·综述·

重症口腔颌面多间隙感染的风险分层与路径化管理：基于生理-炎症轴四域整合框架的综合评估

黄辉[1,2] 魏雅芹[2]

[1]华南理工大学附属第六医院口腔颌面外科，佛山 528200；[2]佛山市第二人民医院口腔科，佛山 528000

通信作者：魏雅芹，Email：lyhuangh@scut.edu.cn

【摘要】 本文基于检索PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library及中国知网等数据库中2004—2025年发表的相关文献，并结合现行指南、专家共识及代表性临床研究，构建出以生理-炎症轴为核心的口腔颌面多间隙感染（OMSI）四域整合框架，用于辅助重症OMSI的风险分层与路径化管理，从生理失代偿、感染范围与解剖累及、炎症反应和宿主储备4个维度进行归纳分析。重症OMSI的风险评判非取决于单一指标。本文提出的生理-炎症轴四域整合框架对临床信息采取加权整合，其中生理失代偿、感染范围与解剖累及直接决定早期救治的紧迫性，炎症反应和宿主储备则用于判断感染活动性、治疗反应及患者对感染、麻醉和手术等干预的耐受能力。同时以入院后时间（t）的关键时间窗为节点进行路径化管理：0 h＜t≤1 h完成气道评估与初始复苏，1 h＜t≤6 h落实切开引流与感染源控制，6 h＜t≤24 h强化多系统监测，24 h＜t≤48 h进行首次系统复评，t＞48 h根据病情实施降阶梯治疗、康复与随访。该框架将重症OMSI的危险因素识别、床旁评估、风险分层和多学科协作纳入同一决策链，有助于临床早期识别高危患者并组织路径化处置。目前该框架仍属于探索性架构，各项指标的权重、阈值及临床适用边界尚需通过多中心前瞻性研究进一步验证和完善。

【关键词】 口腔颌面多间隙感染； 深颈间隙感染； 下行性坏死性纵隔炎； 风险分层； 结构化评估； 路径化管理

引用著录格式：黄辉，魏雅芹. 重症口腔颌面多间隙感染的风险分层与路径化管理：基于生理-炎症轴四域整合框架的综合评估[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版)，2026，20(5)：428-438.

DOI：10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.05.010

Risk stratification and pathway management of severe oral and maxillofacial multispace infection: A comprehensive evaluation based on the OMSI-PI four-domain integrated framework

Huang Hui[1,2], Wei Yaqin[2]

[1]Department of Oral and Maxillofacial Surgery, The Sixth Affiliated Hospital of South China University of Technology, Foshan 528200, China; [2]Department of Stomatology, The Second People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China

Corresponding author: Wei Yaqin, Email: lyhuangh@scut.edu.cn

【Abstract】 Based on a review of relevant literature published between 2004 and 2025 in PubMed, Embase, Web of Science, the Cochrane Library, and China National Knowledge Infrastructure, together with current guidelines, expert consensus statements, and representative clinical studies, this article proposes a four-domain integrated framework for oral and maxillofacial multispace infection (OMSI) centered on the physiology-inflammation axis. The framework is intended to support risk stratification and pathway-oriented management of severe OMSI by integrating evidence across four domains: Physiological decompensation, infection extent and anatomical involvement, inflammatory response, and host reserve. Risk assessment of severe OMSI should not depend on any single indicator. The proposed physiology-inflammation axis-based framework applies weighted integration of clinical information, in which physiological decompensation and infection extent with anatomical involvement directly determine the urgency of early intervention, whereas inflammatory response and host reserve are used to assess infection activity, treatment response, and the patient's tolerance of infection, anesthesia, surgery, and other interventions. Pathway-oriented management is organized around key time windows: Airway assessment and initial resuscitation at 0 h＜t≤1 h, incision and drainage with source control at 1 h＜t≤6 h, intensified multisystem monitoring at 6 h＜t≤24 h, the first systematic reassessment at 24 h＜t≤48 h, and de-escalation, rehabilitation, and follow-up at t＞48 h according to the patient's clinical condition. By incorporating risk-factor identification, bedside assessment, risk stratification, and multidisciplinary collaboration into a unified decision-making pathway, the framework may facilitate the early identification of high-risk patients and the organization of structured clinical management. At present, the framework remains exploratory, and the weighting of individual indicators, threshold settings, and boundaries of clinical applicability require further validation and refinement through multicenter prospective studies.

【Key words】 Oral and maxillofacial multi - space infection; Deep neck infection; Descending necrotizing mediastinitis; Risk stratification; Structured assessment; Pathway-oriented management

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.05.010

口腔颌面多间隙感染(oral and maxillofacial multi-space infection,OMSI)是口腔颌面部感染突破局部解剖屏障后,沿潜在筋膜间隙向邻近区域扩散所形成的感染性疾病。当感染累及2个及以上间隙,并出现气道受压风险、深颈部扩散、纵隔侵犯倾向或继发全身生理功能失代偿时,病情可进入重症阶段,成为口腔颌面外科临床诊疗中进展快、风险高的一类急危重症感染。OMSI多来源于牙源性或腺源性病灶,也可继发于创伤、医源性操作及局部黏膜或皮肤屏障破坏[1-2]。病原微生物越过原发感染区后,可沿颌下、颏下、舌下、口底、咬肌、翼下颌、咽旁、咽后及颈深部间隙扩散,形成多间隙脓肿或弥漫性蜂窝织炎。由于上述解剖间隙与上气道、纵隔及颈深部筋膜间隙之间存在交通,感染如未能及时控制,可进一步发展为上气道阻塞、下行性坏死性纵隔炎(descending necrotizing mediastinitis,DNM)、颅内感染、脓毒症乃至脓毒性休克等严重并发症[3-4]。

近年来,重症OMSI的诊疗难度有所上升。一方面,老年人、糖尿病及多病共存患者比例增加,这类人群对感染、麻醉和手术的耐受能力明显低于一般患者[5];另一方面,致病菌和耐药菌的演化也增加了早期经验性抗感染治疗的不确定性[6]。既往研究表明,口腔颌面部间隙感染及深颈部感染在感染来源、受累间隙、基础疾病和治疗预后方面存在较大差异,气道受压、危险间隙受累、炎症持续活跃、宿主储备不足和感染源控制不充分等因素往往在同一时段内叠加,最终促使病情迅速恶化。

临床围绕OMSI及深颈部感染的危险因素、炎症指标、影像学表现和治疗方式开展的研究较多,这些研究在为临床医师提高疾病进展规律认识、优化治疗策略的同时,尚存在从现有证据到床旁决策之间转化不足的问题,缺乏将危险因素识别、床旁评估、风险分层与干预路径统一衔接的整体临床诊疗思路。短时间内单一指标往往难以反映患者整体风险状态,临床面临的困境往往并非指标不够,而是面对多维信息时难以迅速判断优先级——哪个问题需要最先处理?重症OMSI的病情以小时为单位演进,把零散信息转化为有序的行动框架,其实用价值远大于堆叠指标本身。

基于上述认识,本文归纳了近年相关研究、诊疗指南及专家共识,尝试构建面向床旁决策的以生理-炎症轴为核心的OMSI四域整合结构化行动框架(oral and maxillofacial multi-space infection-physiology-inflammation framework,OMSI-PI)。该框架涵盖生理失代偿、感染范围与解剖累及、炎症反应和宿主储备4个方面,强调各维度在短期风险判断中的不同权重。框架目的并非另建诊断标准,亦非替代现有指南,而是为重症OMSI提供一套由危险识别向临床决策转化的路径化管理参考方案。

一、资料与方法

检索PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library及中国知网等数据库,时限从2004年1月至2025年12月,重点关注2021—2025年发表的研究。中文检索词包括“口腔颌面间隙感染”“多间隙感染”“颈深间隙感染”“下行性坏死性纵隔炎”“风险分层”“感染源控制”等;英文检索词包括“oral and maxillofacial multi - space infection”“deep neck infection”“descending necrotizing mediastinitis”“risk factors”“prognostic assessment”“airway management”“source control”“multidisciplinary management”等。纳入的资料以OMSI、深颈间隙感染及DNM临床研究为主,同时参考现行专家共识、指南和具有代表性的系统评价。

文献筛选主要围绕重症化风险、气道管理、解剖扩散、感染源控制、抗感染治疗、ICU需求、再手术、颈深间隙感染(deep neck infection,DNI)及预后等内容展开。有些研究虽未将OMSI作为唯一研究对象[3,7],但只要涉及深颈部感染、牙源性感染扩散或DNM管理,其结论有助于理解重症OMSI风险判断和处置逻辑[8],同样纳入讨论。鉴于不同研究在疾病定义、病例构成、指标阈值和结局设定上存在差异,本文不作直接合并分析,而是侧重从临床决策可用性的角度整理证据。需要说明的是,OMSI、牙源性深颈部感染、DNI及DNM在解剖范围和感染来源上存在一定交叉[9-10],但并不完全等同,本文引用DNI和DNM相关研究时,主要用于辅助说明重症感染的风险演变和管理逻辑,而非将其视为OMSI的直接特异性证据。

二、重症口腔颌面多间隙感染的界定与纳入标准

OMSI的临床表现差异很大,既可表现为相对局限的间隙脓肿,也可在较短时间内出现气道受压、深颈部扩散、纵隔感染或全身感染失代偿。国内外既往重症OMSI病例分析显示,此类患者常同时存在多间隙累及、基础疾病负担、气道风险和全身感染反应[5,11]。仅凭局部肿胀范围或炎症指标判断病情轻重,容易低估部分患者的短期风险。为避免泛化讨论对象,本文所称“重症OMSI”限定为经临床和影像学证实的OMSI,且已出现或存在明确短期进展风险者。符合以下任一情况即纳入重症风险管理:(1)感染已超出局部间隙,受累间隙≥2个,并累及口底多间隙、路德维希咽峡炎(Ludwig′s angina)相关区域、咽旁间隙、咽后间隙、危险间隙、椎前间隙、颈动脉间隙或纵隔等高危解剖部位[5];或受累间隙≥4个,即使全身炎症指标尚未明显升高,也应警惕重症化可能;(2)已出现气道受压或气道危象迹象,如低氧血症、吸气性喘鸣、仰卧位症状加重、口底抬高、舌后坠,或已需气管插管、气管切开等人工气道支持[4,12];(3)合并脓毒症相关器官功能异常或全身失代偿表现,包括低血压、意识改变、少尿、乳酸升高和序贯器官衰竭评估(sequential organ failure assessment,SOFA)相关要素恶化等[13-14];(4)病情需要ICU或高级别监护,或需急诊切开引流、清创、二次手术、颈胸联合引流及胸外科介入[15-16];(5)已发生DNM、坏死性筋膜炎、颅内感染、菌

血症或脓毒性休克等严重并发症[3,17]。

这里相关实验室检查指标只作辅助判断,不能脱离实际临床表现。如C反应蛋白(C-reactive protein,CRP)>100 mg/L、降钙素原(procalcitonin,PCT)>0.5 μg/L、外周血白细胞显著异常和乳酸升高等,通常反映感染活动性较强或全身反应加重[2,11],但在疾病早期、免疫功能受抑或老年患者中,炎症指标可能与实际病情并不同步[18]。重症OMSI的判断须同时考虑解剖累及部位、气道状态、生命体征、器官功能及宿主基础情况,不宜仅凭实验室数据下结论。本文所列标准仅为讨论和路径化管理设计服务,不等同于最终诊断标准。对于已出现高危解剖累及、气道风险或宿主储备明显下降的患者,即使炎症指标未达峰值,也应提前进入重症风险评估流程。

三、四域危险因素

重症OMSI的进展常由多重危险因素叠加,仅依赖单一项指标或危险因素,往往难以准确判断患者短期恶化风险。本文将危险因素归纳为4个维度:生理失代偿、感染范围与解剖累及、炎症反应和宿主储备。维度之间存在明确的决策层次——前两者直接决定急诊处置的优先顺序,后两者则用于判断感染活动性、治疗反应和围术期风险。

1. 生理失代偿:生理失代偿反映病情是否已经由局部感染进入全身危重状态,其在短期风险判断中占据最高权重。

其中,重症OMSI患者的呼吸功能可于短期内发生显著改变,临床检查动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide,$PaCO_2$)升高[>40.5 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)]提示通气功能受限,会增加全身麻醉术后机械通气时间延长(prolonged mechanical ventilation,PMV)的风险[19];低氧血症、呼吸频率增快、吸气性喘鸣、仰卧位症状加重、意识改变或SOFA相关要素恶化,提示应提前介入气道管理,不能等到完全梗阻后再被动处理;国家早期预警评分(national early warning score,NEWS)适用于床旁快速识别潜在危重患者[13],但由于重症OMSI还具有局部解剖受压和气道狭窄的特点,NEWS不能完全替代影像判断和专科气道评估,其在OMSI中的预测价值和适用边界尚需进一步验证。

发热和血流动力学变化属于早期常见的信号。若持续高热,尤其体温≥39 ℃,通常提示炎症反应活跃、循环负荷增加、机体代偿能力减弱[5]。若此时伴发心率增快、血压波动、精神反应变差或疑似脓毒症表现,则应警惕病情正从局部感染走向全身失代偿。此时连续监测生命体征变化趋势比单次体温或白细胞计数(white blood cell count,WBC)更有价值,其每小时的变化方向比某一次数值的高低更有判断意义。

组织灌注状态和酸碱平衡也是重症OMSI生理失代偿评估中不可忽视的内容。血乳酸升高常被用于提示组织低灌注、氧利用障碍及脓毒症相关风险,高乳酸水平或乳酸清除率下降与感染性疾病不良预后密切相关[14]。在OMSI患者中,乳酸≥2 mmol/L可作为早期风险警示信号[20],提示需进一步评估循环灌注和全身感染反应,但单次乳酸升高并不等同于脓毒性休克。临床判断时,应将血压、尿量、意识状态、氧合情况及乳酸动态变化综合分析。相较于孤立时间点的检测结果,乳酸指标的变化趋势及其与全身生理状态的对应关系更具决策价值。

当患者出现呼吸困难、低氧血症、血压不稳定、意识状态改变或尿量减少时,往往提示病情已超出单纯局部感染范畴,存在气道风险升高或全身进入生理功能失代偿阶段可能,应及时评估气道保护需求、复苏措施及ICU转入指征[15]。

2. 感染范围与解剖累及:感染范围与解剖累及是判断重症OMSI风险的高权重维度,涉及多大范围和累及何处是不同性质的问题。

多大范围与受累间隙数量有关。感染累及的间隙越多,病变范围通常越广,初次引流不充分、需再手术、入住ICU及并发症的风险也相应升高。已有研究显示,受累间隙≥4个与重症化及并发症风险增加有关[5,11]。但这并非绝对标准,少数关键间隙受累有时比多个低危间隙受累更危险。口底多间隙感染、路德维希咽峡炎,以及咽旁间隙、咽后间隙、椎前间隙、颈动脉间隙和纵隔扩展,都应优先纳入气道策略和外科入路设计。

累及何处涉及感染进入了哪些间隙、是否压迫气道、是否靠近或已进入纵隔,这些因素对治疗路径的决定作用往往比间隙数量本身更大。一旦感染沿颈深部间隙向纵隔方向蔓延,DNM便成为最棘手的并发症。既往研究认为DNM死亡风险较高,但其死亡率受年代、病例构成、诊断时机、重症支持能力及外科引流策略等因素影响,并非固定不变。随着早期CT诊断、ICU支持及积极颈胸联合引流的推广,部分中心报道的死亡率已明显下降[17]。临床上如影像提示纵隔扩展,就不能再按单纯颈部感染处理,应尽早联合胸外科评估,并根据病变范围选择颈胸联合引流、电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery,VATS)或开放手术路径[16,21]。

为量化感染解剖累及所带来的风险,根据受累间隙的解剖位置和潜在危险性对口腔颌面部感染进行分层提出的严重程度评分(severity score,SS)作为评估感染范围与解剖累及的重要参考,该评分将咽旁、咽后或气管前间隙受累归为重度危险,将感染蔓延至纵隔或表现为路德维希咽峡炎归为极重度危险,评分越高通常提示感染范围扩大、解剖风险加重及并发症可能性越大[5]。

影像学检查是判断感染解剖累及范围的重要手段。增强CT不仅可显示脓腔位置、气道受压程度、颈深部扩散路径及纵隔受累范围,也有助于判断感染是否已由局部间隙病变扩展至高危解剖。临床解读时不建议仅停留在"是否形成脓肿"或"累及几个间隙"层面,而应进一步关注气道狭窄程度、危险间隙受累、纵隔下行蔓延及通畅引流等问题。2025年,Liu等[12]研究发现C4节段气道容积减小与拔管延迟及气道阻塞风险增加相关,报道了基于CT三维重建的节段气道容积测量指标作为困难气道评估和拔管时机判断的补充参考,该指标的优势在于可对局部气道受压程度进行量化评估,较单纯依赖临床经验或二维影像判断更具客观性,但受限于样本量,指标的测量流程、阈值设定及外部适用性还有待进一

步验证。

3.炎症反应:炎症反应能同时反映感染的活跃程度和治疗反应。相关临床炎症指标可分为基础指标和辅助指标,其中PCT、CRP和WBC等基础炎症指标是临床上判断感染走向最直接的窗口,而白细胞介素6(interleukin-6,IL-6)和中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil-lymphocyte ratio,NLR)可辅助判断感染严重程度和并发症风险[22],全身免疫炎症指数(systemic immune inflammation index,SII)则综合反映中性粒细胞、淋巴细胞和血小板3个方面信息[23]。

对重症OMSI而言,PCT的动态变化比单次结果更有临床意义,PCT的主要作用有2个方面,判断全身细菌感染程度,以及指导抗菌药物降阶梯和停药时机,临床通常24~48 h复查1次,重点观察趋势走向[2,13]。充分引流和抗感染治疗后,若PCT持续不降或再次走高,同时伴有发热、局部肿胀进展、引流不畅或器官功能恶化,应考虑是否存在感染源控制不佳、抗菌药物覆盖不足及并发症可能。CRP异常升高(尤其>100 mg/L)通常提示感染负荷较重,不排除伴有脓毒症或器官功能损害风险[11]。不过,CRP受感染范围、手术创伤、应激和基础疾病多重影响,单次升高不等于感染源控制失败。CRP和IL-6临床应用上有所不同,IL-6变化更早,理论上适合早期预警,但其检测条件和标准化水平在各医院间存在较大差异,基层医院并非常规项目。

NLR的优势在于其同时反映两方面信息,既体现中性粒细胞主导的炎症反应强弱,也反映淋巴细胞介导的免疫调节状态。NLR升高往往伴随感染扩散、受累器官增多和住院时间延长[22,24]。近年来,SII逐渐用于危重症及感染相关预后评估,该指标有助于临床从炎症与凝血交叉的视角观察全身炎症负荷,适合作为炎症负荷和免疫状态的补充观察指标[23]。同样,目前其在OMSI中证据有限,仍需更多病例来验证。以上指标的共同特点是需要动态观察以监测实际病情走向,不宜单凭单一时间点的NLR或SII决定是否升级治疗。

炎症指标的解读须结合时间窗。术后24 h内CRP、PCT、NLR等受到感染本身、手术创伤和应激反应的共同作用,短期内不降并不等于治疗失败。由于炎症指标存在滞后性,只要生命体征稳定、引流通畅和局部症状改善,就不应直接触发影像复查或二次手术[2]。相反,若炎症指标异常同时伴有临床恶化,则需提前进行系统复评,不应等到指标完全明确后再行动。

4.宿主储备:宿主储备反映出机体在应对感染打击、麻醉风险、手术创伤和长期引流时的耐受底线。临床上常见感染范围相仿、处置相同但年龄不同的患者,年轻且基础状况良好者及时引流术后往往恢复较快,而高龄、糖尿病、营养不良或多病共存者却更易出现失代偿、拔管困难、创面愈合延迟和感染迁延。即使CT影像相差无几,预后却截然不同,差异的关键往往就在宿主储备。

重症OMSI临床诊疗中,高龄患者(≥65岁)常伴有免疫反应减弱、器官储备下降及多病共存风险,80岁以上患者尤为明显[7,25]。当然,宿主储备评估不单要关注年龄,还应重视身体的免疫功能和衰弱状态。临床虚弱量表(clinical frailty scale,CFS)可用于辅助判断围术期风险、监护强度及康复介入时机,在部分场景下较单纯年龄更具临床参考价值[18]。

有单中心回顾性研究指出,近半数的重症OMSI患者合并有糖尿病或糖耐量异常。长期高血糖可削弱中性粒细胞的趋化、吞噬和杀菌能力,损害微循环与组织修复,增加厌氧菌及混合感染的风险。此类患者更易发生多间隙扩散、深部感染、创口愈合不良乃至DNM[5,26]。因此,围手术期血糖管理宜尽早启动,并将随机血糖<10.0 mmol/L作为管理目标[1],具体执行时应兼顾患者的基础血糖水平、感染严重程度和低血糖风险,避免控制过于严格导致疗效不佳。

营养与凝血状态在临床诊疗中往往被外科医师忽视。常用评估指标包括预后营养指数(prognostic nutritional index,PNI)、白蛋白(albumin,ALB)和前白蛋白(prealbumin,PAB)。PAB下降常提示急性营养不良或炎症消耗加重,与机械通气时间延长及不良预后相关[19]。低蛋白血症不仅影响创面愈合,还可能改变抗菌药物的分布与疗效——低蛋白血症会影响抗生素的血浆结合率,需及时对症处理才能充分发挥抗生素的治疗效果[2]。高纤维蛋白原、血小板相关指标异常等更提示炎症相关高凝状态及微血栓风险,需要抗凝干预防止血栓形成[18]。这些指标的围术期解读应结合患者活动能力、感染程度和出血风险综合分析。

慢性肾脏病、心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病、免疫抑制状态、长期吸烟和酗酒等同样会削弱感染控制能力,导致围术期管理难度增加[15-16,25]。此类患者有一个需警惕的特点:入院初期炎症指标未见明显升高,临床状态看上去还相对平稳,一旦病情进展,失代偿速度往往更快、更难以逆转[27]。因此,不应将病史作为背景一笔带过,而应纳入监护层级、抗菌药物剂量、营养支持和多学科团队(multidisciplinary team,MDT)介入时机的决策依据[3,17]。

基于上述4个维度,构建重症OMSI常见危险因素、临床警示级别及相应决策提示表(表1)。需要指出,该表旨在提示风险和处置优先顺序,但并非正式评分系统,表内既未对各因素赋分,也不建议简单累加。其作用主要是在临床工作中将分散的危险因素归入相对清晰的判断维度。实际应用时,应优先识别气道受压、循环不稳、意识改变和纵隔扩展等短期内可能危及生命的信号;炎症指标和宿主因素则结合病程变化、影像表现和治疗反应作出动态判断。对于已经出现高危解剖累及或生理失代偿的患者,即使部分实验室指标尚未显著异常,也不应按低危感染处理。

四、基于生理-炎症轴四域整合评估框架

在完成四域危险因素筛查的基础上,OMSI-PI评估体系着重突出各评价维度的联动研判。该框架摒弃简单计分累加的传统评分模式,围绕短期内病情风险与临床处置紧迫性权重差异搭建评估逻辑,提倡以生理失代偿和感染范围与解剖累及作为优先判断依据、以炎症反应和宿主储备作为动态调节因素的评估思路综合评判。其中,生理失代偿决定气道维护、液体复苏及ICU评估[13,15];感染范围与解剖累及指导

表1 重症口腔颌面多间隙感染(OMSI)四域危险因素及临床决策提示

四域	危险因素/临床表现	临床警示级别	主要临床意义	临床决策提示	主要参考文献
生理失代偿	呼吸困难、吸气性喘鸣、张口受限明显、仰卧位症状加重，或影像提示气道受压	极高风险	提示气道危象可能，病情可在短时间内恶化	立即评估气道安全，必要时请麻醉科、ICU及耳鼻咽喉科/胸外科协同处理	邱银秀2023[9]、Zhao 2023[28]、Liu 2025[12]
	持续高热(≥39 ℃)、心率增快、血压不稳、意识改变或疑似脓毒症表现	高-极高风险	提示全身炎症反应加重，存在循环失代偿风险	前移监护层级，动态评估乳酸、SOFA和NEWS等指标，降低ICU评估阈值	Evans 2021[13]、共识2025[2]
	$PaCO_2$升高(>40.5 mmHg)或乳酸持续升高	高-极高风险	提示通气障碍或组织灌注不足，PMV风险增加	加强血气和乳酸动态监测，提前评估人工气道需求	范晶娴2024[19]、Garcia 2014[20]
	合并CKD、CVD等基础疾病并出现器官功能波动	中-高风险	感染耐受能力下降，抗感染和手术治疗风险增加	加强器官功能监测，抗菌药物剂量个体化，必要时多学科会诊	Evans 2021[13]、Bandol 2025[10]
	受累间隙数≥2	重症提示	表明感染已突破局部限制，存在继续扩散可能	启动路径化评估，尽早完成增强CT，判断是否需外科引流	Li 2023[5]
	受累间隙数≥4	极高风险	感染负荷较重，并发症和再手术风险升高	前移ICU评估，预设二次探查或扩大引流方案	Chaulk 2025[17]、Wang 2025[11]
感染范围与解剖累及	咽旁间隙、咽后间隙、颈动脉鞘等危险间隙受累，或Flynn SS评分提示重度/极重度危险	极高风险	与气道受压、纵隔扩散及深颈部感染进展密切相关；SS每增加1分，并发症风险增加	立即评估气道安全，警惕DNM，必要时行颈胸联合影像评估	邱银秀2023[9]、Zhao 2023[28]、Li 2023[5]
	感染向纵隔扩散并形成DNM	极高风险	属危重并发症，死亡风险及再手术风险明显升高	尽早行颈胸联合引流，根据病变范围选择VATS或开胸处理	Parjiea 2025[29]、Leonardi 2024[21]
	原发病灶未去除或初次引流不充分	高风险	感染持续、无效腔残留及复发风险增加	同步或分期处理牙源性/腺源性病灶，早期评估二次清创或扩大引流	Sun 2023[30]、Loperfido 2023[27]、Li 2023[5]
	CRP>100 mg/L、PCT升高、WBC明显异常，或治疗后炎症指标持续不降并伴临床不佳	中-高风险	提示感染活动性仍强，可能存在脓腔残留、引流不畅或抗感染覆盖不足	动态复查血常规、CRP、PCT等，结合影像和引流情况判断是否需再次干预	共识2025[2]、Zhang 2025[31]
	NLR、IL-6显著升高并伴病情恶化	中-高风险	提示炎症反应增强和免疫调节失衡，与感染扩散程度相关	纳入动态监测组合指标，不作为单一升级治疗依据	Gallagher 2021[24]、Li 2021[22]
炎症反应	耐药菌、高毒力菌或混合感染	中-高风险	增加抗感染失败、感染迁延和并发症风险	尽早留取血培养及脓液培养，感染科介入，根据药敏结果调整抗菌方案	Liang 2023[16]、Bandol 2025[10]
	首诊延误超过48~72 h，或病情稳定后抗感染降阶梯不及时	高风险	延误感染源控制可增加扩散和并发症风险；广谱药物暴露过长可增加耐药压力	建立快速诊治通道，每日评估抗菌策略，病情稳定后及时降阶梯	Zhang 2025[31]、Chaulk 2025[17]、共识2025[2]
宿主储备	糖尿病或血糖控制不良	高风险	感染扩散、切口愈合不良及并发症风险升高	入院后即启动血糖管理；随机血糖<10.0 mmol/L可作为参考目标，需个体化调整	许桂坤2022[6]、Wang 2025[11]、Li 2023[5]
	高龄，尤其≥65岁，>80岁风险更高	中-高风险	生理储备下降，失代偿和不良结局风险增加	降低监护和ICU评估阈值；加强液体、营养和器官功能支持	邱银秀2023[9]、Velhonoja 2025[7]
	营养不良、PNI降低、PAB低下或CFS升高	高风险	愈合延迟、感染迁延、PMV延长及再手术风险增加	提前启动营养支持；围术期关注蛋白水平、创面修复和拔管风险	范晶娴2024[19]、Liu 2024[18]
	免疫抑制、长期吸烟、酗酒、高纤维蛋白原或血小板相关指标异常	中风险	感染控制难度增加，特殊病原体、混合感染及炎症相关高凝风险升高	完善病原学检查；关注厌氧菌、耐药菌及真菌感染可能；动态评估凝血状态	Loperfido 2023[27]、Liu 2024[18]

注：SOFA为序贯器官衰竭评估；NEWS为国家早期预警评分；ICU为重症监护病房；PMV为机械通气时间延长；CKD为慢性肾脏病；CVD为心血管疾病；SS为严重程度评分；DNM为下行性坏死性纵隔炎；VATS为电视辅助胸腔镜手术；CRP为C反应蛋白；PCT为降钙素原；WBC为白细胞计数；NLR为中性粒细胞/淋巴细胞比值；IL-6为白细胞介素6；PNI为预后营养指数；PAB为前白蛋白；CFS为临床虚弱量表。

手术切口、引流方案与胸外科等多学科会诊抉择[17,21];炎症指标用以研判感染活跃度与治疗反应[22];宿主储备则反映患者耐受感染、手术及围术期综合治疗的潜力[18]。4个维度间存在决策层级,而非等同并列关系。

OMSI-PI框架将乳酸、NEWS、SOFA、CRP、PCT、NLR、IL-6、PNI和CFS等监测指标纳入评估并结合临床场景解读。比如,乳酸≥2 mmol/L可作为早期警示信号,但并非单一、绝对的诊断或分层依据[13,20]。同时,在短期临床决策中需注意影像学检查的风险提示,危险间隙的累及、气道受压及纵隔扩展,往往比单项炎症指标临床意义更大[4,9]。

OMSI-PI评价体系4大评估维度汇总、配套观测指标、风险预警阈值及对应的临床处置策略(表2)。其中,生理功能失代偿程度、感染侵袭解剖范围是判定是否紧急升级救治方案的核心依据;全身炎症水平与患者机体储备,多用于预判病情演变趋势、评价药物疗效并优化监护层级。重症OMSI临床诊疗应在完善全部检查指标时优先快速排查气道受压、循环衰竭及感染向纵隔蔓延等高危隐患[3,26]。

基于生理-炎症轴OMSI-PI更相当于一个风险问题优先识别工具。患者一旦出现低氧、低血压、意识改变、乳酸升高[13-14],或影像学提示口底多间隙、咽旁、咽后、椎前间隙、颈动脉间隙及纵隔受累,即使炎症指标还未达峰值,也要按高危或极高危路径处理[5,9]。相反,若仅有局部或单项炎症指标存在异常,只要生命体征稳定、气道安全、引流通畅、影像无进展,就不应盲目升级治疗,反而应考虑降阶梯治疗、继续严密观察和连续复评[2]。

该框架从危险因素识别、四域整合评估到路径化管理的整体逻辑即是将四域评估风险分层按照时间窗处置落到实处(图1)。依照低危、中危、高危和极高危风险分层,分别在入院后时间(t)为0 h<t≤1 h[13]、1 h<t≤6 h、6 h<t≤24 h、24 h<t≤48 h及t>48 h[2]等相应时间窗内,执行气道管理、感染源控制、强化监测、系统复评、抗感染降阶梯和康复随访。

五、基于风险分层的路径化管理

1. 时间窗设定及临床含义:重症OMSI诊疗路径建设的核心难点在于如何规范危重患者不同时段的诊疗优先级。本病进展迅猛、病情按小时动态恶化,一旦继发气道受压、脓毒症或是纵隔间隙感染扩散,治疗难度与风险都将显著攀升。早期处置的基本原则是优先保障生命安全,尽早控制感染来源,再根据治疗反应作系统调整。现将各时间窗的升级处理条件、四域风险提示、核心行动和管理目标归纳整理见表3。

0 h<t≤1 h时间窗是影响后续病情走向的关键时期。该阶段需要优先回答3个问题:“气道是否安全?”“有无脓毒症或休克风险?”“是否需要麻醉科及ICU提前介入?”。对高度疑似脓毒症或已出现脓毒性休克者,应于识别后尽早启动静脉广谱抗菌药物治疗,同步完善血培养、脓液培养、液体复苏及基础器官功能评估[13]。若已存在明显呼吸困难、吸气性喘鸣、低氧血症或仰卧位症状加重,治疗首先由保护气道组成,再安排后续检查及转运,处置次序不建议颠倒[26]。

1 h<t≤6 h时间窗是承上启下的关键环节,核心是控制感染源。在增强CT查证脓腔形成、多间隙感染或危险间隙受累后,应尽快完成充分切开引流和清创。对气道高危或疑似DNM者,应结合手术入路同步讨论气道策略,不能等到处理完颈部感染后才补救。当影像学提示存在纵隔扩展时,宜尽早联合胸外科评估,根据病变的范围选择是否开展颈胸联合引流、VATS或开放手术[17,21]。

6 h<t≤24 h时间窗不拘泥于观察炎症指标是否下降,重

表2 基于生理-炎症轴的口腔颌面多间隙感染四域整合结构化行动框架(OMSI-PI;探索性,用于风险识别与决策支持)

评估域	推荐观察指标	风险提示	对应决策倾向
生理失代偿(最高权重)	NEWS或同类早期预警评分、SOFA相关要素、乳酸、氧合、血压、呼吸频率、意识状态、尿量、$PaCO_2$	低氧、低血压、意识改变、少尿、乳酸升高、$PaCO_2$>40.5 mmHg、NEWS或SOFA相关要素恶化	气道和复苏优先;前移ICU评估;加速感染源控制;必要时先建立人工气道
感染范围与解剖累及(高权重)	增强CT评估受累间隙数量、口底多间隙感染、路德维希咽峡炎、咽旁间隙、咽后间隙、危险间隙、椎前间隙、颈动脉间隙、纵隔扩展;有条件时评估C4节段气道容积	危险间隙受累、明显气道狭窄、Flynn SS提示重度或极重度危险、受累间隙≥4个、疑似或确诊DNM	降低预防性气道干预阈值;优化切口和引流路径;必要时胸外科、ICU和麻醉科早期介入
炎症反应(动态权重)	CRP、PCT、WBC、NLR、IL-6、SII及其动态变化;血培养、脓液培养和药敏结果	炎症指标持续升高、再次升高或下降滞后并伴临床恶化;病原学提示耐药菌、高毒力菌或覆盖不足	复评感染源控制效果;24~48 h结合影像和引流情况判断是否调整抗菌方案或追加外科干预;PCT可辅助降阶梯决策
宿主储备(调节权重)	年龄、糖尿病及血糖水平、PNI、ALB、PAB、CFS、CKD、CVD、COPD、免疫抑制状态和营养摄入能力	高龄、衰弱、营养不良、血糖控制不佳或多病共存者更易出现失代偿、拔管困难、愈合延迟和感染迁延	血糖和营养管理前移;加强围术期监护;个体化抗菌给药和器官功能保护;降低ICU评估阈值

注:NEWS为国家早期预警评分;SOFA为序贯器官衰竭评估;SS为严重程度评分;DNM为下行性坏死性纵隔炎;ICU为重症监护病房;CRP为C反应蛋白;PCT为降钙素原;WBC为白细胞计数;NLR为中性粒细胞/淋巴细胞比值;IL-6为白细胞介素6;SII为全身免疫炎症指数;PNI为预后营养指数;ALB为白蛋白;PAB为前白蛋白;CFS为临床虚弱量表;CKD为慢性肾脏病;CVD为心血管疾病;COPD为慢性阻塞性肺疾病。表中指标用于四域评估,具体应用时需结合患者病情、影像表现和治疗反应综合考量。

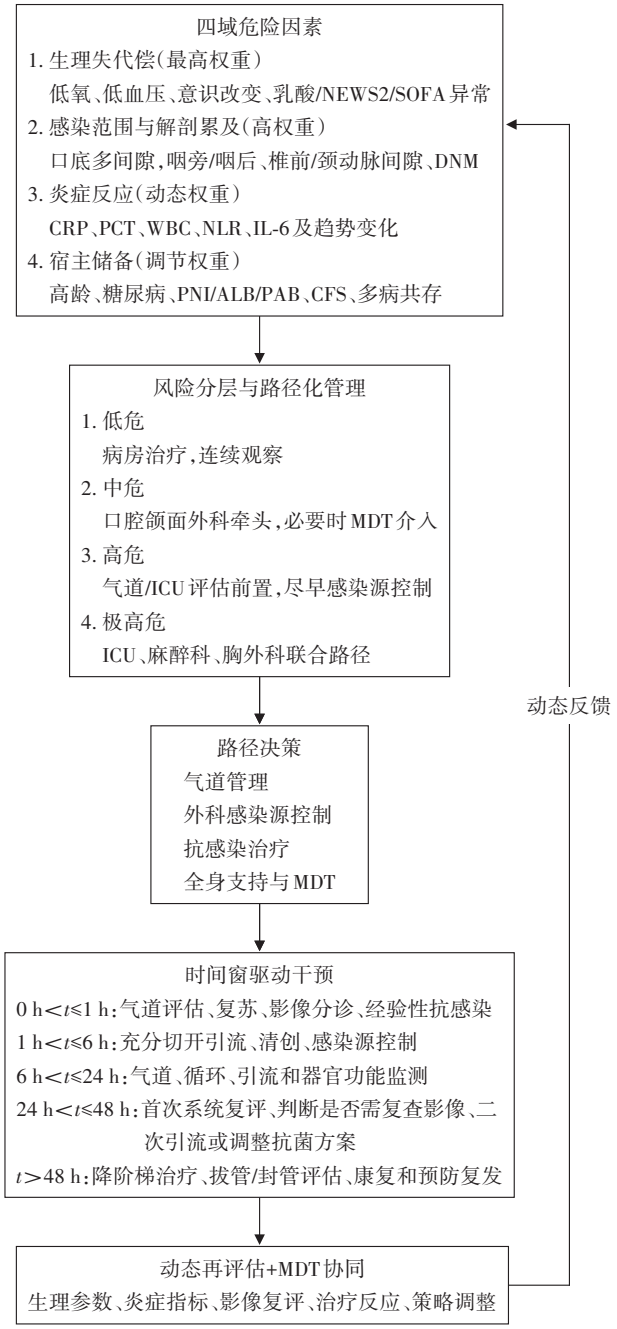

图1 基于生理-炎症轴的口腔颌面多间隙感染(OMSI)四域整合框架评估、风险分层与路径化管理流程图 NEWS2:国家早期预警评分2;SOFA为序贯器官衰竭评估;DNM:下行性坏死性纵隔炎;CRP为C反应蛋白;PCT为降钙素原;WBC为白细胞计数;NLR为中性粒细胞/淋巴细胞比值;IL-6为白细胞介素6;PNI为预后营养指数;PAB为前白蛋白;CFS为临床虚弱量表;MDT:多学科团队;ICU:重症监护病房;*t*:入院后时间。框架以生理失代偿、感染范围与解剖累及、炎症反应、宿主储备4个维度为基础,4个维度并非等权重。

点关注气道、循环、引流和器官功能是否稳定。术后早期CRP、PCT、NLR等受感染负荷、手术创伤和应激反应的叠加影响,可能继续升高或走平,单次指标不降不代表治疗失败。如若临床表现改善、引流通畅、生命体征平稳,可继续密切观察;倘若呼吸或循环恶化、局部肿胀进展、引流不畅、脓性分泌物增多或出现新发神经症状,则应提前复评,且不受时间窗限制[2]。

24 h<*t*≤48 h时间窗内,对综合症状变化、体温、气道状态、引流情况、炎症指标趋势、培养结果、抗菌药物覆盖、影像表现及宿主状态判断开展首次系统复评。若症状无改善、持续发热、炎症指标继续升高且伴有临床表现不佳、疑似无效腔残留或新发间隙受累,应复查增强CT以评估是否需要二次引流、清创或进一步扩大引流范围[17,29]。

t>48 h时,若病情趋于稳定,治疗重点逐步转向降阶梯、拔管或封管评估、营养康复及复发预防。对于病情稳定、体温下降、引流减少且通畅、炎症指标回落、影像未见进展者,可结合PCT、培养结果及临床表现实施抗感染降阶梯,同时评估静脉转口服治疗的可行性。但若仍有发热、引流不畅、局部症状加重或器官功能恶化,则提示前期治疗可能不彻底,应返回OMSI-PI框架再评估,而不是简单地延长原治疗方案,此时拖延只会增加耐药压力、导致住院时间延长[13]。

2. 气道管理与外科感染源控制:气道管理始终居于重症OMSI救治的首位[4,26]。患者一旦出现呼吸困难、低氧血症、吸气性喘鸣、口底抬高、舌后坠、颈部进行性肿胀或仰卧位症状加重,应尽快由口腔颌面外科、麻醉科和ICU联合评估并完成处置[7]。此类患者的气道状况可在转运途中、镇静给药后或麻醉诱导期间随时恶化,留给临床处理的时间窗很短。当床旁判断有窒息可能时,可开展预防性气管插管或气管切开,尽量避免耽搁导致气道危象的发生。

气管插管的方式由口内开口度、咽喉部水肿程度、影像学气道受压情况及患者配合状态综合决定,不同病例的情况差异很大,没有统一适用的方案。对于重症患者若存在咽旁间隙压迫、喉部水肿或困难气道风险,可选择清醒状态下经纤维支气管镜引导插管;若上呼吸道严重受压、预计需长期带管或插管失败风险较高时,应果断行气管切开。对于已建立人工气道的患者,拔管或封管评估不应仅凭血氧饱和度或主观判断,需结合血气分析、$PaCO_2$、自主呼吸试验、气道分泌物、咽喉部水肿消退情况、颈部CT或纤维喉镜检查结果以及C4节段气道容积恢复情况综合考量[12,19]。

外科感染源控制的核心是及时、充分和通畅。重症病例的难点不在于术区切开,而在于切口范围是否足够、间隙间是否真正贯通、引流能否持续有效,以及在充分暴露术野的同时有无妥善保护面神经下颌缘支、舌神经、舌下神经和颌外动静脉等关键解剖结构。对于已形成脓腔、多间隙累及或危险间隙受累的病例,早期着重处理切开引流、清创和建立有效引流通道3个核心操作环节,切口设计需同时兼顾低位、安全与引流通畅,术中操作注意受累间隙的钝性分离,充分打开分隔以减少无效腔残留。

原发病灶的处理时机取决于患者的整体状态。若感染范围局限、气道安全、术野条件允许且不会因处理病灶而延迟引流者,可在同次手术中一并处理明确的牙源性或腺源性病灶。若患者存在口底多间隙感染、气道高危、全身失代偿

表3 基于生理-炎症轴的口腔颌面多间隙感染四域整合结构化行动框架(OMSI-PI)的重症患者建议性时间窗管理要点

时间窗/阶段	升级触发条件	四域风险提示	核心行动	关键目标
0 h<t≤1 h:早期识别与分诊	呼吸困难、吸气性喘鸣、仰卧位症状加重、低氧血症;影像提示气道明显狭窄;生命体征不稳定;疑似DNM;乳酸≥2 mmol/L或NEWS等早期警示信号	多属高危或极高危	床旁气道评估;通知口腔颌面外科、麻醉科和ICU;采集血培养及脓液标本;在气道安全前提下尽快完成颈胸增强CT;启动经验性抗感染、复苏和血糖管理	防止窒息和脓毒症进展,完成初始风险分流
1 h<t≤6 h:感染源控制优先	增强CT证实脓腔形成、多间隙感染、口底或咽旁/咽后等危险间隙受累;局部肿胀迅速进展;疑似或确诊纵隔扩展	高危或极高危	切开引流和清创;建立通畅引流路径,必要时多切口贯通;DNM或纵隔风险者联合胸外科评估,选择颈胸联合引流、VATS或开胸路径;原发病灶处理根据气道和全身状态决定同次或分期完成	尽早实现感染源控制,阻断扩散
6 h<t≤24 h:强化监测与早期复核	氧合下降、循环不稳、尿量减少;引流不畅或局部肿胀进展;疼痛、吞咽困难、张口受限加重;器官功能恶化	中危向高危转化	严密监测气道、循环、尿量、引流量和引流性质;动态复查CRP、PCT、WBC、NLR;出现临床恶化或引流异常时提前复查影像并升级处理	早期发现感染源控制不足或病情进展,避免仅凭术后早期炎症指标过度干预
24 h<t≤48 h:首次系统复评	症状无改善或加重;持续发热或脓毒症表现;炎症指标持续升高并伴临床不佳;引流差、疑似无效腔或新发间隙受累;培养或药敏提示覆盖不足	持续高危或治疗反应不佳	重新评估生命体征、气道、影像、炎症趋势、病原学结果和宿主储备;必要时复查增强CT;评估二次引流、扩大清创、抗菌方案调整和营养支持	判断初次感染源控制是否充分,完成再决策
t>48 h:巩固、降阶梯与随访	病情改善、体温稳定、引流减少且通畅、炎症指标下降、影像稳定、器官功能恢复;若相反则重新升级	低危/中危恢复期,或重新分层	根据培养结果、PCT和临床表现实施抗菌降阶梯;评估静脉转口服;拔管/封管、吞咽和气道康复;处理原发病灶,制定口腔管理和随访计划	降低复发和并发症风险,促进功能恢复

注:t为入院后时间;DNM为下行性坏死性纵隔炎;NEWS为国家早期预警评分;ICU为重症监护病房;VATS为电视辅助胸腔镜手术;CRP为C反应蛋白;PCT为降钙素原;WBC为白细胞计数;NLR为中性粒细胞/淋巴细胞比值。乳酸≥2 mmol/L、NEWS等可作为早期警示信号,需结合气道、循环、影像及病程变化一起判断。不同医疗机构的救治资源、影像检查条件、手术室响应速度和ICU床位条件有差别,具体时间窗需根据实际情况调整。对气道危象、休克或疑似DNM患者,先处理危及生命的问题,不必拘泥于表中时间节点。

或解剖范围广泛,早期手术应以控制感染扩散和解除压迫为主要目标,拔牙或原发病灶处理可在感染控制和生命体征稳定后分期完成[2]。急诊手术时不宜过度追求一次性解决所有问题,优先目标是保障生命和充分引流[1]。

当感染累及咽旁、咽后、危险间隙、椎前间隙或纵隔时,仅靠颈部入路往往难以充分引流。DNM患者应尽早联合胸外科制定引流方案[17]。感染局限于上纵隔者可采用颈部联合经胸路径引流,累及下纵隔或胸腔者应考虑VATS或开放手术[28]。有研究指出,VATS在部分急性坏死性纵隔炎病例的应用中具有创伤较小、清创引流充分和术后恢复较快等优势[16,21],但其适用范围要根据病变位置、脓腔分布和患者全身状态综合判断,并非DNM通用。

对于无效腔较大、渗出较多、常规引流效果不佳或创面管理困难的病例,负压封闭引流(vacuum sealing drainage,VSD)可作为充分切开引流后的辅助措施,VSD联合持续冲洗有助于减少脓性分泌物滞留、降低换药负担并改善创面管理条件[30,32]。但需要指出,VSD本身存在切开不足、局部漏气或深部间隙未充分打开的缺陷[33],不能完全取代感染源控制,部分病例即使VSD贴合良好、负压工作正常,深部间隙若未充分打通,仍有感染继续进展可能[32]。因此,对DNM或纵隔扩展病例,治疗重心仍应是颈胸联合充分引流和纵隔处理,VSD只做辅助手段。

3. 抗感染治疗、全身支持与MDT再评估:OMSI-PI框架并非固化决策,而是帮助临床在多维信息中快速锁定当前最需要处理的问题,并根据病情变化等适时调整治疗方案。

抗感染治疗应遵循早期足量覆盖、动态评估、病原学指导下调整和适时降阶梯的原则[2]。重症OMSI多为需氧菌(如链球菌属、葡萄球菌属)与厌氧菌的混合感染[6]。经验性治疗可根据病情严重程度、既往抗菌药物暴露史、基础疾病、当地病原谱和耐药情况选择方案,可选用三代头孢联合硝基咪唑类,或含β-内酰胺酶抑制剂的复方制剂;对于感染范围广泛、合并糖尿病、近期有住院史、耐药风险高或已出现脓毒症表现者,可采用更广谱的覆盖方案。在获得血培养、脓液培养和药敏结果后应尽快转为针对性治疗,避免延迟降阶梯增加耐药。PCT动态监测可作为降阶梯和停药时机的核心参考指标[13]。

全身支持应与感染源控制同步推进,包括液体复苏、氧疗或机械通气、血糖管理、营养支持、肝肾功能监测、镇痛镇静和血栓/应激性溃疡预防等。重症患者营养消耗巨大,极易出现低蛋白血症,需及时补充白蛋白以确保抗生素结合率及疗效。对于糖尿病患者,围手术期应通过静脉泵入胰岛素或皮下注射方案,将随机血糖严格控制在10.0 mmol/L以下,以

恢复免疫细胞功能[1,5]。高龄、PNI或PAB下降、CFS升高、肾功能不全或多病共存者,应降低ICU转入和围术期监护阈值。药物剂量需结合体质量、肾功能、肝功能、感染严重程度和药代动力学特点个体化调整;必要时在感染科或临床药师参与下开展治疗药物监测(therapeutic drug monitoring,TDM)。

MDT的介入应围绕时间节点展开,不能被动等待会诊。对DNM、气道高危、糖尿病控制不佳、营养衰竭或多器官功能波动的患者,MDT要提前介入而非事后补位[3]。(1)0 h<t≤1 h:判断气道是否安全、是否需要麻醉科和ICU提前介入、有无脓毒症风险;(2)1 h<t≤6 h:商定切开引流路径、气道管理策略及是否需要胸外科协同;(3)6 h<t≤24 h:根据治疗反应、病原学结果、影像变化、引流效果和宿主储备做系统复评[17]。参与团队通常包括口腔颌面外科、麻醉科、ICU、耳鼻咽喉科、胸外科、感染科、内分泌科、临床药学和营养支持团队,实际工作中可依据病情需要邀请相关科室。

路径化管理的落实有赖于动态再评估的执行质量。如若术后局部肿胀减轻、疼痛缓解、张口度改善、引流通畅、体温下降、器官功能稳定,则继续当前治疗并逐步降阶梯。若出现持续发热、炎症指标再次升高、引流减少但局部肿胀加重、疼痛或吞咽困难加重、氧合下降、血压不稳或出现新发神经症状,则应重回OMSI-PI框架分层,必要时复查增强CT,二次探查或扩大引流。治疗中需警惕的两种倾向:(1)术后机体应激可致相关指标变化滞后,切忌因早期炎症指标(CRP、PCT)下降迟缓而实施过度医疗干预;(2)临床征象已然恶化,仍消极等候检验指标确诊后才处置,导致病情恶化与治疗成本增加[2,27]。

六、讨论

虽然重症OMSI受累间隙数量能在一定程度上反映感染负荷,但在确定临床干预时机、评估病情危重方面更注重于气道有无受压、感染是否已进入咽旁/咽后或纵隔通路,以及循环、氧合和意识状态有无异常。部分患者虽伴CRP、PCT或外周血常规炎症标志物检测升高,但若生命体征平稳、气道结构稳定、影像学无高危间隙扩展,在规范脓肿引流联合抗感染方案干预后,感染大多可控。与之相对,部分患者炎症指标虽未达峰,却已出现口底抬高、咽旁或咽后间隙受累、低氧血症、乳酸升高或意识改变,短期内极易继发气道梗阻、脓毒症乃至DNM。这意味着判断重症OMSI早期风险时,气道、循环、危险间隙和纵隔扩展这些直接影响短期预后的因素,应放在单项实验室检测结果之前优先考量[2]。

OMSI-PI框架所做的工作,是将分散的危险因素转化为临床可操作的处置次序,与单纯靠经验判断或依照单项指标决策相比,四域整合的实质是将致命急症前置处置,感染与机体耐受后置评估。生理失代偿和感染范围/解剖累及主要回答“要不要立即升级处置”;炎症反应和宿主储备则更多回答“病情往哪个方向发展、治疗反应如何、围术期给予多大支持力度”的问题。OMSI-PI的价值在于帮助临床团队在面对多维信息时快速聚焦。

路径化管理是框架应用于临床的关键。诊疗时间窗的建立,不以限定刻板的诊疗时限为目的,而在于将气道评估、感染源控制、强化监测、系统复评和降阶梯治疗对应到可操作的节点上,以减少等待、转运和会诊过程中的延误。对于进展迅速或合并DNM、气道高危、脓毒症风险的患者,时间窗的作用可推进麻醉科、ICU、胸外科、感染科及营养支持团队提早介入,避免待病情恶化后才被动触发响应的情况发生。

在MDT方面,对于病情进展快、病原谱复杂或治疗反应不佳的病例,若单科室处置,往往存在遗漏气道、全身状态或纵隔扩展方面的风险。传统的会诊支持模式在重症OMSI中常显滞后,待主管科室认为难以处理再请会诊时,往往错过最佳时机。对于气道高危患者需要口腔颌面外科、麻醉科和ICU共同判断插管或气管切开的时机;对于疑似或确诊DNM者需胸外科尽早介入,避免单纯颈部引流导致纵隔感控力度不足;而对于糖尿病、高龄、营养不良、肾功能不全或衰弱患者,则需要内分泌科、营养支持团队、感染科和临床药师共同参与围手术期管理[3,17]。

目前,该框架还处于归纳阶段,有待临床验证。现有证据主要来自OMSI、深颈间隙感染及DNM相关研究,这些研究在病例构成、指标阈值、治疗资源和结局定义上并不一致,直接据此赋权存在风险,IL-6、SII、C4节段气道容积及衰弱评估等指标在基层或非专科中心的开展情况参差不齐,也影响了框架的推广[12,18]。现阶段OMSI-PI框架更适合定位为风险识别和临床路径组织工具,而非独立评分系统。后续可通过多中心前瞻性队列研究验证四域变量的权重、关键阈值及外部适用性,进一步评估其对气道干预、ICU入住、二次手术、DNM发生及死亡风险的预测效能。

近年来,随机森林、XGBoost等机器学习方法逐步应用于ICU入住及DNM进展等风险预测[15,34]。尽管机器学习作为后续模型构建和变量权重优化的技术手段[15],在处理多变量非线性关系、变量筛选和权重校准上较传统统计学更具灵活性,但目前研究多属单中心、小样本、回顾性设计,存在变量与结局设定不统一、外部验证不足等缺陷[35-36]。例如Chen等[34]构建的DNM预测模型,其敏感性仅为41.67%,高漏诊率限制了其作为临床筛查工具的效能。鉴于重症OMSI进展迅速且处置复杂,机器学习现阶段仅能作为风险评估的辅助工具,不应替代专科医师对气道状态、影像学特征、感染源控制及宿主储备的床旁整合决策。

综合来看,重症OMSI管理涉及若干交互主线,早期识别气道风险,及时判断高危解剖扩展,尽早完成充分感染源控制,并根据全身支持疗效与病原检测结果动态调整治疗策略。OMSI-PI框架的临床价值在于整合碎片化临床资料,串联风险识别、路径化处置和MDT形成闭环临床决策链条。该框架目前虽有诸多细节需要打磨,但已为临床提供了一个可容纳多维信息的分析骨架。随着多中心前瞻性研究及外部验证数据的累积,其适用边界、各域指标权重和具体应用方式还将进一步细化调整。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黄辉:论文修改;魏雅芹:资料整理

参 考 文 献

[1] 李云鹏,石冰,张浚睿,等. 口腔颌面部间隙感染诊疗专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2021,56(2):136-144. DOI:10.3760/cma.j.cn112144-20200323-00169.

[2] 《口腔颌面部间隙感染治疗中抗菌药物合理应用专家共识》编写组. 口腔颌面部间隙感染治疗中抗菌药物合理应用专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2025,60(8):809-821. DOI:10.3760/cma.j.cn112144-20250506-00168.

[3] 李晨曦,赵冉冉,孙清超,等. 下行性坏死性纵隔炎:一项基于我国近10年已发表数据的临床分析[J]. 口腔疾病防治, 2024,32(2):123-130. DOI:10.12016/j.issn.2096-1456.2024.02.006.

[4] 武志强,张爱华,刘新星. 口底多间隙感染伴呼吸困难患者咽腔CT影像测量值的临床价值[J]. 中国医科大学学报, 2023,52(6):557-561. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2023.06.014.

[5] Li P, He Y, Zhang Y, et al. Risk factors for maxillofacial space infection complications: A retrospective analysis of 457 patients [J]. J Craniofac Surg, 2023,34(8):2390-2394. DOI:10.1097/SCS.0000000000009422.

[6] 许桂坤,黄艳玲. 口腔颌面部间隙感染的相关研究及治疗进展[J]. 西部医学, 2022,34(4):615-619. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2022.04.029.

[7] Velhonoja J, Lääveri M, Soukka T, et al. Risk factors and preventive measures for severe orofacial and neck infections: A three-year observational study[J]. BMC Oral Health, 2025,25(1):136. DOI:10.1186/s12903-025-05473-w.

[8] Boscolo-Rizzo P, Stellin M, Muzzi E, et al. Deep neck infections: A study of 365 cases highlighting recommendations for management and treatment [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2012,269(4):1241-1249. DOI:10.1007/s00405-011-1761-1.

[9] 邱银秀,代天国,徐波,等. 重症口腔颌面头颈部多间隙感染临床分类探讨[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2023,21(2):125-130. DOI:10.19438/j.cjoms.2023.02.004.

[10] Bandol G, Cobzeanu M D, Moscalu M, et al. Deep neck infections: The effectiveness of therapeutic management and bacteriological profile[J]. Medicina (Kaunas), 2025,61(1):129. DOI:10.3390/medicina61010129.

[11] Wang Y, Li Z, Chen Y, et al. Evaluating the risk factors for complications of patients with oral and maxillofacial space infections: A systematic review and Meta-analysis[J]. BMC Oral Health, 2025,25(1):1115. DOI:10.1186/s12903-025-06521-1.

[12] Liu S, Shen H, Zhu B, et al. Segmental airway volume as a predictive indicator of postoperative extubation timing in patients with oral and maxillofacial space infections: A retrospective analysis[J]. BMC Oral Health, 2025,25(1):1433. DOI:10.1186/s12903-025-06768-8.

[13] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. Intensive Care Med, 2021,47(11):1181-1247. DOI:10.1007/s00134-021-06506-y.

[14] Nguyen H B, Rivers E P, Knoblich B P, et al. Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock[J]. Crit Care Med, 2004,32(8):1637-1642. DOI:10.1097/01.ccm.0000132904.35713.a7.

[15] Yoon J H, Park S M. Prediction of intensive care unit admission using machine learning in patients with odontogenic infection[J]. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg, 2024,50(4):216-221. DOI:10.5125/jkaoms.2024.50.4.216.

[16] Liang L C, Peng Z Y, Lin H, et al. Video-assisted thoracic surgery drainage is feasible and safe for acute necrotizing mediastinitis: A retrospective cohort study [J]. J Thorac Dis, 2023,15(11):5992-5999. DOI:10.21037/jtd-23-845.

[17] Chaulk R C, Sahai D, Raj L, et al. Etiology, diagnosis, and management of descending necrotizing mediastinitis: A narrative review[J]. Mediastinum, 2025(9):9. DOI:10.21037/med-24-29.

[18] Liu S, Shen H, Zhang X, et al. Effects of frailty on patients with oral and maxillofacial space infection: A retrospective analysis [J]. BMC Oral Health, 2024,24(1):1181. DOI:10.1186/s12903-024-04969-1.

[19] 范晶娴,吴嘉骏,葛奎,等. 口腔颌面间隙感染患者全麻术后机械通气时间延长的危险因素分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2024,22(2):158-164. DOI:10.19438/j.cjoms.2024.02.008.

[20] Garcia-Alvarez M, Marik P, Bellomo R. Sepsis-associated hyperlactatemia[J]. Crit Care, 2014,18(5):503. DOI:10.1186/s13054-014-0503-3.

[21] Leonardi B, Natale G, Sagnelli C, et al. Multidisciplinary management of descending necrotizing mediastinitis: Is thoracoscopic treatment feasible?[J]. J Clin Med, 2024,13(8):2440. DOI:10.3390/jcm13082440.

[22] Li X, Liu H, Gong Z, et al. The predictive value of interleukin-6 and neutrophil-lymphocyte ratio in patients with severe and extremely severe oral and maxillofacial space infections [J]. Biomed Res Int, 2021:2615059. DOI:10.1155/2021/2615059.

[23] Emgin Ö, Kiliç E R, Taşkiran İ, et al. Systemic inflammation index as a predictor of mortality in intensive care units [J]. Biomedicines, 2025,13(7):1669. DOI:10.3390/biomedicines13071669.

[24] Gallagher N, Collyer J, Bowe C M. Neutrophil to lymphocyte ratio as a prognostic marker of deep neck space infections secondary to odontogenic infection[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2021,59(2):228-232. DOI:10.1016/j.bjoms.2020.08.075.

[25] Meisgeier A, Pienkohs S, Dürrschnabel F, et al. Rising incidence of severe maxillofacial space infections in Germany[J]. Clin Oral Investig, 2024,28(5):264. DOI:10.1007/s00784-024-05663-w.

[26] Huang T T, Liu T C, Chen P R, et al. Deep neck infection: Analysis of 185 cases[J]. Head Neck, 2004,26(10):854-860. DOI:10.1002/hed.20014.

[27] Loperfido A, Stasolla A, Giorgione C, et al. Management of deep neck space infections: A large tertiary center experience [J]. Cureus, 2023,15(2):e34974. DOI:10.7759/cureus.34974.

[28] Zhao Z, Ma D, Xu Y, et al. Surgical therapy and outcome of descending necrotizing mediastinitis in Chinese: A single-center series[J]. Front Med, 2024(10): 1337852. DOI: 10.3389/fmed.2023.1337852.

[29] Parjiea C P, Sievert M, Haj Khalaf M A, et al. Management and outcomes of descending necrotizing mediastinitis: A 15-year experience[J]. J Clin Med, 2025, 14(5): 1593. DOI: 10.3390/jcm14051593.

[30] Sun H, Fu J, Wen B, et al. Negative pressure sealing drainage technology combined with adequate irrigation for oral and maxillofacial space infection can improve serum inflammatory factor levels[J]. Am J Transl Res, 2023, 15(11): 6605-6612.

[31] Zhang X, Li C, Wang R, et al. Analysis and research on clinical factors and treatment of infection in oral and maxillofacial space infection[J]. BMC Oral Health, 2025, 25(1): 1484. DOI: 10.1186/s12903-025-06885-4.

[32] Hu S, Xiao J, Nie X, et al. Vacuum sealing drainage combined with continuous irrigation for the treatment of oral and maxillofacial abscesses: A retrospective study[J]. BMC Oral Health, 2025(25): 257. DOI: 10.1186/s12903-025-05634-x.

[33] 周易,毕文婷,徐鑫宇,等. VSD负压引流技术在老年人颌面部多间隙感染中的应用效果评价[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2022, 20(4): 209-213, 250. DOI: 10.19749/j.cn.cjgd.1672-2973.2022.04.004.

[34] Chen S L, Chin S C, Chan K C, et al. A Machine Learning Approach to Assess Patients with Deep Neck Infection Progression to Descending Mediastinitis: Preliminary Results[J]. Diagnostics, 2023, 13(17): 2736. DOI: 10.3390/diagnostics13172736.

[35] Sakkas A, Rana M, Scheurer M, et al. Factors influencing recurrence after in-hospital treatment of odontogenic-related oromaxillofacial infections: A single-centre experience[J]. BMC Oral Health, 2025, 25(1): 1273. DOI: 10.1186/s12903-025-06662-3.

[36] Wang J, Ding M, Chang X, et al. Epidemiological characteristics and risk factors for prolonged hospitalisation in oral and maxillofacial space infections: A 3-year retrospective study of 217 cases[J]. BMC Oral Health, 2025, 25(1): 582. DOI: 10.1186/s12903-025-05971-x.

(收稿日期:2025-10-09)

(本文编辑:王嫚)