【药物评价】

基于决策树模型的大品规对比剂 CT 增强扫描的经济学评价

彭宇欣[1,2]，朱致旭[1,2]，肖敦明[1,2]，魏　艳[1,2]*
（1. 复旦大学公共卫生学院，上海 200032；2. 国家卫生健康委员会卫生技术评估重点实验室（复旦大学），上海 200032）

摘要：目的 对 CT 室大品规对比剂开展经济性评价，探索大包装剂量的临床应用。**方法** 基于课题组现场调研及医院管理信息系统所构建的数据库中的 1 169 例患者的对比剂使用情况及医保报销情况，运用一般统计学方法并结合决策树模型分析不同品规对比剂对医院扫描人次的影响，并使用最小成本法进行经济学评价。同时，通过定性访谈探究大品规对比剂在技术层面的优势及安全性。**结果** 按样本医院的均值即年增强扫描 49 807 人次计算，与 100 ml（400 mg/ml）的品规相比，500 ml（400 mg/ml）品规对比剂平均每位患者检查时间节省 29.60 s，年增加扫描患者人次为 3 890 人次，可额外给医院年增收约 300.68 万元，平均每年为每家医院节省医保费用 1 205.58 ～ 1 279.25 万元（降幅为 52.19% ～ 55.38%），平均能减少医疗废弃物 3 832 kg，节省废弃物处理费用 1.35 万元。定性访谈结果显示，大品规对比剂在一定程度上可节省医院资源，并且在当前的技术水平下能够保证安全性。**结论** 随着疾病诊断相关分组付费模式的不断推进，大品规对比剂具有较低的成本，并能够减少资源的浪费、节省护理人员的操作时间，可在一定程度上降低医院的经济负担，提升医保费用支付及医院运行的效率。

关键词：大品规对比剂；对比增强 CT 扫描；最小成本法；真实世界数据
中图分类号：R194　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672-9188（2024）05-0497-09
DOI：10.13683/j.wph.2024.05.009

Decision tree model-based economic evaluation of multidose packaging contrast agent for contrast-enhanced CT

PENG Yuxin[1,2], ZHU Zhixu[1,2], XIAO Dunming[1,2], WEI Yan[1,2]*
(*1. School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China;*
2. Key Laboratory of Health Technology Assessment, National Health Commission (Fudan University), Shanghai 200032, China)

Abstract: ***Objective*** To evaluate the economy of imaging bulk package contrast agents in CT rooms and explore the clinical application of bulk doses. ***Methods*** Based on contrast agent usage and medical insurance reimbursement of 1 169 patients in the database built by the research team and the hospital management information system, general statistical methods and decision tree model were used to analyze the impact of different specifications of contrast agents on the number of hospital scans. Economic evaluation was conducted by the minimum cost method. Additionally, qualitative interviews were conducted to explore the technical advantages and safety of imaging bulk package contrast agents. ***Results*** According to the average annual scans of 49 807 patients in the sample hospital, compared with the 100ml (400mg/ml) specification, the 500ml (400mg/ml) specification contrast agent saved an average of 29.60 s of examination time per person. This resulted in an annual increase of 3 890 scan patients, generating an additional revenue of approximately 3.01

收稿日期：2024-03-12
作者简介：彭宇欣，硕士研究生，研究方向：卫生技术评估与卫生服务研究；
朱致旭，硕士研究生，研究方向：卫生技术评估与卫生服务研究。
通讯作者：魏艳，副研究员，研究方向：卫生技术评估与卫生服务研究。

million RMB for the hospital. The 500ml（400mg/ml） specification contrast agent, on average, saved medical insurance expenses for each hospital by 12.06—12.79 million RMB annually（a reduction of 52.19%—55.38%）. The 500ml（400mg/ml） specification contrast agent also reduced medical waste by an average of 3 832 kg per year, saving waste disposal costs by 13 500 RMB. Qualitative interview results indicated that imaging bulk package contrast agents could save hospital resources to a certain extent and ensure safety at the current technological level. ***Conclusion*** With the continuous promotion of disease diagnosis-related groups payment models, imaging bulk package contrast agents have lower costs and can reduce resource waste, save nursing staff operation time. This can effectively reduce the economic burden on hospitals, improve the efficiency of medical insurance payment and hospital operation.

Key words: multidose packaging contrast agent; contrast-enhanced CT; cost minimization analysis; real-world data

对比剂是为增强影像观察效果而注入到人体组织或器官的小分子化学药物[1]，在现代医学影像技术中，对比剂的使用已成为提高诊断准确性的关键。随着CT和磁共振设备在中国的广泛应用和相关检查频次的增加，对比剂的需求不断攀升。其中，用于X线/CT检查的碘对比剂以其占有国内市场85.93%的份额，成为不可或缺的医疗资源[2]。碘对比剂的应用范围涉及对比增强CT检查、介入手术、血管造影及体腔造影等[3]。

就X线对比剂而言，目前国内碘对比剂普遍使用100 ml的单独小包装，仅批准单人单次使用，这种单一包装并未考虑患者具体需要，如检查部位、患者年龄、体质量及心输出量等。相关统计表明，80 kg体质量的患者每次检查通常仅需要60～80 ml（350 mg/ml）的剂量[4]，因此会造成一定量对比剂剩余在高压注射器针筒中，更换静脉连接管后用于下一个患者，不仅存在院内感染的潜在风险，也导致对比剂的剩余和浪费，还引发医院废弃物处理所产生的环境污染问题。在国际上，包括美国、意大利、加拿大及韩国等国家已广泛使用500 ml的大品规对比剂，并实行多个患者共享一瓶的模式，取消按瓶收费的模式并给予报销。这种做法不仅节约医疗资源，减少废弃物的产生，还能有效提升医院的工作效率。这得益于无需在每位患者检查前重复更换药瓶和拔管插管排气的操作，从而提升大型医用设备的工作效率，减轻工作人员负担[5]。此外，随着医保支付方式的改革，尤其是疾病诊断相关分组（diagnosis related groups，DRG）付费模式的普及，医院面临着药品和材料过度使用可能导致的经济亏损。因此，在DRG付费模式推动下，探索和推广大包装对比剂的临床应用，对于降低医院的经济负担、提高盈利能力，并提高医疗服务效率具有重要的研究和实践意义[6]。

1 资料与方法

1.1 数据来源

本项研究基于现场调研及医院管理信息系统构建数据库，涵盖1 169例CT室对比剂使用的患者案例以及护理人员关于对比剂操作流程的记录。患者数据库记录患者的用量、患者扫描部位数量、对比剂品规、高压注射器类型及相关患者基本信息。对比剂操作流程数据库记录护理人员对比剂操作流程相关环节的操作时间。每名课题组调查人员在现场调查前均给予统一培训，确定记录的统一标准。此外，通过对8家样本医院的16名放射科管理人员进行定性访谈，获取关于不同对比剂品规在技术应用及安全性方面的见解和信息。

1.2 一般统计分析

对护理人员整体操作时间进行计算，即总操作时间＝更换注射筒时间＋更换导管时间＋更换生理盐水瓶时间＋更换对比剂瓶时间＋排气时间＋留置针连接到管时间（不同类型注射器测量方法均相同），并定量分析不同品规对比剂对护理人员整体

操作时间的影响，同时结合两种品规对比剂的使用情况对 500 ml 进行模拟，为临床上对比剂的使用提供依据。

此外，本研究对不同品规对比剂使用过程中所产生的医疗废弃物也进行定量分析。经查阅文献及专家咨询，目前在医用废弃的处理中主要包含两部分，分别是废弃物处理及废液处理。本研究仅对废弃物的处理进行成本分析，主要包括一次性医用引流管、试剂管、一次性医用留置针以及残留对比剂等，废弃物处置费用为 2.0 ～ 5.0 元 /kg，本研究按 3.5 元 /kg 计算。

1.3 卫生经济学评价

1.3.1 模型构建与研究假设

本研究在医院的现场调查中通过定性访谈了解到，虽然更高浓度的对比剂可提供更佳的图像增强效果，但不同装量（100、200 及 500 ml）对比剂在增强图像质量上并无显著差异。因此，本研究将通过最小成本法，比较使用大品规对比剂与小品规对比剂的总医保成本和患者负担差异，从而评估不同对比剂使用策略对医院年度医保预算的影响。研究假设是所有扫描的效果一致，未见明显差异。

根据前期的相关研究发现，目前在 100、200 及 500 ml 品规对比剂的使用过程中存在 7 种医保报销模式，详见表 1。对于小品规 100 ml 对比剂，通常采用按照每瓶处方和报销，费用由医保和患者共同分担；对于大品规对比剂，存在两种报销模式，一是由于每天使用结束后会有一定的对比剂剩余，因此该部分剩余的药品须由医院承担，而患者实际使用的由患者和医保共同承担；二是在对比剂使用前按照预估使用剂量设定收费价格，并按照规定的每 5 或 10 ml 的支付单位给予报销，此种报销模式可覆盖每天的药品剩余，医院不需承担，患者处方只需医保和患者共同承担。因此，基于上述七种对比剂使用模式，结合本研究真实世界的相关数据结果，基于医保及患者视角，构建一系列决策树模型，包含 7 种策略。部分模型见图 1。

1.3.2 成本计算与参数选择

两种基本医保的患者占比依据来自本研究中患者基本信息数据，本研究中不考虑商业医保等其他医保报销情况。将两种基本保险所占比例统一进行标准化，门诊扫描人次占比，两种保险的门诊与住院报销比例及三种不同品规对比剂的价格均来自 8 家三甲医院的相关数据统计。基于前期现场调研

表 1 对比剂使用模式总结

Table 1 Summary of contrast agent use patterns

模式	品规/ml	报销模式	费用承担
1	100	按每1瓶给予处方与报销	医保、患者
2	200	按每1 ml给予处方与报销	医保、患者、医院
3	200	按每5 ml给予处方与报销	医保、患者
4	200	按每10 ml给予处方与报销	医保、患者
5	500	按每1 ml给予处方与报销	医保、患者、医院
6	500	按每5 ml给予处方与报销	医保、患者
7	500	按每10 ml给予处方与报销	医保、患者

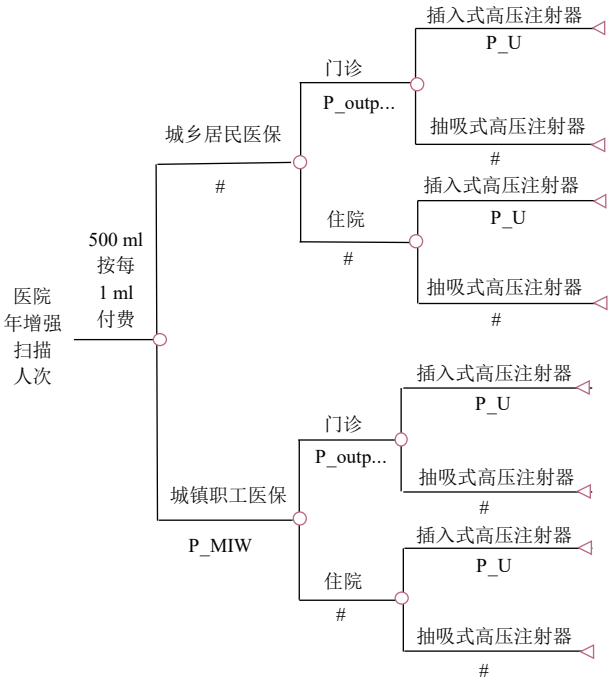


图 1 成本分析决策树模型

Figure 1 Cost analysis decision tree model

所构建的数据库，即观察期内共计 776 例患者采用 100 ml 对比剂进行注射，平均注射对比剂 67.97 ml；共计 393 例患者采用 200 ml 对比剂进行注射，平均注射对比剂 62.09 ml，故根据两种不同品规的对比剂浓度及实际使用剂量进行等比例转换，可假设 500 ml 对比剂的实际使用剂量为 65.00 ml。具体模型参数数值如表 2 所示。

2 结果

2.1 患者基本情况

本研究患者人口学特征统计如表 3 所示。研究共纳入 CT 增强扫描患者 1 169 例。其中，男性患者占比较大（53.49%），且所纳入患者的年龄间距较大，最低年龄为 2 岁，最大年龄为 94 岁，平均年龄为 55 岁；患者平均体质量为 61.4 kg，平均身高为 163.71 cm；超过半数（60.14%）的患者扫描部位数量为 1。

2.2 不同品规对比剂对护理人员工作效率的影响

由于不同高压注射器类型是护理人员整体操作时间的影响因素，因此本研究以不同高压注射器的市场占比对 100 ml 和 200 ml 总体的操作时间进行标准化。另外，本研究在 200 ml 基础上根据专家咨询及现场观察数据模拟 500 ml 品规对比剂的使用场

表 2 决策树分析参数汇总

Table 2 Summary of decision tree analysis parameters

指标	模型中符号	初始值	取值范围	数据来源
城乡居民医保患者所占比例/%	1-P_MIW- P_NCMS	64.55	-	现场调研
城镇职工患者所占比例/%	P_MIW	35.45	-	现场调研
门诊扫描人次占比/%	P_outpatient	58.64	38.79～87.68	现场调研
插入式高压注射器扫描人次占比/%	P_U	20	10～30	估计
城乡居民医保门诊报销比例/%	P_B_MIC_outpatient	0	0～70	现场调研
城乡居民医保住院报销比例/%	P_B_MIC_inpatient	69	55～90	现场调研
城镇职工医保门诊报销比例/%	P_B_MIW_outpatient	0	0～70	现场调研
城镇职工医保住院报销比例/%	P_B_MIW_inpatient	79	70～86	现场调研
100 ml单价/元	C_100	463.80	-	现场调研
200 ml单价/元	C_200	927.60	542.67～602.00	现场调研
500 ml单价/元	C_500	1 592.00	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（100 ml插入）	D_100_U	100	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（100 ml抽吸）	D_100_PS	100	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml插入，按1 ml付费）	D_200_U_1	58.19	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml插入，按5 ml付费）	D_200_U_5	61.56	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml插入，按10 ml付费）	D_200_U_10	64.80	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml抽吸，按1 ml付费）	D_200_PS_1	63.12	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml抽吸，按5 ml付费）	D_200_PS_5	65.68	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（200 ml抽吸，按10 ml付费）	D_200_PS_10	67.28	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml插入，按1 ml付费）	D_500_U_1	65.00	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml插入，按5 ml付费）	D_500_U_5	66.38	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml插入，按10 ml付费）	D_500_U_10	68.39	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml抽吸，按1 ml付费）	D_500_PS_1	65.00	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml抽吸，按5 ml付费）	D_500_PS_5	68.69	-	现场调研
每人次处方剂量/ml（500 ml抽吸，按10 ml付费）	D_500_PS_10	69.96	-	现场调研

表 3 样本医院 CT 增强扫描患者基本人口学情况统计
［单位：*n*(%)］

Table 3 Basic demographics of CT enhancement scan patients in the sample hospitals[unit: *n*(%)]

基本人口学情况	总计
性别	
男性	625(53.49)
女性	544(46.51)
医疗保险参与情况	
城乡居民医保	701(60.00)
城镇职工医保	385(32.97)
商业保险	13(1.10)
其他	70(5.93)
年龄	
55岁以下	472(40.38)
55岁及以上	697(59.62)
体质量	
60 kg以下	439(37.55)
60 kg及以上	730(62.45)
身高	
163 cm以下	467(39.95)
163 cm及以上	702(60.05)
扫描部位数量	
1	703(60.14)
2	300(25.70)
3	111(9.53)
4	43(3.67)
5	12(0.96)
对比剂使用规格	
100 ml	776(66.38)
200 ml	393(33.62)

景。结果显示，根据不同高压注射器的市场占比标准化后 500 ml 品规对比剂总体的人均日次操作时间为 51.07 s，与使用 100 ml 品规对比剂相比，减少 29.6 s。根据患者平均扫描总时间、医院年增强扫描人次进行推算，可得当医院年增强扫描人次为 49 807 人次（本研究均值）时，500 ml 品规对比剂年增加扫描患者人次为 3 890 人次，日增加扫描人次为 13 人次，按照平均每人次患者负担的对比剂费用及样本医院 CT 增强扫描的平均价格计算，使用 500 ml 品规对比剂可额外给医院年增收约 300.68 万元。此外，研究将 8 家医院的年增强扫描人次的最大值与最小值分别进行模拟，具体见表 4。

2.3 不同品规对比剂对医院成本的影响

不同模式对比剂使用对每家医院每年的总费用负担影响如表 5 所示。选取 8 家医院年增强扫描人次的均值 49 807 为主要模拟参数，通过决策树分析发现 100 ml 对比剂的总费用负担最高，高达 2 310.05 万元，500 ml 对比剂总费用负担较低，为 1030 ～ 1100 万元，且其三种支付方式之间也无明显差异。其中，总费用负担最低的为 500 ml，按每 1 ml 给与报销，为 1 030.80 万元。除此之外，本研究还将 8 家医院的年增强扫描人次的最大值与最小值分别进行了模拟，具体见表 5。

2.4 敏感性分析

进一步分析不同参数变化范围对最终使用不同

表 4 不同品规对比剂增强患者操作时间影响

Table 4 Effect of different gauges of contrast enhancement on patient operative time

医院年增强扫描人次	品规/ml	人均日次操作时间/s	人均节省时间/s	患者平均扫描总时间/s	年增加扫描人次	日增加扫描人次
均值(49807)	100	80.67	–	408.63	–	–
	500	51.07	29.60	379.03	3890	13
最小值(15000)	100	80.67	–	408.63	–	–
	500	51.07	29.60	379.03	1171	4
最大值(70470)	100	80.67	–	408.63	–	–
	500	51.07	29.60	379.03	5033	19

品规对比剂的医保负担及患者负担的差异，结果发现，在医保角度及患者角度的敏感性分析中，门诊扫描人次占比对两者医保负担及患者负担的影响最大，随着门诊扫描占比的提升，会缩减两者之间的费用差异。具体如图 2、3 所示。

2.5 不同品规对比剂废弃物处理的成本核算

由于每个 100 ml 对比剂瓶子均重约为 108 g，500 ml 的对比剂瓶子均重约为 236 g。每位患者所产生的废弃管重量平均为 0.025 kg。通过计算得到平均每人废弃物的总重量分别为 0.133 kg（100 ml）、

表 5 不同模式对比剂使用对每家医院每年的医保费用负担影响

Table 5 Effect of different modes of contrast use on annual Medicare cost burden per hospital

医院年增强扫描人次	品规	医保/万元	患者/万元	合计/万元	差值（小品规-大品规）	费用下降比例/%
均值（49807）	100 ml	680.66	1 629.39	2 310.05	–	–
	500 ml，按每1 ml给与报销	303.72	727.08	1 030.80	1 279.25	55.38
	500 ml，按每5 ml给与报销	318.81	763.1	1 081.91	1 228.14	53.17
	500 ml，按每10 ml给与报销	325.44	779.03	1 104.47	1 205.58	52.19
最小值（15000）	100 ml	204.99	490.71	695.70	–	–
	500 ml，按每 1ml给与报销	91.47	218.97	310.44	385.26	55.38
	500 ml，按每5 ml给与报销	96.02	229.85	325.87	369.83	53.17
	500 ml，按每10 ml给与报销	98.01	234.62	332.63	363.07	52.19
最大值（70470）	100 ml	963.04	2 305.36	3268.4	–	–
	500 ml，按每1 ml给与报销	429.73	1 028.72	1 458.45	1 809.95	55.38
	500 ml，按每5 ml给与报销	451.08	1 079.81	1 530.89	1 737.51	53.17
	500 ml，按每10 ml给与报销	460.45	1 102.22	1 562.67	1 705.73	52.19

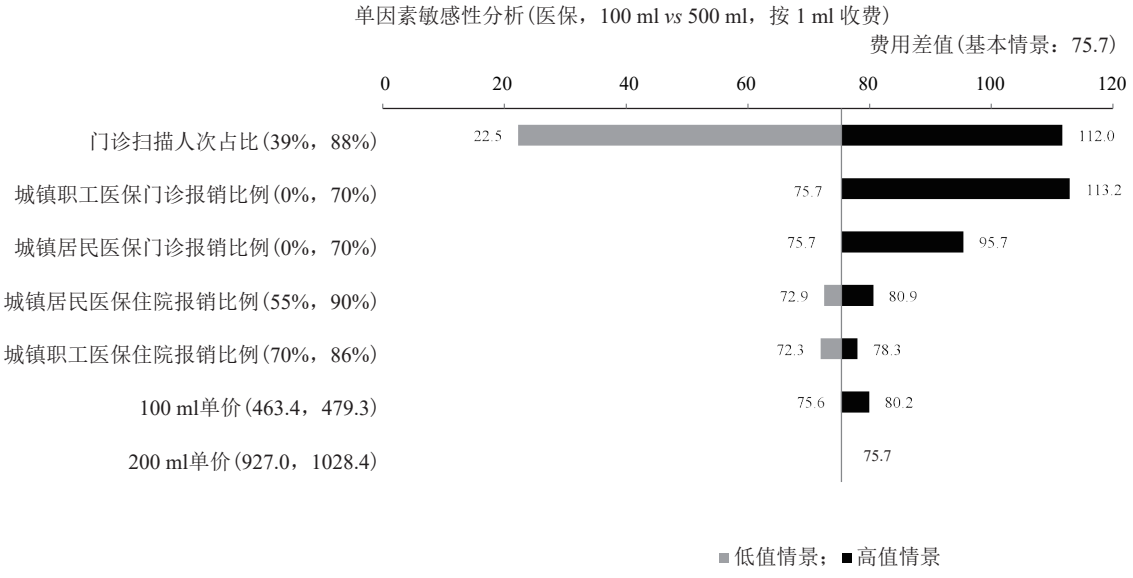


图 2 医保角度平均每人次的费用差单因素敏感性分析

Figure 2 One-way sensitivity analysis of the average cost differential per person visit from the medicare perspective

0.056 kg（500ml），见表 6。按医院年均增强扫描人次 49 807 计算，使用 100 ml 对比剂每家医院每年可产生废弃物 6 624 kg，500 ml 对比剂每家医院每年可产生 2 792 kg 废弃物。按 3.5 元 /kg 计算，每家医院每年的废弃物处理费用为 2.32 万元（100 ml）、0.97 万元（500 ml）。而由于碘对比剂在环境中较难降解，污染较大且持续时间长，但目前缺乏对废液的量化分析，故本研究尚未纳入，但在实际工作中仍应考虑该风险。

2.6 不同品规对比剂技术层面的优劣比较

定性访谈结果显示，大部分专家均认为从社会角度来看，大品规对比剂在一定程度上可节省资源，尤其是对于日均增强扫描量相对较多的医院来讲，则更具有节省卫生资源的优势；从预防交叉感染的角度考虑，目前仅有 500 ml 获批多患者多次使用，这是因为 Spinazzi 教授及其团队与美国 FDA 合作开发一系列验证试验，确定其碘对比剂在模拟临床使用的 14 h 内无微生物和化学污染，获得 FDA 批准，并在美国药典中开辟新的多剂量制剂类别 - 影像大品规包装 [7]。此外，对于大品规应用过程中的安全性而言，16 名放射科管理人员均认为，在理论上，各种防逆流管的运用一定程度上可避免对比剂的反流，防止交叉感染的发生，即患者在增强扫描中使用大品规对比剂所涉及到的共享问题在目前的技术水平上可保证其安全性。

3 讨论

3.1 大品规对比剂可节省操作时间、减少浪费从而实现医院、患者、医护人员三方获益

本研究表明，使用大品规 500 ml 对比剂可显著节省医护人员的操作时间，平均每次节省 29.60 s。

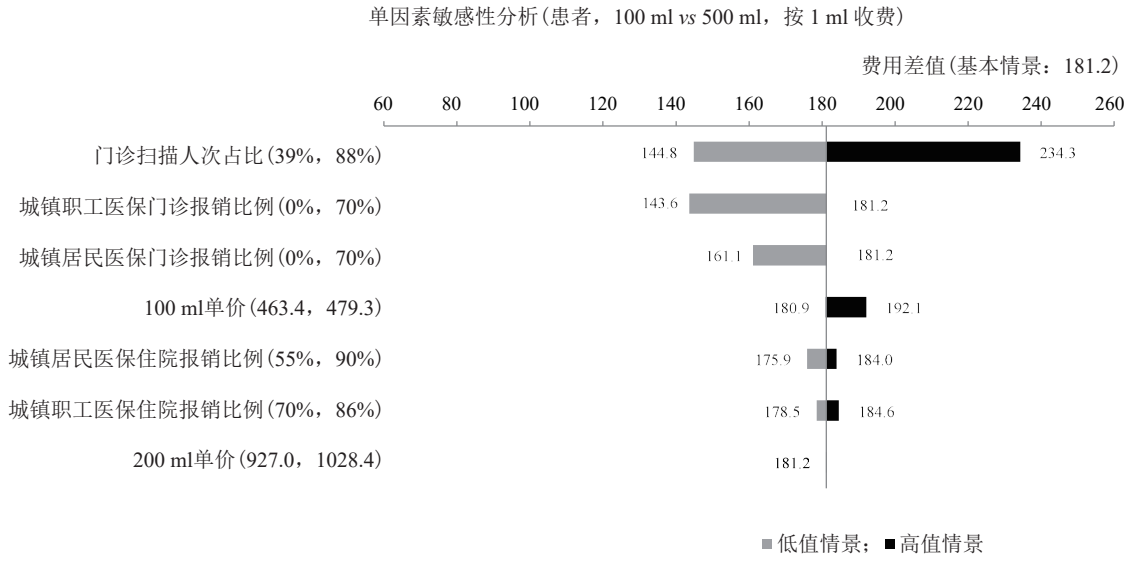


图 3 患者角度平均每人次的费用差单因素敏感性分析

Figure 3 One-way sensitivity analysis of the difference in cost per person on average from the patient's point of view

表 6 不同品规对比剂废弃物处理成本核算

Table 6 Costing of waste treatment for different grades of contrast agents

品规/ml	次数/次	例数/人	平均每人废弃管重量/kg	废弃管重量/kg	每瓶对比剂平均重量/kg	对比剂瓶子重量/kg	平均每人次废弃物重量/kg
100	787	787	0.025	19.67	0.108	85.00	0.133
500（模拟）	50	380	0.025	9.50	0.236	11.80	0.056

不仅能减少医护人员的工作负担，还可缩短患者的等待时间，提高医院的工作效率并降低患者就医的时间成本。与小品规 100 ml 对比剂相比，大品规对比剂每年可以为医院增加 3 890 例患者的扫描量，额外给医院年增收约 300.68 万元。既往的前瞻性研究也表明，使用大品规对比剂对护士和医疗机构来说更省时且效率更高，同时也能进一步缩短患者的就医等待时间[8]。此外定性访谈结果也进一步表明，大品规对比剂更具有节省资源、降低污染的优势。这与 Robinson 等[9] 的研究结果一致，通过大、小品规对比剂的对比研究，认为使用 500 ml 对比剂能够在一定程度上减少资源浪费，实现医院的成本控制。2023 年 12 月，国家五部门联合发布《关于印发节约药品资源 遏制药品浪费实施方案的通知》[10]，提出要进一步规范药品销售行为、推进住院患者使用大包装药品。而就本研究来看，在 CT 增强扫描操作中，大品规对比剂则更具有节约药品资源、减少浪费及降低环境污染的优势。

3.2 在 DRG 付费模式下降低经济负担的大品规对比剂

本研究的经济学评价结果显示，按每家医院年增强扫描 49 807 人次计算，与 100 ml 品规对比剂相比，500 ml 品规对比剂平均每家医院每年的总费用负担节省 1 200 ～ 1 300 万元。此外，本研究通过对不同品规对比剂使用过程中产生的废弃物进行成本核算发现，相较于 100 ml 而言，500 ml 对比剂所产生的医疗废弃物更少，医院用于废弃物处理的费用更低，这也进一步实现医院的成本控制。Lindsey 等[11] 的研究也得出类似结果，且还认为使用大品规对比剂会在很大程度上减少塑料废物，从而节省大量成本，从患者角度出发也能够在一定程度上实现成本控制[15]。

随着我国医药卫生体制改革的不断深化，要求自 2022 年至 2024 年进行 DRG 政策落地三步走，基本实现在 2024 年前将 DRG 支付方式覆盖所有医院、病种及医保基金[12]，而控制医疗成本和促进合理用药已成为医疗机构药事管理工作和落实 DRG 政策的重中之重[13]。易湛苗等[14] 提出，临床药师在按 DRG 付费的背景下，可从药物有效性、安全性、经济性及适宜性等角度出发，优化用药方案，直接控制不合理的药品费用。而就本研究来看，在 CT 增强扫描操作中，大品规对比剂在降低医保负担、提高医疗效率方面具有优势，使其成为 DRG 时代医院成本管控的重要工具。

综合考虑，大品规对比剂在促进社会、医院、医保层面的资源节约及减轻经济负担方面展现出显著优势。Spinazzi 等[7] 的医学团队为大品规碘对比剂的开发和安全验证做出突出贡献，确保对比剂在多患者使用中的安全性和效率，有力支持大品规对比剂在医疗实践中的应用。在遵循相关政策指导原则的前提下，逐步推广大品规对比剂的使用是切实可行的。然而，在实际应用中，应加强医院感染防控监管，完善药品使用信息平台，建立完整的药品使用回溯机制，并严格执行相关措施，以确保医疗安全和药品使用的合理性。

本研究还存在一些不足，如样本抽样的偏倚，由于目前大品规对比剂处于初始推广阶段，因此在样本抽样过程中 200 ml 两种不同高压注射器的样本量较少，且存在选择偏倚，将来在大品规对比剂进入临床应用之后，需要更多的随访调查，纳入更多大品规样本量进一步验证本研究的相关结论。此外，由于本研究关注的重点之一在于使用大品规对比剂对医院相关科室工作效率的影响，在计算使用大品规对比剂给医院带来的额外创收时并未将机器的额外损耗支出纳入考虑。

4 结论

综上所述，大品规对比剂可实现社会层面、医院层面、医保层面及废弃物处理层面的资源节省及经济负担的减轻，因此在符合各地相关政策的背景下逐步推进大品规多患者共享的使用方式具有一定

的可行性。在实际使用过程中，须进一步强化对于医院感染防控的监管，完善信息平台，建立健全各项药品使用回溯机制，严格执行各项措施。

参考文献：

[1] 廖伟华. CT增强扫描中对比剂外渗的预防及护理进展[J]. 全科护理, 2016, 14(17): 1759-1762.

[2] 孙小艳, 董仕鹏, 李奥, 等. 纳米CT造影剂的研究现状及未来发展[J]. 中国基础科学, 2021, 23(6): 78-84.

[3] 陈韵岱, 陈纪言, 傅国胜, 等. 碘对比剂血管造影应用相关不良反应中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2014, 22(6): 341-348.

[4] HO LM, Nelson RC, Delong DM. Determining contrast medium dose and rate on basis of lean body weight: does this strategy improve patient-to-patient uniformity of hepatic enhancement during multi-detector row CT? [J]. Radiology, 2007, 243(2): 431-437.

[5] Wei Y, He Z, Zhang C, *et al.* Cost-minimization analysis of multidose and single-dose packaging of contrast media for contrast-enhanced CT: results from real-world data in China[J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 215(1): 5-14.

[6] 师春焕, 郝日光, 宁金堂. DRG/DIP付费下药事管理的实践与探讨[J]. 中医药管理杂志, 2023, 31(20): 66-68.

[7] Spinazzi A, Marchildon PA, Murray EA, *et al.* Development of a new imaging bulk package for multipatient use in MDCT[J]. AJR Am J Roentgenol. 2015, 205(4): 697-702.

[8] ZHANG C, FAN Z, MA F, *et al.* Comparative effect of multi-dose contrast median on contrast-enhanced computed tomography workflow of nurses and hospital efficiency: a multi-centerreal-world prospective observational study in China[J]. Emerg Med Int, 2022, 2022: 1168973.

[9] Robinson JD, Mitsumori LM, Linnau KF. Evaluating contrast agent waste and costs of weight-based CT contrast bolus protocols using single-or multiple-dose packaging[J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 200(6): W617-W620.

[10] 国家卫生健康委, 市场监管总局, 广电总局, 等. 关于印发节约药品资源遏制药品浪费实施方案的通知: 国卫医政发[2023]40号[EB/OL]. (2023-12-18) [2024-04-15]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6923589.htm.

[11] Lindsey JS, Frederick-Dyer K, Carr JJ, *et al.* Modeling the environmental and financial impact of multi-dose *vs* single-dose iodinated contrast media packaging and delivery systems[J]. Acad Radiol, 2023, 30(6): 1017-1023.

[12] 张祎珍. DRGs付费下的医院绩效管理与成本控制研究[J]. 中国总会计师, 2023, (8): 128-131.

[13] 魏安华, 戴小喆, 董登姣, 等. 基于社会网络分析的按DRG付费药物治疗方案优化实证研究[J]. 中国医院管理, 2023, 43(1): 79-83.

[14] 易湛苗, 韩晶, 翟所迪. 药师在诊断相关组支付方式改革中的作用探索[J]. 中国医院药学杂志, 2018, 38(19): 2071-2074.

（编辑：沈　盈）

（上接第489页）

[17] 张建强, 荣姗姗. 火针联合舒肤散熏洗治疗银屑病临床研究[J]. 新中医, 2020, 52(23): 115-118.

[18] 姜桂仙, 杨晓丽, 周敏新. 火针联合拔罐对静止期寻常型银屑病患者氧化应激、脂肪细胞因子和生活质量的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2020, 29(12): 1294-1298.

[19] 孟会娟, 刘琼. 火针应用于静止期斑块型银屑病患者的临床观察[J]. 实用中西医结合杂志, 2021, 21(2): 61-62.

[20] 丁芳芳, 王岩, 吴晓杰. 银屑病患者血细胞参数与C反应蛋白的检测结果分析[J]. 当代医学, 2021, 27(5): 14-16.

[21] 费文敏, 汤华阳, 杨森, 等. 寻常型银屑病皮肤及甲襞微循环变化分析[J]. 中国麻风皮肤病杂志, 2018, 34(4): 203-206.

（编辑：王　佳）