

肺结节活检术风险管理瑞金专家共识

上海交通大学医学院附属瑞金医院肺小结节诊治和管理学科群专家组

(上海交通大学医学院附属瑞金医院, 上海 200025)

关键词: 肺结节; 活检; 风险评估; 管理

中图分类号: R734.2 文献标志码: A 文章编号: 1671-2870(2022)01-0022-10

DOI: 10.16150/j.1671-2870.2022.01.006

肺结节是指肺内直径 ≤ 3 cm 的类圆形或不规则病灶, 影像学表现为密度增高的阴影, 可为单发或多发, 边界清晰或不清晰^[1-3]。肺组织活检病理检查可为肺结节的定性诊断及治疗策略的制定提供依据。然而, 随着人群预期寿命的不断延长, 部分高龄患者合并一种或多种慢性基础疾病或复杂用药情况, 易导致出血、气胸等并发症, 对于这类患者开展肺结节活检则面临巨大挑战。纵观国内外多项指南^[1-4], 尚缺乏针对肺结节活检术相关风险管理及应对策略等问题的阐述。因此, 本学科群专家组组织上海交通大学医学院附属瑞金医院呼吸与危重症医学科、放射科、介入医学科、核医学科及病理科等领域专家, 结合相关文献及我院临床实践特制定此共识, 全面总结常用活检术式及常见风险防控的注意事项, 重点关注高风险人群评估、围术期管理及并发症预防和应对措施, 为肺结节活检的临床诊疗决策及风险防控提供指导和参考。

常用的肺结节活检技术及注意事项

一、CT 或超声引导下经皮经胸穿刺活检(percutaneous transthoracic needle biopsy, PTNB)^[5-11]

PTNB 术适用于肺外周靠近胸膜下孤立性结节的诊断, 而进行 PTNB 术前和术中需要注意以下几点。

1. 术前准备: 术前应积极与学生沟通, 消除其恐惧心理并配合操作者, 对于精神紧张或咳嗽的患者, 术前可给予镇静或止咳药。

2. 定位和体位: 在进行 CT 定位扫描检查时, 嘱患者在平稳呼吸的状态下屏气, 并选择使患者舒适的体位, 便于固定和后续穿刺, 缩短操作时间。穿刺过程中, 患者应尽可能在相同幅度的平稳呼吸状态下屏气, 避免呼吸运动对胸膜造成的损害及小结

节定位的偏差。

3. 穿刺针选择: 进行肺结节穿刺活检时, 选择 18G 针较适宜。穿刺针过粗时, 对肺组织的损伤较重, 患者易出现并发症; 穿刺针过细时, 则获取的组织标本过少, 会影响病理诊断。正式进行穿刺前, 应讨论制定合理的穿刺路径, 确定活检角度。一般穿刺 1~2 条组织, 应避免同路径重复或增加穿刺次数。

4. 病灶选择: 穿刺时, 应选择病变贴近胸壁或距离最近的层面, 并尽可能避免伤及肋骨、肩胛骨或其他重要脏器。当病灶较小时, 需配合患者的呼吸进针; 当病灶层面完全与肋骨重叠, 可考虑由相邻肋间隙斜向进针。取材时应避开坏死区, 建议进行 CT 增强扫描后, 选择病灶边缘取材, 必要时可参考 PET-CT 结果, 在高代谢区穿刺。

5. 安全措施: 穿刺时尽量避开叶间胸膜、肺气肿、肺大疱区域, 以免增加发生气胸的风险; 同时还应尽量避免血管和其他血供丰富的脏器, 若患者出现明显的咯血时, 应暂缓穿刺。

二、支气管内超声引导(endobronchial ultrasound with guide-sheath, EBUS-GS)下经支气管镜肺活检(transbronchial lung biopsy, TBLB)^[12-15]

EBUS-GS-TBLB 术适用于支气管镜下超声可探及的孤立性肺结节的诊断, 或可联合电磁导航气管镜检查, 后者可实现对肺外周(7 级以上支气管内)结节的定位^[16-19]。行 EBUS-GS-TBLB 术时需要注意以下几点。

1. 活检术式选择: 对于靠近胸膜的肺结节, 建议优先选择 PTNB, 其次亦可选择 EBUS-GS-TBLB。

2. 病灶选择: 穿刺时应避免穿刺具有下列特征的肺小结节。①肺结节中间部位伴行支气管或中等大小血管; ②肺结节的空洞部位疑有潜在动脉瘤可能; ③肺结节所在叶段支气管黏膜慢性炎症肿胀明显; ④支气管黏膜触之明显出血。

3. 组织选取: 超声探及肺结节并进行活检时,

通信作者: 瞿介明 E-mail: jmqu0906@163.com;

李庆云 E-mail: liqingyun68@hotmail.com

至少需获取 3 条活检组织标本,且所取组织应满足病理免疫组织化学染色及基因检测需要^[20-21]。获取组织时,建议行快速现场评价,以提高活检的阳性率,减少穿刺次数。

4. 经支气管镜冷冻肺活检术:对于存在出血风险的肺结节,可选择性采用经支气管镜冷冻肺活检术^[22-24]。活检操作中,推送超声或冷冻探头时应注意动作轻柔,取出冷冻探头时应注意防止用力过度,造成出血或组织破坏。

肺结节穿刺活检常见并发症及应对建议

肺结节穿刺活检的常见并发症包括气胸、出血、胸膜反应、呼吸衰竭及心律失常,少见并发症则包括空气栓塞、心脏骤停等。

一、气胸

气胸是 PTNB 术常见的并发症之一,发生率为 2.4%~60.0%(平均发生率为 20.0%)^[25]。气胸多在患者 PTNB 术后 1 h 内发生,也有部分患者可在术后 24 h 以后出现迟发性气胸,并可伴有皮下气肿,严重时还可能会出现纵隔气肿。5%~18%并发气胸的患者需要接受胸腔闭式引流治疗^[26]。气胸更多发生于存在以下情况的患者,包括慢性阻塞性肺疾病、肺气肿、同轴针穿刺、非胸膜下病灶、病变在肺中下叶、穿刺次数 ≥ 2 次、病灶直径 ≤ 2 cm 及肺内路径 > 2.5 cm^[27-28]。

TBLB 术后的气胸发生率较低,荟萃分析显示,与气管镜检查相关的气胸发生率为 2.3%,且程度较轻,一般采取吸氧、卧床休息等保守治疗即可,仅有 1%的患者需行胸腔闭式引流治疗。采用超声或仿真支气管镜引导肺活检的气胸发生率约为 2.0%~3.0%^[29]。

1. 危险因素:瘦高体型、高龄、吸烟、有基础肺部疾病(如慢性阻塞性肺疾病、肺大疱及肺气肿);使用无创正压呼吸机治疗;病灶位置较深、病灶直径 ≤ 2 cm、穿刺针与胸膜切面不垂直、多次经胸膜穿刺、穿刺路径跨叶间裂或肺大疱、手术时间长等,均为 PTNB 和 TBLB 术后患者发生气胸的危险因素。

2. 推荐和建议^[25,29]

(1)气胸的预防:预防气胸必须注意以下 2 点。

①术前应根据患者的病情规划穿刺路径,选择最短穿刺距离,减少穿刺次数;②在穿刺过程中,嘱患者保持安静,避免说话、咳嗽。

(2)气胸的治疗:当患者术后发生气胸时,应予

以下方式处理。①给予患者持续氧疗,并加强生命体征和血氧饱和度监护。对于少量气胸、无症状或症状轻微的患者,无需特殊处理。②对肺压缩超过 30%者,临床症状较重,或循环不稳定,或肺压缩程度持续增大的患者,应予以胸腔穿刺抽气或行胸腔闭式引流。③发生气胸后 24 h 内,嘱患者减少任何增加胸腔压力的活动,如剧烈咳嗽、用力排便等。④密切观察患者的病情变化,及时复查胸片或胸部 CT。

二、出血

出血是 PTNB 术的常见并发症之一,发生率为 5%~26%,而咯血的发生率则为 1.25%~7.00%,患者在术后 4~5 h 内发生出血较为常见^[30],且出血一般可自行吸收。PTNB 相关的出血更多发生于女性、高龄患者,及存在肺气肿、同轴穿刺针、非胸膜下病灶、直径 ≤ 3 cm 的病灶以及亚实性病灶等情况的患者^[28,31]。

TBLB 引起出血多见于合并基础疾病者,包括恶性肿瘤、结核病及血管畸形等,发生原因大多是由于 TBLB 用力过度,引起支气管黏膜、肺组织或肿瘤组织撕裂而造成。此外,需注意的是,气管镜操作相关的大出血发生率为 39.0/10 万,而对有间断咯血或痰中带血的患者,支气管镜检查术中出现大出血的概率则升至 12.4%,所以穿刺适应证选择要慎重^[32]。

1. 危险因素:导致出血的危险因素包括病灶距胸膜距离远、活检次数多、活检针类型、病灶位于纵隔内或心脏旁、血供丰富、靠近扩张的支气管动脉分支(慢性空洞性疾病)、出凝血功能障碍、肺动脉高压及长期服用抗血小板药物或抗凝药物等^[25]。

2. 推荐和建议^[32-34]

(1)出血的预防:预防出血必须注意以下 3 点。

①患者术前需行常规增强 CT 检查,评估肺结节的血供情况,排除穿刺部位伴行较大血管的情况。②术前根据患者的影像学检查结果,就其病灶周围病变进行评估,了解患者是否存在支气管扩张、血管包绕或穿行和空洞病灶等出血高危因素。③严密监测患者的生命体征、术中渗血量、咯血量等。

(2)出血的治疗:建议根据患者的出血程度给予相应的处理,具体见表 1、2。

三、胸膜反应

在 PTNB 操作过程中,患者出现连续咳嗽、头晕、胸闷、面色苍白、大汗、甚至晕厥等一系列表现,可能与迷走神经反射有关。

1. 危险因素:导致患者出现胸膜反应的危险因素包括年轻、空腹状态、体质虚弱、存在紧张和恐惧心理、患者对疼痛的忍受度较低或对医生的信任度较低、局麻效果欠佳及低血糖等^[35]。

2. 推荐和建议:当患者出现胸膜反应后,推荐按以下方式进行处理和治疗。①多数患者的症状轻微,可自行缓解,无需治疗。②严重者可出现大汗、血压进行性下降、甚至休克、晕厥,此时应立即停止操作,及时给予肾上腺素或5%葡萄糖溶液对症处理,同时予吸氧,并注意保暖,监测其生命体征,注意预防休克。

四、呼吸衰竭

肺结节穿刺活检相关的呼吸衰竭是指,部分患者在肺结节穿刺活检操作过程中或完成操作后,突发呼吸困难、呼吸急促或在原发病基础上症状加重,持续低氧,伴或不伴二氧化碳潴留,部分需接受机械通气。

1. 危险因素:导致患者出现呼吸衰竭的危险因素包括高龄、衰弱、合并严重心肺基础疾病、肥胖、既往有慢性呼吸衰竭病史,以及阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者接受静脉麻醉等。

2. 推荐和建议

(1)呼吸衰竭的预防及监测:预防肺结节穿刺活检中患者发生呼吸衰竭,需做到以下几点。①在穿刺活检术中监测患者生命体征,监测脉氧饱和度,及时调整吸氧浓度。若患者的脉氧饱和度明显下降(即 SpO_2 绝对值下降 $>4\%$,或 $SpO_2<90\%$)时,应立即提高吸氧浓度,当血氧饱和度不能及时恢复时,应停止穿刺或支气管镜操作^[36]。同时推荐持续监测患者的呼气末二氧化碳分压^[37]。②对于慢性阻塞性肺疾病及支气管哮喘患者,在进行支气管镜检查术前,应预防性使用支气管舒张剂,而对术前动脉血二氧化碳分压($PaCO_2$)已升高的患者,则应给予高度关注和警惕。③需正确评估镇静、麻醉剂的适应

证及禁忌证,谨慎用药,并监测血氧饱和度和二氧化碳分压^[38],尤其是对于肥胖低通气综合征患者、合并 $PaCO_2$ 升高的睡眠呼吸暂停患者、存在神经肌肉疾病及胸廓相关的慢性呼吸衰竭等患者^[39]。④对存在呼吸衰竭危险因素的患者,推荐在穿刺活检术中给予鼻导管或面罩吸氧。针对呼吸衰竭高风险患者,可考虑首先建立人工气道,再行气管镜下操作^[36]。

(2)呼吸衰竭的治疗:对发生呼吸衰竭的患者应作如下处理。①应积极处理其原发病或诱因。②纠正严重低氧和(或)二氧化碳潴留,保持气道通畅,必要时建立人工气道,进行正压通气时则应警惕气胸的发生。③维持心、脑、肾等重要脏器功能。④积极预防和治疗并发症。

五、心律失常

肺结节穿刺活检相关的心律失常,最常见的类型为窦性心动过速,亦可发生窦性心动过缓、室上心动过速、房颤,严重时可发生室性心动过速、甚至室颤,危及患者的生命。

1. 危险因素:高龄、衰弱、存在严重的心肺基础疾病以及既往存在心律失常是发生肺结节穿刺活检相关心律失常的危险因素。

2. 推荐和建议^[34]

(1)心律失常的预防:①不推荐患者在行EBUS-GS-TBLB术前常规应用抗胆碱能药物(如阿托品等),因为该类药物缺乏临床获益证据,且存在导致血流动力学不稳定的潜在风险。②局部麻醉时,首选采用利多卡因喷雾,而经支气管镜注入利多卡因时,应尽可能减少利多卡因的用量,以避免患者发生心律失常,推荐最大剂量不超过 $6\sim7\text{ mg/kg}$,对于高龄、肝功能损害或心功能损害的患者,使用时应适当减量。③穿刺活检术中应密切监测患者的心率、心律、呼吸频率及血压。④术中应避免发生低氧。

(2)心律失常的治疗:当穿刺活检术中患者发生心律失常时,应停止操作,纠正低氧,并按心律失

表 1 PTNB 后不同程度的出血表现及处理

出血程度	临床表现	处理
少量出血	肺实质内出血、针道出血以及少量血胸	可自行吸收,无需特殊处理
中量出血	肺实质内出血较多,间断性针道或创面渗血	建议患者患侧卧位(穿刺侧朝下),防止血进入健侧支气管,注意保持气道通畅,可用止血药物、输血,必要时行气管插管
大量出血	大量持续出血或血胸	血胸量较大时,则推荐胸腔闭式引流;出血量大、持续出血时,及时采用介入手段或外科干预,并组织相关科室救治

表 2 TBLB 后不同程度的出血表现及处理

出血程度	临床表现	处理
少量出血	镜下少许出血,不影响操作,视野尚清晰	无需特殊处理,操作完成后可局部注射冰生理盐水或肾上腺素止血
中量出血	镜下较多出血,填满支气管腔,导致视野不清	需要即刻处理,局部注射冰生理盐水或肾上腺素止血
大量出血	短时间出血无法控制,存在呼吸道阻塞,导致窒息等危险	应立即将患者调整为患侧卧位,及时采取综合性止血措施,必要时行气管插管

常诊疗常规进行处置。

六、空气栓塞

空气栓塞是 PTNB 术后最严重的并发症,其发生率为 0.02%~0.07%,但死亡率高达 26%^[39]。如栓塞的气体量较少,患者可无症状;栓塞的气体量较多可引起胸闷、休克、心脏骤停等严重后果;颅内动脉空气栓塞则可导致患者癫痫发作或意识丧失。

1. 危险因素:穿刺活检部位存在空洞性病变或富含血管病变、患者咳嗽、正在接受正压通气治疗等均为发生空气栓塞的危险因素。

2. 推荐和建议

(1)空气栓塞的预防:预防空气栓塞的发生,需要注意以下几点。①谨慎选择穿刺活检部位存在空洞性病变、富含血管的病变。②应避开中央缺血坏死区域,空洞性病变应在实性组织部位取材。③避免在正压通气的状态下进行穿刺活检。④避免同轴套管长时间暴露于空气中,注意及时插入针芯。⑤术中应避免医源性损伤,如反复穿刺、穿刺途径偏差等。⑥嘱患者在术中减少深呼吸、说话等行为,并尽量减少咳嗽。⑦若怀疑患者出现了空气栓塞,应立即停止操作。

(2)空气栓塞的治疗^[40]:若患者出现空气栓塞,应做如下处理。①患者采取头低脚高位或右侧卧位;②密切监测其生命体征,并积极给予高浓度氧疗及其他抢救措施;③若患者出现颅内动脉空气栓塞,可转运至高压氧舱治疗。

高风险人群在肺结节穿刺术中的风险防控策略

高风险人群包括易发生出血、气胸、合并基础疾病及复杂用药的患者。对于临床判断为肺结节穿刺活检的高风险人群,建议暂缓进行穿刺活检术,首选结合影像学检查或液体生物学标志物检测等来辅助诊断肺结节的性质。同时,在积极治疗原发病的基础上,建议开展多学科讨论,权衡利弊,制定个体化的肺结节穿刺活检方案和应急预案,之后再行肺结节穿刺活检术。对常见的高风险人群,建议采用如下应对策略。

一、出血高风险人群

出血高风险人群主要包括,合并血液系统疾病,如血小板减少性紫癜、再生障碍性贫血、淋巴瘤、脾功能亢进、先天性凝血因子缺乏等出凝血功能异常的患者;合并活动性肝炎、肝癌或肝硬化等肝脏疾病的患者;既往长期口服抗血小板、抗凝、抗

血管生成等药物的患者。

1. 术前评估:出血高风险人群在接受肺结节穿刺活检术前,需要对以下指标进行评估。①血常规;②弥散性血管内凝血全套,包括凝血酶原时间、活化部分凝血酶原时间、纤维蛋白原、D-二聚体,国际标准化比值;③肝肾功能。

2. 高风险预测指标:出血高风险的预测指标详见表 3,建议将具有以下任一特征的患者视为肺结节穿刺活检的相对禁忌证,具体操作应结合临床及个体获益情况进行综合分析,再作出判断。

表 3 出血高风险的预测指标

指标	表现或范围
淋巴瘤	肺炎肺泡型
血小板计数	$<60 \times 10^9/L$
凝血酶原时间	$>16\text{ s}$
国际标准化比值	>1.5
纤维蛋白原	$<1.0\text{ g/L}$
血红蛋白	$<60\text{ g/L}$
白蛋白	$<20\text{ g/L}$
血清转氨酶	>3 倍上限(IU/L)

3. 建议和推荐

(1)疑似淋巴瘤患者:对于弥漫性肺实质疾病患者,在充分排除感染等原因后,高度怀疑淋巴瘤可能时,建议完善 PET-CT 检查,并选取高代谢区域进行经皮穿刺活检。同时,考虑到患者的肺泡顺应性差及术后出血风险增加,术后应密切观察,必要时可给予全身及局部止血用药。

(2)血小板减少患者:对于血小板计数 $<60 \times 10^9/L$ 的患者,不建议行经皮穿刺或经气管镜下肺结节活检。若必须进行穿刺活检时,应在术前提升血小板水平,包括皮下注射促血小板生成素或静脉输注单采血小板等治疗。

(3)出凝血功能障碍患者:对存在出凝血功能障碍的患者,不建议行经皮穿刺或经气管镜下肺结节活检,如必须进行穿刺活检时,则应与血液专科医师讨论,纠正患者的出凝血功能障碍后,再行穿刺。关注的指标包括凝血酶原时间、国际标准化比值、纤维蛋白原,以及是否存在凝血因子缺乏等^[32]。

(4)重度贫血患者:对于重度贫血患者,在穿刺活检术中注意监测其出血情况及术后血红蛋白动态变化,针对失血,应立即采取止血措施,并予输注红细胞悬液及相关支持治疗。

(5)反复咯血或活动性咯血患者:对于反复咯血或活动性咯血的患者,不建议行经皮穿刺或气管镜下活检,因为患者存在术后发生大咯血的风险。若患者必须进行肺结节穿刺活检时,则应做好应急

预案,包括术中备好气管镜下止血、球囊压迫止血等措施,必要时建立人工气道。同时避免操作性出血加重窒息的风险。

(6)术前应用各种影响出凝血功能药物的患者

1)抗血小板药物:建议在行肺结节穿刺活检术前,应用氯吡格雷者,停药 5~7 d;应用替格瑞洛者,停药 3~5 d,应用阿司匹林者,停药 3~5 d^[34,41]。对于肾功能较差者,可考虑适当延长术前停药时间。而对于冠状动脉药物涂层支架植入未 1 年和金属裸支架植入未 1 个月的患者,术前应慎重停用抗血小板药物,如必须进行肺结节穿刺活检时,应与心脏内科医师充分沟通后,决定药物调整的方案^[42-43]。

2)抗凝药物:建议在行肺结节穿刺活检术前,应用低分子肝素的患者,停药 12 h;应用华法林者,停药 5 d^[42];应用新型口服抗凝药者,停药 24 h^[44]。若术后患者无明显活动性出血,则在 12~24 h 后即可恢复使用抗凝药物。

3)抗血管生成类药物:建议在行肺结节穿刺活检术前,应用贝伐珠单抗的患者,停药 4 周,应用安罗替尼或阿帕替尼的患者,停药 1 周,应用重组人血管内皮抑制素的患者,停药 24 h^[25]。

(7)严重肾功能不全患者:严重肾功能不全的透析患者,术前应继续行有效的透析治疗。患者应在完善胸部增强 CT 检查的当天进行透析,并在穿刺活检术前行无肝素化透析或常规透析后给予鱼精蛋白中和,以减少穿刺活检后发生出血的风险^[45]。

对于出血高风险人群,建议呼吸科与介入科、血液科、消化科、心血管科、肾脏科等相关科室联合制定围手术期治疗方案。

二、气胸高风险人群

合并慢性阻塞性肺疾病、肺气肿、肺大疱、间质性肺病伴肺纤维化或蜂窝肺等,在肺结节活检过程中发生气胸的风险增高,甚至可出现张力性气胸,应作好相应的安全管理。

1. 术前评估:对于气胸高风险人群,在进行肺结节穿刺活检术前,需要对以下指标进行评估。①进行胸部 CT 检查,以评估肺气肿、肺大疱、肺部感染等情况。②进行肺功能检查,包括通气功能[第一秒用力呼气量(forced expiratory volume in first second, FEV₁)占用力肺活量(forced vital capacity, FVC)的比值(FEV₁/FVC%)、第一秒用力呼气量占预计值百分比(FEV₁%)]、弥散功能[单位弥散量占预计值百分比,残气容积占肺总量比例]检测。③进行血气分析,包括动脉血氧分压(PaO₂)、PaCO₂ 检测。④监测 SpO₂。

2. 高风险预测指标:指标包括穿刺路径上的肺气肿和肺大疱,具体操作应结合临床及个体获益情况进行分析和判断。

3. 建议和推荐^[46]

(1)穿刺路径设计:术前需合理设计经皮肺穿刺的路径,减少穿刺次数,同时控制好进针深度。

(2)肺功能评估和麻醉方式选择:对慢性阻塞性肺疾病患者,在行气管镜术前,需充分评估其肺功能和血气分析,并积极给予支气管扩张吸入剂雾化。行气管镜局麻的患者,术前的气道麻醉需充分,以避免剧烈咳嗽;而行全身麻醉的患者,在术中需监测通气量,避免气道压力过大。术中,应在超声探及范围内进行活检,避免盲检或冷冻活检时间过长。

(3)气胸后行胸腔闭式引流效果欠佳的处理:若局限性肺大疱患者发生气胸后行胸腔闭式引流效果欠佳,则可考虑行经支气管镜下单向活瓣置入或行胸腔镜下目标肺大疱切除术^[47]。

三、慢性呼吸衰竭失代偿高风险人群

慢性阻塞性肺疾病或支气管哮喘等患者,在肺结节活检过程中存在急性加重或急性发作的高风险,对于这类慢性呼吸衰竭失代偿的高风险人群应作好相应的安全管理。

1. 术前评估:慢性呼吸衰竭失代偿高风险人群在进行肺结节穿刺活检术前,需对以下几项进行评估。①按照慢性阻塞性肺疾病及支气管哮喘稳定期评估标准,对患者的分级和分期进行评价^[48-49]。②对患者进行肺功能检查,包括通气功能(FEV₁/FVC%、FEV₁%)检查。③进行血气分析检测,包括酸碱度(pH)、PaO₂、PaCO₂。④检测 SpO₂。⑤检测气道高反应指标,包括嗜酸性粒细胞(eosinophil, EOS)、免疫球蛋白 E、呼出气一氧化氮。

2. 高风险预测指标:慢性呼吸衰竭急性失代偿高风险预测指标,主要包括吸空气的血气分析中 PH、PaO₂、PaCO₂、SpO₂,具体操作应结合临床及个体获益情况进行综合分析和判断。

3. 建议和推荐

(1)重度、极重度阻塞性通气功能障碍:对于此类患者,在行气管镜术前,应规范使用吸入药物,包括支气管扩张剂和(或)激素,必要时可进行雾化治疗,并完善血气分析,评估其氧合情况。若患者吸空气时的 SpO₂<90%,建议应慎重考虑行肺穿刺活检操作。

(2)慢性阻塞性肺疾病或支气管哮喘急性加重期:急性加重期患者若咳嗽、喘息等症状持续,或无

法平卧,建议暂缓经皮肺穿刺或支气管镜操作,待患者进入稳定期再行穿刺活检。

(3) 慢性阻塞性肺疾病患者合并二氧化碳潴留;对于二氧化碳潴留的患者,建议给予药物或无创通气治疗积极纠正,待稳定后择期行肺活检^[50]。

四、肺部感染加重的高风险人群

合并先天性免疫缺陷、器官移植、长期口服激素或免疫抑制药物及各类获得性免疫缺陷患者,已存在支气管及肺部感染的患者,既往 4 周内使用过抗生素的患者,既往有耐药菌感染者,血糖控制不佳的患者,在肺结节活检过程中存在感染加重的高风险,尤其是继发机会性感染的风险。

1. 术前评估:对于肺部感染加重高风险人群,在进行肺结节穿刺活检术前,应进行以下项目的评估。①胸部影像学评估肺内感染情况;②血常规检查;③炎症指标检测,包括 C 反应蛋白、降钙素原;④特殊感染指标检测,包括(1-3)- β -D-葡聚糖检测(G 试验)、半乳甘露聚糖试验、乳胶凝集试验、结核感染 T 细胞斑点试验;⑤血气分析(重症者);⑥对于存在免疫功能异常危险因素的患者,还应完善细胞免疫(CD3、CD4、CD8 淋巴细胞数)和体液免疫(免疫球蛋白全套)检测。

2. 建议推荐^[51-52]

(1) 已有肺部感染患者:若患者在肺结节穿刺活检术前已存在肺部感染,即评估高风险,建议在术前给予积极抗感染治疗,并积极完善病原学检查。

针对上述人群在进行肺结节穿刺活检操作中应注意减少出血,避免加重感染、尤其是血行或经支气管播散感染。

(2) 器官移植后患者:移植后口服抗排斥类免疫抑制药物的患者,在术前无需停药,但注意监测相关药物的血药浓度,如血药浓度过高,且存在感染高风险,可酌情调减剂量。

(3) 应用糖皮质激素的患者:当患者全身应用糖皮质激素的剂量超过 40 mg/d 时,易合并机会性感染,建议积极排查侵袭性真菌感染、结核感染风险,并请风湿免疫科、皮肤科、移植科医师会诊,评估相关疾病,调整口服激素或免疫抑制剂的方案。

五、肺外基础疾病加重高风险人群

当患者存在心脑血管疾病、心律失常、慢性肝肾功能不全、深静脉血栓、自身免疫性疾病等肺外基础疾病时,在肺结节穿刺活检过程中发生血管性事件或基础疾病急性加重的风险增高,故需权衡利

弊,并作好相应的安全管理措施。

1. 术前评估:对于存在肺外基础疾病加重的高风险人群,在进行肺结节穿刺活检前需就以下几项进行评估。

(1) 心脑血管疾病:对心脑血管疾病患者,需进行以下检查。①血小板计数、出凝血功能检测;②肝肾功能、电解质检查;③心肌蛋白、前脑钠肽检测;④心电图检查,其中存在不稳定心律失常的患者则需完善 24 h 动态心电图监测;⑤心脏超声检查。必要时需进一步完善以下检查。①冠状动脉 CT 血管造影;②头颅 MRI、头颅 MRI 血管成像;③颈动脉超声检查等。

(2) 慢性肝肾功能不全:对慢性肝肾功能不全患者,需进行以下检查。①肝肾功能、肾小球滤过率检测;②肝肾影像学评估;③出凝血功能检测。

(3) 深静脉血栓:深静脉血栓患者需进行以下检查。①弥散性血管内凝血全套检测;②双下肢血管 B 超检查。必要时,还需进一步完善肺动脉 CT 血管造影、血气分析、心脏超声及肺通气灌注扫描检查。

(4) 自身免疫性疾病:自身免疫性疾病患者需进行抗核抗体、可溶性抗体、抗磷脂抗体、皮肤炎抗体、类风湿因子、红细胞沉降率检测等。

2. 高风险预测指标:肺外基础疾病加重的高风险预测指标见表 4^[53],建议将这些特征视为肺外基础疾病加重高风险人群进行肺结节穿刺活检的相对禁忌证,具体操作应结合临床及个体获益情况进行综合分析和判断。

表 4 肺外基础疾病加重高风险的预测指标

指标	参考范围
疾病评估	肺动脉压力>50 mmHg 前脑钠肽>500 pg/mL 心肌蛋白:肌酸激酶、肌红蛋白、肌钙蛋白(任意升高 ≥ 2 项) 心电图动态 ST-T 改变 恶性心律失常或心室率>100 次/分 心脑血管狭窄面积>70% 癫痫持续状态严重程度评分量表(意识、发作类型、年龄、癫痫史)(Status Epilepticus Severity Score, STESS)>3 分 免疫指标:抗核抗体、可溶性抗体、抗磷脂抗体、皮肤炎抗体、类风湿因子(任意阳性 ≥ 2 项)
收缩压	>180 mmHg
血红蛋白	<60 g/L
肌酐	>200 μ mol/L
血钾	>5.5 mmol/L
D-二聚体	>0.5 mg/L

3. 建议和推荐

(1) 活检时间^[54]:心脑血管疾病患者在急性期不建议进行肺穿刺活检,可结合肺小结节三维重建

CT 或 PET-CT 等无创检查结果辅助诊断。若患者必须进行肺穿刺活检,则建议联系心内科、神经内科等相关科室的医师,开展联合讨论,在积极治疗患者原发病的同时,充分评估活检风险,并制定安全管理预案。建议患者进行经气管镜肺活检的时间点如下,急性心肌梗死或急性脑梗死为 4~6 周后;急性缺血性脑卒中患者则应推迟至球囊扩张 14 d 后、金属裸支架置入 30 d 后;急性出血性脑卒中患者需待病情稳定 6 个月后;接受生物瓣膜置换术的患者推迟至术后抗凝 6 个月后;急性心功能不全患者需待心功能平稳 3 个月后,再进行经气管镜肺活检。

(2)肺动脉高压:肺动脉高压患者心超测肺动脉压超过 50 mmHg 时,应积极排查继发肺动脉高压的原因,并在经气管镜穿刺活检术前积极给予吸氧、抗凝治疗,同时监测血压,必要时先行右心导管监测肺动脉压力。

(3)心肌蛋白升高:超过 2 项心肌蛋白升高,且前脑钠肽>500 pg/mL,伴或不伴心电图动态 ST-T 改变的患者,建议暂缓穿刺活检操作^[55-56]。

(4)心律失常:恶性心律失常或心室率持续超过 100 次/分的患者,应给予相应治疗,待病情稳定后再考虑穿刺活检,避免麻醉药物加重对心室率的影响^[55-56]。

(5)高血压:高血压患者需详细记录近 1 个月内的血压控制水平及口服药的时间、规格、剂量,积极调整用药以保持血压稳定,行肺穿刺活检当天无需停用降压药。

(6)血红蛋白(hemoglobin, Hb)含量降低:若患者术前 Hb<60 g/L,建议积极排查出血相关因素,避免活检加重失血,必要时术前给予输血支持治疗,并监测 Hb 变化。

(7)慢性肾功能不全:对于慢性肾功能不全患者,建议活检前完善胸部增强 CT 检查时,谨防对比剂加重肾功能损伤,注意水化、碱化,同时监测肾功能、电解质动态变化。

(8)血栓风险:对于长期卧床或者 D-二聚体>0.5 mg/L 的患者,建议术前完善下肢血管超声检查以排除深静脉血栓形成,避免活检导致栓塞事件发生^[57]。

六、高龄高风险人群

单纯高龄因素并非肺结节穿刺活检的绝对禁忌证,建议参考 Charlson-Deyo 并发症评估指数 CCI^[58-60]评估高龄患者可能存在的风险因素。

1. 高风险预测指标:高龄患者的高风险预测指标见表 5,建议将其视为相对禁忌证,具体操作应结合临床及个体获益情况进行综合分析和判断。

表 5 高龄患者高风险的预测指标

疾病	CCI(分)
心肌梗死	1
心力衰竭	1
外周血管疾病	1
脑血管疾病	1
慢性气道疾病	1
消化性溃疡	1
风湿性关节炎	1
糖尿病但无并发症	1
糖尿病有并发症	2
偏瘫或截瘫	2
轻度肝脏疾病	1
中重度肝脏疾病	3
肾脏疾病	2
实体恶性肿瘤或者恶性血液系统疾病	2
痴呆	1
实体恶性肿瘤伴转移	6
人类免疫缺陷病毒/获得性免疫缺陷综合征	6

2. 建议和推荐:对高龄人群年龄进行再分层,并行如下处理。①年龄为 65~74 岁,CCI=0 的患者,做好常规穿刺活检风险管理即可。②年龄为 75~84 岁,CCI≥1 的患者,建议请相关科室医师开展多学科讨论,优化术前术后管理应急预案,并优化术前准备。③年龄≥85 岁合并 CCI≥1,或年龄≥65 岁合并 CCI≥4 的患者,活检出现基础疾病急性加重、出血、感染等相关风险增大,应首先评估穿刺活检病理诊断的价值和风险比,优先选择无创诊断手段,如必须进行肺活检时,应充分开展多学科讨论,细化术中、术后管理方案。

小结和展望

肺结节穿刺活检的主要方式包括经皮经胸或经支气管的穿刺活检,其并发症主要包括出血、气胸及慢性基础疾病的急性加重等。因此,在患者进行肺结节活检前,应充分评估潜在危险因素,及时识别术中术后可能存在的风险。针对高风险人群的肺结节活检,建议实施合理的围手术期管理,必要时可开展多学科讨论,制定个体化活检方案和应急预案。

上海交通大学医学院附属瑞金医院肺小结节诊治和管理学科群专家组(排名不分先后)如下。呼吸与危重症医学科:瞿介明、时国朝、李庆云、周敏、程齐俭、丁永杰、周剑平;放射科:严福华、杨文

洁;介入医学科:丁晓毅、黄蔚;核医学科:李彪;病理科:王朝夫、陈晓炎;输血科:王学锋;皮肤科:潘萌、曹华

由呼吸与危重症医学科孙娴雯、周剑平、丁永杰、赵婧雅、李庆云执笔。

[参考文献]

- [1] 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺部结节分类、诊断与治疗指南(2016 年版)[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(12): 793-798.
Zhou Q H, fan Y G, Wang Y, et al Chinese guidelines for classification, diagnosis and treatment of pulmonary nodules (2016 Edition)[J]. Chin J Lung Cancer, 2016, 19(12): 793-798.
- [2] 中华医学会呼吸病学分会肺癌学组, 中国肺癌防治联盟专家组. 肺结节诊治中国专家共识(2018 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(10): 763-771.
Lung cancer group of respiratory branch of Chinese Medical Association, expert group of China lung cancer prevention and treatment alliance Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of pulmonary nodules (2018 Edition)[J]. Chin J Tuberc Respir, 2018, 41(10): 763-771.
- [3] Bai C, Choi CM, Chu CM, et al. Evaluation of Pulmonary Nodules: Clinical Practice Consensus Guidelines for Asia [J]. Chest, 2016, 150(4): 877-893.
- [4] 王璐, 洪群英. 肺结节诊治中国专家共识(2018 年版)解读[J]. 中国实用内科杂志, 2019, 39(5): 440-442.
Wang L, Hong Q Y. Interpretation of Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of pulmonary nodules (2018 Edition)[J]. Chin J Pract Intern Med, 2019, 39(5): 440-442.
- [5] 潘良东, 王炯. CT 引导下经皮肺穿刺活检术对肺小结节诊断价值[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(4): 537-541.
Pan L D, Wang J. Value of CT guided percutaneous lung biopsy in the diagnosis of small pulmonary nodules[J]. J Clin Lung, 2020, 25(4): 537-541.
- [6] Yan GW, Bhetuwal A, Yan GW, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of C-Arm Cone-Beam CT-Guided Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy of Lung Nodules[J]. Pol J Radiol, 2017, 82: 152-160.
- [7] Goel MK, Kumar A, Maitra G, et al. Radial EBUS-Guided Cryobiopsy of Peripheral Lung Lesions With Flexible Bronchoscopy Without Using Guide-Sheath[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2021, 28(3): 184-191.
- [8] Livi V, Paioli D, Cancellieri A, et al. Diagnosis and Molecular Profiling of Lung Cancer by Percutaneous Ultrasound-Guided Biopsy of Superficial Metastatic Sites Is Safe and Highly Effective[J]. Respiration, 2021, 100(6): 515-522.
- [9] Portela-Oliveira E, Souza CA, Gupta A, et al. Ultrasound-guided percutaneous biopsy of thoracic lesions: high diagnostic yield and low complication rate[J]. Clin Radiol, 2021, 76(4): 281-286.
- [10] Zhang H, Guang Y, He W, et al. Ultrasound-guided percutaneous needle biopsy skill for peripheral lung lesions and complications prevention[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(7): 3697-3705.
- [11] 王玺, 李庆云, 时国朝, 等. PET/CT 在肺癌诊断与治疗决策中的应用[J]. 诊断学理论与实践, 2006, 5(2): 169-171.
Wang X, Li Q Y, Shi Guochao, et al Application of PET/CT in diagnosis and treatment decision of lung cancer[J]. J Diagn Theory Pract, 2006, 5(2): 169-171.
- [12] Takai M, Izumo T, Chavez C, et al. Transbronchial needle aspiration through a guide sheath with endobronchial ultrasonography (GS-TBNA) for peripheral pulmonary lesions[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 20(1): 19-25.
- [13] Oki M, Saka H, Ando M, et al. Ultrathin Bronchoscopy with Multimodal Devices for Peripheral Pulmonary Lesions. A Randomized Trial[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2015, 192(4): 468-476.
- [14] Asano F, Shinagawa N, Ishida T, et al. Virtual bronchoscopic navigation improves the diagnostic yield of radial-endobronchial ultrasound for peripheral pulmonary lesions with involved bronchi on CT[J]. Intern Med, 2015, 54(9): 1021-1025.
- [15] 唐纯丽, 罗为展, 钟长镐, 等. 径向超声联合虚拟导航引导肺活检对肺外周结节的诊断价值[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(1): 38-40.
Tang C l, Luo W Z, Zhong C H, et al Diagnostic value of radial ultrasound combined with virtual navigation guided lung biopsy in peripheral pulmonary nodules[J]. Chin J Tubercul Respir, 2016, 39(1): 38-40.
- [16] Furukawa BS, Pastis NJ, Tanner NT, et al. Comparing Pulmonary Nodule Location During Electromagnetic Bronchoscopy With Predicted Location on the Basis of Two Virtual Airway Maps at Different Phases of Respiration[J]. Chest, 2018, 153(1): 181-186.
- [17] Jiang S, Xie F, Mao X, et al. The value of navigation bronchoscopy in the diagnosis of peripheral pulmonary lesions: A meta-analysis[J]. Thorac Cancer, 2020, 11(5): 1191-1201.
- [18] Zheng X, Wang L, Chen J, et al. Diagnostic value of radial endobronchial ultrasonographic features in predominant solid peripheral pulmonary lesions[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(12): 7656-7665.
- [19] Wang N, Ma H, Huang H, et al. Electromagnetic Naviga-

- tion Bronchoscopy Combined Endobronchial Ultrasound in the Diagnosis of Lung Nodules[J]. *Medicine (Baltimore)*,2021,100(3):e23979.
- [20] 中华医学会呼吸病学分会, 中国肺癌防治联盟. 肺癌小样本取材相关问题的中国专家共识[J]. *中华内科杂志*,2016,55(5):406-413.
- Respiratory Branch of Chinese Medical Association, China lung cancer prevention and treatment alliance. Consensus of Chinese experts on issues related to small sample sampling of lung cancer[J]. *Chinese Journal of internal medicine*,2016,55-415.
- [21] Chen W, Gao X, Tian Q, et al. A comparison of autofluorescence bronchoscopy and white light bronchoscopy in detection of lung cancer and preneoplastic lesions: a meta-analysis[J]. *Lung Cancer*,2011,73(2):183-188.
- [22] Wagh A, Ho E, Murgu S, et al. Improving diagnostic yield of navigational bronchoscopy for peripheral pulmonary lesions: a review of advancing technology[J]. *J Thorac Dis*,2020,12(12):7683-7690.
- [23] Xu C, Wang Y, Li L, et al. Diagnostic value of virtual bronchoscopic navigation combined with endobronchial ultrasound guided transbronchial lung biopsy for peripheral pulmonary lesions[J]. *Technol Cancer Res Treat*,2021,20:1533033821989992.
- [24] Jiang S, Liu X, Chen J, et al. A pilot study of the ultrathin cryoprobe in the diagnosis of peripheral pulmonary ground-glass opacity lesions[J]. *Transl Lung Cancer Res*,2020,9(5):1963-1973.
- [25] 中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会, 中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会, 胸部肿瘤诊疗专家委员会. 胸部肿瘤经皮穿刺活检中国专家共识(2020版)[J]. *中华医学杂志*,2021,101(3):185-198.
- Committee of Interventional Oncology of China Anti Cancer Association, Committee of Interventional Oncology of China Anti Cancer Association, Expert Committee of Chest Tumor Diagnosis and Treatment. Chinese expert consensus on percutaneous biopsy of thoracic tumors (2020 Edition)[J]. *Chin J Med*,2021,101(3):185-198.
- [26] Kuban JD, Tam AL, Huang SY, et al. The effect of needle gauge on the risk of pneumothorax and chest tube placement after percutaneous computed tomographic (CT)-guided lung biopsy[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*,2015,38(6):1595-1602.
- [27] Nour-Eldin NE, Alsubhi M, Emam A, et al. Pneumothorax complicating coaxial and non-coaxial CT-guided lung biopsy: Comparative analysis of determining risk factors and management of oneumothorax in a retrospective review of 650 patients[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*,2016,39(2):261-270.
- [28] 倪颖梦, 时国朝, 万欢英, 等. CT引导下经皮肺穿刺的安全性及其影响因素[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*,2011,10(2):162-167.
- Ni Y M, Shi G C, Wan H Y, et al. Safety and influencing factors of CT guided percutaneous lung puncture[J]. *Chin J Respir critical care*,2011,10(2):162-167.
- [29] Han Y, Kim HJ, Kong KA, et al. Diagnosis of small pulmonary lesions by transbronchial lung biopsy with radial endobronchial ultrasound and virtual bronchoscopic navigation versus CT-guided transthoracic needle biopsy: A systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*,2018,13(1):e0191590.
- [30] 王立学, 董鸿鹏, 白博锋, 等. CT引导下经皮肺穿刺活检对不同大小肺结节的诊断效能及并发症相关因素分析[J]. *放射学实践*,2020,35(11):1409-1414.
- Wang L X, Dong H P, Bai B F, et al. CT guided percutaneous lung biopsy in the diagnosis of different sizes of pulmonary nodules and analysis of related factors of complications[J]. *Radiol Pract*,2020,35(11):1409-1414.
- [31] Tai R, Dunne RM, Trotman-Dickenson B, et al. Frequency and severity of pulmonary hemorrhage in patients undergoing percutaneous CT-guided transthoracic lung biopsy: single-institution experience of 1175 cases [J]. *Radiology*,2016,279(1):287-296.
- [32] 中华医学会呼吸病学分会. 支气管镜诊疗操作相关大出血的预防和救治专家共识[J]. *中华结核和呼吸杂志*,2016,39(8):588-591.
- Respiratory Branch of Chinese Medical Association Expert consensus on the prevention and treatment of massive hemorrhage related to bronchoscopic diagnosis and treatment[J]. *Chin J Tubercul Respir*,2016,39(8):588-591.
- [33] Grage RA, Naveed MA, Keogh S, et al. Efficacy of a dehydrated hydrogel plug to reduce complications associated with computed tomography-guided percutaneous transthoracic needle biopsy[J]. *J Thorac Imaging*,2017,32(1):57-62.
- [34] 中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组. 成人诊断性可弯曲支气管镜检查术应用指南(2019年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*,2019,42(8):573-590.
- Interventional respiratory group, respiratory branch, Chinese Medical Association. Application guide for diagnostic flexible bronchoscopy in adults(2019 Edition)[J]. *Chin J Tubercul Respir*,2019,42(8):573-590.
- [35] Wang S, Tu J, Dong K. Nomogram to predict postoperative PR in patients undergoing CT-guided transthoracic lung biopsy[J]. *J Thorac Dis*,2019,11(4):1705-1713.
- [36] van Zwam JP, Kapteijns EF, Lahey S, et al. Flexible bronchoscopy in supine or sitting position: a randomized prospective analysis of safety and patient comfort[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*,2010,17(1):29-32.
- [37] 李宁, 周剑平, 李庆云. 二氧化碳监测在睡眠呼吸疾病

- 中的应用及意义[J]. 中华结核和呼吸杂志,2017,40(10):782-784.
- Li N, Zhou J P, Li Q Y. Application and significance of carbon dioxide monitoring in sleep respiratory diseases[J]. Chin J Tubercul Respir,2017,40(10):782-784.
- [38] 李庆云, 李宁. 肥胖与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征—呼吸内科视角[J]. 中华肥胖与代谢病电子杂志, 2018,4(2):80-83.
- Li Q Y, Li N. Obesity and obstructive sleep apnea hypopnea syndrome -- from the perspective of respiratory medicine[J]. Chin J Obes Metab Dis,2018,4(2):80-83.
- [39] Hare SS, Gupta A, Goncalves AT, et al. Systemic arterial air embolism after percutaneous lung biopsy[J]. Clin Radiol,2011,66(7):589-596.
- [40] Smit DR, Kleijn SA, de Voogt WG. Coronary and cerebral air embolism: a rare complication of computed tomography-guided transthoracic lung biopsy[J]. Neth Heart J,2013,21(10):464-466.
- [41] Veitch AM, Vanbiervliet G, Gershlick AH, et al. Endoscopy in patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, including direct oral anticoagulants: British Society of Gastroenterology (BSG) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guidelines[J]. Gut,2016, 65(3):374-389.
- [42] Gordon HG, Elie AA, Mark C, et al. Managing anticoagulation and antithrombotic in the perioperative period: American College of Chest Physicians (ACCP) guidelines (9th Edition)[J]. Chest,2012,141(2):7-47.
- [43] Pieper M, Schmitz J, McBane R, et al. Bleeding complications following image-guided percutaneous biopsies in patients taking clopidogrel-A retrospective review[J]. J Vasc Interv Radiol,2017,28(1):88-93.
- [44] Patel IJ, Davidson JC, Nikolic B, et al. Addendum of newer anticoagulants to the SIR consensus guideline[J]. J Vasc Interv Radiol,2013,24(5):641-645.
- [45] Kanda H, Hirasaki Y, Iida T, et al. Perioperative management of patients with end-stage renal disease[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth,2017,31(6):2251-2267.
- [46] 《慢性阻塞性肺疾病患者非肺部手术麻醉及围手术期管理专家共识》发布[J]. 中华医学信息导报,2017,32(21):9. Expert consensus on anesthesia and perioperative management of non pulmonary surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. China Med Inform Guide, 2017,32(21):9.
- [47] Slebos DJ, Shah PL, Herth FJ, et al. Endobronchial valves for endoscopic lung volume reduction: Best practice recommendations from expert panel on endoscopic lung volume reduction[J]. Respiration,2017,93(2):138-150.
- [48] Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease[R/OL]. [2021-02-20].<http://gold-copd.html>.
- [49] Global Initiative for asthma[R/OL]. [2021-04-28].<http://ginaasthma.org/reports/>.
- [50] Galetin T, Strohleit D, Magnet FS, et al. Hypercapnia in COPD patients undergoing endobronchial ultrasound under local anaesthesia and analgesedation: A prospective controlled study using continuous transcutaneous capnometry[J]. Respiration,2021,100(10):958-968.
- [51] Newman KL, Johnson KM, Cornia PB, et al. Perioperative evaluation and management of patients with cirrhosis: Risk assessment, surgical outcomes, and future directions[J]. Clin Gastroenterol Hepatol,2020,18(11):2398-2414.
- [52] Nesković V. Preoperative assesment of the immunocompromised patient[J]. Acta Chir Jugosl,2011,58(2):185-192.
- [53] Wijesundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study [J]. Lancet,2018,391(10140):2631-2640.
- [54] Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery[J]. Circulation,2007, 116(2):418-500.
- [55] Kumar S, Nath A, Singh S, et al. An unusual complication during bronchoscopy: hypotension, global ST segment elevation, and acute severe left ventricular systolic dysfunction[J]. Respir Care,2013,58(9):e111-e115.
- [56] Tateosian VS, Richman DC. Preoperative cardiac evaluation for noncardiac surgery[J]. Anesthesiol Clin,2018,36(4): 509-521.
- [57] Streiff MB, Holmstrom B, Angelini D, et al. NCCN guidelines insights: cancer-associated venous thromboembolic disease, version 2.2018[J]. J Natl Compr Canc Netw,2018, 16(11):1289-1303.
- [58] Wong ML, Shi Y, Fung KZ, et al. Age, comorbidity, life expectancy, and pulmonary nodule follow-up in older veterans[J]. PLoS One,2018,13(7):e0200496.
- [59] Sinvani L, Kuriakose R, Tariq S, et al. Using Charlson Comorbidity Index to Predict Short-Term Clinical Outcomes in Hospitalized Older Adults[J]. J Health Qual. 2019 May/Jun;41(3):146-153.
- [60] D'Ippolito R, Foresi A, Castagnetti C, et al. Indications for flexible fiberoptic bronchoscopy and its safety in the very elderly[J]. Monaldi Arch Chest Dis,2007,67(1):23-29.

(收稿日期:2021-10-20)

(本文编辑:褚敬申)