
- [18] Tucci G, Romanini E, Zanoli G, et al. Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery: a synthesis of current recommendations [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2019, 23 (2 Suppl) : 224–239. DOI: 10.26355/eurrev-201904-17497.
- [19] 刘永超, 冒旭东. 关节置换手术用透明挡板的制作与应用 [J]. *包头医学*, 2013, 37 (3) : 139. DOI: 10.3969/j.issn.1007–3507.2013.03.005.
- Liu YC, Mao XD. The production and application of transparent baffles for joint replacement surgery [J]. *Journal of Baotou Medicine*, 2013, 37 (3) : 139. DOI: 10.3969/j.issn.1007–3507.2013.03.005.

(收稿:2023–08–19 修回:2023–12–27)

(同行评议专家: 陈坚锋, 李景银, 郭达)

(本文编辑: 郭秀婷)