

· 指南 · 共识 · 规范 ·

胸壁骨与软组织肿瘤外科诊疗规范(2025)

中国医师协会胸外科医师分会 国家胸外科专业质控中心胸壁疾病与胸外伤专业组
上海医师协会胸外科医师分会 上海市第六人民医院国家骨科医学中心

通信作者:杨异(上海市第六人民医院胸外科) Email: 7250012312@shsmu.edu.cn

杨庆诚(上海市第六人民医院国家骨科医学中心) tjyqc@163.com

【摘要】胸壁骨与软组织肿瘤临床罕见,目前诊疗规范化不足,影响临床治疗效果。本规范旨在多学科合作模式下建立科学的诊疗框架,以提升此类疾病的同质化诊治水平,改善患者预后。本规范联合胸外科、骨肿瘤科、肿瘤内科、病理科和放射科、放疗科、核医学科等多个学科专家,基于循证医学证据及临床经验撰写,并组织国内相关领域 50 余名专家讨论通过,内容涵盖胸壁骨与软组织肿瘤的概念和分类、诊断、多学科协作(MDT)诊治模式、内科治疗、外科手术、放疗、复发管理及随访等方面。通过多学科整合与个体化方案,填补了胸壁肿瘤诊疗领域的空白,旨在为临床实践提供标准化路径,推动学科高质量发展。

【关键词】 胸壁肿瘤;诊断;治疗;规范

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2025CN322)

DOI:10.3760/cma.j.cn112434-20250709-00204

Guideline on diagnosis and treatment of chest wall bone and soft tissue tumors(2025)

Chinese Medical Doctor Association, Thoracic Surgeons Branch; Special Committee on Chest Wall Diseases and Thoracic Trauma, National Quality Control Center for Thoracic Surgery; Thoracic Surgeons Branch of Shanghai Medical Doctor Association; National Orthopedic Medical Center, Shanghai Sixth People's Hospital

Corresponding author: Yang Yi Email: 7250012312@shsmu.edu.cn

Yang Qingcheng tjyqc@163.com

【Abstract】Chest wall bone and soft tissue tumors are rare in clinical practice, and lack of standardization of diagnosis and treatment, which affects the clinical outcome. This guideline aims to establish a scientific framework through multidisciplinary collaboration, so as to improve the homogeneity of diagnosis and treatment for such diseases and patients outcomes. Experts from multiple professionals including thoracic surgery, bone oncology, medical oncology, pathology, radiology, radiotherapy and nuclear medicine jointly compiled this guideline based on evidence-based medicine and clinical experience. It was discussed and approved by more than 50 experts in related fields across China. This guideline covers the following aspects: concepts and classification, diagnosis, multidisciplinary treatment(MDT) model, medical treatment, surgical treatment, radiotherapy, recurrence management, and follow-up of chest wall bone and soft tissue tumors. Through multidisciplinary integration and individualized protocols, it has filled the gap of diagnosis and treatment of chest wall tumors, providing a standardized procedure for clinical practice and promoting high-quality development of the discipline.

【Key words】 Chest wall tumor; Diagnosis; Treatment; Guideline

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration For Transparency(PREPARE-2025CN322)

DOI:10.3760/cma.j.cn112434-20250709-00204

本规范中的胸壁骨与软组织肿瘤是指原发于胸廓骨性结构(肋骨、胸骨、锁骨、肩胛骨、脊柱)及周围软组织(肌肉、脂肪、神经、血管等)的良性与恶性肿瘤。此类病变在全身骨与软组织肿瘤中占比不足5%,属临床罕见病种^[1-2],易因认知不足导致诊疗规范化缺失。手术虽为首选治疗手段,但需兼顾胸

壁解剖复杂性、功能保留与肿瘤根治的平衡,而不同医疗机构在技术水平和治疗理念上的差异,存在切缘不足、功能过度受损等问题,显著增加患者痛苦、经济负担及后续治疗难度。

近年来,化疗药物革新、分子病理分型、靶向及免疫治疗的发展,凸显了多学科诊疗(multidisciplinary)

nary team, MDT) 在胸壁肿瘤领域的核心价值。以骨肉瘤与尤因肉瘤(尤文肉瘤)为例, NCCN 指南 Version 2. 2025 版(1 类证据)推荐通过 MDT 制订新辅助化疗-手术-辅助放疗的序贯策略, 可以有效提高 R0 切除率并改善患者生存预后。对于局部晚期胸壁肉瘤, MDT 指导下的术前诱导治疗(化疗/放疗)可缩小肿瘤体积、降低术中播散风险, 为根治性手术创造条件。由此可见, 整合多学科优势、构建个体化诊疗方案, 是突破单一学科局限、实现精准治疗的必然方向。

目前, 尚无专门针对胸壁骨与软组织肿瘤的诊疗共识或指南。NCCN、ESMO 等的骨与软组织肿瘤指南虽具有参考价值, 但其聚焦于四肢及躯干肿瘤, 未充分涵盖胸壁解剖特殊性(如呼吸功能维系、重建难度等)对治疗策略的影响。为了规范临床实践、提升诊疗同质化水平, 中国医师协会胸外科医师分会、国家胸外科专业质控中心胸部疾病与胸外伤专业组、上海医师协会胸外科医师分会联合国家骨科医学中心(上海), 组织胸外科、骨肿瘤科、肿瘤内科、放射科、放疗科、核医学科、病理科等多学科专家, 基于现有的循证医学证据及临床经验, 共同拟定本规范, 并组织国内相关专家 50 余人讨论, 经多轮修改定稿。旨在建立科学、实用且前瞻性的诊疗框架, 缩小地域及院际差异, 最终改善患者预后, 推动学科高质量发展。

一、概念、分类与诊断

1. 概念与分类

胸壁肿瘤, 是指位于胸壁的良好和恶性肿瘤, 包括胸壁原发性肿瘤、转移性肿瘤和从邻近器官(肺、乳腺、纵隔、胸膜)肿瘤直接侵犯胸壁导致的肿瘤, 也包括系统性疾病在胸壁的表现, 如朗格汉斯细胞组织细胞增生症(旧称: 嗜酸性肉芽肿/组织细胞增生症)、孤立性浆细胞瘤等。原发性胸壁肿瘤是一类罕见疾病, 其发病率低, 不到所有原发肿瘤的 2%, 占有所有胸壁肿瘤的 5%^[1-2]。其组织类型多样, 可起源于胸壁骨骼、软骨、脂肪、肌肉、血管、淋巴管和神经, 异质性明显。

原发胸壁肿瘤组织学分型主要依据 2020 版(第 5 版)WHO 软组织与骨肿瘤分类^[3-4]。其中骨肿瘤分 8 个大类(软骨源性肿瘤, 骨源性肿瘤, 纤维源性肿瘤, 骨血管源性肿瘤, 富含破骨巨细胞的肿瘤, 脊索源性肿瘤, 骨的其他间叶性肿瘤, 及骨的造血系统

肿瘤), 包含 68 种疾病; 软组织肿瘤分 11 个大类[脂肪细胞肿瘤, 成纤维细胞/肌成纤维细胞性肿瘤, 纤维组织细胞性肿瘤, 血管性肿瘤, 周细胞性(血管周细胞性)肿瘤, 平滑肌肿瘤, 骨骼肌肿瘤, 胃肠道间质瘤, 软骨-骨性肿瘤, 周围神经鞘肿瘤, 未确定分化的肿瘤], 包含 176 种疾病; 还有未分化小圆细胞肿瘤和少见的遗传性骨与软组织肿瘤综合征, 共 200 多种肿瘤类型。总体上划分为良性肿瘤、中间型(局部侵袭/偶见转移)和恶性肿瘤, 其中恶性肿瘤 > 60 种。

胸壁骨性良性肿瘤中, 以骨软骨瘤和纤维结构不良最常见, 其次是软骨瘤、动脉瘤样骨囊肿和朗格汉斯细胞组织细胞增生症, 少见的有骨样骨瘤、骨母细胞瘤^[5]; 骨巨细胞瘤是较常见的中间型骨肿瘤; 胸壁骨性恶性肿瘤中, 软骨肉瘤最常见^[6], 通常好发于胸壁前侧或胸骨部位。其次是骨肉瘤和尤因肉瘤, 尤因肉瘤在儿童和青少年中最常见, 好发于 10~20 岁^[7]。孤立性浆细胞瘤是一种比较特殊的恶性肿瘤, 是多发性骨髓瘤的一种独立类型, 虽属血液系统肿瘤, 但仍可通过手术切除^[8]。

胸壁良性软组织肿瘤中, 常见的有脂肪瘤、神经鞘瘤、神经纤维瘤、血管瘤, 较少见的包括平滑肌瘤、淋巴管瘤等。值得注意的是, 侵袭性纤维瘤病(又称: 韧带样纤维瘤病, 旧称: 硬纤维瘤)虽属中间型, 但呈现为明显侵袭性生长的方式, 极易复发, 应参照恶性肿瘤治疗。胸壁软组织恶性肿瘤以肉瘤最常见, 常见的包括多形性未分化肉瘤(旧称: 恶性纤维组织细胞瘤)、脂肪肉瘤、纤维肉瘤、横纹肌肉瘤等^[9]。

2. 诊断

2.1 症状与体征

胸壁肿瘤最典型的临床症状是伴有或不伴有可触及肿块的疼痛。随着病情发展, 几乎所有恶性肿瘤和大约 2/3 的良性肿瘤最终都会出现疼痛, 可能是由于骨膜或神经受侵犯所致^[10]。这种疼痛症状通常较为模糊、弥散, 影响胸部的特定区域, 常被误诊为慢性肌肉骨骼疼痛或胸部外伤。

部分胸壁肿瘤(例如尤因肉瘤或朗格汉斯细胞组织细胞增生症)可能出现全身不适、骨痛、发热和乏力等非特异性症状^[11]。当肿瘤侵犯或压迫神经时, 可能会出现感觉异常、局部肌肉萎缩症状。值得注意的是, 超过 20% 的胸壁肿瘤患者并无任何症状, 而是在常规影像学检查时偶然发现^[12]。



由于胸壁肿瘤的临床表现缺乏特异性,详细的病史询问(包括既往肿瘤病史、有无放射暴露史或胸部外伤)和细致的体格检查对肿瘤诊断至关重要。

2.2 影像学表现

2.2.1 常用影像学检查方法

(1)X 线胸片检查:优点:方法简便易行,空间分辨力高,适于观察骨源性肿瘤的形态、轮廓及其微细结构变化,明确病变范围和程度,对很多病变做出定性诊断。缺点:二维成像,各种结构影像重叠,密度分辨力不理想,仅能反映出密度差别较大的软组织(如钙化、积气等)。X 线胸片推荐用于初步筛查和评估,尤其是骨起源的肿瘤,评估骨质破坏、钙化或膨大。也推荐用于术后随访,观察内固定位置或复发征象。

(2)CT 检查:组织密度分辨力高,不同的窗位、窗宽能清晰分辨脂肪、肌肉、液体、钙化等。对肿瘤内的骨化、钙化和破坏的显示比 X 线胸片敏感,显示不规则骨及骨的空间关系明显比平片优越。可确定病灶部位、范围、形态与结构,同时能进行各种图像后处理。推荐应用于骨质评估:骨质破坏程度、钙化模式;判断是否侵犯胸膜、肺或纵隔以进行肿瘤分期;引导穿刺:精确定位实性成分,避开坏死区;术后随访。

(3)MRI 检查:组织分辨力高,能清晰显示脂肪、肌肉、软骨、骨髓等结构,可明确肿瘤侵犯、浸润的范围和病灶内的出血、坏死等。平扫横断位、矢状位、冠状位扫描与多序列扫描,增强 MR 可显示肿瘤血供情况,进一步确定病灶性质,并可显示与周围神经和邻近血管的关系。MR 功能成像(弥散加权)可应用于良恶性鉴别。但在确定细小钙化、骨化、骨膜反应等方面欠佳。推荐应用于明确诊断骨与软组织肿瘤组织和类型;术前评估肿瘤与神经血管的关系(如臂丛神经侵犯),骨髓浸润范围(骨肉瘤、尤因肉瘤的跳跃性病灶)^[13-14];术后随访。

(4)B 型超声检查:在常规超声诊断设备的基础上,采用专用高频超声探头对人体肌肉、软组织及骨骼病变等进行探查,能准确显示软组织肿瘤,动态观察肿瘤与周围血管有无受压、移位、浸润及肿瘤包绕血管的表现,显示肿瘤表面及内部血管分布特点。局限性是超声波无法穿透骨骼,无法全面完整显示整个骨和关节的解剖结构;另一局限是操作者依赖性。推荐应用于软组织肿瘤病变的诊断,浅表病变

检查,定位引导穿刺活检。

(5)核医学影像检查:¹⁸F-FDG PET-CT 以及 ^{99m}Tc-MDP 骨扫描(包括平面扫描及 SPECT-CT, ^{99m}Tc-MDP WBS + SPECT-CT)是最常应用于胸壁骨与软组织肿瘤评估的核医学影像手段。¹⁸F-FDG PET-CT 可反映肿瘤组织中的葡萄糖代谢水平, ^{99m}Tc-MDP WBS + SPECT-CT 主要反映肿瘤受累部位的成骨活性;两者均为全身检查。

2.2.2 常见胸壁肿瘤的影像学表现

(1)良性肿瘤^[15-16]

①骨软骨瘤(osteochondroma):是最常见的良性骨肿瘤,好发于肋软骨交界处、肩胛骨。影像学特征:皮质与母骨相连的带蒂或无蒂骨性突起,表面覆盖软骨帽(MRI 检查显示 T2WI 高信号)。成人软骨帽厚度 > 2 cm 常提示恶变可能(继发软骨肉瘤)。

②内生软骨瘤(enchondroma):大多数为孤立性,通常 < 3 cm,好发于肋骨。多灶性累及一个或多个骨,称之为内生软骨瘤病(Ollier 病)。影像学特征:溶骨性骨质破坏,皮质可膨胀变薄呈浅扇贝样改变,“爆米花”样钙化。MRI 检查显示病灶呈 T1W 低-中等信号, T2W 高信号(透明软骨基质及黏液区),对比剂增强后软骨结节之间纤维血管分隔强化(点状、环形或弧形)。

③纤维结构不良(fibrous dysplasia, FD):好发于肋骨后部,单骨或多骨受累。影像学特征:磨玻璃样膨胀性病变,边界清晰,骨皮质变薄,无软组织肿块。MRI 检查的信号强度取决于钙化和骨化的数量,以及纤维成分(T2WI 低信号)和囊性成分(T2WI 高信号)。

④骨瘤(osteoma):多见于肋骨,生长缓慢。影像学特征:致密象牙样骨性肿块, MRI 检查呈均匀低信号。

⑤朗格汉斯细胞组织细胞增生症(Langerhans cell histiocytosis, LCH):分为单灶性或单个系统(通常为骨)多灶性或多系统性,单系统好发于肋骨,破坏性改变比肉瘤或骨髓炎的破坏速度快。影像学特征:溶骨性骨质破坏,骨皮质呈“小钻孔”样破坏,层状骨膜反应, MRI 检查显示周围软组织肿胀(闪耀现象,袖套征)。出现软组织肿块时须与淋巴瘤鉴别。

⑥脂肪瘤(lipoma):最常见的胸壁软组织良性肿瘤。影像学特征:CT/MRI 检查显示均匀脂肪密度/信号(CT 值约-100 HU; T1WI/T2WI 高信号,压



脂序列低信号)。无强化,边界清。

⑦神经鞘瘤(schwannoma):来源于周围神经。影像学特征:与神经干走行一致的类圆形或梭形肿块,有完整包膜,MRI 检查可见“靶征”(中央低信号,周围高信号),神经穿行征,脂肪包绕征。

⑧神经纤维瘤(neurofibroma):大多为 1 型神经纤维瘤病或多发性丛状神经纤维瘤。影像学特征:肿瘤沿神经根生长,在脊柱 X 线平片显示椎间孔增大;CT 对比剂增强显示不均匀强化;MRI 检查可见“靶征”。

(2) 恶性肿瘤^[17-19]

①软骨肉瘤(chondrosarcoma):是最常见的原发性恶性胸壁骨肿瘤(占 30%~50%),好发于肋骨、胸骨。10% 的软骨肉瘤继发于原有的良性病变(骨软骨瘤或内生软骨瘤病)。影像学特征:病灶>5 cm,溶骨性破坏伴环形/弧形钙化,皮质破坏,软组织肿块。与 X 线胸片和 MRI 检查比较,CT 能更好显示软骨基质钙化。MR T2WI 呈明显高信号(软骨成分含水量多),对比剂增强显示典型分隔样结节状、环形或弧形强化。

②骨肉瘤(osteosarcoma):青少年多见,肋骨、肩胛骨、锁骨受累较多。较四肢骨更易复发和转移至肺、淋巴结。影像学特征:溶骨/成骨混合性骨质破坏,肿瘤性成骨(云絮状高密度影),骨膜反应(Codman 三角)及软组织肿块。对比剂增强显示病灶不均匀强化。

③尤因肉瘤(Ewing sarcoma):儿童及青少年高发,好发于肋骨、肩胛骨、锁骨和胸骨,侵袭性强。影像学特征:溶骨性破坏伴层状骨膜反应,巨大软组织肿块。软组织肿块较小时 MR 信号均匀,在 T1WI 上表现为等或等高信号,大的肿块常伴有出血和坏死,信号不均匀。对比剂增强显示明显强化。

④浆细胞瘤:包括孤立性浆细胞瘤(solitary plasmacytoma, SPB)和多发性骨髓瘤(multiple myeloma, MM)^[6-7], >40 岁的单骨或多骨溶骨性骨质破坏都要考虑浆细胞瘤的可能,肋骨好发。影像学特征:SPB 及 MM 在 X 线胸片及 CT 上没有可识别的基质,肿瘤骨髓替代在 T1WI 呈等低信号、T2WI 高信号,对比剂增强均匀强化。全身 MR 弥散加权序列可应用于 MM 评估。

⑤脂肪肉瘤(liposarcoma):是最常见的胸壁软组织肉瘤。影像学特征:含脂肪和非脂肪成分,高分化肿瘤具有与成熟脂肪相似的特征,低分化脂肪肉

瘤具有与其他实体肿瘤相似的特征,对比剂增强后实性部分强化。影像学上的差异可反映不同预后。

⑥平滑肌肉瘤(leiomyosarcoma):可发生于皮下、血管和深部软组织,成年人常见。影像学特征:CT 显示较大的内有坏死和囊变软组织肿块,MR 对比剂增强显示周围实性成分环形强化,中心为低信号无强化坏死区。

⑦横纹肌肉瘤(rhabdomyosarcoma):是最常见的儿童软组织肉瘤。影像学特征:快速增长的肿块,易侵犯肋骨及胸膜。腺泡型横纹肌肉瘤更具侵袭性,更容易发生坏死,MR 对比剂增强显示无强化。弥散加权成像及对比剂增强 MR 可以对胚胎型和腺泡型横纹肌肉瘤进行鉴别。

⑧侵袭性纤维瘤病(aggressive fibromatosis):常向邻近的组织内浸润性生长,切除不净极易复发,但不转移。肩部最常见。影像学特征:CT 和 MRI 常显示为肌肉内不规则肿块,呈浸润性生长。T1WI 呈等低信号,T2WI 等信号。T2WI 上低信号区提示肿瘤内含丰富的胶原蛋白成分。对比剂增强后肿瘤显著强化。

⑨多形性未分化肉瘤(undifferentiated pleomorphic sarcoma, UPS):较少发生于胸壁,中老年多见,高度恶性。影像学特征:不均质肿块,坏死常见,强化明显。

2.2.3 核医学影像学检查的应用

常见的胸壁骨与软组织原发恶性肿瘤(如骨肉瘤、尤因肉瘤、软骨肉瘤、脂肪肉瘤、滑膜肉瘤、恶性周围神经鞘瘤等)可表现出¹⁸F-FDG 的高摄取,摄取程度可反映骨与软组织肉瘤的分级,相对于低级别肿瘤,高级别肿瘤通常表现出更高的 SUV 最大值^[20]。一项系统综述^[21]指出,¹⁸F-FDG PET-CT 对骨髓转移的诊断敏感性达 100%,特异性达 96%,可用于尤因肉瘤的分期,避免了骨髓穿刺。需要指出,骨与软组织的良性、中间型肿瘤也可表现出¹⁸F-FDG 的高摄取,如骨巨细胞瘤、LCH、FD、神经鞘瘤等^[22]。

大部分骨肿瘤有肿瘤骨形成,使用⁹⁹mTc-MDP 可反映肿瘤部位的瘤骨形成活性。对于胸壁恶性肿瘤,推荐有条件者在治疗前(基线水平)使用¹⁸F-FDG PET-CT 和/或⁹⁹mTc-MDP WBS + SPECT-CT 进行肿瘤分期,优先推荐¹⁸F-FDG PET-CT。对于骨恶性肿瘤,有条件者可同时进行¹⁸F-FDG PET-CT 和⁹⁹mTc-MDP WBS + SPECT-CT 检查,以发现所有可能的转移性病灶^[23-24]。



除了用于诊断,核医学影像学检查还可用于疗效评估,用于胸壁骨与软组织恶性肿瘤治疗后的复发、转移监测,尤其是有金属置入物时,摄取不受其影响,局部高代谢病灶具有提示意义。新辅助治疗结束后、准备手术治疗前,行¹⁸F-FDG PET-CT 和/或^{99m}Tc-MDP WBS + SPECT-CT 检查,用于新辅助治疗的疗效评估,优先推荐¹⁸F-FDG PET-CT。对于尤因肉瘤、骨肉瘤等肿瘤,新辅助治疗后组织学反应可有效预测患者预后,研究发现¹⁸F-FDG PET-CT 可有效预测术后尤因肉瘤和骨肉瘤对新辅助治疗的组织学反应,特别是治疗前与治疗后的¹⁸F-FDG PET-CT 代谢参数的差异^[25]。

2.3 穿刺活检的指征与方法

2.3.1 穿刺活检适应证及禁忌证

(1)适应证:对于诊断未明的胸壁占位,除非临床诊断明确为良性病变,拟行手术需明确病理分型,以指导手术切除范围及新辅助治疗;晚期无法手术需病理分型指导系统治疗(放化疗/靶向/免疫治疗),鉴别转移或复发病灶等,穿刺活检具有重要价值。近年来,随着骨与软组织肿瘤新辅助治疗地位的提升,精准病理诊断对制订个体化方案的意义更为凸显。

(2)禁忌证:严重未纠正的凝血功能障碍(如 INR > 1.5、血小板 < 50 × 10⁹/L 或使用抗凝药物)和无法避开重要结构的穿刺路径属绝对禁忌证。相对禁忌证包括肺气肿、患者配合度差(剧烈咳嗽、呼吸困难)和局部皮肤感染,此类情况需经多学科评估风险获益比后谨慎决策。

2.3.2 影像学引导

充分的影像学评估是穿刺活检成功的关键。增强 CT/MRI 检查可立体呈现肿瘤解剖关系,明确血供及邻近结构(胸膜、肺、血管),必要时可完善 CT 血管成像(CTA)检查明确胸部大血管、肋间血管以及乳内动脉等重要血管与肿瘤关系,以期指导设计安全路径。对于骨病变,骨扫描联合 CT 检查可辅助判断成骨/溶骨特性,而 PET-CT/PET-MRI 则能通过代谢活性筛选最佳取材区域,尤其适用于异质性明显的肿瘤。辅助检查还需涵盖凝血功能、血常规及心电图等,高龄或心肺基础疾病者建议加做心肺功能评估。患者需签署知情同意书,理解气胸、出血等风险,并对呼吸配合进行针对性训练(如呼气末屏气)。复杂病情应启动多学科协作(MDT),联合影像科、胸外科及病理科共同规划穿刺策略,确保诊

断与治疗的连续性。

影像引导方式需个体化选择。CT 引导凭借空间分辨率优势,适用于深部骨肿瘤(如肋骨、胸骨)或邻近纵隔的病变,术中三维重建技术可进一步优化路径,但需权衡其辐射暴露及非实时性特点^[26];B 型超声检查适用于浅表软组织肿瘤,其实时引导优势可提高穿刺效率,但局限于骨组织穿透性差^[27]。

2.3.3 穿刺活检技术要点

穿刺靶区选择,可参考增强 CT/MRI 图像,在血运丰富的肿物周边区域取材,避免在肿瘤中心坏死部位及囊变区域取材^[28],必要时可参考 PET-CT 结果,在高代谢区穿刺。除此之外,术中超声造影可进一步提高阳性率^[27]。穿刺针道或活检区域需位于后续手术切口上,便于日后进行手术治疗时能将穿刺污染区完整切除^[29-30]。

选择穿刺针具需与病变性质匹配。骨肿瘤推荐 9~11G 环钻针,其环钻式尖端可穿透骨皮质获取髓内组织;软组织肿瘤宜用 16~18G 同轴切割针,通过导引鞘建立单通道多次取材,既减少组织损伤,又可经鞘管填塞明胶海绵预防出血。操作中需注意:(1)选择离肿瘤最短路径,通过肌肉而不应通过肌间隙取材,仅污染一个间隙或间隔;(2)骨肿瘤取材需穿透骨皮质至病变活跃区;(3)软组织肿瘤应避免坏死灶,于增强显影的肿瘤边缘取材;(4)采用同轴技术避免多次穿刺,降低并发症及肿瘤种植风险;(5)骨与软组织肿瘤存在较强的异质性,活检取材需要多点取材。

除此之外,对于骨组织深部的软组织肿块,还可采用经皮经骨穿刺活检术,通过环钻针打通骨组织建立骨性通道,随后采用软组织同轴切割针经过上述骨性通道进行切割活检。

2.3.4 并发症防治及临床管理

胸壁肿瘤穿刺活检的并发症防治需建立“预防-监测-分级处理”的全流程管理体系。

(1)气胸:是胸壁穿刺的常见并发症(5%~15%),与胸膜穿透次数及肺基础疾病相关。术前薄层 CT 评估胸膜关系、垂直路径设计及 CT 实时引导可显著降低风险。尤其针对肺气肿、胸膜粘连等高危患者,必要时备胸腔闭式引流包于操作台旁。少量气胸(肺压缩 < 20%)可吸氧观察,中-大量者需穿刺抽气或胸腔闭式引流,张力性气胸需紧急减压并多学科处理。



(2) 出血:多源于血管损伤或肿瘤血供丰富。肿瘤邻近肋间血管者,穿刺前 CTA 检查标记危险血管;备明胶海绵颗粒及止血纱布;术前纠正凝血异常、停用抗凝、抗血小板及活血药物。局部渗血可用同轴鞘管填塞明胶海绵+局部压迫 15 min;活动性出血可急诊 DSA 造影行介入栓塞止血。

(3) 感染:严格无菌操作。闭合穿刺活检术后无需常规使用抗生素预防感染。对于糖尿病或免疫抑制患者,可权衡利弊后决定是否预防性使用抗生素。

(4) 肿瘤针道种植:推荐使用同轴穿刺活检技术,以降低肿瘤种植转移风险。

2.4 病理诊断取材及制片技术要点(包括术中冰冻)

病理学评估在胸壁骨和软组织肿瘤诊疗中的作用贯穿疾病管理全程,包括明确病变性质、组织学分级、分子分型、新辅助治疗后病理缓解评价及辅助治疗决策等。由于标本多包含骨性组织,取材及制片有其特殊性。

常见的标本类型包括空芯针穿刺活检标本和各种手术切除标本(肿块切除标本、肿块扩大切除标本)。

(1) 穿刺标本:送检组织全部取材,可结合临床和影像学酌情选择有代表性的部分组织,进行术中快速冷冻切片,评估是否取到足够的诊断组织,并初步诊断作为定性参考。空芯针穿刺活检骨肿瘤标本如含质硬骨组织,则不宜行术中快速冷冻切片病理学检查,建议 EDTA 脱钙液处理(避免强酸脱钙破坏抗原性及 DNA 完整性)。

(2) 软组织肿瘤切除标本:术中快速冷冻切片病理学检查取材,沿标本长轴每隔 1 cm 作 1 个切面,在肿块处取材;根据标注取肿瘤切缘;常规石蜡包埋组织标本,沿标本长轴每隔 1 cm 取材 1 块,体积大但质地均一者可稍减。宜多象限取材,尤其是边界不清或异质性明显者。用墨汁标记切缘,距离较近者(<2 cm)需垂直取材。

(3) 骨肿瘤切除标本:术中快速冷冻切片病理,取切之质地较软处的肿瘤组织;根据标注取肿瘤切缘;瘤段骨组织,剥离骨组织周围非肿瘤软组织,根据影像学确定肿瘤部位的最大切面方位,用锯骨机沿该切面切割 0.3 cm 厚度的骨片。病变骨片中质软区域,标注后先单独取材;刀切伴有砂砾感的区域,所取组织块进行 EDTA 脱钙液脱钙处理;不可刀

切的质硬区,复合脱钙液脱钙处理^[31]。

二、多学科协作(MDT)

1. 胸壁肿瘤诊治 MDT 的意义

胸壁肿瘤的诊治复杂多样,涉及多种学科的专业知识和技能,单一学科的认识均存在局限性。MDT 在胸壁肿瘤的诊治中有至关重要的作用。这种集成的治疗策略可以最大限度地减少胸壁肿瘤不必要的治疗,最大限度提高疗效,减少副作用,提高患者生存率和生活质量^[32]。MDT 平台也为各领域专家提供了一个相互学习和交流的平台,有助于最新医学知识的传播和临床技能的提升。同时,也有利于开展多中心临床研究,从而推动胸壁肿瘤诊治水平的不断进步。

2. 胸壁肿瘤诊治 MDT 团队组成^[33]

MDT 成员的组成不仅包括诊断、治疗、护理等临床专业,也包括辅助科室等专家的协助,应争取设立 MDT 门诊。具体涉及的学科和科室及相关任务见表 1。

表 1 胸壁肿瘤 MDT 的相关科室及任务

二级学科	三级学科	主要任务
肿瘤学	肿瘤内科	化疗
	放射治疗科	放疗
	药物临床试验管理规范	临床试验
外科学	胸外科	手术
	骨外科	手术
	整形外科	手术
影像诊断学	超声科	诊断和疗效评价
	放射科	诊断和疗效评价
	核医学科	诊断和疗效评价
病理科	病理科	细胞、组织学诊断
麻醉科	—	疼痛治疗
其他	护理部门	围手术期护理
	康复科	术后康复
	营养科	支持治疗

注:MDT:多学科协作

3. 胸壁肿瘤诊治的 MDT 诊断流程

初步评估与筛查→影像、组织病理学检查→MDT 讨论(必要时多次)→综合诊断与分期→治疗方案制定、执行→MDT 治疗效果评价、调整方案。

4. 胸壁肿瘤诊治 MDT 的治疗策略^[34]

胸壁肿瘤的治疗需根据患者的肿瘤类型、分期、病理特点以及整体健康状况等因素,制定个性化的治疗方案。MDT 的核心在于整合各领域专家意见,综合考虑手术、放疗、化疗、靶向治疗和免疫治疗等多种治疗手段优势,制订最佳的治疗策略。



三、内科治疗

1. 化疗

化疗敏感性是胸壁骨与软组织恶性肿瘤是否选择化疗的重要依据。常见胸壁恶性肿瘤的化疗敏感性大致分为 5 类: (1) 高度敏感: 尤因肉瘤、非多形性横纹肌肉瘤(胚胎型/腺泡型横纹肌肉瘤); (2) 中高度敏感: 滑膜肉瘤、黏液性/圆细胞脂肪肉瘤、子宫平滑肌肉瘤; (3) 中度敏感: 骨肉瘤、多形性脂肪肉瘤、黏液纤维肉瘤、上皮样肉瘤、多形性横纹肌肉瘤、平滑肌肉瘤、恶性外周神经鞘膜瘤、血管肉瘤、促结缔组织增生性小圆细胞肿瘤、头皮和面部的血管肉瘤; (4) 不敏感: 软骨肉瘤、去分化脂肪肉瘤、透明细胞肉瘤; (5) 极不敏感: 腺泡状软组织肉瘤、骨外黏液性软骨肉瘤^[35-36]。

2. 靶向治疗

2.1 软组织肉瘤

近年来一些靶向治疗药物对特定组织学类型的晚期软组织肉瘤显示出较好前景, 已有多种靶向药物应用于晚期或不可切除软组织肉瘤的治疗。通常情况下, 靶向治疗用于不可切除或晚期软组织肉瘤的二线治疗。一些特殊病理亚型的软组织肉瘤由于缺乏标准、有效的一线化疗方案, 特定的靶向药物可以考虑用于特定类型不可切除或晚期软组织肉瘤的一线治疗。

(1) 安罗替尼: 具有抑制肿瘤血管新生和抑制肿瘤生长的双重靶向作用。安罗替尼二线治疗晚期软组织肉瘤的 II 期研究显示, 安罗替尼有效率 12.6%, 12 周无进展生存率 68.4%, 中位无进展生存期 5.63 个月, 中位总生存期 12.33 个月^[37]。

(2) 帕唑帕尼: 2012 年一项随机对照的 III 期研究 (PALETTE) 入组了 369 例经标准化疗失败且未曾接受血管生成抑制剂治疗的转移性软组织肉瘤患者。与安慰剂相比, 帕唑帕尼能显著延长患者的无进展生存期 (PFS, 4.6 个月对 1.6 个月, $HR = 0.35$, $P < 0.0001$); 两组总生存期 (OS) 差异无统计学意义 (12.5 个月对 11.0 个月, $P = 0.25$)。因此, 美国 FDA 批准帕唑帕尼用于化疗失败的转移性软组织肉瘤 (除外脂肪肉瘤) 的二线治疗^[38]。

(3) 瑞戈非尼: 在一项安慰剂对照的随机 II 期临床试验 (REGOSARC) 中, 瑞戈非尼可显著提高多柔比星治疗失败的非脂肪肉瘤组软组织肉瘤患者的中位 PFS (4.0 个月对 1.0 个月, $P < 0.0001$); 而中

位 OS 无显著获益, 分别为 13.4 个月和 9 个月 ($P = 0.059$)。除外脂肪肉瘤患者, 滑膜肉瘤、平滑肌肉瘤和其他肉瘤患者中, 瑞戈非尼治疗均有无进展生存期获益^[39]。

(4) CDK4 抑制剂哌柏西利、阿贝西利: 对于局部晚期或转移性的高分化脂肪肉瘤 (WDLPS) 和去分化脂肪肉瘤 (DDLPS), 目前缺乏效果较好的治疗方法。90% 的 WDLPS 和 DDLPS 患者存在 CDK4 基因扩增, 提示该部分患者有可能从 CDK4 抑制剂中获益。在一项开放性 II 期研究中, 哌柏西利 12 周的 PFS 率 66%, 超过了预设的主要终点 (40%), 中位 PFS 为 18 周^[40]。在一项 II 期临床研究中, 30 例阿贝西利治疗复发或转移性 DDLPS 患者, 可评估疗效者 29 例, 12 周 PFS 率 75.9% (22/29), 中位 PFS 30 周, ORR 为 6.9% (2/29)^[41]。因此, 推荐 CDK4 抑制剂哌柏西利、阿贝西利可用于高分化/去分化脂肪肉瘤的一线治疗。

(5) 伊马替尼: 两项治疗局部晚期或转移性隆突性皮肤纤维肉瘤 (DFSP) 患者的 II 期临床试验结果显示, 24 例患者中, 部分缓解 (PR) 11 例 (45.8%), 疾病稳定 (SD) 6 例 (25%), 疾病进展 (PD) 4 例 (16.7%), 中位进展时间 1 年, 1 年 OS 率 87.5%。目前, 伊马替尼获批用于治疗不能切除的复发或转移性 DFSP 患者^[42]。

(6) 他泽司他: 2020 年 1 月 FDA 批准上市, 用于治疗不适合手术的转移性或局部晚期上皮样肉瘤患者^[43]。

对于合并特殊靶点突变的晚期软组织肉瘤 (如 NTRK 融合的肉瘤), 参照 CSCO 软组织肿瘤指南推荐, 可考虑选择拉罗替尼。恩曲替尼可用于罕见转染重排基因 (RET) 融合的肉瘤。赛普替尼是高选择性 RET 抑制剂, 对于合并 RET 融合的肉瘤患者, 可作为常规化疗失败后的后线治疗。

2.2 骨肉瘤、软骨肉瘤

靶向治疗处在临床研究阶段, 治疗药物包括仑伐替尼、瑞戈非尼、索拉菲尼、卡博替尼、索拉菲尼 + 依维莫司、安罗替尼和阿帕替尼。患者参加临床试验是一个获得更好疗效或者最新治疗的机会。

3. 免疫治疗

对于 PD-L1 表达阳性或高肿瘤突变负荷 (TMB-H、dMMR、MSI-H) 的胸壁恶性肿瘤患者, 可考虑免疫抑制剂 (如抗 PD-1/PD-L1 抗体) 单药或联合治疗。晚期或转移性胸壁软组织肉瘤: 免疫治疗可

作为二线或联合治疗方案,尤其是对传统放化疗不敏感的患者^[44-47]。

4. 术前新辅助治疗

为了改善疗效,对一些胸壁恶性肿瘤进行术前药物治疗,均属于术前新辅助治疗,包括术前化疗,必要时联合免疫治疗,或靶向治疗,具有以下优点:(1)缩小肿瘤,与神经、血管、肌肉的边界更清晰,从而缩小切除范围,提高手术切缘阴性率;(2)杀灭可能存在的微小转移灶;(3)对于因术后并发症不能按时行辅助化疗者,减少对生存的影响;(4)依据术前化疗的病理缓解率,指导后续化疗方案的制订^[35-36]。

化疗敏感性是胸壁恶性肿瘤是否选择新辅助化疗的重要依据。化疗高度敏感的软组织肉瘤(如尤因肉瘤、非多形性横纹肌肉瘤等),建议常规进行术前化疗;中高度敏感的肿瘤(如黏液性/圆细胞脂肪肉瘤、滑膜肉瘤、平滑肌肉瘤等),如果肿瘤较大(≥ 5 cm)、位置深、紧邻重要器官或神经血管、根治切除器官功能损伤大等,建议常规进行术前化疗,以提高切除率,改善预后。尤因肉瘤在局部治疗之前推荐至少 9 周的多药联合方案,推荐首选 VDC(长春新碱+多柔比星+环磷酰胺)/IE(异环磷酰胺+依托泊苷)方案交替。

高级别骨肉瘤首选新辅助化疗后进行广泛切除(NCCN/CSCO 指南等 1 类证据),建议术前用药 2~3 个月。化疗药物推荐甲氨蝶呤、多柔比星、顺铂、异环磷酰胺等,给药方式可考虑序贯用药或联合用药^[47-49]。推荐选用两种以上药物,并保证足够的剂量强度。

5. 术后辅助治疗

对于未达到根治性(R0)切除,且肿瘤较大(≥ 5 cm)、局部浸润,侵犯多种组织、器官的恶性胸壁肿瘤(如高级别骨肉瘤、非多形性横纹肌肉瘤、尤因肉瘤),即使彻底切除,术后均推荐辅助化疗;非特指型软组织肉瘤不常规推荐辅助化疗。免疫治疗、靶向治疗均是术后辅助治疗选项,应根据术前治疗效果和术后病理情况选择治疗方案,有些肿瘤可予放疗(详见放疗章节)。

四、外科治疗

手术切除是胸壁肿瘤的主要治疗方法,也是胸壁肿瘤规范化治疗的核心。原发性胸壁恶性肿瘤的手术切除需多学科合作,周密计划,大多数患者只有

1 次治愈机会,肿瘤复发或手术失败后的再次手术通常预后较差^[50]。

1. 手术适应证

包括(1)胸壁良性肿瘤,应根据病变类型、病情程度、临床症状,结合影像学检查,选择是否手术治疗及手术时机;(2)原发性恶性胸壁肿瘤,需要基于肿瘤的病理类型、肿瘤位置,肿瘤的局部侵袭程度,是否存在转移,综合考量^[51];(3)原发性胸壁恶性肿瘤术后出现局部复发,术前检查预估能完整切除且无远处转移的患者;(4)原发病灶控制良好的胸壁孤立性转移瘤;(5)晚期胸壁肿瘤,因坏死形成溃疡,或因肿瘤侵犯/压迫出现严重影响生活质量的状况,通过药物等其他治疗手段无法缓解,为减轻症状进行姑息性切除。

2. 禁忌证

包括(1)患者身体状况不佳或心肺功能不全,不能耐受手术;(2)全身多处脏器转移;(3)原发胸壁肿瘤局部复发,无法彻底切除者;(4)转移性肿瘤,原发肿瘤未得到控制。

3. 切除原则

彻底切除是手术治疗胸壁肿瘤的基本原则。尤其是恶性胸壁肿瘤,应保证足够的切缘,全层切除,充分的手术切缘(R0 切除),是此类肿瘤达到最佳治疗效果的关键^[52-55]。

(1)切除范围需根据肿瘤性质确定,建议胸壁肿瘤手术前应尽可能获取病理学诊断。可根据患者病情,以穿刺或活检方式获取病变组织,明确病理类型,制订手术计划^[56]。对于穿刺后无法明确病理类型的患者,建议以广泛、整块、大范围切除为原则。术前病理未考虑恶性,但术后病理证实恶性的患者,应尽早(3 个月内)考虑行二次扩大根治性手术^[8,57]。

(2)良性肿瘤:完整切除可达到治愈效果,对切缘要求不高,仅需保证切缘阴性即可。但对于瘤体巨大或位置紧邻重要器官的肿瘤,完整切除后会严重影响机体功能,此时行大部切除、减状可能是最佳选择^[58]。

(3)交界性肿瘤、转移性肿瘤和有复发倾向的良性肿瘤:切缘距肿瘤 2 cm 以上,术中行 ≥ 4 处的组织切缘做快速冰冻病理检查,以指导切除范围^[59-60]。考虑到骨组织无法施行术中冰冻病理检查,原则上要求胸肋骨两端切缘距离肿瘤 3 cm 以上,以保证 R0 切除。



(4) 恶性肿瘤: 切缘距肿瘤 4 cm 以上, 术中行 ≥ 4 处切缘送快速冰冻病理检查。鉴于胸壁骨与软组织肿瘤的特点, 不可能无限度大量取材, 应充分认识到切缘术中冰冻可能存在的局限性, 按原则扩大切除十分重要, 切除宁多勿少。原发肋骨恶性肿瘤要求同时切除邻近上下各 1 根正常肋骨及肋间组织、壁层胸膜, 以及该区域引流淋巴结, 肋骨肿瘤两端切缘宜适当扩大^[61-62]。胸骨恶性肿瘤的切除必须广泛切除受影响的胸骨及双侧部分肋骨, 建议至少 4 cm 切缘。同时应考虑胸骨的解剖特点, 胸锁关节、柄体关节是重要天然屏障, 若肿瘤仅仅累及胸骨体, 可酌情缩小切除范围, 保留部分胸骨柄, 以利于重建^[61, 63-64]。需要特别指出, 侵袭性纤维瘤病应按恶性肿瘤切除。

(5) 胸壁肿瘤累及膈肌时, 可同时切除, 缺损直接缝合或补片修补。侵入胸腔内脏器时, 需依据术中实际情况施行胸膜及肺局部切除, 甚至肺叶切除^[65]。

4. 胸壁重建

4.1 重建基本原则

胸壁缺损过大会导致胸壁的完整性和稳定性破坏, 处理不当可能导致术后早期出现胸壁软化, 反常呼吸, 呼吸功能受限, 影响手术疗效; 术后晚期出现胸壁畸形、肺疝, 甚至脊柱侧弯, 从而影响生活质量。切除后胸壁重建问题一直是治疗难点。切除范围的大小, 决定了是否需要胸壁重建、重建方式和重建手术的难度。成功的胸壁重建的目标包括恢复胸壁刚性, 维持呼吸功能, 保护胸内器官, 最大限度地减少胸壁畸形^[66]。应采用尽可能简单的方法重建, 理论上缺损越小, 重建越简单, 确定合理的切除范围至关重要。

肿瘤切除后形成的胸壁缺损, 一般可分为部分缺损或全层缺损。胸壁重建应根据手术实际情况, 从 3 个解剖学方面进行考虑: 胸膜腔完整性恢复, 骨骼支撑, 和缺损处的软组织覆盖。因此, 胸壁重建的内容包括胸膜腔重建、骨性胸廓重建、胸壁软组织重建。

4.1.1 胸膜腔重建

主要目的是重建一个相对完整的胸腔, 维持呼吸活动。次要目的是消除胸壁肿瘤手术造成的死腔, 防止胸腔积液或脓胸发生。自身组织是良好的重建材料, 其中局部肌瓣(如背阔肌、前锯肌和胸大肌)可用于胸膜腔重建。此外, 各种补片也被广泛

用于胸膜腔重建。

4.1.2 骨性胸廓重建

原则上, 所有存在反常呼吸可能性的全层骨骼缺损均应进行重建。一般认为^[8, 67]: (1) 胸壁缺损直径 < 5 cm, 或有肩胛骨覆盖、第 4 后肋以上的后胸壁缺损, 可不行骨性重建。位于肩胛骨下角的后胸壁缺损, 如果肩胛骨活动受到影响, 即使缺损较小, 也应进行重建。(2) 胸壁缺损直径 ≥ 5 cm, 或切除 3 根以上肋骨, 或肩胛骨下方缺损直径 ≥ 10 cm 时, 应进行重建。(3) 缺损不大, 但局部有明显畸形, 为了美观, 也可考虑重建。(4) 胸骨上段肿瘤行扩大切除时, 往往需要切除胸锁关节。胸锁关节切除后, 尚无成熟的重建方法, 锁骨残端旷置是较稳妥的处理。研究显示, 术后长期随访, 胸锁关节切除后不重建, 并不会严重影响患者的生活质量^[68]。

4.1.3 软组织重建

胸壁软组织缺损应尽可能在无张力情况下缝合。如果局部缺损太大或拉拢缝合张力过高, 则应考虑进行软组织重建。这种情况通常出现在肿瘤侵犯肌肉和皮肤组织范围较大, 为保证足够的切缘安全距离, 造成较大面积的胸壁软组织缺损, 此时需用肌皮瓣进行重建, 其中胸大肌肌皮瓣、背阔肌肌皮瓣、腹直肌肌皮瓣等带蒂肌皮瓣移植较常用, 必要时可用股前外侧等游离肌皮瓣微血管吻合进行重建, 建议与整形外科或骨科共同手术。如无明显皮肤缺损, 可以仅使用带蒂肌瓣。另外, 大网膜瓣也是很好的软组织缺损修复材料, 往往在局部肌肉瓣移植失败的情况下作为替代选择。

4.2 常用重建材料及特点

选择合理的重建材料对胸壁重建手术至关重要。术后胸廓稳定、植入的重建材料无移位、无明显胸壁畸形并不伴有反常呼吸是基本评价指标; 重建材料易获取、手术易操作、费用等问题是次要评价指标。随着材料技术的发展, 目前越来越多的植入材料被应用到胸壁重建中, 包括钛材料、人工骨、3D 打印材料、各种类型的补片等。每种植入材料均有优缺点, 有的仅适用于特定的胸壁缺损, 有的需事先设计、制备, 有的费用昂贵。临床应用中, 材料和重建技术的选用应结合实际情况, 进行个体化使用。

(1) 网片材料: 生物网片或合成网片均可用于临床, 但因其缺乏骨性强度, 通常用于胸膜腔重建中。生物网片具有良好的化学性、非抗原性、生物相容性, 一定的拉伸强度和弹性, 一定的抗感染和污染



能力,有利于植入处的组织再生和血管渗入,但成本较高。合成网片是不可吸收的合成编织网,包括聚丙烯(商品名 Marlex 和 Prolene)、聚酯(商品名 Mersilene)和聚四氟乙烯(polytetrafluoroethylene, PTFE)组织补片(商品名 Gore-Tex & Gore-Dualmesh)和编织网(商品名 Gore-Tex),其耐受性良好,能起到屏障作用,防止液体和空气在胸膜和皮下积聚,并为再生结缔组织的生长提供支架。

(2)聚甲基丙烯酸甲酯:多作为骨性重建中组合使用的材料之一,欧美国家的胸壁重建手术中使用较多。手术时,先在胸壁骨性缺损的基底上固定第 1 层 Marlex 网片;然后将聚甲基丙烯酸甲酯添加到缺损形状上,并覆盖第 2 层 Marlex 网片。材料硬化后,贴合缺损形成铸件^[69],被称作“Marlex 三明治”。大多数情况下,该技术可修补广泛的前胸壁和侧胸壁缺陷,并可预防术后反常运动和胸部畸形。然而,“Marlex 三明治”结构并不适用于胸壁大块缺损,患者术后出现软组织血肿和感染的风险较高^[70-71],术后疼痛增加^[72];同时,材料过度僵硬,有碎裂风险。另一种选择是,克氏针插入肋骨后,在两端肋骨上固定硅胶模具,然后在模具中注入聚甲基丙烯酸甲酯,形成类肋骨材料。与“Marlex 三明治”技术相比,该技术更能适应胸壁运动,降低血肿形成等相关并发症。

(3)钛板/钛网骨合成系统:钛金属因以下特点在胸壁骨性重建中使用更广泛:①在所有金属中具有最高的强度重量比;②是目前组织相容性最好的金属材料之一,具有与骨骼整合的能力和抗感染能力;③柔韧性接近于骨性胸壁,适应呼吸运动;④非磁性,允许进行核磁共振检查。临床上有 2 种形式的钛制材料,其中钛网薄,可适当弯曲、修剪,从而适应解剖结构,切除部分胸骨或肋骨后,钛网可直接覆盖在缺损部位进行固定,可满足胸壁完整性重建要求。但对于较大面积的缺损,使用钛网重建困难,患者会出现胸壁僵硬不适感,长时间有碎裂情况发生^[73]。近年来,钛胸、肋骨固定系统越来越广泛应用于胸壁重建^[74-77]。该系统由一组直或弯曲的连接件组成,易塑形,其硬度和韧性与胸、肋骨相当,可有效支撑缺损胸壁;钉、板锁定装置可提供良好的稳定性,应对呼吸运动;可根据不同缺损情况,任意裁剪、塑形,自由组合拼接,基本能满足各种类型胸壁缺损重建手术的需要^[57,61,78]。

(4)3D 打印材料:理论上,3D 打印假体能做到

最大限度地还原胸壁骨性解剖结构,实现个性化仿生重建。材质上多以钛合金为主,也见采用聚醚醚酮(PEEK)为材料的报道。但 3D 打印假体需提前预制,无成熟稳定的固定方法,术中切除范围可能与术前设计不符合,影响满意重建;另外,临床上重建材料不必完全再现原有解剖结构就可恢复胸壁的骨性支撑,3D 打印假体坚硬的强度可能造成手术后的肺功能限制及僵硬感,因此其精确还原骨性解剖的必要性受到质疑^[79-81]。

(5)同种自体/异体骨:包括肋骨、髂骨、腓骨等。由于可用的自体材料体积有限,同时获取自体材料也延长了手术时间,患者手术风险和术后并发症发生风险增加,因此一般不作为首选的重建材料来源,而作为合成假体植入后发生感染需取出时的解决方案^[82]。

5. 特殊部位手术

5.1 脊柱受累

长期以来,胸部肿瘤累及椎体一直被认为是手术禁忌。原因在于后纵隔解剖结构的复杂性,以及切除此类肿瘤的短期和长期预后均较差^[83]。随着手术技术的进步,特别是多学科综合治疗的发展,一些有条件的患者可以手术治疗^[84-86]。

手术的前提条件是充分评估患者病情,并排除其他手术禁忌,同时对脊柱受累情况进行充分评估,周密设计手术方案。对累及椎体及附件者,以整块(En-bloc)切除为主,确保切缘阴性(R0 切除),降低复发风险;尽可能保护神经功能(脊髓、神经根),重建脊柱稳定性,是避免术后脊柱畸形或神经损伤的关键。当肿瘤仅累及脊柱侧方而未侵犯椎体本身时,可行椎体矢状切除,保证足够切缘,实现扩大化完全切除。对于全椎体或椎体矢状切除术,建议使用长节段固定重建脊柱稳定性;也可采用 3D 打印椎体、同种异体骨或自体骨移植重建。全椎体切除术中需神经电生理监测,用于指导手术决策,降低神经损伤风险。

5.2 锁骨/肩胛骨受累

累及锁骨及肩胛骨的胸壁肿瘤的切除与重建,是一项复杂且多学科协作的外科手术,其核心目标是彻底切除肿瘤,切缘应超过 3 cm,达到 R0 切除。

若肿瘤侵袭锁骨内侧端、胸锁关节或第 1 肋骨,需联合切除锁骨内侧端、胸锁关节、胸骨柄及相关软组织(如胸大肌、胸小肌或斜角肌),确保肿瘤彻底清除^[87]。

累及肩胛骨的局限性病变可选择部分肩胛骨切除,而广泛性病变需行全肩胛骨切除。对于肩胛骨的重建,部分缺损通常通过软组织修复即可恢复肩胛骨周围肌肉的连续性,不需骨性重建;全肩胛骨缺损则需采用人工假体重建。近年来,3D 打印钛合金假体因其可个性化设计并能精确替代肩胛骨的解剖形态,成为肩胛骨重建的重要手段。此外,钛网固定结合软组织覆盖也能提供足够的力学稳定性,满足部分肩胛骨缺损的重建需求。

五、放射治疗

在胸壁肿瘤中,对放疗敏感的病理类型包括某些恶性肿瘤和部分良性病变,放疗可作为主要或辅助治疗手段。对放疗高度敏感的恶性肿瘤包括尤因肉瘤、浆细胞瘤和淋巴瘤^[88-91];对放疗中度敏感的肿瘤包括骨肉瘤和横纹肌肉瘤^[92-93];有些肿瘤(如软骨肉瘤、多形性未分化肉瘤)对放疗不敏感,但有研究认为放疗可作为辅助治疗手段^[94-95];侵袭性纤维瘤病和血管瘤在手术复发风险高或无法手术时需行放疗^[96]。放疗不仅能缓解局部肿瘤进展,还具有良好的止痛效果。术后辅助放疗能显著降低局部复发率。一项前瞻性随机分组临床研究中,随访 20 年发现,辅助放疗比单纯手术组 10 年和 20 年生存率分别提高 5% 和 7%,且辅助放疗组局部复发率低^[97]。随着放疗技术的改进(包括近距离插植放疗、调强放疗和术中放疗),骨与软组织肿瘤的治疗效果已有一定提高^[98-99]。胸壁骨与软组织肿瘤的放疗需严格遵循病理类型和分期指导,手术联合放疗是一些高度恶性肿瘤的标准模式,技术进步(如质子治疗)正逐步改写传统耐药肿瘤的预后,临床决策应参考最新指南并结合患者个体情况。

1. 恶性骨肿瘤(如骨肉瘤、尤因肉瘤、软骨肉瘤)^[100]

(1) 尤因肉瘤:推荐化疗(VAC/IE 方案)+手术/联合局部放疗(45~55 Gy)。手术不可切除时,放疗剂量需 ≥ 55 Gy。术后切缘阳性时,放疗剂量 50~54 Gy。

(2) 骨肉瘤:优先化疗+手术。手术不可切除或拒绝手术的患者,予以高剂量放疗(≥ 60 Gy)。手术切缘阳性或有残留病灶时,术后辅助放疗剂量 50~60 Gy。

(3) 软骨肉瘤:低级别以手术为主,放疗仅用于无法切除或复发(50~60 Gy)。高级别(去分化型)

术后放疗可改善局部控制(55~65 Gy)。

2. 软组织肉瘤(STS)

术前放疗的目的是使肿瘤缩小,提高切除率和根治切除率;降低癌细胞活力,减少手术造成的局部种植和淋巴、血行播散;使原发肿瘤及附近亚临床病灶得到程度不同的控制,缩小手术范围。尤其对于肿块直径 > 5 cm,浸润深肌层,甚至侵犯胸腔脏膜层,或者肿块与周围血管、神经分界不清时,建议行术前放疗。术前放疗在胸壁肉瘤治疗中的作用尚未获得共识,目前仅推荐用于肿瘤较大、与血管神经关系密切、局部切除困难的情况,其手术伤口并发症发生率相对较高。在合适的患者中可植入施源器进行术中放疗。

术后放疗对胸壁软组织肉瘤的治疗起辅助作用,可使患者生存获益^[98]。对于高度恶性、直径 > 5 cm的胸壁软组织肉瘤,广泛切除后建议行术后辅助放疗。一些特殊情况,即使低度恶性、表浅,但直径 > 5 cm;或者虽低度恶性,但侵犯胸腔脏膜层,即使直径 < 5 cm,手术后也可追加放疗^[101-102]。对切缘 < 1 cm或临近骨、重要血管神经的镜下切缘阳性者,应进行术后辅助放疗。目前建议,对于低度恶性的软组织肉瘤(G1, I 期),如果切缘 > 1 cm或包含有完整的深筋膜,可以不进行术后放疗;如果切缘 ≤ 1 cm,应考虑术后放疗,尤其肿瘤直径 > 5 cm时。对于高度恶性软组织肉瘤(G2~G3, II~IV 期),除非肿瘤较小,能够做到大范围广泛切除,否则不论切缘状态如何均建议进行放疗。建议术后 4~6 周内(伤口愈合后)开始放疗。

对于无法手术或不能耐受手术的患者,可行根治性放疗,包括体外照射治疗和近距离插植放疗。外照射时,根据肿瘤的大小和部位勾画靶区,总剂量 66~70 Gy。外照射治疗时,当肿块周围正常组织(如肺)无法满足正常限量时,可考虑行近距离插植放疗,根据肿块大小和部位进行布针,单次放疗剂量可予 5~10 Gy。

3. 孤立性浆细胞瘤^[103]

根治性放疗 40~50 Gy(局部控制率 $> 90\%$)。

4. 中间型、良性肿瘤^[96]

(1) 侵袭性纤维瘤病(desmoid tumor):手术复发风险高时,放疗可控制进展(50~56 Gy)。

(2) 血管瘤(hemangioma):仅限无法手术的症状性病变(低剂量 10~30 Gy)。



六、复发性胸壁肿瘤的治疗

胸壁肿瘤术后局部复发是发生远处转移的危险因素,是影响患者生存的重要因素^[104]。由于胸壁肿瘤发病率低,很少有报道对复发原因进行探讨。有研究^[105]指出复发与肿瘤级别相关,有研究^[106]发现局部复发与既往放疗、既往癌症病史和术后需要辅助治疗显著相关。最重要的是首次手术切缘情况,在多变量 *cox* 回归分析中,边缘状态是预测复发的唯一因素^[107]。

对于复发性胸壁肿瘤,再次手术切除仍是一种安全有效的手段,但往往需要更多的辅助治疗和更广的切除范围,可能导致更多并发症。有研究^[108-109]报道,对于局部复发患者进行多次手术,效果满意。总之,对于局部复发的胸壁肿瘤,需要详细评估患者状态、首次治疗经过(包括手术方案及内科治疗方案)、首次手术的病理结果、既往病史,同时进行全面的心肺功能检查,通过 MDT 方式进行讨论,决定下一步治疗方案。经评估能完整切除的患者,仍应手术治疗。

七、随访

术后患者需定期随访,监测肿瘤复发情况,评估术后生活质量。随访内容应包括影像学检查、肿瘤标志物检测以及功能评估等。对于恶性肿瘤,建议参照 NCCN 指南 Version 2. 2025 版推荐进行随访。前 2 年每 3 个月 1 次,第 3 年每 4 个月 1 次,第 4、5 年每 6 个月 1 次,以后每年 1 次(根据临床指征调整)。如有条件,定期行全身¹⁸F-FDG PET-CT 和/或^{99m}Tc-MDP 骨扫描检查。对于低度恶性肿瘤,可参照恶性肿瘤进行随访,频次可适当放宽。对于良性肿瘤,术后 1、3、12 个月随访,了解患者伤口、植入物、生活质量等情况,以后根据情况酌情随访。

八、总结

胸壁骨与软组织肿瘤发病率低,缺乏相应的诊疗共识或指南,影响该疾病诊治技术的普及和患者治疗。本规范整合胸外科、肿瘤科、骨肿瘤科及放射、病理、核医学等多学科优势,从不同专科角度提出胸壁肿瘤的诊治标准,有利于胸壁肿瘤的精准施治,提升同质化诊疗水平,指导临床实践,从而提高患者的治疗效果。本规范基于现有循证医学证据和临床经验,随着新药物、新器械和新技术的发展,本

规范的内容也将随着相关研究证据的不断积累而更新完善。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Faber LP. Chest wall tumors; introduction[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, 11 (3): 250. doi: 10. 1016/s1043-0679 (99) 80005-7.
- [2] Incarbono M, Pastorino U. Surgical treatment of chest wall tumors [J]. *World J Surg*, 2001, 25 (2): 218-230. doi: 10. 1007/s002680020022.
- [3] 张惠箴, 丁宜, 杨婷婷, 等. 骨肿瘤分子病理诊断进展及 2020 版 WHO 分类变化[J]. *中华病理学杂志*, 2020, 49 (12): 1221-1226. doi: 10. 3760/cma. j. cn112151-20200415-00317. Zhang HJ, Ding Y, Yang TT, et al. Advances in molecular pathological diagnosis of bone tumors and changes in WHO classification in the 2020 edition[J]. *Chin J Pathol*, 2020, 49 (12): 1221-1226. doi: 10. 3760/cma. j. cn112151-20200415-00317.
- [4] WHO Classification of Tumours Editorial Board[M]. *Soft Tissue and Bone Tumours*. 5th ed. Lyon: IARC, 2020.
- [5] Smith SE, Keshavjee S. Primary chest wall tumors[J]. *Thorac Surg Clin*, 2010, 20 (4): 495-507. doi: 10. 1016/j. thorsurg. 2010. 07. 003.
- [6] Somers J, Faber LP. Chondroma and chondrosarcoma[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, 11 (3): 270-277. doi: 10. 1016/s1043-0679(99)70068-7.
- [7] Theodorou CM, Lawrence YS, Brown EG. Chest wall reconstruction in pediatric patients with chest wall tumors; a systematic review[J]. *J Pediatr Surg*, 2023, 58 (7): 1368-1374. doi: 10. 1016/j. jpedsurg. 2022. 11. 008.
- [8] Wang L, Yan X, Zhao J, et al. Expert consensus on resection of chest wall tumors and chest wall reconstruction [J]. *Transl Lung Cancer Res*, 2021, 10 (11): 4057-4083. doi: 10. 21037/tlcr-21-935.
- [9] van Roozendaal LM, Bosmans J, Daemen J, et al. Management of soft tissue sarcomas of the chest wall; a comprehensive overview[J]. *J Thorac Dis*, 2024, 16 (5): 3484-3492. doi: 10. 21037/jtd-23-1149.
- [10] Hsu PK, Hsu HS, Lee HC, et al. Management of primary chest wall tumors: 14 years' clinical experience[J]. *J Chin Med Assoc*, 2006, 69 (8): 377-382. doi: 10. 1016/s1726-4901(09)70276-x.
- [11] King RM, Pairolero PC, Trastek VF, et al. Primary chest wall tumors; factors affecting survival[J]. *Ann Thorac Surg*, 1986, 41 (6): 597-601. doi: 10. 1016/s0003-4975(10)63067-6.
- [12] La Quaglia MP. Chest wall tumors in childhood and adolescence [J]. *Semin Pediatr Surg*, 2008, 17 (3): 173-180. doi: 10. 1053/j. sempedisurg. 2008. 03. 007.
- [13] Nam SJ, Kim S, Lim BJ, et al. Imaging of primary chest wall tumors with radiologic-pathologic correlation [J]. *Radiographics*, 2011, 31 (3): 749-770. doi: 10. 1148/rg. 313105509.



- [14] O'Sullivan P, O'Dwyer H, Flint J, et al. Soft tissue tumours and mass-like lesions of the chest wall: a pictorial review of CT and MR findings [J]. *Br J Radiol*, 2007, 80 (955): 574-580. doi: 10.1259/bjr/16591964.
- [15] Tateishi U, Gladish GW, Kusumoto M, et al. Chest wall tumors: radiologic findings and pathologic correlation: part 1. Benign tumors [J]. *Radiographics*, 2003, 23 (6): 1477-1490. doi: 10.1148/rg.236015526.
- [16] Minervini F, Sergi CM, Scarci M, et al. Benign tumors of the chest wall [J]. *J Thorac Dis*, 2024, 16 (1): 722-736. doi: 10.21037/jtd-23-464.
- [17] Tateishi U, Gladish GW, Kusumoto M, et al. Chest wall tumors: radiologic findings and pathologic correlation: part 2. malignant tumors [J]. *Radiographics*, 2003, 23 (6): 1491-1508. doi: 10.1148/rg.236015527.
- [18] Pham A, Mahindra A. Solitary plasmacytoma: a review of diagnosis and management [J]. *Curr Hematol Malig Rep*, 2019, 14 (2): 63-69. doi: 10.1007/s11899-019-00499-8.
- [19] Cowan AJ, Green DJ, Kwok M, et al. Diagnosis and management of multiple myeloma: a review [J]. *JAMA*, 2022, 327 (5): 464-477. doi: 10.1001/jama.2022.0003.
- [20] Randall RL. CORR Insights®: is needle biopsy clinically useful in preoperative grading of central chondrosarcoma of the pelvis and long bones? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475 (3): 815-816. doi: 10.1007/s11999-016-4809-0.
- [21] Campbell KM, Shulman DS, Grier HE, et al. Role of bone marrow biopsy for staging new patients with Ewing sarcoma: a systematic review [J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2021, 68 (2): e28807. doi: 10.1002/pbc.28807.
- [22] Cheung H, Yeechoor A, Behnia F, et al. Common skeletal neoplasms and nonneoplastic lesions at ¹⁸F-FDG PET/CT [J]. *Radiographics*, 2022, 42 (1): 250-267. doi: 10.1148/rg.210090.
- [23] Sun ZK, Shen CT, Qiu ZL, et al. ⁹⁹mTc-MDP bone scan and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging of multiple extraskelatal osteosarcomas [J]. *Clin Nucl Med*, 2018, 43 (11): e412-e413. doi: 10.1097/RLU.0000000000002235.
- [24] Shen C. Peritoneal metastasis of osteosarcoma in ⁹⁹mTc-MDP SPECT/CT imaging [J]. *Clin Nucl Med*, 2024, 49 (11): e587-e588. doi: 10.1097/RLU.0000000000005436.
- [25] Yadgarov M, Berikashvili L, Rakova E, et al. ¹⁸F-FDG PET metabolic parameters for the prediction of histological response to induction chemotherapy in osteosarcoma and ewing sarcoma: a systematic review and network meta-analysis [J]. *Clin Nucl Med*, 2024, 49 (12): e640-e649. doi: 10.1097/RLU.0000000000005412.
- [26] 宫敬, 白莉, 李钢. CT 引导下穿刺活检技术在骨与软组织肿瘤中的临床应用 [J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2011, 9 (5): 440-441. doi: 10.3969/j.issn.1672-0512.2011.05.019.
- [27] 岑胜, 朱晓彬, 吴猛, 等. 超声造影在浅表软组织肿瘤穿刺活检中的应用价值 [J]. *武汉大学学报 (医学版)*, 2024, 45 (3): 353-359. doi: 10.14188/j.1671-8852.2022.0999.
- Cen S, Zhu XB, Wu M, et al. Application value of contrast-enhanced ultrasonography in superficial soft tissue tumor puncture biopsy [J]. *Medical Journal of Wuhan University*, 2024, 45 (3): 353-359. doi: 10.14188/j.1671-8852.2022.0999.
- [28] Parsons LN, Vo N, Moe DC, et al. Adequacy and accuracy of core biopsy in children: a radiologic/pathologic correlation study [J]. *Pediatr Dev Pathol*, 2019, 22 (2): 137-141. doi: 10.1177/1093526618809862.
- [29] Barrientos-Ruiz I, Ortiz-Cruz EJ, Serrano-Montilla J, et al. Are biopsy tracts a concern for seeding and local recurrence in sarcomas? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475 (2): 511-518. doi: 10.1007/s11999-016-5090-y.
- [30] Robertson EG, Baxter G. Tumour seeding following percutaneous needle biopsy: the real story! [J]. *Clin Radiol*, 2011, 66 (11): 1007-1014. doi: 10.1016/j.crad.2011.05.012.
- [31] 陈杰, 周隽. 两种脱钙液在瘤段骨组织中联合应用实践 [J]. *临床与实验病理学杂志*, 2025, 41 (4): 540-542, 545. doi: 10.13315/j.cnki.cjcep.2025.04.021.
- Chen J, Zhou J. Practice of the combined application of two decalcifying solutions in tumorous bone tissue segments [J]. *Chin J Clin Exp Pathol*, 2025, 41 (4): 540-542, 545. doi: 10.13315/j.cnki.cjcep.2025.04.021.
- [32] Hermans BP, Li W, Roozen EA, et al. Sealing effectiveness of a novel NHS-POx based patch: experiments in a dynamic ex vivo porcine lung [J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15 (7): 3580-3592. doi: 10.21037/jtd-22-1821.
- [33] Abu-Rustum N, Yashar C, Arend R, et al. Uterine neoplasms, version 1. 2023, NCCN clinical practice guidelines in oncology [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2023, 21 (2): 181-209. doi: 10.6004/jncn.2023.0006.
- [34] Yao LQ, Chen ZL, Feng ZH, et al. Correction to: clinical features of recurrence after hepatic resection for early-stage hepatocellular carcinoma and long-term survival outcomes of patients with recurrence: a multi-institutional analysis [J]. *Ann Surg Oncol*, 2022, 29 (8): 5206. doi: 10.1245/s10434-022-11790-z.
- [35] 中国抗癌协会. 中国肿瘤整合诊治指南 (CACA) 软组织肉瘤 [J/OL]. [2025-07-08]. <https://cacaguidelines.cacakp.com/pdflist/detail?id=435>.
- China Anti-Cancer Association. CACA guidelines for holistic integrative management of tumors [J/OL]. [2025-07-08]. <https://cacaguidelines.cacakp.com/pdflist/detail?id=435>.
- [36] 中国临床肿瘤学会. 骨与软组织肿瘤诊疗指南 [J/OL]. [2025-07-08]. <https://meeting.cSCO.org.cn/pdf/web/viewer.html?file=/Upload/Periodical/20241225020654.pdf>.
- Chinese Society of Clinical Oncology (CSCO). Guidelines for the diagnosis and treatment of bone and soft tissue tumors [J/OL]. [2025-07-08]. <https://meeting.cSCO.org.cn/pdf/web/viewer.html?file=/Upload/Periodical/20241225020654.pdf>.
- [37] Chi Y, Fang Z, Hong X, et al. Safety and efficacy of anlotinib, a multikinase angiogenesis inhibitor, in patients with refractory metastatic soft-tissue sarcoma [J]. *Clin Cancer Res*, 2018, 24 (21): 5233-5238. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-17-3766.



- [38] van der Graaf WT, Blay JY, Chawla SP, et al. Pazopanib for metastatic soft-tissue sarcoma (PALETTE): a randomised, double-blind, placebo-controlled phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2012, 379 (9829):1879-1886. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60651-5.
- [39] Mir O, Brodowicz T, Italiano A, et al. Safety and efficacy of regorafenib in patients with advanced soft tissue sarcoma (REGOSARC): a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 2 trial [J]. *Lancet Oncol*, 2016, 17 (12): 1732-1742. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30507-1.
- [40] Dickson MA, Tap WD, Keohan ML, et al. Phase II trial of the CDK4 inhibitor PD0332991 in patients with advanced CDK4-amplified well-differentiated or dedifferentiated liposarcoma [J]. *J Clin Oncol*, 2013, 31 (16): 2024-2028. doi: 10.1200/JCO.2012.46.5476.
- [41] Dickson MA, Schwartz GK, Keohan ML, et al. Progression-free survival among patients with well-differentiated or dedifferentiated liposarcoma treated with CDK4 inhibitor palbociclib: a phase 2 clinical trial [J]. *JAMA Oncol*, 2016, 2(7): 937-940. doi: 10.1001/jamaoncol.2016.0264.
- [42] Rutkowski P, Van Glabbeke M, Rankin CJ, et al. Imatinib mesylate in advanced dermatofibrosarcoma protuberans: pooled analysis of two phase II clinical trials [J]. *J Clin Oncol*, 2010, 28 (10): 1772-1779. doi: 10.1200/JCO.2009.25.7899.
- [43] Gounder M, Schöffski P, Jones RL, et al. Tazemetostat in advanced epithelioid sarcoma with loss of INI1/SMARCB1: an international, open-label, phase 2 basket study [J]. *Lancet Oncol*, 2020, 21 (11): 1423-1432. doi: 10.1016/S1470-2045 (20) 30451-4.
- [44] Tawbi HA, Burgess M, Bolejack V, et al. Pembrolizumab in advanced soft-tissue sarcoma and bone sarcoma (SARC028): a multicentre, two-cohort, single-arm, open-label, phase 2 trial [J]. *Lancet Oncol*, 2017, 18 (11): 1493-1501. doi: 10.1016/S1470-2045 (17) 30624-1.
- [45] Chen AP, Sharon E, O'Sullivan-Coyne G, et al. Atezolizumab for advanced alveolar soft part sarcoma [J]. *N Engl J Med*, 2023, 389 (10): 911-921. doi: 10.1056/NEJMoa2303383.
- [46] Zer A, Icht O, Yosef L, et al. Phase II single-arm study of nivolumab and ipilimumab (Nivo/Ipi) in previously treated classical Kaposi sarcoma (cKS) [J]. *Ann Oncol*, 2022, 33 (7): 720-727. doi: 10.1016/j.annonc.2022.03.012.
- [47] Ferrari S, Smeland S, Mercuri M, et al. Neoadjuvant chemotherapy with high-dose Ifosfamide, high-dose methotrexate, cisplatin, and doxorubicin for patients with localized osteosarcoma of the extremity: a joint study by the Italian and Scandinavian Sarcoma Groups [J]. *J Clin Oncol*, 2005, 23 (34): 8845-8852. doi: 10.1200/JCO.2004.00.5785.
- [48] Bacci G, Briccoli A, Ferrari S, et al. Neoadjuvant chemotherapy for osteosarcoma of the extremity: long-term results of the Rizzoli's 4th protocol [J]. *Eur J Cancer*, 2001, 37 (16): 2030-2039. doi: 10.1016/S0959-8049(01)00229-5.
- [49] Lewis IJ, Nooij MA, Whelan J, et al. Improvement in histologic response but not survival in osteosarcoma patients treated with intensified chemotherapy: a randomized phase III trial of the European Osteosarcoma Intergroup [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2007, 99 (2): 112-128. doi: 10.1093/jnci/djk015.
- [50] Ferraro P, Cugno S, Liberman M, et al. Principles of chest wall resection and reconstruction [J]. *Thorac Surg Clin*, 2010, 20 (4): 465-473. doi: 10.1016/j.thorsurg.2010.07.008.
- [51] Smith SE, Keshavjee S. Primary chest wall tumors [J]. *Thorac Surg Clin*, 2010, 20 (4): 495-507. doi: 10.1016/j.thorsurg.2010.07.003.
- [52] Thomas M, Shen KR. Primary tumors of the osseous chest wall and their management [J]. *Thorac Surg Clin*, 2017, 27 (2): 181-193. doi: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.012.
- [53] Cipriano A, Burfeind W Jr. Management of primary soft tissue tumors of the chest wall [J]. *Thorac Surg Clin*, 2017, 27 (2): 139-147. doi: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.007.
- [54] Kucharczuk JC. Chest wall sarcomas and induction therapy [J]. *Thorac Surg Clin*, 2012, 22 (1): 77-81, vii. doi: 10.1016/j.thorsurg.2011.08.015.
- [55] Gonfiotti A, Salvicchi A, Voltolini L. Chest-wall tumors and surgical techniques: state-of-the-art and our institutional experience [J]. *J Clin Med*, 2022, 11 (19): 5516. doi: 10.3390/jcm11195516.
- [56] Mesko NW, Bribiesco AC, Raymond DP. Surgical management of chest wall sarcoma [J]. *Surg Oncol Clin N Am*, 2020, 29 (4): 655-672. doi: 10.1016/j.soc.2020.06.008.
- [57] 吴伟铭, 何伟伟, 赵天成, 等. 胸壁肿瘤切除及胸壁缺损重建探讨 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2018, 34 (2): 100-103. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2018.02.010.
- Wu WM, He WW, Zhao TC, et al. Experience of chest wall tumor resection and chest wall defect reconstruction [J]. *Chin J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 34 (2): 100-103. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2018.02.010.
- [58] Minervini F, Sergi CM, Scarci M, et al. Benign tumors of the chest wall [J]. *J Thorac Dis*, 2024, 16 (1): 722-736. doi: 10.21037/jtd-23-464.
- [59] Mátrai Z, Tóth L, Szentirmay Z, et al. Sporadic desmoid tumors of the chest: long-term follow-up of 28 multimodally treated patients [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40 (5): 1170-1176. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.02.014.
- [60] Hemmati SH, Correa AM, Walsh GL, et al. The prognostic factors of chest wall metastasis resection [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40 (2): 328-333. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.12.025.
- [61] Li Y, Liu K, Yang Y, et al. Mastery of chest wall reconstruction with a titanium sternum-rib fixation system: a case series [J]. *J Thorac Dis*, 2022, 14 (12): 5064-5072. doi: 10.21037/jtd-22-1686.
- [62] Sharma J, Deo S, Kumar S, et al. Malignant chest wall tumors: complex defects and their management-a review of 181 cases [J]. *Ann Surg Oncol*, 2024, 31 (6): 3675-3683. doi: 10.1245/s10434-023-14765-w.
- [63] Chapelier A. Resection and reconstruction for primary sternal



- tumors[J]. Thorac Surg Clin, 2010,20(4):529-534. doi: 10.1016/j.thorsurg.2010.06.002.
- [64] Chapelier AR, Missana MC, Couturaud B, et al. Sternal resection and reconstruction for primary malignant tumors[J]. Ann Thorac Surg, 2004,77(3):1001-1006; discussion 1006-1007. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.08.053.
- [65] Collaud S, Stork T, Dirksen U, et al. Surgical treatment for primary chest wall sarcoma: a single-institution study[J]. J Surg Res, 2021,260:149-154. doi: 10.1016/j.jss.2020.11.078.
- [66] Garcia AL. Chest wall reconstruction - a challenge for the imagination[J]. Port J Card Thorac Vasc Surg, 2022,29(2):11-12. doi: 10.48729/pjctvs.272.
- [67] Thomas M, Shen KR. Primary tumors of the osseous chest wall and their management[J]. Thorac Surg Clin, 2017,27(2):181-193. doi: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.012.
- [68] Li Y, Gao E, Yang Y, et al. Is arthroplasty necessary after sternoclavicular tumor resection? [J]. J Thorac Dis, 2019,11(7):3171-3174. doi: 10.21037/jtd.2019.07.16.
- [69] Shah NR, Ayyala HS, Tran B, et al. Outcomes in chest wall reconstruction using methyl methacrylate prostheses: a review of the literature and case series utilizing a novel approach with biologic mesh[J]. J Reconstr Microsurg, 2019,35(8):575-586. doi: 10.1055/s-0039-1688717.
- [70] Weyant MJ, Bains MS, Venkatraman E, et al. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid prosthesis[J]. Ann Thorac Surg, 2006,81(1):279-285. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.07.001.
- [71] Ng CS. Recent and future developments in chest wall reconstruction[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2015,27(2):234-239. doi: 10.1053/j.semtevs.2015.05.002.
- [72] Seder CW, Rocco G. Chest wall reconstruction after extended resection[J]. J Thorac Dis, 2016,8(Suppl 11):S863-S871. doi: 10.21037/jtd.2016.11.07.
- [73] Zhang Y, Li JZ, Hao YJ, et al. Sternal tumor resection and reconstruction with titanium mesh: a preliminary study[J]. Orthop Surg, 2015,7(2):155-160. doi: 10.1111/os.12169.
- [74] Wu W, Zhao W, Zhang Y, et al. Malignant epithelioid heman-gioendothelioma of the sternum: a case report and literature review[J]. JTCVS Tech, 2024,28:206-208. doi: 10.1016/j.jtc.2024.09.013.
- [75] Guo X, Wu WM, Wang L, et al. Reconstruction of the chest wall after resection of malignant peripheral nerve sheath tumor: a case report[J]. World J Clin Cases, 2021,9(24):7117-7122. doi: 10.12998/wjcc.v9.i24.7117.
- [76] Coonar AS, Qureshi N, Smith I, et al. A novel titanium rib bridge system for chest wall reconstruction[J]. Ann Thorac Surg, 2009,87(5):e46-48. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.01.069.
- [77] Marulli G, Duranti L, Cardillo G, et al. Primary chest wall chondrosarcomas: results of surgical resection and analysis of prognostic factors[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014,45(6):e194-201. doi: 10.1093/ejcts/ezu095.
- [78] Gao E, Li Y, Zhao T, et al. Reconstruction of anterior chest wall: a clinical analysis[J]. J Cardiothorac Surg, 2018,13(1):124. doi: 10.1186/s13019-018-0810-x.
- [79] Smelt J, Pontiki A, Jahangiri M, et al. Three-dimensional printing for chest wall reconstruction in thoracic surgery: building on experience[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2020,68(4):352-356. doi: 10.1055/s-0039-1678611.
- [80] Goldsmith I, Dovgalski L, Evans PL. 3D printing technology for chest wall reconstruction with a sternum-ribs-cartilage titanium implant: from ideation to creation[J]. Innovations(Phila), 2023,18(1):67-72. doi: 10.1177/15569845231153632.
- [81] Wang L, Huang L, Li X, et al. Three-dimensional printing peek implant: a novel choice for the reconstruction of chest wall defect[J]. Ann Thorac Surg, 2019,107(3):921-928. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.09.044.
- [82] Vanstraelen S, Bains MS, Dycoco J, et al. Biologic versus synthetic prosthesis for chest wall reconstruction: a matched analysis[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2023,64(6):ezad348. doi: 10.1093/ejcts/ezad348.
- [83] Zhang XM, Fournel L, Lupo A, et al. En bloc resection of thoracic tumors invading the spine: a single-center experience[J]. Ann Thorac Surg, 2019,108(1):227-234. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.02.019.
- [84] Deslauriers J, Tronc F, Fortin D. Management of tumors involving the chest wall including pancoast tumors and tumors invading the spine[J]. Thorac Surg Clin, 2013,23(3):313-325. doi: 10.1016/j.thorsurg.2013.05.001.
- [85] Yokoi K, Taniguchi T, Usami N, et al. Surgical management of locally advanced lung cancer[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2014,62(9):522-530. doi: 10.1007/s11748-014-0425-7.
- [86] Sakanoue I, Hamakawa H, Onishi E, et al. Giant cell tumor of the rib with direct invasion into the thoracic spine[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2017,65(5):293-296. doi: 10.1007/s11748-016-0656-x.
- [87] Chapelier A, Macchiarini P, Rietjens M, et al. Chest wall reconstruction following resection of large primary malignant tumors[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1994,8(7):351-356; discussion 357. doi: 10.1016/1010-7940(94)90028-0.
- [88] Laskar S, Sinha S, Chatterjee A, et al. Radiation therapy dose escalation in unresectable ewing sarcoma: final results of a phase 3 randomized controlled trial[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2022,113(5):996-1002. doi: 10.1016/j.ijrobp.2022.04.024.
- [89] Tsang RW, Campbell BA, Goda JS, et al. Radiation therapy for solitary plasmacytoma and multiple myeloma: guidelines from the International Lymphoma Radiation Oncology Group[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2018,101(4):794-808. doi: 10.1016/j.ijrobp.2018.05.009.
- [90] Yahalom J, Illidge T, Specht L, et al. Modern radiation therapy for extranodal lymphomas: field and dose guidelines from the International Lymphoma Radiation Oncology Group[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2015,92(1):11-31. doi: 10.1016/j.ijrobp.2015.01.



- 009.
- [91] Albers J, Parker W, Kildea J, et al. Chest wall pain following lung stereotactic body radiation therapy using 48 Gy in three fractions: a search for predictors[J]. *Cancer Radiother*, 2019, 23(2):98-103. doi: 10.1016/j.canrad.2018.07.140.
- [92] Venkatraman S, Weisberg EM, Fishman EK. Radiation-induced osteosarcoma of the chest wall after treatment for unresectable thymoma[J]. *Radiol Case Rep*, 2023, 18(10):3716-3719. doi: 10.1016/j.radcr.2023.07.076.
- [93] Lucas JT Jr, Fernandez-Pineda I, Tinkle CL, et al. Late toxicity and outcomes following radiation therapy for chest wall sarcomas in pediatric patients[J]. *Pract Radiat Oncol*, 2017, 7(6):411-417. doi: 10.1016/j.prro.2017.04.015.
- [94] Lemaeva AA, Gulidov IA. Radiation therapy for chordomas and chondrosarcomas of the skull base: evaluation of the effectiveness of treatment methods(review)[J]. *Sovrem Tekhnologii Med*, 2023, 15(5):44-52. doi: 10.17691/stm2023.15.5.05.
- [95] Iizumi T, Shimizu S, Numajiri H, et al. Large malignant fibrous histiocytoma treated with hypofractionated proton beam therapy and local hyperthermia[J]. *Int J Part Ther*, 2019, 6(1):35-41. doi: 10.14338/IJPT-18-00046.1.
- [96] Eng TY, Abugideiri M, Chen TW, et al. Radiation therapy for benign disease: arteriovenous malformations, desmoid tumor, dupuytren contracture, graves ophthalmopathy, gynecomastia, heterotopic ossification, histiocytosis[J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2020, 34(1):205-227. doi: 10.1016/j.hoc.2019.09.005.
- [97] Beane JD, Yang JC, White D, et al. Efficacy of adjuvant radiation therapy in the treatment of soft tissue sarcoma of the extremity: 20-year follow-up of a randomized prospective trial[J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(8):2484-2489. doi: 10.1245/s10434-014-3732-4.
- [98] Burt A, Berriochoa J, Korpak A, et al. Treatment of chest wall sarcomas: a single-institution experience over 20 years[J]. *Am J Clin Oncol*, 2015, 38(1):80-86. doi: 10.1097/COC.0b013e31828aac22.
- [99] Riad S, Biau D, Holt GE, et al. The clinical and functional outcome for patients with radiation-induced soft tissue sarcoma[J]. *Cancer*, 2012, 118(10):2682-2692. doi: 10.1002/cncr.26543.
- [100] Biermann JS, Hirbe A, Ahlawat S, et al. Bone Cancer, Version 2. 2025, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2025, 23(4):e250017. doi: 10.6004/jncn.2025.0017.
- [101] Al Yami A, Griffin AM, Ferguson PC, et al. Positive surgical margins in soft tissue sarcoma treated with preoperative radiation: is a postoperative boost necessary? [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2010, 77(4):1191-1197. doi: 10.1016/j.ijrobp.2009.06.074.
- [102] Gladdy RA, Qin LX, Moraco N, et al. Do radiation-associated soft tissue sarcomas have the same prognosis as sporadic soft tissue sarcomas? [J]. *J Clin Oncol*, 2010, 28(12):2064-2069. doi: 10.1200/JCO.2009.25.1728.
- [103] Jia R, Xue L, Liang H, et al. Surgery combined with radiotherapy for the treatment of solitary plasmacytoma of the rib: a case report and review of the literature[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2015, 10:125. doi: 10.1186/s13019-015-0335-5.
- [104] Posch F, Leitner L, Bergovec M, et al. Can multistate modeling of local recurrence, distant metastasis, and death improve the prediction of outcome in patients with soft tissue sarcomas? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(5):1427-1435. doi: 10.1007/s11999-017-5232-x.
- [105] Soerensen TR, Raedkjaer M, Jørgensen PH, et al. Soft tissue sarcomas of the thoracic wall: more prone to higher mortality, and local recurrence-a single institution long-term follow-up study[J]. *Int J Surg Oncol*, 2019, 2019:2350157. doi: 10.1155/2019/2350157.
- [106] Budacan AM, Patel AJ, Babu P, et al. Chest wall resection and reconstruction for primary chest wall sarcomas: analysis of survival, predictors of outcome, and long-term functional status[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2025, 169(4):1120-1130. doi: 10.1016/j.jtcvs.2024.09.035.
- [107] Harris CJ, Helenowski I, Murphy AJ, et al. Implications of tumor characteristics and treatment modality on local recurrence and functional outcomes in children with chest wall sarcoma: a pediatric surgical oncology research collaborative study[J]. *Ann Surg*, 2022, 276(6):e969-e975. doi: 10.1097/SLA.0000000000004579.
- [108] Wouters MW, van Geel AN, Nieuwenhuis L, et al. Outcome after surgical resections of recurrent chest wall sarcomas[J]. *J Clin Oncol*, 2008, 26(31):5113-5118. doi: 10.1200/JCO.2008.17.4631.
- [109] Bagheri R, Haghi SZ, Kalantari MR, et al. Primary malignant chest wall tumors: analysis of 40 patients[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2014, 9:106. doi: 10.1186/1749-8090-9-106.

(收稿日期:2025-07-09)

(本文编辑:赵晓华)



参与专家名单

撰写专家(上海市第六人民医院):吴伟铭(胸外科) 何伟伟(胸外科) 王永刚(肿瘤内科)

汤丽娜(肿瘤内科) 郑伟(骨肿瘤科) 李梅(放射科)

周隽(病理科) 杨晓静(放疗科) 沈晨天(核医学科)

李洪涛(肿瘤内科) 程冬冬(国家骨科医学中心)

讨论专家(按姓氏拼音首字母排序):陈克能(北京大学肿瘤医院) 陈跃军(湖南省肿瘤医院)

次仁云丹(西藏军区总医院) 范江(上海市第一人民医院)

范军强(浙江大学医学院附属第二医院) 方文涛(上海市东方医

院) 付杰(上海市第六人民医院) 顾东春(大连医科大学附属

第一医院) 郭峰(上海市第六人民医院) 郭占林(内蒙古医科

大学附属医院) 黄立军(空军军医大学唐都医院) 姜格宁(上

海市肺科医院) 金龙玉(中南大学湘雅三医院) 李辉(首都医

科大学附属北京朝阳医院) 李忠诚(青海大学附属医院)

李单青(中国医学科学院北京协和医院) 李明江(江苏省肿瘤医

院) 林锋(四川大学华西医院) 刘志艳(上海市第六人民医院)

罗全勇(上海市第六人民医院) 罗清泉(上海市胸科医院)

马海涛(苏州大学附属第四医院) 马金山(新疆维吾尔自治区人

民医院) 梅新宇(安徽省立医院) 皮国富(郑州大学第一附属

医院) 彭林(四川省肿瘤医院) 蒲强(四川大学华西医院)

沈赞(上海市第六人民医院) 中翼(中国人民解放军东部战区总

医院) 施云飞(昆明医科大学第一附属医院) 谭黎杰(复旦大

学附属中山医院) 田辉(山东第一医科大学第一附属医院)

王冬滨(天津医院) 王明松(上海交通大学医学院附属第九人民

医院) 王海峰(上海市肺科医院) 魏小二(上海市第六人民医

院) 徐恩五(中国人民解放军南部战区总医院) 徐全(江西省

人民医院) 闫小龙(空军军医大学唐都医院) 仇建国(北京协

和医院) 张强(北京积水潭医院) 张东升(河北医科大学第一

医院) 张仁泉(安徽医科大学第一附属医院) 赵志龙(大连大

学附属中山医院) 朱正飞(复旦大学附属肿瘤医院)

审阅专家(按姓氏拼音首字母排序):陈昶(上海市肺科医院) 陈椿(福建医科大学附属协和医院)

胡坚(浙江大学医学院附属第一医院) 李鹤成(上海交通大学医

学院附属瑞金医院) 刘伦旭(四川大学华西医院) 许顺(中国

医科大学附属第一医院) 于振涛(中国医学科学院肿瘤医院深圳

医院)

顾问:赫捷(中国医学科学院肿瘤医院) 马昕(上海市第六人民医院国家骨科医学中心)

