

RSNA2022 介入放射学

杨文华, 李建军, 郝永红, 徐安辉

【摘要】 2022 年 RSNA 年会介绍了许多关于介入放射学领域的研究热点及最新应用进展, 主要集中在血管性介入治疗、非血管性介入治疗、放射组学在介入放射学领域的应用等。其中血管性介入治疗、特别是肝癌方面的介入放射学研究仍然是最主要的研究热点。本文对上述内容进行了综述。

【关键词】 肝肿瘤; 血管性介入治疗; 非血管性介入治疗; 影像组学

【中图分类号】 R814.43; R735.7 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2023)04-0369-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.04.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



2022 年 RSNA 年会收录的介入放射学领域的研究内容非常丰富, 本文主要针对血管性介入治疗、非血管性介入诊断与治疗以及放射组学在介入放射学中的应用等几个方面的研究热点和进展进行阐述。

血管性介入治疗

1. 肝癌的介入治疗

Li 等比较了伊达比星和表柔比星在载药微球经动脉化疗栓塞术(transcatheter arterial chemoembolization, TACE)对不可切除的肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)的疗效和安全性, 结果显示伊达比星组在改善生存方面优于表柔比星组, 并且具有良好的耐受性和安全性。在肿瘤 > 10 cm 的亚组中, 伊达比星的效果更好, 两组的不良事件相同。Jarusingdumrong 等比较 TACE 联合放疗(radiotherapy, RT)与钇-90(Y-90)经动脉放射栓塞(transcatheter arterial radioembolization, TARE)治疗伴有门静脉瘤栓(portal vein tumor thrombus, PVTT)HCC 的疗效。TACE 联合 RT 组的总生存率(overall survival, OS)明显低于单独 Y-90 TARE 组, 中位生存时间明显较短。Vijayakumar 等通过 HCC 表观遗传学分析, 发现 HCC 患者的代谢调节、蛋白质翻译、P53 信号传递和 DNA 修复方面的差异可能与民族-种族状况和治疗反应的差异相关。这项研究确定了表观遗传图谱、上游调控因子及有关基因富集的通路, 这可能有助于确定 HCC 的精准治疗。为了评估阻塞性肝脏恶性肿瘤在大部切除术前先接受经皮经肝胆管引流术(percutaneous transhepatic biliary drainage, PTBD)和门静

脉栓塞术(portal vein embolization, PVE)联合治疗的可行性和安全性, Soliman 等研究了同时接受 PTBD 和 PVE 的 35 例 HCC 患者, 结果表明 PTBD 联合 PVE 用于 HCC 术前优化是安全可行的。Cao 等研究了经动脉病毒栓塞术(transarterial viroembolization, TAVE)与溶瘤病毒(OH2)在兔 VX2 肿瘤模型中治疗肝癌的疗效和机制。与经动脉病毒灌注、瘤内注射和静脉注射等其它给药途径相比, TAVE 后 OH2 分布更均匀, 明显改善了局部肿瘤反应, 协同效应, 生存获益, 降低了血管内皮生长因子的表达, 建立了抗肿瘤免疫记忆。此外, OH2 能够杀死常规经导管动脉栓塞术后的剩余癌组织。TAVE 的协同作用发展了治疗肝癌的最佳模式, 该研究为肝癌的临床治疗提供了一种新的疗效和可转化的治疗方法。

肿瘤微环境(tumor microenvironment, TME)是目前基于靶点治疗的研究领域, Benjwal 等研究了针对肿瘤环境细胞外基质中的成纤维细胞激活蛋白抑制剂(fibroblast activating protein Inhibitor, FAPI), 认为用 Actinium AC225(α 射线)或 Lutetium LU177(β 射线)标记的 FAPI 具有很好的治疗效果, 经动脉给药 LU 177/AC225 FAPI 治疗 HCC, 能显著提高晚期 HCC 患者的疗效。Wang 等的研究结果表明 CaO₂ 纳米材料在 VX2 兔肝癌模型的 TACE 治疗中可以缓解肿瘤缺氧, 改善 TME, 改善化疗药物在 TME 中的作用, 显著提高 TACE 治疗兔 VX2 肝癌的疗效, 并且可以招募 CD8⁺ T 细胞, 以作为免疫检查点抑制剂的增效剂。Malone 等分析使用放射性栓塞剂 Y-90 微球激活纳米光敏剂是否能增强 HCC 细胞的氧化应激和细胞死亡。研究结果表明, 分化不良与分化良好的 HCC 细胞相比, 对单独 Y-90 治疗的反应较低, 但与纳米光敏剂结合后, 反应增强。这对在临床上用 Y-90 单独治疗和联合治疗相应的患者均具有指导意义。

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 杨文华(1996-), 女, 四川遂宁人, 硕士研究生, 主要从事介入放射学和影像诊断工作。

通讯作者: 徐安辉, E-mail: ahxu@tjh.tjmu.edu.cn

Shewarega 等使用小鼠模型研究了冷冻消融术(cryoablation therapy, CRA)和基质金属蛋白酶-9(matrix metalloprotein, MMP-9)抑制剂在 HCC 治疗过程中的免疫调节作用。研究发现, CRA 可增加肿瘤相关巨噬细胞(tumor-associated macrophage, TAM)和 MMP-9 的表达, 而联合使用 MMP-9 抑制剂后可减少这些细胞的浸润; 此外, 联合治疗还可提高细胞毒性 T 细胞免疫细胞的浸润, 并减少 HCC 肿瘤微环境中 TAM 的招募。该研究结果表明, CRA 与 MMP-9 抑制剂联合治疗可对 HCC 的抗肿瘤免疫反应产生协同作用。Cortes 等在大鼠 HCC 模型中, 比较空白微球和碘油 TAE 后急性全身炎症反应的差异, 结果显示碘油栓塞后有 8 种细胞因子显著降低, 这些细胞因子分别与促肿瘤作用(EGF、IL-17A)、抗肿瘤作用(IL-2p70、IFN-g)、促炎症反应(IL-1b/IL-1F2)和炎症反应(TNFa)相关。与微球相比, 单核/巨噬细胞(CCL5/LIX, CCL2/MCP-1, MIP-1a/CCL3)、中性粒细胞(CCL5/LIX, MIP-1a/CCL3A)募集、迁移和浸润的重要趋化因子减少($P < 0.05$)。研究者认为需要进一步的研究来确定这些不同特征在肿瘤内免疫细胞分布中的影响。Schmidt 等通过对围手术期外周血免疫细胞计数对肿瘤反应的预后价值的研究发现, 不同类型的局部区域治疗(locoregional therapies, LRT)可能会在 HCC 患者中诱发不同的免疫反应, 这可能有助于利用 LRT 诱导免疫激活, 并指导改进个性化监测与肿瘤免疫疗法的组合。

HCC 的微血管侵犯(microvascular invasion, MVI)是早期复发和不良生存结果的一个独立危险因素。静脉侵犯放射基因组学(radiogenomic venous invasion, RVI)和静脉侵犯双性状预测因子(two-trait predictor of venous invasion, TTPVI)是两个影像学生物标志物, 将影像学特征与 HCC 特异性基因谱分析相联系, 以预测 MVI 的存在。Schmidt 等的研究结果强调了 TTPVI/RVI 在预测接受局部放射治疗的 HCC 患者早期复发和低生存率方面的潜力。Malik 评估原发性肝癌患者用树脂微球进行 Y90-TARE 肝叶切除术后, 未来残余肝(future liver remnant, FLR)的肥大和动力学增长速度。回顾性分析 20 例接受 Y90-TARE 术的患者, 在术前(T0)、术后 < 4 个月(T1)和术后 > 4 个月(T2)分别进行评估, 其中 65% 的患者有完全的治疗反应, 而接受手术切除的患者仅有 20%。研究发现, 在使用 Y90-TARE 术后, FLR 的肥大有明显差异。本研究的结论是, Y90-TARE 术后 FLR 肥大是未来肝脏切除的潜在指标。

2. 经颈静脉肝门体分流术

为比较经颈静脉肝门体分流术(transjugular in-

trahepatic portosystemic shunt, TIPS)中使用不同直径支架的主要临床结果的差异, Dabbous 等评估了 331 例患者, 支架直径分别为 6、8、10 和 12 mm。4 种支架治疗后患者肝内门脉压差平均降低 -40.5% 、 -54.8% 、 -63.0% 和 -71.5% ; 对静脉曲张出血的治疗成功率分别为 6/9 (67%)、39/45 (87%)、36/38 (95%) 和 31/32 (97%); 1 年后支架通畅率分别为 1/6、26/30、46/52 和 47/47; 1 年后死亡率为 5/30 (17%)、21/111 (19%)、21/118 (18%) 和 4/72 (6%)。研究表明, 不同支架大小的临床疗效类似, 1 年死亡率相似, 但 12 mm 支架的死亡率最低。Nadjiri 等研究表明 CT 与 DSA 联合应用于急诊 TIPS, 患者的生存率显著提高, 并且缩短术中透视时间和减少辐射暴露量。

3. 脉管畸形的介入治疗

Garg 等回顾性分析了 158 例接受经皮硬化治疗(percutaneous sclerotherapy, PS)的淋巴管畸形(lymphatic malformations, LMs)患者, 评估临床和影像学结果, 分析临床反应、病变大小变化和并发症发生率。共进行 241 次 PS 治疗, 技术成功率为 97.1% (234/241)。多西环素是最常用的硬化剂, 其次是博来霉素泡沫和原液、乙醇、十四烷基硫酸钠(sodium tetracycl sulfate, STS)和 2-氰基丙烯酸正丁酯(N-butyl 2-cyanoacrylate, n-BCA)。与术前相比, PS 显著改善了患者的外观症状, 12.9% (13/101) 缓解, 70.3% (71/101) 改善, 16.8% (17/101) 稳定或恶化; 20.7% (6/29) 的患者功能缺陷得到了解决, 69.0 (20/29) 改善, 10.3% (3/29) 稳定或恶化。影像学检查显示, PS 还显著减小了 LMs 的大小。在 140 例 (58.5%) 行 MRI 检查的患者中, 2 例 (1.4%) 完全缓解(complete response, CR), 51 例 (36.2%) 部分缓解(partial response, PR), 67 例 (47.5%) 稳定(stable disease, SD), 19 例 (13.5%) 进展(progressive disease, PD)。241 次手术中 30 例 (12.4%) 出现术后早期 (30 天内) 并发症, 主要为色素沉着过度 ($23.3\% = 7/30$) 和轻度 ($56.7\% = 17/30$)。此研究结果表明 PS 可显著降低 LMs 的病变大小并改善临床症状, 是治疗 LMs 患者的安全有效的治疗选择。而 Berg 在探究不同比例 STS、空气与碘油体积比对硬化泡沫稳定性的影响时, 证明较高气液比会降低泡沫稳定性, 添加油基造影剂(如碘油)会显著提高泡沫稳定性, 使其具有更佳稳定性和透视性, 提高稳定性以提高疗效, 同时其可视性可有效避免异位栓塞。为评估乙醇栓塞是否可以成功和安全地实现颅外动静脉畸形(arteriovenous malformation, AVM)的终身控制, Chen 等观察了分别接受保守治疗 (52 例)、单独血管内治疗 (104 例)、单独手术 (3 例) 和联合治疗 (31 例) 的颅外 AVM 患者的长期预

后,平均随访时间为 7.0 年(0.0~28.0 年),使用 Schobinger's 分类法评估治疗的临床反应,研究表明,无论是否进行手术,乙醇栓塞均可有效地长期控制颅内 AVM。

4. 外周血管介入

静脉功能不全影响多达三分之一的人口,并可能导致严重的并发症,如溃疡和疼痛等。组织摧毁术是一种非侵入性、非热聚焦的超声方法,Smolock 等利用组织摧毁术对静脉内皮造成可控的机械损伤以诱导静脉闭塞来治疗静脉功能不全。D'Amore 等比较了静脉剥脱术和静脉腔内治疗(包括热消融和激光消融)的相对利用率,发现热消融是 2011—2017 年治疗浅表慢性静脉病(chronic venous diseases, CVD)的主要术式,男性及 65 岁以上患者接受热消融治疗的趋势显著增加。Ryu 等研究了热塑性聚氨酯(thermoplastic polyurethane, TPU)和明胶(gelatin, GL)混合纳米纤维(nanofibers, NFs)涂层在猪髂动脉支架置入中的疗效。选取 12 头猪,在左髂动脉支架置入术后 7 天($n=6$)和 28 天($n=6$)随机处死,通过比较血管造影结果、血栓形成程度和组织学检查,评估 TPU 和 GL 混合的 NFs 涂层支架的疗效。结果显示,TPU 和 GL 混合的 NFs 涂层支架移植成功地维持了猪髂动脉 28 天的开放。虽然观察到内膜组织血栓形成,但直到研究结束之前,没有发现支架闭塞,未来还需要进一步的临床前研究来研究其疗效和安全性。

5. 脾动脉栓塞

Eng 等进行了一项近端脾动脉栓塞(splenic artery embolization, SAE)应用于美国创伤外科协会(American Association for Surgery of Trauma, AAST)评分Ⅳ级或Ⅴ级脾外伤的研究。结果显示,所有Ⅳ级或Ⅴ级脾外伤患者均取得技术成功,临床成功率和脾挽救率较高,与文献结果相当。血管塞联合弹簧圈栓塞并发症发生率高于单独血管塞,死亡率无显著差异。这表明在重度脾损伤患者中,使用血管栓塞的近端 SAE 是非常有效的。如果胰背动脉起始处覆盖不足,通常会额外使用弹簧圈,联合栓塞的并发症发生率较高,因此在可能的情况下尽量单独使用血管塞。

6. 前列腺动脉栓塞术

为评估前列腺动脉栓塞术(prostatic artery embolization, PAE)治疗良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)后的持续临床改善情况,Chockalingam 等回顾性纳入了 120 例接受 PAE 的患者[平均年龄(70.6 ± 9.7)岁],获得每例患者的基线以及短期(1 年)、中期(1~2 年)和长期(3 年或以上)国际前列腺症状评分(international prostate symptom score, IPSS)。结果发现,PAE 后 IPSS 在短期内显著下降,

在中长期随访期间仍能保持临床症状的改善。

彩色编码数字方差血管造影(color-coded digital variance angiography, ccDVA)能够在血管造影设备上可视化血流动力学状况,Alizadeh 等研究发现 ccDVA 显著提高了 PAE 中组织显影以及对小动脉和供血动脉的诊断评价,这些结构在手术过程中至关重要且有助于 PAE 操作中的决策制定。同样, Boschheidgen 等评估了盆腔磁共振血管成像(pelvic magnetic resonance angiography, PMRA)对 PAE 计划和技术成功的影响,认为介入治疗前 MRA 能可靠地识别前列腺动脉(prostatic artery, PA)的起源,为 PAE 术前提供良好的解剖方向,有助于 PAE 的实施。

7. 子宫肌瘤栓塞术

Ma 等评估了瘢痕子宫患者进行子宫肌瘤栓塞(uterine fibroid embolization, UFE)治疗的安全性和有效性。该研究共纳入 140 例接受 UFE 治疗的患者,分为有手术史组(瘢痕子宫组, $n=56$)和无手术史组(非瘢痕组, $n=84$)。两组的临床治疗成功率均很高,其中瘢痕子宫组为 89.28%,非瘢痕组为 95.24%。两组的并发症无显著差异。因此,对于瘢痕子宫患者的子宫肌瘤治疗,UFE 可能是一个不错的选择。

8. 出血的介入治疗

Khalil 等研究了支气管动脉栓塞(bronchial artery embolization, BAE)和肺动脉栓塞(pulmonary artery embolism, PAE)治疗肺癌患者咯血的长期疗效。对 98 例咯血患者(44 例腺癌、30 例鳞癌、18 例其它非小细胞癌和 7 例小细胞癌)进行回顾性分析。其中,81 例患者仅进行 BAE,9 例患者仅进行 PAE,8 例患者同时进行 BAE 和 PAE。结果显示,70.4%的患者在一次治疗后即可控制出血;第一次治疗后,16.3%的患者在一个月后再发咯血,再发咯血的平均时间为 284 天(中位时间 169 天),12 个月时无咳血生存率 58.3%。此研究表明,肺癌患者进行支气管或肺动脉栓塞可以有效地控制或预防咯血的发生,在咯血复发的情况下,再次进行栓塞术可以避免出现大量咯血而导致死亡的风险。

Villalobos 等比较了下消化道出血(lower gastrointestinal bleeding, LGIB)患者血管介入和内镜治疗的效果。研究结果表明,与内镜治疗相比,首选介入血管治疗与死亡风险增加和住院时间延长相关。因此,临床医师需要谨慎考虑 LGIB 患者初次接受血管内介入治疗的风险,并权衡内镜治疗和血管内治疗的优劣。

为评估超选择性 TAE 治疗难治性血尿的效果,Yun 等对 20 名接受超选择性 TAE 治疗的难治性血尿患者进行了研究,根据血尿的原因分为放射性膀胱炎组和癌症出血组。研究结果表明,TAE 技术成功率

为 100%，总体临床成功率为 85%。术后随访显示，患者的血红蛋白水平显著改善，血尿程度也有明显的改善。治疗过程中发生的并发症较轻，且能够得到有效的处置。因此，超选择性 TAE 是一种安全有效的治疗难治性血尿的选择。

6. 肥胖的介入治疗

Khalil 等进行了一项试验研究评估使用定制的 100~200 μ m 不透射线玻璃微球对肥胖患者进行胃血管栓塞减脂术 (bariatric artery embolization, BAE) 的可行性、安全性和有效性。研究分析了 7 例接受 BAE 的肥胖患者 (3 例栓塞胃左动脉及胃网膜动脉、4 例栓塞胃左动脉)，随访 12 个月，记录随访 1、3、6 和 12 个月时体重和 BMI 的变化以及 30 天不良事件 (adverse event, AE) 发生情况。结果显示，使用该玻璃微球进行 BAE 是安全可行的。

Fu 等采用不透射线的奥曲肽洗脱微球动脉栓塞抑制猪体重增加和基础饥饿素水平，评估其安全性和有效性。用静电液滴发生器从含有 10mg/mL 奥曲肽的碘油浸渍藻酸盐 (2%w/V) 溶液中制备 X 射线可见微球，将微球 (n=3) 或生理盐水 (n=3) 选择性输注到胃右动脉 (right gastric arteria, RGA) 和胃网膜左动脉 (left gastroepiploic artery, LGEA) 中，对 6 只健康生长猪 (平均体重: 22.2 kg) 进行 BAE。所有动物在 8 周时处死，分别在栓塞后及处死前行锥形束 CT (cone-beam CT, CBCT) 扫描，评估微球的可视性及栓塞范围，动物处死后进行胃黏膜完整性的大体标本和组织学检查，采用免疫组织化学方法评估胃中的饥饿素释放细胞 (ghrelin-expressing cells, GECs)。与对照组相比，BAE 治疗的动物术后体重增加的百分比较低 (8 周时 BAE 组与对照组比较: 39.4% $\pm$ 12.9% vs. 61.0% $\pm$ 3.2%)，BAE 组动物的胃底 GECs 较对照组明显减少 (14.9 $\pm$ 3.6 vs. 24.3 $\pm$ 5.4, $P < 0.0001$)。Kim 等报道了一种胃内饱腹诱导装置 (intragastric satiety-inducing device, ISD) 与光动力疗法 (photodynamic therapy, PDT) 联合放置抑制猪胃食欲的有效性和安全性。将 12 头小猪均分为 4 组，分别为单纯 PDT 组、单纯 ISD 组、PDT 联合 ISD 组以及对照组。手术后 4 周处死所有猪，通过组织学检查和免疫组织化学分析评估结果。与对照组相比，PDT 组、ISD 组和联合组抗饥饿素均显著增加 ($P < 0.001$)，且 ISD 联合 PDT 组是最有效的减肥方法，且手术简单独特，拓展了 PDT 的治疗思路，有望成为一种新型的肥胖治疗方法。

7. 肾上腺静脉采血

Schimmoeller 等研究了不使用对比剂的肾上腺静脉采血 (adrenal vein sampling, AVS) 技术在对原发

性醛固酮增多症 (primary aldosteronism, PA) 单侧优势和双侧优势鉴别的临床应用，研究表明无对比剂 AVS 在诊断 PA 中具有高技术成功率，与影像诊断相比，AVS 指导 PA 的治疗仍具有核心意义。

非血管性介入治疗

1. 消融治疗

肝癌: Kim 探讨 CT/MRI-US 融合系统引导下射频消融 (radio frequency ablation, RFA) 治疗困难部位 HCC 的可行性及中期结果，并与非困难部位 HCC 进行比较。困难部位 HCC 的定义: ① 肿瘤距主要血管或胆管的距离 ≤ 5 mm; ② 距膈肌、结肠、胃或右肾 ≤ 5 mm; ③ 距离心包 ≤ 10 mm。CT/MRI-US 融合系统引导下 RFA 可有效治疗困难部位肝癌，困难部位肝癌与非困难部位肝癌的局部肿瘤进展累积发生率 (local tumor progression, LTP) 无明显差异。Wang 等通过体外和体内实验确定 MMP 抑制剂 batimastat (BB)-94 可以在动物模型中抑制 RFA 后的肝脏肿瘤进展，并获得更好的治疗效果。联合 BB-94 后，凝固边缘的 MM9、I 型胶原和 VEGF 的表达降低。BB-94 联合 RFA 组转移瘤的生长速度低于 RFA 组 ($P < 0.001$)。这表明 BB-94 联合 RFA 降低了肿瘤的侵袭性，提高了终点生存期，同时也有助于抑制 RFA 后转移瘤的生长速度。

前列腺癌 (prostatic cancer, PCa): PCa 局部复发的患者可行根治性前列腺切除术或雄激素剥夺治疗，但是这些治疗方法的副作用对患者的生活质量有显著影响，Wimper 等研究表明 MRI 引导下 CRA 治疗前列腺癌放疗后复发是一种有效和安全的替代治疗方案，只是将有前列腺切除病史的患者纳入消融术时应谨慎，因为有增加复发风险的趋势。

肾癌: 高龄肾癌患者的并发症可能限制治疗方案的选择。Zhou 等评估了热消融治疗 80 岁以上 T1 期肾癌患者的技术结果、手术并发症和生存结果。结果显示所有患者均获得技术成功，最常见的并发症是无症状肾周血肿 (Clavien-Dindo I 级)，发生于 23% 的患者。术后 1、3、5 年总生存率分别为 98%、85%、80%，局部无进展生存率分别为 100%、95%、92%。肾脏消融治疗老年 T1 期肾癌在技术上可行，耐受性好，疗效确切。

乳腺癌: Pusceddu 等对 29 例患者的 39 个转移性乳腺癌病灶在 CT 引导下经皮 CRA 消融肿瘤及周围乳腺组织。CRA 分为 2 个周期，每个周期冷冻 10 min，然后进行 4 min 的主动和 4 min 的被动解冻。其中 24 例患者行 1 次 CRA，4 例患者行 2 次 CRA，1 例患者行 3 次 CRA。结果显示所有 CRA 均成功完

成,所有乳腺肿瘤均被成功消融。术后 2、6、12、18 个月复查增强 CT 或 MRI,未见肿瘤强化则认为肿瘤完全坏死。26 例完全缓解,仅有 3 例(10%)在治疗病灶附近复发。这表明乳腺局部 CRA 可以有效地用于早期出现转移的患者的局部控制。Jimenez 等对 11 例年龄大于 70 岁的早期乳腺浸润性导管癌患者进行了超声引导下经皮 RFA 治疗,结果显示对于直径小于 2 cm 的早期乳腺癌,RFA 可达到肿瘤完全消融,MRI 评估显示所有病灶均为圆形消融区,无肿瘤强化。MRI 随访 6 个月(6 例)和 1 年(3 例)未见明显复发征象。

其它消融:Richardson 等应用 RFA 联合椎体后凸成形术治疗脊柱转移瘤,RFA 能改善疼痛。Pusceddu 等研究证明对于肱骨、股骨、胫骨长骨转移瘤的病理性骨折或即将发生恶性骨折的患者,微波消融(microwave ablation,MWA)联合带锁髓内钉外科接骨术是一种安全有效的治疗方法。Garg 等系统回顾已发表的关于经皮 CRA 治疗腹外硬纤维瘤(extra-abdominal desmoid,EAD)的文献,表明 CRA 在部分 EAD 肿瘤患者中是安全的,且耐受性良好。

2. 活检和穿刺

Ashraf 等研究证实 CT 引导下肺部穿刺活检后使用栓塞器封堵穿刺道能够显著降低气胸发生的风险。Park 等发现典型间质性肺炎(usual interstitial pneumonia,UIP)是经皮穿刺肺活检(percutaneous lung biopsy,PTLB)后气胸发生的独立风险因素,穿刺经过 UIP 部位也会增加并发症的风险。因此,在 PTLB 时应注意 UIP 患者气胸的发生,并尽量避免穿刺经过 UIP 区域。Ahn 等研究表明肺静脉损伤易增加空气栓塞的机会,因此,穿刺时应在 CT 上仔细规划穿刺针的路径,注意避免损伤肺静脉。Kord 等研究发现术前的收缩压和舒张压是影响肾穿刺出血的主要因素,因此,应严格控制血压,以降低肾穿刺活检术后出血的风险。Robert 等对 571 例患者共 613 次肾穿刺后的并发症进行研究,发现急性出血病例均发生在手术后 3 小时内,且平均发生时间为 59 分钟。因此,研究者认为术后 2~3 小时观察时间可能足以确保患者安全出院。

3. 胆管介入

儿童劈裂式肝移植术(splitting liver transplantation,SLT)后胆道并发症发生率相对较高。Marra 等介绍了生物可降解胆道支架作为经皮肝穿刺胆道成形术和内外引流术用于 SLT 后胆道狭窄的治疗,研究纳入 10 例儿童患者,均获得技术成功。6 例患者在吻合口狭窄处放置单一支架,3 例患者中置入两个并行支架。初步数据表明,植入可生物降解的胆道支架是可

行和安全的,可用于儿童 SLT 后胆汁淤积症的治疗。另外,Dulcett 使用金属裸支架作为儿童肝移植术后难治性良性胆管狭窄的挽救治疗。8 例儿童患者接受经皮肝穿刺胆管球囊扩张或自膨式金属裸支架治疗,结果显示儿童肝移植后复发性胆道狭窄可使用金属裸支架治疗,以改善胆汁淤积症状,减少外科手术干预或再次肝移植前的介入手术次数。以往数据表明,首次胆管引流如果使用 8Fr 引流管,术后 30 天再入院率(46%)比较高。Malik 等研究评估了使用大口径引流管进行引流时患者再入院率的差异。在 79/330(24%)次手术中使用 8F 导管,251/330(76%)次使用 >8F 的导管。结果显示,使用 8F 导管者 30 天再次入院率高于使用 >8F 导管的患者(53% vs. 33%, $P=0.02$)。研究者认为初次使用 >8F 的导管有利于降低 30 天再入院率。Garg 评价经皮胆道镜(percutaneous cholangioscopy,PC)引导活检用于胆道病理学评估的安全性和有效性,表明 PC 引导活检可用于影像或实验室检查无法明确诊断的胆道病变患者的评估。

放射组学在介入放射学中的应用

为评估机器学习方法预测 TACE 治疗 HCC 患者的反应,Laguna 等比较了现有的 18 种放射组学特征选择方法,以评估应用具有高斯核的非线性支持向量机对 TACE 反应的预测效果。选用 136 张配对的腹部对比增强 T₁WI 图像与 TACE 前后的肝脏肿瘤蒙片构成数据集。在 RECIST 和 mRECIST 标准下,一种基于 L0 的方法选择前 5 个最重要的能够预测 HCC 患者 TACE 反应的特征,准确性最高,这可能有助于 TACE 患者的选择。Inoue 等在模拟右颈内静脉导管放置的虚拟胸片上,比较了深度学习(deep learning,DL)模型和放射科医师在区分动脉和静脉线方面的表现,研究发现,模型的诊断效能等于或高于放射科医师,DL 模型可以检测动脉误插以避免严重并发症。Schindler 等利用放射组学模型预测结直肠癌肝转移患者的 TARE 治疗反应和生存结局,这种基于放射组学的方法可能为计划 TARE 提供重要的决策工具,从而优化患者选择。

Cox 等利用几家医院的数据,提出了一个机器学习模型以预测接受下肢血管内手术的外周动脉疾病(peripheral arterial disease,PAD)患者 30 天的死亡率结果,该模型可能有助于临床决策,以降低 PAD 患者的手术相关死亡率。Keserci 等研究了机器学习算法预测子宫肌瘤高强度聚焦超声(high intensity focused ultrasound,HIFU)消融治疗后肌瘤非灌注体积(non-perfused volume,NPV)达到 90%的能力。此研究中

将 73 例女性患者分为两组: A 组 $NPV \geq 90\%$ ($n = 47$); B 组 $NPV < 90\%$ ($n = 26$)。结果显示: 梯度提升 (gradient boosting, GBM) 算法的分类效果最佳 ($AUC = 0.95$)。在预测 HIFU 消融治疗结果时, 应考虑最能表现 MRI 灌注特点的特征, 以实现 90% NPV 的准确分类预测。Zhu 等建立并验证了一种基于肿瘤和瘤周放射组学模型以评估肺恶性肿瘤 MWA 后的早期疗效, 结果纳入临床变量的列线图模型具有较高的准确性 ($AUC = 0.913$), 表明放射组学可用于肺恶性肿瘤患者 MWA 后的个体化风险分类和治疗。

其它介入放射学应用

Patel 等回顾性分析了 207 例外周中心静脉导管 (peripheral intravenous central catheter, PICC) 置入的儿童肿瘤患者, 发现导管与静脉直径比值 (catheter to vein, CV) $> 49\%$ 的患者存在深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 的风险是其它比值的 20 倍 ($P = 0.001$), 认为 PICC 术中应用最佳 CV 比值可以显著降低儿童肿瘤患者 PICC 相关 DVT 的发生率。Reichardt 研究了肉毒毒素 (Botox) 作为替代交感神经

松解术的方法在腰交感神经链阻滞中对周围动脉闭塞性疾病 (peripheral arterial occlusive disease, PAOD) 和复杂性局部疼痛综合征 (complex regional pain syndrome, CRPS) 患者治疗效果的短期和中期持续时间, 结果显示 Botox 在 CRPS 患者中的应用效果良好, 而在 PAOD 患者中则只有中期改善微血管灌注和减轻疼痛的作用。Botox 可作为 PAOD 患者的桥接治疗, 促进皮肤溃疡愈合或应用于旁路手术之前。Epel-boym 等系统评估了膝动脉栓塞术 (genicular artery embolization, GAE) 治疗症状性骨关节炎 (osteoarthritis, OA) 膝痛的有效性, 显示 GAE 是一种有前途的治疗方法, 可以显著减轻膝关节 OA 相关疼痛, 效果持久, 且比口服非甾体抗炎药和关节内注射类固醇更为有效。Moon 等评估淋巴管栓塞治疗生殖器原发性乳糜反流病 (primary chylous reflux disease of genitalia, PCRG) 的临床疗效和安全性, 认为淋巴管栓塞可作为 PCRG 的治疗选择, 能够显著提高患者的生活质量。Zeng 等研究使用负载西罗莫司涂层支架抑制大鼠食管组织增生, 可有效治疗食管狭窄。

(收稿日期: 2022-03-10 修回日期: 2022-04-05)

欢迎订阅 2023 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学期刊, 创刊至今已 38 周年。遵照同行评议、价值导向、等效应用原则, 国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序, 《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志再次入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为中国科学引文数据库 (CSCD) 核心库来源期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技核心期刊、中国高质量科技期刊分级目录临床医学领域医学影像学期刊, 并在中国学术期刊分区中位列 Q1 区。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 每册 25 元, 全年定价 300 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R

邮政代号: 38-122

电话: (027) 69378385

E-mail: fsxsjzz@163.com

网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430199 武汉市蔡甸区中法新城同济医院专家社区别墅 C 栋