·指南与共识·

碘对比剂全程化药学服务共识

中国医药教育协会临床合理用药专业委员会，广东省药学会用药评价与临床科研专家委员会

中图分类号 R95；R981　　**文献标志码** A　　**文章编号** 1001-0408（2024）01-0001-09
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2024.01.01

摘　要　目的 探讨碘对比剂全程化药学服务模式，促进碘对比剂的临床合理使用。**方法** 中国医药教育协会临床合理用药专业委员会和广东省药学会用药评价与临床科研专家委员会组织国内专家，成立《碘对比剂全程化药学服务共识》工作组，针对碘对比剂的发展历程、适应证、禁忌证、不良反应、药物相互作用、特殊人群用药、药学服务等进行文献检索、循证分析和研讨，梳理全程化药学服务的内容与流程，最终形成共识。**结果** 制定的碘对比剂全程化药学服务共识包括检查前对患者、肾功能、合并用药和水化方案的评估，检查中有无发生对比剂外渗或发生（可疑）急性不良反应，检查后的观察时间点和随访等内容，以药学服务流程图展示各阶段的具体工作，并形成用药监护记录表用以记录工作情况。**结论** 本共识构建了碘对比剂全程化药学服务体系，为临床医生、护理人员合理使用该类特殊药品提供了科学依据，也为药师进行相关药学服务提供了参考。

关键词　碘对比剂；合理用药；药物不良反应；药学服务；全流程；共识

Consensus on whole-process pharmaceutical care for iodine contrast medium

Clinical Professional Committee on Rational Drug Use of China Medical Education Association, Expert Committee on Drug Evaluation and Clinical Research of Guangdong Pharmaceutical Association

ABSTRACT　OBJECTIVE To explore the whole-process pharmaceutical care model of iodine contrast medium and promote the rational clinical use of iodine contrast medium. **METHODS** Clinical Professional Committee on Rational Drug Use of China Medical Education Association and Expert Committee on Drug Evaluation and Clinical Research of Guangdong Pharmaceutical Association organized domestic experts to establish a working group on the *Consensus on the whole-process pharmaceutical care for iodine contrast medium*. The working group conducted literature searches, evidence-based analysis, and discussions on the development process, indications, contraindications, adverse drug reactions, drug interactions, drug use for special population, pharmaceutical care, and other key topics to summarize the content and process of the whole-process pharmaceutical care for iodine contrast medium. This consensus was ultimately formed. **RESULTS** The consensus on whole-process pharmaceutical care for iodine contrast medium included an evaluation of the patient, renal function, combined drug use, and hydration regimen before examination, the presence of contrast agent extravasation or suspected acute adverse reactions during examination, observation time points and follow-up after examination, and the presentation of specific work in each stage through pharmaceutical care flowchart. The medication monitoring record form was also formed to record the work situation. **CONCLUSIONS** The consensus has established a whole-process pharmaceutical care system for iodine contrast medium, providing scientific evidence for clinical physicians and nursing staff in the rational use of such special drugs, and also serving as a reference for pharmacists in providing related pharmaceutical care.

KEYWORDS　iodine contrast medium; rational drug use; adverse drug reactions; pharmaceutical care; whole-process; consensus

碘原子的相对原子质量为127，较人体其他原子大，吸收X射线的性能强，进入人体后能在被检部位造成密度差别而形成影像对比，有利于显示腔道形态，且其结构稳定、生物毒性低。一类由碘原子与不同化合物形成的含碘对比剂称为碘对比剂（iodine contrast medium，ICM），ICM在临床上常用于CT血管增强造影、CT灌注和体腔、关节、脊髓造影等。

随着CT扫描设备和技术的不断发展，ICM的临床应用越来越广泛。临床使用ICM过程中可能会发生血管外渗、急性不良反应甚至造影后急性肾损伤（post contrast acute kidney injury，PC-AKI）等不良反应。与此同时，ICM也可能与患者正在使用的药物发生相互作用，

通信作者 王勇：教授，博士。研究方向：临床药学。E-mail：yongwh2005@163.com
通信作者 喻珊珊：主任药师，博士。研究方向：临床药学。E-mail：hygeia1019@163.com

其在肾功能不全患者、妊娠期和哺乳期妇女、儿童、老年人等特殊人群中的使用有特别要求，临床应尤为关注。然而，目前尚缺乏系统、全面的药学服务共识对使用ICM这类特殊药品的患者进行药学监护，以确保患者用药安全。因此，本共识在对常用ICM的临床合理使用与安全性管理两方面进行阐述的基础上，总结了ICM全程化药学服务的内容与流程，对使用ICM的患者进行检查前、检查中、检查后的药学监护，旨在为ICM的合理使用提供依据，进而使该类药物的使用和管理进一步规范化和同质化。

1 共识工作组及编制流程

本共识工作组由专家组、编写组构成。专家组由中国医药教育协会临床合理用药专业委员会、广东省药学会用药评价与临床科研专委会中具有副高及以上职称的专家组成，涵盖药学、医学领域专家，负责共识中临床问题的确定及推荐意见的审核。编写组设组长1名、副组长4名，主要协调共识编写的全过程并参与临床问题的确定和共识初稿的审核工作。具体执笔人由具有临床合理用药经验及熟悉循证药学相关工作的药学人员组成，主要负责系统检索已有的临床证据及资料并形成报告提供给专家组参考，以及完成本共识初稿的编写。

本共识的编写框架及具体临床问题通过组织专家讨论后确定。执笔人根据拟定的编写框架及临床问题开展中英文文献检索并撰写共识初稿。文献检索的中文数据库包括中华医学期刊全文数据库、中国知网、万方数据，英文数据库包括PubMed、Cochrane图书馆。编写组及执笔人针对共识初稿与专家组开展3轮讨论会议，并根据专家意见完成共识的修改及定稿。

2 ICM概述

2.1 发展历程

ICM的发展经历了从离子型到非离子型的过程。20世纪50年代，醋碘苯酸的出现标志着ICM进入了离子型阶段。由于离子型ICM具有高渗透压，易引起一系列血管相关的不良反应。到20世纪70年代，Torsten Almén指出高渗透压是导致患者疼痛的原因，并提出了非离子型ICM的概念。与离子型ICM相比，非离子型ICM由于未电离出离子，不增加血浆渗透压，不良反应率显著降低[1]。根据渗透浓度可将ICM分为高渗、次高渗和等渗3种类型，其中高渗ICM的渗透浓度高达血液渗透浓度（约290 mmol/L）的5倍以上，等渗ICM的渗透浓度与血液大致相同。根据化学结构可将ICM分为单体型和二聚体型，在相同分子数时，二聚体ICM的碘含量为单体型的2倍；在相同碘含量时，二聚体ICM的分子数比单体型更少、渗透浓度更低，但黏度更高[2]。

影响ICM应用的主要因素有碘含量、渗透压和黏度。高的碘含量虽能带来较佳的显影效果，但通常情况下，溶液渗透压和黏度也随之增加，而使用高渗透压、高黏度的ICM可增加患者肾损伤风险[2]。常用ICM的分类及理化性质见表1。

表1 常用ICM的分类及理化性质

分类	通用名	分子量	碘含量/（mg/mL）	渗透浓度/（mmol/L）	黏度（37 ℃）/（mPa·s）
离子型单体	泛影葡胺	809	306	1 530	5.0
离子型次高渗二聚体	碘克酸	1 270	320	600	7.5
非离子型次高渗单体	碘海醇	821	300	672	6.3
			350	844	10.4
	碘帕醇	777	300	616	4.7
			370	796	9.4
	碘美普尔	778	300	520	4.8
			350	620	7.5
			400	726	13.9
	碘普罗胺	791	300	607	4.7
			370	774	10.0
	碘佛醇	807	320	710	5.8
			350	790	9.0
	碘比醇	835	300	695	6.0
			350	915	10.0
非离子型等渗二聚体	碘克沙醇	1 550	270	290	5.8
			320	290	11.4

2.2 药代动力学

血管注射ICM的药代动力学可用二室模型描述，其血药浓度峰值迅速出现，在各脏器分布迅速。根据ICM说明书可知：ICM几乎不与血浆蛋白结合，以原型的形式存在于血浆中；不同ICM的分布和消除药代动力学参数（清除率、分布和消除半衰期、稳态分布容积）较为相似；在标准剂量下血管内给药，不同ICM之间的半衰期差异较小；目前尚未发现ICM在体内代谢的研究报道；在清除方式上，ICM都是经肾脏以原型排出。

3 ICM的临床合理使用

3.1 ICM的适应证及禁忌证

目前，所有ICM均可通过血管内给药的方式用于CT血管增强造影，部分ICM如碘海醇、碘帕醇、碘普罗胺还可用于血管外CT造影。使用ICM前应充分了解和明确不同ICM说明书中的适应证、禁忌证（表2），根据不同的检查类型、检查部位及患者体重选择合适的ICM，详情可参照说明书。在禁忌证方面，对ICM或其辅料过敏的患者禁用该类制剂；严重甲状腺病患者应在综合评估后考虑是否可以使用ICM；患者造影部位的疾病情况可能影响ICM的使用。

表2　不同ICM的适应证和禁忌证情况

通用名	适应证	禁忌证
碘海醇	(1)静脉造影:尿路、下肢静脉、数字减影(digital subtraction angiography,DSA)、CT增强;(2)动脉造影:主动脉、选择性脑动脉、下肢动脉等;心血管、左心室和主动脉根、选择性冠状动脉、DSA;(3)脊髓造影;(4)体腔造影:关节腔、子宫输卵管、涎管、胃肠道(口服)、CT增强	(1)有严重的甲状腺毒症患者禁用;(2)对碘海醇注射液有严重反应既往史者禁用
碘帕醇	(1)神经系统造影:脊髓神经根、脑池和脑室;(2)血管造影:脑血管、冠状动脉、胸主动脉、腹主动脉、心血管、选择性内脏动脉、周围动脉和静脉;(3)DSA:大脑动脉、周围动脉、腹部动脉;(4)静脉尿路造影;(5)体腔造影:关节、瘘管	(1)已知对碘帕醇或其任何辅料过敏的患者不应使用;(2)当怀疑或确定为妊娠时,以及在女性生殖器官急性炎症期间,禁止对女性生殖器官进行检查;(3)禁止鞘内同时注射皮质类固醇和碘帕醇;(4)为避免药物过量,当发生技术操作失误时,不能立即重复进行脊髓造影检查
碘美普尔	(1)静脉尿路造影(成人和儿童);(2)外周静脉造影、CT(脑和躯干)、静脉和动脉DSA、海绵体造影、常规血管造影、心血管造影(成人和儿童);(3)脊髓造影;(4)体腔造影:经内镜逆行性胰胆管成像(endoscopic retrograde cholangiopancreatography,ERCP)等	(1)已知对碘美普尔或其任何辅料过敏的患者禁用;(2)当怀疑或确定为妊娠时,以及在急性炎症期间,禁止对女性生殖器官进行放射学检查;(3)禁止鞘内同时注射皮质类固醇和碘美普尔;(4)为避免药物过量,当发生技术操作失误时,不能立即重复进行脊髓造影检查
碘佛醇	(1)成人及儿童心血管系统造影、头部和体部CT增强扫描、静脉尿路造影;(2)成人外周和内脏动脉造影	(1)已知或怀疑对碘佛醇有超敏反应的患者不应使用;(2)肝、肾功能有损伤的患者不应使用
碘普罗胺	(1)CT增强;(2)DSA;(3)静脉尿路造影;(4)动脉造影;(5)静脉造影;(6)体腔造影,但不能用于蛛网膜下腔、脑室或脑池造影	(1)对ICM过敏及明显的甲状腺功能亢进的患者禁用;(2)妊娠及急性盆腔炎患者禁行子宫输卵管造影;(3)急性胰腺炎患者禁行ERCP;(4)禁用于鞘内注射
碘比醇	(1)静脉尿路造影;(2)动脉造影;(3)头颅和全身CT;(4)DSA	(1)对碘比醇或其任何辅料过敏,有严重的速发型超敏反应或延迟型皮肤反应病史的患者禁用;(2)明显的甲状腺毒症患者禁用;(3)妊娠期间禁行子宫输卵管造影
碘克沙醇	(1)成人的心血管、脑血管造影(常规造影和动脉DSA);(2)外周动脉造影(常规造影和动脉DSA)、腹部血管造影(常规造影和动脉DSA);(3)静脉尿路造影、CT增强检查	(1)有明确的甲状腺毒症表现的患者禁用;(2)对本品中活性物质或辅料有超敏反应者禁用;(3)禁用于鞘内注射

3.2　注意事项

3.2.1　配制相关注意事项

橡胶瓶塞只能穿刺1次,以防止大量颗粒从橡胶塞脱落进入溶液。推荐选用长穿刺套管针穿刺橡胶瓶塞并抽吸ICM,注射器针头不得超过18G(针管侧面最好有一小孔的专用套管针)。使用ICM时建议从原装瓶中抽取,开启后的无菌ICM建议在4 h内用完[2-3]。

3.2.2　患者单日最大允许用量

ICM单日最大使用剂量可参考Cigarroa计算公式计算获得[4]:5 mL×体重(kg)/血清肌酐(mg/dL)。ICM单日最大使用剂量不超过300 mL。目前,大品规(500 mL)的ICM被广泛推荐使用。研究显示,与小规格(50、100 mL)ICM相比,大品规ICM可有效减少剩余对比剂浪费,降低患者经济负担,节约医保费用[5]。

3.2.3　禁食

目前证据表明,ICM血管内给药前无须禁食。禁食并不能降低患者发生恶心、呕吐或吸入性肺炎的风险,反而可能产生负面影响,包括检查时间受限、增加糖尿病患者低血糖风险和其他全身不适感等;血管外给药前是否需禁食因给药方式的不同有差异,如胃肠道给药前需禁食,而腔体内和脊髓给药前无须禁食[2-3]。

3.3　特殊人群使用ICM的注意事项

特殊生理状态人群,如老年人、儿童、妊娠/哺乳期妇女使用ICM有不同的要求,临床应尤为关注;甲状腺功能亢进、多发性骨髓瘤、副蛋白血症等特殊疾病患者应谨慎使用ICM[2]。特殊人群使用ICM的注意事项见表3。

3.4　药物相互作用

ICM主要经肾脏以原型排出,联合使用经肾脏排泄或具有肾毒性的药物可能会增加患者PC-AKI风险。需要注意的是,二甲双胍不会直接增加PC-AKI风险,但随着ICM的使用可能会引起乳酸性酸中毒;目前对于使用ICM前是否需要停用二甲双胍,如何停用以及停用后何时恢复用药在不同指南及说明书中的推荐方案存在差异,建议根据相应说明书中的要求执行[4]。此外,β受体阻滞剂、白细胞介素2、镇静催眠药等可能会增加ICM引发不良反应的风险,联合使用这类药物时需进行密切监测。ICM的药物相互作用和(或)推荐意见见表4。

表3　特殊人群使用ICM的注意事项

特殊人群	注意事项
老年人	对于65岁及以上人群,检查前需完善心、肾功能的相关检测,以便充分评估其PC-AKI风险;在保证心脏功能良好的情况下给予其充分水化治疗;在保证影像质量的前提下尽可能减少其ICM用量,同时严密监测其药物使用情况
儿童	建议使用修订的Bedside Schwartz公式[估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate,eGFR)=36.5×身高(cm)/血肌酐(μmol/L)]评估肾功能,预防方案推荐同成人。婴儿(<1岁),特别是新生儿容易发生电解质失衡和血流动力学改变,应注意ICM用量、检查过程的技术操作和患儿状态。对不能配合检查的患儿可遵医嘱口服镇静剂。应加强患儿心理护理,以消除其恐惧心理
妊娠期妇女	妊娠期女性应谨慎使用ICM,如疾病诊断必须使用ICM,应嘱患者在胎儿出生之后检查甲状腺功能
哺乳期妇女	可以进入乳汁的ICM占比约不到1%,治疗剂量的ICM不太可能对所哺乳的婴儿造成危害。但为安全起见,建议在使用ICM后应至少停止哺乳24 h
甲状腺功能亢进患者	该类患者可选用不含甲状腺功能亢进禁忌证的ICM,避免超禁忌证用药。甲状腺功能亢进患者在使用ICM后可能会出现甲状腺毒症,但这种并发症很少见,因此不建议仅根据患者甲状腺功能亢进的病史限制其使用ICM。2种特殊情况可能会影响ICM的使用:(1)在急性甲状腺风暴患者中,ICM暴露可加重甲状腺毒症,故该类患者应避免使用ICM。(2)在考虑放射性碘治疗的患者或接受甲状腺放射性碘成像的患者中,给予ICM可能会干扰治疗。如果该类患者使用ICM,则建议设立洗脱期以使这种相互作用最小。甲状腺功能亢进患者的清洗期最长为3~4周
多发性骨髓瘤、副蛋白血症患者	ICM可增加该类患者肾损伤的风险,建议在检查前对患者充分水化
镰状细胞病患者	ICM可引发纯合型镰状细胞病患者发病,建议在检查前对患者充分水化
重症肌无力患者	ICM可加重重症肌无力患者的症状,应进行密切监测
嗜铬细胞瘤患者	该类患者血管内应用ICM可能会发生重度高血压危象,应进行密切监测

表4　ICM的药物相互作用和(或)推荐意见

联用药品	可能存在的药物相互作用和(或)推荐意见
二甲双胍	加拿大放射学会指南推荐[6]：(1)eGFR≥30 mL/(min·1.73 m²)的患者，注射ICM前后均不必停用二甲双胍，术后也不必复查肾功能。(2)eGFR<30 mL/(min·1.73 m²)或急性肾损伤(acute kidney injury，AKI)的患者，或者正在进行动脉导管检查可能导致肾动脉栓塞的患者，手术时或在手术前应暂时停用二甲双胍，并至少停用至术后48 h，并且在复查肾功能较成像检查前无变化时方可恢复用药 药品说明书推荐：(1)国家药品监督管理局批准的二甲双胍说明书提到，ICM血管内给药可导致AKI，有引起二甲双胍蓄积和乳酸性酸中毒的风险。计划使用ICM的糖尿病患者，在检查前或检查时必须停用二甲双胍，在检查完成后至少48 h且再次检查肾功能稳定的情况下才可恢复用药。(2)碘克沙醇说明书提到，对于肾功能正常的患者，注射ICM时必须停用二甲双胍并且48 h内不能恢复用药，或直至肾功能指标恢复到正常值时再恢复用药。对于肾功能不正常的患者，必须停用二甲双胍并将ICM检查推迟至停药后48 h，只有在肾功能稳定后才能恢复使用二甲双胍。肾功能不正常或未知的急救患者，医生必须评估其使用ICM的利弊，并采取预防措施，如停用二甲双胍、给患者充分水化、监测患者肾功能和仔细观察患者乳酸性酸中毒的症状等
β受体阻滞剂	β受体阻滞剂可降低ICM不良反应的阈值，增强ICM反应强度，同时还能降低肾上腺素治疗过敏样反应的应答性
白细胞介素2	使用该类药物的患者发生ICM过敏样反应的频率更高，主要表现为迟发性反应，如感冒样症状和皮肤反应
镇静催眠药和抗抑郁药	镇静催眠药和抗抑郁药可以降低癫痫发作阈值，进而增加ICM相关不良反应的危险性。在使用ICM前建议停用该类药物，在检查结束24 h后方可重新用药
利尿剂	不建议使用ICM前停用利尿剂[6]。尽管利尿剂的使用曾被认为是PC-AKI的一个危险因素，但这种因果关系尚不明确。但是，对于某些患者，停用利尿剂可能导致体液过载，不仅会增加肺水肿和其他风险，还可能会损害肾功能[7]
血管紧张素转化酶抑制剂或血管紧张素Ⅱ受体阻滞剂	不建议在使用ICM前停用血管紧张素转化酶抑制剂(angiotensin converting enzyme inhibitor，ACEI)或血管紧张素Ⅱ受体阻滞剂(angiotensin receptor blocker，ARB)。一项荟萃分析表明，在冠状动脉造影前停用ACEI/ARB并不能降低AKI的风险[8]
顺铂和双膦酸盐	考虑到顺铂和双膦酸盐的肾毒性，建议使用ICM前检测患者肾功能。必要时顺铂和ICM间隔5～7 d使用，唑来膦酸和ICM间隔14 d使用[9]
其他肾毒性药物(如氨基糖苷类、环孢素等)	对于eGFR<30 mL/(min·1.73 m²)的患者，建议使用ICM检查前24～48 h及检查后48 h内停用肾毒性药物，并检测患者肾功能。若停用某种肾毒性药物带来的潜在风险大于PC-AKI的风险，应根据患者情况进行个体化调整，可保留必要的药物、放宽水化条件[6]

4　ICM的主要不良反应

ICM不良反应按照发生机制分为过敏样反应(非剂量依赖性)和类生理反应(剂量依赖性)。过敏样反应与ICM的剂量、注入方式和注入速度无关，其临床表现通常与某种药物或其他过敏原的过敏性反应相同，但是在多数发生过敏样反应的患者中无法识别出抗原抗体反应；而类生理反应与ICM的剂量、注入方式、注入速度和理化性质相关，一般表现为ICM对器官或系统所产生的反应，最常累及的器官和系统为肾脏和心血管系统、神经系统。

此外，ICM不良反应根据严重程度分为轻度、中度和重度；按照发生时间还可分为急性不良反应(ICM注射后1 h内发生)、迟发性不良反应(ICM注射后1 h～1周内发生)、晚发性不良反应(ICM注射1周后发生)。急性不良反应可表现为所有严重程度的不良反应，迟发性和晚发性不良反应以轻、中度不良反应为主，但也有发生PC-AKI、甲状腺功能亢进的风险[2－3]。

临床使用ICM时，PC-AKI一直是临床医生和研究者关注的焦点。除了肾脏相关不良反应以外，使用ICM进行检查时出现的血管外渗也是一种常见的不良反应，而急性不良反应则更为常见，并且可能导致更严重的临床后果。鉴于此，本部分将重点讨论ICM的血管外渗、急性不良反应以及PC-AKI，以促进ICM的安全性管理。

4.1　ICM外渗

外渗是静脉注射的ICM渗漏到周围软组织的一种现象，会造成患者肢体损伤、疼痛。大多数的ICM外渗都是轻微的，严重时可导致局部组织肿胀，甚至皮肤溃疡、软组织坏死和筋膜间隙综合征。绝大多数发生ICM外渗的患者康复后没有明显的后遗症[10]。ICM外渗目前尚无有效的治疗方法，主要建议是抬高患肢以降低毛细血管静水压，从而促进外渗液体的再吸收[11]。发生ICM外渗的患者应留观2～4 h，由医护人员判断未出现新的并发症和严重外渗损伤后方可离开。不同程度外渗的处理措施如下：

(1)轻度外渗：对于轻度外渗患者，多数损伤轻微，无须处理；对疼痛明显者，进行抬高患肢、局部冰敷或冷湿敷，并监测患者情况，如无改善需咨询临床医生用药处理。

(2)中、重度外渗：对于中、重度外渗患者，X射线断层成像可以帮助评估其外渗的范围和严重程度。如果怀疑患者有严重损伤(如神经血管损伤、筋膜间隙综合征、组织坏死)，应立即告知医生。对中、重度外渗患者的处理措施建议如下——①抬高患肢、局部冰敷或冷湿敷；②以50%硫酸镁、多磺酸粘多糖乳膏、0.05%地塞米松局部冷湿敷；③密切监测患者外渗部位的变化并给予对症处理；④必要时咨询临床医生用药[12]。

4.2　ICM急性不良反应

4.2.1　ICM急性不良反应的预防措施

原则上不推荐进行ICM过敏试验，除非产品说明书有特别要求。因为过敏试验结果呈阴性的患者也可能发生过敏样反应；相反，结果呈阳性的患者也不一定会发生过敏样反应，甚至过敏试验本身也可导致严重的不良反应[2,13]。

高危人群(对同一类ICM有过敏样反应者)可考虑预防用药，推荐的预防用药方案详见表5。但是，能从预防用药中获益的主要是轻度过敏样反应患者，尚未证实预防用药可减轻中度或重度过敏样反应患者症状或降低其相关死亡的发生率[14]。

表5　高危人群ICM急性不良反应的推荐预防用药方案

预防用药方案分类	具体内容
择期检查预防用药方案(口服预防用药)	(1)以泼尼松为基础的用药方案:ICM给药前13、7、1 h分别口服泼尼松50 mg,并在ICM给药前1 h静脉注射、肌内注射或口服苯海拉明50 mg。(2)以甲泼尼龙为基础的用药方案:ICM给药前12 h和2 h分别口服甲泼尼龙32 mg,也可合并使用1种抗组胺药(如苯海拉明)。如果患者对苯海拉明过敏,可以考虑使用其他没有交叉反应的抗组胺药,或放弃使用抗组胺药
紧急预防用药方案(静脉预防用药)	(1)即刻静脉注射1次甲泼尼龙琥珀酸钠40 mg或氢化可的松琥珀酸钠200 mg,并在开始使用ICM前每4 h追加1次,同时在ICM给药前1 h静脉注射苯海拉明50 mg。该方案的持续时间通常为4～5 h。(2)即刻静脉注射1次地塞米松磷酸钠7.5 mg,并在开始使用ICM前每4 h追加1次,同时在ICM给药前1 h静脉注射苯海拉明50 mg。该方案可用于对甲泼尼龙过敏的患者,且持续时间通常也为4～5 h。地塞米松起效慢,达峰时间长(12～24 h),需在体内代谢后才能发挥作用,并非治疗过敏样反应的首选药物

4.2.2　ICM急性不良反应的处理

非离子型ICM的大部分不良反应是轻度的、非危及生命的,通常仅需观察、消除患者疑虑和(或)对症处理。对于中度不良反应,需要对患者进行积极的对症治疗,并严密监测患者生命体征,直至反应完全消退。严重和可能危及生命的不良事件极少会发生,且难以预测,几乎所有危及生命的ICM不良反应都发生在使用ICM后20 min内[2]。对于重度不良反应,需要及时进行临床辨识和抢救。根据《美国放射学会对比剂使用指南》内容[2],发生在不同系统的ICM急性不良反应的处理措施可参考表6。

4.3　ICM的PC-AKI

4.3.1　PC-AKI的概念

随着对ICM与AKI关系的深入研究,对比剂肾病(contrast induced nephropathy,CIN)这一术语已较少使用。为了区分并阐明ICM与AKI的关系,美国放射学会、欧洲泌尿生殖放射学会提出了PC-AKI、对比剂引起的急性肾损伤(contrast-induced acute kidney injury,CI-AKI)等术语[2]。PC-AKI指对比剂注射后48 h内发生的AKI,当明确了ICM与AKI之间存在因果关系时,则推荐使用CI-AKI。本共识采用PC-AKI这一术语进行

表6　发生在不同系统的ICM常见急性不良反应及处理措施

急性不良反应类型	分类	治疗策略	给药方案
血管异常	单纯性低血压	抬高患者下肢;开通静脉通路,连接静脉输液快速补液;面罩供氧(6～10 L/min)。如对上述处理无反应,遵医嘱补液、肌内注射肾上腺素	补液选用0.9%氯化钠注射液或林格氏液;肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.5 mL,可重复给药
	低血压伴心动过缓(脉搏<60次/min)	当心率低于50次/min时,在单纯低血压处理措施的基础上,遵医嘱静脉注射阿托品	补液选用0.9%氯化钠注射液或林格氏液;静脉注射阿托品0.6～1.0 mg,如有必要可以重复给药,但成人总量不超过3 mg
	低血压伴心动过速(脉搏>100次/min)	在单纯低血压处理措施的基础上,持续性低血压时遵医嘱应用肾上腺素	补液选用0.9%氯化钠注射液或林格氏液;肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.3 mL或静脉注射0.1 mg/mL肾上腺素1～3 mL
	高血压危象[舒张压>120 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)和(或)收缩压>200 mmHg,伴或不伴发内脏受损症状]	(1)维持静脉通道,监测生命体征,监测脉搏氧饱和度,面罩供氧(6～10 L/min)。(2)使用拉贝洛尔注射液,在没有拉贝洛尔时使用硝酸甘油片和呋塞米注射液。(3)呼叫急救小组	(1)拉贝洛尔注射液:20 mg,静脉注射,2 min内缓慢注射完毕;可以每10 min加倍剂量(例如10 min后注射40 mg,再过10 min后注射80 mg)。(2)硝酸甘油片:0.4 mg,可以每5～10 min重复给药1次,直到症状改善。(3)呋塞米注射液:20～40 mg,静脉注射,2 min内缓慢注射完毕
皮肤异常	荨麻疹	轻度(风团数量<20个,间歇瘙痒):密切观察,症状明显者可根据医嘱使用抗过敏药物	口服盐酸苯海拉明片25～50 mg或盐酸非索非那定片180 mg
		中度(20～50个风团,持续瘙痒):监测生命体征,开通静脉通路,根据医嘱使用抗过敏药物	口服盐酸苯海拉明片25～50 mg或盐酸非索非那定片180 mg;效果不佳时可肌内注射或静脉注射苯海拉明25～50 mg,1～2 min缓慢注射完毕
		重度(>50个风团或大面积风团,持续严重瘙痒):考虑使用抗过敏药物,还可以考虑肾上腺素肌内注射或静脉注射	肌内注射或静脉注射苯海拉明25～50 mg,1～2 min缓慢注射完毕;肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.3 mL或静脉注射0.1 mg/mL肾上腺素1～3 mL
	皮肤瘙痒或皮疹、颜面潮红	密切观察,监测患者生命体征,确保患者临床状态稳定;必要时脱衣检查患者全身皮疹、红斑,开通静脉通道;根据医嘱使用药物治疗	口服苯海拉明片25～50 mg或非索非那定片180 mg
	注射部位热感或刺痛	停止注射ICM;检查穿刺部位是否有外渗;重新建立静脉通路,如果很难找到合适的部位,可以在超声引导下进行静脉穿刺;可根据医嘱局部用药	外敷多磺酸粘多糖乳膏
胃肠道异常	恶心、呕吐	恶心、呕吐为一过性反应,只需密切观察;如持续性或进行性加重,可根据医嘱适当使用止吐药	
	腹痛	腹痛一般为轻度或一过性反应,可吸氧、卧位休息;如中、重度或持续性腹痛,可根据医嘱使用药物治疗	肌内注射肾上腺素0.5 mg或静脉滴注地塞米松5 mg或给予解痉止痛药
呼吸系统异常	支气管痉挛	所有类型:维持静脉通道,监测生命体征,监测脉搏氧饱和度,面罩给氧(6～10 L/min)	根据严重程度选择用药
		轻度:(1)使用β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂);(2)根据疗效情况可考虑呼叫急救小组	β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂)2喷,90 μg/喷,最多可重复3次
		中度:(1)使用β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂);(2)考虑增加肾上腺素(肌内注射或静脉注射);(3)根据疗效情况可呼叫急救小组	(1)β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂)2喷,90 μg/喷,最多可重复3次;(2)肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.3 mL,可在5～15 min内重复注射1次,最大注射总量为1 mL;(3)静脉注射0.1 mg/mL肾上腺素0.1 mg,可根据需要每隔几分钟重复注射1次,最大注射总量为10 mL
		重度:(1)使用肾上腺素(静脉注射或肌内注射);(2)使用β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂);(3)呼叫急救小组	(1)静脉注射0.1 mg/mL肾上腺素1 mL,可根据需要每隔几分钟重复1次,最大注射总量为10 mL;(2)肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.3 mL,可在5～15 min内重复注射1次,最大注射总量为1 mL;(3)β_2受体激动剂气雾剂(沙丁胺醇气雾剂)2喷,90 μg/喷,最多可重复给药3次
	喉头水肿	(1)维持静脉通道,监测生命体征,监测脉搏氧饱和度,面罩给氧(6～10 L/min);(2)使用肾上腺素(静脉注射或肌内注射);(3)根据反应的严重程度和疗效情况可考虑呼叫急救小组	(1)静脉注射0.1 mg/mL肾上腺素1 mL,可根据需要每隔几分钟重复注射1次,最大注射总量为10 mL;(2)肌内注射1 mg/mL肾上腺素0.3 mL,可在5～15 min内重复注射1次,最大注射总量为1 mL
	肺水肿	(1)维持静脉通道,监测生命体征,监测脉搏氧饱和度,面罩给氧(6～10 L/min);尽可能抬高床头。(2)使用呋塞米注射液。(3)呼叫急救小组	呋塞米注射液:20～40 mg,静脉注射,2 min内缓慢注射完毕

描述，如果血管内注射ICM 48 h内发生以下任一情况，可诊断为PC-AKI：(1)血清肌酐绝对值升高≥0.3 mg/dL（≥26.52 μmol/L）；(2)血清肌酐增加百分比≥50%（≥1.5倍基线值）；(3)至少6 h内尿量减少至≤0.5 mL/(kg·h)[2]。鉴于临床仍有少数患者的PC-AKI发生在应用ICM 48 h后，甚至在1周后，建议在使用ICM后1～2周仍要复查肾功能。

以往CI-AKI被视为一种常见的并发症，是导致AKI的第三大常见原因，仅次于低血容量和大手术[6]。然而，目前研究表明CI-AKI的发生率很低[15—17]，eGFR≤30 mL/(min·1.73 m^2)的慢性肾脏病（chronic kidney disease，CKD）、AKI和（或）动脉注射高剂量对比剂的患者发生CI-AKI的风险相对较高[6]。

4.3.2 PC-AKI的发生机制及主要危险因素

PC-AKI的发生机制尚不明确，可能包括ICM对肾小管上皮细胞的直接损伤和灌注减少引起的缺血性损伤[9]。PC-AKI发生的主要危险因素包括患者和ICM两方面。在患者方面，肾功能受损是PC-AKI的独立危险因素[6,9]，临床医生应根据患者肾功能损伤程度评估其是否可使用ICM。导致PC-AKI发生的患者相关危险因素及推荐处理意见见表7。如确定使用ICM进行检查，还需综合考虑ICM种类、剂量、给药方式及重复给药间隔时间，以降低PC-AKI的发生风险。导致PC-AKI发生的ICM相关危险因素及推荐处理意见见表8。

表7 导致PC-AKI发生的患者相关危险因素及推荐处理意见

患者相关危险因素	推荐处理意见
CKD	(1)eGFR>30 mL/(min·1.73 m^2)者可直接进行检查。(2)eGFR≤30 mL/(min·1.73 m^2)或疑似AKI者：如临床医生明确说明诊断需要，或者情况紧急（中风、肺栓塞、其他高风险），或者无其他方法替代CT增强扫描时，放射科医生可以决定是否使用ICM；情况不确定时，放射科医生应联系临床医生，讨论检查的重要性，评估患者的受益和风险。(3)透析患者：ICM可用于腹膜透析或血液透析患者，无须考虑残余尿量，也无须改变透析方案
AKI	虽然AKI患者可能比非AKI患者更容易发生PC-AKI，但目前尚缺乏高质量证据证实。建议临床医生充分权衡患者发生PC-AKI和因避免使用ICM导致诊断延迟或漏诊之间的风险和受益

4.3.3 PC-AKI的预防

水化疗法曾被认为是预防PC-AKI最方便、有效、经济的方法之一，其主要通过增加患者肾血流量和肾脏灌注来减轻ICM的肾毒性。研究显示，对于eGFR＞30 mL/(min·1.73 m^2)的患者，与不补液相比，静脉补液无明显获益；对于eGFR≤30 mL/(min·1.73 m^2)的高危患者，临床医生可根据患者情况评估是否需要水化[17]。

临床上多采用静脉补液的水化方式，也有低质量的证据表明口服水化方式可能与静脉补液水化方式一样有效。较常用的水化方案是在检查开始前静脉输注0.9%氯化钠注射液1～4 h，检查后持续输注3～12 h；常用的输液量是ICM使用前、后固定输液500 mL，或基于患者体重调整的输液方案[1～3 mL/(kg·h)][18]。长时程的水化方案（约12 h）比短时程的水化方案更能降低PC-AKI风险，但长时程的水化方案在门诊患者中较难执行[19]。

表8 导致PC-AKI发生的ICM相关危险因素及推荐处理意见

ICM相关危险因素	推荐处理意见
ICM种类	离子型高渗ICM会增加PC-AKI风险，推荐使用次高渗或等渗ICM
ICM剂量	降低ICM用量是减少PC-AKI的措施之一，推荐在保持图像质量的情况下适度降低ICM用量。
ICM给药方式	(1)静脉给药：指ICM经右心和肺循环或毛细血管床稀释后才到达肾动脉。(2)动脉给药（二级肾脏暴露）：指ICM经导管到达右心、肺动脉或者颈动脉、冠状动脉、腹主动脉下段或股动脉等。在这些情况下，ICM在到达肾动脉之前会被一定程度稀释，患者发生PC-AKI的风险与静脉给药相当。(3)动脉给药（一级肾脏暴露）：指ICM经导管直接注射到达左心、胸主动脉、肾脏水平以上腹主动脉或肾动脉，ICM以相对未稀释的形式到达肾动脉，导致肾脏暴露于较高浓度的ICM中，患者发生PC-AKI的风险高于静脉给药时
ICM重复给药间隔时间	(1)eGFR＞30 mL/(min·1.73 m^2)、静脉给药、无AKI的患者，目前证据不支持限制其重复使用ICM。(2)eGFR≤30 mL/(min·1.73 m^2)、动脉给药、有AKI的患者发生PC-AKI的风险高，建议该类患者避免在48 h内重复使用ICM。(3)在面临危及生命的疾病情况下，若临床判断必须重复使用ICM，医生应基于患者个体情况进行综合评估并密切监测

5 ICM药学监护内容与流程

患者使用ICM进行检查的全程化药学服务包括检查前、中、后期的药学监护。药学服务流程见图1，用药监护记录表见图2。

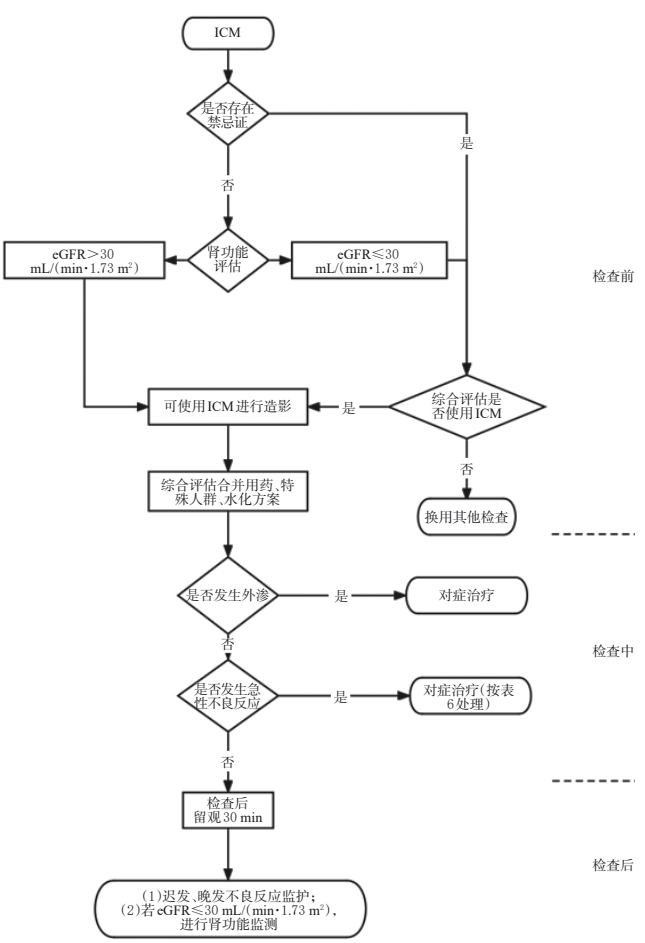


图1 ICM全程化药学服务流程

碘对比剂用药监护记录表

姓名：　　ID号：　　性别：　　年龄(岁)：　　身高(cm)：　　体重(kg)：　　联系方式：
诊断：　　记录日期：　　年　　月　　日

检查前

检查部位：　　ICM名称：
给药方式：□静脉注射　□动脉注射　□胃肠道给药　□腔体内给药　□其他

是否存在ICM使用禁忌证(见表2) □否　□是　详情：	既往使用是否发生不良反应　□否　□是　详情： 预防用药：□否　□是　具体方案：

患者类型	门诊　既往是否有肾脏疾病/肾移植/在肾内科或泌尿外科就诊 □否(根据患者情况使用合适的ICM)　□是(肾功能评估)
	急诊/住院　是否急、危重症　□否(肾功能评估)　□是(根据患者情况使用合适的ICM)
肾功能评估	血肌酐(μmol/L)：　eGFR[(mL/(min·1.73 m²)]： □eGFR＞30 mL/(min·1.73 m²)或无AKI　根据患者情况使用合适的ICM □eGFR≤30 mL/(min·1.73 m²)或有AKI　医生根据患者情况评估是否需要水化
合并用药	□二甲双胍　□不停用　□停用至检查后至少48 h，肾功能正常后重新使用 □β受体阻滞剂/白细胞介素2　关注可能出现的不良反应 □镇静催眠药和抗抑郁药　停用本类药物治疗，在检查结束24 h以后可重新用药 □顺铂　建议和ICM间隔5～7 d □双膦酸盐　建议和ICM间隔14 d □其他肾毒性药物　eGFR≤30 mL/(min·1.73 m²)的患者，检查前24～48 h及检查后48 h内停用肾毒性药物，检测肾功能。如停用某种药物带来的潜在风险大于PC-AKI风险，可保留必要的药物，放宽水化条件
特殊人群	□否 □老年(≥65岁)　在保证心脏功能情况下给予充分水化治疗 □儿童　采用修订的Bedside Schwartz公式[eGFR=36.5×身高(cm)/血肌酐(μmol/L]评估肾功能，预防方案推荐同成人 □妊娠期　权衡利弊，必须使用时建议胎儿出生后检查胎儿的甲状腺功能 □哺乳期　建议在使用ICM后至少停止哺乳24 h □甲状腺功能亢进症　建议优选不含甲状腺功能亢进禁忌证的ICM □多发性骨髓瘤/副蛋白血症/镰状细胞病　建议进行充分水化 □其他
水化方案	□静脉：检查前按1～3 mL/(kg·h)持续注射0.9%氯化钠注射液1～4 h，检查后持续注射0.9%氯化钠注射液3～12 h
	□口服：检查前后约6 h内口服500～1 000 mL液体，或检查前后6～12 h内按1 mL/(kg·h)口服液体

检查中

发生对比剂外渗：□无　□轻度　□中度　□重度
详情(时间、表现、处理及结果)：

使用对比剂1 h内发生(可疑)急性不良反应：
□无　□单纯低血压　□低血压伴心动过缓　□低血压伴心动过速　□荨麻疹　□皮肤瘙痒
□皮疹、颜面潮红　□注射部位热感或刺痛　□恶心、呕吐　□腹痛　□其他：
详情(时间、表现、程度、处理及结果)：

检查后

在观察区休息30 min以上，医护人员定时巡视观察区，询问患者有无不适，及时发现不良反应并处理
使用对比剂1 h～1周内发生(可疑)迟发性不良反应：□无　□恶心、呕吐　□头痛　□发热　□肌肉疼痛　□斑丘疹　□红斑　□肿胀　□瘙痒　□其他
详情(时间、表现、程度、处理及结果)：

肾功能监测　eGFR＞30 mL/(min·1.73 m²)的患者无须监测
eGFR≤30 mL/(min·1.73 m²)的患者动脉使用ICM后48～72 h的血肌酐(μmol/L)：　eGFR[mL/(min·1.73 m²)]：
是否发生PC-AKI　□否　□是(如出现呼吸急促或外周水肿加重和/或尿量明显下降，应及时到肾内科就诊)

使用ICM 1周后发生(可疑)晚发性不良反应：□无　□甲状腺功能亢进　□其他：
详情(时间、表现、程度、处理及结果)：

图2　ICM用药监护记录表

5.1　检查前

(1)了解患者的过敏史、疾病史、用药史，评估是否存在ICM使用禁忌证。如患者曾有使用同类ICM的过敏史，可考虑预防用药。

(2)评估患者肾功能，明确患者能否使用ICM。

(3)综合评估患者合并用药、是否特殊人群及水化方案。

(4)核对患者所需使用的ICM品种、剂量等。

(5)对患者进行口头宣教，告知患者使用ICM的目的、用法及可能出现的不良反应。

5.2　检查中

注射ICM过程中及注射后，密切观察患者有无急性不良反应发生，如有发生，根据所发生事件为过敏样反应/生理性反应分为轻度、中度或重度，并采取相应的处理措施。

5.3　检查后

(1)为及时识别并处理ICM的急性不良反应，建议患者注射ICM后在医疗机构内留观30 min。患者出现急性不良反应时的应对措施可参见表6。

(2)监测患者肾功能，评估是否发生PC-AKI。

（3）对患者进行随访，评估是否发生迟发、晚发性不良反应。

6 结语

ICM在各医疗机构中应用广泛，若使用不当可能会引发药物不良反应，并增加医疗成本。为了促进ICM的合理使用，本共识工作组通过多轮专家研讨及文献分析，形成了关于ICM临床合理使用的推荐意见。此外，工作组还基于临床实际制定了ICM全程化药学服务流程及药学监护记录表，以指导临床实践。本共识的发布将为临床医生、护理人员合理使用该类特殊药品提供科学依据，也将为药师针对使用ICM的患者进行药学监护提供参考。

参考药品说明书版本

碘海醇注射液（商品名：欧乃派克），修改日期为2020年12月18日

碘帕醇注射液（商品名：典比乐），修改日期为2021年3月11日

碘美普尔注射液（商品名：典迈伦），修改日期为2020年11月5日

碘佛醇注射液（商品名：安射力），修改日期为2020年9月9日

碘普罗胺注射液（商品名：优维显），修改日期为2017年12月20日

碘比醇注射液（商品名：三代显），修改日期为2019年1月30日

碘克沙醇注射液（商品名：威视派克），修改日期为2020年10月30日

盐酸二甲双胍片（商品名：格华止），修改日期为2021年11月17日

编写组成员

组长：

王　勇（南方医科大学珠江医院）

副组长：

喻珊珊（南方医科大学珠江医院）

刘　韬（中山大学肿瘤防治中心）

谢守霞（深圳市人民医院）

黎小妍（中山大学附属第六医院）

执笔人：

刘　晶（南方医科大学珠江医院）

邓俊丽（南方医科大学珠江医院）

余柱立（中山大学肿瘤防治中心）

肖　琰（深圳市人民医院）

覃　利（中山大学附属第六医院）

专家组成员（按姓氏汉语拼音排序）

蔡本志（哈尔滨医科大学附属第二医院）

陈灵俊（海口市人民医院）

戴海斌（浙江大学医学院附属第二医院）

何瑞荣（东莞市人民医院）

黄际薇（中山大学附属第三医院）

黄学全（陆军军医大学第一附属医院）

季　波（中国人民解放军南部战区总医院）

江东波（广东医科大学附属医院）

赖伟华（广东省人民医院）

李雪芹（中山市人民医院）

李亦蕾（南方医科大学南方医院）

林　华（广东省中医院）

麦海燕（中山大学附属第三医院）

孟小斌（梅州市人民医院）

潘　杰（苏州大学附属第二医院）

彭晓青（广州市第一人民医院）

王景浩（暨南大学附属第一医院

魏　理（广州医科大学附属第一医院）

温志波（南方医科大学珠江医院）

吴　晖（昆明医科大学附属第一医院）

吴琼诗（海南省人民医院）

伍俊妍（中山大学附属孙逸仙纪念医院）

肖泽宇（暨南大学附属第一医院）

杨西晓（南方医科大学深圳医院）

张述耀（暨南大学附属广州红十字会医院）

张　肖（中国人民解放军总医院第一医学中心）

郑志昌（贵州医科大学附属医院）

参考文献

[1] 毛燕君，李玉梅，曾小红. 碘对比剂静脉注射护理实践手册[M]. 上海：上海科学技术出版社，2020：12-16.
MAO Y J，LI Y M，ZENG X H. Nursing practice manual for intravenous injection of iodine contrast agent[M]. Shanghai：Shanghai Scientific & Technical Publishers，2020：12-16.

[2] ACR Committee on Drugs and Contrast Media. ACR manual on contrast media.[M]. 2023 edition. Washington：American College of Radiology，2021：5-55.

[3] Radiology European Society of Urogenital. ESUR guidelines on contrast agents[M]. Vienna：ESUR Guidelines on Contrast Agents，2018：6-30.

[4] 中华医学会临床药学分会，中国药学会医院药学专业委员会，中华医学会肾脏病学分会. 碘对比剂诱导的急性肾损伤防治的专家共识[J]. 中华肾脏病杂志，2022，38（3）：265-288.

Chinese Society of Clinical Pharmacy, Hospital Pharmacy Committee of the Chinese Pharmaceutical Association, Nephrology Branch of the Chinese Medical Association. Expert consensus on prevention and treatment of iodine contrast media-induced acute kidney injury[J]. Chin J Nephrol, 2022, 38(3): 265-288.

[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] MACDONALD D B, HURRELL C D, COSTA A F, et al. Canadian Association of Radiologists guidance on contrast-associated acute kidney injury[J]. Can J Kidney Health Dis, 2022, 9: 20543581221097455.

[7] PERNER A, PROWLE J, JOANNIDIS M, et al. Fluid management in acute kidney injury[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(6): 807-815.

[8] WHITING P, MORDEN A, TOMLINSON L A, et al. What are the risks and benefits of temporarily discontinuing medications to prevent acute kidney injury? A systematic review and meta-analysis[J]. BMJ Open, 2017, 7(4): e012674.

[9] ORLACCHIO A, GUASTONI C, BERETTA G D, et al. SIRM-SIN-AIOM: appropriateness criteria for evaluation and prevention of renal damage in the patient undergoing contrast medium examinations-consensus statements from Italian College of Radiology (SIRM), Italian College of Nephrology (SIN) and Italian Association of Medical Oncology (AIOM)[J]. Radiol Med, 2022, 127(5): 534-542.

[10] HWANG E J, SHIN C I, CHOI Y H, et al. Frequency, outcome, and risk factors of contrast media extravasation in 142 651 intravenous contrast-enhanced CT scans[J]. Eur Radiol, 2018, 28(12): 5368-5375.

[11] PLUMB A A, MURPHY G. The use of central venous catheters for intravenous contrast injection for CT examinations[J]. Br J Radiol, 2011, 84(999): 197-203.

[12] 中华医学会放射学分会对比剂安全使用工作组. 碘对比剂使用指南：第2版[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(43): 3363-3369.
Contrast Media Safety Committee of the Radiology Branch of the Chinese Medical Association. Guide to the use of iodine contrast agents: 2nd edition [J]. Natl Med J China, 2014, 94(43): 3363-3369.

[13] YAMAGUCHI K, KATAYAMA H, TAKASHIMA T, et al. Prediction of severe adverse reactions to ionic and nonionic contrast media in Japan: evaluation of pretesting. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media[J]. Radiology, 1991, 178(2): 363-367.

[14] LASSER E C, BERRY C C, MISHKIN M M, et al. Pretreatment with corticosteroids to prevent adverse reactions to nonionic contrast media[J]. AJR Am J Roentgenol, 1994, 162(3): 523-526.

[15] DAVENPORT M S, KHALATBARI S, COHAN R H, et al. Contrast material-induced nephrotoxicity and intravenous low-osmolality iodinated contrast material: risk stratification by using estimated glomerular filtration rate [J]. Radiology, 2013, 268(3): 719-728.

[16] MCDONALD R J, MCDONALD J S, BIDA J P, et al. Intravenous contrast material-induced nephropathy: causal or coincident phenomenon? [J]. Radiology, 2016, 278(1): 306.

[17] MCDONALD J S, MCDONALD R J, CARTER R E, et al. Risk of intravenous contrast material-mediated acute kidney injury: a propensity score-matched study stratified by baseline-estimated glomerular filtration rate[J]. Radiology, 2014, 271(1): 65-73.

[18] 中华医学会放射学分会质量控制与安全管理专业委员会. 肾病患者静脉注射碘对比剂应用专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(6): 580-590.
Quality Control and Safety Management Committee of the Radiology Branch of the Chinese Medical Association. Expert consensus of iodinated contrast agent use in patients with renal diseases[J]. Chin J Radiol, 2021, 55(6): 580-590.

[19] HIREMATH S, AKBARI A, SHABANA W, et al. Prevention of contrast-induced acute kidney injury: is simple oral hydration similar to intravenous? A systematic review of the evidence[J]. PLoS One, 2013, 8(3): e60009.

（收稿日期：2023-08-08　修回日期：2023-11-27）
（编辑：林　静）