

# 腹膜透析患者肺功能与炎症标志物及透析充分性的关系

齐向明, 沈裕欣, 胡志伟, 张 培, 吴永贵, 张 炜

**摘要** 目的 探讨持续非卧床腹膜透析(CAPD)患者的肺功能变化及与炎症标志物和透析相关指标的相关性。方法

选择 CAPD 超过 2 个月的患者 101 例, 根据患者炎症标志物与透析相关指标水平分组, 比较各组间肺功能指标的变化。结果 通过测量肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、一秒用力呼气容积(FEV<sub>1</sub>)、最大呼气流速(PEF)、75%最大呼气流量(MEF<sub>75</sub>)、50%最大呼气流量(MEF<sub>50</sub>)、25%最大呼气流量(MEF<sub>25</sub>)、最大呼气中段流量(MMEF)、最大通气量(MVV)、肺一氧化碳弥散量(DLCO)来检测肺功能, 数据以 VC%、FVC%、FEV<sub>1</sub>%、PEF%、MEF<sub>75</sub>%、MEF<sub>50</sub>%、MEF<sub>25</sub>%、MMEF%、MVV% 和 DLCO% 呈现, CAPD 患者均明显低于正常者( $P < 0.05$ )。分组比较显示 C-反应蛋白(CRP)  $\geq 10$  mg/L 患者的 VC%、FVC%、PEF%、DLCO% 水平明显低于 CRP  $< 10$  mg/L 患者( $P < 0.05$ ); 血清白蛋白(Alb)  $< 35$  g/L 患者 DLCO% 水平明显低于 Alb  $\geq 35$  g/L 患者( $P < 0.05$ ); 总尿素氮清除指数(Kt/v)  $< 1.7$  患者 MEF<sub>50</sub>%、MEF<sub>25</sub>%、MMEF%、MVV% 明显低于总 Kt/v  $\geq 1.7$  患者( $P < 0.05$ ); 残余肾小球滤过率(rGFR)  $< 1$  ml/min 的患者 MEF<sub>25</sub>%、DLCO% 明显低于 rGFR  $\geq 1$  ml/min 患者( $P < 0.05$ ); 标准化蛋白氮呈现率(nPNA)  $< 1$  g/(kg·d) 的患者 FVC%、PEF%、MEF<sub>75</sub>%、MMEF%、MVV% 明显低于 nPNA  $\geq 1$  g/(kg·d) 患者( $P < 0.05$ )。结论 CAPD 患者血清 CRP 水平升高、Alb 水平降低及透析不充分、残余肾功能(RRF)下降可能与肺功能损害有关。

**关键词** 腹膜透析; 终末期肾脏病; 肺功能; 炎症标志物; 透析充分性

**中图分类号** R 459.5; R 56

**文献标志码** A **文章编号** 1000-1492(2014)06-0808-04

持续非卧床腹膜透析(continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD)是终末期肾脏病(end-stage renal disease, ESRD)的重要治疗方式之一, 近年来, 随着腹透装置的不断改进及透析技术不断完善, CAPD 患者的生存率及生活质量均有提高, 但死亡率仍然居高不下。肺是 ESRD 患者常见的受累脏器

之一<sup>[1]</sup>, 有研究<sup>[2-3]</sup>显示 30%~50% 的 ESRD 患者反映系统炎症状态的血清 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平升高。CRP 目前被认为是透析患者慢性炎症状态的指标, 既往研究<sup>[4-5]</sup>证实 CAPD 患者 CRP 水平与心血管发病率密切相关, 并且炎症状态是 ESRD 患者肺部并发症的重要危险因素。对于腹膜透析(peritoneal dialysis, PD)患者透析的充分性是非常重要的, 透析不充分时导致的容量负荷过重、营养不良等会导致肺功能损害。但对于 PD 患者影响肺功能的因素报道尚少, 该研究探讨 PD 患者肺功能与炎症标志物及透析相关指标之间的相关性。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 选取 2012 年 4 月~2013 年 4 月安徽医科大学第一附属医院肾脏内科 CAPD 患者, 排除年龄  $> 70$  岁者; 慢性支气管炎、支气管哮喘、间质性肺疾病、肺结核和其他肺或胸部的慢性炎症性疾病史者; 近期使用对肺或呼吸肌有影响的药物者等; 近期新发肺部感染者; 近期有 PD 相关性腹膜炎者。符合条件者且 CAPD 2 个月以上患者共 101 例, 其中男 47 例, 女 54 例, 年龄 15~68(44.95  $\pm$  11.79)岁, 中位透析时间为 10.5 个月(2~90 个月), 原发病: 慢性肾小球肾炎 50 例, 高血压肾损害 18 例, 糖尿病肾病 7 例, 梗阻性肾病 3 例, 痛风性肾病 2 例, 肾病综合征 1 例, 系统性血管炎肾损害 1 例, 银屑病肾损害 1 例, 急进性肾小球肾炎 1 例, 过敏性紫癜性肾炎 1 例, 不明原因肾损害 16 人。另从我院体检中心选取 30 例健康体检各项指标均正常人群为对照, 其中男 17 例, 女 13 例, 年龄 16~65(27.97  $\pm$  11.6)岁。

**1.2 PD 方法与一般治疗** 患者均采用 Y 型管透析装置及百特透析液(葡萄糖透析液, 浓度为 1.5% 或 2.5%), 根据患者的体型、腹膜转运特性、残余肾功能(residual renal function, RRF)及尿毒症症状等制定个体化的透析方案, 每天透析液交换次数 3~5 次, 每次腹腔保留透析液 2 000 ml, 并根据患者的情况予以纠正贫血、服用钙剂和(或)活性维生素 D 及控制血压等对症治疗。

2014-02-15 接收

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 81270813)

作者单位: 安徽医科大学第一附属医院肾脏内科, 合肥 230022

作者简介: 齐向明, 男, 副主任医师;

吴永贵, 男, 教授, 主任医师, 责任作者, E-mail: wuyonggui@medmail.com.cn

**1.3 肺功能监测** 采用德国耶格公司(MS-10S)肺功能仪测定 CAPD 患者及正常者的肺活量(vital capacity, VC)、最大通气量(maximal voluntary ventilation, MVV)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、一秒钟用力呼气容积(the forced expiratory volume of the first second, FEV1)、最大呼气中段流量(maximal mid-expiratory flow rate, MMEF)、最大呼气流速(peak expiratory flow, PEF)、75%最大呼气流量(75% of maximal expiratory flow, MEF<sub>75</sub>)、50%最大呼气流量(50% of maximal expiratory flow, MEF<sub>50</sub>)、25%最大呼气流量(25% of maximal expiratory flow, MEF<sub>25</sub>)、肺一氧化碳弥散量(diffusing capacity of the lung for carbon monoxide, DLCO)。为排除性别、年龄、身高、体重的影响,结果用测得的实际值/预测值的百分数表示。

**1.4 实验室检查** 空腹采集 CAPD 患者静脉血,采用全自动生化分析仪检测血清白蛋白(albumin, Alb),酶联免疫法检测 CRP、滤纸斑点法(纸片法)检测铁蛋白(ferritin, Fer)、魏氏法检测血沉(erythrocyte sedimentation rate, ESR)。

**1.5 透析相关指标** 收集 CAPD 患者 24 h 尿液及腹透液引流液,记总量并测定其中的尿素氮及肌酐浓度,同时测血中尿素氮及肌酐的浓度。计算出 CAPD 患者残余肾小球滤过率(residual glomerular filtration rate, rGFR)、总尿素氮清除指数(总 Kt/v)、总肌酐清除率(总 Ccr)。同时检测标准化蛋白氮呈现率 nPNA[protein equivalent of nitrogen appearance, 蛋白质相当的总氮呈现率,简称 PNA],根据公式  $PNA = 6.49 \times UNA + 0.294 \times V(L) + \text{蛋白丢失量}(g)$ , V: 液体总量。  $UNA(g/d) = \text{尿尿素}(mg/dl) \times 24 \text{ 小时尿量}(L) + \text{透出液尿素}(mg/dl) \times 24 \text{ 小时透出液引流量}(L) \div 100$ 。标准体重 =  $V/0.58$ 。  $nPNA[g/(kg \cdot d)] = PNA \times 0.58/V$ 。

**1.6 统计学处理** 采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  或中位数表示,组间比较采用 *t* 检验。

## 2 结果

**2.1 CAPD 患者与正常者肺功能指标比较** CAPD 患者的 VC% ( $t = 2.85, P = 0.005$ )、FVC% ( $t = 3.15, P = 0.002$ )、FEV1% ( $t = 3.12, P = 0.002$ )、PEF% ( $t = 4.87, P = 0.00$ )、MEF<sub>75</sub>% ( $t = 3.54, P = 0.00$ )、MEF<sub>50</sub>% ( $t = 2.98, P = 0.003$ )、MEF<sub>25</sub>% ( $t = 3.46, P = 0.00$ )、MMEF% ( $t = 3.95, P = 0.00$ )、

MVV% ( $t = 5.42, P = 0.00$ )、DLCO% ( $t = 11.49, P = 0.00$ ) 均明显低于正常者,见表 1。

表 1 CAPD 患者与正常者肺功能指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 项目                  | CAPD 组( $n = 101$ ) | 正常对照组( $n = 30$ ) |
|---------------------|---------------------|-------------------|
| VC %                | 82.25 ± 18.28 **    | 91.89 ± 5.24      |
| FVC %               | 82.45 ± 18.59 **    | 93.26 ± 4.56      |
| FEV1 %              | 85.03 ± 20.02 **    | 96.79 ± 9.06      |
| PEF %               | 77.54 ± 24.51 **    | 99.95 ± 10.44     |
| MEF <sub>75</sub> % | 79.17 ± 26.66 **    | 96.66 ± 8.02      |
| MEF <sub>50</sub> % | 79.89 ± 32.28 **    | 97.55 ± 3.87      |
| MEF <sub>25</sub> % | 75.53 ± 39.44 **    | 100.85 ± 12.45    |
| MMEF %              | 77.85 ± 34.08 **    | 102.69 ± 8.29     |
| MVV %               | 75.85 ± 24.36 **    | 100.26 ± 6.07     |
| DLCO %              | 56.12 ± 15.40 **    | 88.53 ± 1.22      |

与正常对照组比较: \*\*  $P < 0.01$

## 2.2 不同的炎症标志物水平肺功能指标比较

CRP ≥ 10 mg/L 患者 VC% ( $t = 2.43, P = 0.017$ )、FVC% ( $t = 2.42, P = 0.017$ )、PEF% ( $t = 3.29, P = 0.001$ )、DLCO% ( $t = 4.63, P = 0.00$ ) 低于 CRP < 10 mg/L 患者; Alb < 35 g/L 患者 DLCO% 低于 Alb ≥ 35 g/L 患者,差异有统计学意义( $t = 3.49, P = 0.00$ );不同水平 Fer 与 ESR 患者之间肺功能指标差异无统计学意义。见表 2。

**2.3 不同透析指数肺功能指标比较** 总 Kt/v < 1.7 患者的 MEF<sub>50</sub>% ( $t = 2.64, P = 0.01$ )、MEF<sub>25</sub>% ( $t = 2.60, P = 0.01$ )、MMEF% ( $t = 3.10, P = 0.002$ )、MVV% ( $t = 3.22, P = 0.001$ ) 水平低于总 Kt/v ≥ 1.7 患者; rGFR < 1 ml/min 患者的 MEF<sub>25</sub>% ( $t = 3.10, P = 0.002$ )、DLCO% ( $t = 3.44, P = 0.001$ ) 水平低于 rGFR ≥ 1 ml/min 患者; nPNA < 1 g/(kg · d) 患者的 FVC% ( $t = 2.94, P = 0.004$ )、PEF% ( $t = 3.51, P = 0.01$ )、MEF<sub>75</sub>% ( $t = 3.20, P = 0.001$ )、MMEF% ( $t = 3.18, P = 0.002$ )、MVV% ( $t = 3.37, P = 0.001$ ) 水平低于 nPNA ≥ 1 g/(kg · d) 患者;而总 Ccr (L/1.73 m<sup>2</sup>) ≥ 50 L 患者的肺功能指标与总 Ccr (L/1.73 m<sup>2</sup>) < 50 L 患者的差异无统计学意义,见表 3。

## 3 讨论

尿毒症状态下会出现水钠潴留、电解质及酸碱平衡紊乱、尿毒症毒素蓄积、炎症、贫血和营养不良等,可直接或间接导致肺功能损害。尿毒症患者行 PD 后,治疗期间会出现对肺功能损害的 PD 相关并发症,从而导致对肺容积、通气功能、弥散功能等产生多个方面的影响。本研究结果显示, CAPD 患者

表2 不同炎症标志物水平肺功能指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 项目                  | CRP( mg/L)                       |                   | Alb( g/L)                       |                   | Fer( $\mu$ g/L)   |                   | ESR( mm/h)        |                   |
|---------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                     | $\geq 10$                        | $< 10$            | $\geq 35$                       | $< 35$            | $\geq 100$        | $< 100$           | $\geq 25$         | $< 25$            |
| VC%                 | 75.93 $\pm$ 12.28*               | 85.36 $\pm$ 20.22 | 86.57 $\pm$ 18.31               | 79.20 $\pm$ 17.90 | 80.93 $\pm$ 19.14 | 86.42 $\pm$ 15.13 | 81.97 $\pm$ 20.12 | 77.25 $\pm$ 19.40 |
| FVC%                | 76.12 $\pm$ 12.23*               | 85.66 $\pm$ 20.62 | 86.73 $\pm$ 18.19               | 79.43 $\pm$ 18.54 | 81.21 $\pm$ 19.65 | 85.68 $\pm$ 14.94 | 82.50 $\pm$ 20.42 | 77.20 $\pm$ 20.11 |
| EFV1%               | 77.70 $\pm$ 15.76                | 88.41 $\pm$ 21.58 | 88.02 $\pm$ 19.94               | 82.91 $\pm$ 20.10 | 83.78 $\pm$ 21.23 | 88.96 $\pm$ 15.63 | 85.48 $\pm$ 21.65 | 81.39 $\pm$ 18.64 |
| PEF%                | 65.62 $\pm$ 27.13*               | 82.77 $\pm$ 22.81 | 81.75 $\pm$ 23.73               | 74.56 $\pm$ 24.97 | 76.75 $\pm$ 26.02 | 80.03 $\pm$ 19.64 | 81.10 $\pm$ 21.60 | 75.31 $\pm$ 24.12 |
| MEF <sub>75</sub> % | 71.07 $\pm$ 29.22                | 82.49 $\pm$ 26.27 | 84.18 $\pm$ 28.48               | 75.64 $\pm$ 24.97 | 78.11 $\pm$ 27.28 | 82.51 $\pm$ 25.29 | 84.41 $\pm$ 24.06 | 74.15 $\pm$ 24.52 |
| MEF <sub>50</sub> % | 70.36 $\pm$ 31.16                | 83.69 $\pm$ 33.08 | 87.29 $\pm$ 35.05               | 74.68 $\pm$ 29.59 | 78.19 $\pm$ 33.93 | 85.27 $\pm$ 26.81 | 85.62 $\pm$ 28.83 | 76.62 $\pm$ 27.42 |
| MEF <sub>25</sub> % | 66.94 $\pm$ 38.75                | 79.24 $\pm$ 39.94 | 80.40 $\pm$ 43.77               | 72.09 $\pm$ 36.36 | 76.51 $\pm$ 41.46 | 72.44 $\pm$ 33.48 | 77.48 $\pm$ 42.37 | 73.62 $\pm$ 24.66 |
| MMEF%               | 66.96 $\pm$ 32.16                | 81.80 $\pm$ 34.91 | 85.13 $\pm$ 37.24               | 71.59 $\pm$ 31.00 | 76.42 $\pm$ 36.29 | 79.61 $\pm$ 26.98 | 82.79 $\pm$ 33.39 | 71.41 $\pm$ 22.75 |
| MVV%                | 71.77 $\pm$ 19.72                | 78.33 $\pm$ 26.46 | 79.76 $\pm$ 28.14               | 73.09 $\pm$ 21.30 | 74.62 $\pm$ 26.88 | 79.74 $\pm$ 13.81 | 78.12 $\pm$ 22.28 | 68.86 $\pm$ 24.98 |
| DLCO%               | 45.94 $\pm$ 13.18* <sup>60</sup> | 60.16 $\pm$ 14.79 | 62.20 $\pm$ 14.70 <sup>##</sup> | 51.83 $\pm$ 14.61 | 55.39 $\pm$ 16.36 | 58.41 $\pm$ 12.16 | 58.57 $\pm$ 14.77 | 49.34 $\pm$ 12.01 |

与 CRP  $< 10$  mg/L 比较: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ; 与 Alb  $< 35$  g/L 比较: <sup>##</sup>  $P < 0.01$

表3 不同透析指标水平肺功能指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 项目                  | 总 Kt/v              |                   | 总 Cer ( L/1.73 m <sup>2</sup> ) |                   | rGFR ( ml/min)                  |                   | nPNA [g/(kg·d)]                 |                   |
|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
|                     | $\geq 1.7$          | $< 1.7$           | $\geq 50$ L                     | $< 50$ L          | $\geq 1$                        | $< 1$             | $\geq 1$                        | $< 1$             |
| VC%                 | 85.79 $\pm$ 15.95   | 78.80 $\pm$ 20.63 | 83.05 $\pm$ 20.22               | 80.24 $\pm$ 14.48 | 84.22 $\pm$ 18.20               | 79.47 $\pm$ 19.31 | 88.02 $\pm$ 15.68               | 78.45 $\pm$ 21.30 |
| FVC%                | 86.65 $\pm$ 16.42   | 78.23 $\pm$ 20.61 | 83.08 $\pm$ 20.59               | 80.59 $\pm$ 14.77 | 84.55 $\pm$ 18.50               | 79.31 $\pm$ 19.62 | 88.93 $\pm$ 16.19 <sup>△△</sup> | 76.93 $\pm$ 20.92 |
| EFV1%               | 90.19 $\pm$ 18.75   | 79.54 $\pm$ 20.75 | 85.51 $\pm$ 21.97               | 82.96 $\pm$ 16.13 | 88.58 $\pm$ 20.50               | 79.55 $\pm$ 19.27 | 90.49 $\pm$ 18.13               | 78.55 $\pm$ 21.53 |
| PEF%                | 83.34 $\pm$ 23.31   | 71.80 $\pm$ 25.53 | 78.09 $\pm$ 26.78               | 75.96 $\pm$ 20.43 | 81.22 $\pm$ 27.19               | 72.24 $\pm$ 20.85 | 85.26 $\pm$ 20.48 <sup>△</sup>  | 65.61 $\pm$ 30.01 |
| MEF <sub>75</sub> % | 85.97 $\pm$ 27.77   | 73.23 $\pm$ 35.86 | 80.10 $\pm$ 28.90               | 78.00 $\pm$ 23.86 | 83.55 $\pm$ 29.90               | 72.83 $\pm$ 22.72 | 86.59 $\pm$ 24.31 <sup>△△</sup> | 68.23 $\pm$ 28.18 |
| MEF <sub>50</sub> % | 89.17 $\pm$ 35.26*  | 70.66 $\pm$ 28.58 | 80.66 $\pm$ 35.71               | 77.50 $\pm$ 26.48 | 86.28 $\pm$ 37.16               | 70.65 $\pm$ 24.32 | 85.39 $\pm$ 29.91               | 67.69 $\pm$ 28.68 |
| MEF <sub>25</sub> % | 85.19 $\pm$ 43.37*  | 63.58 $\pm$ 31.83 | 75.00 $\pm$ 41.27               | 72.20 $\pm$ 34.50 | 84.59 $\pm$ 40.40 <sup>##</sup> | 59.71 $\pm$ 32.88 | 78.73 $\pm$ 38.99               | 56.27 $\pm$ 27.28 |
| MMEF%               | 88.05 $\pm$ 37.63** | 65.59 $\pm$ 28.11 | 77.23 $\pm$ 37.16               | 75.11 $\pm$ 28.94 | 84.22 $\pm$ 37.90               | 66.03 $\pm$ 27.07 | 82.98 $\pm$ 32.80 <sup>△△</sup> | 61.73 $\pm$ 28.22 |
| MVV%                | 83.87 $\pm$ 22.15** | 67.25 $\pm$ 25.07 | 76.36 $\pm$ 26.56               | 73.10 $\pm$ 20.97 | 79.38 $\pm$ 27.91               | 69.89 $\pm$ 19.28 | 82.98 $\pm$ 21.51 <sup>△△</sup> | 66.05 $\pm$ 24.39 |
| DLCO%               | 56.97 $\pm$ 15.38   | 54.76 $\pm$ 15.93 | 57.96 $\pm$ 14.62               | 50.69 $\pm$ 17.01 | 60.44 $\pm$ 15.00 <sup>##</sup> | 49.45 $\pm$ 14.26 | 58.70 $\pm$ 14.99               | 53.29 $\pm$ 16.72 |

与 Kt/v  $< 1.7$  比较: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ; 与 rGFR  $< 1$  ml/min 比较: <sup>##</sup>  $P < 0.01$ ; 与 nPNA  $< 1$  g/(kg·d) 比较: <sup>△</sup>  $P < 0.05$ , <sup>△△</sup>  $P < 0.01$

肺容量、肺通气量、大小气道功能、弥散功能均较正常者普遍下降,与其他文献<sup>[8]</sup>报道相符。

PD 患者肺功能损害与炎症指标、透析充分性及 RRF 的关系研究较少。本研究观察到 CRP 高于正常范围的患者比 CRP 正常的患者 VC%、FVC%、PEF%、DLCO% 低,Alb 低于正常范围的患者较 Alb 正常的患者 DLCO% 低。CRP 由肝脏合成,是慢性炎症情况下细胞因子激活的标志,CAPD 患者存在 CRP 水平升高的慢性炎症反应,低蛋白血症使血浆胶体渗透压下降,体液滞留过多及左心功能不全引起肺血管内静水压升高,导致肺间质水肿,使小气道周围组织水肿压迫气道,使其提前关闭,导致阻塞性肺通气障碍。同时肺间质水肿使弥散距离增加,导致肺弥散功能降低,影响肺换气功能。CRP 可以减少一氧化氮合成,从而影响内皮细胞功能,是预测肺动脉高压预后的新的标志物<sup>[9]</sup>,慢性阻塞性肺病(COPD)患者血清中超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)的异常升高损伤气道上皮细胞的功能引起肺功能下降<sup>[9]</sup>,hs-CRP 水平与疾病严重程度一致,Pearson 相关分析结果显示 hs-CRP 与患者肺功能及生活质量

呈负相关<sup>[9]</sup>。促炎症细胞因子导致的炎症反应和聚集引发了通过泛素-蛋白酶体通道来分解蛋白质从而导致肌肉损耗,造成慢性肾衰竭患者潜在的肺功能受损。

CRP 升高与炎症因子、氧化低密度脂蛋白、同型半胱氨酸、代谢性酸中毒和毒素有关。尿毒症毒素或小分子胍类物质等代谢产物蓄积可明显引起肺泡毛细血管渗透性增加,使含有大量蛋白质的液体外渗至肺泡和肺间质<sup>[10]</sup>,引起肺通气功能损害,CAPD 患者 RRF 下降导致容量负荷加重使肺毛细血管静水压增大,透析不充分导致毒素蓄积引起肺毛细血管通透性增加,营养不良引起的低蛋白血症导致血浆胶体渗透压下降等,导致肺间质水肿及纤维化,导致肺泡毛细血管膜增厚<sup>[11]</sup>,影响肺弥散功能及导致小气道阻塞。本研究显示总 Kt/v  $\geq 1.7$  较总 Kt/v  $< 1.7$  的患者 MEF<sub>50</sub>%、MEF<sub>25</sub>%、MMEF%、MVV% 高,rGFR  $\geq 1$  ml/min 较 rGFR  $< 1$  ml/min 的患者 MEF<sub>25</sub>%、DLCO% 高,nPNA  $\geq 1$  g/(kg·d) 较  $< 1$  g/(kg·d) 的患者 FVC%、PEF%、MEF<sub>75</sub>%、MMEF%、MVV% 高,提示 RRF 下降及透析不充分

的患者肺功能损害。气道阻塞增加、营养不良、贫血、酸中毒等,可导致呼吸肌易于疲劳、无力和废用,行 PD 时大量透析液灌入腹腔导致膈肌抬高,并可能对膈肌产生物理性作用,加之尿毒症可引起膈神经病变,导致膈肌功能障碍。有文献<sup>[12]</sup>指出尿毒症患者存在呼吸肌力下降,在静息状态下吸气及呼气动力较正常者明显降低,进一步影响肺通气功能。

综上所述,PD 患者的肺功能损害与慢性炎症状态及低蛋白血症相关,透析不充分及 RRF 的丢失也是导致肺功能下降的重要原因。为有效的改善患者肺通气及换气功能障碍,应改善慢性炎症状态及营养不良,提高透析充分性,延缓 RRF 能丢失等从而提高患者的生活质量。

### 参考文献

- [1] Turcios N L. Pulmonary complications of renal disorders [J]. Paediatr Respir Rev, 2012, 13(1): 44-9.
- [2] Engström G, Lind P, Hedblad B, et al. Lung function and cardiovascular risk: Relationship with inflammation-sensitive plasma proteins [J]. Circulation, 2002, 106(20): 2555-60.
- [3] Razeghi E, Parkhideh S, Ahmadi F, et al. Serum CRP levels in pre-dialysis patient [J]. Ren Fail, 2008, 30(2): 193-8.

- [4] Balasubramanian V P, Varkey B. Chronic obstructive pulmonary disease: Effects beyond the lungs [J]. Curr Opin Pulm Med, 2006, 12(2): 106-12.
- [5] Sin D D, Man S F. Systemic inflammation and mortality in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Can J Physiol Pharmacol, 2007, 85(1): 141-7.
- [6] 唐晓红, 王佑娟, 杨立川, 等. 腹膜透析对尿毒症患者肺功能的影响 [J]. 华西医科大学报, 2002, 33(1): 123-4.
- [7] Quarek R, Nawrot T, Meyns B, et al. C-reactive protein a new predictor of adverse outcome in pulmonary arterial hypertension [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53(14): 1211-8.
- [8] 冯健, 倪松石, 周娟, 等. 慢性阻塞性肺病 C-反应蛋白与内皮细胞活化因子变化研究 [J]. 中国航海医学和高气压杂志, 2009, 16(5): 284-6.
- [9] 刘温娟, 梁蕊. COPD 患者血清 hs-CRP、TNF $\alpha$  和 IL-6 的检测及其与肺功能和生活质量的相关性研究 [J]. 临床肺科杂志, 2013, 18(4): 616-7.
- [10] Faubel S. Pulmonary complications after acute kidney injury [J]. Adv Chronic Kidney Dis, 2008, 15(3): 284-96.
- [11] 冯超, 王佑娟, 汤辉, 等. 血液透析对尿毒症患者肺功能的影响 [J]. 西部医学, 2009, 21(3): 390-1.
- [12] 陶冶, 王佑娟, 杨少美. 尿毒症患者呼吸中枢兴奋性及呼吸肌肌力的测定 [J]. 中华实用医学, 2001, 3(4): 4-6.

## Relationship between pulmonary function and inflammatory biomarker and dialysis adequacy in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients

Qi Xiangming, Shen Yuxin, Hu Zhiwei, et al

(Dept of Nephrology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

**Abstract Objective** To analyze the relationship between pulmonary function and the inflammatory biomarker and the dialysis index in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) patients. **Methods** 101 patients with CAPD more than two months in the first affiliated hospital of Anhui Medical University were enrolled. The patients were allocated in two groups according to the result of inflammatory biomarkers and the dialysis index. The pulmonary function index was compared between two groups. **Results** Pulmonary function tests showed vital capacity (VC), maximal voluntary ventilation (MVV), forced vital capacity (FVC), the forced expiratory volume of the first second (FEV1), peak expiratory flow (PEF), 75% of maximal expiratory flow (MEF<sub>75</sub>), 50% of maximal expiratory flow (MEF<sub>50</sub>), 25% of maximal expiratory flow (MEF<sub>25</sub>), maximal mid-expiratory flow rate (MMEF), diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (DLCO) of CAPD group were lower than the control group ( $P < 0.05$ ). VC%, FVC%, PEF%, DLCO% in the patients with CRP  $\geq 10$  mg/L were lower than the patients with CRP  $< 10$  mg/L. DLCO% in the patients with Alb  $< 35$  g/L were lower than that the patients with Alb  $\geq 35$  g/L. MEF<sub>50</sub>%, MEF<sub>25</sub>%, MMEF%, MVV% were higher in the patients with Kt/v  $\geq 1.7$  than the patients with Kt/v  $< 1.7$ , also in the patients with rGFR  $\geq 1$  ml/min. MEF<sub>25</sub>%, DLCO% were higher in the patients with rGFR  $< 1$  ml/min. FVC%, PEF%, MEF<sub>75</sub>%, MMEF%, MVV% in the patients with nPNA  $< 1$  g/(kg·d) were lower than the patients with nPNA  $\geq 1$  g/(kg·d). **Conclusion** Pulmonary function injury has relationship with higher value of CRP, hypoalbuminemia, dialysis inadequacy and decrease of residual renal function.

**Key words** continuous ambulatory peritoneal dialysis; ESRD; pulmonary function; inflammatory biomarker; dialysis adequacy