

坐骨神经阻滞技术：超声引导下的解剖与临床实施

邓茜予, 涂生芬*

重庆医科大学附属儿童医院麻醉科, 儿童发育疾病研究教育部重点实验室, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地, 重庆

收稿日期: 2025年1月28日; 录用日期: 2025年2月21日; 发布日期: 2025年3月4日

摘要

坐骨神经阻滞广泛应用于下肢手术中的麻醉和术后镇痛, 超声引导技术的应用使得坐骨神经及其周围解剖结构的可视化成为可能, 从而显著提高了操作的精确性与安全性。了解坐骨神经的详细解剖特征对于选择合适的阻滞水平至关重要, 因为该神经在下肢的走行跨越多个解剖区域, 选择错误的入路可能导致麻醉不全或严重的并发症。此外, 某些下肢手术, 尤其是需要完全麻醉的清醒手术, 可能需要对腰丛或其分支进行额外阻滞, 以确保全身麻醉的效果。文章详细描述了坐骨神经及腰骶丛的主要解剖结构, 并探讨了不同坐骨神经阻滞入路的临床适应症。通过分析四种不同解剖水平下的超声引导坐骨神经阻滞方法, 总结了每种入路的操作技巧及其典型超声标志, 帮助临床医生在阻滞过程中识别关键解剖结构, 从而确保安全、有效地实施麻醉。同时, 文章也强调了超声引导下的实时监控对于麻醉剂分布的精确控制, 进一步提升了临床操作的成功率和患者的安全性。

关键词

坐骨神经阻滞, 超声引导, 坐骨神经解剖, 术后镇痛

Sciatic Nerve Block Technique: Anatomy and Clinical Implementation under Ultrasound Guidance

Qianyu Deng, Shengfen Tu*

Department of Anesthesiology of Children's Hospital of Chongqing Medical University, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development Diseases, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, National International Science and Technology Cooperation Base for Major Childhood Developmental Diseases, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 邓茜予, 涂生芬. 坐骨神经阻滞技术: 超声引导下的解剖与临床实施[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 48-55.
DOI: 10.12677/acm.2025.153585

Abstract

The sciatic nerve block is widely used for anesthesia and postoperative analgesia in lower limb surgeries, and the application of ultrasound guidance allows for visualization of the sciatic nerve and its surrounding anatomical structures, significantly improving the accuracy and safety of the procedure. Understanding the detailed anatomy of the sciatic nerve is crucial for selecting the appropriate level of block, as the nerve traverses multiple anatomical regions in the lower limb. Incorrect choice of block approach may lead to inadequate anesthesia or serious complications. Furthermore, some lower limb surgeries, particularly awake surgeries requiring complete anesthesia, may necessitate additional blockade of the lumbar plexus or its branches to ensure comprehensive anesthetic effects. This article provides a detailed description of the main anatomical structures of the sciatic nerve and lumbosacral plexus and discusses the clinical indications for various sciatic nerve block approaches. By analyzing four different ultrasound-guided methods for sciatic nerve blockade at different anatomical levels, this paper summarizes the techniques and typical ultrasound landmarks for each approach, helping clinicians identify key anatomical structures during the procedure and ensuring safe and effective anesthesia. Additionally, the article emphasizes the importance of real-time ultrasound monitoring to precisely control the distribution of anesthetic agents, further enhancing the success rate of the procedure and patient safety.

Keywords

Sciatic Nerve Block, Ultrasound Guidance, Sciatic Nerve Anatomy, Postoperative Analgesia

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 坐骨神经解剖

骶丛由腰骶干(L4-L5)和第一至第四骶前支组成,是一个重要的神经丛,位于骨盆内,承担着下肢的运动和感觉功能。骶丛的形成位于梨状肌的前方和骶前筋膜的后方,是神经系统中重要的神经通路之一。其主要分支之一是坐骨神经(Sciatic Nerve, SN),该神经是人体最粗大的外周神经,负责大腿后部、膝部、小腿及足部的运动和感觉功能。此外,骶丛还发出一些重要的相关分支,包括股后皮神经(PFCN)、臀上神经和股方肌神经。PFCN主要负责大腿后部的皮肤神经支配,尤其是对臀部、股后部以及小腿近端的感覺传递至关重要。臀上神经和股方肌神经则与坐骨神经的关节分支共同为髋关节后囊提供神经支配,参与髋关节的运动控制和感觉反馈。

坐骨神经(SN)从骨盆内通过坐骨大孔离开,经过梨状肌的下缘后,进入臀部区域,并沿着臀部外侧向下行进。随着神经的下降,它穿过多个重要肌肉的后表面,包括上级孪肌、闭孔内肌、下孪肌和股方肌。这些肌肉的解剖位置和结构对于坐骨神经的行走路径至关重要。在股骨大转子(GT)的内侧缘和坐骨结节(IT)的外侧缘之间,坐骨神经沿着股方肌的背侧继续下降,逐渐进入大腿的后部。在大腿后部,坐骨神经继续沿股二头肌长头的前面,穿过大收肌的后面,向股骨的后内侧方向行进。

当坐骨神经(SN)接近膝部的腘窝时,它会分为两大主要分支:胫神经(Tibial Nerve, TN)和腓总神经(Common Peroneal Nerve, CPN)。这一分叉通常发生在腘动脉的顶点,也就是膝部的腘窝区域,但实际上,

坐骨神经的分裂可以发生在从骶丛到腓皮肤皱褶的任何位置。根据个体的解剖变异, 坐骨神经的分裂点可能稍微靠近或远离腓窝, 有时甚至在大腿中段或膝关节上方的较高位置发生[1]。

虽然坐骨神经(SN)在外观上似乎作为一个整体运行, 但它实际上由两个主要的神经束组成: TN 和 CPN 束。这两个神经束在解剖结构上是完全独立的, 每个神经束都有自己的神经外膜, 并且由一种名为 Compton-Cruveilhier 隔膜的结构分隔开来, 它们被多层环状神经外筋膜结缔组织包围, 并与神经旁鞘一起沿下肢向下行进[2] [3]。

较大的胫神经分支在神经旁鞘中继续被包裹, 并垂直向下穿过腓窝, 进入小腿。它在下行过程中发出多个重要的侧支, 包括为主要踝屈肌提供支配的肌支、腓肠神经的皮支(负责小腿后部皮肤的感觉), 以及向膝关节和踝关节提供关节支配的神经。然后分裂成其终末支: 内侧和外侧足底神经。与此同时, 较小的腓总神经(CPN)从坐骨神经的外侧剥离, 沿着腓骨头向下走行, 并继续沿腓骨颈下降。它发出一些关节分支, 主要为膝关节提供感觉支配, 并与腓肠神经的皮支相连接。此外, 腓总神经会继续分裂为两个终末神经: 腓浅神经和腓深神经。腓浅神经负责小腿外侧和足背的皮肤感觉, 而腓深神经则支配小腿前部和足部的屈肌, 参与踝关节的运动控制。

股后皮神经(PFCN), 也称为大腿后皮神经, 是来源于第一至第三骶前支的纯感觉分支, 起源于骶丛。该神经主要负责支配臀部、阴囊或阴唇后部以及大腿后部至腓窝远端的皮肤感觉。与坐骨神经(SN)相似, PFCN 也通过坐骨大孔离开骨盆, 进入臀部。在穿越梨状肌前方后, PFCN 沿着臀下动脉的前方下降, 逐渐向臀大肌下方延伸。随着其行进方向的变化, PFCN 逐步向内侧靠近皮肤, 并进入一个独立的筋膜平面, 最终降至股二头肌长头, 并与坐骨神经接近。当 PFCN 接近腓窝时, 它会穿透阔筋膜, 这是一个关键的解剖标志, 通常被认为是神经的终止位置。此前, 研究认为 PFCN 通常在腓窝附近终止, 但最近的尸体研究发现, 该神经的终止点通常位于小腿的近端或远端, 仅有约 9.7% 的个体中, PFCN 会在腓窝水平终止。这一发现表明, PFCN 的终止位置存在较大的个体差异, 且这些差异尚未完全明了, 临床意义仍有待进一步研究[4]。

2. 超声引导下坐骨神经入路

随着超声技术的不断普及和进步, 它极大地促进了坐骨神经(SN)阻滞技术的精细化发展, 特别是针对不同入路的探索, 能够更加精准地定位并可视化周围的解剖结构。通过超声引导, 坐骨神经可以在其从近端至远端的任何位置进行靶向阻滞, 这为麻醉师提供了更多的选择空间, 能够根据手术的具体需求选择合适的入路, 确保麻醉的效果和安全性。在选择合适的阻滞点时, 需要考虑手术过程中涉及的解剖结构, 诸如皮肤、肌肉、骨骼及其神经支配情况。不同的手术类型和病人的解剖特征可能决定了需要采用不同的入路方法。本文综述了四种常见且实用的超声引导下的坐骨神经阻滞方法, 包括骶旁肌阻滞、臀下肌阻滞、前肌阻滞和腓肌阻滞。这些方法各有其独特的适应症和技术要求, 能够在不同的临床情境下提供有效的麻醉效果。

2.1. 骶旁阻滞

Mansour 于 1993 年首次描述了骶旁入路, 在骶骨外侧缘远端和骶髂关节尾侧的一个点阻断 SN。尽管通常被引用为 SNB, 但骶旁入路实际上是一种骶丛阻滞, 在梨状肌下缘形成真正的 SN 之前, 针对整个骶丛的分支。该阻滞在坐骨大孔水平进行[5]。

该入路还阻断骶丛的其他临床相关分支, 包括 PFCN、臀上肌神经和股方肌神经。任何涉及大腿后部皮肤切口的清醒手术(如膝上截肢术)都必须靶向阻滞 PFCN。但无限制地进针至骶丛深处有损伤臀下血管或直肠的风险。

临床适应症: 骨盆手术、髋关节手术、膝上截肢、膝下手术。

操作方法: 患者侧卧位, 手术侧朝上。健侧肢体应在膝关节和髋关节处伸直, 待阻断的肢体在髋关节和膝关节处屈曲。首选技术是骶旁平行移位。将曲线换能器(2~5 MHz)放置在连接髂后上棘(PSIS)和 GT 的线, 位于该线中点和 PSIS 之间。在引导换能器向下内侧直至骨中出现间隙之前, 识别髂骨的连续高回声边缘: 坐骨大孔是骶丛离开骨盆的标志点[6]。将传感器稍微向尾部倾斜, 有助于骶骨和坐骨之间的骶丛(深至梨状肌)更好地可视化。探头方向的微小变化可以实现更好的超声神经外观。针刺前, 应使用彩色多普勒显像盆腔血管, 如臀下血管。最好采用平面内进针。通过神经刺激器在 0.5 mA 下结合适当的针尖位置对 SN 进行运动抽搐, 确认了骶丛的近端, 通常将 LA 20 ml 注射到神经丛的周围。

骶旁入路的运动和感觉阻滞的起效时间均为(13 ± 7) min, 成功率可达到 94%及以上, 且其展现出极低的并发症发生率, 安全性较高[7]。

2.2. 臀下入路

这种方法的目标是 SN, 因为它穿过 IT 和 GT 之间的臀下空间。臀下间隙是臀大肌前表面和股方肌后表面之间明确的解剖间隙。股方肌附着于 GT 和 IT 的后表面, 并深入臀下间隙[8] [9]。

可靠的骨性标志有助于识别该位置的 SN。然而, 将 LA 注射到臀下间隙将提供足够的阻滞, 即使神经可视化但安全阻滞仍是困难的。臀下间隙内存在几种血管结构, 包括臀下血管、伴行动脉、SN 静脉和旋股内侧动脉的升分支。应使用彩色多普勒超声, 以帮助识别潜在危险的结构。臀下入路不能可靠地阻断 PFCN, 一项研究报告了仅 68%的覆盖率。一项尸体研究描述了臀下水平的大腿肌筋膜的深部浸润, 阻碍 SN 和 PFCN 之间的扩散, 需要两次单独注射。最近描述了一种针对 PFCN 阻滞的 US 引导方法[10]-[12]。

临床适应症: 膝上截肢(镇痛), 膝手术, 膝下手术。

操作方法: 患者处于侧卧位, 手术侧向上, 髋关节和膝关节屈曲。将曲线换能器(2~5 MHz)放置在 GT 和 IT 的可触及解剖标志之间。IT(内侧)和 GT(外侧)在 US 上表现为低回声阴影, 伴有薄的浅表高回声边缘。臀大肌位于这些骨性标志的表面, 并横贯整个图像。臀下间隙被视为臀大肌和股方肌的高回声边界之间的低回声间隙, 从 GT 延伸 SN 被可视化为椭圆形高回声结构, 位于低回声股方肌的顶部。针在平面内从外侧推进到内侧。当针尖穿过臀大肌进入臀下间隙时, 可感觉到针细微的“咔哒声”。在 LA 注射过程中观察到臀下间隙扩张, 注射液在神经周围扩散。如果可视化困难, 则可以使用“双位置”来帮助检测神经。通常使用 20 ml 的 LA, 并且将换能器旋转 90 度以寻找到神经的纵向平面以证明其周围臀下空间中的 LA。

在一项研究中发现臀下入路的坐骨神经阻滞成功率极高, 但 6%的患者在注射后由于神经周围麻醉剂而出现明显但短暂的下肢无力, 在注射后随访的患者中, 68%的患者术后疼痛有一定程度的缓解, 这证明超声引导下经臀肌途径坐骨神经周围注射是安全和有效的[13]。

2.3. 前路阻滞

前入路的目标是大腿近端的 SN, 因为它在前方的大收肌和后方的股二头肌和半腱肌之间下降到股骨内侧。

前路阻滞的主要优点是能够在患者仰卧位进行近端 SNB。这适用于由于疼痛或创伤或存在外部固定装置而不适合外侧定位或不能膝关节抬高的情况。这是一种先进的技术, 因为目标的深度、神经的可视化困难以及由于插入角度陡峭而导致的潜在的阻滞针可视化困难。因此, 即使在有经验的人手中, 也通常使用双重定位。前路入路不能可靠地阻断 PFCN, 报告的覆盖率为 15% [8] [14]。

临床适应症: 膝关节或膝关节以下手术。

操作方法: 患者仰卧, 小腿轻微外展并外旋。由于目标深度(平均 70 kg 患者通常在 6~9 cm 之间), 需要曲线换能器(2~5 MHz)和 100~150 mm 回声针。传感器最初横向放置在大腿内侧上方, 距腹股沟折痕远端约 8 cm, 以便在向内侧滑动以识别插入到股骨内侧的内收肌之前首先可视化股骨。其他需要注意的重要结构是缝匠下管内的股浅动脉(SFA), 周围有缝匠肌、股内侧肌和长收肌。SN 位于大收肌深处和股骨后内侧。在一些患者中, 神经可视化可能是困难的。SN 的位置可以通过将其绘制为三角形的顶点来估计, 其中 SFA 和股骨构成其底角。虽然在 US 上看不到股骨的后缘, 但 SN 通常位于股骨的内侧和深部。针在平面内从前内侧到后外侧方向插入, 通过内收肌, 注意不要横切任何重要的浅表结构(股血管和闭孔神经)。由于 SN 正好位于大收肌深处, 所以在 PNS 上使用高电流诱导大收肌肌肉抽搐表明针平面位置正确。当针尖进入包含 SN 的筋膜平面时, 内收肌抽搐消失。通常使用 20 ml 局部麻醉剂。Dolan 描述了一种改进的方法, 以提高针的可见性。通过使用 US 测量 SN 距皮肤的深度, 并在大腿内侧观察到的深度处插入针, 针的轨迹在大肌和腓绳肌之间的筋膜平面中变得更加平行于传感器[15]。

与臀下入路相比, 前入路的坐骨神经位置较深, 前路阻滞实现股后皮神经感觉阻滞的频率较低, 很少阻滞大腿后部区域。但成功率、起效时间或持续时间与臀下入路相比差异不大[10]。

2.4. 腘窝入路

该入路的目标是 SN, 因为 SN 在腘窝区域分为 TN 和 CPN, 通常距离腘皱襞 5~12 cm, 但这种分离可能发生在更近端[2]。在腘窝中, SN 位于腘静脉和动脉的表面, 并在外侧与股二头肌相邻, 在内侧与半腱肌和半膜肌相邻。当 SN 分裂时, 较大的 TN 位于更内侧, 而较小的 CPN 则位于更外侧和更浅处。神经旁鞘是能够正确阻滞该入路的关键解剖结构。它是一种纤维鞘, 由围绕 SN(从腰骶丛到其分叉)的多层环形神经外筋膜结缔组织构成。为了促进阻滞的发生, 理想状态下 LA 应该沉积在神经鞘内, 在 TN 和 CPN 束的单独神经膜的外部。然而, 如果该间隙在超声上难以识别, 神经周围的扩散是足够的[16]。

该入路阻滞保留了腓绳肌运动功能。与更近端的入路相比, 腘窝入路也更浅表, 使得经验较少的从业者更容易操作。

临床适应症: 踝关节手术、后足手术、中足手术、膝下截肢、全膝关节置换。

操作方法: 根据操作员的偏好和经验, 患者可以被放置在三个位置: 1) 仰卧位: 膝关节屈曲或伸直, 小腿下方有支撑, 以便于放置和操作换能器。2) 侧卧位: 目标阻滞的一侧向上。3) 俯卧位: 必须格外小心, 以确保正确的一侧被阻滞。以上这些体位均可以平面内或平面外进针。通常在患者仰卧位或侧卧位使用平面内进针。侧卧位或俯卧位时平面外进针可更好地促进神经周围导管入路, 且移位率较低[17]。将线性换能器(6~15 MHz)横向放置在腘动脉折痕水平。起始深度为 4 cm, 显示腘动脉, 必要时使用彩色多普勒。腘静脉位于动脉表面, TN 和 CPN 位于表面。这些神经表现出强回声。然而, 由于它们的各向异性性质, 如果换能器不垂直于神经, 它们可能难以可视化, 因为神经不平行于皮肤走行。通常需要调整换能器的角度以稍微朝尾部瞄准来显示神经。一旦两个分支都能被显示, 则将换能器向近端移动, 直到看到两个神经汇聚在共同的神经鞘内。将针插入到共同的神经鞘内, 使脂肪组织稍微分开。此时单次注射可产生足够的阻滞效果。然而, 也可能需要额外注射以提供最佳的周向扩展。通常注射 20 ml~30 ml 的 LA。

近年来的研究显示, 腘窝坐骨神经阻滞后期神经病理性症状的发生率较高, 13.3%患者出现不同的神经病变症状, 而其中大多数仅报告为感觉障碍, 这可能与某些麻醉剂对神经纤维的毒性作用有关。但总的来说, 腘窝坐骨神经阻滞是安全的, 因为没有患者出现永久神经性症状或感染[18]。

2.5. 保留运动神经的超声引导局部麻醉浸润技术

浸润腘动脉和膝关节囊之间的间隙(iPACK)阻滞是全膝关节置换术后一种新型的超声引导术后镇痛方法。其靶向支配膝关节后囊的膝神经, 其由坐骨神经和后闭孔神经的关节支供应。因此, 在保留 TN 和 CPN 运动的情况下, 可以对后膝进行术后镇痛[19]。患者处于仰卧位, 膝关节屈曲, 髌关节外展。将曲线换能器(2~5 MHz)放置在大腿内侧, 紧靠腘皱襞, 然后将探头滑向腘窝的后侧, 目的是将股骨髁和腘动脉显示。将 LA 靶向注射到膝支所在的这些结构之间的间隙。已经描述了近端(髌骨上方一指宽)和远端(股骨髁上级缘)注射点。在这两种方法中, 针在腘动脉和股骨/股骨髁之间沿内侧到外侧方向在平面内插入, 直到针尖超出腘动脉外侧边缘 1~2 cm。此时, 注射 LA, 观察上述结构之间的低回声区域。针头缓慢抽出, 持续注射, 覆盖整个区域, 直至动脉深处。总共给予 20~30 ml 的低浓度长效 LA [20]。该技术的潜在并发症包括注射液扩散到 TN 和 CPN, 以及由于靠近手术部位而引起感染的理论风险。上述并发症需要进一步研究, 但新的证据表明全膝关节置换术后镇痛效果良好, 阿片类药物使用也有减少[21]。

3. 临床应用

对于膝关节以下的手术, 腘窝入路提供的麻醉效果通常足够用于镇痛或麻醉, 尤其在需要进行小腿和足部手术时, 腘窝入路能够有效覆盖下肢的主要神经分布区域。在某些情况下, 如果需要更广泛的麻醉效果, 尤其是在涉及膝关节以下的复杂手术时, 隐神经阻滞可以进一步增强麻醉效果。对于膝关节以上的手术, 考虑到涉及的解剖结构和神经分布, PFCN(股后皮神经)的阻滞变得尤为重要。尤其是在一些需要完全麻醉的清醒手术中, 近端骶旁入路被认为是可靠的选择。通过准确地阻断坐骨神经(SN)和 PFCN, 能够确保对手术部位的完全麻醉, 这对于患者在清醒状态下进行手术至关重要。全膝关节置换术的区域麻醉技术也得到了显著进展, 已发展为保留运动功能的技术。超声引导下的后囊膜浸润(iPACK)结合内收肌管阻滞, 能够有效提供术后早期活动的支持, 减轻术后不适, 帮助患者早期恢复运动功能。这一进展不仅减少了阿片类药物的使用, 还改善了术后康复的质量。坐骨神经阻滞(SNB)仍然是一种重要的技术, 特别是在处理严重急性疼痛的患者, 或在术后需要控制疼痛且对阿片类药物有较高风险的患者中[22][23]。对于某些术后疼痛严重的下肢手术, 如后足手术、踝关节融合术和踝关节置换术, 可考虑放置神经周围导管。

另外, 坐骨神经常见并发症包括神经损伤、血管穿刺、感染、麻醉药物毒性反应以及过度麻醉导致的呼吸抑制等。神经损伤可能表现为持续的麻木、刺痛或运动障碍, 通常由不当的针刺或药物注射引起。血管穿刺可导致局部出血或血肿, 尤其是在操作不当时。麻醉药物的过量使用可能引发全身中毒, 导致心血管不稳定等严重后果。为预防这些并发症, 首先应严格遵循无菌操作原则, 减少感染的风险。操作时, 要精确掌握穿刺的部位和深度, 避免损伤神经和血管。使用超声引导技术可以提高定位准确性, 减少神经损伤的发生。同时, 麻醉药物的剂量应根据患者体重和健康状况合理调整, 并且在麻醉过程中加强监测, 确保药物的安全使用。总之, 通过规范化操作和适当的技术应用, 可以有效降低坐骨神经阻滞的并发症发生率, 保障患者的安全[18][24][25]。

4. 讨论

坐骨神经阻滞(SNB)是一种广泛应用于下肢手术的麻醉技术, 既可用于术中麻醉, 也可用于术后镇痛。选择合适的 SN 入路时, 深入了解坐骨神经的解剖结构及其支配的区域——包括皮肤、骨骼和肌肉的神经支配——是至关重要的。合理的入路选择不仅能确保麻醉的全面覆盖, 还能降低神经损伤、局部麻醉毒性、血管穿刺及误注射等风险, 进而减少术后神经功能障碍和疼痛管理的困难。在实施 SNB 时, 精准定位神经并确保局部麻药在目标区域的均匀分布是保证麻醉效果和安全性关键。传统的神经刺激技术

能够辅助麻醉医生识别坐骨神经的位置, 但其成功率和准确性受个体解剖差异的影响较大。而影像引导技术, 如超声引导或神经电刺激结合方法, 可进一步提升神经定位的精确度, 减少对周围血管和肌肉的损伤。

然而, 麻醉医生在应用这些技术时仍需注意局部解剖变异, 避免针尖误入血管或神经内注射, 以防止局部麻醉中毒、神经损伤或血肿等并发症。此外, 患者个体差异也是影响 SNB 安全性的重要因素。例如, 糖尿病患者、慢性神经病变患者或凝血功能异常者在接受神经阻滞时更容易发生神经损伤或术后神经功能恢复延迟。因此, 术前评估不仅应关注患者的解剖特点, 还应充分考虑既往病史, 以制定个体化的麻醉方案。同时, SNB 后的监测和管理同样关键, 密切观察患者术后感觉和运动功能的变化, 有助于早期识别并发症, 及时干预, 确保安全性。总体而言, 坐骨神经阻滞技术的成功实施依赖于对解剖结构的精准掌握、合适的技术选择以及严格的安全监测。通过合理优化操作流程和个体化管理, 可以最大程度地降低麻醉相关并发症, 提高患者的舒适度, 促进术后康复。

参考文献

- [1] Vloka, J.D., Hadžić, A., April, E. and Thys, D.M. (2001) The Division of the Sciatic Nerve in the Popliteal Fossa: Anatomical Implications for Popliteal Nerve Blockade. *Anesthesia & Analgesia*, **92**, 215-217. <https://doi.org/10.1097/00000539-200101000-00041>
- [2] Sladjana, U.Z., Ivan, J.D. and Bratislav, S.D. (2008) Microanatomical Structure of the Human Sciatic Nerve. *Surgical and Radiologic Anatomy*, **30**, 619-626. <https://doi.org/10.1007/s00276-008-0386-6>
- [3] Abdallah, F.W. and Chan, V.W. (2013) The Paraneural Compartment. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **38**, 375-377. <https://doi.org/10.1097/aap.0b013e3182a34dfa>
- [4] Feigl, G.C., Schmid, M., Zahn, P.K., Avila González, C.A. and Litz, R.J. (2020) The Posterior Femoral Cutaneous Nerve Contributes Significantly to Sensory Innervation of the Lower Leg: An Anatomical Investigation. *British Journal of Anaesthesia*, **124**, 308-313. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.10.026>
- [5] Ny, M. (1993) Reevaluating the Sciatic Nerve Block: Another Landmark for Consideration. *Regional Anesthesia*, **75**, e101-e110.
- [6] Bendtsen, T.F., Lönnqvist, P.A., Jepsen, K.V., Petersen, M., Knudsen, L. and Børglum, J. (2011) Preliminary Results of a New Ultrasound-Guided Approach to Block the Sacral Plexus: The Parasacral Parallel Shift. *British Journal of Anaesthesia*, **107**, 278-280. <https://doi.org/10.1093/bja/aer216>
- [7] Ripart, J., Cuvillon, P., Nouvellon, E., Gaertner, E. and Eledjam, J. (2005) Parasacral Approach to Block the Sciatic Nerve: A 400-Case Survey. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **30**, 193-197. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2004.08.026>
- [8] Chan, V.W.S., Nova, H., Abbas, S., McCartney, C.J.L., Perlas, A. and Quan Xu, D. (2006) Ultrasound Examination and Localization of the Sciatic Nerve. *Anesthesiology*, **104**, 309-314. <https://doi.org/10.1097/00000542-200602000-00017>
- [9] Karmakar, M.K., Kwok, W.H., Ho, A.M., Tsang, K., Chui, P.T. and Gin, T. (2007) Ultrasound-Guided Sciatic Nerve Block: Description of a New Approach at the Subgluteal Space. *British Journal of Anaesthesia*, **98**, 390-395. <https://doi.org/10.1093/bja/ael364>
- [10] Ota, J., Sakura, S., Hara, K. and Saito, Y. (2009) Ultrasound-Guided Anterior Approach to Sciatic Nerve Block: A Comparison with the Posterior Approach. *Anesthesia & Analgesia*, **108**, 660-665. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818fc252>
- [11] Johnson, C.S., Johnson, R.L., Niesen, A.D., Stoike, D.E. and Pawlina, W. (2017) Ultrasound-Guided Posterior Femoral Cutaneous Nerve Block: A Cadaveric Study. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **37**, 897-903. <https://doi.org/10.1002/jum.14429>
- [12] Meng, S., Lieba-Samal, D., Reissig, L.F., Gruber, G.M., Brugger, P.C., Platzgummer, H., et al. (2015) High-Resolution Ultrasound of the Posterior Femoral Cutaneous Nerve: Visualization and Initial Experience with Patients. *Skeletal Radiology*, **44**, 1421-1426. <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2177-6>
- [13] Nwawka, O.K., Meyer, R. and Miller, T.T. (2017) Ultrasound-Guided Subgluteal Sciatic Nerve Perineural Injection: Report on Safety and Efficacy at a Single Institution. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **36**, 2319-2324. <https://doi.org/10.1002/jum.14271>
- [14] Yoshida, T., Nakamoto, T., Hashimoto, C., Aihara, S., Nishimoto, K. and Kamibayashi, T. (2018) An Ultrasound-Guided

- Lateral Approach for Proximal Sciatic Nerve Block: A Randomized Comparison with the Anterior Approach and a Cadaveric Evaluation. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **43**, 712-719.
<https://doi.org/10.1097/aap.0000000000000835>
- [15] Dolan, J. (2013) Ultrasound-Guided Anterior Sciatic Nerve Block in the Proximal Thigh: An In-Plane Approach Improving the Needle View and Respecting Fascial Planes. *British Journal of Anaesthesia*, **110**, 319-320.
<https://doi.org/10.1093/bja/aes492>
- [16] Perlas, A., Wong, P., Abdallah, F., Hazrati, L., Tse, C. and Chan, V. (2013) Ultrasound-Guided Popliteal Block through a Common Paraneural Sheath versus Conventional Injection. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **38**, 218-225.
<https://doi.org/10.1097/aap.0b013e31828db12f>
- [17] Hauritz, R.W., Pedersen, E.M., Linde, F.S., Kibak, K., Børglum, J., Bjoern, S., *et al.* (2016) Displacement of Popliteal Sciatic Nerve Catheters after Major Foot and Ankle Surgery: A Randomized Controlled Double-Blinded Magnetic Resonance Imaging Study. *British Journal of Anaesthesia*, **117**, 220-227. <https://doi.org/10.1093/bja/aew172>
- [18] Ma, H., Chou, T.A., Tsai, S., Chen, C., Wu, P. and Chen, W. (2019) The Efficacy and Safety of Continuous versus Single-Injection Popliteal Sciatic Nerve Block in Outpatient Foot and Ankle Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **20**, Article No. 441. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2822-7>
- [19] Thobhani, S., Scalercio, L., Elliott, C.E., Nossaman, B.D., Thomas, L.C., Yuratich, D., Bland, K., Osteen, K. and Patterson, M.E. (2017) Novel Regional Techniques for Total Knee Arthroplasty Promote Reduced Hospital Length of Stay: An Analysis of 106 Patients. *Ochsner Journal*, **17**, 233-238.
- [20] Tran, J., Giron Arango, L., Peng, P., Sinha, S.K., Agur, A. and Chan, V. (2019) Evaluation of the iPACK Block Injectate Spread: A Cadaveric Study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **44**, 689-694.
<https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100355>
- [21] Kim, D.H., Beathe, J.C., Lin, Y., YaDeau, J.T., Maalouf, D.B., Goytizolo, E., *et al.* (2019) Addition of Infiltration between the Popliteal Artery and the Capsule of the Posterior Knee and Adductor Canal Block to Periarticular Injection Enhances Postoperative Pain Control in Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesia & Analgesia*, **129**, 526-535. <https://doi.org/10.1213/ane.00000000000003794>
- [22] O'Donnell, R. and Dolan, J. (2018) Anaesthesia and Analgesia for Knee Joint Arthroplasty. *BJA Education*, **18**, 8-15.
<https://doi.org/10.1016/j.bjae.2017.11.003>
- [23] Zorrilla-Vaca, A. and Li, J. (2018) The Role of Sciatic Nerve Block to Complement Femoral Nerve Block in Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Anesthesia*, **32**, 341-350.
<https://doi.org/10.1007/s00540-018-2480-1>
- [24] Zhu, L., Gong, C., Zhang, Z., Zhang, Q., Peng, P. and Ni, Y. (2021) Efficacy and Safety of Ultrasound-Guided Above-Knee Lateral Approach for Popliteal Sciatic Nerve Block in Surgeries Below the Knee: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 5188-5197. <https://doi.org/10.21037/apm-21-10>
- [25] Franco, C.D. and Sala-Blanch, X. (2019) Functional Anatomy of the Nerve and Optimal Placement of the Needle for Successful (and) Safe Nerve Blocks. *Current Opinion in Anaesthesiology*, **32**, 638-642.
<https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000776>