

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.10.013

超声引导下胸横肌阻滞对经剑突下纵隔肿瘤切除术患者围术期镇痛的影响

江 山¹, 刘政呈², 孙 杨^{1△}

南京医科大学附属脑科医院(胸科院区)/南京市胸科医院;1. 麻醉科;2. 胸外科, 江苏南京 210029

摘 要:目的 观察超声引导下胸横肌阻滞对经剑突下纵隔肿瘤切除术患者围术期镇痛的影响。
方法 选取择期行剑突下纵隔肿瘤切除术患者 26 例作为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组(18 例)和神经阻滞组(8 例)。两组患者均行全身诱导麻醉, 神经阻滞组患者于诱导后行双侧胸横肌阻滞, 对照组采用全凭静脉麻醉维持。观察两组患者术后 2 h、术后 24 h 和术后 48 h 的静态和动态视觉模拟评分(VAS 评分)。记录两组患者围术期阿片类药物的用量及术后拔管时间、补救镇痛率、镇痛泵按压次数及术后恶心呕吐发生率等指标。
结果 神经阻滞组患者术后 2 h、术后 24 h 静态和动态 VAS 评分均小于对照组, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 神经阻滞组患者术毕拔管时间短于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 神经阻滞组患者术中瑞芬太尼用量少于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 神经阻滞组患者术后补救镇痛率明显低于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。
结论 胸横肌阻滞可以减少经剑突下纵隔肿瘤切除术中阿片类药物的用量, 并且可以提供满意的术后镇痛效果。

关键词: 胸横肌阻滞; 经剑突下纵隔肿瘤切除术; 围术期; 镇痛

中图法分类号: R734.5

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2021)10-1393-05

Effect of ultrasound-guided transverse thoracic muscle block on perioperative analgesia in patients undergoing resection of tumor in the inferior xiphoid mediastinum

JIANG Shan¹, LIU Zhengcheng², SUN Yang^{1△}

1. Department of Anesthesiology; 2. Department of Thoracic Surgery, Affiliated Nanjing Brain Hospital (Chest Department), Nanjing Medical University/Nanjing Chest Hospital, Nanjing, Jiangsu 210029, China

Abstract: **Objective** To observe the effect of ultrasound-guided transverse pectoralis block on perioperative analgesia in patients undergoing resection of tumor in the inferior xiphoid mediastinum. **Methods** A total of 26 patients with tumor resection of the inferior xiphoid mediastinum were randomly divided into control group (18 cases) and nerve block group (8 cases). Both groups received general induction anesthesia, the nerve block group received bilateral transverse pectoralis block after induction, and the control group was maintained with total intravenous anesthesia. The static and dynamic visual analogue scale (VAS) scores at the 2 hours after operation, 24 hours after operation and 48 hours after operation were observed. The dosage of opioid drugs in the two groups during the perioperative period, the time of pulling out the tube, the rate of recovery analgesia, the times of pressure of the analgesia pump and the incidence of nausea and vomiting were recorded. **Results** The static and dynamic VAS scores of 2 hours after operation and 24 hours after operation in the nerve block group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The extubation time of the nerve block group was shorter than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The dosage of remifentanyl in the nerve block group was less than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The rescue analgesia rate of the nerve block group was significantly lower than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Thoracic transverse muscle block can reduce the dosage of opioids in resection of tumor in the inferior xiphoid mediastinum, and can provide satisfactory postoperative

作者简介: 江山, 男, 主治医师, 主要从事心胸外科麻醉方面的研究。△ **通信作者,** E-mail: njsxkyyjsky@163.com。

本文引用格式: 江山, 刘政呈, 孙杨. 超声引导下胸横肌阻滞对经剑突下纵隔肿瘤切除术患者围术期镇痛的影响[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(10): 1393-1397.

analgesic effect.

Key words: thoracic transverse muscle block; resection of tumor in the inferior xiphoid mediastinum; postoperative period; analgesia

经剑突下纵隔肿瘤切除术为一种新型的胸科手术方式,该术式具有手术切口隐蔽、术中解剖部位暴露清晰及术后康复快等优点^[1-2],不过该类手术围术期采用何种区域神经阻滞方案尚无定论。胸横肌阻滞是一种新的神经阻滞技术,其阻滞区域一般为 T2~T6 肋间神经所覆盖的前胸壁区域,目前多用于乳腺外科和心脏外科手术中的围术期镇痛^[3-4],但是否能为经剑突下纵隔肿瘤手术提供有效的镇痛目前少见报道。本研究将超声引导下胸横肌阻滞应用于经剑突下纵隔肿瘤切除术,探讨其应用于此类术式中的围术期镇痛效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 2 月至 2020 年 12 月在本院择期行经剑突下纵隔肿瘤切除术的 26 例患者作为研究对象,采用随机数字表法分为神经阻滞组(8 例)和对照组(18 例)。对照组男 11 例,女 7 例;美国麻醉医师协会(ASA)分级 I 级 3 例,II 级 15 例。神经阻滞组男 5 例,女 3 例;ASA 分级 I 级 2 例,II 级 6 例。本研究获本院伦理委员会批准(批件号:2018-KL002-01),所有入组患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准 (1)年龄 18~70 岁;(2)择期行剑突下纵隔肿瘤切除术的患者;(3)ASA 分级为 I~II 级。

1.2.2 排除标准 (1)拒绝入组的患者;(2)术前存在脏器功能衰竭的患者;(3)术前已存在凝血相关疾病的患者;(4)术前有阿片类药物使用或滥用的患者;(5)ASA 分级≥III 级的患者;(6)穿刺部位有感染的患者;(7)术中中转行胸骨正中劈开术的患者。

1.3 方法

1.3.1 麻醉方法 两组患者常规禁食、禁饮。所有患者入室后常规行心电监测(ECG)、指脉氧饱和度(SpO₂)监测。所有患者开放外周上肢静脉,局部麻醉下行桡动脉穿刺置管行有创血压监测。麻醉诱导:静脉依次注射地塞米松 10 mg、咪达唑仑 0.1 mg/kg、丙泊酚靶控输注(TCI)2.5~3.0 μg/mL、舒芬太尼 0.5 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg。两组患者行双腔支气管插管,纤维支气管镜定位确认满意后机械通气。麻醉维持采用丙泊酚 TCI 2.0~2.5 μg/mL、右美托咪定 0.5 μg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.1~0.2 μg/(kg·h)持续泵注,间断追加顺式阿曲库铵。神经阻滞组在超声引导下双侧胸横肌阻滞。采用多普勒

彩色超声机(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司, M9CV),设定超声探头频率为 5~12 MHz,成像深度为 3~4 cm。患者常规消毒铺巾,超声探头取旁矢状位与胸骨旁第 4~5 肋间处,识别胸大肌和肋间肌,采用多普勒模式辨别胸廓内动脉和静脉。穿刺针于平面内进入,针尖至胸横肌与肋间肌的上方,待生理盐水少量注射明确位置后,将 0.375 %罗哌卡因 10 mL 注射于目标部位。一侧胸横肌阻滞完成,确定生命体征平稳,再采用相同方案对另一侧实施胸横肌阻滞。对照组全程采用上述静脉麻醉药物维持,麻醉医生根据术中麻醉需要,酌情追加舒芬太尼或瑞芬太尼。所有操作均由同一位主治医生实施。两组患者术毕待其意识恢复,能完成动作指令后拔除双腔气管导管,转运至麻醉恢复室。观察患者生命体征,当 Aldrete 评分≥9 分时,返回病房。两组患者均行自控静脉镇痛。镇痛方案统一为舒芬太尼 1.5 μg/kg+托烷司琼 10 mg,生理盐水稀释至 100 mL,背景剂量为 2 mL/h,每次按压时追加量为 0.5 mL,锁定时间设定为 15 min。当患者视觉模拟评分(VAS 评分)大于 4 分时予以补救止痛,补救止痛药物统一为酮咯酸 30 mg 静脉注射。

1.3.2 手术操作 两组患者统一选择经剑突下手术路径。逐层切开皮肤、皮下组织、肌肉,必要时切除部分剑突组织。钝性分离前纵隔组织。在右侧胸骨旁第 4、第 5 肋间处做一小切口,放置拉钩使胸骨抬举约 2 cm。继续游离病灶组织直至纵隔肿瘤剥离,取出标本。术毕冲洗胸腔,手法鼓肺试漏,确认肺复张良好,留置胸腔引流管,缝合伤口。

1.3.3 观察指标 所有观察指标均由另一名不知晓分组的麻醉医生对患者情况进行评估。主要指标包括术后 2 h、术后 24 h 和术后 48 h 的静态 VAS 评分和动态 VAS 评分;次要指标包括术前一般情况,有年龄、性别、体质量和既往史等。观察各组患者在麻醉诱导期间阿片类药物用量、术中用量;各组患者术后拔管时间。记录两组患者在各时间点的补救镇痛率、镇痛泵按压次数及术后恶心呕吐发生率。记录神经阻滞相关并发症的例数,包括穿刺部位血肿、感染及局部用药中毒等事件的发生例数。

1.3.4 标本含量计算 本研究主要观察指标之一为两组患者术后各时间点的静态 VAS 评分。预试验中提示术后 2 h 静态 VAS 评分的平均数,对照组为 2.30 分,神经阻滞组为 0.56 分;两组患者的标准差分

别为 1.03 分和 0.73 分。根据预试验结果采用 G-power 3.1.9.2 软件计算标本大小,设双侧 $\alpha=0.05$,检验效能 β 为 95%,数据缺失率为 20%,两组例数比值为 2:1,计算得出本研究共 26 例患者,其中对照组 18 例,神经阻滞组 8 例。

1.4 统计学处理 采用 SPSS21.0 软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用两独立样本 t 检验进行比较;计数资料以例数或百分率表示,采用 χ^2 检验进行比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者一般情况比较 两组患者术前年龄、身高、体质量、体质量指数(BMI)和凝血 4 项等比较,

差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 两组患者术中、术毕情况比较 两组患者术中手术时间、液体输注量、出血量、尿量及诱导时舒芬太尼的用量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与对照组比较,神经阻滞组患者术中瑞芬太尼用量减少,术毕拔管时间明显缩短,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 两组患者术后各时间点 VAS 评分比较 神经阻滞组患者术后 2 h 和术后 24 h 静态 VAS 评分和动态 VAS 评分均明显小于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);两组患者术后 48 h 静态 VAS 评分和动态 VAS 评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见图 1。

表 1 两组患者术前一般情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)	BMI(kg/m ²)	血小板计数($\times 10^9$ /L)
对照组	18	49.7 $\pm$ 14.3	167.2 $\pm$ 8.7	68.1 $\pm$ 12.8	24.2 $\pm$ 3.1	251.8 $\pm$ 48.5
神经阻滞组	8	53.8 $\pm$ 9.8	167.4 $\pm$ 9.9	67.9 $\pm$ 12.7	24.0 $\pm$ 1.9	269.6 $\pm$ 37.3
<i>t</i>		0.733	0.054	-0.033	-0.149	0.922
<i>P</i>		0.471	0.957	0.974	0.883	0.366

组别	<i>n</i>	凝血酶原时间(s)	活化部分凝血活酶时间(s)	凝血酶时间(s)	国际标准化比率	纤维蛋白原(g/L)
对照组	18	12.1 $\pm$ 0.6	32.1 $\pm$ 3.9	16.3 $\pm$ 1.5	0.95 $\pm$ 0.06	3.60 $\pm$ 0.59
神经阻滞组	8	12.4 $\pm$ 0.7	34.5 $\pm$ 3.8	16.5 $\pm$ 2.0	0.99 $\pm$ 0.04	3.92 $\pm$ 0.53
<i>t</i>		0.986	1.444	0.263	1.864	1.292
<i>P</i>		0.334	0.162	0.795	0.075	0.209

表 2 两组患者术中、术毕情况比较($\bar{x}\pm s$)

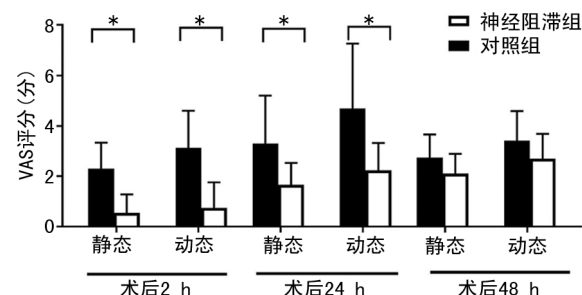
组别	<i>n</i>	手术时间(min)	晶体液输注量(mL)	胶体液输注量(mL)	出血量(mL)
对照组	18	97.6 $\pm$ 31.8	733.3 $\pm$ 226.9	416.7 $\pm$ 142.5	238.9 $\pm$ 78.9
神经阻滞组	8	78.3 $\pm$ 23.3	887.5 $\pm$ 309.1	375.0 $\pm$ 205.3	366.3 $\pm$ 187.8
<i>t</i>		-1.541	1.431	-0.600	1.923
<i>P</i>		0.136	0.165	0.554	0.066

组别	<i>n</i>	尿量(mL)	术毕拔管时间(min)	诱导时舒芬太尼用量(μ g)	术中瑞芬太尼用量(μ g)
对照组	18	211.1 $\pm$ 73.7	15.1 $\pm$ 3.2	43.8 $\pm$ 19.8	325.6 $\pm$ 205.1
神经阻滞组	8	287.5 $\pm$ 124.6	10.0 $\pm$ 1.9	39.2 $\pm$ 9.9	154.1 $\pm$ 69.9
<i>t</i>		1.964	-4.091	0.797	-2.283
<i>P</i>		0.061	<0.001	0.433	0.032

2.4 两组患者术后补救镇痛和并发症比较 与对照组比较,神经阻滞组患者术后补救镇痛率降低,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者术后镇痛泵按压例数及恶心呕吐发生率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 3。神经阻滞组患者未见神经阻滞相关的不良反应发生。

表 3 两组患者术后补救镇痛情况比较[$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	术后补救镇痛	镇痛泵按压	恶心呕吐
对照组	18	8(44.4)	9(50.0)	2(11.1)
神经阻滞组	8	0(0.0)	4(50.0)	1(12.5)
χ^2		5.462	0.000	0.010
<i>P</i>		0.019	1.000	0.919



注:与对照组比较,* $P<0.05$ 。

图 1 两组患者术后各时间点静态 VAS 评分和动态 VAS 评分比较

3 讨 论

本研究采用全身麻醉下联合胸横肌阻滞应用于剑突下纵隔肿瘤手术患者,结果提示该技术可以明显降低围术期的急性疼痛,减少围术期阿片类药物的用量,且操作上简便易行,并发症较少。

经剑突下手术路径相对于传统的胸骨正中切口术式有较为明显的优势:术野的暴露更为明确、切除范围彻底、术后疼痛感相对较轻,切口相对隐蔽;手术对患者的生理影响较小,术后肺功能恢复更快,缩短了平均住院时间^[5-6]。经剑突下术式涉及前胸壁肋间神经 T2~T6 肋间神经的前支,尤其是为了扩大手术视野通常在—侧前胸壁的 T4~T5 肋间隙行胸廓悬吊。因此,该术式涵盖了前胸壁的多个肋间神经支配。此类手术围术期产生的疼痛在既往文献报道中往往并不发生在术中,而常常发生在术后^[7],尤其是在术后首日需要嘱患者深呼吸或者咳嗽排痰时往往会产生中等程度的疼痛^[8]。针对正中切口和经剑突下纵隔肿瘤切除术均有报道该类术式产生的疼痛常发生于术后 12~24 h,在做深呼吸或咳嗽等动作时可能更会增加疼痛的程度^[9]。本研究对照组患者静态和动态 VAS 评分在术后 24 h 均有不同程度升高,如何对经剑突下纵隔肿瘤切除术采取安全有效的神经阻滞方式尚少见相关报道。

胸横肌阻滞由 UESHIMA 等^[10]在 2015 年报道。胸横肌阻滞可对前胸壁产生广泛的镇痛效果,其阻滞范围可以涵盖肋间神经第 2~6 肋间的肋间神经前支^[4,10-11],镇痛效果较好,已成功用于心脏外科、乳腺外科和部分需胸骨正中劈开术式的围术期镇痛中,提示胸横肌阻滞应用于这些术式均有较好的镇痛效果,甚至比传统的胸壁神经阻滞效果更好,其注射部位处于胸横肌的下方和肋间肌的上方,镇痛范围一般位于 T2~T6 肋间节段。根据手术需要,可以选择单侧或者双侧阻滞,可以阻滞对应胸部—侧前胸壁的感觉神经。本研究将胸横肌阻滞应用于剑突下纵隔肿瘤切除术具有诸多优势:其属于肌肉筋膜阻滞,局部麻醉

药液分布于胸横肌的上方,胸横肌阻滞实施过程全程行超声引导,操作时仅需单次注射不用置管,创伤程度小,操作时间短,术后感染率低。操作过程中未见气胸、血肿和局部麻醉药物中毒等不良反应,神经阻滞效果确切,维持时间较长。胸横肌阻滞联合全身麻醉可以减少围术期阿片类药物的用量,本研究提示,神经阻滞组术中瑞芬太尼用量较少,缩短了术毕拔管时间,降低了术后麻醉相关并发症发生率,有利于患者加速外科康复的进程。

胸横肌阻滞不仅可以在术中镇痛安全有效,而且可以减轻此类术式的术后疼痛。神经阻滞组患者术后 24 h VAS 评分较低,提示胸横肌阻滞具有较好的镇痛效果,考虑到两组患者术后 48 h VAS 评分相似,本研究推测,胸横肌阻滞在该术式的镇痛效果至少可以维持至术后 24 h,可以有效缓解该类手术通常产生的疼痛。

胸横肌阻滞可以在 T3~T4 或者 T4~T5 肋间节段进行。本研究选取了 T4~T5 节段,是因为既往报道提示 T3~T4 节段阻滞主要覆盖至 T4~T5 区域,而 T4~T5 节段的阻滞可以扩展至 T5~T6 区域,可以更好地对剑突下切口起镇痛作用^[12-13]。经剑突下术式往往涉及双侧胸腔,有时可引起双侧胸膜破裂,患者术后可能会由此产生不同程度的疼痛,因此,本研究选用了双侧胸横肌阻滞。

本研究主要不足:(1)胸横肌阻滞的给药剂量文献报道不一,增加或降低水平及增加或减小给药剂量是否能够对胸横肌阻滞的术后镇痛产生影响,目前少见相关研究。未来的研究可以针对不同水平或不同给药剂量的胸横肌阻滞进行观察,以明确针对剑突下的术式最佳的胸横肌阻滞方案。(2)一些胸肌平面阻滞(如 Pecs I、Pecs II 等)也会对前胸壁产生一定程度的镇痛效果^[13-14],这些胸壁神经的镇痛效果在经剑突下术式中是否也与胸横肌阻滞一致,有待于进一步研究。

综上所述,双侧胸横肌阻滞可以安全有效地应用于经剑突下纵隔手术,其可以提供满意的镇痛效果,减少围术期阿片类药物的用量,麻醉相关的不良反应和并发症较少,可以加速患者的外科术后康复进程。

参考文献

[1] LIU Z, YANG R S, SUN Y. Nonintubated uniportal thoracoscopic thymectomy with laryngeal mask[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68(5):450-456.
[2] LIU Z, YANG R S, SUN Y. Non-intubated subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic thymectomy [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2019, 29(5):742-745.

[3] FUJII S, ROCHE M, JONES P M, et al. Transversus thoracis muscle plane block in cardiac surgery: a pilot feasibility study[J]. Reg Anesth Pain Med, 2019, 44(5): 556-560.

[4] UESHIMA H, OTAKE H. Addition of transversus thoracic muscle plane block to pectoral nerves block provides more effective perioperative pain relief than pectoral nerves block alone for breast cancer surgery[J]. Br J Anaesth, 2017, 118(3): 439-443.

[5] AGATSUMA H, YOSHIDA K, YOSHINO I, et al. Video-assisted thoracic surgery thymectomy versus sternotomy thymectomy in patients with thymoma[J]. Ann Thorac Surg, 2017, 104(3): 1047-1053.

[6] SUDA T. Subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic surgery procedure[J]. Thorac Surg Clin, 2017, 27(4): 381-386.

[7] MUELLER X M, TINGUELY F, TEVAEARAI H T, et al. Pain location, distribution, and intensity after cardiac surgery[J]. Chest, 2000, 118(2): 391-396.

[8] ÖZMEN Ö, ÖZÇELİK F, KAYGIN M A, et al. Evaluation of pain scoring and free cortisol levels of postoperative analgesic methods in cardiac surgery: a new perspective[J]. Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg, 2019, 27(3): 294-303.

[9] MILGROM L B, BROOKS J A, QI R, et al. Pain levels experienced with activities after cardiac surgery[J]. Am J Crit Care, 2004, 13(2): 116-125.

[10] UESHIMA H, TAKEDA Y, ISHIKAWA S, et al. Ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: a cadaveric study of the spread of injectate[J]. J Clin Anesth, 2015, 27(8): 696-699.

[11] UESHIMA H, KITAMURA A. Blocking of multiple anterior branches of intercostal nerves (Th2-6) using a transversus thoracic muscle plane block[J]. Reg Anesth Pain Med, 2015, 40(4): 388.

[12] FUJII S, VISSA D, GANAPATHY S, et al. Transversus thoracic muscle plane block on a cadaver with history of coronary artery bypass grafting[J]. Reg Anesth Pain Med, 2017, 42(4): 535-537.

[13] UESHIMA H, OTAKE H. Where is an appropriate injection point for an ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block[J]. J Clin Anesth, 2016, 33: 190-191.

[14] MURATA H, HIDA K, HARA T. Transverse thoracic muscle plane block: tricks and tips to accomplish the block[J]. Reg Anesth Pain Med, 2016, 41(3): 411-412.

(收稿日期:2020-09-16 修回日期:2021-01-23)

(上接第 1392 页)

随着疫情不断发展,对于 COVID-19 的研究也不断深入,并且需要更明确的诊断方法。近来有研究认为,SARS-CoV-2 抗体检测的重要意义在于可以与核酸检查联合,提高 COVID-19 诊断的灵敏度^[9]。但本研究仍存在一定的缺陷,主要缺是 SARS-CoV-2 感染确诊患者及 SARS-CoV-2 抗体阳性入组病例较少,而且地区较局限,无法形成一个通用的标准;对于 SARS-CoV-2 抗体阳性患者未能进行一个长期随访来观察其后期的抗体变化情况。本研究只是回顾了门诊患者的血常规及肾功能的情况,在后续研究中,会对各种实验室检查进行汇总,以获得一个通用的诊断模型。

参考文献

[1] MAHASE E. COVID-19: WHO declares pandemic because of "alarming levels" of spread, severity, and inaction[J]. BMJ, 2020, 368: 1036.

[2] ZHANG X. Epidemiology of COVID-19[J]. N Engl J Med, 2020, 382(19): 1869-1875.

[3] LU R J, ZHAO X, LI J. et al. Genomic characterisation

and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding[J]. Lancet, 2020, 395(10224): 565-574.

[4] ROBIN T. Pandemic potential of 2019-nCoV[J]. Lancet Infect Dis, 2020, 20(3): 261-280.

[5] 高维寅,张洪,罗阳. 新型冠状病毒肺炎核酸检测中的假阴性分析及对策[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(6): 641-643.

[6] 李彩玉,陈梦媛,张师音,等. 新型冠状病毒核酸检测“假阴性”原因分析及控制要点[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2020, 59(3): 310-316.

[7] WANG Y R, LIU Y X, LIU L, et al. Clinical outcome of 55 asymptomatic cases at the time of hospital admission infected with SARS-coronavirus-2 in Shenzhen, China[J]. J Infect Dis, 2020, 221(11): 1770-1774.

[8] YAN R H, ZHANG Y Y, LI Y N. et al. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2[J]. Science, 2020, 367(6485): 1444-1448.

[9] 郑培明,崔发财,张福明,等. 新型冠状病毒 IgM 和 IgG 抗体不同检测方法在新型冠状病毒感染中的临床应用评价[J]. 检验医学, 2020, 35(4): 291-294.

(收稿日期:2020-08-28 修回日期:2021-01-08)