

· 述评 ·

医学影像技术在我国临床器官移植领域的应用

叶启发 王彦峰

武汉大学中南医院肝胆疾病研究院 武汉大学移植医学中心 430071

通信作者:王彦峰,Email:yanfengwang@whu.edu.cn

【摘要】 我国自 2015 年以来实现了器官来源的成功转型。如何利用现代医学影像技术准确评估供者和捐献器官的质量,以及有效诊治公民逝世后捐献器官移植术后并发症是器官移植领域面临的新课题。本文结合近年来影像技术在我国器官移植中的实践经验,介绍了超声、CT、MRI、DSA 和核医学检查的应用进展。伴随图像处理和网络技术的飞速发展,医学影像技术将会发挥举足轻重的作用。

【关键词】 器官移植; 影像

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2019.04.001

自 2015 年 1 月 1 日以来,公民逝世后器官捐献成为了我国移植器官的主要来源,大力促进了器官移植的迅速发展。但是,公民逝世后器官捐献供者年龄范围广,病情复杂,死亡原因多样,在重症加强护理病房抢救时间长短不一,供者评估和维护更重要,尤其是供者来源的感染成为临床实践中不可忽视的问题。公民逝世后器官捐献的器官经历了更为严重的热缺血,对冷缺血损伤更为敏感,缺血再灌注损伤广泛而严重,导致术后并发症多而复杂,无论对移植术后近期还是远期疗效均产生了不利的影响。一方面,在器官移植领域中发挥重要作用的医学技术面临了新的挑战;另一方面,伴随医学影像设备的更新换代,诊疗技术的进步和经验的积累,医学影像技术在器官移植领域中的作用日益重要。为总结近年来影像技术在我国临床器官移植领域的应用经验,更好发挥其在器官移植领域中的作用,本期组织了医学影像技术在器官移植领域应用的专栏,以飨读者。根据检查手段的不同,对影像技术在器官移植领域的应用总结如下。

一、超声检查

包括灰阶超声、彩色多普勒血流显像和多普勒频谱分析的超声检查,由于对人体安全无有害,便捷实用,实时动态,价格便宜,是目前临床实践中应用最多的影像技术。它是诊断肝、肾移植术后急性排斥反应以及常见并发症的重要手段。在发生急性排斥反应的肾脏中,不仅可以看到肾脏的肿大、皮质增厚、血流信号减弱,而且可以发现肾动脉阻力指数(resistance index, RI)的升高。一般认为 $RI > 0.7$ 提示阻力值指数增高提示有发生急性排斥反应的可

能,该数值越高,特异性越强,需要强调的是 RI 的增高见于多种原因,急性排斥反应的确诊有赖于病理检查。此外,超声检查对于慢性排斥反应的诊断价值十分有限。复旦大学附属中山医院超声科采用超声造影检查,结合 Savitzky-Golay 滤波器,观察移植肾微循环血流灌注,为临床诊断慢性排斥反应提供了新的思路。超声检查对含有液体的结构和病灶极为敏感,诸如动静脉狭窄、血栓形成、假性动脉瘤等血管并发症往往由超声检查最先发现。超声检查不仅可以敏锐发现肾盂积水、胆管扩张、肝肾周围积液等手术并发症,而且可以引导穿刺置管,并动态观察治疗的效果。由于超声受到胃肠道气体的干扰和骨组织的限制,某些部位血管的显像受到制约,诊断准确率也有待提高。随着超声诊断技术的发展,实时剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)作为一种新技术逐渐普及。SWE 能够以二维形式结合传统超声成像而定量、实时显示组织弹性值。SWE 通过外力或内力在组织内产生剪切波,根据剪切波在组织中的传播速度实现组织弹性模量的测量,实现了组织弹性系数的定量分析,避免了传统成像技术的缺点。青岛大学附属医院臧运金教授团队将该技术拓展到供者脑死亡供肝质量评估,发现供肝硬度值与肝移植术后早期功能不全有一定关联,为供肝质量评估提供了新的手段。

二、CT 和 MRI 检查

CT 不受肺内和胃肠道内气体和骨组织的影响,克服了传统 X 线片影像重叠的不足,图像分辨率高,成像速度快,特别适合胸部和腹腔病变的诊断。术后感染,特别是肺部感染是影响肺脏、心脏、

肾脏和肝脏等实体器官移植预后的重要因素。器官移植受者由于服用大剂量的免疫抑制剂,肺部感染常见而复杂,病原体以病毒、细菌和真菌多见,其中真菌感染的诊断和治疗最为棘手。CT 对感染灶的定位、范围的判定、病灶变化的趋势和致病菌的推测具有十分重要的价值。CT 增强扫描、CT 血管造影和 CT 静脉造影,利用造影剂的代谢特点,提供了更为丰富的病灶和血管信息,对病变性质的鉴别诊断、发现血管的变异、肝肾移植手术方案的设计以及术后血管并发症的诊断具有重要的指导意义。在过去数十年间 MRI 成像技术虽然得到显著提高,但是,受制于心脏跳动、呼吸活动和受检者的配合度,对心肺检查效果不佳。其优势在于除了可以提供脏器横断面图像,还可以进行冠状位和矢状位扫描,有利于病灶定位以及明确与周围的关系。MRI 对比剂副作用轻,肝肾毒性低,尤其适用于移植术后血管成像。胆胰管成像和 MR 尿路成像可以部分替代经内镜逆行性胆胰管造影术和 X 线尿路造影,成为诊断肝移植术后胆道并发症和肾移植术后尿路并发症的利器。受到精准医学理念的推动,利用 CT 或 MRI 的二维图像信息重建器官立体模型的三维重建技术,在肝胆外科手术中得到越来越广泛的应用,并对肝脏切除、自体肝移植和亲属活体肝移植起到了积极的推动作用。新疆医科大学第一附属医院在肝泡型包虫病离体肝切除和自体肝移植术前,利用该技术精确评估病灶与血管的关系,为手术方案的制定提供重要支撑,但三维重建对血管自身质地的精准判断受到了限制。

三、数字减影血管造影技术(DSA)

DSA 仍然是诊断心血管病变和实体器官移植术后血管并发症的金标准。在所有影像设备中 DSA 与治疗的关系最为密切。三维旋转血管造影技术,能够在一次造影剂注射过程中,借助 C 臂围绕人体旋转,重建三维血管图像,同时伴随图像处理技术的进步,图像的空间分辨率显著提高,使多角度高分辨率观察血管成为现实,为球囊扩张、支架植入等介入治疗提供最佳的路径,拓展了介入治疗的适应证,提高了手术的成功率。整合 DSA、CT、MRI 和内镜等影像技术的杂交手术室的出现,为自体肝

移植、亲属活体肝移植和劈离式肝移植等手术的开展提供了前所未有的保障。肝动脉狭窄及血栓形成是肝移植术后早期再次肝移植主要的原因之一,也是导致远期胆道并发症的主要因素之一。基于 DSA 的介入治疗是目前治疗器官移植术后血管并发症的最主要手段。上海交通大学医学院附属仁济医院夏强教授团队报告了经腔内血管成形术联合支架置入治疗肝移植术后肝动脉夹层并狭窄的成功经验,可资借鉴。

四、核医学检查

核医学成像取决于受检细胞功能、细胞数量、代谢活性和排泄情况等因素,而不是组织结构显像,属于功能性影像,具有灵敏、简便、安全等优点。它和 CT、MRI 和超声等技术相互补充,极大地提高了疾病的诊断水平。CT 技术问世后,放射性核素扫描与 CT 技术结合,开发出发射型计算机体层扫描术(ECT)。PET/CT 是 PET 和 CT 有机结合的成功典范。通过使用代谢显像剂、乏氧显像剂等药物,PET/CT 可以同时呈现病灶的病理生理变化和形态结构,显著提高了肿瘤鉴别诊断的能力,成为准确判断肝癌病灶范围,以明确肝移植手术适应证的常规手段。以^{99m}Tc-DTPA 肾动态显像测量肾小球滤过率的 Gates 分析法,对于分肾功能的评价及 GFR 值测定具有独特的价值,被列入中国亲属活体供肾移植临床指南。西安交通大学医学院第一附属医院结合供肾 CT 测量真实的肾脏深度,进一步提高了 Gates 法的准确率,值得借鉴。

器官移植被誉为“二十一世纪医学之巅”,成为挽救终末期功能衰竭患者生命的主要治疗措施。而医学影像技术在器官移植的发展中发挥了极大的推动作用。随着计算机技术的迅猛发展,医学图像的时间和空间分辨率得到质的飞跃,实现了从二维到三维,乃至四维的转变,目前已经从解剖成像跨入了功能和分子显像的时代。未来医学影像技术的发展将集中体现数字化、网络化、融合化和标准化的四大特点。我们有理由相信,医学影像技术将会在器官移植专业的发展中发挥越来越重要的作用。

(收稿日期:2019-01-05)