

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9463.2026.03.012

颈前路手术围术期管理与呼吸抑制防治

王欢锋 宋秋婷 费建平

【摘要】 颈前路手术作为治疗颈椎疾病的重要术式，其术后呼吸抑制是危及生命的严重并发症。本文系统分析了颈前路植骨融合内固定术（ACDF）术后呼吸抑制的五大病理机制：椎管内血肿、机械性压迫、神经损伤、软组织水肿及麻醉药物残留。强调了独立危险三联征：高龄（>65岁）、BMI>30 kg/m²、多节段手术（≥3节段）。推荐制定强制戒烟计划联合术前干预（气管推移训练）；术中技术优化包括：限制单次牵拉时间、谨慎使用双极电凝、冰盐水冲洗术野、采用零切迹植入物、椎前间隙应用激素和气管导管套囊压力动态调控联合雾化吸入；术后监测重点关注椎前软组织肿胀的双峰时相，动态评估颈部周径变化，对于高危患者，建议ICU监护24~48 h，并采用阶梯式阿片类药物减量方案。通过整合精准手术、精细麻醉和监测智能化，控制严重呼吸并发症的发生，尝试建立标准化的高危患者识别与应急响应流程。

【关键词】 颈前路植骨融合内固定术 颈部血肿 椎前软组织肿胀 并发症 术后呼吸抑制

颈前路手术作为治疗颈椎疾病的重要术式，需通过颈前路切口暴露椎体，术中需牵拉气管、食管及血管鞘以显露手术视野。这一操作过程可能导致喉部神经损伤（喉返神经损伤发生率0.6%~2.9%）、气管黏膜水肿及术后早期咽喉刺激症状^[1, 2]。更值得注意的是，手术部位血肿形成（发生率0.7%）和硬膜外血肿（发生率0.1%~0.3%）可能直接压迫气道，成为围术期呼吸系统并发症的重要诱因^[3-5]。文献数据显示，颈前路术后呼吸道梗阻发生率可达6.1%，再插管率为1.9%，其中多节段手术（≥3节段）患者气道梗阻风险增加2.1倍^[6]；有吸烟史可增加颈前路术后早期急性上呼吸道梗阻的发生风险^[7]。

当前临床实践中存在双重认知局限：一方面，手术医师可能对术后并发症的复杂性预估不足，特别是对高龄（>65岁）、BMI>30 kg/m²等高危患者群体^[8]；另一方面，麻醉医师对拔管时机的判断仍缺乏统一标准，且阿片类药物残留（OIRD）和钢板固定后软组织水肿（术后24 h平均增加4.2 mm）的协同作用常被低估^[9, 10]。最新研究强调，椎前间隙局部激素应用可使肿胀厚度减少35%，而多节段手术结合短期静脉给药能降低再插管率^[11, 12]。

本文系统分析颈前路移植骨融合内固定术（ACDF）术后呼吸抑制的五大病理机制（椎管内血肿、机械性压迫、神经损伤、软组织水肿及麻醉药物残留），整合最新临床证据，旨在建立分层风险评估体系。通过优化术前气管推移训练（可降低吞咽困难率41%）^[13]、术中神经保护技术（限制单次牵拉时间<30 min）^[14]及术后动态监测方案（颈部周径变化预警87%气道风险）^[15]，尝试建立多模态监测评估体系，为围术期气道管理提供循证依据。

1 ACDF术后呼吸抑制的主要原因

1.1 椎管内血肿 椎管内血肿形成后，对神经脊髓造成压迫，可导致灾难性后果，严重者危及生命。术后椎管内血肿形成原因：①操作时破坏椎管内的静脉丛，且止血不彻底；②凝血功能异常，血管反应性差，尤其是有长期吸烟史、血压未被有效控制的高血压患者^[16, 17]；③术后血压剧烈波动，可导致已闭合的血管再次出血；④剧烈咳嗽、打喷嚏等动作导致椎管内静脉丛的静脉压升高^[18, 19]；⑤术后引流不畅；⑥椎体静脉瘤自发出血等。临床表现：均于术后数小时（2~12 h）内出

作者单位：昆山市中医医院麻醉科，江苏 昆山 215399

通信作者：费建平，E-mail: feijian961117@163.com

现相对应的神经压迫症状（损伤平面以下感觉麻木疼痛或感觉消失）、运动功能障碍（不同程度的进行性肌力减退，肌张力略降低）伴呼吸困难^[1, 4, 5]，行颈椎 MRI 检查确诊。

1.2 机械性压迫 术后血肿形成是导致急性呼吸抑制的最常见原因。血肿可压迫气管和周围软组织，导致气道梗阻。术后 24 h 以内多见，主要表现为持续或者突发的颈前肿胀不适。血肿压迫早期症状包括声音嘶哑、颈部肿胀、吞咽困难，随着血肿扩大可出现呼吸困难甚至窒息^[1]。

1.3 神经损伤 手术操作可能损伤与呼吸调节相关的神经结构。上颈髓（C₃~C₅）包含膈神经核，损伤可导致中枢性呼吸抑制。喉上神经损伤发病率为 0~1.25%^[20]，表现为饮水呛咳；喉返神经损伤发病率为 0.6%~2.9%^[2]，主要导致声音嘶哑、饮水呛咳，多数为暂时性，通常在 6~12 周内恢复；但严重双侧损伤可能影响气道保护功能^[21, 22]。

1.4 软组织水肿 手术创伤引起的喉头水肿和椎前软组织肿胀可造成气道狭窄，导致喉痉挛和上呼吸道梗阻，是颈前路术后气管导管拔管后再插管的主要原因。手术时间超过 2~3 h 及多节段手术（≥3 个节段）是软组织肿胀的重要危险因素^[23-25]。术后 3 天是椎前软组织肿胀的高峰时间，之后肿胀可随着康复进程而逐渐消退^[9, 11]，因此此阶段亦是术后吞咽困难发生的高危时期^[26, 27]。

颈前软组织肿胀的病理机制：①手术创伤反应：颈前路手术需牵拉气管食管复合体，直接损伤淋巴回流系统，导致组织液渗出增加。多节段手术（≥3 个节段）可使肿胀风险增加 2.1 倍^[6]。②局部缺血再灌注损伤：术中长时间牵拉（>2 h）导致微循环障碍，恢复血流后自由基大量产生，导致炎症级联反应^[7]。③植入物相关炎症：IL-6、TNF-α 水平升高，峰值出现在术后 6 h；钢板固定会显著增加椎前软组织厚度，相比于非固定组的 2.1 mm，术后 24 h 平均增加 4.2 mm^[9]。④静脉回流受阻：颈部过伸体位使颈内静脉压力升高至 25~30 cmH₂O（正常值 8~12 cmH₂O），血肿形成后局部压力 >30 cmH₂O 即可压迫静脉，该因素在气道并发症中占比达 28%^[6]。⑤气管插管麻醉时损伤喉头，术后炎症反应导致渗出增多，加重气道阻塞程度，加之部分患者患有 COPD、SAS、致命性肥胖、哮喘病史，发生术后呼吸道并发症的可能性增加^[28]。

1.5 麻醉药物残留 阿片类药物引起的呼吸抑制

（OIRD）是术后常见问题，可表现为间歇性呼吸暂停或单纯呼吸频率减慢。肥胖、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征（OSA）的患者风险更高^[10]。

2 ACDF 术后呼吸抑制的主要临床表现和紧急处置

早期症状：颈前路术后均会出现椎前软组织肿胀，表现为颈部憋胀感、进行性呼吸困难、颈部皮肤张力增高、疼痛加剧、声音改变（嘶哑或低沉）或吞咽困难。ACDF 术后早期吞咽困难往往被临床医师忽视和低估，其发生率为 47%~60%^[8, 13, 29]，主要表现为进食固体/液体时有哽噎感、吞咽困难，部分患者伴咽喉部疼痛或异物感，轻者术后 2~3 天缓解，重者可持续数周甚至数月，其发生与术中食管牵拉、喉部水肿或血肿压迫有关，手术时间、体质量指数（BMI）、C₂~C₇角变化是术后发生吞咽困难的高危因素^[26]；吞咽困难的进展或好转可以帮助评判 ACDF 术后椎前水肿的变化。

进展期表现：呼吸频率增快（后可能转为减慢）、鼻翼煽动、口唇发绀、SpO₂下降^[30]。

颈椎前路术后并发症的紧急处置：①立即拆除缝线减压，必要时手术清除血肿；②呼吸支持，给予面罩给氧（FiO₂ 100%），必要时行紧急气管插管或环甲膜穿刺；③喉头水肿，静脉注射地塞米松 10 mg，肾上腺素雾化吸入；④神经损伤，考虑气管切开或长期气道支持；⑤建立静脉通路，维持循环稳定。

颈前血肿：给予床边拆除缝线，敞开切口，去除血肿，保持呼吸通畅；必要时紧急气管插管，呼吸机辅助呼吸后床边行血肿清除。

硬膜外血肿：行颈前路血肿探查清除术，取出钢板、椎间融合器、钛网，取出硬膜外血块，止血冲洗，进一步评估是否重新植入钢板；采用大剂量甲泼尼龙冲击治疗和脱水治疗^[1, 4]。

3 颈椎前路术后早期并发症的高危因素

年龄 >65 岁、BMI >30 kg/m²、手术节段 ≥3 个构成独立危险三联征^[8]。年龄 >65 岁患者术后呼吸抑制风险增加，与合并症多、生理储备功能下降有关；与单节段、双节段手术比较，多节段椎体切

除术后气道梗阻率高达 6.7%~8.5%，主要因椎前软组织肿胀压迫所致^[7]；手术时间超过 2~3 h、气管插管超过 3 h、术中出血超过 300 mL，均可增加术后 48 h 内呼吸困难风险^[22-25]，手术时间>5 h 可使气道并发症风险增加 3.2 倍^[6]。

吸烟者术后肺部并发症风险是非吸烟者的 3.2 倍，包括肺炎（12.7% vs. 4.1%）和呼吸衰竭（8.3% vs. 2.5%）^[31]，术前戒烟≥4 周可使并发症风险降低至非吸烟者水平，但短期戒烟（<4 周）无显著性改善。

未调控的高血压、糖尿病，骨折疏松，术前低蛋白血症、贫血、营养不良^[32]以及镰状细胞病（SCD）^[33]等增加 ACDF 术后相关并发症的发生。

钢板固定会显著增加椎前软组织厚度，钢板厚度>2 mm，ACDF 术后 3 天吞咽困难风险增加 2.1 倍。与采用传统钢板比较，零切迹植入物可降低吞咽困难发生率至 5.1%（传统钢板发生率为 18.7%），建议对高风险患者采用低剖面钢板或零切迹植入物^[9, 34, 35]。

4 ACDF 术后呼吸抑制防范措施

4.1 术前评估与干预 术前评估与宣教：建立并完善 ACDF 术前分层风险评估体系。全面评估患者基础疾病（如糖尿病、骨质疏松）及相关风险因素（吸烟、凝血功能异常）。吸烟使颈椎术后总体并发症发生风险显著增加，可制定强制戒烟计划联合呼吸训练以减少术后并发症的发生。

术前干预：可开展气管推移训练，每日 3 次、持续 1 周的术前训练可降低术中牵拉损伤风险，使术后吞咽困难发生率降低 41%^[13]。

4.2 术中神经保护技术 术中精确定位，精准手术很重要。颈椎病的精确诊断对于手术方式的选择有重要指导意义。适合颈椎前路手术的病变一般不超过 3 个节段，且以前方压迫为主要病理特征。部分患者虽存在多个颈椎间盘突出，但引起症状的责任节段可能仅为其中 1 个^[36]。

术中神经保护技术：①通过改良牵拉器械和限制单侧暴露范围（<5 mm）减少咽丛自主神经损伤^[14]，限制单次牵拉时间<30 min，累计<2 h；②使用双极电凝精确止血，减少组织热损伤，在 C₃~C₄ 水平避免电凝深度超过椎前筋膜浅层；③冰盐水冲洗术野可降低局部温度 2℃~3℃，减

少炎症介质释放；④条状明胶海绵及脑棉轻柔填塞压迫，结合流体明胶止血效果更佳^[36]。

4.3 激素给药途径与椎前水肿预防效果 咽后间隙局部应用：Lee 等^[11]通过前瞻性随机对照试验证实，咽后间隙注射地塞米松可显著降低术后 48 h 软组织肿胀厚度（较对照组减少 35%）。Dahapute 等^[37]进一步验证局部给予激素可缩短肿胀消退时间至 72 h 内（对照组需 5~7 天）。

静脉给药：Nam 等^[38]比较静脉给予地塞米松与安慰剂，显示静脉组术后 24 h 肿胀率降低 28%，但效果弱于局部给药。

复合载体应用：Schroeder 等^[39]采用激素浸泡明胶海绵覆盖术区，影像学显示肿胀体积减少 42%，且无全身副作用。

阶梯式激素方案：首剂予静脉地塞米松 10 mg，后续咽后间隙注射 40 mg 甲基强的松龙或者使用激素浸泡明胶海绵覆盖术区，能有效降低 ACDF 术后再插管率。

4.4 围术期气道管理 术中对套囊压力动态调控（<20 cmH₂O）联合术后布地奈德雾化吸入，可使喉水肿发生率降低 40%^[24, 29]。术中避免气管导管移位，间断进行气管导管套囊减压，适当减少液体入量，防止因容量负荷过多引发组织水肿。椎前间隙局部激素应用（如明胶海绵载体或直接注射）是当前最优策略，可有效控制肿胀并降低拔管后气道风险^[23, 37-39]；多节段手术需结合短期静脉给药以增强效果^[12, 25]。术后早期布地奈德雾化吸入结合康复护理，显著缓解 ACDF 后椎前软组织肿胀和疼痛，降低术后吞咽困难发生率^[24]。

拔管前评估，怀疑可能出现喉头水肿时，可先抽取气管导管套囊的气体，检查患者能否通过气管导管周围呼吸，并在拔除气管导管前于气管内留置插管器，以备紧急气管插管^[36]。

高危病例的特殊处理：阶梯式阿片类药物减量方案，多节段手术建议 ICU 监测 24~48 h：①术前存在 OSA 的患者，采用多模式镇痛，围术期存在阿片类药物蓄积、高龄（>65 岁）及合并代谢性疾病等显著增加术后呼吸抑制（PORD）的风险的患者，在麻醉恢复室（PACU）中出现需干预的呼吸异常（如 15 min 内出现 2 次≥10 s 呼吸暂停），建议延长监测至术后 24 h^[10]。②对于多节段椎体切除，尤其是含 C₃~C₄ 以上节段手术等高危病例，可选择预防性留置气管导管 24~48 h，术后 ICU 监护，

持续监测颈部周径变化^[7]。

4.5 术后椎前肿胀管理 体位控制：床头抬高 30° 促进静脉回流，指导患者保持颈部相对制动，避免剧烈咳嗽、躁动或颈部过度活动。

早期监测：常规心电监护 24~48 h，保持循环稳定，高血压患者要有效控制血压，避免血压剧烈波动；持续 SpO₂ 监测，呼吸监测，包括呼吸形态、频率、节律、幅度。血氧饱和度下降、呼吸频率加快可能是血肿压迫气道的早期信号，应询问患者有无憋气和创口压迫感。对有凝血功能障碍或服用抗凝药物的患者，术后需持续监测凝血功能。

需高度重视 ACDF 术后椎前软组织肿胀存在的双峰时相特征：缺血再灌注损伤（术后 6 h IL-6 峰值）和静脉回流障碍（术后 48~72 h）^[6, 7]。观察颈部外形和局部肿胀情况（持续监测颈部周径），指触肿胀皮肤，评估张力^[1]。评估颈部周径、声音变化，术后 48 h 内每 2 h 测量，周径增加 >2 cm 需紧急干预；建立气道直径变化分级标准，可提前识别 87% 的气道风险^[15]。重点观察四肢及躯体感觉和活动、四肢肌力的动态情况，并与术前进行对比、与健侧对比。应加强夜间巡视，夜间患者熟睡时，在原有血肿、水肿的基础上，迷走神经兴奋可进一步加重呼吸肌麻痹，诱发呼吸抑制^[21]。

术后疼痛管理：切口疼痛不是颈椎前路手术的主要问题，故预防性镇痛不是常规的措施，术后无需常规使用镇痛泵。临床应以非甾体抗炎药为基础用药，尽量减少阿片类药物的应用，以减少如恶心呕吐、肠麻痹、呼吸抑制等并发症的发生^[36]。

4.6 椎前水肿及肿胀速率监测技术 炎症标志物 IL-6、TNF- α 与术后水肿密切相关，二者在术后 24 h 内显著升高，其水平与水肿程度呈正相关 ($r=0.62, P<0.01$)^[9]。围术期静脉注射地塞米松可降低 IL-6 峰值（下降约 42%），并减少椎前软组织肿胀厚度（平均减少 3.2 mm）。研究显示，TNF- α 水平 >150 pg/mL 时，术后吞咽困难发生率增加 2.3 倍^[25]。

X 线测量：在颈椎侧位片上，测量从椎体前缘至气管后壁的垂直距离，即椎前软组织厚度。正常椎前软组织厚度应小于 3 mm，C₃ 水平椎前软组织厚度 >10 mm 提示异常，需警惕气道压迫风险。不同节段（如 C₃ 与 C₆）的正常值可能存在差异，

C₆ 水平正常椎前软组织厚度应少于 15 mm^[36, 40]；ACDF 术后上颈段（C₂~C₄）比下颈段（C₅~C₇）椎前软组织肿胀更明显，其中 C₄ 最明显，平均变化为 10.7 mm^[15]。

CT/MRI：MRI 是检测椎前水肿最敏感且最常用的影像学方法。在 T2 加权像上，水肿区域呈现为高信号，可清晰显示水肿的范围和程度，实现水肿体积的量化评估，精度达 ± 0.5 mm，尤其适用于迟发性血肿的鉴别诊断。但需注意，非钛金属内植物可能影响图像质量或无法完成 MRI 检查。CT 是评估术后血肿和骨性结构的重要工具，可清晰显示血肿的位置、范围以及内固定物的状态。对于怀疑存在骨性压迫或内植物相关并发症的情况，CT 具有优势；但其对早期椎前水肿的敏感性较低，可能存在漏诊轻度或早期病变的可能。

超声弹性成像：是一种通过检测生物组织弹性系数差异来形成彩色图像的新型超声诊断技术，可辅助鉴别肿瘤良恶性，尤其在乳腺、甲状腺等小器官中应用已较为成熟^[41]。该技术可早期识别血肿形成及组织硬度变化，但其应用于椎前水肿的动态监测价值需要更多的循证医学支持。

掌上超声监测：掌上超声具有便捷、轻便的特点，在临床被广泛应用。其可以持续、动态监测椎前肿胀，也可以持续监测气管直径变化并建立相应分级标准；若气道管径缩小超过 50%，需要紧急干预^[15]。

可穿戴监测技术：可穿戴设备采用了先进的传感器技术，如光学传感器、压力传感器等。可通过检测皮肤下组织的反射光来评估组织状态，或者感知颈部周围压力的变化。目前相关研究正致力于开发柔性、可贴合颈部曲线的新型传感器。

植入式（智能水凝胶）技术：①炎症因子响应型水凝胶，包括温度敏感型水凝胶、pH 敏感型水凝胶、生物分子响应型水凝胶，能有效感知局部微环境的变化。②超分子水凝胶技术。澳门大学王瑞兵团队^[42]开发的胞内凝胶化技术能够构建具有完整膜结构的巨噬细胞海绵（macrophage sponge），其技术特点包括：通过超分子组装方式实现胞内凝胶化，完整保留细胞膜结构，保持组织结构稳定；凝胶化后的巨噬细胞可高效吸附炎症因子（如 TNF- α 、IL-1 β ）、内毒素和病原体，达到抗炎消肿的效果。

5 未来研究方向

AI与大数据融合为骨科精准诊疗提供了新方案；开发基于人工智能的颈部周径动态监测系统，结合生物标记物与影像学指标建立多模态监测评估体系；基于生物质的水凝胶传感器动态持续监测局部组织内环境^[43]；探索靶向抑制TNF- α 的局部缓释剂型减轻局部炎症反应^[42, 44]；建立多中心拔管时机预测模型（纳入OSA筛查及代谢指标）等。

综上，通过优化手术技术（如采用零切迹植入物）、精细化麻醉管理（如应用激素载药明胶海绵）、建立多模态监测评估体系，可有效避免ACDF术后严重呼吸并发症的发生。建议外科与麻醉团队建立标准化协作流程，特别是在高危患者识别和应急响应方面形成共识。

参 考 文 献

- 曾雪梅, 陈正香. 6例脊髓型颈椎病行颈椎前路手术后并发颈部水肿的早期救护 [J]. 护理研究, 2016, 30 (35): 4479-4480.
- Gokaslan ZL, Bydon M, De la Garza-Ramos R, et al. Recurrent laryngeal nerve palsy after cervical spine surgery: a multicenter AOSpine clinical research network study [J]. Global Spine J, 2017, 7 (1 Suppl): 53S-57S.
- O'Neill KR, Neuman B, Peters C, et al. Risk factors for postoperative retropharyngeal hematoma after anterior cervical spine surgery [J]. Spine, 2014, 39 (4): E246-E252.
- 姚茂琼, 梅伟, 张振辉, 等. 颈椎前路术后脊髓硬膜外血肿4例分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (1): 90-92.
- Uribe J, Moza K, Jimenez O, et al. Delayed postoperative spinal epidural hematomas [J]. Spine J, 2003, 3 (2): 125-129.
- Sagi HC, Beutler W, Carroll E, et al. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27 (9): 949-953.
- 汪慧, 孙建超, 郑潮顺, 等. 颈椎前路术后早期并发症特点、原因及其处理 [J]. 岭南现代临床外科, 2018, 18 (4): 463-467.
- Edwards CC 2nd, Karpitskaya Y, Cha C, et al. Accurate identification of adverse outcomes after cervical spine surgery [J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86 (2): 251-256.
- Suk KS, Kim KT, Lee SH, et al. Prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical discectomy and fusion with plate fixation [J]. Int Orthop, 2006, 30 (4): 290-294.
- Weingarten TN, Sprung J. Review of postoperative respiratory depression: from recovery room to general care unit [J]. Anesthesiology, 2022, 137 (6): 735-741.
- Lee SH, Kim KT, Suk KS, et al. Effect of retropharyngeal steroid on prevertebral soft tissue swelling following anterior cervical discectomy and fusion: a prospective, randomized study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36 (26): 2286-2292.
- Song KJ, Lee SK, Ko JH, et al. The clinical efficacy of short-term steroid treatment in multilevel anterior cervical arthrodesis [J]. Spine J, 2014, 14 (12): 2954-2958.
- Smith-Hammond CA, New KC, Pietrobon R, et al. Prospective analysis of incidence and risk factors of dysphagia in spine surgery patients: comparison of anterior cervical, posterior cervical, and lumbar procedures [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29 (13): 1441-1446.
- Liu JL, Kong QQ, Li JD, et al. Intraoperative protection of pharyngeal autonomic nerves: preventing dysphagia after anterior cervical decompression and fusion surgery [J]. World Neurosurg, 2024, 184: e45-e52.
- Andrew SA, Sidhu KS. Airway changes after anterior cervical discectomy and fusion [J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20 (8): 577-581.
- 孙晓鸥, 陈书静, 张明, 等. 吸烟对血管内皮功能的损害: 1: 1配对分析 [J]. 中国临床康复, 2005, 9 (15): 12-13.
- Yin GD, Ni B. Acute postoperative cervical spinal epidural hematoma [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2014, 48 (4): 437-442.
- Lee DY, Lee SH. Cervicothoracic spinal epidural hematoma after anterior cervical spinal surgery [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2010, 48 (6): 541-543.
- 李明豹, 许江虹, 卢旭华, 等. 颈椎前路术后早期硬膜外血肿成因和防治 [J]. 实用骨科杂志, 2010, 16 (10): 773-775.
- Tempel ZJ, Smith JS, Shaffrey C, et al. A multicenter review of superior laryngeal nerve injury following anterior cervical spine surgery [J]. Global Spine J, 2017, 7 (1 Suppl): 7S-11S.
- 任健华, 覃志华. 颈椎病患者术后并发呼吸抑制的护理 [J]. 右江医学, 2008, 36 (5): 631-632.
- Jung G, Xavier J, Wu S, et al. Diagnosis and treatment of postoperative voice complications following anterior cervical discectomy and fusion: a systematic review [J]. J Orthop Surg Res, 2025, 20 (1): 239.
- Lee SH, Kim KT, Suk KS, et al. Effect of local steroid application in the retropharyngeal space during anterior cervical discectomy and fusion on prevertebral soft tissue swelling [J]. Glob Spine J, 2021, 11 (6): 826-832.
- 张爱玲, 王琦箫, 古丽巴哈尔·吾拉木. 专项护理干预联合布地奈德雾化吸入预防颈椎前路减压融合术后椎前软组织肿胀及吞咽困难的研究 [J]. 现代中西医结合杂志, 2020, 29 (31): 3508-3512.
- 徐忆纯, 杨欢, 沈江华, 等. 围术期使用类固醇激素治疗ACDF术后吞咽困难: 一项系统回顾和荟萃分析 [J]. 实用药物与临床, 2023, 26 (2): 97-104.
- Liu JM, Tong WL, Chen XY, et al. The incidences and risk factors related to early dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study [J]. PLoS One, 2017, 12 (3): e0173364.
- 于杰, 靳培浩, 阎凯, 等. C2~7角变化对颈椎前路术后吞咽困难的影响 [J]. 中华骨科杂志, 2016, 36 (5): 265-270.
- 周鑫, 马向阳, 杨进城, 等. 颈椎前路术后早期急性并发症的原因及治疗 [J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23 (23): 2198-2201.
- Ratnaraj J, Todorov A, McHugh T, et al. Effects of decreasing endotracheal tube cuff pressures during neck retraction for anterior

- cervical spine surgery [J]. *J Neurosurg*, 2002, 97 (2 Suppl): 176-179.
- 30 袁敏, 孙虹. 颈椎前路手术后伤口再出血的观察和预见性护理 [J]. *中国美容医学*, 2012, 21 (8): 290-291.
- 31 Zheng LM, Zhang ZW, Wang W, et al. Relationship between smoking and postoperative complications of cervical spine surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2022, 12 (1): 9172.
- 32 Furst T, Singh A, Romiyo P, et al. Comparison of 30-day surgical outcomes of multi-level sub-axial anterior (ACDF) vs posterior (PCDF) approach to cervical decompression and fusion in the setting of pre-operative malnutrition [J]. *J Clin Neurosci*, 2025, 138: 111358.
- 33 Maloy GC, Doshi RH, Day W, et al. Postoperative complications in patients with sickle cell disease undergoing single-level anterior cervical discectomy and fusion [J]. *N Am Spine Soc J*, 2025, 22: 100617.
- 34 Huang CY, Meng Y, Wang BY, et al. The effect of the difference in C2-7 angle on the occurrence of dysphagia after anterior cervical discectomy and fusion with the zero-P implant system [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21 (1): 649.
- 35 Tavanaei R, Ansari A, Hatami A, et al. Postoperative complications of anterior cervical discectomy and fusion: a comprehensive systematic review and meta-analysis [J]. *N Am Spine Soc J*, 2025, 21: 100596.
- 36 丁琛, 洪瑛, 王贝宇, 等. 颈椎前路手术加速康复外科实施流程专家共识 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12 (7): 486-497.
- 37 Dahapute A, Sonone S, Bhaladhare S, et al. Prospective randomized controlled trial to study the effect of local steroids in the retropharyngeal space after anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Global Spine J*, 2021, 11 (6): 826-832.
- 38 Nam TW, Lee DH, Shin JK, et al. Effect of intravenous dexamethasone on prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Acta Orthop Belg*, 2013, 79 (2): 211-215.
- 39 Schroeder J, Weinstein J, Salzmänn SN, et al. Effect of steroid soaked gelatin sponge on soft tissue swelling following anterior cervical discectomy and fusion: a radiographic analysis [J]. *Asian Spine J*, 2018, 12 (4): 656-661.
- 40 李东风. 颈椎椎前软组织厚度的影像学分析研究 [D]. 大连: 大连医科大学, 2023.
- 41 张璐, 黎景楠, 商宇红. 超声弹性成像在妇科子宫颈疾病和妊娠期子宫颈评估中的应用进展 [J]. *实用妇产科杂志*, 2025, 41 (6): 480-484.
- 42 Gao C, Wang QF, Ding YF, et al. Targeted therapies of inflammatory diseases with intracellularly gelled macrophages in mice and rats [J]. *Nat Commun*, 2024, 15 (1): 328.
- 43 Liu JR, Lv SH, Mu YL et al. Applied research and recent advances in the development of flexible sensing hydrogels from cellulose: a review [J]. *Int J Biol Macromol*, 2024, 281 (Pt 2): 136100.
- 44 Xu WM, Hua ZB, Wang YS, et al. AMBRA1 promotes intestinal inflammation by antagonizing PP4R1/PP4c mediated IKK dephosphorylation in an autophagy-independent manner [J]. *Cell Death Differ*, 2024, 31 (5): 618-634.

(收稿:2026-01-20)