

超声诊断桡动脉穿刺后发生的血管痉挛及其影响因素分析

田黎丽, 罗朝志, 宋海波

四川大学华西医院 麻醉科(成都 610041)

【摘要】 目的 探讨超声诊断桡动脉穿刺后血管痉挛的发生,并对痉挛进行形态学分类,分析影响血管痉挛类型的因素。**方法** 82例行择期心脏手术患者,年龄为14~60岁,窦性心律,常规行桡动脉穿刺术。分别在桡动脉穿刺前及穿刺置管成功后即刻行二维超声检查,在穿刺10 cm范围内的最狭窄处(通常位于针尖)测量舒张末期桡动脉直径,以最狭窄处与穿刺前直径差值 ≥ 0.20 mm,且与穿刺前相比,狭窄程度 $\geq 10\%$ 判定为痉挛。最狭窄的长度 ≤ 10 mm判定为痉挛环,最狭窄的长度 ≥ 50 mm判定为痉挛段。**结果** 82例患者中发生血管痉挛60例(73%),其中痉挛环29例(48%),痉挛段31例(52%)。将性别、血管直径、穿刺时间和次数、置管困难纳入多因素logistic回归模型分析,发现除了穿刺时间外($P < 0.05$),其他因素对血管痉挛类型没有影响。**结论** 本实验用超声将动脉穿刺后血管痉挛的类型分为两种,即痉挛环,痉挛段。并且发现随着穿刺时间的延长,血管的痉挛类型越倾向于段状而非环状。

【关键词】 桡动脉 动脉插管术 超声检查 痉挛

有创动脉血压检测是临床上常用的监测手段,其中桡动脉穿刺置管相比其他部位并发症少,操作简便,故成为有创动脉血压监测中最常用的部位^[1]。然而,桡动脉穿刺后的并发症中,血管痉挛或暂时性的血管部分闭塞发生率较高,为1.5%~88%不等^[2]。虽然有报道指出在拔管后的几小时至几十天内,发生痉挛的血管会自然恢复正常,并指出这些并发症对人体影响不大,更不会产生血管永久性的损伤,但如果发生血管痉挛,仍对临床工作带来诸多不便,如血管痉挛会造成穿刺后置管困难或失败^[3,4],影响局部的血流^[5],使动脉血压持续检测不稳定,甚至动脉导管堵塞而使检测失败。目前关于血管痉挛类型及其影响因素的报道很少,为此,本研究采用二维超声检查,观察桡动脉穿刺置管前后直径的变化及变化范围,探讨发生血管痉挛的影响因素,从而更好地指导临床工作。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择2010年3~8月于我院需行择期心脏手术,常规行桡动脉穿刺的心脏病患者为研究对象,患者年龄14~60岁,窦性心律。排除标准包括:Allen's实验阳性;桡动脉穿刺部位水肿;存在或可能存在周围血管病变;动脉粥样硬化患者或潜在动脉粥样硬化患者^[2,6,7][包括高血压病,即平均两次测得收缩压 ≥ 140 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)或舒张压 ≥ 90 mmHg或服用抗高血压药,高脂血症(血清胆固醇 > 193 mg/dL,低密度脂蛋白 > 116 mg/dL,甘油三酯 > 177 mg/dL或服用降血脂药),糖尿病(空腹血糖 > 110 mg/dL或口服降糖药或注射胰岛素)。退出标准:置管失败者。本研究方案经伦理委员会审查同意,受试者均签署知情同意书。

1.2 材料和设备

Philips IE33型彩色多普勒超声诊断及频率为15 MHz的线阵探头,20G动脉穿刺针(导管外径1.1 mm,长51 mm,日本泰尔茂公司),盐酸利多卡因注射液(20 mL:0.4 g,上海朝晖药业有限公司)。

1.3 研究方法

1.3.1 观察指标 包括血压、心率、穿刺前后桡动脉直径、穿刺时间和次数,是否置管困难。

1.3.2 桡动脉穿刺 患者平卧,完成基本生命体征监测与Allen's实验后,将左手外展固定于一木板上,腕部垫高使腕背伸,选择平第二腕横纹水平的桡动脉波动最强烈的地方为穿刺点。清醒下于穿刺点周围注入2%利多卡因1 mL,待局麻药充分吸收,皮丘消退后行桡动脉穿刺。穿刺者均为穿刺次数 > 200 例,经验丰富的麻醉医生。

穿刺过程中,由专人记录穿刺时间和穿刺次数及是否置管困难。穿刺时间是指从破皮开始到置管成功,除去因穿刺失败需更换穿刺点或压迫止血而浪费的时间。穿刺次数即动脉损伤次数,指每一次穿刺,当有动脉回血时,算作一次穿刺。置管困难指穿刺针有动脉回血而无法顺利置管。

1.3.3 超声检查及动脉痉挛诊断标准 将血管探头置于桡动脉处(穿刺点至近心端10 cm内),分别在患者入室行动脉穿刺前及动脉穿刺置管成功后即刻收集血管的横切面和纵切面的二维超声动态图各3张。选择图像最清晰的一张横切面和纵切面图,用Philips IE33超声诊断仪中的测量标尺在二维图像中于舒张末期、在10 cm范围内的最狭窄处(通常位于针尖)测量桡动脉直径,并取两切面图的平均值作为最后所得桡动脉直径。将穿刺后动脉发生痉挛的类型分为3类:痉挛环,最狭窄的长度 ≤ 10 mm,并且最狭窄处与穿刺前直径差值 ≥ 0.20 mm,或与穿刺前相比,狭窄程度 $\geq 10\%$;

痉挛段,最狭窄的长度 ≥ 50 mm,并且最狭窄处与穿刺前直径差值 ≥ 0.20 mm,与穿刺前相比,狭窄程度 $\geq 10\%$;没有痉挛,比较最狭窄处与动脉穿刺前的直径差值 <0.20 mm,与穿刺前相比,狭窄程度 $<10\%$ ^[7]。此步骤由一位工作 10 年以上的超声科医生完成。

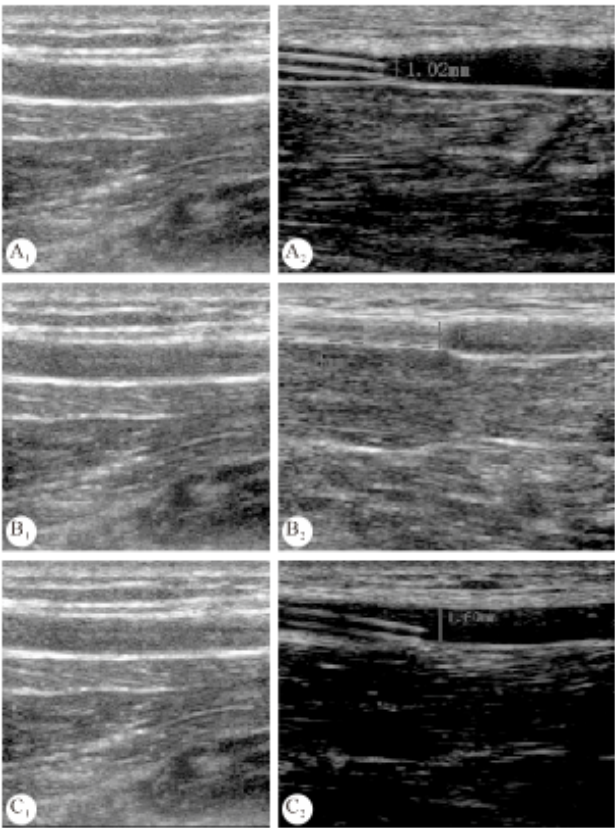
1.4 统计学方法

计数资料采用百分率表示,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用 χ^2 检验和多因素 logistic 回归模型分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料和血管痉挛发生率

共 82 例行动脉穿刺的患者纳入研究。患者平均年龄为 (34.5 ± 14.5) 岁,桡动脉直径(RAD)为 (1.84 ± 0.32) mm。82 例患者中发生血管痉挛者 60 例(73%)。其中痉挛环 29 例(48%),RAD 为 (1.91 ± 0.33) mm;痉挛段 31 例(52%),RAD 为 (1.85 ± 0.34) mm,动脉穿刺后发生的痉挛见附图。在 60 例发生血管痉挛的患者中,存在置管困难的有 5 例,痉挛环和痉挛段分别有 1 和 4 例。



附图 动脉穿刺前和痉挛后痉挛的类型

A₁、B₁、C₁:穿刺前;A₂、B₂、C₂:穿刺后;A、B、C:痉挛环、痉挛段和未发生痉挛

2.2 影响血管痉挛及其类型的因素

结果见附表。33 例男性穿刺者,RAD 为 (1.90 ± 0.31) mm,24 例(72.7%)发生血管痉挛,其中 9 例(9/24,37.5%)

产生痉挛环,15 例(15/24,62.5%)产生痉挛段;在 49 例女性穿刺者中,RAD 为 (1.78 ± 0.33) mm,36 例(73.5%)发生血管痉挛,其中 20 例(20/36,55.6%)产生痉挛环,16 例(16/36,44.4%)产生痉挛段。男性与女性 RAD 差异无统计学意义,血管痉挛发生率以及痉挛类型间男女间差异也无统计学意义(P 均 >0.05)。

将血管直径以 ≤ 1.5 mm, >1.5 mm 且 <2.0 mm, ≥ 2.0 mm 为界将其划分为细、中、粗 3 个等级,在 13 例细等血管中,5 例(38.5%)发生痉挛,其中 2 例(2/5,40.0%)产生痉挛环,3 例(3/5,60.0%)产生痉挛段;在 44 例中等血管中,34 例(77.3%)发生痉挛,其中 16 例(16/34,47.1%)产生痉挛环,18 例(18/34,52.9%)产生痉挛段;在 25 例粗等血管中,21 例(84.0%)发生痉挛,其中 11 例(11/21,52.4%)产生痉挛环,10 例(10/11,47.6%)产生痉挛段。由此可见,随着血管等级的增大,血管痉挛的发生率越高($P < 0.05$)。经过 logistic 回归分析,证实了血管直径对痉挛的发生有影响($P = 0.010$, $OR = 2.962$)。排除其他混杂作用后,血管直径每大一等级,穿刺后发生痉挛的危险几率为低一等级的 2.962 倍(约 3 倍),即血管越粗,越容易发生痉挛。而不同血管直径发生痉挛的类型差异无统计学意义。

将穿刺时间和次数以 1 为界划分为两个等级。在穿刺时间 ≤ 1 min 的 40 例患者中,30 例(75.0%)发生痉挛,其中痉挛环和痉挛段分别为 19 例(63.3%)和 11 例(36.7%);在穿刺时间 >1 min 的 42 例患者中,30 例(71.4%)发生痉挛,其中痉挛环和痉挛段分别为 10 例(33.3%)和 20 例(66.7%)。穿刺时间在 ≤ 1 min 和 >1 min 的两个等级中,其痉挛的发生率差异无统计学意义($P > 0.05$),即穿刺时间对痉挛的发生没有影响。而穿刺时间对产生的痉挛类型有影响($P = 0.022$, $OR = 0.289$)。即在 ≤ 1 min 的等级中,痉挛环的发生率几乎是痉挛段的两倍,而在 >1 min 的等级中,痉挛段的发生率却是痉挛环的两倍。即穿刺时间越长,血管的狭窄类型越倾向于段状,穿刺时间越短,越倾向于环状。

附表 患者基本资料和穿刺中观察指标

	<i>n</i>	痉挛 [例数(%)]	痉挛类型[例数(%)]	
			痉挛环 (<i>n</i> = 29)	痉挛段 (<i>n</i> = 31)
性别				
男	33	24(72.7)	9(37.5)	15(62.5)
女	49	36(73.5)	20(55.6)	16(44.4)
桡动脉直径				
≤ 1.5 mm	13	5(38.5) *	2(40.0)	3(60.0)
>1.5 mm 且 <2.0 mm	44	34(77.3) *	16(47.1)	18(52.9)
≥ 2.0 mm	25	21(84.0) *	11(52.4)	10(47.6)
穿刺时间				
≤ 1 min	40	30(75.0)	19(63.3)	11(36.7)
>1 min	42	30(71.4)	10(33.3) △	20(66.7) △
穿刺次数				
= 1	48	34(70.8)	19(55.9)	15(44.1)
>1	34	26(76.5)	10(38.5)	16(61.5)

* $P < 0.05$,相邻组间两两比较;△ $P < 0.05$,vs. ≤ 1 min 组

在穿刺次数=1 次的 48 例患者中,有 34 例(70.8%)发生痉挛,其中痉挛环和痉挛段分别为 19 例(55.9%)和 15 例(44.1%);在穿刺次数 >1 次的 34 例患者中,有 26 例

(76.5%)发生痉挛,其中痉挛环和痉挛段分别为 10 例(38.5%)和 16 例(61.5%)。经多因素 logistic 回归分析,穿刺次数在=1 和>1 次的两个等级中,其痉挛的发生及其类型差异无统计学意义($P>0.05$),即穿刺次数对痉挛的发生和类型没有影响。

3 讨论

3.1 痉挛发生率

桡动脉穿刺置管后痉挛发生的机制可能是由于血管平滑肌上覆盖的大量 α -肾上腺素能受体受机械性刺激后分泌大量缩血管物质导致平滑肌极端收缩从而导致管腔狭窄^[8]。与以往大量研究不同的是本实验研究的桡动脉穿刺置管后,血管痉挛的即刻发生情况,其发生率高达 73%。而前人报道的血管痉挛发生率为 7.6%~23%^[9-12]。其原因可能是观察时点的不同,此刻导管在血管内,血管尚未恢复,故比拔管后血管痉挛发生率要高。此外,还与痉挛的诊断方法有关。之前 Ruiz 等^[3]通过问卷调查的形式,以患者的疼痛感和置入动脉中鞘管移动时与血管壁的摩擦力来评估痉挛,其痉挛发生率为 20.2%。此方法属于间接诊断方法,缺乏直接诊断痉挛发生的依据。Spyridon 等^[4]通过血管造影发现血流量明显减少来评估痉挛,其发生率仅为 7.6%。此法用血流减少来判断是否狭窄,未涉及血管直径的研究。我们则是通过超声测量血管直径,以穿刺前后血管直径减小 0.20 mm 以上,狭窄程度为 10%以上为判定痉挛的标准。0.20 mm 是人肉眼所能分辨的最小距离;根据公式 $V=f \times \lambda$ (V 为波速,超声波在人体软组织的传播速度为 1540 m/s; f 为频率,本实验统一采用 15 MHz 频率; λ 为波长) 计算得出 λ 约等于 0.10 mm,0.20 mm 则是超声能分辨的最小距离的两倍。故我们认为以 0.20 mm 为界划分狭窄是合理的。狭窄程度为 10%以上则是参考 Shunichi 等^[7]的判定标准。

3.2 影响痉挛发生及其类型的因素

影响血管痉挛的主要因素包括:桡动脉直径,导管的大小及质地,造影剂用量,不同的血管扩张药的使用,动脉粥样硬化患者或潜在动脉粥样硬化患者^[1-4,7]。而对血管痉挛类型的影响因素尚未见有研究。假设影响血管痉挛发生的因素有可能也是影响血管痉挛类型的因素,又因为本实验采用统一导管,研究置管后即刻的血管痉挛情况,并排除动脉粥样硬化患者或潜在动脉粥样硬化患者,故观察指标包括性别、RAD、穿刺时间和次数。至于年龄,因相关文献从未讨论过其与痉挛的发生有无关联,且我们认为年龄仅会影响动脉弹性,即与动脉粥样硬化有关,而本实验排除了动脉粥样硬化这项因素,故未将年龄这一因素纳入研究范围。

有报道指出桡动脉直径越小,越易发生痉挛^[3,4,7]。然而我们所得出的结果恰恰相反,即血管越粗,越易发生痉挛。这可能有两方面原因:①诊断痉挛的方法不同。如前所述,我们通过超声采集血管图像并直接测量直径,从形态学的角度,不仅定性还定量地诊断痉挛的发生,相比问卷形式^[3]更直观。通过超声测量我们可以精确到 0.01 mm,相比用血管

造影来测量^[4],不仅安全而且更加精确。②鞘管的影响。由于本实验是置管后立即诊断血管是否痉挛,此时导管还未拔出。此外我们统一采用 20G 穿刺针,其导管外径为 1.1 mm,且动脉发生痉挛的地方往往是鞘管放置的节段^[13]。由于鞘管的缘故,可能会阻碍原本就很细的血管进一步变窄。所以我们得出了与文献相反的结论。而本实验得出的另一结论是血管直径对痉挛类型没有影响。即无论血管直径粗细,其形成痉挛环和痉挛段的几率是一致的。

Scheer 等^[1]报道女性相比男性,更易发生血管痉挛,其原因在于女性的桡动脉直径比男性小。本实验中男、女 RAD 分别为 (1.90 ± 0.31) mm 和 (1.78 ± 0.33) mm,差异无统计学意义,即不同性别对血管痉挛的发生及其类型均无影响。

我们将穿刺时间和次数以 1 为界划分为两个等级进行分析的目的在于 ≤ 1 时,则表示一针穿刺即成功,对血管的刺激仅一次。而 >1 则是多次穿刺的结果,对血管造成反复持久的刺激,因此这样分层具有临床意义。通过分析发现穿刺持续时间和次数对血管痉挛的发生率均没有影响。前人对血管痉挛的研究仅局限于经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)行桡动脉穿刺。相比经动脉穿刺行有创血压监测 PCI 的操作复杂许多,所用导管粗大,持续时间长,对血管的刺激和损伤远超过有创血压监测置管。本实验数据显示,穿刺次数为 1 次的 48 例(58.5%),为 2 次的 19 例(23.2%),为 3 次的 9 例(11.0%), >3 次的 6 例(7.3%);穿刺时间 ≤ 1 min 的共 40 例(48.8%), >1 min 的共 42 例(51.2%)。众所周知穿刺次数和时间越少,对桡动脉内皮的刺激或损伤越小。由于我们一次成功率较高,在 50%以上,因此可能是导致穿刺次数和时间对动脉痉挛没有影响的主要原因。虽然穿刺次数和时间对痉挛的发生没有影响,但穿刺时间对痉挛类型却有影响。结果显示,在 ≤ 1 min 的等级中,痉挛环的发生率几乎是痉挛段的两倍,而在 >1 min 的等级中,痉挛段的发生率却是痉挛环的两倍左右。血管痉挛除了与受机械刺激有关外^[8],也与桡动脉高反应状态有关^[14]。随着穿刺时间延长,穿刺针持续刺激血管壁,延长和加重了这种高反应状态,于是狭窄的范围也就越大,故血管的痉挛类型就由环状越倾向于段状。而令我们不解的是穿刺次数这个与穿刺时间密切相关的因素却对痉挛类型没有影响。目前尚无法解释,估计可能与样本量过小有关。

3.3 置管困难与痉挛类型的关系

我们在 Shunichi 等^[7]的基础上,对血管痉挛进行分型,并研究了痉挛类型与置管困难的关系。在血管痉挛的 60 例患者中发生置管困难的有 5 例,痉挛环和痉挛段分别有 1 (20.0%)和 4(80.0%)例,没发生置管困难的痉挛环和痉挛段分别有 28(50.9%)和 27(49.1%)例。虽然血管一定程度的痉挛会使动脉置管变得困难^[3,4],但经统计分析表明血管痉挛类型与置管困难没有相关性,即无论痉挛的血管是一个点还是一长段,它们置管困难的程度都是一致的,没有差别。

这不难解释,因为置管困难可能与血管直径大小和痉挛程度有关,而痉挛环和痉挛段的差别仅限于血管痉挛的长度,痉挛程度是没差别的。故从我们的结果分析,其与狭窄的长短无关。这为临床处理置管困难提供了建议。首先,当反复穿刺置管不畅时,除考虑置管技术和管子是否打折外,可以用超声检查血管是否痉挛。如果有痉挛,无论是痉挛环还是痉挛段,都应立即停止穿刺,及时给予扩血管药使之恢复^[14],或者避开痉挛处选择新的穿刺点再穿。

本实验尚存一些缺陷,如未能考虑到穿刺的间隔时间可能会影响血管痉挛,此外由于本实验样本例数不足而限制了将穿刺时间和次数划分得更细来统计,在以后的研究中进一步完善。

参 考 文 献

1 Scheer BV, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care*, 2002; 6(3): 198-204.
2 Marek B, Thomas L, Martin J. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. *Anesth Analg*, 2009; 109(6): 1763-1781.
3 Ruiz S, Ramón M, Manuel VG. Radial artery spasm in transradial cardiac catheterization. Assessment of factors related to its occurrence, and of its consequences during follow-up. *Rev Esp Cardiol*, 2005; 58(5): 504-511.
4 Spyridon D, Georgios G, Charalampos K. Radial artery flow-mediated dilation predicts arterial spasm during transradial coronary interventions. *Catheter Cardio Inter*, 2010; 24(5): 1-6.
5 Ulrich HR, Verschuren SA. Prospective comparative study on the hemodynamic and functional consequences of artery

monitoring in intensive care patients on the short and long term. *J Crit Care*, 2006; 21(2): 193-196.
6 Evren EH, Yesim A, Acar T. The impact of two arterial catheters, different in diameter and length, on postcannulation radial artery diameter, blood flow, and occlusion in atherosclerotic patients. *J Anesth*, 2009; 23(3): 347-352.
7 Shunichi N, Shigeru A, Takayuki S. Ultrasonic assessment of vascular complications in coronary angiography and angioplasty after transradial approach. *Am J Cardiol*, 1999; 83(2): 180-186.
8 He GW. Arterial grafts for coronary surgery: vasospasm and patency rate. *J Thorac Cardio Sur*, 2001; 121(3): 431-433.
9 Bazemore E, Mann JT. Problems and complications of the transradial approach for coronary interventions: a review. *J Invasive Cardiol*, 2005; 17(3): 156-159.
10 Hildick-Smith DJR, Lowe MD, Walsh JT, *et al.* Coronary angiography from the radial artery-experience, complications and limitations. *Int J Cardiol*, 1998; 64(3): 231-239.
11 Barry M, Foulon P, Touati G, *et al.* Comparative histological and biometric study of the coronary, radial and internal thoracic arteries. *Surg Radiol Anat*, 2003; 25(4): 284-289.
12 He GW, Liu ZG. Comparison of nitric oxide release and endothelium-derived hyperpolarizing factor mediated hyperpolarization between human radial and internal mammary arteries. *Circulation*, 2001; 104(1): 344-349.
13 Edmundson A, Mann T. Nonocclusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *J Invasive Cardiol*, 2005; 17(10): 528-531.
14 Olivier V, Arnaud J, Remy C. Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: the spasm study. *Catheter Cardio Inter*, 2006; 68(2): 231-235.

(2012-03-16 收稿, 2012-05-31 修回)
编辑 沈 进

(上接第 781 页)

时间最短;随着流动相中二乙胺浓度增加,使得 DN 的分子存在形式发生变化,对映体的保留增加,分离度也随之变大。当二乙胺的浓度为 0.1% 时对映体已经可以达到有效分离,因此选择 0.1% 的二乙胺作为添加剂。

由对柱温考察可知,随柱温升高,药物保留时间和容量因子减少,这是因为柱温升高会引起吸附容量下降,从而使药物的洗脱速度加快。但是对映体之间的分离度随柱温升高总体趋势变大。本实验的柱温从 25℃ 到 28℃,对映体之间的分离度由 3.16 变为 3.12;到 38℃,分离度变为 3.54。由本研究结果知若要得到稳定的分离效果,应该控制柱温,使其恒定。

3.2 血浆预处理条件的选择

本实验中比较了二氯甲烷、正己烷、正己烷/异丙醇(98:2)的萃取回收率与基质效应。结果表明,正己烷/异丙醇(98:2)的萃取回收率最高,基质效应最小,故选择正己烷/异丙醇(98:2)作为萃取剂。

参 考 文 献

1 李育新. 阿尔茨海默病病因研究进展. *中国医疗前沿*, 2009; 4(4): 24-25.
2 Matsui K, Oda Y, Nakata H, *et al.* Simultaneous determination of donepezil (aricept) enantiomers in human plasma by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *J Chromatogr Biomed Sci Appl*, 1999; 729(1-2): 147-155.
3 Haginaka J, Seyama C. Determination of enantiomers of 1-benzyl-4-[(5, 6-dimethoxy-1-indanon)-2-yl] methylpiperidine hydrochloride (E2020), a centrally acting acetylcholine esterase inhibitor, in plasma by liquid chromatography with fluorometric detection. *J Chromatogr*, 1992; 577(1): 95-102.
4 Matsui K, Oda Y, Ohe H, *et al.* Direct determination of E2020 enantiomers in plasma by liquid chromatography-mass spectrometry and column-switching techniques. *J Chromatogr A*, 1995; 694(1): 209-218.
5 Radwan MA, Abdine HH, Al-Quadeb BT, *et al.* Stereoselective HPLC assay of donepezil enantiomers with UV detection and its application to pharmacokinetics in rats. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 2006; 830(1): 114-119.
6 陆益红, 张 玫, 孟 群等. 毛细管电泳法分离测定血浆样品中盐酸多奈哌齐对映体. *药学报*, 2006; 41(5): 471-475.

(2011-12-29 收稿, 2012-05-04 修回)
编辑 汤 洁