·临床研究·

超声引导下两种平面外穿刺技术的应用

崔旭蕾 王维嘉 王莹莹 阮侠 于春华 申乐 易杰

【摘要】 目的 在模拟教学培训的基础上，对超声引导下两种平面外穿刺技术，即“45°角进针”法和“动态扫描”法进行比较。**方法** 招募 50 名在北京协和医院麻醉科轮转或进修的志愿者医师参加模拟培训和操作。记录“45°角进针”法和“动态扫描”法的穿刺时间、穿刺过程中调整进针方向的次数、一次穿刺成功的例数、穿刺成功时超声图像中可见针尖的例数。志愿者医师分别对两种方法的穿刺难度、安全性以及完成穿刺的自信心进行评分、选择临床实际穿刺时会应用的方法并对参加培训的收获程度进行评价。**结果** 两种方法穿刺时间及穿刺成功时可见针尖的比率差异无统计学意义。与“45°角进针”法比较，“动态扫描”法穿刺过程中调整进针方向的次数明显减少，一次穿刺成功率明显增高，所得穿刺难度评分及安全性评分明显降低（$P<0.05$ 或 $P<0.01$）。志愿者医师对利用两种方法完成穿刺的自信心评分差异无统计学意义。20 名（40%）志愿者医师表示临床穿刺会选用“动态扫描”法、8 名（16%）选用“45°角进针”法，22 名（44%）选择“两种方法都会用”。所有志愿者均认为该培训令他们“非常有收获”或“有收获”。**结论** 与“45°角进针”法相比，“动态扫描”法一次穿刺成功率更高，穿刺难度更低，安全性更高。将两种方法结合在一起应用可能是一种值得尝试的新方法。

Application of two different out-of-plane ultrasound-guided needling techniques *CUI Xulei, WANG Weijia, WANG Yinging, RUAN Xia, YU Chunhua, SHEN Le, YI Jie. Department of Anesthesiology, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China*

Corresponding author: YI Jie, Email: neyil@pumch.cn

【Abstract】 Objective To compare simulated training of “45° tilting insertion” and the “dynamic scan” needling under B ultrasound. **Methods** Fifty volunteer residents and visiting physicians worked in the anesthesiology department in Peking Union Medical College Hospital were recruited to attend the simulated needling training. The insertion time, insertion attempts until success, numbers of success while advancing the needle and numbers of needle tip visible upon success were recorded. The degree of difficulty and safety of the techniques, the confidence of performing the techniques, the clinical usefulness of the techniques and the training effect were evaluated among the volunteers. **Results** There were no differences in the insertion time, numbers of successful insertion while advancing the needle and numbers of needle tip visible upon success between the two techniques. Compared with “45° tilting insertion” technique, “dynamic scan” resulted in less needle redirection times and a higher first-attempt successful rate, and got higher scores in terms of difficulty and safety ($P<0.05$ or $P<0.01$). The confidence scores of performing the two technique were similar. 20 (40%) volunteers chose to use “dynamic scan”, 8 (16%) chose to use “45° tilting insertion” and 22 (44%) chose to use both technique in their clinical work. 100% of them considered the training was greatly helpful or helpful. **Conclusion** The technique of “dynamic scan” produced a higher first-attempt successful rate and was easier and safer than “45° angle insertion”. The combination of the two techniques might be a new technique that is worth trying.

【Key words】

超声引导下动、静脉穿刺置管技术由于可有效提高穿刺成功率并降低并发症发生率，已被许多医疗机构推荐为行中心静脉穿刺应常规采用的方法，以及动脉穿刺失败时的补救方法[1]。最基本的血管穿刺技术包括平面内和平面外两种方法。其中，平

DOI:10.12089/jca.2018.01.005

基金项目：北京协和医学院 2014 年青年教师培养项目（2014zlgc0726）

作者单位：100730 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院麻醉科（崔旭蕾、王维嘉、阮侠、于春华、申乐、易杰）；河北省沧州中西医结合医院麻醉科（王莹莹）

通信作者：易杰，Email：neyil@pumch.cn

面外穿刺技术的优势在于可更全面地观察到血管周围的组织结构及其与穿刺针的关系，有利于防止穿刺针意外损伤到目标血管以外的组织结构[1，2]。此外，与平面内穿刺技术比较，平面外技术由于对操作者操作技能要求不高，因此更易被初学者学习和掌握[2，3]。然而，当利用平面外技术进行穿刺时，针体横断面在超声图像中显影与针尖相似，均为一高回声点状声影，这有可能影响操作者-尤其是初学者对针尖位置的正确判断[4]。近年来，不断有学者对传统平面外穿刺技术进行优化[5～9]，旨在提高该技术的精准性。本研究在模拟教学培训的基础上，通过利用蓝胶模型模拟穿刺，对常用的两种平面外穿刺技术进行比较。

资料与方法

培训人员　招募 2016 年 12 月至 2017 年 3 月期间在北京协和医院麻醉科轮转的住院或进修医师志愿者参加模拟培训。每 3 或 4 人为 1 个培训单元。

培训方法　培训分为两个部分。第 1 部分，首先由 1 名具有 10 余年超声引导下穿刺经验的高年资代教老师向被培训人员讲解超声引导下穿刺技术基础知识及两种不同的平面外穿刺技术，包括技术原理、操作技巧，并现场演示两种平面外穿刺操作过程。平面外穿刺技术首先用线阵探头（5～12 MHz，CX-50；Philips Healthcare 公司，美国）对蓝胶模型（Blue Phantom 系列 BPF1400；CAE Healthcare 公司，美国）的目标血管进行横断面扫描，并将目标血管置于探头中点正下方。随后，用穿刺针（Echo Block R21G * 50 mm；八光株式会社，日本）分别采用以下两种方法进行穿刺演示：（1）45°角进针法，参照 Jijeh 等[4]描述的方法，即利用等腰三角形两条直角边等长的原理，先将穿刺点置于距探头距离等同于血管深度（距皮肤）、探头中点的位置，之后保持进针角度 45°向目标血管进行穿刺。（2）动态扫描法，参照 Clemmese 等[5]描述的方法，即穿刺针以适宜的角度自探头中点位置向目标血管穿刺，当在超声图像中出现高回声亮点，即“针尖”出现时停止进针；探头稍向穿刺针远端移动直至“针尖”消失，随后继续进针直至超声图像中再次出现高回声亮点；反复进行上述操作流程直至“针尖”进入血管。操作前穿刺针针尾接生理盐水注射器并用生理盐水排空针内气体，穿刺过程由 1 名助手负责回抽注射器保持注射器内负压，穿刺针针尖进入“血管”并回抽到红色液体视为穿刺成功。

模拟操作　培训的第 2 部分为志愿者医师实际操作部分。首先，每位志愿者医师利用蓝胶模型将每种穿刺方法各练习两次；之后每人每种方法各进行 1 次正式操作。记录正式操作过程中穿刺时间（指穿刺针碰皮至针尖进入“血管”并回抽可见红色液体为止）、穿刺过程中调整进针方向的次数（指穿刺针退至皮下后再次改变进针方向的次数，不允许在不退针的情况下大范围改变进针路径）、进针过程直接穿刺成功/退针过程穿刺成功比率（穿刺过程中助手回抽可见红色液体即认为穿刺成功）、穿刺成功时超声图像中可见针尖的比率。

问卷调查　调查问卷内容参考了相关文献并由区域阻滞亚专业组及教学小组共同讨论后最终制定完成，包括被调查者基本信息及实际操作相关评价两部分。志愿者医师在完成操作后被要求完成操作过程难度评分（0 分，最容易；10 分，最难）、操作安全性评分（0 分，最安全；10 分，最不安全）、操作过程的自信心评分（0 分，毫无自信；10 分，自信心最强）；选择未来临床穿刺会使用的方法（1、动态扫描法；2、45°角进针法；3、两种方法都会用）；培训收获度评价（采用 Likert 5 分法：1 分，没有任何收获；2 分，收获不多；3 分，不太清楚；4 分，有收获；5 分，收获非常大）。

统计分析　利用 SPSS 17.0 统计学软件进行分析。正态分布计量数据以均值±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示；偏态分布计量资料、计数资料及有序资料均以中位数（四分位数间距）[$M(IQR)$]表示。两种方法的穿刺时间，改变穿刺方向的次数，穿刺难度、操作安全性及操作自信心评分的比较采用非参数 Mann-Whitney 检验；两种方法一次穿刺成功率、进针时穿刺成功的百分比率及穿刺成功时看到针尖的百分比率比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结　果

2016 年 12 月至 2017 年 4 月北京协和医院麻醉科共招募 50 名住院医师及进修医师志愿者参与培训，发放问卷 50 份，回收问卷 50 份。参与培训人员的一般情况见表 1。

两种穿刺方法的穿刺时间、进针过程直接穿刺成功的比率及穿刺成功时可见针尖的比率差异均无统计学意义。“45°角进针”法穿刺时调整进针方向的次数明显多于“动态扫描”法（$P=0.007$）（表 2，图 1）。

表 1　志愿者医师一般情况

人员特征参数	数值
年龄(岁)	31.4±5.9
男/女(例)	23/27
教育程度[例(%)]	
本科	37(74.0)
硕士	8(16.0)
博士	5(10.0)
工作年限(年)	7.2±6.5
既往超声引导下血管穿刺经验[例(%)]	
0 例	36(72.0)
1～10 例	6(12.0)
10～30 例	5(10.0)
＞30 例	3(6.0)

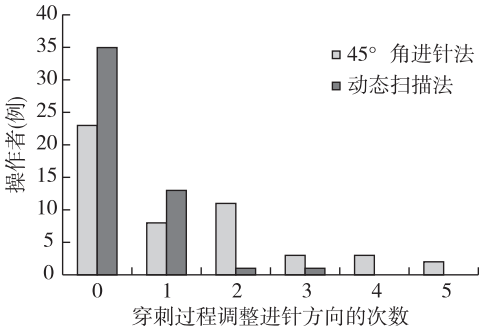

图 1　两种穿刺方法穿刺过程调整进针方向次数的比较

“动态扫描”法未调整进针方向(调整次数＝“0”)一次穿刺成功率明显高于“45°角进针”法(70% vs 46%，$P=0.025$)。

志愿者医师对“45°角进针”法的穿刺难度评分及安全性评分均明显高于“动态扫描”法($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。两种方法下志愿者医师对顺利完成穿刺过程的自信心评分差异无统计学意义(表 3)。

20 名(40%)志愿者医师表示未来实际穿刺时会选择“动态扫描”法，8 名(16%)选择“45°角进针”法，22 名(44%)选择“两种方法都会用”。

48 名(96%)志愿者医师认为该培训令他们“非常有收获”，2 名(5%)认为“有收获”。

讨　论

本研究通过模拟穿刺培训，首次对两种不同的平面外穿刺技术进行了对比，并发现“动态扫描”法一次穿刺成功率明显高于“45°角进针”法。在既往大量有关对比平面外和平面内穿刺技术的研究中，平面外穿刺技术在临床实际桡动脉穿刺置管中的一次穿刺成功率为 51%～89%[8,10,11]。但上述研究均未在方法中对平面外穿刺技术中探头与穿刺针的动态位置关系以及穿刺针进针位点及角度进行详细描述。Clemmesen 等[6]在一项类似的研究中，首次详细描述了“动态扫描”法平面外穿刺技术，并证实采用该方法利用蓝胶模型进行穿刺时，一次穿刺成功率可高达 97%，明显高于平面内穿刺法(81%)。此前并未见有关“45°角进针”法平面内穿刺技术的一次穿刺成功率的其他文献报道。

本研究中，“45°角进针”法穿刺过程调整穿刺针方向的次数明显多于“动态扫描”法。在利用两种方法进行模拟穿刺后，志愿者医师也认为“45°角进针”法的操作难度高于“动态扫描”法，而安全性低于后者。其原因可能在于，“45°角进针”法虽然对进针位点及进针角度进行了提前计算和预定，但其仅在二维平面(即超声探头中点、预估血管穿刺位点和穿刺针进针位点 3 点所构成的平面)上规定了进针角度与距离，而实际穿刺进针是一个三维动态过程，当穿刺针偏离上述二维平面时，该方法无法及时纠偏，只能通过退针重新调整穿刺方向来完成穿刺。此外，穿刺过程中无法全程看到“针尖”可能是使操作者感到穿刺难度较大、安全性较低的另一原因。而动态扫描法，是利用针尖“追逐”超声束平面的原理，每次移动探头并进针后均可确保超声图像中出现的高回声亮点即为针尖而非针体，并可在下一步进针时根据现有针尖的位置及时调整进针方向(如发现针尖有偏离血管方向的情况)，从而确保了

表 2　两种穿刺方法相关操作指标的比较($n=50$)

指标	“45°角进针”法	“动态扫描”法	P 值
穿刺时间(s)	26.33(17.05～37.10)	26.96(20.42～38.87)	0.598
调整方向次数(次)	1(0～2)	0(0～1)	0.007
进针过程直接穿刺成功/退针过程穿刺成功[例(%)]	39(78)/11(22)	38(76)/12(24)	0.812
穿刺成功时可见针尖[例(%)]	39(78.0)	41(82.0)	0.617

表 3　志愿者医师对两种穿刺方法的评价(分)

评价内容	“45°角进针”法（n=50）	“动态扫描”法（n=50）	P 值
穿刺难度评分	5(3.0～7.0)	2(2.0～3.0)	0.042
安全性评分	5(3.0～6.0)	3(2.5～5.0)	＜0.001
自信心评分	7(4.0～8.0)	7(5.0～8.0)	0.963

操作者在整个穿刺过程中能不断掌控针尖的位置[6]，更有利于穿刺一次成功。然而有趣的是，志愿者医师对于利用两种方法成功完成穿刺的自信心并无差别，这可能与两种方法模拟穿刺的终点均为“穿刺成功”，且两种穿刺方法所用时间、“进针时穿刺成功”比率及穿刺成功时“针尖可见”比率均无显著性差异有关。

高质量的模拟培训对于掌握超声引导穿刺技术是至关重要的[5]。本研究中 100％的志愿者认为此次培训令他们有所收获或收获非常大。通过利用蓝胶模型进行模拟穿刺获得两种不同平面外穿刺技术的操作体验，不仅练习了操作技术本身，同时对于未来实际穿刺会应用哪种方法，志愿者也给出了自己的选择。Schafhalter-Zoppoth 等[4]指出，操作者使用和调节超声探头与穿刺针的能力可能是影响穿刺成功率的最大因素，有理由认为这可能也是影响操作者操作感受的因素之一。本研究中模拟培训并未引导志愿者选择其中某一种穿刺方法，而是令参与者依据自身操作体验作出选择，这也初步实践和贯彻了以“学生为中心”的教学理念[12，13]。有 44％的志愿者选择了“两种方法都会用”，这也提示将两种穿刺方法结合在一起应用可能是一种值得尝试的新方法。

综上所述，与“45°角进针”法比较，利用“动态扫描”法进行模拟穿刺的一次穿刺成功率更高、穿刺难度更低、安全性更高。依据志愿者医师反馈，未来可尝试将两种方法结合在一起应用进行穿刺。

参　考　文　献

[1] Troianos CA，Hartman GS，Glas KE，et al. Special articles：guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation：recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. Anesth Analg，2012，114(1)：46-72.

[2] Stone MB，Moon C，Sutijono D，et al. Needle tip visualization during ultrasound-guided vascular access：short-axis vs long-axis approach. Am J Emerg Med，2010，28(3)：343-347.

[3] Blaivas M，Brannam L，Fernandez E. Short-axis versus long-axis approaches for teaching ultrasound-guided vascular access on a new inanimate model. Acad Emerg Med，2003，10：1307-1311.

[4] Schafhalter-Zoppoth，McCulloch CE，Gray AT. Ultrasound visibility of needles used for regional nerve block：an in vitro study. Reg Anesth Pain Med，2004，29(5)：480-488.

[5] Jijeh AM，Shaath G，Kabbani MS，et al. Ultrasound guided vascular access in pediatric cardiac critical care. J Saudi Heart Assoc，2014，26(4)：199-203.

[6] Clemmesen L，Knudsen L，Sloth E，et al. Dynamic needle tip positioning-ultrasound guidance for peripheral vascular access. A randomized，controlled and blinded study in phantoms performed by ultrasound novices. Ultraschall Med，2012，33(7)：E321-E325.

[7] Goh G，Tan C，Weinberg L. Dynamic ultrasound-guided，short axis，out—of-plane rasial artery cannulation：the “follow the tip” technique. Anaesth Intensive Care，2013，41(3)：431-432.

[8] Quan Z，Tian M，Chi P，et al. Modified short-axis out-of-plane ultrasound versus conventional long-axis in-plane ultrasound to guide radial artery cannulation：a randomized controlled trial. Anesth Analg，2014，119(1)：163-169.

[9] Tsui BC，Dillane D. Needle puncture site and a “walkdown” approach for short-axis alignment during ultrasound-guided blocks. Reg Anesth Pain Med，2006，31(6)：586-587.

[10] Sethi S，Maitra S，Saini V，et al. Comparison of short-axis out-of-plane versus long-axis in-plane ultrasound-guided radial arterial cannulation in adult patients：a randomized controlled trial. J Anesth，2017，31(1)：89-94.

[11] Berk D，Gurkan Y，Kus A，et al. Ultrasound-guided radial arterial cannulation：long-axis/in-plane ver-sus short-axis/out-of-plane approaches? J Clin Monit Comput，2013，27(3)：319-324.

[12] Goodman BE. An evolution in student-centered teaching. Adv Physiol Educ，2016，40(3)：278-282.

[13] Tolsgaard MG. Clinical skills training in undergraduate medical education using a student-centered approach. Dan Med J，2013，60(8)：B4690.

（收稿日期：2017－08－21）