

Research progress on the selection of needle types and directions in renal biopsy

Jixiao Zhang¹ Yancong Guo²

1. Graduate School of Chengde Medical University, Chengde, Hebei, 067000, China

2. Baoding First Central Hospital, Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract

Renal diseases refer to impairments in kidney structure and function caused by various reasons, leading to pathological damage to the kidneys, abnormalities in blood or urine composition, and other conditions. Ultimately, it can result in uremia and have gradually become a major threat to human life. Ultrasound-guided percutaneous renal biopsy is the gold standard for diagnosing various renal diseases. This study will analyze and summarize the clinical research on the selection of needle instruments and puncture directions in percutaneous renal biopsy, aiming to provide more evidence for improving the success rate of biopsy and reducing the occurrence of postoperative bleeding complications in clinical practice.

Keywords

Renal diseases; Percutaneous renal biopsy; Biopsy results; Complications

穿刺工具及方向的选择在肾穿刺活检术中的研究进展

张纪肖¹ 郭彦聪^{2*}

1. 承德医学院研究生院, 中国·河北承德 067000

2. 保定市第一中心医院, 中国·河北保定 071000

摘要

肾脏疾病指由各种原因引起的肾脏结构、功能的损害,从而导致肾脏病理损伤、血液或尿液成分异常等病症。其最终会导致尿毒症,并逐渐成为危害人类生命的主要原因。超声引导下经皮肾穿刺活检术是诊断各种肾脏疾病的金标准。本研究将通过分析穿刺工具及穿刺方向在经皮肾穿刺活检术中的临床研究进行分析和总结,以期为临床实践工作中提高穿刺成功率以及减少患者术后出血并发症的发生提供更多证据。

关键词

肾脏疾病; 经皮肾穿刺活检术; 取材结果; 并发症

1 引言

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 具有“三高一低”特征 (高患病率、高致残率、高医疗花费及低知晓率), 是严重威胁人类健康的重要公共卫生问题^[1]。根据最新研究显示, 全球一般人群患病率已然高达 14.3%^[2], 我国横断面流行病学研究显示^[3], 18 岁以上人群 CKD 患病率为 10.8%。截至 2019 年, 慢性肾脏疾病的死亡率从 30 年前的第 18 位升至第 11 位。但其致病因素多种多样, 发病机制复杂^[4], 病理表现繁杂^[5], 因此, 仅仅依据临床症状及辅助检查难以对慢性肾脏疾病进行早期、精确诊断及治疗。而肾

穿刺活检术 (percutaneous renal biopsy, PRB) 的出现及应用极大地解决了这一难题, 目前已然成为诊断和评估肾脏疾病的一个不可或缺的重要手段。本研究分析并总结经皮肾穿刺活检术中穿刺工具及穿刺方向的临床应用, 旨在为临床医师进行经皮肾穿刺活检术操作提供更为确凿的证据, 以提升穿刺的成功率, 并降低患者术后出血并发症发生的风险。

2 经皮肾穿刺活检术

临床实践中用于慢性肾脏疾病的诊断方法较多, 包含临床诊断、肾功能诊断以及病理学诊断等。其中, 肾穿刺活检术是获取病理学诊断所需标本最为直接且有效的方法。自 1951 年 Iversen 与 Brun 首次成功实施经皮肾穿刺活检以来, 这一技术已逐步发展成为分型诊断、治疗指导、预后评估以及肾脏疾病深入研究不可或缺的关键工具。自 1950 年代 Franklin 对 Vim-Silverman 针进行改良并引入临床应用后, 用于病理学诊断的肾组织样本量显著提升, 增幅高达 96% 至

【作者简介】张纪肖 (1997-), 女, 中国河北保定人, 在读硕士, 住院医师, 从事肾脏病研究。

【通讯作者】郭彦聪 (1966-), 男, 中国河北保定人, 硕士, 主任医师, 从事肾脏病研究。

98%，这极大地提高了肾脏病理诊断的准确性和可靠性^[6-9]。目前经皮肾穿刺活检术已被广泛应用于肾脏疾病的临床诊疗中，其作为诊断肾脏疾病的金标准^[10]，在肾脏疾病的精准诊断、有效治疗及预后评估方面发挥着至关重要的作用^[11]。然而，其作为一项侵入性的医疗操作，伴随着不可忽视的出血风险，这对患者构成了相当大的威胁^[12-14]。据研究显示，经皮肾穿刺活检术后出血发生率已高达 58.5%^[15]。经皮肾穿刺活检术后出血的风险因素错综复杂，主要包含穿刺的次数过多、高血压病史、肾实质厚度偏薄、血小板计数低、肾功能不全、贫血状态、凝血功能障碍、穿刺活检针选择不当、穿刺医生不熟练等方面^[16]。除穿刺前完善的相关化验检查，肾活检穿刺时穿刺针与穿刺方式的选择，与经皮肾穿刺活检术后出血事件的发生也具有显著的关联性。因此，为确保患者的安全，合理选择肾穿刺工具及选用恰当的穿刺方式尤为重要。

3 穿刺工具的选择

3.1 穿刺直径

目前，全自动活检针在肾穿刺活检术中得到了广泛的应用。目前临床常见的穿刺针规格包括 14G、16G 和 18G，其中“G”代表规格号，用于衡量穿刺针的直径大小：规格号越大，实际上意味着穿刺针的直径越小^[17]。在穿刺过程中，活检针规格的选择对肾穿刺活检术的多个方面均产生重要影响，包括取材样本的质量与充分性、穿刺后并发症的发生概率，以及患者的疼痛与不适感。有相关研究显示，规格偏小的针可能因采集到的组织量较少而影响诊断的准确性^[18]。相反，规格偏大的针虽然有可能提供更优质的组织样本，但也可能相应增加出血并发症发生的风险。一项系统综述与荟萃分析针对超声引导下经皮肾活检中 16G 穿刺针与 18G 穿刺针的使用效果与安全性进行了探讨，研究结果显示使用 16G 穿刺针能够显著获取更多的肾小球，且所需的穿刺次数更少，这在一定程度上提高了诊断的准确性，并缩短了穿刺的时间^[19]。然而，该研究同时指出，使用 16G 穿刺针时，总并发症的发生率可能会有所上升。Peters 等人^[20]在一项多中心研究中发现，无论是针对原发肾还是移植肾进行的活检，与 18G 穿刺针相比，使用 16G 穿刺针进行肾活检可获得更优质的组织标本。因此，在选择 16G 还是 18G 穿刺针进行穿刺时，我们须基于患者的个体化情况进行综合考虑，全面评估其临床状况和风险特征。在诊断不明确且需要采集大量组织样本以明确诊断的情况下，16G 穿刺针因其较高的组织标本获得量可能会更有优势。然而，对于一些并发症发生风险较高的患者而言，选择使用 18G 穿刺针可以降低潜在的总并发症发生的风险，相对来说可能更为稳妥^[17, 21]。

3.2 同轴针

当前已有确凿的研究证据表明，在诸如肺脏、肝脏等器官的穿刺活检过程中，同轴针的应用能够在单次穿刺

精确定位后，轻松完成多次取材，此举显著地减少了进针次数及总耗时^[22]。然而，在经皮肾穿刺活检这一专业领域，关于同轴针的应用价值，学界尚存争议，且相关的报道相对稀缺^[23]。

Babaei 等人^[24]开展了一项关于肾实质穿刺活检中同轴与非同轴技术效果的对照研究，其成果揭示了一个重要发现：相较于非同轴技术，采用同轴针进行肾穿刺活检不仅速度更快，安全性也更高，出血并发症的发生率显著降低。同轴针技术凭借其独特的设计优势，在通过一次进针后即可实现多次取材，极大地提升了取材的效率，有效减少了必要的穿刺次数，从而减少了出血并发症的发生率，并极大地减轻了患者的身心负担。同时，由于避免了重复穿刺，平均取材时间也得到了显著的缩短，这对于优化肾穿刺活检流程的整体流畅度和效率而言，具有重要的意义。

此外，Fung 等人^[25]在儿童肾脏上进行了类似研究，其研究结果进一步验证了同轴技术的优越性。他们发现，相较于采用非同轴技术的活检，采用同轴针技术的超声引导下经皮儿童肾穿刺活检不仅总肾小球数量显著增加（同轴组 37.9，非同轴组 22.2， $P=0.02$ ），操作时间也更短（同轴组 26.3 ± 7.0 分钟，非同轴组 51.3 ± 11.5 分钟， $P<0.001$ ），出血并发症的发生率更低（同轴组 4.5%，非同轴组 41.7%， $P=0.01$ ）。这一发现表明，同轴针技术在穿刺活检中的应用不仅适用于成年人，对儿童患者同样具有积极效果。近期，国内学者黄磊等人^[26]也进行了一项小样本病例对照实验，他们的研究结果同样支持了同轴针技术在肾脏穿刺活检中的应用价值。更重要的是，该技术能够大幅度降低对肾脏组织的物理损伤，有助于减少术后出血、感染等并发症的风险，从而加速患者的康复进程。此外，相较于非同轴技术，同轴技术展现出在活检后便于对穿刺通道进行栓塞的独特优势。因此，超声引导下经皮肾穿刺活检术配合同轴针的应用，无疑具有广阔的临床应用前景和巨大的发展潜力。

3.3 SGIN 技术

近期，国外 Komats 等学者^[27]报告了一种新的经皮肾穿刺活检方式，称为“使用引导针的直接即时超声引导肾活检（straightforward and immediate ultrasound-guided renal biopsy using a guide needle, SIGN）”。SIGN 技术受到了 2008 年一位放射学家描述的肾脏和肝脏活检同轴技术的启发^[28]，该方式允许操作者通过后腹壁筋膜中放置的引导针反复插入活检枪。他们对比了 Prasad^[29]等人于 2015 年报道的常规超声引导肾穿刺活检术，结果显示 SIGN 技术在不增加出血并发症发生率的情况下，显著缩短了手术时间，并且能够确保获取充足的活检组织样本（SIGN 组肾小球 29 ± 15 ，常规组肾小球 24 ± 12 ， $P = 0.008$ ）。重要的是，此技术并不会受到操作者经验水平的限制，且在需要进行深层次穿刺的患者中同样展现出了良好的应用效果。

采用 SIGN 技术进行肾活检相较于传统方法能获取更

多肾小球的原因，主要可归结为两大关键因素。首先，通过将探针沿引导针稳固安置，操作者能够确保肾脏成像的清晰度和稳定性，进而精准地将活检针置于最佳取样位点，从而提高了获取充足肾脏组织样本的概率。其次，SIGN 技术显著缩短了手术时间，使得操作者能够在血肿（这一在多种情况下都常见的并发症）形成之前顺利完成手术。即便是微小的血肿也可能增加操作者准确穿刺至目标位置的难度，而 SIGN 技术则有效减小了这一风险。

目前学者们只对比了 SIGN 技术与传统肾穿刺方式之间的差异，对于 SIGN 技术与同轴针穿刺方式之间的对比研究仍显不足。因此，未来还需更多大样本、前瞻性的研究来进一步证实 SIGN 技术的优越性和适用性。

4 穿刺方向的选择

在当今的临床实践中，肾穿刺技术的实施路径呈现多样化特征。吴杰^[30]及其团队对比了直角进针与斜角进针两种方法，其在实际操作中及术后统计中发现，采用直角进针穿刺时，若进针深度控制不当，极易触及较大血管，造成损伤。为避免此风险，操作者往往需要限制进针的深度，但这往往会导致获取的肾组织样本长度不足，通常需要 2 ~ 4 次穿刺才能满足病理学分析的需求。尽管采取了预防措施，肉眼血尿及肾周血肿的发生率仍然维持在较高水平^[31-32]。相比之下，斜角进针展现出了显著的优越性。该方法不仅能够更有效地获取足够长度的肾组织样本，减少穿刺次数，而且即便在穿刺深度较大的情况下，也不易损伤肾脏血管，从而显著降低了出血并发症的发生率，相较于直角进针有着显著的优势^[33-34]。这一结果的根源在于肾脏内部结构的特殊，尤其是肾小球的分布特点。肾皮质是肾小球分布最为密集的区域，其次是皮髓交界区，而髓质内则几乎无肾小球存在。斜角进针巧妙地利用了这一解剖学特征，使穿刺活检针的路径主要位于皮质和皮髓交界区，有效避开了深层的大血管结构，从而大幅减少了出血的风险。因此，采用斜角进针的患者，其肉眼血尿和肾周血肿的发生率得到了显著的降低^[35]。

斜角进针通常采取俯卧位（仰卧位较为罕见）以头尾方向作为穿刺的主要路径。然而，关于另一种穿刺方向——即穿刺针头从脚部指向头部（尾头方向）的研究数据相对匮乏。为探究头尾方向进针与尾头方向进针之间的潜在差异，近年来，Narayan^[36]等人开展了一项涉及 80 例连续肾脏活检的研究。在这项研究中，40 例患者接受了头尾方向穿刺轨迹，而另外 40 例患者则为尾头方向的穿刺轨迹。研究结果显示，两组在平均肾小球数量、平均穿刺次数以及并发症的发生率方面并未表现出显著的统计学差异。此外，Solos^[37]等人也进行了类似的研究，结果与上述学者的发现并不完全相同，两组在平均肾小球数量上未观察到显著差别，值得注意的是，他们发现在头尾方向穿刺组中，经皮肾活检后发生并发症的患者比例相对较低，这些并发症包括肾

周血肿大小 $\geq 1\text{cm}$ 、血尿以及需要输血等情况。基于这些发现，Solos 等人认为，头尾方向的穿刺活检可能相较于尾头方向更有效，至少在减少出血并发症方面表现出一定的优势。鉴于其样本量相对较小，存在一定的局限性，因此，尚需开展多中心、更大样本量的前瞻性研究，以进一步验证此研究所得出的结论。

5 小结

经皮肾穿刺活检术作为肾脏疾病诊断的金标准，在疾病诊断与治疗指导方面发挥着不可替代的作用。肾穿刺活检时，穿刺针直径及穿刺方向的选择均对标本获取的成功率以及术后出血并发症的发生风险产生显著影响。未来还需探索更为卓越的经皮肾穿刺技术，进而实现肾脏穿刺过程的全程可视化与高度精确性。相信随着人工智能技术的不断进步以及医疗器械设备的持续革新，经皮肾穿刺活检术将朝着更加安全、高效且便捷的新纪元迈进。

参考文献

- [1] Delanaye P, Scheen AJ. EMPA-KIDNEY: empagliflozin in chronic kidney disease. *Rev Med Liege*. 2023 Jan;78(1):24-28.
- [2] Ene-Iordache B, Perico N, et al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk in six regions of the world (ISN-KDDC): a cross-sectional study. *Lancet Glob Health*. 2016 May; 4(5): e307-19.
- [3] Zhang L, Wang F, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey. *Lancet*. 2012 Mar 3; 379(9818): 815-22.
- [4] Rothenbacher D, Rehm M, Iacoviello L, et al. Contribution of cystatin C- and creatinine-based definitions of chronic kidney disease to cardiovascular risk assessment in 20 population-based and 3 disease cohorts: the BiomarCaRE project [J]. *BMC Med*, 2020, 18(1): 300.
- [5] Hard GC, Johnson KJ, Cohen SM. A comparison of rat chronic progressive nephropathy with human renal disease-implications for human risk assessment [J]. *Crit Rev Toxicol*, 2009, 39(4): 332-346.
- [6] Donovan KL, Thomas DM, Wheeler DC, et al. Experience with a new method for percutaneous renal biopsy [J]. *Nephrol Dial Transpl*, 1991; 6(10): 731-733.
- [7] Kark RM, Muehrcke RC and Pirani CL. Biopsy of the kidney in the prone position [J], *Lancet* 1954; 266: 1047-1049.
- [8] Muehrcke RC, Kark RM and Pirani CL. A technique of percutaneous renal biopsy in the prone position [J]. *J Urol*, 1955; 74: 267-277.
- [9] Kark RM, Muehrcke RC, Pollak VE, et al. An analysis of 500 percutaneous renal biopsies [J]. *Arch Intern Med*, 1958; 101: 439-451.
- [10] Luciano RL, Moeckel GW. Update on the Native Kidney Biopsy: Core Curriculum 2019. *Am J Kidney Dis*. 2019 Mar; 73(3): 404-

- 415.
- [11] Najafian B, Lusco MA, Alpers CE, et al. Approach to kidney biopsy: core curriculum 2022. *Am J Kidney Dis.* 2022; 80(1): 119–131.
- [12] Luciano RL, Moeckel GW. Update on the Native Kidney Biopsy: Core Curriculum 2019. *Am J Kidney Dis.* 2019 Mar; 73(3): 404-415.
- [13] Lim CY, Khay SL. Bleeding complications after percutaneous kidney biopsies - nationwide experience from Brunei Darussalam. *World J Nephrol.* 2023 Dec 25; 12(5): 147-158.
- [14] Poggio ED, McClelland RL, Blank KN, et al. Kidney Precision Medicine Project. Systematic Review and Meta-Analysis of Native Kidney Biopsy Complications. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2020 Nov 6; 15(11): 1595-1602.
- [15] 李思倩,孙婧,蒋栋,等. 自体肾经皮肾穿刺活检术后出血并发症的危险因素分析 [J]. *临床肾脏病杂志*, 2020, 20 (10): 769-774.
- [16] 成涛,程璐,苟慎菊. 经皮肾穿刺活检术后出血的风险因素分析 [J]. *华西医学*, 2023, 38 (07): 1082-1085.
- [17] Gill HS, Prausnitz MR. Does needle size matter? *J Diabetes Sci Technol.* 2007 Sep; 1(5): 725-9.
- [18] Peters B, Mölne J, Hadimeri H, et al. Sixteen gauge biopsy needles are better and safer than 18 gauge in native and transplant kidney biopsies. *Acta Radiol.* 2017; 58(2): 240–248.
- [19] Zhan T, Lou A. Comparison of outcomes of an 18-gauge vs 16-gauge ultrasound-guided percutaneous renal biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Ren Fail.* 2023; 45(2): 2257806.
- [20] Peters B, Mölne J, Hadimeri H, et al. Sixteen gauge biopsy needles are better and safer than 18 gauge in native and transplant kidney biopsies. *Acta Radiol.* 2017; 58(2): 240–8.
- [21] Sousanieh G, Whittier WL, Rodby RA, et al. Percutaneous renal biopsy using an 18-Gauge automated needle is not optimal. *Am J Nephrol.* 2020; 51(12): 982–987.
- [22] 中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会,中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会胸部肿瘤诊疗专家委员会.胸部肿瘤经皮穿刺活检中国专家共识(2020版) [J].*中华医学杂志*,2021,101(3):185-198.
- [23] Fotiadis N, De Paepe KN, Bonne L, et al. Comparison of a coaxial versus non-coaxial liver biopsy technique in an oncological setting: diagnostic yield, complications and seeding risk. *Eur Radiol.* 2020 Dec; 30(12): 6702-6708.
- [24] Babaei Jandaghi A, Lebody M, Zamani AA, et al. A Randomised Clinical Trial to Compare Coaxial and Noncoaxial Techniques in Percutaneous Core Needle Biopsy of Renal Parenchyma. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2017 Jan; 40(1): 106-111.
- [25] Fung KFK, Cheng KK, Chan EY, et al. Percutaneous ultrasound-guided renal biopsies in a paediatric population: comparison of coaxial and non-coaxial techniques using 18-gauge core biopsy needles. *Pediatr Radiol.* 2022 Nov; 52(12): 2431-2437.
- [26] 黄磊,陈珍珍,左巍,等. 同轴针在超声引导下经皮肾穿刺活检中的应用价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2023, 39 (09): 1022-1025.
- [27] Komatsu H, Yamashita T, Osanami A, et al. Straightforward and immediate ultrasound-guided kidney biopsy using a guide needle technique to get adequate tissue with reduced procedural time. *Clin Exp Nephrol.* 2024 Aug 22.
- [28] Hatfield MK, Beres RA, Sane SS, Zaleski GX. Percutaneous imaging-guided solid organ core needle biopsy: Coaxial versus non-coaxial method. *AJR Am J Roentgenol*, 2008; 190: 413–7.
- [29] Prasad N, Kumar S, Manjunath R, et al. Real-time ultrasound-guided percutaneous renal biopsy with needle guide by nephrologists decreases post-biopsy complications. *Clin Kidney J*, 2015, 8: 151–6.
- [30] 吴杰,廖婷婷,黄龙,等. 普通探头配支架超声引导下斜角进针肾活检术一次取材法的应用研究 [J]. *中国医学装备*, 2021, 18 (10): 64-68.
- [31] 孙医学. 超声引导下对肾活检技术改进的临床应用及探讨[J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(10): 947-949.
- [32] Sawicka K, Hassan N, Dumaine C, et al. Direction of the Biopsy Needle in Ultrasound Guided Renal Biopsy Impacts Specimen Adequacy and Risk of Bleeding[J]. *Can Assoc Radiol J*, 2019, 70(4): 361-366.
- [33] Rao NS, Chandra A. Needle guides enhance tissue adequacy and safety of ultrasound-guided renal biopsies[J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2018, 37(1): 41-48.
- [34] Narayan P, Shashi K, Revanasiddappa M, et al. Real-time ultrasound-guided percutaneous renal biopsy with needle guide by nephrologists decreases post-biopsy complications[J]. *Clin Kidney J*, 2015, 8(2): 151-156.
- [35] 吴岭,高璐,娄可新,等. 超声引导下巴德穿刺枪在肾活检的临床应用分析[J]. *中华全科医学*, 2015, 13(11): 68-69,88.
- [36] Narayan Prasad, Rahul Shukla, Manas Behera, et al. Comparison of yield and complications of craniocaudal versus caudocranial needle trajectory for kidney biopsy [J].*The Journal of Vascular Access* , 2020, 21(1): 73–78.
- [37] Jaturapisanukul S, Chavanisakun C, Benjakul N, et al. Cranial versus Caudal Direction Technique of Native Percutaneous Kidney Biopsy: A Randomized Controlled Trial[J]. *Int J Nephrol Renovasc Dis*, 2023, 28(16): 93-101.