

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20205521

· 综述 ·

外科手套穿孔相关危险因素及防控措施研究进展

向文迪 综述, 贺吉群, 向选东 审校

(中南大学湘雅医院中心手术室, 湖南 长沙 410008)

[摘要] 手套穿孔在外科手术中十分常见。手套穿孔后可能因病原微生物污染而引起手术部位感染和增加手术人员职业暴露风险。本文对国内外报道的手套穿孔事件及相关危险因素与防控措施等研究进展进行综述, 并就加强对术中手套穿孔事件的管控提出初步意见。

[关键词] 手套穿孔; 外科手术; 手术部位感染; 职业暴露; 防控措施

[中图分类号] R197.323

Research progress in relevant risk factors and preventive measures for surgical glove perforation

XIANG Wen-di, HE Ji-qun, XIANG Xuan-dong (Central Operating Room, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

[Abstract] Glove perforation is very common in surgical operation. Owing to the contamination of pathogenic microorganisms after glove perforation, surgical site infection may occur and occupational exposure risk of surgical staff will increase. The author summarized the research progress in glove perforation event, relevant risk factors and preventive measures at home and abroad in this paper, preliminary suggestions have been put forward to strengthen the management and control of glove perforation during operation.

[Key words] glove perforation; surgical operation; surgical site infection; occupational exposure; prevention and control measure

在外科手术中, 手术参与者严格洗手消毒、佩戴无菌手套是防止病原微生物双向传播的有效措施之一。然而, 外科手术中手套穿孔屡见不鲜, 这将使手套失去保护屏障作用, 增加医院获得性感染 (healthcare-associated infection), 增加住院费用, 甚至给手术人员和患者的健康安全造成潜在威胁^[1-2]。鉴于国内此类研究甚少, 综述文献鲜见, 因此, 本文对外科手术中手套穿孔事件及相关危险因素与防控措施等方面的研究文献进行复习与综述, 旨在引起国内同行对上述问题的重视。

1 外科手术中的手套穿孔事件

手套穿孔事件几乎在外科各专科手术中均有发

生, 只是穿孔发生率不尽相同。Sayin 等^[1]采用前瞻性同质研究观察开放性腹部手术中手套穿孔情况, 观察 70 台手术, 共使用 280 只手套, 手术后即用水泄露试验 (water leak test, WLT) (即 EN455-1) 标准方法进行手套透水检测, 同时以 140 只未使用的手套作为对照, 结果发现 54.3% 的手术发生手套穿孔, 术中使用过的手套穿孔率为 10.7%, 对照组未发现一只手套透水试验阳性, 且在穿孔的手套中, 术中发现的仅占 22.0%, 未被手术人员发现的高达 78.0%。

脊柱外科的椎体融合术是造成外科手套穿孔较大风险的一类手术。Kang 等^[3]报道, 37 例经腰椎后路行椎体融合术后发现有 51% 的手术台次发生手套穿孔。Carter 等^[4]对在全髌关节成形术、全膝

[收稿日期] 2019-06-24

[作者简介] 向文迪 (1990-), 女 (汉族), 湖南省长沙市人, 护师, 主要从事手术室护理、手术室感控及术前焦虑研究。

[通信作者] 向选东 E-mail: xxd7910@126.com

关节成形术和翻修术中手套穿孔事件进行分析,共从 58 例首次全关节成形术和 36 例全关节翻修术收集到 3 863 只手套,采用美国测试与材料协会(American Society for Testing and Materials, ASTM)制定的标准方法对使用过的手套进行检测,发现在首次全关节成形术中手套穿孔率为 3.7%,在全关节翻修术中手套穿孔率为 8.9%。

Lee 等^[5]对一固定主刀医生的手术组连续跟踪 4 个月,评估在下肢骨折和髋关节置换手术中手套穿孔的发生率。结果发现,30 例下肢骨折手术中有 18 例(60.0%)发生手套穿孔,使用手套 95 只,23 只出现穿孔,穿孔率为 24.2%;18 例髋关节置换手术中有 12 例(66.7%)发生手套穿孔,使用手套 57 只,15 只出现穿孔,穿孔率为 26.3%。

Tlili 等^[6]对多个专科手术后的手套完整性进行调查后发现,手术团队对手套穿孔事件存在忽略现象,该研究于 2017 年 1—3 月对某大学医学中心的泌尿外科、颌面外科及普通外科 3 个不同专科手术中使用过的手套进行现况调查,采用公认的 EN455-1 方法对手套穿孔情况进行检测,并计算穿孔率。结果表明,在 284 只手套中有 47 只穿孔,穿孔率为 16.5%,所有穿孔均未被手术参与人员在术中发现,其中 61.7%的穿孔手套于泌尿外科手术后收集,高于其他两个专科的手套穿孔率。

文献报道,在甲状腺手术、放射介入手术及小型手外科手术中也存在手套穿孔现象。Timler 等^[7]对甲状腺手术中手套破损情况的前瞻性随机研究结果表明,调查 321 台三类甲状腺疾病(按 CD-10 分类)手术,共收集手套 972 副,术后即采用标准方法检测手套的完整性,结果发现,手套穿孔率为 9.2%(89/972)。Leena 等^[8]报道,从 94 台放射介入手术收集到的 758 只手套中发现 7 个孔洞,且有 1 个孔洞非常隐蔽,Leena 等认为,尽管在本次研究中未观察到更多的手套穿孔,但在放射介入手术中保持手套的完整性是十分必要的,以避免接触血液或其他体液。Lutsky 等^[9]对所在医疗机构中 10 名手外科专训医生的手套穿孔率进行了为期 6 周的前瞻性观察,结果发现,600 只手套中有 10 只手套发生穿孔,穿孔率为 1.7%,作者指出,虽然在此次调查中手外科使用的手套穿孔率不高,但手套穿孔在一些历时不长、小型手术及软组织手术中也会发生,因此,手术人员应具备高的警惕性,以保持无菌操作。

检查外科手套穿孔的方法主要有三种:目测法(visual inspection)、WLT 及电传导试验(electro-

conductivity test,ECT)。对于手套上的微小穿孔,电传导试验更敏感。Biermann 等^[10]在观察大型动物外科手术中手套穿孔情况时比较了 WLT 与 ECT,在 103 台大型动物外科手术中使用了 917 只手套,术后即采用 WLT 和 ECT 对所有手套进行检测。结果显示,至少发生 1 只及以上手套穿孔的手术台次占 66.0%,在 917 只手套中有 164 只发生穿孔,手套穿孔率为 17.9%,全部穿孔均可被 ECT 检出,而 WLT 仅检出其中的 61.8%。

2 手套穿孔的危险因素

寻找和评估外科手术中手套穿孔的危险因素,目的在于在今后的医疗实际工作中积极地加以防范。

2.1 手套本身的质量 Jamal 等^[11]从力学与微生物学方面探讨外科手套的差异性。多个手套制造商提供了若干品牌的手套,拟用于研究的几个品牌手套事先被分别进行个别漏水测试(individual test for leaks,IT)和批次漏水测试(batch test for leaks,BT)。首先,采用灌水泄漏和手套内、外电阻测量两种方法对取自 IT 的 110 只和 BT 的 110 只未使用手套进行基线检测。随后,研究人员对 98 台清洁手术中使用过的 304 只 IT 手套、280 只 BT 手套进行穿孔检测,并对手术人员的手及所用手套于术后立即采样进行培养。结果显示,未使用的 110 只 BT 手套中有 1 个漏洞,110 只 IT 手套未发现漏洞,研究者认为,此结果与手术类型和手术团队成员的偏差无关,因为这些手套未曾在手术中使用;手术中 BT 手套穿孔率(8/280)比 IT 手套穿孔率(22/304)低,二者比较差异有统计学意义;术后戴过手套的手几乎都有正常皮肤菌群生长,手套外面采样可培养出同种细菌。虽然 IT 手套术后穿孔率较高,但 BT 手套使用后表面污染率更高,反映手套质量可能存在差异。

不同品牌手套之间存在质量差异,在 Pitten 等^[12]的研究结果中也得到证实。该研究在为期 12 个月的时间里对 Biogel Diagnostic(A)、Biogel Dental(B)、Gentle Skin(C)、Manufix(D) 4 个品牌乳胶手套的质量在牙科临床医疗中进行观察与评估。共收集到使用过的手套 847 只,ABCD 4 个品牌的手套每副平均使用时间分别为 175、112、78、79 min,术后采用标准方法检测手套穿孔情况,其穿孔率分别为 16%、14%、21%、29%。结果表明,不同品牌手

套质量存在差异,但 4 个品牌手套均符合欧洲手套完好性规定,使用者较难区分各品牌手套之间的优劣。

部分患者和医务人员皮肤对乳胶手套过敏,无乳胶手套因此问世。材质改变是否为手套穿孔的危险因素之一尚需研究。Thomas 等^[13]观察 Synthesis Polyco 和 Cardinal Esteem SMT 两个品牌无乳胶手套在关节成形术中的使用情况,并用 Biogel 乳胶手套作对照,对从 241 台关节成形术及其他几台全髋关节置换术与全膝关节置换术收集到的全部手套进行检测,结果发现无乳胶手套的穿孔率较乳胶手套高,作者指出,从市场上采购的无乳胶手套临床操作性差,不推荐在关节成形术中使用。Aldlyami 等^[14]的研究指出无乳胶手套必须具有与乳胶手套相同的实用性,该研究比较了两种手套在髋关节和膝关节成形术中的穿孔率,结果显示,乳胶手套的穿孔率为 8.4%,无乳胶手套为 21.6%,二者比较差异具有统计学意义;使用乳胶手套者有 34.4% 的手术台次发生手套穿孔,而使用无乳胶手套者则高达 80.0%,二者比较差异具有统计学意义。因此,使用无乳胶手套的安全性遭到质疑。

2.2 手术持续时间 Partecke 等^[15]的一项为期 9 个月的前瞻性研究中,研究者从同一所医疗机构收集术中用过的手套 898 双(副),采用 EN455-1 方法测定手套穿孔,以“双”为单位进行分析,如果一只手套上有一个穿孔,则此双手套均被判断为穿孔手套。结果表明,手术时间 ≤ 90 min 时手套穿孔率为 15.4%,手术时间 91~150 min 时手套穿孔率为 18.1%,手术时间 > 150 min 时手套穿孔率为 23.7%。鉴于手套穿孔率随着手术时间延长而显著增加,致使手套保护医患双方免于病原体感染的作用不能维持,作者建议手术团队在操作 90 min 后应更换手套。

Malhotra 等^[16]在一项妇产科手术中手套穿孔的前瞻性研究中发现,手术持续时间 > 40 min 的手套穿孔率较 ≤ 40 min 者高(18.6% vs 7.6%)。Elce 等^[17]研究了手术中手套穿孔情况及其危险因素,证实手术时间是其危险因素之一,手术时间超过 60 min 时,手套穿孔数增加 2.5 倍。另有文献^[6]报道,77% 的手套穿孔事件发生在手术时间 90 min 后。手术时间作为手套穿孔事件的危险因素之一已不容置疑,因此,术中更换手套及何时更换手套是一个不容忽视的问题。

2.3 术中使用旋转设备与锋利器材 在外科手术

中使用旋转设备与锋利器材是导致手套容易穿孔的高风险因素,也是手套穿孔率在不同专科、手术类型间存在差异的重要原因。

Goldman 等^[18]评估了在外科手术中使用旋转仪器(如钻头、钻孔器)致手套穿孔的物理危险因素。自 2014 年 7 月—2015 年 9 月,研究者从所在创伤中心的骨科亚专科共获取 33 只手套,所有手套均在旋转仪器上经受了至少一次旋转以上。术后在用目测的基础上还采用 ASTM 制定的标准方法检测手套穿孔情况,以防遗漏小穿孔,结果显示,手套穿孔率为 51.5% (17/33),其中 7 只有大穿孔(≥ 5 mm),10 只有小穿孔(≤ 5 mm)。33 只手套中 11 只被钻头缠结,9 只被钻孔器缠结,8 只碰触 K 氏针,剩下的 5 只接触了各种其他器械;17 个穿孔中有 8 个是由钻头引起,3 个由钻孔器造成,3 个由 K 氏针所为,3 个由其他器械所致。基于上述结果,Goldman 等指出,当手套被旋转仪器缠结或被针头碰触时,术者应更换手套。

口腔与颌面外科需要在术中使用多种锋利器械和固定材料,致使手术人员因为手套穿孔常常处于交叉感染的高风险状态。Kuroyanagi 等^[19]从 150 台口腔颌面外科手术(45 台为正颌手术)中收集到 1 436 只手套,采用标准方法评估手套穿孔情况,结果表明,正颌手术中手套穿孔率最高,达 91.1%,每台手术至少有一只手套穿孔;唇腭裂手术位于第二(55.0%);口腔软组织切除与牙种植位于第三(50.0%)。

2.4 急诊手术 Bekele 等^[20]对急诊手术与择期手术的手套穿孔率进行比较,共收集并按标准方法检测了 2 634 只手套,其中 1 588 只来自择期手术,1 026 只来自急诊手术,手套穿孔率分别为:择期手术 30.0%,急诊手术 41.4%,急诊手术高于择期手术,差异有统计学意义。Malhotra 等^[16]的研究结果也表明,急诊手术的手套穿孔率(16.6%)高于择期手术(10.8%),差异有统计学意义。

2.5 开放性手术 相对于微创手术而言,开放性手术可增加手套穿孔风险,且手套穿孔后如未被及时处理或更换,手术人员将直接暴露于血液或体液中。

Feng 等^[21]从各种泌尿外科手术中共收集到 180 只手套,其中来源于内镜手术 59 只,腹腔镜手术 72 只,开放性手术 49 只,对所有手套均进行灌水测漏和电传导试验查微孔后,发现手套穿孔率为 29.0%,内镜手术手套穿孔率为 15.2%,腹腔镜手术为 25.0%,开放性手术为 30.6%,结果表明侵入性

损伤最小的手术其手套穿孔率低于开放性手术。Elce 等^[17]在进行动物手术中观察到,软组织手术、骨科手术及剖腹探查等开放性手术的手套穿孔数是微创手术的 3 倍。Kojima 等^[22]观察同一名主刀医生在进行胸腔镜手术和开胸手术时的手套穿孔情况,结果显示,开胸手术 70% 的手术台次发生手套穿孔,胸腔镜手术 25% 的手术台次发生手套穿孔,25% 的手套穿孔事件未在术中及时发现。Kojima 等推荐每 2 h 更换一次手套。

2.6 术中角色不同风险不同 由于手术团队成员、优势手与非优势手及各手指在手术中扮演的角色、发挥的作用不一,手套穿孔风险也有以下规律可循,(1)手术团队成员:主刀医生的手套穿孔率高于一助、二助,也高于洗手护士^[3-5, 7];(2)优势手与非优势手:非优势手(通常指左手)的手套穿孔率高^[7, 10, 16];(3)手套穿孔部位:由高至低依次为:食指→拇指→中指→无名指^[20, 23-25]。上述情况也有例外,如椎体融合术中的剔骨者其手套穿孔的风险高于一助,甚至剔局部骨头本身就是一个独立的风险因子^[3],口腔颌面外科手术中因需使用各种各样的锋利器械,洗手护士手套穿孔率可高达 63.4%,比主刀和一助高,要特别加强防护^[19]。

3 针对手套穿孔的防控措施

调查外科手套穿孔率,了解与手套穿孔相关的危险因素,最终目的是加强防范,保护患者与手术人员的健康安全。

3.1 使用双层手套 de 等^[24]研究表明,主刀、助手及洗手护士随机使用单层手套或双层手套,手术结束后 3 min 即采用 EN455-1 方法检测手套穿孔情况,结果显示,在 113 台手术中共使用了 1 537 只手套,术中发现的穿孔有 7 个,术中未被发现的穿孔有 104 个,104 个穿孔中 43 个发生于单层手套(占 41.3%),51 个发生于双层手套的外层(占 49.0%),仅在内层手套上发现 10 个穿孔(占 9.6%)。因此,研究者指出戴双层手套有保护效果。Guo 等^[26]比较了围手术期护士戴单层手套和双层手套的手套穿孔率,采用注水测漏和充气测漏两种试验检查手套穿孔情况,结果显示,使用单层手套的穿孔率为 8.9%,使用双层手套的穿孔率为 11.3%(穿孔均发生在外层,内层手套未发现穿孔)。Guo 等肯定了双层手套的保护作用,建议手术室护士将戴双层手套作为常规。

Hayes 等^[27]评估了骨科强化手套与双层标准手套在小动物骨科手术中对污染事件的影响。共实施 193 台骨科手术,使用 237 副(474 只)骨科强化手套,203 副(812 只)双层标准手套,主刀和助手随机佩戴上述两种手套,术后鉴定手套穿孔情况,污染事件定义为至少在任一手有一个穿孔(对骨科强化手套而言)或者在同侧手上内层和外层发生一个穿孔(对双层标准手套而言)。结果表明,两种手套污染事件百分率相同(8%),双层标准手套组 17 例污染事件,骨科强化手套组 19 例污染事件。基于骨科强化手套在防污染事件方面并无明显不足,研究者指出,外科医生如果感觉戴双层手套不灵活、不舒适,则可选择使用骨科强化手套,以改善其依从性。

3.2 启用指示手套 为在术中快速发现穿孔,争取防范工作的主动,有厂家生产出穿孔指示手套。经研究证明,指示手套能起到早发现、早防范的作用,使医务人员赢得防范工作的主动性。

Meakin 等^[28]开展了一项在小动物骨科手术中的大样本前瞻性随机对照研究,评估内层颜色指示手套的作用。共观察 300 台骨科手术,使用了 574 对双层手套,共 2 296 只。在首批 180 台手术中,360 对双层手套(包括内层有颜色指示的手套和无颜色指示的标准手套)由外科医生随机佩戴;在剩下的 120 台手术中,全部使用颜色指示手套(214 对)。手术结束后采用标准方法测试手套穿孔,运用多变量逻辑回归分析潜在危险因素与穿孔事件的相关性。结果显示,43% 的手术发生手套穿孔,平均每台手术有 2.3 个穿孔洞眼;在外层穿孔的事件中,其内层完好率为 63%;佩戴颜色指示手套术中发现手套穿孔的敏感性为 83%,而佩戴无颜色指示的标准手套的敏感性仅 34%。研究者指出,通过使用颜色指示手套增加了对手套穿孔的辨识力,有利于在手套发生穿孔后及时更换手套。与其他相关研究^[5, 29-30]结果一致。

3.3 及时与定时更换手套 手套穿孔率随着手术时间延长而升高,提示更换手套的必要性。然而,在尚未发现手套穿孔的情况下,手套是否需要更换?间隔多长时间更换?频繁更换手套会增加多少成本? Harnoss 等^[31]在综述中指出,(1)各文献表达了各种不精确的推荐意见,更换手套间隔时间从 30~180 min 不等;(2)内脏外科手术时间与手套穿孔率的相关性研究较多,推荐更换手套的时间点是主刀和一助在手术 90 min 时,洗手护士与二助在手术 150 min 时。Harnoss 等认为手套穿孔率和更换

手套时间取决于手术类型,在内脏外科手术中的研究结果在无其他科学证据时不能简单地应用于其他手术,需要进一步研究数据支持。

3.4 改造锋利物件 Wilson 等^[32]比较了钝头针和尖针在产科撕裂伤修补术中的手套穿孔率,将需要修补的 438 例产科撕裂伤患者随机分为钝头针使用组和尖针使用组,结果显示,钝头针使用组与尖针使用组的手套穿孔率比较,差异无统计学意义。

3.5 发挥抗菌制剂的作用 针对手套穿孔的防控措施除上述之外,发挥抗菌制剂的作用也是很重要的一环。Suchomel 等^[33]研究发现,外科医生在洗手、采用丙醇擦手之后戴上在内面包被洗必泰的手套,3 h 内能显著抑制手上定植的菌群,认为该措施可减少手套穿孔时对手术部位的污染。Junker 等^[2]报道,于术前 30~74 min 预防性使用抗菌药物,手术部位感染的风险最低;在围手术期未预防性使用抗菌药物时,手套穿孔可显著增加手术部位感染的风险。目前,围手术期使用抗菌药物已有明确的制度与规范。

综上所述,在外科手术中,手套穿孔较为常见,也已引起国内外学者的高度关注。无论是手术人员还是管理人员都要关注手套穿孔问题,结合本单位实际,在调研基础上,进一步完善防范手套穿孔的制度、工作流程及操作规范。医务人员需增强手术安全意识,严格执行无菌技术操作规程,熟练掌握手术路径、步骤、方法及手术器械的使用,不断提高手术工作效率,手术团队需配合默契,相互保护。对招标采购的不同厂家品牌、不同批次、不同材质的手套应坚持抽样查验与送检,淘汰劣质产品,增加安全系数。加强对手套穿孔及其危险因素与防控措施的研究,用科学的理论和方法指导临床实践。

[参考文献]

[1] Sayın S, Yılmaz E, Baydur H. Rate of glove perforation in open abdominal surgery and the associated risk factors[J]. Surg Infect (Larchmt), 2019, 20(4): 286 - 291.

[2] Junker T, Mujagic E, Hoffmann H, et al. Prevention and control of surgical site infections: review of the basel cohort study[J]. Swiss Med Wkly, 2012, 142: w13616.

[3] Kang MS, Lee YR, Hwang JH, et al. A cross-sectional study of surgical glove perforation during the posterior lumbar interbody spinal fusion surgery: Its frequency, location, and risk factors[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(22): e10895.

[4] Carter AH, Casper DS, Parvizi J, et al. A prospective analysis of glove perforation in primary and revision total hip and

total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2012, 27(7): 1271 - 1275.

[5] Lee SW, Cho MR, Lee HH, et al. Perforation of surgical gloves during lower extremity fracture surgery and hip joint replacement surgery[J]. Hip Pelvis, 2015, 27(1): 17 - 22.

[6] Tlili MA, Belgacem A, Sridi H, et al. Evaluation of surgical glove integrity and factors associated with glove defect[J]. Am J Infect Control, 2018, 46(1): 30 - 33.

[7] Timler D, Kusiński M, Iltchev P, et al. Glove failure in elective thyroid surgery: a prospective randomized study[J]. Int J Occup Med Environ Health, 2015, 28(3): 499 - 505.

[8] Leena RV, Shyamkumar NK. Glove perforations during interventional radiological procedures[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2010, 33(2): 375 - 378.

[9] Lutsky KF, Jones C, Abboudi J, et al. Incidence of glove perforation during hand surgical procedures[J]. J Hand Surg Am, 2017, 42(10): 840. e1 - e5.

[10] Biermann NM, McClure JT, Sanchez J, et al. Observational study on the occurrence of surgical glove perforation and associated risk factors in large animal surgery[J]. Vet Surg, 2018, 47(2): 212 - 218.

[11] Jamal A, Wilkinson S. The mechanical and microbiological integrity of surgical gloves[J]. ANZ J Surg, 2003, 73(3): 140 - 143.

[12] Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice[J]. Infection, 2000, 28(6): 388 - 392.

[13] Thomas S, Aldiyami E, Gupta S, et al. Unsuitability and high perforation rate of latex-free gloves in arthroplasty: a cause for concern[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 31(4): 455 - 458.

[14] Aldiyami E, Kulkarni A, Reed MR, et al. Latex-free gloves: safer for whom? [J]. J Arthroplasty, 2010, 25(1): 27 - 30.

[15] Partecke LI, Goerdts AM, Langner I, et al. Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2009, 30(5): 409 - 414.

[16] Malhotra M, Sharma JB, Wadhwa L, et al. Prospective study of glove perforation in obstetrical and gynecological operations: are we safe enough? [J]. J Obstet Gynaecol Res, 2004, 30(4): 319 - 322.

[17] Elce YA, Laverty S, Almeida da Silveira E, et al. Frequency of undetected glove perforation and associated risk factors in equine surgery[J]. Vet Surg, 2016, 45(8): 1066 - 1070.

[18] Goldman AH, Haug E, Owen JR, et al. High risk of surgical glove perforation from surgical rotatory instruments[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(11): 2513 - 2517.

[19] Kuroyanagi N, Nagao T, Sakuma H, et al. Risk of surgical glove perforation in oral and maxillofacial surgery[J]. Int J Oral Maxillofac, 2012, 41(8): 1014 - 1019.

[20] Bekele A, Makonnen N, Tesfaye L, et al. Incidence and patterns of surgical glove perforations: experience from Addis Ababa, Ethiopia[J]. BMC Surg, 2017, 17(1): 26.

- [21] Feng T, Yohannan J, Gupta A, et al. Microperforations of surgical gloves in urology: minimally invasive versus open surgeries[J]. *Can J Urol*, 2011, 18(2): 5615 - 5618.
- [22] Kojima Y, Ohashi M. Unnoticed glove perforation during thoracoscopic and open thoracic surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80(3): 1078 - 1080.
- [23] Walczak DA, Zakrzewski J, Pawelczak D, et al. Evaluation of surgical glove perforation after laparoscopic and open cholecystectomy[J]. *Acta Chir Belg*, 2013, 113(6): 423 - 428.
- [24] de Castro-Peraza ME, Garzón-Rodríguez E, Rodríguez-Pérez V, et al. Glove perforation in surgery and protective effect of double gloves[J]. *Enferm Clin*, 2010, 20(2): 73 - 79.
- [25] de Oliveira AC, Gama CS. Evaluation of surgical glove integrity during surgery in a Brazilian teaching hospital[J]. *Am J Infect Control*, 2014, 42(10): 1093 - 1096.
- [26] Guo YP, Wong PM, Li Y, et al. Is double-gloving really protective? A comparison between the glove perforation rate among perioperative nurses with single and double gloves during surgery[J]. *Am J Surg*, 2012, 204(2): 210 - 215.
- [27] Hayes G, Singh A, Gibson T, et al. Influence of orthopedic reinforced gloves versus double standard gloves on contamination events during small animal orthopedic surgery[J]. *Vet Surg*, 2017, 46(7): 981 - 985.
- [28] Meakin LB, Gilman OP, Parsons KJ, et al. Colored indicator undergloves increase the detection of glove perforations by surgeons during small animal orthopedic surgery: A randomized controlled trial[J]. *Vet Surg*, 2016, 45(6): 709 - 714.
- [29] Laine T, Aarnio P. Glove perforation in orthopaedic and trauma surgery. A comparison between single, double indicator gloving and double gloving with two regular gloves[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86(6): 898 - 900.
- [30] Laine T, Aarnio P. How often does glove perforation occur in surgery? Comparison between single gloves and a double-gloving system[J]. *Am J Surg*, 2001, 181(6): 564 - 566.
- [31] Harnoss JC, Kramer A, Heidecke CD, et al. What is the appropriate time-interval for changing gloves during surgical procedures? [J]. *V Zentralbl Chir*, 2010, 135(1): 25 - 27.
- [32] Wilson LK, Sullivan S, Goodnight W, et al. The use of blunt needles does not reduce glove perforations during obstetrical laceration repair[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2008, 199(6): 641.e1 - 3.
- [33] Suchomel M, Brillmann M, Assadian O, et al. Chlorhexidine-coated surgical gloves influence the bacterial flora of hands over a period of 3 hours[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2018, 7: 108.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:向文迪,贺吉群,向选东.外科手套穿孔相关危险因素及防控措施研究进展[J].中国感染控制杂志,2020,19(1):87-92. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20205521.

Cite this article as: XIANG Wen-di, HE Ji-qun, XIANG Xuan-dong. Research progress in relevant risk factors and preventive measures for surgical glove perforation[J]. *Chin J Infect Control*, 2020, 19(1): 87 - 92. DOI: 10.12138/j.issn.1671 - 9638.20205521.