· 临床研究 ·

以二氧化碳为媒介的老年人结肠镜检查的安全性和舒适性

陈 英, 杨春敏*, 唐合兰, 杜 斌, 范 勤, 贾 敏, 于 妍

(空军总医院干部病房消化科, 北京 100036)

【摘要】目的 分析评价二氧化碳(CO₂)为媒介的结肠镜检查应用于老年患者的安全性和舒适性。**方法** 这是一项随机双盲对照研究。选取110例老年人, 随机分为以空气为媒介的结肠镜组($n=55$)和以CO₂为媒介的结肠镜组($n=55$)。通过腹痛和腹胀的问卷调查、腹部平片肠管积气程度、经皮CO₂分压连续测定等结果, 分析比较两组间的差异性。**结果** CO₂组平均插入时间短, 且成功率高, 与空气组比较差异有统计学意义[(7.0 ± 4.9) vs (9.0 ± 3.7) min; $P < 0.05$]; 结肠镜检查后5, 10, 15, 20 min不同时间点进行的腹痛、腹胀的问卷调查评分中, CO₂组的评分明显低于空气组, 差异有统计学意义[5min: (15.4 ± 2.1) vs (63.5 ± 13.5), 10min: (5.1 ± 1.3) vs (60.3 ± 10.9), 15min: (0.5 ± 0.7) vs (58.6 ± 11.6), 20min: (0.0 ± 0.7) vs (50.4 ± 8.2); $P < 0.01$]; CO₂组的肠管扩张程度评分明显低于空气组, 差异有统计学意义[(1.2 ± 0.5) vs (3.6 ± 0.9); $P < 0.05$]; 结肠镜检查前、到达回盲部、退回至直肠、检查结束后10 min 4个时间点记录经皮呼气末CO₂分压, 差异均无统计学意义。**结论** 与以空气为媒介的结肠镜比较, 以CO₂为媒介的结肠镜检查应用于老年人, 安全可靠, 并且具有痛苦小、操作时间短、耐受性好的显著优势。

【关键词】 老年人; 结肠镜; 二氧化碳; 空气

【中图分类号】 R574.6

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00156

Safety and comfort of colonoscopy with carbon dioxide insufflation in elderly people

CHEN Ying, YANG Chunmin*, TANG Helan, DU Bin, FAN Qin, JIA Min, YU Yan

(Department of Geriatric Gastroenterology, Air Force General Hospital, Beijing 100036, China)

【Abstract】 Objective To assess the safety and comfort of colonoscopy with carbon dioxide(CO₂) insufflation in elderly people. **Methods** This was a randomized controlled double-blind study. Totally 110 consecutive elderly participants undergoing colonoscopy were randomized into air insufflation group($n=55$) and CO₂ insufflation group($n=55$). Patients' experiences of abdominal pain and bloating were registered using Visual Analog Scale (VAS). The degrees of pneumatosis in the intestinal canal were recorded by the X-ray exam. Transcutaneous partial CO₂ pressure was continuously measured with a capnograph as a safety parameter. Above parameters were compared between air insufflation and CO₂ insufflation group. **Results** VAS scores and pneumatosis scores in CO₂ group were significantly lower than those in air group [(7.0 ± 4.9) vs (9.0 ± 3.7) min; $P < 0.05$] during and after examination. The questionnaire survey of abdominal pain and bloating at different time points (5, 10, 15, 20 min after colonoscopy) showed that the questionnaire score in CO₂ group were significantly lower than that in air group [5min: (15.4 ± 2.1) vs (63.5 ± 13.5); 10min: (5.1 ± 1.3) vs (60.3 ± 10.9); 15min: (0.5 ± 0.7) vs (58.6 ± 11.6); 20min: (0.0 ± 0.7) vs (50.4 ± 8.2); $P < 0.01$]. The intestinal dilatation scores were significantly lower in CO₂ group compared with that in air group [(1.2 ± 0.5) vs (3.6 ± 0.9); $P < 0.05$]. No significant changes of end-tidal CO₂ pressure were found between CO₂ and air groups. **Conclusion** Compared with air insufflation, colonoscopy with CO₂ insufflation has the same safety and reliability. Furthermore, colonoscopy with CO₂ insufflation possesses the significant advantages of less abdominal pain, shorter examination time and better toleration in elderly patients.

【Key words】 aged; colonoscopy; carbon dioxide; air

结肠镜检查是结肠疾病诊断最可靠的方法之一, 然而, 常规的空气灌注式结肠镜往往给患者带来不同程度的腹胀、腹痛, 一些患者对之望而却步, 甚至由于惧怕该检查而耽误了肠道疾病的最佳诊治时机。造成痛苦的很大一部分原因可能

是使用空气作为媒介, 使肠管较长时间过度扩张, 并且影响肠道血液循环。为了改善这一状况, 国外有学者提出, 用二氧化碳(carbon dioxide, CO₂)取代空气作为结肠镜的媒介, 能明显减少患者腹痛、腹胀症状。在该领域国内少有报道, 尤

其是老年人的相关报道尚未见。本文对以 CO₂ 和空气两种不同气体为媒介的结肠镜进行了对照研究,旨在分析评价以 CO₂ 为媒介的结肠镜检查应用于老年患者中的安全性和舒适性。

1 对象与方法

1.1 对象

选取 2011 年 7 月至 2012 年 1 月期间于空军总医院干部病房门诊及住院期间行结肠镜检查的患者。排除标准: < 65 岁、未完成调查表、有严重的慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、严重心脑血管疾病患者。共筛选 110 例患者作为研究对象。其中男性 78 例, 女性 32 例, 年龄 66~93 岁, 平均年龄 75.3 岁。采用随机双盲对照方法设计, 患者依结肠镜检查顺序排序, 计算机产生随机数字表, 按随机数字表将序号分成两组, 分别使用空气或 CO₂ 作为媒介进行检查, 每组 55 例。所有患者签署知情同意书并经空军总医院伦理委员会审核通过。

1.2 研究方法

患者检查前 2d 少渣饮食、检查前 1d 晚 20:00 和当日晨 5:00 口服聚乙二醇电解质散剂导泻, 做好肠道准备。检查前常规行心电图、血氧饱和度监测, 低流量吸氧 (氧流量均相等)。结肠镜检查使用 CF H-260 电子结肠镜 (Olympus 公司, 日本), CO₂ 气罐 (空军总医院氧气站提供)、CO₂ 流量控制器 (Olympus 公司, 日本)、呼气末 CO₂ 分压仪 (Datex-Ollilleda 公司, 芬兰) 等设备。

两组患者均使用同一结肠镜主机, 分别采用 CO₂ 注气设备和结肠镜主机供气设备, CO₂ 和空气的注气开关由专人负责控制, 且遮挡于显示器后, 结肠镜操作者与被检查者均不知使用何种气体类型, 均由固定 1 人完成结肠镜检查操作。设定 CO₂ 输出压力为 0.05MPa, 输出流量为 1.5L/min, 输出压力与国外文献资料相符, 但流量稍低于国外文献报道的 3~4L/min^[1], 主要是考虑到受检者均为老年人。室温为 (23 ± 1) °C。

1.3 观察指标

1.3.1 一般情况 在肠镜检查前, 由专人将患者的一般情况录入电脑, 包括性别、年龄、体质质量指数

(body mass index, BMI)。其他指标包括: (1) 肠道准备情况, 采用 3 分制评分, 1 分为好、2 分为一般、3 分为差; 结肠镜检查的成功率指每组患者结肠镜检查能够到达回盲部的百分率; (2) 插入时间, 为从肛门到回盲部所需的时间; (3) 观察时间, 为从回盲部退回到肛门所需的时间; (4) 操作者满意度积分, 为操作者对操作过程的难易程度及肠腔视野暴露情况的总体评价, 1 分为非常满意、2 分为满意、3 分为一般、4 分为较差、5 分为无法完成操作。

1.3.2 腹痛、腹胀情况 采用视觉模拟评分量表 (visual analog scale, VAS), 检查前对患者发放并解释评分标准, 评定标准参考来源于国外文献[2]: VAS 量表的分值为 0~100, 最左边分值是 0, 代表无痛苦, 最右边分值是 100, 代表有无法忍受的痛苦, 患者根据自己的主观感受程度, 分别对检查时及检查后 5, 10, 15, 20min 进行评分。

1.3.3 肠管扩张程度 部分病例 (每组随机选取 20 例) 于结肠镜检查结束后 10min 内进行腹部平片检查, 以此评价肠管内气体聚集情况及扩张程度, 腹平片不标注气体类型及时间, 请不参予实验的放射科医师按照国外文献[3]等级标准进行评定, 标准如下: 1 为无明显肠管扩张 (仅微量气体), 2 为轻度肠管扩张, 3 为中度肠管扩张, 4 为严重肠管扩张。

1.3.4 经皮呼气末 CO₂ 分压 (end-tidal CO₂ pressure, PETCO₂) 测定 采用经皮 CO₂ 分压检测仪实时检测结肠镜检查前、到达回盲部、退镜到直肠、检查结束后 10min 的 PETCO₂。

1.4 统计学处理

采用 SPSS13.0 软件包对数据行统计学分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用配对 *t* 检验; 计数资料用百分率 (%) 表示, 采用 χ^2 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

两组患者一般情况如性别、年龄、BMI、肠道准备情况、医生满意度评分、观察时间差异无统计学意义, 具有可比性; CO₂ 组平均插入时间短, 且成功率高, 两组差异有统计学意义 (P < 0.05; 表 1)。

表 1 两组间一般情况的比较
Table 1 General characteristics of two groups

(n=55)

组别	男/女	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	插入时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	观察时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	成功率 (%)
空气组	40/15	74.8 ± 1.3	22.5 ± 2.7	9.0 ± 3.7	10.0 ± 1.2	96.4
CO ₂ 组	38/17	74.7 ± 2.5	22.7 ± 1.5	7.0 ± 4.9*	10.0 ± 0.5	100.0*

注: BMI: 体质质量指数。与空气组比较, *P < 0.05

2.2 腹痛、腹胀的 VAS 评分

分别于结肠镜检查中、检查后 5, 10, 15, 20min 不同时间点进行腹痛、腹胀的 VAS 评分, CO₂ 组的评分明显低于空气组, 差异有统计学意义 ($P <$

0.01)。另外, CO₂ 组腹痛腹胀症状在 10 min 后迅速缓解, 而空气组腹痛症状在 20min 后仍无明显减轻, 观察平均至 3~4 h 时后, 空气组的腹痛腹胀才逐渐消退 (表 2)。

表 2 腹痛、腹胀的 VAS 评分
Table 2 VAS scores of abdominal pain and bloating (n=55, $\bar{x} \pm s$)

组别	术中	术后 5min	术后 10min	术后 15min	术后 20min
空气组	70.2 ± 13.7	63.5 ± 13.5	60.3 ± 10.9	58.6 ± 11.6	50.4 ± 8.2
CO ₂ 组	40.5 ± 16.7*	15.4 ± 2.1**	5.1 ± 1.3**	0.5 ± 0.7**	0.0 ± 0.7**

注: 与空气组比较, ** $P < 0.01$ 。

2.3 肠管扩张程度

在每组患者中随机各抽取 20 例, 结肠镜检查后 10min 行腹部平片检查, 进行肠管扩张程度的评分。可见 CO₂ 组的肠管扩张程度评分明显低于空气组, 差异有统计学意义 [(1.2 ± 0.5) vs (3.6 ± 0.9), $P < 0.01$]。

2.4 经皮呼气末 CO₂ 分压测定

分别在结肠镜检查前、到达回盲部、退回至直肠、检查结束后 10min 4 个时间点记录经皮 PETCO₂, 两组在各个时间点比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$; 表 3)。

表 3 经皮 PETCO₂ 在不同时间点的测定
Table 3 PETCO₂ at different time points (n=55, mmHg, $\bar{x} \pm s$)

组别	检查前	到回盲部	退回直肠	术后 10min
空气组	33.1 ± 1.6	33.3 ± 2.4	33.4 ± 1.9	33.1 ± 1.2
CO ₂ 组	32.9 ± 2.1	33.5 ± 1.5	33.7 ± 1.3	33.0 ± 1.8

注: PETCO₂: 呼气末 CO₂ 分压。1 mmHg=0.133 kPa

3 讨论

一般情况下, 安全有效的结肠镜检查要求肠腔内充分注气以显露肠壁, 有效地观察肠壁黏膜。然而, 由于空气不易被肠道吸收, 肠腔内注入过量空气可能导致一系列并发症如腹痛、腹胀、肠穿孔、空气栓塞、肠壁缺血、腔内爆炸等。故寻求一种更安全的结肠镜注气媒介成为人们关注的热点。

实际上早在 1974 年, 国际上已经尝试选用 CO₂ 作为结肠镜检查的注气媒介。Rogers 等^[4]首次将 CO₂ 应用于结肠镜过程, 认为用于内镜下治疗 (如电切) 比空气更安全。1986 年, Williams^[5]详细描述了 CO₂ 应用的优越性: CO₂ 不可燃、不助燃, 可以大大降低气体燃烧爆炸的风险; CO₂ 可以快速从肠腔吸收; CO₂ 极少干扰肠道血供, 降低了局部缺血的风险。1992 年 Stevenson 等^[6]首次在前瞻随机对照试验中

发现, CO₂ 结肠镜检查的患者术后第 6 和 24h 腹痛较空气组明显减轻, 此后, 在余份临床随机对照试验中均提示, CO₂ 作为注气媒介能减少结肠镜检查后的腹痛和腹胀, 较空气有明显优势^[2]。而在国内, 该领域的报道, 尤其是老年人的研究报道极少^[7]。本研究中, 我们选取了平均年龄约 75 岁的老年患者 (除外严重肺脏和心脏疾患者) 作为研究对象, 采用随机双盲对照的方法, 比较了 CO₂ 和空气两种不同的充气媒介在结肠镜检查中的舒适性和安全性。

首先, 我们比较了两组不同气体媒介结肠镜检查的一般情况, 在一般情况可比的前提下我们发现, 以 CO₂ 作为媒介能提高结肠镜的检查速度和插镜至回盲瓣的成功率; 我们采用了 VAS 的方法比较了两种气体造成患者腹痛、腹胀的程度, 结果表明, CO₂ 组的腹痛、腹胀程度明显低于空气组; 结肠镜检查后腹部 X 线片的结果也证明, 应用 CO₂ 作为媒介, 肠管胀气程度明显低于空气组。故本研究认为, 以 CO₂ 为媒介确实能提高老年人结肠镜检查的舒适度和耐受性。

已有研究表明, 正常成人经皮 PETCO₂ 与动脉血 CO₂ 分压 (PCO₂) 非常相近, 因此 PETCO₂ 常被用于替代动脉血 PCO₂ 检测, 是一种理想的无创检查方法^[8]。本研究使用手提式 CO₂ 分析仪, 由专人测量结肠镜检查开始时、到达回盲部、返回到直肠及检查结束后 10 min, 实时监测 PCO₂ 的变化。结果表明, 在这 4 个时间点, CO₂ 和空气两组的 PCO₂ 无显著性差异, 与国外文献报道相符^[9,10]。该结果说明, 在老年人的结肠镜检查中, 应用 CO₂ 作为注气媒介和空气一样对 PETCO₂ 值无影响, 这可能是由于结肠镜检查中应用 CO₂ 气体流量很小, 机体能很快经呼吸排出, 我们因考虑到检查对象均为老年人, 应用的 CO₂ 充气泵流量为 1.5 L/min, 远低于国外文献 3~4 L/min 的报道。并且, 国外文献报道, CO₂ 除了在

结肠镜检查中的应用, 还有在内镜黏膜下剥离术、经内镜逆行胰胆管造影等治疗中应用的先例^[11,12], 提示 CO₂ 作为注气媒介在内镜检查或治疗过程中, 其灌注容量在很大范围内对患者都是安全的。

还有研究认为, 以 CO₂ 为充气媒介进行结肠镜检查操作时, 引起肠壁缺血的可能性更小, 这一特点使其更适用于老年人。Yasumasa 等^[1]在大鼠肠腔内分别注入 CO₂ 或空气对比研究发现, 注入 CO₂ 的肠腔可以在注气后 1 min 迅速恢复到正常直径和压力, 而空气组则持续时间较长, 主要原因为 CO₂ 具有可快速吸收的特性, 肠腔内压力可快速降低; 同时还发现在较低压力注入 CO₂ (肠腔内压力持续为 5 mmHg) 时, 注入 CO₂ 组肠腔侧壁血流明显增加, 而空气组表现为血流明显减少, 考虑 CO₂ 可能存在有血管舒张效应, 而这更有利于减少肠壁缺血。由于老年患者肠道蠕动慢, 空气不易排出体外, 且高度的肠管胀气引起的肠壁缺血风险高于年轻人, 故老年人应用 CO₂ 作为媒介进行结肠镜检查, 安全性和舒适性尤为显著。

但需注意的是, 应用 CO₂ 作为媒介确有一些风险, 腹腔或肠腔注入过量 CO₂, 如果不能顺利经肺排出体外, 在体内滞留可导致高碳酸血症和酸中毒。有部分研究显示, 在腹腔镜手术中 CO₂ 注入后常导致动脉血中 PCO₂ 也随之升高^[13], 可能与 CO₂ 气腹的气体流量较大, 操作时间长, 同时手术中因气腹抬高膈肌、影响呼吸等因素相关。但在结肠镜检查中究竟多少 CO₂ 的灌注量会导致老年人 PCO₂ 值的变化, 尚待进一步研究, 目前也尚无资料证明 CO₂ 在 COPD 患者中的应用是否安全。故在本研究中, 严重 COPD 和心脏疾患的老年人未纳入研究对象。在我们的研究中, 未发生肠穿孔、呼吸困难、急性心脏事件等并发症。

总之, 本研究结果表明, CO₂ 作为充气介质, 在无严重 COPD 和心脏疾患的老年人结肠镜检查中是安全有效的, 并有减少结肠镜检查中和操作后的腹痛、腹胀不适等作用。另外, 由于 CO₂ 气罐价格较低, 以 CO₂ 为充气媒介的结肠镜检查并不更多地增加检查费用。在我国, 越来越多的老年人意识到肠道体检的重要性, 作为一种舒适、高效的结肠疾病的金标准检查手段, 以 CO₂ 为媒介的结肠镜检查无疑为老年人提供了新的选择。

【参考文献】

- [1] Yasumasa K, Nakajima K, Endo S, *et al.* Carbon dioxide insufflation attenuates parietal blood flow obstruction in distended colon: potential advantages of carbon dioxide insufflated colonoscopy[J]. *Surg Endosc*, 2006, 20(4): 587-594.
- [2] Sumanac K, Zealley I, Fox BM, *et al.* Minimizing postcolonoscopy abdominal pain by using CO₂ insufflation: a prospective, randomized, double blind, controlled trial evaluating a new commercially available CO₂ delivery system[J]. *Gastrointest Endosc*, 2002, 56(2): 190-194.
- [3] Bretthauer M, Thiis-Evensen E, Huppertz-Hauss G, *et al.* NORCCAP (Norwegian colorectal cancer prevention): a randomised trial to assess the safety and efficacy of carbon dioxide versus air insufflation in colonoscopy[J]. *Gut*, 2002, 50(5): 604-607.
- [4] Rogers BH. The safety of carbon dioxide insufflation during colonoscopic electrosurgical polypectomy[J]. *Gastrointest Endosc*, 1974, 20(3): 115-117.
- [5] Williams CB. Who's for CO₂[J]? *Gastrointest Endosc*, 1986, 32(5): 365-367.
- [6] Stevenson GW, Wilson JA, Wilkinson J, *et al.* Pain following colonoscopy: elimination with carbon dioxide[J]. *Gastrointest Endosc*, 1992, 38(5): 564-567.
- [7] 刘雄祥, 刘德良, 李杰, 等. 应用 CO₂ 进行结肠镜检查的安全性与其有效性评价[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2009, 34(8): 825-828.
- [8] Goldman JM. A simple, easy, and inexpensive method for monitoring ETCO₂ through nasal cannula[J]. *Anesthesiology*, 1987, 67(4): 606.
- [9] Wu J, Hu B. The role of carbon dioxide insufflation in colonoscopy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Endoscopy*, 2012, 44(2): 128-136.
- [10] Geyer M, Guller U, Beglinger C. Carbon dioxide insufflation in routine colonoscopy is safe and more comfortable: results of a randomized controlled double-blinded trial[J]. *Diagn Ther Endosc*, 2011, 2011: 378906.
- [11] Dellon ES, Velayudham A, Clarke BW, *et al.* A randomized, controlled, double-blind trial of air insufflation versus carbon dioxide insufflation during ERCP[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 72(1): 68-77.
- [12] Uemura M, Ishii N, Itoh T, *et al.* Effects of carbon dioxide insufflation in esophageal endoscopic submucosal dissection[J]. *Hepatogastroenterology*, 2012, 59(115):734-737.
- [13] Nesek-Adam V, Mrić V, Smiljanić A, *et al.* Pathophysiologic effects of CO₂-pneumoperitoneum in laparoscopic surgery[J]. *Acta Med Croatica*, 2007, 61(2): 165-170.

(编辑: 任开环)