

以数学公式证明随连续性肾脏替代治疗时间延长患者体内电解质浓度趋向于置换液电解质浓度

武云珍 王春亭 任国亮 刘新蕾

【摘要】 目的 以数学公式论证连续性肾脏替代治疗(CRRT)时,患者体内电解质浓度与置换液电解质浓度之间的关系。方法 以患者血浆、置换液、CRRT 回路三部分中某电解质浓度作为比较对象,分别表示为 $C_{\text{血}}$ 、 $C_{\text{标配}}$ 、 $C_{\text{回}}$,计算得出“ $C_{\text{回}}$ ”的数学公式,再运用数学运算中比较大小的方法,确定其与“ $C_{\text{血}}$ ”、“ $C_{\text{标配}}$ ”的关系;最后以三者之间的数学关系作为依据,比较变量“ $C_{\text{血}}$ ”的动态变化与常量“ $C_{\text{标配}}$ ”之间的关系,进一步分析血浆中此电解质浓度的动态变化趋势与置换液电解质标准配置浓度的关系。结果 $C_{\text{血}}$ 、 $C_{\text{回}}$ 和 $C_{\text{标配}}$ 之间存在“ $C_{\text{血}} < C_{\text{回}} < C_{\text{标配}}$ ”或“ $C_{\text{血}} > C_{\text{回}} > C_{\text{标配}}$ ”的关系;并以此为依据,推论出经过 m 次单位时间循环后,“ $C_{\text{血}}$ ”的动态变化趋势为“ $C_{\text{血}1} > C_{\text{血}2} > C_{\text{血}3} > \dots > C_{\text{血}m} > C_{\text{标配}}$ ”,或“ $C_{\text{血}1} < C_{\text{血}2} < C_{\text{血}3} < \dots < C_{\text{血}m} < C_{\text{标配}}$ ”。也就是随着 CRRT 治疗时间延长,患者体内血浆电解质浓度将会以置换液电解质标准配置浓度作为标准,无限趋近于此浓度。结论 数学计算模型证明了置换液电解质标准配置浓度为 CRRT 治疗过程中患者血浆电解质浓度的最终发展趋势,提示临床中必须正确输入置换液,同时也为 CRRT 治疗电解质紊乱提供了理论依据。

【关键词】 连续性肾脏替代治疗; 置换液; 电解质紊乱; 低钠血症; 高钠血症

Testify patient's blood electrolyte concentration a tendency to approach that of replacement-fluid in continuous renal replacement therapy Wu Yunzhen*, Wang Chunting, Ren Guoliang, Liu Xinlei. * Department of Critical Care Medicine, Dongying People's Hospital, Dongying 257091, Shandong, China
Corresponding author: Wang Chunting, Department of Critical Care Medicine, Shandong Provincial Hospital, Jinan 250021, Shandong, Email: wctcicu@126.com

【Abstract】 **Objective** To prove with mathematical formula that the patient's blood electrolyte concentration shows a tendency to approach that of replacement-fluid after continuous renal replacement therapy (CRRT). **Methods** Electrolyte concentration of plasma, replacement-fluid and returning fluid were compared, and they were labeled as C_{blood} , C_{nom} , and C_{return} respectively. The " C_{return} " was calculated, and the relationship among them was demonstrated with comparison by mathematical formula. At last, according to their relationship, plasma change towards to the replacement fluid was analyzed. **Results** It was showed that " $C_{\text{blood}} < C_{\text{return}} < C_{\text{nom}}$ " or " $C_{\text{blood}} > C_{\text{return}} > C_{\text{nom}}$ ", and according the relationship, it was derive that the trend of change in " C_{blood} " after circulation for m unit time was " $C_{\text{blood}1} > C_{\text{blood}2} > C_{\text{blood}3} > \dots > C_{\text{blood}m} > C_{\text{nom}}$ " or " $C_{\text{blood}1} < C_{\text{blood}2} < C_{\text{blood}3} < \dots < C_{\text{blood}m} < C_{\text{nom}}$ ". The plasma electrolyte concentration would close to that of replacement fluid infinitely with the continue of CRRT. **Conclusions** With mathematical model, it is proved that the replacement fluid electrolyte concentration is the final target of the plasma. We must make up the replacement fluid correctly. And this results provide the basis for CRRT treatment of electrolyte disorder.

【Key words】 Continuous renal replacement therapy; Replacement fluid; Electrolyte disorder; Hyponatremia; Hypermnatremia

连续性肾脏替代治疗(CRRT)^[1]是目前在重症医学领域成熟开展的一项技术^[2-4],从开展至今已经历了数十年的时间^[5]。目前 CRRT 的适应证已由最初的急性肾衰竭发展到更大领域,如纠正乳酸酸中毒^[6],治疗重症急性胰腺炎^[7],治疗急性呼吸窘迫综

合征^[8],治疗急性肝衰竭^[9],治疗重症哮喘^[10],治疗心力衰竭^[11],治疗热射病合并多器官功能障碍综合征(MODS)^[12],治疗全身炎症反应综合征(SIRS)和脓毒症^[13],用于儿童脓毒症的治疗^[15],人工肝支持治疗危重症^[16],其中包括纠正电解质紊乱。但是,CRRT 治疗必然对患者本身的内环境,尤其是电解质状态造成一定的影响。因此,我们有必要理清这其中的关系,尤其是患者血浆与置换液电解质浓度之间的关系,本研究通过数学运算的模式进行论证。

1 数学公式证明方法

1.1 某电解质浓度在置换液、血浆、回路三部分中

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.08.009

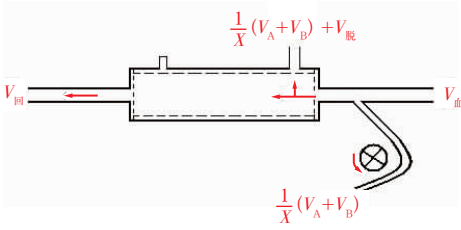
基金项目:山东省自然科学基金(Y2006C77);山东省医药卫生科技发展计划项目(2009HZ055)

作者单位:257091 山东省东营市人民医院重症医学科(武云珍、任国亮);250021 济南,山东省立医院重症医学科(王春亭);257091 山东省东营市妇幼保健院产科(刘新蕾)

通信作者:王春亭,Email:wctcicu126.com

的关系

1.1.1 前置换时单位时间内 CRRT 回路某电解质浓度见图 1。



注: $V_{血}$ 为单位时间内自血管内引出(动脉端、Accept 端)的血浆容积(计算时要减去红细胞比容), $\frac{1}{X}$ 为单位时间内消耗每份置换液的比例, V_A 为置换液配方中设定的 A 组溶液总容积, V_B 为置换液配方中设定的 B 组溶液总容积, $V_{脱}$ 为单位时间内脱水容积, $V_{回}$ 为单位时间内回路液(静脉端、Return 端)容积(不含红细胞比容)

图 1 连续性肾脏替代治疗(CRRT)前置换时理想的置换液输入

用公式表示则得出:

$$C_{回} = \frac{V_{血}C_{血} + \frac{1}{X}(V_A + V_B)C_{标配}}{V_{血} + \frac{1}{X}(V_A + V_B)}$$

在公式中, $C_{回}$ 为某电解质回路液中浓度, $V_{血}$ 为单位时间内自血管内引出(动脉端、Accept 端)的血浆容积(计算时要减去红细胞比容), $C_{血}$ 为某电解质血浆中浓度, $\frac{1}{X}$ 为单位时间内消耗每份置换液的比例, V_A 为置换液配方中设定的 A 组溶液总容积, V_B 为置换液配方中设定的 B 组溶液总容积, $C_{标配}$ 为某电解质理想配置液中浓度; $\frac{1}{X}(V_A + V_B)$ 即相当于单位时间内所输入置换液容积, 可以“ $V_{置换}$ ”表示, 即:

$$C_{回} = \frac{V_{血}C_{血} + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} + V_{置换}}$$

如果我们比较“ $C_{回}$ ”与“ $C_{血}$ ”、“ $C_{标配}$ ”之间的关系, 假设 $C_{血} = C_{标配} + a$, 则得出下列公式:

$$\begin{aligned} C_{回} &= \frac{V_{血}C_{血} + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} + V_{置换}} \\ &= \frac{V_{血}C_{标配} + V_{血}a + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} + V_{置换}} \\ &= C_{标配} + a \frac{V_{血}}{V_{血} + V_{置换}} \end{aligned}$$

因 $0 < \frac{V_{血}}{V_{血} + V_{置换}} < 1$

(1) 若 $a > 0$, 则得到如下关系:

$$C_{标配} + a > C_{标配} + a \frac{V_{血}}{V_{血} + V_{置换}} > C_{标配}$$

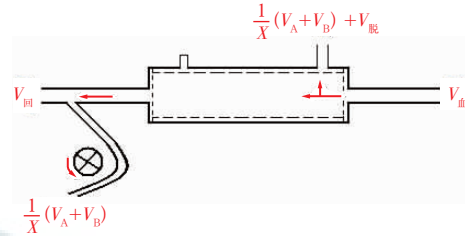
即: $C_{血} > C_{回} > C_{标配}$

(2) 若 $a < 0$, 即 $a = -|a|$, 则得到如下关系:

$$C_{标配} - |a| < C_{标配} - |a| \frac{V_{血}}{V_{血} + V_{置换}} < C_{标配}$$

即: $C_{血} < C_{回} < C_{标配}$

1.1.2 后置换时单位时间内 CRRT 回路某电解质浓度见图 2。



注: $V_{血}$ 为单位时间内自血管内引出(动脉端、Accept 端)的血浆容积(计算时要减去红细胞比容), $\frac{1}{X}$ 为单位时间内消耗每份置换液的比例, V_A 为置换液配方中设定的 A 组溶液总容积, V_B 为置换液配方中设定的 B 组溶液总容积, $V_{脱}$ 为单位时间内脱水容积, $V_{回}$ 为单位时间内回路液(静脉端、Return 端)容积(不含红细胞比容)

图 2 连续性肾脏替代治疗(CRRT)后置换时理想的置换液输入

用公式表示则得出:

$$\begin{aligned} C_{回} &= \frac{[V_{血} - \frac{1}{X}(V_A + V_B) - V_{脱}]C_{血} + \frac{1}{X}(V_A + V_B)C_{标配}}{V_{血} - \frac{1}{X}(V_A + V_B) - V_{脱} + \frac{1}{X}(V_A + V_B)} \\ &= \frac{(V_{血} - V_{置换} - V_{脱})C_{血} + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} - V_{脱}} \end{aligned}$$

如果我们比较“ $C_{回}$ ”与“ $C_{血}$ ”、“ $C_{标配}$ ”之间的关系, 假设 $C_{血} = C_{标配} + a$, 则得出下列公式:

$$\begin{aligned} C_{回} &= \frac{(V_{血} - V_{置换} - V_{脱})C_{血} + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} - V_{脱}} \\ &= \frac{(V_{血} - V_{置换} - V_{脱})(C_{标配} + a) + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} - V_{脱}} \\ &= \frac{V_{血}C_{标配} - V_{置换}C_{标配} - V_{脱}C_{标配} + V_{血}a - V_{置换}a - V_{脱}a + V_{置换}C_{标配}}{V_{血} - V_{脱}} \\ &= C_{标配} + a \frac{V_{血} - V_{置换} - V_{脱}}{V_{血} - V_{脱}} \end{aligned}$$

因 $0 < \frac{V_{血} - V_{置换} - V_{脱}}{V_{血} - V_{脱}} < 1$

(1) 若 $a > 0$, 则得到如下关系:

$$C_{标配} + a > C_{标配} + a \frac{V_{血} - V_{置换} - V_{脱}}{V_{血} - V_{脱}} > C_{标配}$$

即: $C_{血} > C_{回} > C_{标配}$

(2) 若 $a < 0$, 即 $a = -|a|$, 则得到如下关系:

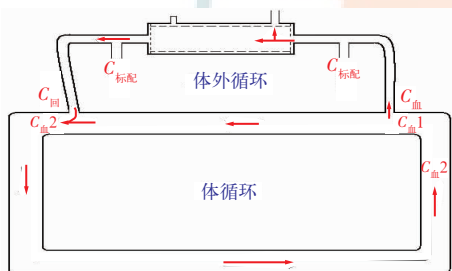
$$C_{标配} - |a| < C_{标配} - |a| \frac{V_{血} - V_{置换} - V_{脱}}{V_{血} - V_{脱}} < C_{标配}$$

即: $C_{血} < C_{回} < C_{标配}$

1.2 某电解质血浆浓度动态变化与置换液浓度之间的关系:根据上面的结果和数学公式证明,不论前后置换,只要能够按照正规的要求输入(若需分组的置换液,如碳酸氢盐置换液,必须同向、同比输入),在同一次循环中,“ $C_{回}$ ”始终在“ $C_{血}$ ”与“ $C_{标配}$ ”之间。也就是说,在单位时间内的同一循环中,CRRT 回路(Return 端)中某电解质浓度始终处于患者血浆(Accept 端)与置换液中此电解质浓度之间。其中,只有“ $C_{标配}$ ”为固定值,而其他两者则均为动态变量。

(1) 假如 $C_{血} > C_{回} > C_{标配}$, 如图 3 所示,“ $C_{血}$ ”始终受到“ $C_{回}$ ”的稀释作用,若初始时设“ $C_{血}$ ”为“ $C_{血1}$ ”,经过 1 个单位时间 CRRT 的外循环后“ $C_{血}$ ”为“ $C_{血2}$ ”,则“ $C_{血1} > C_{血2}$ ”,如此循环,经过 m 次单位时间循环后,为“ $C_{血m}$ ”,但又因始终满足 $C_{血} > C_{标配}$,则会有如下关系:

$$C_{血1} > C_{血2} > C_{血3} > \dots > C_{血m} > C_{标配}$$



注: $C_{血}$ 为某电解质血浆中浓度, $C_{标配}$ 为某电解质理想配置液中浓度, $C_{回}$ 为某电解质回路液中浓度, $C_{血1}$ 为初始时 $C_{血}$,
 $C_{血2}$ 为经过 1 个单位时间 CRRT 的外循环后 $C_{血}$

图 3 连续性肾脏替代治疗(CRRT)体外循环与体循环关系模式图

(2) 假如 $C_{血} < C_{回} < C_{标配}$, 则会有如下关系:

$$C_{血1} < C_{血2} < C_{血3} < \dots < C_{血m} < C_{标配}$$

2 结果

无论治疗前患者血浆电解质浓度高于还是低于置换液电解质浓度,随着 CRRT 治疗单位时间延长,也就是“ m ”的无限延伸,患者体内血浆电解质浓度将会以置换液电解质标准配置浓度作为标准,无限趋近于此浓度。

为了验证结果的正确性,笔者回顾性查阅了资料,2013 年全年所有行 CRRT 治疗患者共 23 例,所有患者的置换液配置均以南京军区总医院配方为基础并进行轻微调整,钠的基础浓度为 142 mmol/L;其中高钠血症较为典型的病例为脑外伤后高钠血症常规治疗无效的 3 例患者,经 CRRT 治疗后血钠均下降,但均未降至所设定置换液钠浓度以下;而基于其他治疗目的行 CRRT 的 20 例患者中,治疗前电解质浓度低于 142 mmol/L 者 15 例,在 CRRT 治疗过程

中血钠均较前有不同程度的升高,且治疗时间越长,影响效果越明显,当然也需要排除外源性补钠的干扰,尤其是静脉输注盐溶液所带来的血钠影响。

3 讨论

CRRT 置换液原则上应接近人体细胞外液的成分^[17],而目前临床上应用的产品也基于此配置而成,但实际应用中必须根据治疗目的进行适当调整;目前常用的有碳酸氢盐配方、乳酸盐配方、柠檬酸盐配方^[18]。因为碳酸氢盐配方更接近于人体体液的电解质组成,同时也基于其临床循证医学证据^[19],故此 2012 年国际改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)制定的急性肾损伤指南中推荐碳酸氢盐配方,尤其在合并休克等重症患者^[20]。不管是何种置换液配方,其电解质浓度必然会影响患者自身的电解质水平。

本研究通过数学计算的方式予以证明,置换液的电解质浓度是患者血浆电解质浓度的最终发展趋势,换句话说,患者血浆的电解质浓度是逐渐向置换液的电解质浓度靠拢的。需要说明的是,即使血浆电解质浓度明显受到外界因素的影响,尤其是超越正常生理需要量的静脉电解质补充或利尿剂等所带来的电解质丢失,CRRT 的作用也始终表现出其正面性,可减轻这些措施所造成的血浆电解质的更进一步负面变化,即过高或过低。这一结论的重要性在于它具有很实用的临床指导意义。

第一,提高医务人员预防错误的意识及认知能力,主要在置换液方面。首先,置换液的配置必须要正确,确保各种电解质的浓度符合我们预先的设计要求;其次,置换液的输注必须要正确。这一要求主要是在用碳酸氢盐配方时,必须同向、同步输注。假如上述两个环节出错,则后果相当严重,如置换液配置错误或电解质浓度设置不合理,那么按照这一理论,经过 CRRT 治疗,将会出现医源性的电解质紊乱,且时间越长,错误越严重;同样,若输注操作错误,其结果也是相同的。因而,医务人员必须充分认识到置换液正确配置与输注的重要性,尤其是在有特殊要求的置换液时,如高血钾患者,初始时置换液若设计不含钾离子,则一定要预计在治疗到一定程度后有发生低钾的危险;当然其他的电解质或溶质也是如此,尤其是可能带来致命危险的,如葡萄糖等;最安全的措施是配置电解质或溶质浓度在可以接受的相对安全范围内的置换液。

第二,指导治疗电解质紊乱。随着 CRRT 治疗范围的不断延伸,许多难以用常规措施纠正的电解质紊乱也成为其治疗对象,最常见的有高钠血症^[21]、高

钾血症、高钙血症、高磷血症、高血糖、低钠血症^[22-23]。其中,临床上需要格外重视血钠紊乱的处理,纠正不能过快,尤其是低钠血症,必须警惕渗透性脱髓鞘综合征的出现^[24-27]。按照这一理论,治疗时只需配置成欲达目标浓度的置换液即可,如果要升高血钠 10 mmol/L,则仅需配置高于患者血钠 10 mmol/L 的置换液;反之,对于高钠血症也是同样道理。这样不仅能达到纠正血钠紊乱的效果,而且基于此理论,血钠最终变化的最大程度也是如此,因而相比静脉补钠结果的不确定性,CRRT 是非常安全的^[19-20]。

综上,本研究用数学公式证明,随 CRRT 时间延长,患者体内电解质浓度会越来越趋向于置换液电解质浓度,此结论有非常实用的临床意义,可以在工作中加以利用。

参考文献

- [1] Ronco C, Bellomo R. New CRRT systems: impact on dose delivery [J]. *Am J Kidney Dis*, 1997, 30(5 Suppl 4):S15-19.
- [2] 季大玺. 连续性血液净化在危重病中的应用及研究热点[J]. *中国血液净化*, 2003, 2(3):117-120.
- [3] Kellum JA, Mehta RL, Angus DC, et al. The first international consensus conference on continuous renal replacement therapy [J]. *Kidney Int*, 2002, 62(5): 1855-1863.
- [4] Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Continuous renal replacement therapy: opinions and evidence [J]. *Adv Ren Replace Ther*, 2002, 9(4):229-244.
- [5] Kramer P, Wigger W, Rieger J, et al. Arteriovenous haemofiltration: a new and simple method for treatment of over-hydrated patients resistant to diuretics [J]. *Klin Wochenschr*, 1977, 55(22):1121-1122.
- [6] 张洪钊, 方喜斌, 蔡志雄, 等. 早期连续性血液净化治疗乳酸酸中毒的应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25(1):45-47.
- [7] Chen ZH, Liu ZH, Yu C, et al. Endothelial dysfunction in patients with severe acute pancreatitis: improved by continuous blood purification therapy [J]. *Int J Artif Organs*, 2007, 30(5):393-400.
- [8] 张继承, 楚玉峰, 曾娟, 等. 连续性高容量血液滤过治疗重度急性呼吸窘迫综合征的临床疗效 [J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25(3):145-148.
- [9] Isoniemi H, Koivusalo AM, Repo H, et al. The effect of albumin

- dialysis on cytokine levels in acute liver failure and need for liver transplantation [J]. *Transplant Proc*, 2005, 37(2):1088-90.
- [10] 徐磊, 李智伯, 高心晶, 等. 连续性血液净化治疗危重哮喘的研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2012, 24(11):665-669.
 - [11] 宋昱, 郭牧, 张云强, 等. 连续性血液净化技术在心力衰竭中的应用 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2013, 20(2):92-95.
 - [12] 王震, 李建军, 董化江, 等. 连续性肾脏替代治疗对热射病合并多器官功能障碍综合征的价值 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2013, 20(4):216-219.
 - [13] 杨林, 钟文旗, 彭爱民, 等. 血液净化治疗重症急性胰腺炎的临床研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2012, 19(2):107-108.
 - [14] Bellomo R, Honoré PM, Matson J, et al. Extracorporeal blood treatment (EBT) methods in SIRS/Sepsis [J]. *Int J Artif Organs*, 2005, 28(5):450-458.
 - [15] 陆国平, 陆铸今, 张灵恩, 等. 脓毒症患儿的持续血液净化治疗 22 例分析 [J]. *中华儿科杂志*, 2006, 44 卷(8):573-578.
 - [16] Naruse K. Artificial liver support: future aspects [J]. *J Artif Organs*, 2005, 8(2):71-76.
 - [17] 董晓辉, 徐岩. 连续性肾脏替代治疗置换液的应用现状 [J]. *齐鲁医学杂志*, 2011, 26(4):374-376.
 - [18] 田芬, 徐岩, 崔岩, 等. 连续性肾脏替代治疗置换液配方及成分 [J]. *青岛大学医学院学报*, 2009, 45(5):495-497.
 - [19] Barenbrock M, Hausberg M, Matzkies F, et al. Effects of bicarbonate- and lactate-buffered replacement fluids on cardiovascular outcome in CVVH patients [J]. *Kidney Int*, 2000, 58(4):1751-1757.
 - [20] Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury [J]. *Kidney Int*, 2012, 2(Suppl 1): 1-138.
 - [21] 高丽. CRRT 在重型颅脑损伤合并高钠血症患者治疗中的应用 [J]. *中国医药指南*, 2012, 10(13):178-179.
 - [22] 赵光本, 林洪丽, 李龙凯, 等. 日间连续性肾脏替代疗法治疗急性严重低钠血症疗效分析 [J]. *中国实用内科杂志*, 2010, 30(4):328-330.
 - [23] 廖常彬, 赵婧婷, 袁道海. 日间连续性肾替代治疗重症急性低钠血症 [J]. *四川医学*, 2011, 32(12):1924-1926.
 - [24] Martin RJ. Central pontine and extrapontine myelinolysis: the osmotic demyelination syndromes [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2004, 75 Suppl 3:iii22-28.
 - [25] 刘雁, 董为伟, 刘勇, 等. 脑桥中央髓鞘溶解五例临床分析 [J]. *中华神经科杂志*, 2001, 34(6):326-328.
 - [26] 孙斌, 武小玲, 朱克, 等. 脑桥中央髓鞘溶解症 [J]. *中国临床神经科学*, 1999, 7(1):26-28.
 - [27] 郭筱华, 赵忠新. 脑桥中央髓鞘溶解症的流行病学、发病机制和临床特点 [J]. *中华神经科杂志*, 2006, 39(4):275-277.

(收稿日期:2014-04-24) (本文编辑:李银平)

· 科研新闻速递 ·

抗胸腺基质淋巴细胞生成素抗体能减轻过敏诱发的哮喘反应

胸腺基质淋巴细胞生成素(TSLP)是一种来源于上皮细胞的细胞因子,它在过敏性炎症反应的启动过程中起着重要的作用。AMG157 是一种人抗 TSLP 单克隆 Ig2λ 抗体,它能与人的 TSLP 结合,从而阻断 TSLP 与其受体的结合。最近,来自美国和加拿大的学者进行了一项双盲随机对照临床试验,旨在评价 AMG157 用于过敏性哮喘的疗效。研究人员将 31 例患有轻度过敏性哮喘的患者随机分为 AMG 治疗组和安慰剂对照组两组。AMG 治疗组接受 AMG157 治疗 3 次(静脉注射 700 mg,每月 1 次),安慰剂组则接受等量安慰剂治疗。研究人员分别在患者接受治疗后 42 d 和 84 d 时进行过敏诱导试验并检测 1 秒用力呼气容积(FEV1)的下降幅度、气道反应性,以及呼出气和血、痰嗜酸粒细胞中的一氧化氮水平。结果显示:AMG157 能改善大部分患者的早发哮喘反应和迟发哮喘反应指标。AMG 治疗组患者迟发哮喘反应期间 FEV1 的降幅明显大于安慰剂对照组(42 d 时两组间 FEV1 最大降幅相差 34.0%, $P=0.09$;84 d 时两组间 FEV1 最大降幅相差 45.9%, $P=0.02$)。此外,AMG 治疗组患者进行过敏诱导试验前后呼出气和血、痰嗜酸粒细胞中的一氧化氮水平均明显低于安慰剂对照组。试验过程中共报告了 27 例不良反应事件(AMG 治疗组 15 例次,安慰剂对照组 12 例次),这些不良反应事件均不严重。研究人员据此得出结论:AMG157 能减轻过敏诱发的支气管收缩和气道炎症反应。

罗红敏, 编译自《N Engl J Med》, 2014, 370(22): 2102-2110

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24846652>