

被动抬腿试验联合超声心动图评价 感染性休克患者的容量反应性

胡翔宇 李力 郝晓晔 牛宁宁 唐纓

天津市第一中心医院超声科 300192

通信作者:唐纓, Email: doctortang2010@aliyun.com

【摘要】 **目的** 探讨被动抬腿试验(PLR)联合超声心动图监测容量变化指标对感染性休克患者容量反应性的预测价值。**方法** 选择2016年7月至2018年8月天津市第一中心医院重症加强治疗病房(ICU)收治的30例有自主呼吸的感染性休克患者,先后进行PLR和容量负荷试验(VE)。分别在PLR前(基线水平)、PLR后及VE试验后采用超声心动图测量患者左室舒张期末容积(LVEDV)、左室收缩期末容积(LVESV)、每搏量(SV)、左室射血分数(LVEF)等血流动力学指标,并持续监测中心静脉压(CVP)。VE试验后SV增加值(ΔSV) $\geq 15\%$ 者作为有反应组, $\Delta SV < 15\%$ 者作为无反应组,比较两组患者基线水平及PLR、VE试验后LVEDV、LVESV、SV、LVEF、CVP的变化。采用Pearson相关法分析PLR与VE试验后 ΔSV 和LVEF增加值($\Delta LVEF$)的相关性;绘制受试者工作特征曲线(ROC),评价PLR后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 对容量反应性的预测价值。**结果** 30例患者均成功实施了PLR和VE试验,其中VE试验有反应性23例(占76.7%),无反应性7例(占23.3%)。与基线水平相比,有反应组LVEDV、SV、LVEF于PLR后即明显增加[LVEDV(mL): 83.5 ± 9.6 比 77.1 ± 6.2 ,SV(mL): 48.5 ± 5.6 比 43.2 ± 4.9 ,LVEF: 0.58 ± 0.04 比 0.56 ± 0.06 ,均 $P < 0.05$],CVP于VE试验后明显增加[cmH_2O ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$): 7.4 ± 3.3 比 4.6 ± 0.7 , $P < 0.01$],而LVESV始终无明显变化;无反应组SV、LVEF于PLR后即明显增加[SV(mL): 42.7 ± 3.7 比 40.6 ± 3.1 ,LVEF: 0.52 ± 0.05 比 0.50 ± 0.05 ,均 $P < 0.05$],LVEDV、CVP于VE试验后明显增加[LVEDV(mL): 84.4 ± 4.1 比 80.6 ± 5.9 ,CVP(cmH_2O): 10.6 ± 3.5 比 7.6 ± 0.5 ,均 $P < 0.05$],而LVESV始终无明显变化。Pearson相关分析显示,PLR后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 与VE试验后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 均呈显著正相关($r_1 = 0.86$, $r_2 = 0.65$,均 $P < 0.01$)。ROC曲线分析显示,PLR诱导的 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 预测容量反应性的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.85、0.66。当PLR后 ΔSV 的最佳截断值为10.6%时,其敏感度为78.2%,特异度为82.3%;当PLR后 $\Delta LVEF$ 的最佳截断值为3.6%时,其敏感度为78.2%,特异度为73.2%。**结论** PLR联合超声心动图监测的 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 可用于评估感染性休克患者的容量反应性,从而指导液体治疗。

【关键词】 被动抬腿试验; 容量负荷试验; 超声心动图; 感染性休克; 容量反应性

基金项目:天津市“十三五”临床重点学科(专科)建设项目(2018-268)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.05.019

Passive leg raising combined with echocardiography could evaluate volume responsiveness in patients with septic shock

Hu Xiangyu, Li Li, Hao Xiaoye, Niu Ningning, Tang Ying

Department of Ultrasound, Tianjin First Center Hospital, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Tang Ying, Email: doctortang2010@aliyun.com

【Abstract】 **Objective** To assess the value of passive leg raising (PLR) combined with echocardiography in predicting volume responsiveness in patients with septic shock. **Methods** Thirty septic shock patients with spontaneous respiration admitted to intensive care unit (ICU) of Tianjin First Center Hospital from July 2016 to August 2018 were enrolled. PLR and volume expansion (VE) were performed successively. The hemodynamic parameters including left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), stroke volume (SV) and left ventricular ejection fraction (LVEF) before PLR (baseline level), after PLR, immediately after VE were examined by echocardiography, and the central venous pressure (CVP) was monitored. The patients with increase in SV after VE (ΔSV) $\geq 15\%$ were served as reaction group, while $\Delta SV < 15\%$ were served as non-reaction group. The changes in LVEDV, LVESV, SV, LVEF and CVP at baseline level, after PLR and after VE were compared between the two groups. Pearson correlation method was used to analyze the correlation between ΔSV , increase in LVEF ($\Delta LVEF$) after PLR and ΔSV , and $\Delta LVEF$ after VE. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the predictive value of ΔSV and $\Delta LVEF$ after PLR for volume responsiveness. **Results** PLR and VE were successfully performed in 30 patients, of which 23 patients (76.7%) were enrolled in the reaction group, and 7 patients (23.3%) in the non-reaction group. Compared with baseline levels, LVEDV, SV, and LVEF in the reaction group were significantly increased after PLR [LVEDV (mL): 83.5 ± 9.6 vs. 77.1 ± 6.2 , SV (mL): 48.5 ± 5.6 vs. 43.2 ± 4.9 , LVEF: 0.58 ± 0.04 vs. 0.56 ± 0.06 , all $P < 0.05$], and CVP was significantly increased after VE [cmH_2O ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$): 7.4 ± 3.3 vs. 4.6 ± 0.7 , $P < 0.01$], however, there was no significant change in LVESV. In the non-reaction group, SV and LVEF

were significantly increased after PLR as compared with those at baseline levels [SV (mL): 42.7 ± 3.7 vs. 40.6 ± 3.1 , LVEF: 0.52 ± 0.05 vs. 0.50 ± 0.05 , both $P < 0.05$], while LVEDV and CVP were significantly increased after VE as compared with those at baseline levels [LVEDV (mL): 84.4 ± 4.1 vs. 80.6 ± 5.9 , CVP (cmH₂O): 10.6 ± 3.5 vs. 7.6 ± 0.5 , both $P < 0.05$], however, there was no significant change in LVESV. Pearson correlation analysis showed that Δ SV and Δ LVEF after PLR were positively correlated with Δ SV and Δ LVEF after VE ($r_1 = 0.86$, $r_2 = 0.65$, both $P < 0.01$). ROC curve analysis showed that the area under ROC curve (AUC) of PLR-induced Δ SV and Δ LVEF for predicting volume responsiveness was 0.85 and 0.66 respectively. When the cut-off value of Δ SV after PLR was 10.6%, the sensitivity was 78.2%, the specificity was 82.3%; when the cut-off value of Δ LVEF after PLR was 3.6%, the sensitivity was 78.2%, and the specificity was 73.2%. **Conclusion** Δ SV and Δ LVEF measured by PLR combined with echocardiography can be used to evaluate the volume responsiveness in patients with septic shock and can guide fluid therapy.

【Key words】 Passive leg raising; Volume expansion; Echocardiography; Septic shock; Volume responsiveness

Fund program: Tianjin Municipal "13th Five-Year Plan" Key Clinical Discipline (Specialty) Construction Project (2018-268)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.05.019

感染性休克是一种以血流分布异常导致器官、组织灌注相对不足为特征的综合征。液体复苏治疗通过增加心脏前负荷以保证心排血量(CO),恢复有效的组织灌注,是治疗感染性休克的主要手段,然而液体治疗有容量反应性者不足 50%^[1]。容量反应性是指患者对快速扩容的反应性,主要反映前负荷的储备状态,快速扩容后每搏量(SV)或 CO 明显增加(10%~15%)提示容量反应性良好^[2]。容量反应性良好是液体复苏治疗的基本前提,盲目补液特别是对液体治疗无反应的患者进行扩容,会加重组织水肿和缺氧,使临床结局进一步恶化,因此,准确、便捷地判断容量反应性对临床治疗具有重要意义^[3]。被动抬腿试验(PLR)通过抬高双下肢增加静脉回心血量,进而增加心脏前负荷,改变心脏的 SV 和 CO,模拟快速补液过程,但体内并无实际液体负荷增加,容量增加的效应可逆,故相对安全,近年来逐渐受到临床关注^[2]。准确判断患者的容量状态及对液体治疗的反应性,才能最终决定液体治疗的效果。本研究应用超声心动图联合 PLR,探讨 PLR 下超声心动图所测容量变化指标对感染性休克患者容量反应性的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料:选择 2016 年 7 月至 2018 年 8 月本院重症加强治疗病房(ICU)收治的 30 例有自主呼吸的感染性休克患者。

1.1.1 纳入标准:①符合 2001 年危重病医学会/欧洲危重病医学会/美国胸科医师协会/美国胸科学会/外科感染学会(SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS)对严重感染和感染性休克的诊断标准^[3]。②至少存在下列 1 种组织灌注不足的临床或生物学表现:平均动脉压(MAP) < 60 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa); 尿量 < 0.5 mL · kg⁻¹ · h⁻¹ 持续 2 h 以上;皮肤花斑或毛

细血管再充盈时间 > 5 s; 心率 > 100 次/min。③年龄 > 18 岁。

1.1.2 排除标准:妊娠;中重度瓣膜反流及先天性心脏病者;左室射血分数(LVEF) < 0.40 的心功能障碍者;腹腔内高压者;无法进行 PLR 者。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准(审批号:2016N064KY),所有检测均获得过患者及家属的知情同意。

1.3 研究方法:所有患者于 PLR 后进行容量负荷试验(VE)。使用便携式迈瑞 M7 型多普勒超声诊断仪,依据美国超声心动图学会(ASE)更新的超声心动图成人心脏心腔量化指南和标准推荐^[4],分别在 PLR 前(基线水平)、PLR 后及 VE 后于心脏四腔心切面采用辛普森法(Simpson)测量左室舒张期末容积(LVEDV)、左室收缩期末容积(LVESV)、SV 和 LVEF;并在患者锁骨下静脉置入中心静脉导管,在呼气末时监测患者中心静脉压(CVP)。患者取半卧位,抬高床头 45°,床尾水平位,测量各项血流动力学指标作为 PLR 前(基线)水平;将床头放平,抬高床尾,使患者双下肢抬高 45°,保持 1 min 后,存储超声图像并记录血流动力学参数;再次将患者双腿放平,取平卧位 10 min,消除 PLR 产生的效应后重新恢复至半卧位,于 15 min 内快速补充 500 mL 0.9% 氯化钠注射液,存储超声图像并记录血流动力学参数。进行 VE 试验时密切监测患者生命体征,按照 VE 试验结果及时调整补液量和输液速度。数据采集均同步录像,取 3 个心动周期的均数,操作均由同一人完成。以 VE 试验后 SV 较基线水平的增加值(Δ SV) $\geq 15\%$ 定义为有容量反应性^[3], Δ SV $\geq 15\%$ 为有反应组, Δ SV < 15% 为无反应组。比较两组患者基线水平、PLR 后和 VE 后 LVEDV、LVESV、SV、LVEF、CVP 的变化。

1.4 统计学方法:应用 SPSS 18.0 软件对数据进行统计学分析。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内各时间点比较采用配对 *t* 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验。各指标间的相关性采用 Pearson 相关分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC),分析 PLR 后 ΔSV 和 LVEF 增加值 ($\Delta LVEF$) 对容量反应性的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料:30 例感染性休克患者均纳入分析,其中男性 17 例,女性 13 例;年龄 26 ~ 82 岁,平均 (65.3 ± 15.6) 岁;机械通气患者 23 例。

2.2 PLR 对血流动力学的影响(表 1;图 1):30 例患者均成功实施了 PLR 和 VE 试验,其中 VE 试验有反应性 23 例(占 76.7%),无反应性 7 例(占 23.3%)。有反应组 PLR 后 LVEDV、SV、LVEF 均较基线水平明显增加(均 $P < 0.05$),而 LVESV 和 CVP 均无明显变化(均 $P > 0.05$);VE 试验后 LVEDV、SV、LVEF、CVP 均较基线水平明显增加(均 $P < 0.01$),而 LVESV 仍无明显变化($P > 0.05$)。无反应组 PLR 后 SV、LVEF 均较基线水平明显增加(均 $P < 0.05$),而 LVEDV、LVESV 和 CVP 均无明显变化(均 $P > 0.05$);VE 试验后 LVEDV、SV 和 CVP 均较基线水平明显增加(均 $P < 0.05$),而 LVESV 和 LVEF 则均无明显变化(均 $P > 0.05$)。

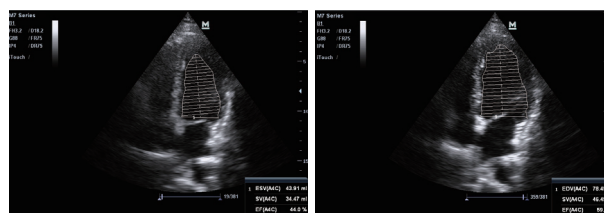


图 1 1 例 80 岁女性感染性休克患者心脏四腔心切面超声心动图 被动抬腿试验(PLR)前(左)及 PLR 后(右)每搏量(SV)与左室射血分数(LVEF)均增加

2.3 PLR 与 VE 试验后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 的相关性:感染性休克患者 PLR 后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 与 VE 试验后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 均呈显著正相关($r_1 = 0.86, P < 0.01$; $r_2 = 0.65, P < 0.01$)。

2.4 PLR 诱导的 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 对容量反应性的预测价值:PLR 诱导的 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 预测感染性休克患者容量反应性的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.85、0.66。当 PLR 后 ΔSV 的最佳截断值为 10.6% 时,其预测容量反应性的敏感度为 78.2%,特异度为 82.3%;当 PLR 后 $\Delta LVEF$ 的最佳截断值为 3.6% 时,其预测容量反应性的敏感度为 78.2%,特异度为 73.2%。

3 讨论

液体复苏是治疗感染性休克的主要措施之一,然而过度补液会诱发机体组织水肿、缺氧、心力衰竭等严重并发症,甚至导致患者死亡,使临床结局进一步恶化。因此,准确评价容量反应性是避免无效甚至是损害性液体复苏的重要手段。VE 试验是临床判断容量反应性的经典方法,以往主要通过观察 VE 试验后患者脉压、收缩压变异、肺毛细血管楔压(PCWP)、CVP 等的变化判断容量反应性^[1-2]。然而,快速补液存在潜在的容量超负荷风险;且对于存在自主呼吸的患者,由于其胸膜腔内压变化幅度较小,导致脉压、收缩压变异变化幅度不大,依赖其监测指导液体复苏极易导致治疗失败^[5-6];而 PCWP、CVP 均受到心脏功能、胸膜腔内压、心率、潮气量等因素的影响,导致指标的偏差较大,准确性不高^[7]。PLR 被视为内源性容量复苏试验,同时具有可逆性和安全性,且不受自主呼吸和心律失常的影响^[8]。国外学者发现,由 PLR 导致的 ΔSV 只出现在随后扩容有反应的患者中^[9];Monnet 等^[10]通过对 71 例循环衰竭并接受机械通气的患者进行研究发现,当 PLR 诱导的主动脉血流峰值增加 $\geq 10\%$ 为最佳截断值时,预测容量反应性的敏感度和特异度分别为 97%、94%。

表 1 有无容量反应性两组感染性休克患者基线水平及 PLR、VE 后血流动力学指标变化比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	LVEDV (mL)	LVESV (mL)
有反应组	基线水平	23	77.1 ± 6.2	33.9 ± 5.5
	PLR 后	23	83.5 ± 9.6 ^a	35.1 ± 7.1
	VE 后	23	86.3 ± 8.3 ^{bc}	34.5 ± 6.6
无反应组	基线水平	7	80.6 ± 5.9	40.0 ± 4.5
	PLR 后	7	81.7 ± 5.4	39.0 ± 5.9
	VE 后	7	84.4 ± 4.1 ^{bd}	41.2 ± 5.4 ^c

组别	时间	例数(例)	SV (mL)	LVEF	CVP (cmH ₂ O)
有反应组	基线水平	23	43.2 ± 4.9	0.56 ± 0.06	4.6 ± 0.7
	PLR 后	23	48.5 ± 5.6 ^b	0.58 ± 0.04 ^a	5.6 ± 1.7
	VE 后	23	51.8 ± 5.4 ^b	0.60 ± 0.07 ^{bd}	7.4 ± 3.3 ^b
无反应组	基线水平	7	40.6 ± 3.1	0.50 ± 0.05	7.6 ± 0.5
	PLR 后	7	42.7 ± 3.7 ^a	0.52 ± 0.05 ^a	8.8 ± 0.4
	VE 后	7	43.2 ± 4.3 ^a	0.51 ± 0.07	10.6 ± 3.5 ^{ad}

注:PLR 为被动抬腿试验,VE 为容量负荷试验,LVEDV 为左室舒张期末容积,LVESV 为左室收缩期末容积,SV 为每搏量,LVEF 为左室射血分数,CVP 为中心静脉压;1 cmH₂O=0.098 kPa;与本组基线水平比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$;与本组 PLR 后比较,^c $P < 0.05$,^d $P < 0.01$

本研究应用PLR联合超声心动图,采用Simpson法实时监测感染性休克患者PLR前后血流动力学指标变化,以VE试验后 $\Delta SV \geq 15\%$ 作为容量反应阳性标准进行分组,发现有反应组PLR后LVEDV、SV、LVEF均较基线水平明显增加,而LVESV、CVP则无明显变化;无反应组PLR后SV、LVEF均较基线水平明显增加,而LVEDV、LVESV、CVP则无明显变化;相关分析显示,感染性休克患者PLR后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 与VE试验后 ΔSV 、 $\Delta LVEF$ 均呈显著正相关;ROC曲线分析证实,应用超声心动图监测PLR后引起的SV、LVEF变化可预测感染性休克患者的容量反应性,当 $\Delta SV \geq 10.6\%$ 时,其敏感度为78.2%,特异度为82.3%;当 $\Delta LVEF \geq 3.6\%$ 时,其敏感度为78.2%,特异度为73.2%。

综上,PLR联合超声心动图可用于评估感染性休克患者的容量反应性,可推广至临床应用。但本研究样本量较少,需扩大样本量、开展多中心研究进一步证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Lakkhal K, Ehrmann S, Benzekri-Lefèvre D, et al. Brachial cuff measurements of blood pressure during passive leg raising for fluid responsiveness prediction [J]. Ann Fr Anesth Reanim, 2012, 31 (5): e67-72. DOI: 10.1016/j.annfar.2012.01.032.
- [2] 司向,黄牧云,陈娟,等.被动抬腿试验对脓毒症合并心功能不全患者液体反应性的预测价值[J].中华危重病急救医学, 2015, 27 (9): 729-734. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.006.
- [3] Si X, Huang MY, Chen J, et al. The value of passive leg raising test in predicting fluid responsiveness in patients with sepsis-induced cardiac dysfunction [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (9): 729-734. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.006.
- [4] Levy MM, Fink MP, Marshall JC, et al. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS international sepsis definitions conference [J]. Crit Care Med, 2003, 31 (4): 1250-1256. DOI: 10.1097/01.CCM.0000050454.01978.3B.
- [5] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2015, 28 (1): 1-39. e14. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
- [6] 董磊,段美丽,翁以炳,等.脓毒症相关脑病的危险因素分析[J].山东医药, 2014, 54 (19): 69-70.
- [7] Dong L, Duan ML, Weng YB, et al. Risk factors of sepsis-related encephalopathy [J]. Shandong Med J, 2014, 54 (19): 69-70.
- [8] 周天响,潘婷婷,瞿洪平.脓毒症相关性脑病的发病机制与监测方法[J].中国急救医学, 2015, 35 (12): 1083-1087. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2015.12.007.
- [9] Zhou TY, Pan TT, Qu HP. The pathogenesis and monitoring methods of sepsis-associated encephalopathy [J]. Chin J Crit Care Med, 2015, 35 (12): 1083-1087. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2015.12.007.
- [10] Gofton TE, Young GB. Sepsis-associated encephalopathy [J]. Nat Rev Neurol, 2012, 8 (10): 557-566. DOI: 10.1038/nrneurol.2012.183.
- [11] Monnet X, Marik P, Teboul JL. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis [J]. Intensive Care Med, 2016, 42 (12): 1935-1947. DOI: 10.1007/s00134-015-4134-1.
- [12] Boulain T, Achard JM, Teboul JL, et al. Changes in BP induced by passive leg raising predict response to fluid loading in critically ill patients [J]. Chest, 2002, 121 (4): 1245-1252. DOI: 10.1378/chest.121.4.1245.
- [13] Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill [J]. Crit Care Med, 2006, 34 (5): 1402-1407. DOI: 10.1097/01.CCM.0000215453.11735.06.

(收稿日期: 2018-10-14)

• 科研新闻速递 •

耐甲氧西林金黄色葡萄球菌去定植可降低出院患者对该菌的感染风险

耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)定植的住院患者在出院后的感染风险升高。最近,有学者在MRSA定植患者中开展了一项出院后卫生教育(教育组)与教育+细菌去定植(细菌去定植组)的多中心随机对照试验。细菌去定植方法包括氯己定漱口、盆浴或淋浴及鼻用莫匹罗星,每个疗程5d,每月2次,持续6个月;并对每位参与者随访1年。主要评价指标为按照美国疾病预防控制中心(CDC)标准定义的MRSA感染率;其他评价指标包括临床判定的MRSA感染率、总体感染率和感染相关住院率。在符合方案人群(接受随机化分组,符合入选标准,并且存活至参与者纳入试验的住院结束后)和实际治疗人群(受试者按照依从性分层)中,利用比例风险模型进行分析。在符合方案人群中,教育组与细菌去定植组MRSA感染发生率分别为9.2%(98/1063)和6.3%(67/1058),总体感染率分别为23.7%和19.6%;85.0%的感染导致患者再次住院治疗。与教育组相比,细菌去定植组患者MRSA感染的风险显著降低[风险比(HR)=0.70, 95%可信区间(95%CI)=0.52~0.96, P=0.03],因MRSA感染住院的风险也随之下降(HR=0.71, 95%CI=0.51~0.99),发生临床判定的总体感染风险(HR=0.83, 95%CI=0.70~0.99)和感染相关住院风险(HR=0.76, 95%CI=0.62~0.93)也降低。在实际治疗人群中,完全依从治疗方案的细菌去定植组受试者MRSA感染率比教育组低44.0%(HR=0.56, 95%CI=0.36~0.86),总体感染率低40.0%(HR=0.60, 95%CI=0.46~0.78)。4.2%的受试者出现轻度不良反应。研究人员据此得出结论:与单纯教育相比,出院后使用氯己定和莫匹罗星进行MRSA去定植可降低患者MRSA感染风险。

罗红敏,编译自《N Engl J Med》, 2019, 380(7): 638-650