

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.05.011

· 临床教学 ·

DSA阅片在血管外科教学中的实践与展望

成 津 李立强 郭连瑞*

(首都医科大学宣武医院血管外科,北京 100053)

【摘要】 数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)作为一种先进的影像学技术,在血管外科教学中具有重要的应用价值。通过提供高分辨率的血管图像,DSA能够清晰显示血管的解剖结构和病变,如血管狭窄、血管瘤、血管破裂等,帮助学生精准识别血管疾病,并有助于培养微创介入理念。此外,结合临床病例,DSA阅片教学有助于学生理解疾病的诊治经过及治疗效果,利于临床思维的培养。本文系统探讨了DSA阅片在血管外科教学中的应用,深入分析其教学优势、具体实施方法及相关注意事项,并对其未来发展趋势进行展望。

【关键词】 数字减影血管造影; 阅片; 血管外科; 临床教学; 血管; 影像; 解剖

【中图分类号】 R6; G642

【文献标识码】 A

Application of DSA image interpretation in vascular surgery teaching

Cheng Jin, Li Liqiang, Guo Lianrui*

(Department of Vascular Surgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

【Abstract】 As an advanced imaging technology, digital subtraction angiography (DSA) has important application value in vascular surgery teaching. By providing high-resolution vascular images, DSA can clearly display the anatomical structure and lesions of blood vessels, such as vascular stenosis, hemangioma, and vascular rupture, helping students to accurately identify vascular diseases and cultivate the concept of minimally invasive intervention. In addition, combined with clinical cases, DSA image interpretation teaching helps students understand the diagnosis and treatment of the disease and the therapeutic effect, which is conducive to the cultivation of clinical thinking. In short, DSA image interpretation serves as an important tool for vascular surgery teaching and promotes the organic combination of students' theoretical knowledge and clinical practice. This article discusses the application of DSA image interpretation in the teaching of vascular surgery in detail, deeply analyzes its teaching advantages, implementation methods, and relevant precautions, and looks forward to its future development trends.

【Keywords】 digital subtraction angiography; image interpretation; vascular surgery; clinical teaching; blood vessels; imaging; anatomy

数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)是现代血管外科领域中一项重要的影像学检查与治疗技术。借助先进的数字影像处理技术,DSA能够提供高分辨率的血管影像,在血管病变的诊断、手术规划、介入治疗及实时

引导中发挥着不可替代的作用^[1-2]。随着血管外科领域的不断发展,尤其是介入治疗的广泛应用,DSA技术的地位愈加突出,已成为血管疾病诊断的金标准。相比于传统血管影像(如血管超声、计算机断层扫描等)阅片教学,DSA阅片教

基金项目 2024年首都医科大学教育教学改革研究课题项目(2024JYY138)

第一作者 成津,博士,主治医师,研究方向:医学教育、介入放射学。Email:chengjinzrx@126.com

***通信作者** 郭连瑞,博士,主任医师,教授,研究方向:医学大数据、医学教育管理。

Email:lianruiguodocor@163.com

学具有更高的精准度与实用性。DSA能够提供高分辨率的血管影像,清晰展示血管的解剖结构、病变特征及血流动态,有助于学生深入理解血管疾病的病理生理及诊疗策略,从而加深对血管外科疾病的理解。学生对介入治疗的了解通常较为有限,且介入手术存在辐射风险,导致学生参与实际操作的机会较少。通过学习DSA影像,学生能够在避免辐射暴露的情况下熟悉血管外科腔内介入操作,从而弥补无法直接参与介入手术的不足,深化对血管外科介入治疗的理解。本文系统探讨了DSA阅片在血管外科教学中的优势、具体实施方法及相关注意事项,并对其未来发展趋势进行展望。

1 基本概念

DSA是一种高精度的医学影像技术,广泛应用于血管疾病的诊断与介入治疗。它通过将对比剂注入血管内,并结合数字成像技术,生成血管的高分辨率影像,主要原理是在影像处理过程中,将注射对比剂前后的影像进行差异化处理(减影),去除背景组织和骨骼的干扰,突出显示血管形态和病变情况^[3]。DSA具有较高的空间分辨率和时间分辨率,能够提供实时动态影像,帮助医生评估血管结构及血流状态。

2 DSA阅片在血管外科教学中的优势

2.1 学习血管解剖

血管解剖是血管外科教学的基础,而DSA作为诊断血管疾病的金标准,能够提供实时、高分辨率的血管解剖信息。通过DSA影像,学生可以清晰地观察血管解剖结构,包括血管的走行、直径及分布特点,尤其是一些传统解剖学图谱无法详尽展示的细节^[4]。三维重建技术(如旋转DSA)的应用进一步增强了空间解剖教学,使学生能够更加直观地理解血管的三维立体结构,进而加深对局部解剖学的理解。因此,DSA被视为血管解剖学教学的“终极手段”^[5]。此外,

DSA不仅能够帮助学生掌握复杂的血管解剖,还能清晰展示血管变异,如血管走行异常和血管畸形等,为学生提供必要的知识储备,使其在未来的临床实践中更加从容地应对复杂血管疾病的诊断与治疗。

2.2 识别血管病变

在血管外科教学中,DSA的重要应用之一是帮助学生识别和理解各种血管病变。通过对DSA影像的系统性分析,学生不仅能够掌握不同血管病变的影像学特征,还能深入理解其临床意义。常见的血管病变,如动脉狭窄、动脉瘤、动脉破裂、静脉血栓等,均可通过DSA影像清晰呈现,为医学教学提供直观且精准的参考^[6]。如在分析动脉狭窄病例时,学生可以通过DSA阅片识别狭窄的具体部位、严重程度、评估其对血流动力学的影响,并观察远端组织的供血情况;在动脉瘤的病例中,DSA影像能够直观展示动脉瘤的形态、大小、位置,并协助评估破裂风险。通过对这些典型病例的深入分析,学生不仅能够加深对血管病变影像特征的理解,还能够提升其临床诊断与决策能力。

2.3 协助制定治疗方案

血管外科疾病的诊治在很大程度上依赖于影像学资料,尤其是在介入治疗领域,DSA能够提供实时、精确的血管信息,为临床决策提供重要依据^[7]。对于复杂血管病变,无论采用介入治疗还是外科手术,术前均需借助DSA成像对病变的性质及解剖特征进行全面评估,以明确病变范围、血流动力学变化及潜在治疗风险,从而优化治疗策略,提高临床治疗的安全性和有效性。在教学过程中,教师可以借助DSA阅片指导学生制定个体化治疗方案。如在动脉狭窄病例中,学生可通过DSA影像评估狭窄的长度、部位、严重程度以及远端组织的灌注情况,以选择最合适的手术方案^[8]。通过系统化的训练,学生不仅能够培养基于影像资料制订治疗方案的能力,还能深入理解影像学在精准医疗中的关键作用。

2.4 熟悉介入操作

DSA在血管外科腔内介入治疗中发挥着核

心作用。在血管外科教学中,DSA不仅用于疾病的诊断与治疗方案的制定,还在介入操作过程中提供实时影像引导^[9-11]。通过DSA阅片,学生可以学习如何在DSA影像引导下实施介入操作,如血管成形术、支架置入术及栓塞术等,从而提高对介入治疗技术的理解和应用。如在血管成形术中,学生需依托DSA影像精准定位球囊导管,以确保血管扩张的效果;在支架置入术中,实时影像可帮助学生判断支架是否成功展开,并确认其定位是否准确。DSA阅片可帮助学生精确地掌握微创手术的基本原理和操作技巧,并深化其对微创治疗理念的认知。

2.5 培养临床思维

DSA阅片教学不仅是对学生影像分析技能的培养,更在于帮助学生将影像学结果与临床症状及体征有机结合,全面评估血管病变的临床后果及治疗风险,从而做出科学、合理的临床决策。通过对典型病例的深入分析与讨论,学生能够学习如何综合考虑患者的病史、临床表现与影像资料,制定个体化的治疗方案,如面对相同类型的血管病变,学生应综合评估患者的年龄、症状、合并症等因素,合理选择最适合的治疗方法。

3 DSA阅片教学的具体实施

3.1 教学准备阶段

在开展DSA阅片教学之前,教师应精心挑选具有代表性的临床病例,确保所选病例涵盖常见的血管解剖变异及典型的血管病变。所使用的影像资料应具备较高的质量,能够清晰地展示血管解剖结构及病变特点。根据学生的基础水平和需求,教师应制定明确的教学目标和计划。教学目标可涵盖以下几个方面:①掌握血管解剖的基本概念,识别正常与异常的血管结构;②识别并分析常见的血管病变(如动脉狭窄、动脉瘤、血栓等);③学会根据DSA影像评估病变的程度及对血流的影响,从而制定个性化治疗方案;④提升学生的影像解读能力、临床决策水平及微创介入理念。

3.2 基础理论讲解

DSA阅片教学的首要步骤是帮助学生掌握血管的基本解剖知识。教师首先可以通过课堂授课形式集中讲解解剖学理论知识,并以幻灯片的形式展示典型DSA影像,详细讲解正常血管的形态、走向及分支情况,从而帮助学生建立对血管结构的初步认知。此外,讲解常见的血管解剖变异及其在影像中的表现,亦是本阶段教学的重点内容。

3.3 影像分析与病变解读

在讲解理论内容时,教师应重点强调影像分析的系统步骤:①评估影像质量,检查影像是否清晰、对比度是否恰当,是否需要后进行后处理;②识别主要血管及其分支等解剖特征,确保学生对血管的基本结构有清晰的了解;③识别病变的类型、位置、直径、形态及血流影响,并结合影像资料对病变的程度做出初步判断。在教学过程中,教师应通过具体病例讲解不同血管病变的DSA影像特征,包括动脉狭窄(在DSA影像中表现为血管腔的狭窄,血流受限,需特别关注狭窄的部位、长度、程度以及侧枝形成);动脉瘤(表现为局部血管的扩张或膨胀,可能呈现不规则形态);血栓形成(表现为血管内的高密度影像,可能导致血流的完全或部分阻塞);血管畸形(如动静脉瘘,DSA影像通常呈现为异常血流通道或交错血管)等。

3.4 案例分析与讨论

教师可以组织学生进行病例分析,展示一组典型病例并引导学生展开讨论。在此过程中,学生应运用所学知识,分析影像中的血管解剖结构、病变特征及血流状态。教师应引导学生将影像学分析与临床表现相结合,帮助学生学会如何从影像中提取关键信息,并与患者的临床症状和体征进行对照,从而做出合理的临床诊断;同时,教师应促使学生根据影像特征讨论治疗方案,并展示不同治疗方法(如血管成形术、支架置入术、栓塞治疗等)在DSA影像中的表现,以帮助学生理解不同治疗策略对血管病变的影响。教师可引导学生对术前和术后的DSA影像进行对比分

析以评估治疗效果。

3.5 考核评估与课后总结

教师可采用阶段性理论笔试与影像判读考核重点评估学生对血管解剖结构、影像识别与病变判断能力,还可通过教学查房、病例讨论、情境模拟等方式考察学生基于DSA影像资料的临床思维能力与诊断决策水平,辅以教学满意度调查可动态掌握教学过程中的问题。评估结果不仅有助于教师了解学生的学习进展,还能为学生提供针对性的学习反馈与指导。在教学结束时,教师应对学生在DSA阅片中的学习成果进行总结,重点强调影像分析技巧、诊断方法及治疗决策过程。通过总结,教师可以帮助学生巩固所学知识,并为其未来的临床实践提供有益的指导。

4 DSA阅片教学注意事项

4.1 影像质量的重要性

DSA影像的质量对学生的学习效果具有直接影响。因此,教师应确保所展示的影像具有优良的质量,尤其是在血管细节和病变的显示上。影像应具备足够的分辨率和对比度,以清晰呈现血管的形态、狭窄、扩张等关键特征。此外,教师可以利用标注工具帮助学生理解影像中关键结构的位置,如血管分支和病变区域等。特别对于初学者,适当的标注能够有效引导学生定位,并促进其更好地理解影像内容,从而提升学习效果。

4.2 影像解读的循序渐进

教师应从常见且简单的血管解剖结构入手,随着学生水平的提高,应逐渐引入更为复杂的病例,如血管病变及解剖变异等。教师应采用系统化的教学方法,循序渐进地引导学生进行影像分析。教学过程应从影像质量评估开始,之后是血管解剖的识别,最终过渡到病变的诊断和治疗方案的制定。通过这一渐进式的教学过程,学生能够建立清晰的思维框架,逐步提升影像分析能力和临床决策水平。

4.3 强调临床与影像的结合

在DSA阅片过程中,影像解读应与患者的临床信息紧密结合。单纯依赖影像本身难以做出全面且准确的诊断,必须综合考虑患者的病史、症状、体征及其他临床检查结果。影像能够清晰展示血管的形态、病变位置和血流状态,而临床信息则为影像分析提供了重要的指导方向,从而提高诊断的准确性。此外,结合临床信息能够帮助医生制定个性化的治疗方案,确保治疗决策的合理性和有效性。

5 DSA阅片在血管外科教学中的展望

5.1 虚拟现实与增强现实技术的结合

随着虚拟现实(virtual reality, VR)和增强现实(augment reality, AR)技术的迅速发展,DSA影像与这些技术的结合将在血管外科教学中显著提升沉浸感与互动性。通过VR或AR技术,学生可以在三维虚拟环境中直观地观察血管的解剖结构、病变特征及介入操作,从而获得更加深入和具体的学习体验。这种技术的应用不仅有助于提高学生的实际操作能力,还推动了血管外科教学的创新与发展^[12-14]。

5.2 多中心远程教学与病例共享

随着远程医疗和远程教学的持续发展,不同血管外科中心之间能够共享DSA影像资料和病例,从而实现远程病例讨论与教学^[15]。这不仅使学生能够学习本院的病例,还能接触来自其他医疗机构的典型或罕见病例,拓宽其临床视野。多中心病例共享有助于推动教学的规范化,学生通过比较不同病例的影像,能够深入理解各种疾病的影像表现及处理策略。此外,远程教学平台为偏远地区的学生提供了更多优质学习资源,推动了医学教育资源的均衡分配,提升了整体教学质量^[16]。

5.3 智能化模拟与仿真训练

智能化模拟系统的应用有助于实现技能训练与临床实践的无缝衔接^[17]。未来,基于DSA

影像的智能化模拟训练将成为血管外科教学的重要组成部分。借助高精度仿真设备,学生能够在虚拟环境中进行血管介入操作,模拟真实的临床情境,并在影像引导下进行实时操作与调整。智能化模拟训练为学生提供了一个无风险的实践平台,使他们能够在无患者参与的情况下反复练习、熟练掌握血管介入操作的技巧和流程,提升学习效率与安全性^[18]。

6 结 语

DSA阅片教学是血管外科教学中的关键环节。通过系统化的教学方法,可帮助学生逐步掌握DSA影像的分析技巧,提升其对血管解剖的认知、病变分析能力及临床决策水平。在实际操作和临床病例分析过程中,学生能够将影像学分析与真实临床情境相结合,从而全面提升对血管外科诊疗知识的理解与临床实践能力。随着技术的不断发展,DSA阅片教学将逐步向智能化、个性化和互动化方向演进。虚拟现实、人工智能及远程教学等新兴技术的融合,将进一步丰富血管外科教学模式,使学生在更加高效、精准且灵活的学习环境中不断提升专业素养。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 成津:研究构思与设计,论文撰写;李立强:文献收集,论文修改;郭连瑞:论文审定。

参考文献

- [1] 万伟权,陈宏文,李作家,等. Artis zeego型数字减影血管造影机故障分析与维修[J]. 现代仪器与医疗, 2024, 30(6): 69-75.
- [2] 熊文俊,薄宇旗,刘红凯,等. 用于DSA介入诊疗的辐射精细测量设备研制[J]. 同位素, 2024, 37(1): 30-35.
- [3] 董晓乐,刘静,李新民. 彩色多普勒超声与DSA在下肢动脉硬化闭塞症诊断评估的一致性研究[J]. 哈尔滨医药, 2025, 45(3): 111-113.
- [4] 曹志国,张莹,付晨,等. 3D-DSA引导下行腹膜透析置管的临床价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2024, 33(6): 416-421.
- [5] 罗一纯,刘畅. 探讨全脑多倾斜角数字减影血管造影和3D旋转数字减影血管造影在颅内动脉瘤诊断中的应用价值[J]. 川北医学院学报, 2023, 38(7): 893-896, 973.
- [6] 王书悦,诸静其. 慢性颈内动脉闭塞影像学研究进展[J]. 同济大学学报(医学版), 2024, 45(6): 911-918.
- [7] 程希元,张德天,苏冠铭. 2023年广东省数字减影血管造影透视防护区的周围剂量当量率分析[J]. 现代仪器与医疗, 2024, 30(6): 64-68.
- [8] 汤连坤,陈小龙. DSA在缺血性脑卒中患者颈部血管狭窄中的诊断与介入治疗效果研究[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(20): 150-152.
- [9] 中华医学会影像技术分会介入影像学组,中国医师协会医学技师专业委员会,中国医药教育协会医学影像技术学专业委员会介入放射技术工作组,等. 四肢介入影像技师操作规范专家共识[J]. 临床放射学杂志, 2025, 44(1): 6-13.
- [10] 中华医学会影像技术分会介入影像学组,中国医师协会医学技师专业委员会,中国医药教育协会医学影像技术学专业委员会介入放射技术工作组,等. 神经介入影像技师操作规范专家共识[J]. 临床放射学杂志, 2024, 43(9): 1437-1442.
- [11] 马向宏,阎世鑫. DSA三维旋转技术在椎动脉开口处狭窄介入治疗中应用价值[J]. 生物医学工程与临床, 2024, 28(6): 805-810.
- [12] 李国鹏,韩淋,潘教峰,等. 《2023技术聚焦》折射新一轮科技革命与产业变革的形势及制高点[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(8): 1447-1457.
- [13] 钱景瑜,袁牧,谢波,等. 虚拟情景模拟实训系统在介入放射学实验教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(24): 149-152.
- [14] 曾小燕,赵静,张椿. 外科临床技能培训中虚拟现实技术的思考[J]. 解放军医院管理杂志, 2020, 27(7): 690-693.
- [15] 冯敏. 远程教学在医学教育中发展的回顾与展望[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(22): 190-193.
- [16] 岳梅,张叶江. 5G+远程教学在医学课程教学中的应用探索与思考[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(34): 51-54.
- [17] 刘晓伟,林隆,石茗文,等. 住院医师规范化培训急诊教学中智能化医学综合模拟系统的应用研究[J]. 中国高等医学教育, 2019(8): 66-67.

[18] 吕秀玲, 平学军, 李炯, 等. 虚拟仿真CT技术智能训练系统在医学影像实践教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(5): 100-103.

(收稿日期:2025-03-19,修回日期:2025-05-07)

(本文编辑:高健)

开放获取 本文使用遵循知识共享 署名-非商业性-

禁止演绎 4.0 协议(CC BY-NC-ND 4.0), 详细信息请访问 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed (CC BY-NC-ND 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.