

手术室用过的拭子的电子计数——在诺沃梅斯托综合医院试用“SC 智能推车”设备

Zoran Preveden, Lovro Bobic, Klemen Bedencic*

斯洛文尼亚 诺沃梅斯托 诺沃梅斯托总医院骨科创伤科

摘要：尽管外科技术有所进步，但手术后体内残留的外科材料，包括最常被遗忘的外科拭子，仍然是一个相当大的问题。除了人工计数外，近年来还引入了电子计数。这带来了一定的优势。在这项试点研究中，与斯洛文尼亚特博夫列的 Smart OR d.o.o. 公司合作，在斯洛文尼亚 SB 诺沃梅斯托综合医院实验性地引入了电子计数。“SC 智能推车”是一种用于电子计数的特殊设备，在各种外科专业的 90 个主要手术中使用，同时进行传统计数。我们记录了手术团队的工作流程、计数拭子所需的净时间以及使用和不使用该设备时的错误。尽管两种计数方法都没有出错，但时间分析显示，使用该设备的工作速度更快，团队成员报告工作量减少。使用该设备进行计数可以提高手术室的透明度。审判没有记录电子计票的任何负面后果。事实证明，使用 SC 智能推车进行电子计数是传统人工计数的一种安全有效的替代方案，具有其他几个优点：团队工作量更低，工作流程更快，患者安全性更高，手术室组织效率更高。
关键词：Swab 计数；手术室安全；机器计数

Electronic Counting of Used Swabs in the Operating Room – Trial Use of the “SC Smart Cart” Device in General Hospital Novo Mesto

Zoran Preveden, Lovro Bobic, Klemen Bedencic*

Department of Orthopaedic Trauma, Novo Mesto General Hospital, Novo Mesto, Slovenia

Abstract: Leftover surgical materials in the body after surgery, including the surgical swab as the most commonly forgotten item, remain a considerable problem despite advances in surgical techniques. Alongside manual counting, in recent years electronic counting has also been introduced. This brings certain advantages. In this pilot study, electronic counting was experimentally introduced in the SB Novo mesto general hospital, Slovenia in cooperation with the company Smart-OR d.o.o. from Trbovlje, Slovenia. A “SC Smart cart”, a special device for electronic counting, was used in 90 major procedures in various surgical specialities while traditional counting was simultaneously performed. We recorded the surgical team’s workflow, the net time needed to count swabs, and errors with and without the device. Although no errors were made with either counting method, time analysis showed faster work with the device with team members reporting reduced workloads. Counting with the device offered greater transparency in the operating room. The trial did not record any negative consequences of electronic counting. Electronic counting using the SC smart cart proved to be a safe and efficient alternative to the traditional manual counting of items with several other advantages – lower team workload, a faster workflow, greater patient safety, and more efficient organisation of the operating room.

Keywords: Swab counting; Operating room safety; Machine counting

1. 引言

自第一次手术以来，不良事件或并发症一直伴随着手术。随着医学的发展，已经制定了许多减少并发症发生率的实践和方案。随着新的发现和技术发展，这些信息不断更新。^[1]除了伤口感染或出血等常见并发症外，侵入性手术还伴随着医疗材料留在患者体内的风险。这类事件会导致严重的错误，通常会给患者带来严重的医

疗后果，给医疗团队带来法律后果。^[2]最常留在里面的物品是外科拭子。^[3]已经出现了各种协议和方法来解决这一问题，包括人工计数拭子、多次计数、不透射线标记和特殊拭子形式。^[4]然而，尽管采取了这些措施，在现代外科手术中，仍然记录了上述并发症。发病率介于 5500 分之一到 18760 分之一之间，考虑到报告这种并发症的法律后果，发病率可能会更高。^[4-6]残留拭子发生

在所有外科专科，其中风险因素是体腔手术、急诊手术和更长、更复杂的手术。^[8] 人工计数拭子是最古老的传统，也是大多数机构预防拭子残留的主要方法。尽管医疗技术进步，传统的计数方法几乎没有改变。在现代计数协议下，它依赖于人，容易出错，而且耗时。^[9] 这些限制导致近年来采用拭子机计数。特殊的电子设备可以实现更可靠和更快的计数。^[7] 机器计数的第一项主要研究始于千禧年之交，2006 年在斯坦福大学进行了第一项前瞻性双盲研究。斯坦福大学的这项研究使用了一种带有微芯片嵌入拭子的 RFID 系统，他们用手持设备扫描拭子，以在手术过程中保持准确计数。^[12] 2008 年，美国波士顿布里格姆女子医院（Brigham Women's Hospital, Boston, USA）试图使用一种类似的系统，该系统依赖条形码而不是微芯片。^[13] 美国罗切斯特的梅奥诊所实验性地采用了条形码系统，并于次年进行了一些修改。尽管在使用这些设备时，他们报告了安全性的提高，但这些系统的复杂性意味着计数时间更长，需要额外的工作人员，特别是一名手动扫描所有拭子的助手。^[11] 上述两个系统已成功实施，目前仍在使用，并有一定改进。拭子的切片或单独标记仍然是一个问题，成本也限制了全面实施。^[7] 文献中尚未描述关于拭子采集的未标记光学检测和机器计数系统。这是一种简单设计的新技术。该系统不需要在手术室对拭子或其他工作人员进行特殊标记。为了提高患者的安全性和提高手术团队的效率，作者机构已经通过实验引入了这种机器计数方法。研究的目的是研究在手术室使用 SC 智能推车设备时的机器计数。该研究的目的是确定该设备计数拭子的可靠性，比较传统方法和使用机器计数时的工作流程和计数拭子所需的时间。工作人员仔细注意了人工和机器计数过程的所有优点和缺点。

2. 方法

这项研究使用了一种免费的描述性和比较性方法来收集数据，记录员工的印象，并准确测量计数时间。这项研究在诺沃梅斯托综合医院的手术室进行。该病房包括六个手术室和三个错位的手术室，其中也进行耳鼻喉科手术。研究中包括四个不同的手术室：矫形创伤、矫形关节置换、整形手术和耳鼻喉科手术的脱臼手术室。研究样本包括 90 个手术程序，其中 47 个程序是在没有传统计数设备的情况下进行的，43 个程序是使用电子设备进行的。为了确保正确取样，同一小组在一周的同一天进行了这些程序，执行了类似的紧急和选择性程序。手术室团队每隔一周交替使用传统计数和机器计数。在每次手术前，一个由两人组成的小组对手术中使用的拭子进行计数。在操作过程中，使用过的拭子直接存放在 SC 智能推车中，该推车记录并在屏幕上显示使用过的材料数量。最后，在手术后，对机器中的拭子进行了人工计数。根据协议，传统拭子计数由两人团队在手术前、手术期间和手术后进行数次。操作人员记录拭子计数所

需的时间，并用秒表记录每次操作期间的累计计数时间。当至少一名 OR 团队成员在清点拭子时，记录并添加了时间。每次手术后，整个团队还记录了他们对工作流程的主观印象。

SC 智能推车计量器由一个箱子和一个半透明丙烯酸玻璃制成的盖子组成。机器连接到手术室的电源插座。收集器盖的开口由光幕覆盖，光幕包括一系列红外传感器和检测器。这可检测任何超过 10mm 的颗粒进入料仓。每次通过时，当显示屏上的数字增加时，都会发出声音信号，提醒手术室技术人员。为了方便使用，该设备只有一个位于背面的按钮，用于重置它。所有其他功能，如光和热适应，都由设备本身执行。

SC 智能卡读取器基于光学检测技术。使用这种检测方法时，在操作过程中积聚在设备壁上的碎屑可能会导致计数错误。制造商保证传感器识别轻微污染并自动调整，从而确保正确计数。但是，如果传感器壁上出现大型异物或检测受到其他影响，则计数将中断。然后会触发一个声音信号来警告问题，设备等待工作人员清理。之后，计数会自动恢复。

3. 结果

结果表明，对于所有 90 个程序，SC 智能推车计数的拭子数量正确。也就是说，该团队确认了该设备的 100% 可靠性水平。通过观察和记录印象，工作人员还比较了两种计数拭子的方法。该设备的使用大大提高了手术室工作的质量和效率。传统上，手术室技术人员仍然在手术前后立即清点拭子，因此没有拭子下落不明。在操作过程中使用计数设备意味着不需要额外的计数，因为技术人员只监督设备。因此，该设备直接有助于减少工作人员的工作量，并增加了手术期间患者的安全性。在手术期间，从无菌表面安全、勤勉地采集拭子，直到手术结束。这有助于更好地将干净的拭子与用过的拭子分开，同时减少杂乱。在手术结束时，工作人员对收集器中的拭子计数没有问题。使用该设备需要立即将拭子从工作表面上取下，这也可能有助于降低感染风险。使用过程中未发现“传感器上有碎屑”警报。

OR procedures:	No.	Cumulative swab counting time (min)	Average per procedure (min)
Orthopaedic trauma	15	89.70	5.98
Joint replacement	12	64.68	5.39
Plastic surgery	10	74.50	7.45
ENT	10	36.30	3.63
Combined:	47	265.18	
Average time:			5.61

OR procedures:	No.	Cumulative swab counting time with the SC reader (min)	Average per procedure (min)
Orthopaedic trauma	12	42.72	3.56
Joint replacement	17	47.26	2.78
Plastic surgery	9	46.17	5.13
ENT	5	6.15	1.23
Combined:	43	142.3	
Average time:			3.18

表 1.Swab 计数次数。

从表中可以看出，拭子的平均计数时间因手术类型而异，这当然是意料之中的。在所有程序中，使用设备时平均计数时间更短，因为在程序期间没有进行中间计数。在分析计数所需的时间时，使用该设备时，平均时间减少了 2 分钟以上。

4. 讨论

在试用过程中，OR 团队注意到，使用测试过的 SC 智能推车进行拭子机计数带来了一些优势。根据他们的经验，使用它可以更快、更安全地治疗患者。它的使用标志着手术室设备数字化的进步。在试验期间，工作人员没有发现任何可能对手术室工作流程产生负面影响的弱点或因素。尽管传感器上内置了碎片检测系统，但在操作过程中无需清洁探测器。此外，在使用光学检测系统时没有检测到错误。基于此，可以得出结论，这是一种安全的技术。

近年来，在医疗保健的各个层面上，已经开发和部署了几种计算机辅助产品。在外科手术中，计算机导航正在被引入，它可以测量最接近的截骨程度，并以显微精度预测骨切除。在肿瘤手术中，我们现在可以使用特殊检测器检测到的不同标记物来帮助确定切除水平和精确的安全范围。我们现在还可以依靠人工智能来诊断心律失常。人工智能可以在短短几分钟内分析一个月的连续心电图记录^[10]，列表可能会不断增加。那么，为什么我们还在手术室“手动”计数拭子呢。我们似乎否认了人为错误的概念。机器计数是一种更可靠的方法吗？答案似乎是肯定的。这让人不禁要问，为什么拭子计数中的数字化和计算机技术应用如此缓慢？为什么电子计数拭子还不是标准的护理方法？首先也是最重要的，我们认为答案是怀疑，或者可能是恐惧——谁会为错误负责？通过这次审判，提交人希望消除任何疑问。手术室工作流程中电子计数的实施并不复杂。试验还证明，尽管是在一个小样本中，但可靠性水平非常好，迄今为止为 100%。它不是科幻小说，只是一种检测和记录手术拭子的简单算法。尽管如此，作者们认为，责任是一个依赖于机构组织和法律法规的概念，每个国家可能都有不同。最后，没有人能责怪一个简单的装置。然而，这种设备只能提高可靠性和安全性，这意味着不必担心责

任。

未来，为了确保尽可能高的可靠性，有必要进行一项大规模的随访、随机、多中心研究，以进一步确定数字计数的可靠性，因为这项试验研究受到手术数量相对较少的限制。然而，这些数字足够大，足以检测到统计上显著的偏差或问题，而迄今为止，这些偏差或问题根本不存在。

不难想象，即使在常规手术中，人类的错误也会以多快的速度出现。除此之外，紧急手术的压力或常规手术中意外的并发症以及出错的可能性也急剧上升。过去，研究人员开发了各种处理残留拭子的方案和方法：计数拭子、多次计数、不透射线标记和特殊形式的拭子。^[4]尽管采取了这些措施，但现代外科手术中仍记录了上述并发症。发病率在 5500 到 18760 之间，考虑到报告这种并发症的法律后果，发病率可能更高。^[4-6] 作者认为，使用电子拭子计数将减少这种发生率。在数字计数成为手术室的标准做法之前，这肯定会引发大量的研究、争议甚至法律建议，但开始就在这里。也许晚了一点。

5. 结论

这项试验表明，使用 SD 智能推车进行电子计数是传统手动拭子计数的一种安全有效的替代方法，并带来了几个优点。手术室人员经历了更低的团队工作量、更快的工作流程、更高效的手术室组织，最重要的是，我们的患者更安全。

未来，有必要进行一项大规模的随访、随机、多中心研究，以进一步确定光学检测数字计数的可靠性，并可能检测长期常规使用可能出现的任何罕见不良事件。

致谢

SC Smart Cart 计数器的试用由斯洛文尼亚特尔博夫列的 Smart OR d.o.o. 提供 <https://smart-or.net>。

参考文献

- [1] Porter, R (2001). The Cambridge illustrated history of medicine. Cambridge University Press. ISBN 0-521-00252-4. p 30-45.
- [2] Dippolito A, Braslow BM, Lombardo G et al. How David beat Goliath: history of physicians fighting frivolous lawsuits. OPUS 12 Scientist 2008; 2: 1-8.

- [3] Department of Health. The 'Never Events' List 2011/12. London: DH; 2011.
- [4] Astrop A, van der Merwe T, Muller M., Standards for the management of swabs, needles and instruments in the operating theatre., *Curationis*. 1996 Dec; 19 (4): 2-6.
- [5] Cima RR, Kollengode A, Garnatz J et al. Incidence and characteristics of potential and actual retained foreign object events in surgical patients. *J Am Coll Surg* 2008; 207: 80–87.
- [6] Egorova NN, Moskowitz A, Gelijns A et al. Managing the prevention of retained surgical instruments: what is the value of counting? *Ann Surg* 2008; 247: 13–18.
- [7] Hariharan D, Lobo DN. Retained surgical sponges, needles and instruments. *Ann R Coll Surg Engl*. 2013; 95 (2): 87–92.
- [8] Wan W, Le T, Riskin L, Macario A. Improving safety in the operating room: a systematic literature review of retained surgical sponges. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22: 207–14.
- [9] Christian CK, Gustafson ML, Roth EM et al. A prospective study of patient safety in the operating room. *Surgery* 2006; 139: 159–173.
- [10] Rashkovska, Aleksandra & Depolli, Matjaž & Tomašić, Ivan & Avbelj, Viktor & Trobec, Roman. (2020). Medical-Grade ECG Sensor for Long-Term Monitoring. *Sensors*. 2020. 1695. 10.3390/s20061695.
- [11] Cima RR, Kollengode A, Storsveen AS, Weisbrod CA, Deschamps C, Koch MB, Moore D, Pool SR. A multidisciplinary team approach to retained foreign objects. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2009 Mar; 35 (3): 123-32.
- [12] Macario A, Morris D, Morris S. Initial clinical evaluation of a handheld device for detecting retained surgical gauze sponges using radiofrequency identification technology. *Arch Surg*. 2006 Jul; 141 (7): 659-62.
- [13] Greenberg CC, Diaz-Flores R, Lipsitz SR, Regenbogen SE, Mulholland L, Mearns F, Rao S, Toidze T, Gawande AA. Barcoding surgical sponges to improve safety: a randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2008 Apr; 247 (4): 612-6.