

· 专家共识 ·

坏死性软组织感染临床诊治急诊专家共识

中国医师协会急诊医师分会 中华医学会急诊医学分会 中国医师协会急救复苏和灾难医学专业委员会 中国急诊专科医联体 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会 浙江省医学会灾难医学分会

通信作者: 卢中秋, Email: lzq640815@163.com; 赵晓东, Email: zxd63715@126.com;

吕传柱, Email: lvchuanzhu677@126.com; 于学忠, Email: yxz@medmail.com.cn;

姚咏明, c_ff@sina.com

指南共识注册编号: PREPARE-2023CN109

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.11.007

坏死性软组织感染 (necrotizing soft tissue infections, NSTIs) 是由病原微生物感染导致皮下组织、筋膜或(和)肌肉坏死的一类疾病。NSTIs 起病急、病情进展快, 致死致残率高。为了进一步规范 NSTIs 的临床诊疗, 中国医师协会急诊医师分会、中华医学会急诊医学分会、中国急诊专科医联体、中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会、中国医师协会急救复苏和灾难医学专业委员会和浙江省医学会灾难医学分会组织我国急诊医学科、感染科、烧伤/创伤外科、创面修复科等学科的专家组成编写委员会, 结合国内外最新进展和临床诊疗经验, 制定本共识。

本专家共识以软组织感染、坏死性软组织感染、坏死性筋膜炎为中文检索词, 以 Necrotizing fasciitis、Soft tissue infections、Necrotizing soft tissue infections、Suppurative fasciitis、Fournier's gangrene、Meleney's gangrene 为英文检索词, 基于中国知网数据库、万方数据库、维普数据库、PubMed、Embase、Cochrane Library、SpringerLink、Web of Science 检索, 检索时间截止至 2023 年 3 月, 共检索中英文文献 932 篇。本共识使用推荐意见分级的评估、制订及评价体系 (GRADE) 对每个临床问题的证据质量和推荐意见强度进行分级 (表 1 和表 2)。无证据支持的临床问题, 本共识依据专家临床经验, 形成基于专家共识的推荐意见, 证据类型定义为良好实践主张 (good practice statement, GPS)。本共识采用改良 Delphi 法达成共识的推荐意见, 并向急诊医学及相关专业的专家发放问卷。每条推荐意见至少需要获得 80% 专家的赞成。

1 流行病学

据报道, 每年皮肤软组织感染的急诊就诊人数约 540~840 万, 其中 12%~40% 患者需住院治疗, 0.7% 需收住监护室^[1-3]。NSTIs 发病率在 (1.1~15.5)/10 万人不等^[4-6], 病死率为 15%~29%^[5,7-9], 21% 肢体患者需要接受截肢手术^[8]。易患人群包括高龄 (年龄 ≥ 60 岁)、酗酒、肥胖、糖尿病、慢性肝病、慢性肾病、使用免疫抑制剂或免疫功能低下、

表 1 循证医学证据等级及定义

证据等级	定义
I 级 (高质量)	进一步研究几乎不可能改变对临床疗效评估结果的可信度, 为高级别证据
II 级 (中等质量)	进一步研究可能改变对疗效评估结果的可信度, 为中级别证据
III 级 (低质量)	进一步研究很有可能改变对疗效评估结果的可信度, 且极可能改变评估结果, 为低级别证据
IV 级 (极低质量)	任何疗效评估结果都不确定, 为极低级别证据

表 2 推荐级别及定义

证据等级	定义
Grade A	基于可获得证据, 非常确定获益大于风险和负担, 则做出强推荐
Grade B	基于可获得证据, 认为获益、风险和负担相当平衡, 或获益、风险的程度存在明显不确定性, 则做出弱推荐

长期卧床等患者^[6,10-17]。NSTIs 常见的诱发因素为皮肤软组织开放或闭合性损伤 (挤压伤、肌肉拉伤等)^[18-19]。

2 分类

NSTIs 可根据解剖部位、感染深度以及病原学进行分类。根据解剖部位, 可分为头颈部 NSTIs、肢体 NSTIs、胸/腹部 NSTIs (如 Meleney 协同坏疽) 和会阴/肛周 NSTIs (如 Fournier 坏疽)。其中, 肢体 NSTIs 发生率约占 70%, 且下肢多于上肢发病^[16,20]。根据感染深度可分为皮下组织 (坏死性蜂窝织炎)、筋膜 (坏死性筋膜炎) 和肌肉 (坏死性肌炎) 感染。

NSTIs 根据病原学可分为四型^[21]: I 型为混合菌感染, 由需氧菌和厌氧菌的混合感染所致, 多见于老年人和患有基础疾病的患者^[10,22]; II 型是由单一病原体感染引起的, 最常见为 A 族溶血性链球菌 (group A *Streptococcus pyogenes*, GAS), 其次为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA), 可见于健康人群以及任何年龄段的患者^[10,22-23]; III 型是由创伤弧菌等海洋菌群引起的感染, 多见于亚热带地区, 发病诱因多为生食带菌海产品、破损创口接触带菌海水和被海洋生物刺伤或割伤^[20,24-25]; IV 型则是由真菌感染引起的, 多见于长期使用激素、免疫抑

制等免疫力低下的患者^[26-27]。根据病原学的 NSTIs 分型及其特点见表 3。

表 3 根据病原学的 NSTIs 分型及其特点

类型	常见致病菌	临床特点	占比
I 型	混合病原体, 包括需氧菌和厌氧菌等	最常见于老年人或有基础疾病的患者, 躯干或会阴好发, 进展相对缓慢, 易识别。	70%~80%
II 型	单一病原体, 包括 A 组溶血性链球菌 (GAS)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA) 等	常见于外伤、手术患者, 也可见于健康人群和任何年龄段的人, 四肢好发, 进展快速, 易漏诊误诊。	20%~30%
III 型	创伤弧菌等	生食带菌海产品、破损创口接触带菌海水和被海洋生物刺伤或割伤, 肢体常见。	少见
IV 型	真菌	长期使用激素、免疫抑制等免疫力低下的患者, 可见于任何部位, 病情进展快。	罕见

3 病理生理机制

NSTIs 常见有两种起病过程: 一种是当有皮肤或黏膜完整性破坏时, 致病菌自外部侵入并在组织内增殖^[10]; 另一种是深部的、非穿透性组织损伤, 如肌肉拉伤、扭伤或血肿刺激白细胞浸润和肌原细胞激活, 细菌由血行播散至受伤部位^[28]。病原体激活病原相关分子模式免疫信号通路, 刺激多种炎性介质释放, 一方面可直接损伤组织, 导致组织细胞死亡; 另一方面可诱导血小板/白细胞聚集使毛细血管闭塞和内皮细胞损伤, 导致组织液渗出引起肿胀和皮肤红斑^[29]。肿胀和红斑向周边扩散引起水泡和皮肤湿疹样改变, 并使致病菌向深层感染。大量血管逐渐受压致缺血, 直至血管闭塞导致各层组织缺血性坏死^[30]。

4 临床表现

NSTIs 患者可没有外伤病史, 自发性或隐源性感染患者往往早期皮肤症状并不明显, 病程晚期才会出现皮肤表现。早期临床表现更缺乏特异性, 可在局部皮肤出现肿胀、红斑、疼痛、发热, 早期出现的创面剧烈疼痛与皮肤损伤程度并不一致, 后期因感觉神经末梢被破坏, 感觉出现迟钝并逐渐转为麻木^[31]。随病情进展, 局部症状明显, 并可出现小水泡或血泡^[32-33], 当出现组织缺血性坏死时, 可出现皮肤大片瘀斑、张力升高、水泡或血泡融合、坏死破溃、皮下捻发音、皮肤发黑或呈暗红色, 病灶范围扩大蔓延^[10,20,34-35]。一项系统评价与 Meta 分析检索 1980—2013 年 9 个病例系列研究, 共计 1 463 例 NSTIs 患者, NSTIs 早期出现肿胀 (81%)、疼痛 (79%)、红斑 (71%) 和发热 (44%)^[20]。一项前瞻性研究纳入急诊科 2015 年 4 月至 2018 年 8 月 187 例 NSTIs 患者, 出现浆液性大疱患者占 18.7%, 出现出血性大疱占 21.9%, 这两组与无大疱患者相比更容易出现皮肤坏死和休克, 且出血性大疱患者截肢率发生最高^[36]。

严重的 NSTIs 患者可出现多脏器功能衰竭, 全身症状除发热、心动过速、低血压、休克等表现外, 也可出现呼吸急促、呼吸困难、少尿、无尿、黄疸等相应脏器损伤的表现^[6,14,37]。回顾性分析 34 例创伤弧菌脓毒症患者, 30 例 (88.2%) 48 h 出现休克, 21 例 (61.8%) 出现 ARDS, 26 例 (76.5%) 出现急性肾功能不全, 病死率达 47.1%^[38]。

推荐意见 1: NSTIs 早期可表现为肿胀、疼痛、红斑和发热等。出现血泡、瘀斑、皮肤发黑等表现提示病情严重。(I / A, 一致率: 100%)

5 辅助检查

5.1 实验室检查

NSTIs 实验室检查可出现白细胞计数、C-反应蛋白、降钙素原升高等, 随着病情进展可出现血乳酸升高、代谢性酸中毒和器官损伤标志物升高^[39-42]。研究表明, NSTIs 可有血清肌酸激酶 (casein kinase, CK) 水平升高^[43-44]。一项多中心前瞻性队列研究共纳入 311 例皮肤软组织感染患者, 发现血栓调节蛋白 (thrombomodulin, TM) 对 NSTIs 和非坏死的皮肤软组织感染具有较好的区分能力, 其 AUC 为 0.95 (特异度 89%, 敏感度 92%, 浓度阈值为 7 567 pg/mL)^[45]。在实验室指标联合应用方面, 2004 年 Wong 等^[46]提出了 LRINEC 评分表 (表 4) 诊断 NSTIs。LRINEC 评分 ≥ 6 分提示可能存在坏死性筋膜炎。一项系统评价和荟萃分析纳入 23 项研究 ($n=5\ 982$) 显示, LRINEC 评分 ≥ 6 对于诊断 NSTIs 的敏感度为 68.2%, 特异度为 84.8%^[47]。此外, 一项在急诊科开展的前瞻性和观察性队列研究对比 106 例坏死性筋膜炎患者和 825 例蜂窝组织炎患者, LRINEC 评分 ≥ 6 分诊断 NSTIs 敏感度仅为 43% (95%CI 为 34%~53%), 阳性预测值为仅 25% (95%CI 为 20%~30%)^[48]。另有研究系统性地回顾了 2004—2014 年文献, 纳入 846 例患者, LRINEC 评分确诊的 Pearson 相关系数 $r=0.637$ ($P=0.011$), AUC 为 0.927^[49]。除 LRINEC 评分外, 改良 LRINEC 评分、SIARI 评分或 NAS 评分虽然在个别学者研究中报道对于早期诊断 NSTIs 有一定作用, 但其有效性仍待评估^[31,50-51]。血培养、病灶处组织液培养、坏死组织培养、宏基因组学如 mNGS 可用于病原学检查, 但各类病原学检查的优劣性尚无大样本临床研究证据^[52]。

推荐意见 2: 推荐采用 LRINEC 评分用于 NSTIs 的早期识别, 血清肌酸激酶 (CK) 和血栓调节蛋白 (TM) 可用于 NSTIs 的辅助诊断。(II / A, 一致率: 96.9%)

5.2 影像学检查

各类影像学检查在诊断 NSTIs 中具有不同的特点和优势, 临床上可结合患者病情灵活选择应用。

NSTIs 患者的 MRI 检查可表现为增厚筋膜异常信号强度存在非增强部分、深筋膜广泛受累、病变累及三个或以上隔壁等^[53-55]。CT 可呈现皮下组织中的气体影、筋膜水肿

表 4 LRINEC 评分表

项目	参考值	分值
CRP (mg/L)	<150	0
	≥ 150	4
WBC (个/mm ³)	<15	0
	15-25	1
	>25	2
血红蛋白 (g/dL)	>13.5	0
	11.0~13.5	1
	<11	2
血钠 (mmol/L)	≥ 135	0
	<135	2
肌酐 (μmol/L)	≤ 141	0
	>141	2
血糖 (mmol/L)	≤ 10	0
	>10	1

增厚、软组织间隙内炎性渗出等，而在增强 CT 下可表现出强化不均匀或不强化^[47-59]。对于深部感染的患者如眼眶周围 NSTIs、颈部 NSTIs、Fournier 坏疽等，CT 更具优势，但不能因为上述检查而耽误早期复苏治疗及外科处置。床旁超声是初步临床决策的辅助手段，具有诊断 NSTIs 的良好特异度和敏感度^[60]。一项荟萃研究检索 867 项研究最终纳入包括 2 项前瞻性研究和 1 项回顾性研究共 221 例患者显示，床旁超声诊断 NSTIs 的敏感度为 85.4%~100%，特异度为 44.7%~98.2%，并被认为初步临床决策的辅助手段^[61]。

6 手术探查与组织学检查

手术探查是公认的诊断 NSTIs 金标准。对于高度怀疑的患者，可对病变部位行手术探查，探查过程中先行手指试验。手指试验阳性即在可疑区切开 2 cm 左右深达深筋膜的切口，若切口未见明显出血、各层软组织脆弱且阻力小、手指沿组织间隙可轻易将皮肤与筋膜组织分离及渗出恶臭液体^[62]。手指试验阳性的患者可进一步在行床旁切开减压术或手术清创术，术中可观察到创面渗液、切开创面出血不明显、可见灰色的坏死组织、筋膜液化坏死等改变^[63]。

组织病理可辅助 NSTIs 诊断，病理学主要表现包括镜下大疱、严重的筋膜炎症、筋膜坏死，次要表现有肌肉水肿、严重肌肉炎症、肌肉坏死、毛细血管血栓形成和血管炎^[64-66]。

推荐意见 3：手术探查阳性是 NSTIs 诊断的金标准，对于局部皮肤出现水泡或血泡、红斑或瘀斑、坏死破溃、

皮下捻发音、皮肤发黑或呈暗红色等改变的患者应尽早开展。(I/A, 一致率: 100%)

7 诊断、分期与鉴别诊断

7.1 临床诊断

出现以下 NSTIs 的临床表现之一：(1) 皮肤软组织明显肿胀疼痛、进展的水泡或血泡。(2) 大片红斑或瘀斑、皮肤坏死、皮下捻发音。(3) 与体征不成比例的、逐步加重的严重疼痛或临床表现进展迅速。并满足以下任意一条：(1) CK 或 TM 升高；(2) LRINEC 评分 ≥ 6 分；(3) 软组织水肿、积气、积液等影像学表现。

7.2 确诊

满足如下 1 条：(1) 手术探查阳性；(2) 组织病理学提示 NSTIs。

7.3 分期和严重程度

NSTIs 前期：有组织感染表现如局部皮肤可出现肿胀、红斑、疼痛、发热等，但不满足 NSTIs 临床诊断标准。

NSTIs 期：满足 NSTIs 临床诊断标准或确诊标准。

NSTI 按照严重程度可分为轻症 NSTIs 和重症 NSTIs。NSTIs 患者出现血流动力学不稳定和 (或) SOFA 评分 ≥ 2 分为重症 NSTIs^[67]。

7.4 鉴别诊断

(1) 深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT)：急性下肢 DVT 表现为患肢突发肿胀、疼痛、水肿、皮温升高等，严重者出现剧痛、极度肿胀，皮肤青紫，足背动脉搏动消失，静脉超声、CTV、静脉造影可明确^[68]。

(2) 动脉栓塞：出现“5P”征，即疼痛、麻痹、苍白、无脉和感觉异常。肌肉压痛特别是腓肠肌压痛是进展型缺血的特征，周围血管搏动消失。血管超声、CTA、动脉造影检查可明确。

(3) 隐翅虫皮炎：是隐翅虫体液毒素与人体皮肤接触引起，好发颈部、唇周，前臂内侧，四肢裸露部位。表现为红斑、肿痛、局部瘙痒、皮肤水肿。重度患者也可出现皮疹，脓疱，溃疡，肢体坏死表现。

(4) 与其他炎性或非炎性的皮炎相鉴别。

表 5 不同 NSTIs 诊断方法的特点

项目	名称	特点
生物标志物	血清肌酸激酶，血栓调节蛋白	临床使用简单，易获取
评分系统	LRINEC 评分	目前仍是对 NSTIs 最具诊断价值的筛查工具，评分 ≥ 6 分高度怀疑 NSTIs，但缺乏敏感度，准确性较差，低评分不能排除
	改良 LRINEC 评分 (MLRINEC)	少量研究提示较高的敏感度和特异度；评分 >12 分高度怀疑存在坏死
	SIARI 评分、NAS 评分	敏感度、特异度低
影像学	MRI	脂肪抑制 T ₂ 加权见深筋膜增厚 (>3 mm)
	CT	可显示组织液体和气体，敏感度高达 80%，但特异度低
	床旁超声	可显示水肿、积气；快速、无创、床旁操作
有创检查	手术探查 (包括手指试验)	NSTIs 早期识别的主要手段，怀疑 NSTIs 患者均应开展
	组织学检查	侵入性检查，需要专门人员

8 治疗

NSTIs 病情进展快，早期治疗关乎患者预后。对于具有高危因素 NSTIs 前期患者，应积极治疗以防其向 NSTIs 发展。同时动态评估治疗反应，及时识别 NSTIs，强调早识别、早诊断、早治疗。治疗流程图见图 1。

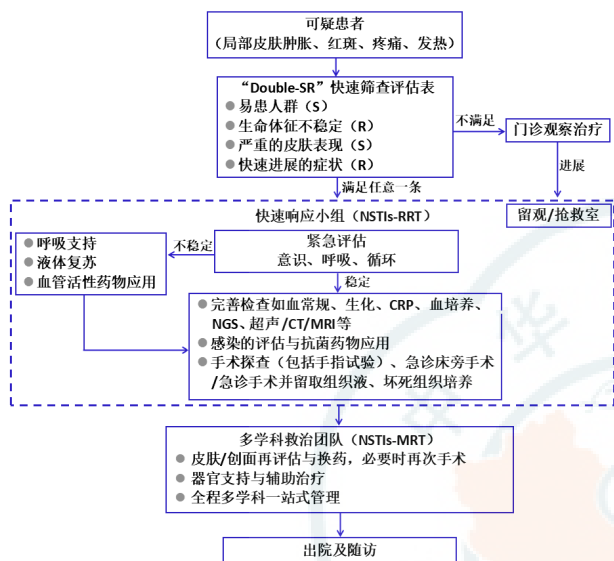


图 1 NSTIs 诊疗流程图

8.1 早期评估与处置

NSTIs 前期症状不典型，容易误诊漏诊。对怀疑 NSTIs 患者快速筛查评估。快速筛查评估可应用“Double-SR”快速筛查评分表（见表 6），包括①易患人群（susceptible person）、②快速生命体征评估（rapid vital sign assessment）、③严重的皮肤表现（severe skin signs）、④快速进展的症状（rapid progress clinic signs）。出现四项中的任意一项（即 Double-SR 评分 ≥ 1 分）应启动 NSTIs 快速响应小组（NSTIs rapid response team, NSTIs-RRT），紧急评估患者意识、呼吸、循环并收住留观病房或抢救室进一步治疗，对于意识障碍、呼吸衰竭的患者应予呼吸支持。对于循环不稳定的患者，可参考感染性休克相关诊疗指南给予补液、血管活性药物维持血压和组织灌注^[69]。

表 6 Double-SR 快速筛查评分表

项目	内容	分值
易患人群 (susceptible person)	高龄 ≥ 60 岁、酗酒、肥胖、糖尿病、慢性肝病、慢性肾病、使用免疫抑制剂或免疫功能低下、长期卧床等	1
快速生命体征评估 (rapid vital sign assessment)	收缩压 ≤ 100 mmHg 或 $SpO_2 < 93\%$	1
严重的皮肤表现 (severe skin signs)	水泡或血泡增多/融合、大片红斑或瘀斑、皮肤坏死破溃、皮下捻发音、皮肤发黑或呈暗红色	1
快速进展的症状 (rapid progress clinic signs)	快速进展、加重的肿胀、疼痛或皮肤症状等	1

推荐意见 4: 对于可疑 NSTIs 患者推荐采用“Double-SR”评分进行急诊快速筛查，Double-SR ≥ 1 分患者启动 NSTI-RRT。（GPS，一致率：96.9%）

8.2 抗感染治疗

8.2.1 感染的评估

(1) 病原学评估：根据 NSTIs 分型及特点（表 3）初步判断可能的病原生物，如需氧菌和厌氧菌的混合病原菌占 NSTIs 多数，常见于老年或有基础疾病患者，躯干及会阴好发。A 组溶血性链球菌、MRSA 可见于外伤、手术患者，四肢好发^[70]。嗜水气单胞菌、创伤弧菌等可见于沿海地区^[25]。真菌可好发于免疫功能低下患者。产气荚膜梭菌、溶组织梭菌可见于皮肤皮损或严重穿透伤患者。化脓性链球菌可见于肌肉拉伤、扭伤、挫伤或轻微的皮肤破损患者。

(2) 严重程度评估：对于 NSTIs 前期患者，严密监测病情，重症 NSTIs 即出现血流动力学不稳定、器官功能不全的 NSTIs 患者。也可根据 qSOFA 评分 ≥ 2 分作为重症感染的早期识别。国内一项回顾性研究 2012 年 1 月至 2018 年 12 月纳入 192 例软组织感染患者显示 qSOFA 评分 ≥ 2 分可以作为预测成人软组织感染致脓毒性休克的快速筛查工具，其敏感度为 60.7%，特异度为 81.7%^[71]。对于重症感染患者，应尽早抗感染，采取使用相对广谱的抗菌药物的抗感染策略。

(3) 宿主评估：MRSA 感染风险：过去 1 年曾住院并有至少 1 种潜在的慢性疾病；过去 1 年曾入住疗养院等医疗护理机构；曾使用抗菌药物；HIV 感染；注射毒品。真菌感染风险：长期使用激素、免疫抑制等免疫力低下的、血液系统肿瘤、骨髓或器官移植、HIV 感染。

8.2.2 早期急诊经验性抗感染

对于 NSTIs 前期即可行早期急诊经验性抗感染治疗^[72]。抗感染应在重症 NSTIs 诊断后 1 h 内进行^[69]。

经验性抗感染药物类别选择，国外指南包括 2014 年美国传染病学会（IDSA）指南、2015 年世界急诊外科学会（WSES）指南、2018 年世界急诊外科协会（WSES）与欧洲外科感染协会（SIS-E）指南、2020 年外科感染学会（SIS）指南、2021 年 WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST 指南的推荐各不相同，更无统一意见。国内《急诊成人细菌性感染诊疗专家共识》中对于 NSTIs 推荐可使用大剂量青霉素联合克林霉素，备选美罗培南或亚胺培南联合万古霉素^[73]。本共识专家组一致认为：抗感染应遵循早期、足量、联合的原则经验性使用广谱抗菌药物，包括抗革兰阳性、革兰阴性和厌氧病原体的药物。充分考虑病原菌、宿主、抗菌药物特点合理选择。对于重症 NSTIs 或病情进展快，脏器损伤严重患者选择覆盖可疑病原体的抗菌药物，可选用碳青霉烯类联合糖肽类。对于 NSTIs 血流动力学稳定，可根据 NSTIs 临床特点经验性选择抗菌药物。如考虑 GAS 感染推荐使用克林霉素联合青霉素治疗^[74-77]。嗜水气单胞菌感染推荐使用多西环素联合环丙沙星或头孢曲松^[78-79]。MRSA 感染推荐利奈唑胺、万古霉素、达托霉素或头孢洛林^[80]。

对于创伤弧菌感染推荐第三代头孢菌素联合喹诺酮类药物
治疗 7-10 d, 不推荐单独使用泰能、多西环素治疗^[24,81-82]。
有真菌感染依据的患者, 加用抗真菌药^[26]。

8.2.3 抗感染目标治疗

48~72 h 评估抗菌药物疗效, 进一步评估病情进展并根据药敏结果及时调整用药。

推荐意见 5: 在完善感染评估的基础上, 重症 NSTIs 在 1 h 内进行经验性抗感染治疗。抗感染治疗应遵循早期、足量、联合的原则合理选择抗菌药物, 覆盖可能的致病菌, 并根据药敏结果进行调整。(I / A, 一致率: 96.9%)

8.3 手术治疗

手术治疗在 NSTIs 中起着至关重要的作用, 特别强调对病灶早期切开减张、对累及的坏死组织早期彻底清除^[83-84]。多项研究表明, 6~12 h 内进行手术干预更有助于改善患者预后^[35,85]。更有研究显示, 早期手术(入院 1~2 h 内)能够缓解病情进展, 改善休克及实验室指标, 提高治愈率^[86]。手术指征可从三个方面评估: ①局部典型的症状及体征: 张力性水疱或血性水疱; 肿胀伴皮肤瘀斑或皮肤坏死; 皮下组织木质硬结(触诊不能分辨筋膜平面和肌肉群); 皮下捻发音。②全身症状体征: 脓毒症或脓毒性休克; 全身情况进行性恶化难以纠正。③实验室检查: CK 明显升高, LIRNEC 评分 ≥ 6 分。急诊手术指征: 满足①中的任意一项, 或局部症状及体征不典型但伴有②或③中的任意一项。急诊床旁手术指征: 满足①中的任意一项。

满足急诊床旁手术指征的患者, 床旁创面切开减张引流及局部清创术有助于降低软组织间压力^[24,87]。其中血流动力学不稳定、血小板低、出凝血严重障碍的重症患者急诊床旁手术有助于改善预后^[87]。对于肢体 NSTIs, 可在局部麻醉或静脉镇痛下, 多选择在瘀斑、水泡皮肤的病变皮肤行多处纵向垂直切口, 钝性分离皮下组织, 打开筋膜直到肌膜并向近端延伸, 直至未浸润的范围。这要求操作医生在逐层切开时要通过观察软组织的色泽、弹性、出血情况及肌肉收缩性来判断组织活性^[22]。对于肢体病变较为局限, 且凝血功能良好、张力不太高的患者可采用单一大切口方式。对于病变范围广、凝血功能差、需要尽量避开健康皮肤组织, 肢体张力较高的患者可采用多个小切口方式。非肢体 NSTIs 可根据术前影像学和中情况选择手术方式。术中除判断组织情况外, 可留取标本送检病理, 取创口引流液及组织送细菌培养、病理检查。术后予碘伏、双氧水冲洗, 并以含有磺胺嘧啶银乳膏混合莫匹罗星软膏的纱布外敷, 简单外包扎棉垫保护创面。每 12~24 h 内需重新对创面进行评估及换药, 若患者病情出现恶化时应立即评估创面及必要时再次清创^[80,88]。彻底清创有助于改善患者预后。术中要将所有已经坏死的或者疑似坏死的组织全部切除, 直至有正常血供的健康组织为止^[89-90]。待创面清洁、肉芽形成再行植皮或皮瓣转移修复创面。若患者病情反复,

肢体周围血管严重闭塞, 肌肉广泛且快速地坏死, 多次清创后感染部位仍快速进展者, 需考虑行截肢^[91-92]。

推荐意见 6: NSTIs 患者应在诊断后 12 h 内进行手术治疗(II / A, 一致率: 96.8%)。彻底清创有助于改善患者预后(I / A, 一致率: 96.9%)。

推荐意见 7: 满足 NSTIs 急诊床旁手术指征的患者, 推荐急诊床旁手术序贯彻底清创的手术策略, 特别是血流动力学不稳定的患者。(I / A, 一致率: 96.9%)

8.4 器官支持治疗

对于出现多器官损伤的 NSTIs 患者, 支持治疗可以减少脏器损伤加重, 降低死亡风险。这类患者需及时入住监护病房, 持续监测生命体征, 并且根据需要采取液体复苏、镇痛、血管活性药、呼吸机支持、血液净化、护肝、护肾、控制血糖、补充白蛋白、加强营养等多种治疗措施来维持及恢复器官功能。

8.5 辅助治疗

理论上来说, 高压氧(HBO)治疗可以有效的提高血氧分压及血氧浓度, 改善患者坏死软组织的血供与缺氧状态, 减少坏死, 抑制厌氧菌和增加抗菌药疗效, 同时也可以刺激胶原基质及新生血管的形成, 从而加快伤口愈合^[93-95]。但目前对于高压氧用于 NSTIs 患者治疗能否获益还存在很多争议^[74,96-98]。

静脉输注免疫球蛋白(IVIG)可以通过中和超抗原活性和清除毒力因子(M 蛋白), 减少促炎反应^[99-100]。一项 2017 年的随机、盲法、安慰剂对照试验研究中, 重症监护病房中接受 IVIG 治疗的 NSTIs 患者与接受安慰剂患者相比, 两组的病死率、器官衰竭、生命支持的使用和严重不良反应发生率方面差异无统计学意义^[101-102]。

虽然有多项随机对照研究显示 CD28 拮抗剂 AB103 用于 NSTIs 治疗, 但目前 AB103 应用仍具有不确定性, 并未应用于临床^[103-104]。

中医认为皮肤软组织感染是毒邪聚于肌肤, 中医中药治疗对应治疗脓毒症的“外感热病”, “脱证”, “血证”, “脏衰”等。对于高热不退、烦躁、神昏、舌质红绛、脉数等可用清热解毒中药以及热毒清、热毒平、清瘟败毒饮、黄连解毒汤等。中成药有清开灵。对于高热、神昏、疼痛如针刺、夜间肿块、出血可用活血化瘀法症, 中成药有复方丹参和血必净。对于烦躁不安、面色潮红皮肤褶皱、身热心烦、少尿无尿等可用扶正固脱法, 中成药有生脉注射液和参附注射液^[105]。

9 特殊 NSTIs

(1) 眼眶周围 NSTIs: 少有累及眼眶周围的 NSTIs, 可造成失明、死亡。表现为眼部疼痛、发红、分泌物增加, 眼球肿胀突出, 视力下降、眼肌麻痹^[106]。除抗菌药物应用外, 应请眼科医师早期手术。(2) 颈部 NSTIs (CNF):

是在颈部筋膜和皮下组织的广泛坏死，多为混合感染^[107]。牙源性感染、扁桃体周围脓肿、腮腺炎、中耳炎、创伤或头颈部手术等为主要病因^[108-110]。由于颈部的筋膜分为多个间隙并可向下与心包膜、壁层胸膜和纵隔相通，CNF 往往起病隐匿、易下行扩散、发现时往往十分严重^[111-112]。除局部出现红斑、皮温升高、颈部肿胀疼痛、吞咽疼痛、吞咽困难外，严重者水肿导致气道梗阻。CNF 诊断更依赖于 CT 检查。手术可能涉及耳鼻喉科 / 头颈外科、胸外科。对于出现呼吸困难者可应用激素减轻水肿，有创呼吸机支持或气管切开。注意并发症如颈动脉鞘坏死、破裂、颈内静脉血栓、胸膜炎、心包炎等^[111,113]。(3) Fournier 坏疽：由 1883 年法国皮肤科医生 Jean Alfred Fournie 首次描述，是发生于会阴、外生殖器、肛门等部位的一种 NSTIs^[114]。Fournier 坏疽起病隐匿、进展迅速、需多次手术、功能重建困难等特点，病死率高达 40% 以上。Fournier 坏疽主要来源于肛门直肠、生殖区、泌尿系或局部皮肤的感染^[115]。通过肠造瘘、膀胱造瘘、肛门引流等方式转移粪便和尿液以减少感染^[116-117]，可能需结直肠外科、泌尿外科、腹外科早期彻底清创、术后重建等治疗。可选用万古霉素或利奈唑联合哌拉西林 / 他唑巴坦或碳青霉烯类的抗菌药物方案^[118]。(4) Melaney 协同坏疽：又称手术后进行性协同性坏疽，发病少见，仅限于个案报道。常发于胸、腹手术或胸腹腔引流后^[119]。皮损出现三区，中心为淡紫红色坏死区，外周为紫红色区，最外围为鲜红色区^[120]。在抗菌药物应用同时早期广泛切开^[90]。

10 全程多学科一站式管理

多学科联合管理是提高 NSTIs 生存率的关键部分，可以有效地降低患者病死率，及时控制感染扩散，降低疾病严重程度^[121]。在救治 NSTIs 患者的过程中会涉及急诊科、放射科、普外科、药学科、心理医学科、中医科、烧伤或创伤外科、创面修复科、康复科、感染科、整形科、护理、特殊类型的其他专科等多个学科。在早期识别 NSTIs 患者的守门人往往是急诊科，因此多学科一站式管理是以急诊科为救治 NSTIs 主体，及时邀请相关学科组成多学科救治团队 (multi-disciplinary rescue team, MDT)，各科室有序、高效穿插共同诊治 (图 2)。

推荐意见 8：多学科联合管理是提高 NSTIs 生存率的关键，推荐建立以急诊科为主体，多学科协作的 NSTIs 救治团队。(GPS, 一致率：100%)

11 预防

对于易感人群如酗酒、肥胖患者需纠正生活习惯，改善营养、加强锻炼，增强抗感染能力。对于既往有手术病史或存在慢性疾病的患者应积极控制原发病，并做好感染预防。沿海地区易患人群减少海水接触、生食海产品。手术患者需无菌操作，预防性应用抗菌药物。对于存在特殊感染伤口患者，注意床旁隔离，防止交叉感染。对于 NSTIs 好发地区做好宣传告诫，提高意识，引起重视。一旦有 NSTIs 前期表现应及时就医，避免延误病情。共识推荐意见汇总见表 7。

表 7 共识推荐意见汇总

临床问题	推荐意见
问题 1：NSTIs 有哪些临床表现？	推荐意见 1：NSTIs 早期可表现为肿胀、疼痛、红斑和发热等；出现血泡、瘀斑、皮肤发黑等表现提示病情严重 (I/A, 一致率：100%)
问题 2：有哪些实验室指标可以用于 NSTIs 诊断？	推荐意见 2：推荐采用 LRINEC 评分用于 NSTIs 的早期识别，血清肌酸激酶 (CK) 和血栓调节蛋白 (TM) 可用于 NSTIs 的辅助诊断 (II/A, 一致率：96.9%)
问题 3：NSTIs 诊断的金标准是什么？	推荐意见 3：手术探查阳性是 NSTIs 诊断的金标准，对于局部皮肤出现水泡或血泡、红斑或瘀斑、坏死破溃、皮下捻发音、皮肤发黑或呈暗红色等改变的患者应尽早开展 (I/A, 一致率：100%)
问题 4：如何进行 NSTIs 急诊快速筛查？	推荐意见 4：对于可疑 NSTIs 患者推荐采用“Double-SR”评分进行急诊快速筛查，Double-SR ≥ 1 分患者启动 NSTI-RRT (GPS, 一致率：96.9%)
问题 5：NSTIs 患者抗感染治疗如何开展？	推荐意见 5：在完善感染评估的基础上，重症 NSTIs 在 1 h 内进行经验性抗感染治疗。抗感染治疗应遵循早期、足量、联合的原则合理选择抗菌药物，覆盖可能的致病菌，并根据药敏结果进行调整 (I/A, 一致率：96.9%)
问题 6：NSTIs 患者手术治疗的时机和核心要点是什么？	推荐意见 6：NSTIs 患者应在诊断后 12 h 内进行手术治疗 (II/A, 一致率：96.8%)；彻底清创有助于改善患者预后 (I/A, 一致率：96.9%)
问题 7：NSTIs 患者急诊床旁手术治疗的必要性及指征？	推荐意见 7：满足 NSTIs 急诊床旁手术指征的患者，推荐急诊床旁手术序贯彻底清创的手术策略，特别是血流动力学不稳定的患者 (I/A, 一致率：96.9%)
问题 8：多学科救治团队在 NSTIs 患者管理中的地位？	推荐意见 8：多学科联合管理是提高 NSTIs 生存率的关键，推荐建立以急诊科为主体，多学科协作的 NSTIs 救治团队 (GPS, 一致率：100%)

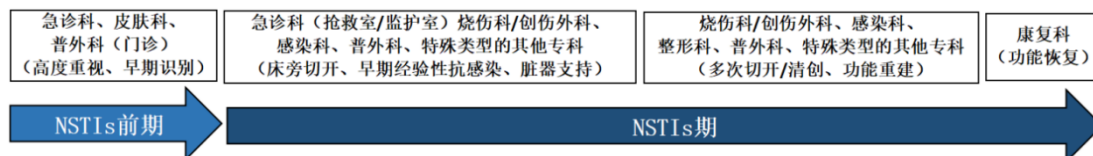


图 2 多学科救治示意图

执笔人：赵光举、陈潇荣、唐虎、张璐瑶

参与共识制定专家：(按姓名汉语拼音为序)：陈晨松(象山县第一人民医院医疗健康集团)、陈大庆(温州医科大学附属第二医院)、曹钰(四川大学华西医院)、柴艳芬(天津医科大学总医院)、邓颖(哈尔滨医科大学附属第二医院)、樊毫军(天津大学应急医学研究院)、郭海雷(温州医科大学附属第一医院)、高艳霞(郑州大学第一附属医院)、何飞(南京鼓楼医院)、黄亮(南昌大学一附院)、何小军(中华急诊医学杂志编辑部)、兰超(郑州大学第一附属医院)、吕传柱(四川省医学科学院·四川省人民医院)、卢才教(温州医科大学附属第一医院)、刘刚(重庆医科大学附属大学城医院)、梁欢(西安交通大学第一附属医院)、刘明华(陆军军医大学第一附属医院)、刘鹏(宁波市第二医院)、李小刚(中南大学湘雅医院)、李毅(北京协和医院)、卢中秋(温州医科大学附属第一医院)、毛恩强(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、马岳峰(中华急诊医学杂志编辑部)、聂时南(东部战区总医院)、潘曙明(上海交通大学医学院附属新华医院)、钱传云(昆明医科大学第一附属医院)、史继学(山东第一医科大学第二附属医院)、吴斌(温州医科大学附属第一医院)、魏捷(武汉大学人民医院)、徐军(北京协和医院)、邢吉红(吉林大学第一医院)、杨立山(宁夏医科大学总医院)、姚咏明(中国人民解放军总医院第四医学中心)、于学忠(北京协和医院)、郑粉双(云南大学附属医院)、赵光举(温州医科大学附属第一医院)、张泓(安徽医科大学第一附属医院)、曾红科(广东省人民医院)、张劲松(南京医科大学第一附属医院)、赵敏(中国医科大学附属盛京医院)、周荣斌(解放军总医院第七医学中心)、张斯龙(中华急诊医学杂志编辑部)、张玮(昆明医科大学第一附属医院)、张新超(北京医院)、赵晓东(中国人民解放军总医院第四医学中心)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Morgan E, Hohmann S, Ridgway JP, et al. Decreasing incidence of skin and soft-tissue infections in 86 US emergency departments, 2009-2014[J]. Clin Infect Dis, 2019, 68(3): 453-459. DOI: 10.1093/cid/ciy509.
- [2] Black N, Schrock JW. Evaluation of skin and soft tissue infection outcomes and admission decisions in emergency department patients[J]. Emerg Med Int, 2018, 2018: 7142825. DOI: 10.1155/2018/7142825.
- [3] Bekker MA, Rai S, Arbous MS, et al. Annual prevalence, characteristics, and outcomes of intensive care patients with skin or soft tissue infections in Australia and New Zealand: a retrospective cohort study between 2006-2017[J]. Aust Crit Care, 2021, 34(5): 403-410. DOI: 10.1016/j.aucc.2020.10.013.
- [4] Khamnuan P, Chongruksut W, Jearwattananok K, et al. Necrotizing fasciitis: epidemiology and clinical predictors for amputation[J]. Int J Gen Med, 2015, 8: 195-202. DOI: 10.2147/IJGM.S82999.
- [5] Nawijn F, de Gier B, Brandwagt DAH, et al. Incidence and mortality of necrotizing fasciitis in The Netherlands: the impact of group A Streptococcus[J]. BMC Infect Dis, 2021, 21(1): 1217. DOI: 10.1186/s12879-021-06928-5.
- [6] Kha P, Colot J, Gervolino S, et al. Necrotizing soft-tissue infections in New Caledonia: Epidemiology, clinical presentation, microbiology, and prognostic factors[J]. Asian J Surg, 2017, 40(4): 290-294. DOI: 10.1016/j.asjsur.2015.10.008.
- [7] Dhanasekara CS, Marschke B, Morris E, et al. Global patterns of necrotizing soft tissue infections: a systematic review and meta-analysis[J]. Surgery, 2021, 170(6): 1718-1726. DOI: 10.1016/j.surg.2021.06.036.
- [8] Horn DL, Shen J, Roberts E, et al. Predictors of mortality, limb loss, and discharge disposition at admission among patients with necrotizing skin and soft tissue infections[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2020, 89(1): 186-191. DOI: 10.1097/TA.0000000000002636.
- [9] Mpirimbanyi C, Rickard J, Furaha C, et al. Necrotizing soft tissue infections at a tertiary referral hospital in Rwanda: epidemiology and risk factors for mortality[J]. World J Surg, 2018, 42(8): 2314-2320. DOI: 10.1007/s00268-018-4515-z.
- [10] Sarani B, Strong M, Pascual J, et al. Necrotizing fasciitis: current concepts and review of the literature[J]. J Am Coll Surg, 2009, 208(2): 279-288. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.10.032.
- [11] Audureau E, Hua C, de Prost N, et al. Mortality of necrotizing fasciitis: relative influence of individual and hospital-level factors, a nationwide multilevel study, France, 2007-12[J]. Br J Dermatol, 2017, 177(6): 1575-1582. DOI: 10.1111/bjd.15615.
- [12] Endorf FW, Supple KG, Gamelli RL. The evolving characteristics and care of necrotizing soft-tissue infections[J]. Burns, 2005, 31(3): 269-273. DOI: 10.1016/j.burns.2004.11.008.
- [13] Frazee BW, Fee C, Lynn J, et al. Community-acquired necrotizing soft tissue infections: a review of 122 cases presenting to a single emergency department over 12 years[J]. J Emerg Med, 2008, 34(2): 139-146. DOI: 10.1016/j.jemermed.2007.03.041.
- [14] Das DK, Baker MG, Venugopal K. Risk factors, microbiological findings and outcomes of necrotizing fasciitis in New Zealand: a retrospective chart review[J]. BMC Infect Dis, 2012, 12: 348. DOI: 10.1186/1471-2334-12-348.
- [15] Mitchell A, Williams A, Dzendrowskyj P. Necrotising fasciitis: an 8.5-year retrospective case review in a New Zealand intensive care unit[J]. Crit Care Resusc, 2011, 13(4): 232-237.
- [16] Bosshardt T L, Henderson V J, Organ C H, Jr. Necrotizing soft-tissue infections[J]. Arch Surg, 1996, 131(8): 846-52; discussion 52-4. doi:10.1001/archsurg.1996.01430200056011.
- [17] van Stigt S, Knubben M, Schrooten T, et al. Prognostic factors for mortality in 123 severe cases of necrotizing fasciitis in 5 hospitals in the Netherlands between 2003 and 2017[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(2): 1189-1195. DOI: 10.1007/s00068-021-01706-z.

- [18] Walshaw CF, Deans H. CT findings in necrotising fasciitis—a report of four cases[J]. *Clin Radiol*, 1996, 51(6): 429-432. DOI: 10.1016/S0009-9260(96)80164-4.
- [19] Bruun T, Rath E, Madsen MB, et al. Risk factors and predictors of mortality in streptococcal necrotizing soft-tissue infections: a multicenter prospective study[J]. *Clin Infect Dis*, 2021, 72(2): 293-300. DOI: 10.1093/cid/ciaa027.
- [20] Goh T, Goh LG, Ang CH, et al. Early diagnosis of necrotizing fasciitis[J]. *Br J Surg*, 2013, 101(1): e119-e125. DOI: 10.1002/bjs.9371.
- [21] Morgan MS. Diagnosis and management of necrotising fasciitis: a multiparametric approach[J]. *J Hosp Infect*, 2010, 75(4): 249-257. DOI: 10.1016/j.jhin.2010.01.028.
- [22] Lancerotto L, Tocco I, Salmaso R, et al. Necrotizing fasciitis: classification, diagnosis, and management[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 72(3): 560-566. DOI: 10.1097/TA.0b013e318232a6b3.
- [23] Lee TC, Carrick MM, Scott BG, et al. Incidence and clinical characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* necrotizing fasciitis in a large urban hospital[J]. *Am J Surg*, 2007, 194(6): 809-812;discussion 812-813. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2007.08.047.
- [24] 洪广亮, 卢才教, 赵光举, 等. 创伤弧菌脓毒症诊疗方案 (2018) [J]. *中华急诊医学杂志*, 2018, 27(6): 594-598. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.06.005.
- [25] Finkelstein R, Oren I. Soft tissue infections caused by marine bacterial pathogens: epidemiology, diagnosis, and management[J]. *Curr Infect Dis Rep*, 2011, 13(5): 470-477. DOI: 10.1007/s11908-011-0199-3.
- [26] Khoury MK, Heid CA, Cripps MW, et al. Antifungal therapy in fungal necrotizing soft tissue infections[J]. *J Surg Res*, 2020, 256: 187-192. DOI: 10.1016/j.jss.2020.06.013.
- [27] Harbrecht BG, Nash NA. Necrotizing soft tissue infections: a review[J]. *Surg Infect*, 2016, 17(5): 503-509. DOI: 10.1089/sur.2016.049.
- [28] Marwick C, Broomhall J, McCowan C, et al. Severity assessment of skin and soft tissue infections: cohort study of management and outcomes for hospitalized patients[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2011, 66(2): 387-397. DOI: 10.1093/jac/dkq362.
- [29] Garcia NM, Cai J. Aggressive soft tissue infections[J]. *Surg Clin N Am*, 2018, 98(5): 1097-1108. DOI: 10.1016/j.suc.2018.05.001.
- [30] Salcido RS. Necrotizing fasciitis: reviewing the causes and treatment strategies[J]. *Adv Skin Wound Care*, 2007, 20(5): 288-293; quiz 94-95. doi:10.1097/01.ASW.0000269317.76380.3b
- [31] Borschitz T, Schlicht S, Siegel E, et al. Improvement of a clinical score for necrotizing fasciitis: ‘pain out of proportion’ and high CRP levels aid the diagnosis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(7): e0132775. DOI: 10.1371/journal.pone.0132775.
- [32] Jung N, Eckmann C. Essentials in the management of necrotizing soft-tissue infections[J]. *Infection*, 2019, 47(4): 677-679. DOI: 10.1007/s15010-019-01316-3.
- [33] Wang YS, Wong CH, Tay YK. Staging of necrotizing fasciitis based on the evolving cutaneous features[J]. *Int J Dermatol*, 2007, 46(10): 1036-1041. DOI: 10.1111/j.1365-4632.2007.03201.x.
- [34] McHenry CR, Piotrowski JJ, Petrinic D, et al. Determinants of mortality for necrotizing soft-tissue infections[J]. *Ann Surg*, 1995, 221(5): 558-563;discussion 563-565. DOI: 10.1097/00000658-199505000-00013.
- [35] Stevens DL, Bryant AE, Goldstein EJ. Necrotizing soft tissue infections[J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2021, 35(1): 135-155. DOI: 10.1016/j.idc.2020.10.004.
- [36] Huang TY, Tsai YH, Kuo LT, et al. Different types of bullae of limbs with necrotizing fasciitis predict different outcome: a prospective study[J]. *Infection*, 2021, 49(1): 135-144. DOI: 10.1007/s15010-020-01559-5.
- [37] Hussein QA, Anaya DA. Necrotizing soft tissue infections[J]. *Crit Care Clin*, 2013, 29(4): 795-806. DOI: 10.1016/j.ccc.2013.06.001.
- [38] 卢中秋, 卢才教, 洪广亮, 等. 34 例创伤弧菌脓毒症患者的流行病学特点及临床诊治 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2009, 18(7): 732-736. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2009.07.017.
- [39] Huang TY, Peng KT, Hsiao CT, et al. Predictors for gram-negative monomicrobial necrotizing fasciitis in southern Taiwan[J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 60. DOI: 10.1186/s12879-020-4796-3.
- [40] Martinov S, Ortiz S. Ten-year follow-up of a case of necrotizing fasciitis successfully treated with negative-pressure wound therapy, dermal regeneration template application, and split-thickness skin autograft[J]. *Acta Chir Belg*, 2018, 118(2): 120-124. DOI: 10.1080/00015458.2017.1316618.
- [41] Johnson LJ, Crisologo PA, Sivaganesan S, et al. Evaluation of the Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis (LRINEC) score for detecting necrotizing soft tissue infections in patients with diabetes and lower extremity infection[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2021, 171: 108520. DOI: 10.1016/j.diabres.2020.108520.
- [42] Kristensen MK, Hansen MB, Madsen MB, et al. Complement activation is associated with mortality in patients with necrotizing soft-tissue infections—a prospective observational study[J]. *Front Immunol*, 2020, 11: 17. DOI: 10.3389/fimmu.2020.00017.
- [43] 翁成杰, 王玉萍, 施若霖, 等. 创伤弧菌脓毒症患者的预后影响因素分析 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(5): 612-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.05.018.
- [44] 卢中秋, 卢才教, 邱俏檬, 等. 创伤弧菌脓毒症诊疗方案 (草案) [J]. *中国危重病急救医学*, 2008, 20(1): 4-6. DOI: 10.3321/j.issn:1003-0603.2008.01.003.
- [45] Palma Medina LM, Rath E, Jahagirdar S, et al. Discriminatory plasma biomarkers predict specific clinical phenotypes of necrotizing soft-tissue infections[J]. *J Clin Invest*, 2021, 131(14): e149523. DOI: 10.1172/JCI149523.

- [46] Wong CH, Khin LW, Heng KS, et al. The LRINEC (Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis) score: a tool for distinguishing necrotizing fasciitis from other soft tissue infections[J]. *Crit Care Med*, 2004, 32(7): 1535-1541. DOI: 10.1097/01.ccm.0000129486.35458.7d.
- [47] Fernando SM, Tran A, Cheng W, et al. Necrotizing soft tissue infection: diagnostic accuracy of physical examination, imaging, and LRINEC score: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(1): 58-65. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002774.
- [48] Hsiao CT, Chang CP, Huang TY, et al. Prospective validation of the laboratory risk indicator for necrotizing fasciitis (LRINEC) score for necrotizing fasciitis of the extremities[J]. *PLoS One*, 2020, 15(1): e0227748. DOI: 10.1371/journal.pone.0227748.
- [49] Bechar J, Sepehrpour S, Hardwicke J, et al. Laboratory risk indicator for necrotising fasciitis (LRINEC) score for the assessment of early necrotising fasciitis: a systematic review of the literature[J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2017, 99(5): 341-346. DOI: 10.1308/rcsann.2017.0053.
- [50] Cribb BI, Wang MTM, Kulasegaran S, et al. The SIARI score: a novel decision support tool outperforms LRINEC score in necrotizing fasciitis[J]. *World J Surg*, 2019, 43(10): 2393-2400. DOI: 10.1007/s00268-019-05061-4.
- [51] Harasawa T, Kawai-Kowase K, Tamura J, et al. Accurate and quick predictor of necrotizing soft tissue infection: usefulness of the LRINEC score and NSTI assessment score[J]. *J Infect Chemother*, 2020, 26(4): 331-334. DOI: 10.1016/j.jiac.2019.10.007.
- [52] 贺星星, 高婧, 童译庆, 等. 宏基因组二代测序快速诊断鱼刺伤手部感染的创伤弧菌脓毒症血症患者 4 例 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(6):811-814. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.06.017.
- [53] Kim KT, Kim YJ, Lee JW, et al. Can necrotizing infectious fasciitis be differentiated from nonnecrotizing infectious fasciitis with MR imaging?[J]. *Radiology*, 2011, 259(3): 816-824. DOI: 10.1148/radiol.11101164.
- [54] Yoon MA, Chung HW, Yeo Y, et al. Distinguishing necrotizing from non-necrotizing fasciitis: a new predictive scoring integrating MRI in the LRINEC score[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(7): 3414-3423. DOI: 10.1007/s00330-019-06103-0.
- [55] Ali SZ, Srinivasan S, Peh WG. MRI in necrotizing fasciitis of the extremities[J]. *Br J Radiol*, 2014, 87(1033): 20130560. DOI: 10.1259/bjr.20130560.
- [56] Martinez M, Peponis T, Hage A, et al. The role of computed tomography in the diagnosis of necrotizing soft tissue infections[J]. *World J Surg*, 2018, 42(1): 82-87. DOI: 10.1007/s00268-017-4145-x.
- [57] Carbonetti F, Cremona A, Carusi V, et al. The role of contrast enhanced computed tomography in the diagnosis of necrotizing fasciitis and comparison with the laboratory risk indicator for necrotizing fasciitis (LRINEC)[J]. *Radiol Med*, 2016, 121(2): 106-121. DOI: 10.1007/s11547-015-0575-4.
- [58] Rehman J, Kaynan A, Samadi D, et al. Air on radiography of perineal necrotizing fasciitis indicates testis involvement[J]. *J Urol*, 1999, 162(6): 2101. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)68117-7.
- [59] Wysoki MG, Santora TA, Shah R, et al. Necrotizing fasciitis: CT characteristics[J]. *Radiology*, 1997, 203(3): 859-863. DOI:10.1148/radiology.203.3.9169717.
- [60] Castleberg E, Jenson N, Dinh VA. Diagnosis of necrotizing fasciitis with bedside ultrasound: the STAFF exam[J]. *West J Emerg Med*, 2014, 15(1): 111-113. DOI: 10.5811/westjem.2013.8.18303.
- [61] Marks A, Patel D, Sundaram T, et al. Ultrasound for the diagnosis of necrotizing fasciitis: a systematic review of the literature[J]. *Am J Emerg Med*, 2023, 65: 31-35. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.12.037.
- [62] Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the Infectious Diseases Society of America[J]. *Clin Infect Dis*, 2014, 59(2): e10-e52. DOI: 10.1093/cid/ciu444.
- [63] Anaya DA, Dellinger EP. Necrotizing soft-tissue infection: diagnosis and management[J]. *Clin Infect Dis*, 2007, 44(5): 705-710. DOI: 10.1086/511638.
- [64] Nawijn F, Hietbrink F, van Dijk MR. Getting it right the first time: frozen sections for diagnosing necrotizing soft tissue infections[J]. *World J Surg*, 2021, 45(1): 148-159. DOI: 10.1007/s00268-020-05786-7.
- [65] Solomon IH, Borscheid R, Laga AC, et al. Frozen sections are unreliable for the diagnosis of necrotizing soft tissue infections[J]. *Mod Pathol*, 2018, 31(4): 546-552. DOI: 10.1038/modpathol.2017.173.
- [66] Bellapianta JM, Ljungquist K, Tobin E, et al. Necrotizing fasciitis[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2009, 17(3): 174-182. DOI: 10.5435/00124635-200903000-00006.
- [67] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for Sepsis and septic shock (Sepsis-3)[J]. *JAMA*, 2016, 315(8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [68] 骆月琴, 王柏磊, 周石连, 等. 急诊创伤弧菌脓毒症的误诊分析及防范 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(4):423-424. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.04.022.
- [69] 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.
- [70] Beaudoin AL, Torso L, Richards K, et al. Invasive group A *Streptococcus* infections associated with liposuction surgery at outpatient facilities not subject to state or federal regulation[J]. *JAMA Intern Med*, 2014, 174(7): 1136. DOI: 10.1001/jamainternmed.2014.1875.
- [71] 刘韬滔, 刘亚林, 何清, 等. 软组织感染致脓毒性休克的早期

- 诊断与治疗[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(1): 76-81. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.01.012.
- [72] Fugitt JB, Puckett ML, Quigley MM, et al. Necrotizing fasciitis[J]. *RadioGraphics*, 2004, 24(5): 1472-1476. DOI: 10.1148/rg.245035169.
- [73] 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会急诊医学分会, 中国急诊专科医联体, 等. 急诊成人细菌性感染诊疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(11): 1388-1395. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.11.003.
- [74] Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the Infectious Diseases Society of America[J]. *Clin Infect Dis*, 2014, 59(2): e10-e52. DOI: 10.1093/cid/ciu444.
- [75] Babiker A, Li XB, Lai YL, et al. Effectiveness of adjunctive clindamycin in β -lactam antibiotic-treated patients with invasive β -haemolytic streptococcal infections in US hospitals: a retrospective multicentre cohort study[J]. *Lancet Infect Dis*, 2021, 21(5): 697-710. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30523-5.
- [76] Andreoni F, Zürcher C, Tamutzer A, et al. Clindamycin affects group A *Streptococcus* virulence factors and improves clinical outcome[J]. *J Infect Dis*, 2017, 215(2): 269-277. DOI: 10.1093/infdis/jiw229.
- [77] Mulla ZD. Treatment options in the management of necrotising fasciitis caused by Group A *Streptococcus*[J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2004, 5(8): 1695-1700. DOI: 10.1517/14656566.5.8.1695.
- [78] Lujan-Hernandez J, Schultz KS, Rothkopf DM. Rapidly progressive soft tissue infection of the upper extremity with *Aeromonas veronii* biovar *sobria*[J]. *J Hand Surg Am*, 2020, 45(11): 1091.e1-1091.e4. DOI: 10.1016/j.jhsa.2020.02.003.
- [79] Aravena-Román M, Inglis TJ, Henderson B, et al. Antimicrobial susceptibilities of *Aeromonas* strains isolated from clinical and environmental sources to 26 antimicrobial agents[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2012, 56(2): 1110-1112. DOI: 10.1128/AAC.05387-11.
- [80] Sartelli M, Coccolini F, Kluger Y, et al. WSES/GAIS/WSIS/SIS-E/AAST global clinical pathways for patients with skin and soft tissue infections[J]. *World J Emerg Surg*, 2022, 17(1): 3. DOI: 10.1186/s13017-022-00406-2.
- [81] 卢中秋, 张秀华, 周铁丽, 等. 联合应用抗菌药物治疗创伤弧菌感染的实验研究[J]. 中华传染病杂志, 2003, 21(5): 312-315. DOI: 10.3760/j.issn:1000-6680.2003.05.002.
- [82] 卢中秋, 周铁丽, 胡国新, 等. 创伤弧菌的致病性及抗菌药物的治疗作用[J]. 中华急诊医学杂志, 2003, 12(8): 525-526. DOI: 10.3760/j.issn:1671-0282.2003.08.007.
- [83] Baiu I, Staudenmayer K. Necrotizing soft tissue infections[J]. *JAMA*, 2019, 321(17): 1738. DOI: 10.1001/jama.2019.2007.
- [84] Lee A, May A, Obremsky WT. Necrotizing soft-tissue infections: an orthopaedic emergency[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27(5): e199-e206. DOI: 10.5435/jaaos-d-17-00616.
- [85] Gelbard RB, Ferrada P, Yeh DD, et al. Optimal timing of initial debridement for necrotizing soft tissue infection: a Practice Management Guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018, 85(1): 208-214. DOI: 10.1097/TA.0000000000001857.
- [86] 卢才教, 郭海雷, 洪广亮, 等. 早期外科手术对肢体感染脓毒症的预后影响[J]. 中华创伤杂志, 2012, 28(4): 321-323. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2012.04.008.
- [87] Hong GL, Dai XQ, Lu CJ, et al. Temporizing surgical management improves outcome in patients with *Vibrio* necrotizing fasciitis complicated with septic shock on admission[J]. *Burns*, 2014, 40(3): 446-454. DOI: 10.1016/j.burns.2013.08.012.
- [88] 陈泽群, 褚万立, 申传安, 等. 坏死性软组织感染的临床特征及应用综合序贯诊疗策略的临床效果[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2022, 17(4): 300-307. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2022.04.004.
- [89] Xue X, Li N, Ren L. Effect of vacuum sealing drainage on healing time and inflammation-related indicators in patients with soft tissue wounds[J]. *Int Wound J*, 2021, 18(5): 639-646. DOI: 10.1111/iwj.13565.
- [90] Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft-tissue infections[J]. *Clin Infect Dis*, 2005, 41(10): 1373-1406. DOI: 10.1086/497143.
- [91] Choueka J, De Tolla JE. Necrotizing infections of the hand and wrist: diagnosis and treatment options[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28(2): e55-e63. DOI: 10.5435/jaaos-d-17-00716.
- [92] Anaya DA, McMahon K, Nathens AB, et al. Predictors of mortality and limb loss in necrotizing soft tissue infections[J]. *Arch Surg*, 2005, 140(2): 151-157; discussion 158. DOI: 10.1001/archsurg.140.2.151.
- [93] Memar MY, Yekani M, Alizadeh N, et al. Hyperbaric oxygen therapy: Antimicrobial mechanisms and clinical application for infections[J]. *Biomedicine Pharmacother*, 2019, 109: 440-447. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.10.142.
- [94] Lindenmann J, Smolle C, Kamolz LP, et al. Survey of molecular mechanisms of hyperbaric oxygen in tissue repair[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(21): 11754. DOI: 10.3390/ijms222111754.
- [95] Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric-oxygen therapy[J]. *N Engl J Med*, 1996, 334(25): 1642-1648. DOI: 10.1056/nejm199606203342506.
- [96] Soh CR, Pietrobon R, Freiburger JJ, et al. Hyperbaric oxygen therapy in necrotising soft tissue infections: a study of patients in the United States Nationwide Inpatient Sample[J]. *Intensive Care Med*, 2012, 38(7): 1143-1151. DOI: 10.1007/s00134-012-2558-4.
- [97] Faunø Thrane J, Ovesen T. Scarce evidence of efficacy of hyperbaric oxygen therapy in necrotizing soft tissue infection: a systematic review[J]. *Infect Dis (Lond)*, 2019, 51(7): 485-492. DOI: 10.1080/23744235.2019.1597983.

- [98] Levett D, Bennett MH, Millar I. Adjunctive hyperbaric oxygen for necrotizing fasciitis[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 1(1): CD007937. DOI: 10.1002/14651858.CD007937.pub2.
- [99] Bergsten H, Madsen MB, Bergey F, et al. Correlation between immunoglobulin dose administered and plasma neutralization of streptococcal superantigens in patients with necrotizing soft tissue infections[J]. *Clin Infect Dis*, 2020, 71(7): 1772-1775. DOI: 10.1093/cid/ciaa022.
- [100] Reglinski M, Gierula M, Lynskey NN, et al. Identification of the *Streptococcus pyogenes* surface antigens recognised by pooled human immunoglobulin[J]. *Sci Rep*, 2015, 5: 15825. DOI: 10.1038/srep15825.
- [101] Madsen MB, Hjortrup PB, Hansen MB, et al. Immunoglobulin G for patients with necrotising soft tissue infection (INSTINCT): a randomised, blinded, placebo-controlled trial[J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(11): 1585-1593. DOI: 10.1007/s00134-017-4786-0.
- [102] Hua C, Bosc R, Sbidian E, et al. Interventions for necrotizing soft tissue infections in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 4: Cd011680. doi:10.1002/14651858.CD011680.pub2.
- [103] Bulger EM, Maier RV, Sperry J, et al. A novel drug for treatment of necrotizing soft-tissue infections: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2014, 149(6): 528-536. DOI: 10.1001/jamasurg.2013.4841.
- [104] Bulger EM, May AK, Robinson BRH, et al. A novel immune modulator for patients with necrotizing soft tissue infections (NSTI): results of a multicenter, phase 3 randomized controlled trial of reltecimod (AB 103)[J]. *Ann Surg*, 2020, 272(3): 469-478. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004102.
- [105] 蔡国龙, 严静, 邱海波. 中国严重脓毒症 / 脓毒性休克治疗指南 (2014): 规范与实践 [J]. *中华内科杂志*, 2015, 54(6): 484-485. doi:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2015.06.
- [106] Karan NB, Kose R, Kalyoncu A, et al. Fatal orbital necrotizing fasciitis secondary to *Stenotrophomonas maltophilia* associated stomatitis[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2019, 120(3): 260-262. DOI: 10.1016/j.jormas.2018.11.004.
- [107] Boscolo-Rizzo P, Da Mosto MC. Submandibular space infection: a potentially lethal infection[J]. *Int J Infect Dis*, 2009, 13(3): 327-333. DOI: 10.1016/j.ijid.2008.07.007.
- [108] Danic Hadzibegovic A, Sauerborn D, Grabovac S, et al. Necrotizing fasciitis of the neck after total laryngectomy[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2013, 270(1): 277-280. DOI: 10.1007/s00405-012-1992-9.
- [109] Balci MK, Ciğer E, Arslanoğlu S, et al. Necrotizing fasciitis of the head and neck: our experience with vacuum-assisted closure therapy[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2018, 275(10): 2555-2562. DOI: 10.1007/s00405-018-5096-z.
- [110] Wang LF, Tai CF, Kuo WR, et al. Predisposing factors of complicated deep neck infections: 12-year experience at a single institution[J]. *Le J D'oto Rhino Laryngol De Chir Cervico Faciale*, 2010, 39(4): 335-341.
- [111] Pepe I, Lo Russo L, Cannone V, et al. Necrotizing fasciitis of the face: a life-threatening condition[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2009, 21(4/5): 358-362. DOI: 10.1007/BF03324928.
- [112] Gunaratne DA, Tseros EA, Hasan Z, et al. Cervical necrotizing fasciitis: systematic review and analysis of 1235 reported cases from the literature[J]. *Head Neck*, 2018, 40(9): 2094-2102. DOI: 10.1002/hed.25184.
- [113] Nougé H, Le Maho AL, Boudiaf M, et al. Clinical and imaging factors associated with severe complications of cervical necrotizing fasciitis[J]. *Intensive Care Med*, 2015, 41(7): 1256-1263. DOI: 10.1007/s00134-015-3830-1.
- [114] Fournier JA. Jean-Alfred Fournier 1832-1914. Gangrène foudroyante de la verge (overwhelming gangrene). *Sem Med* 1883[J]. *Dis Colon Rectum*, 1988, 31(12): 984-988. DOI: 10.1007/bf02554904.
- [115] Eke N. Fournier's gangrene: a review of 1726 cases[J]. *Br J Surg*, 2002, 87(6): 718-728. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2000.01497.x.
- [116] Akcan A, Sözüer E, Akyıldız H, et al. Necessity of preventive colostomy for Fournier's gangrene of the anorectal region[J]. *Turkish J Trauma Emerg Surg*, 2009, 15(4): 342-346.
- [117] Eray IC, Alabaz O, Akcam AT, et al. Comparison of diverting colostomy and bowel management catheter applications in Fournier gangrene cases requiring fecal diversion[J]. *Indian J Surg*, 2015, 77(Suppl 2): 438-441. DOI: 10.1007/s12262-013-0868-6.
- [118] Lin WT, Chao CM. Re: Bjurlin et al.: causative pathogens, antibiotic sensitivity, resistance patterns, and severity in a contemporary series of Fournier's gangrene (Urology 2013;81: 752-759)[J]. *Urology*, 2013, 82(2): 494. DOI: 10.1016/j.urology.2013.03.051.
- [119] Meleney FL. Bacterial synergism in disease processes: with a confirmation of the synergistic bacterial etiology of a certain type of progressive gangrene of the abdominal wall[J]. *Ann Surg*, 1931, 94(6): 961-981. DOI: 10.1097/0000658-193112000-00001.
- [120] Pérez-Flecha González M, Muñoz Rodríguez JM, San Miguel Mendez C, et al. Meleney's synergic gangrene[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25(3): 849-851. DOI: 10.1007/s11605-020-04531-8.
- [121] Gatti M, Gasparini LE, Laratta M, et al. Intensive multidisciplinary management in critical care patients affected by severe necrotizing soft tissue infections: a cooperative method to improve the efficacy of treatment[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2019, 38(6): 1153-1162. DOI: 10.1007/s10096-019-03521-2.

(收稿日期: 2023-09-11)

(本文编辑: 张斯龙)