

血清肌钙蛋白 T 与 C 反应蛋白对血液透析患者长期预后的意义

毛永辉 王海涛 徐冷楠 陈献广 汪耀

【摘要】 目的 探讨维持性血液透析 (MHD) 患者长期预后的影响因素及血清肌钙蛋白 T (cTnT) 和 C 反应蛋白 (CRP) 的意义。方法 回顾性分析 2002 年 1 月至 2003 年 1 月期间本院 76 例 MHD 患者的临床资料, 记录随后 10 年间死亡患者的死亡时间及原因; 用 Kaplan-Meier 计算生存率; Cox 回归分析 cTnT、CRP 及其他因素对患者长期预后的影响。结果 76 例患者中 CRP 阳性 28 例 (36.8%), cTnT 阳性 22 例 (28.9%); 中位生存时间为 37.9 个月; 2 年生存率为 65.9%, 10 年生存率为 24.2%。单因素分析结果显示, CRP 阳性、cTnT 阳性、老年、糖尿病、心脑血管疾病、贫血、低血清白蛋白 (Alb)、Kt/V 下降与长期预后相关。多因素分析结果显示, 年龄增加 ($P = 0.010$)、心脑血管疾病 ($P = 0.048$)、cTnT 阳性 ($P = 0.036$)、CRP 阳性 ($P = 0.009$) 是影响透析患者 10 年生存率的独立危险因素。cTnT 阳性组患者 10 年心脑血管疾病病死率与阴性组差异无统计学意义 (50.0% 比 35.4%, $P = 0.248$), 但 2 年心脑血管疾病病死率显著高于阴性组 (40.9% 比 14.6%, $P = 0.015$)。CRP 阳性组患者 2 年及 10 年心脑血管疾病病死率均高于阴性组 (48.1% 比 7.0%, $P = 0.000$; 66.7% 比 23.3%, $P = 0.000$)。与血清 cTnT 及 CRP 双阴性组患者相比, 双阳性组全因死亡率 (92.9% 比 55.6%, $P = 0.030$)、心脑血管疾病病死率 (64.3% 比 25.0%, $P = 0.009$) 及 2 年内心脑血管疾病病死率 (57.1% 比 5.6%, $P = 0.000$) 均较高。结论 老年、心脑血管疾病、cTnT 阳性及 CRP 阳性是影响 MHD 患者长期预后的独立危险因素。cTnT 阳性可以预测 MHD 患者 2 年内的心脑血管疾病死亡, 而 CRP 阳性则同时可预测近期及远期心脑血管疾病死亡。cTnT 与 CRP 双阳性对于预测 MHD 患者近期及远期预后不良更有意义。

【关键词】 肌钙蛋白 T; C 反应蛋白; 血液透析; 预后

Significance of serum troponin T and C-reactive protein in the long-term prognosis of hemodialysis patients MAO Yong-hui, WANG Hai-tao, XU Leng-nan, CHEN Xian-guang, WANG Yao. Department of Nephrology, Beijing Hospital, Beijing 100730, China

Corresponding author: WANG Yao, Department of Geriatric Medicine, Beijing Hospital, Beijing 100730, China, Email: wangyao59918@yahoo.com.cn

【Abstract】 Objective To investigate the long-term prognostic factors and the significance of serum cardiac troponin T (cTnT) and C-reactive protein (CRP) in maintenance hemodialysis (MHD) patients. **Methods** Clinical data of 76 MHD patients in our hospital from January 2002 to January 2003 were retrospectively analyzed. Time and cause of death in the next 10 years were recorded. Survival rate was calculated by Kaplan-Meier and impact factors of long-term prognosis were explored. Significance of cTnT and CRP was elucidated by COX regression analysis. **Results** CRP was positive in 28 cases (36.8%) and cTnT was positive in 22 cases (28.9%) among 76 patients. The median survival time was 37.9 months, 2-year survival rate was 65.9% and 10-year survival rate was 24.2%. Univariate analysis found positive CRP, positive cTnT, old age, diabetes, cardiocerebrovascular

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2013.02.006

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题 (2006BA102B08)

作者单位: 100730 北京, 卫生部北京医院肾内科 (毛永辉、王海涛、徐冷楠、陈献广), 老年医学部 (汪耀)

通信作者: 汪耀, Email: wangyao59918@yahoo.com.cn

disease, anemia, low serum albumin, Kt/V decline were associated with long-term prognosis. Multivariate analysis showed that increased age ($P = 0.010$), cardiocerebrovascular disease ($P = 0.048$), positive cTnT ($P = 0.036$), positive CRP ($P = 0.009$) were independent risk factors of the 10-year survival of MHD patients. Ten-year mortality of cardiocerebrovascular diseases in positive cTnT group was not significantly different as compared with negative cTnT group (50.0% vs 35.4%, $P = 0.248$). But the positive cTnT group had higher 2-year mortality than negative cTnT group (40.9% vs 14.6%, $P = 0.015$). Mortality of cardiocerebrovascular disease was higher in positive CRP group as compared to negative CRP group at both 2-year and 10-year time (48.1% vs 7.0%, $P = 0.000$; 66.7% vs 23.3%, $P = 0.000$). Compared with both negative cTnT and CRP group, both positive cTnT and CRP group had much higher all-cause mortality (92.9% vs 55.6%, $P = 0.030$), higher mortality of cardiocerebrovascular disease at 10-year (64.3% vs 25.0%, $P = 0.009$), and higher mortality of cardiocerebrovascular disease at 2-year (57.1% vs 5.6%, $P = 0.000$). **Conclusions** Aging, cardiocerebrovascular disease, positive cTnT and positive CRP are independent risk factors of long-term prognosis for MHD patients. Positive cTnT can predict cardiocerebrovascular mortality of MHD patients in 2 years, while positive CRP can predict short- and long-term cardiocerebrovascular mortality. Positive cTnT combined with positive CRP may be more valuable in predicting the poor prognosis of MHD patients.

【Key words】 Troponin T; C reactive proteins; Hemodialysis; Prognosis

如何提高血液透析患者的长期存活率和生活质量,是肾脏病医师面临的挑战。肌钙蛋白 T (cTnT) 是诊断急性心肌梗死的特异和敏感的标志物。维持性血液透析(MHD)无急性冠脉综合征的患者血清 cTnT 水平上升与心脑血管事件及死亡(15 个月)显著相关^[1]。C 反应蛋白(CRP)是反映炎症反应的急性时相蛋白,CRP 升高的 MHD 患者病死率(2 年)显著上升^[2]。血 cTnT 升高伴 CRP 升高能更好地反映 MHD 患者的预后(1 年)^[3]。经检索,目前罕有 cTnT 及 CRP 与 MHD 患者长期预后的关系报道。我们回顾性分析本院 76 例 MHD 患者临床资料及 cTnT、CRP 的水平,并分析其 10 年的生存情况,探讨影响 MHD 患者长期预后的因素及 cTnT、CRP 的意义。

对象与方法

1. 研究对象: 2002 年 1 月至 2003 年 1 月在北京医院稳定血液透析 3 个月以上,年龄 ≥ 18 岁,有检测血清 cTnT 和 CRP 的记录并有完整病历资料的 MHD 患者。排除标准: 检测血清 cTnT 和 CRP 前 1 个月内有急性心脑血管事件(心力衰竭、急性冠脉综合征、脑血管事件)、急性炎症反应、外科手术、恶性肿瘤及严重肝功能损伤。患者每周透析 2~3 次,每次 4 h,采用碳酸氢盐透析液,应用聚砜膜或血仿膜透析器,透析器膜面积 1.2~1.6 m²。

2. 数据采集: 以第 1 次检测血清 cTnT 和 CRP 的时间为开始进入本研究的时间,结束时间为 2011 年 12 月。记录患者的性别、年龄、身高、体质量、原发肾脏疾病、血液透析时间、糖尿病、心脑血管疾病和原发性高血压的病史、死亡时间和原因。记录患者进入本研究时第 1 次透析前 Scr、BUN、Alb、血钙、血磷、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、血红蛋白(Hb)、红细胞比容(Hct);血液透析后的 Scr、BUN、血钙、血磷。应用 Kt/V 计算公式,进行透析充分性评价。研究终点为患者发生全因死亡或进行肾移植。生存时间定义为进入本研究至研究终点的随访时间。

3. cTnT 及 CRP 检测: 于透析前送检。cTnT 检测采用双抗光电化学发光法(Elcsys2010 型,德国罗氏),cTnT $\geq 0.1 \mu\text{g/L}$ 为阳性。CRP 采用速率散射比浊法(Immage 型,美国 Beckman Coulter)。CRP $> 8 \text{ mg/L}$ 为阳性。

4. 统计学方法: 应用 SPSS 16.0 统计软件进行分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(1/4, 3/4)$ 表示,组间比较用 t 检验。计数资料采用病例数和(或)百分数描述,组间比较采用卡方检验。用 Kaplan-Meier 法统计生存率。对可能影响预后的临床因素用 Log-rank 进行单因素分析;用 COX 比例风险模型进行多因素分析,确定影响预后的独立因素。 $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况：符合标准的 76 例患者中，男 51 例，女 25 例，平均年龄(61.3±14.0)岁。原发病分别为慢性肾小球肾炎 25 例，糖尿病肾病 19 例，高血压肾损害 13 例，慢性肾小管间质病 5 例，多囊肾 4 例，慢性肾盂肾炎 2 例，缺血性肾病 2 例，梗阻性肾病 2 例，狼疮肾炎 1 例，血管炎肾损伤 1 例，尿酸性肾病 1 例，病因不详 1 例。伴糖尿病 23 例(30.3%)，伴心脑血管疾病 36 例(47.4%)。进入研究时中位透析时间为 12.0(3.0, 32.7)个月。

至研究结束，49 例(64.5%)患者死亡，其中 25 例(50.02%)于 24 个月内死亡。死亡原因分别为心脑血管疾病 28 例(57.1%)(急性心肌梗死 5 例、心衰 6 例、心源性猝死 8 例、脑血管意外 9 例)、感染 5 例、恶性肿瘤 4 例、其他原因 8 例(自杀 1 例、消化道出血 2 例、高钾血症 1 例、呼吸衰竭 1 例、肠坏死 1 例、严重营养不良 2 例)、原因不详 4 例。6 例在进入研究 2 年内接受肾移植术终止观察。21 例存活患者继续 MHD。

2. 生存时间及存活率：76 例患者随访时间为 0.5 ~ 115.5 个月。Kaplan-Meier 生存分析结果显示，中位生存时间为 37.9 个月，2 年生存率为 65.9%，10 年生存率为 24.2%。

3. 影响预后的因素：单因素生存分析显示，有统计学意义的变量因素包括老年、糖尿病、心脑血管病、贫血、低 Alb、Kt/V 下降、CRP 阳性及 cTnT 阳性，且 cTnT、CRP 阳性患者两年生存率明显低于阴性患者，而性别、透析龄与远期预后无关联，见表 1。COX 多因素回归分析提示年龄增加($P = 0.010$)、心脑血管病($P = 0.048$)、CRP 阳性($P = 0.009$)、cTnT 阳性($P = 0.036$)是影响透析患者远期死亡的独立危险因素，见表 2，图 1。

4. 血清 cTnT 对心脑血管疾病死亡的影响：76 例患者中 22 例(28.9%)cTnT 阳性，54 例阴性。两组患者在性别、年龄、透析龄、血压、血 Alb、透前 Scr、血钙、血磷、钙磷乘积、Kt/V 等方面差异无统计学意义。cTnT 阳性组患者伴糖尿病的比例(50.0%比 22.2%， $P = 0.017$)、心脑血管疾病的比例(68.2%比 38.9%， $P = 0.020$)、血清 CRP 水平[(19.6±22.5)比(5.9±6.1) mg/L， $P = 0.000$]显著高于阴性组；Hb 水平[(90.95±12.31)比(97.85±19.21) g/L， $P = 0.042$]显著低于阴性组。

表 1 76 例 MHD 患者远期预后影响因素的单因素分析

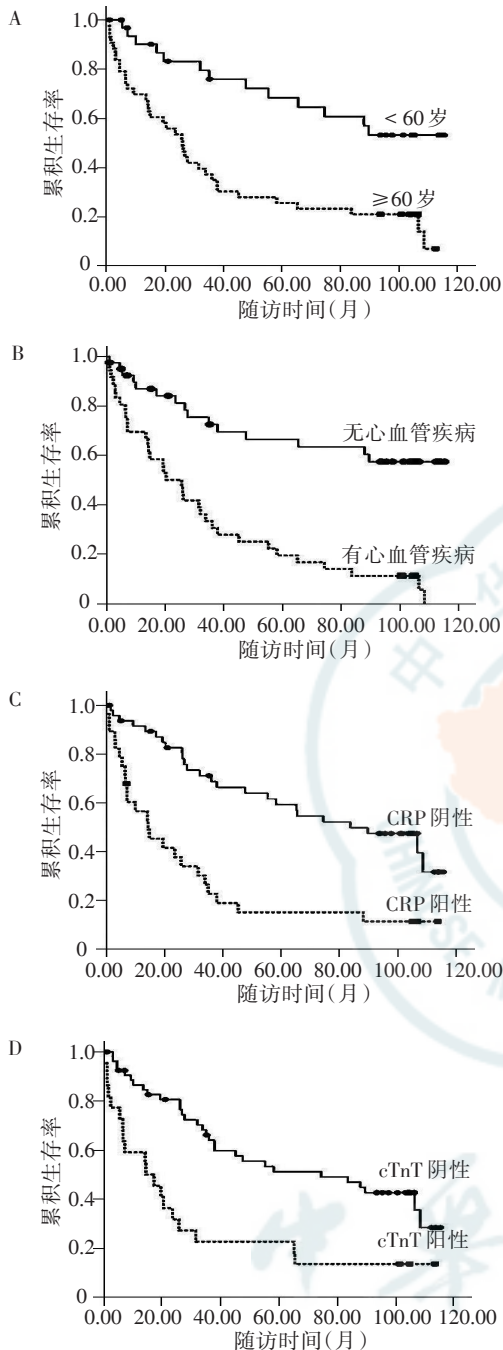
因素	例数	2 年生存率(%)	10 年生存率(%)	中位生存时间(月)	P 值
性别					0.236
男	51	69.1	30.3	47.6	
女	25	60.0	13.2	27.6	
年龄(岁)					0.000
< 60	33	83.2	53.2	-	
≥60	43	53.5	7.0	26.1	
糖尿病史					0.006
阴性	53	72.2	29.3	83.7	
阳性	23	56.5	13.0	26.0	
心脑血管病史					0.000
无	40	81.2	57.4	-	
有	36	50.0	0	20.3	
透析龄(月)					0.170
< 12	34	58.6	17.6	31.5	
≥12	42	71.3	29.5	14.3	
Hb(g/L)					0.025
< 110	59	59.1	16.7	31.5	
≥110	17	88.2	52.9	-	
血 Alb(g/L)					0.008
≥35	51	77.9	27.6	74.5	
< 35	25	40.8	18.1	19.5	
CRP					0.000
阴性	48	82.6	31.6	83.7	
阳性	28	37.7	11.3	14.3	
cTnT					0.000
阴性	54	80.6	42.7	74.5	
阳性	22	31.8	13.6	14.3	
Kt/V					0.008
< 1.2	37	50.6	18.9	25.7	
≥1.2	39	79.5	31.2	88.1	

注：P 值为 10 年生存率比较所得

表 2 MHD 患者远期预后影响因素的 COX 多因素回归分析

因素	β 值	标准误	Wald 值	RR 值	95%CI	P 值
年龄	0.036	0.014	6.708	1.036	1.009~1.064	0.010
心脑血管病	-0.723	0.365	3.915	0.485	0.237~0.993	0.048
CRP 定性	-0.839	0.320	6.879	0.432	0.231~0.809	0.009
cTnT 定性	-0.683	0.325	4.410	0.505	0.267~0.955	0.036

除外 6 例肾移植患者(cTnT 均阴性)，研究期间 22 例 cTnT 阳性患者因心脑血管病死亡 11 例，病死率与阴性组差异无统计学意义(50.0%比 35.4%， $P = 0.248$)；2 年内心脑血管病死亡 9 例，高



注: A: 年龄; B: 心脑血管病; C: CRP 阳性; D: cTnT 阳性
图 1 影响预后因素的生存曲线

于阴性组 (40.9% 比 14.6%, $P = 0.015$)。

5. 血清 CRP 对心脑血管病死亡的影响: 76 例患者的血清 CRP 水平为 4.8 (1.9, 11.6) mg/L, CRP 阳性 28 例 (36.8%), 阴性 48 例 (63.2%)。两组患者在性别、年龄、透析龄、伴糖尿病、血压、透前 Scr、Hb、Alb、血钙、血磷、钙磷乘积、Kt/V 方面差异均无统计学意义。CRP 阳性患者伴心脑血管疾病及 cTnT 阳性的比例高于 CRP 阴性患者 (67.9%

比 35.4%, $P = 0.006$; 50.0% 比 16.7%, $P = 0.002$)。

除外 6 例肾移植患者 (CRP 阳性 1 例, 阴性 5 例), 研究期间 27 例 CRP 阳性患者因心脑血管疾病死亡 18 例, 高于 CRP 阴性组 (66.7% 比 23.3%, $P = 0.000$); 2 年内因心脑血管疾病死亡 13 例, 同样高于阴性组 (48.1% 比 7.0%, $P = 0.000$)。

6. 血清 cTnT 与 CRP 联合检测对预后的影响: 血清 cTnT 与 CRP 双阳性组患者的全因死亡率、心脑血管疾病病死率及 2 年内心脑血管疾病病死率均显著高于双阴性组, 但与单阳性组比较, 差异无统计学意义; 血清 cTnT 或 CRP 单阳性组 2 年内心脑血管疾病病死率亦高于双阴性组, 差异有统计学意义。见表 3。

表 3 血清 cTnT 与 CRP 联合检测对预后的影响 [例 (%)]

项目	例数	全因死亡	心脑血管疾病死亡	2年内心脑血管疾病死亡
双阴性	36	20(55.6%)	9(25.0%)	2(5.6%)
单阳性	20	16(80.0%)	10(50.0%)	6(30.0%)
双阳性	14	13(92.9%)	9(64.3%)	8(57.1%)
P 值1	-	0.067	0.058	0.035
P 值2	-	0.030	0.009	0.000
P 值3	-	0.298	0.409	0.113

注: P 值 1: 单阳性组与双阴性组比较; P 值 2: 双阳性组与双阴性组比较; P 值 3: 单阳性组与双阳性组比较

讨 论

血液透析患者的长期生存率在不同国家或地区存在很大差异。美国报道的血液透析患者 5 年生存率为 34.0%, 欧洲为 38.3%, 澳大利亚为 46.0%, 日本则达 60.0%^[4-7]。而国内 MHD 患者长期生存率差异较大, 5 年生存率为 10% ~ 80%。本组 MHD 患者进入研究前中位透析龄为 12 个月, 以检测血清 cTnT 和 CRP 之时为观察起点, 2 年生存率为 65.9%, 10 年生存率为 24.2%, 故本组患者真正的生存率要高于此。本研究单因素分析显示老年、糖尿病、心脑血管疾病、贫血、低血 Alb、Kt/V 下降等是影响 MHD 患者预后的因素, 这些与传统危险因素基本相符。

年龄增加是影响长期预后的独立危险因素已见诸多报道。心脑血管疾病是 MHD 患者的首位死亡原因已获公认。本研究随访 10 年, 49 例死亡, 其中心脑血管疾病死亡 28 例, 是首位死亡原

因。伴糖尿病的 MHD 患者预后差^[8],可能与以下因素有关:开始肾脏替代治疗时机较晚,血糖控制不佳,心脑血管并发症发生率高,营养较差,感染发生率高。USRDS 数据显示,糖尿病 MHD 患者 5 年生存率仅 29%,而本研究 MHD 糖尿病患者 10 年生存率只有 13%。贫血可增加心血管事件的发生;影响患者生活质量,从而降低生存率。Mafra 等^[9]发现血清 Alb 每增加 1 g/L,相对死亡风险度下降 0.9678 倍。本研究也显示血清 Alb < 35 g/L 患者 10 年中位生存时间只有 19.5 个月,明显低于 > 35 g/L 组。透析充分性与 MHD 患者并发症的发生率及病死率密切相关。本研究中, Kt/V < 1.2 的患者生存率低于 Kt/V ≥ 1.2 的患者,与报道相符^[10]。然而,HEMO 研究显示,大剂量透析并未对患者总体预后产生影响^[11]。因此,目前仍缺乏循证医学证据,明确大剂量透析与预后的关系。

除上述传统的危险因素外,本研究发现 CRP、cTnT 可影响 MHD 患者的预后。cTnT、CRP 阳性患者两年生存率明显低于阴性患者;经 COX 多因素回归分析,cTnT 和 CRP 是影响透析患者远期预后的独立危险因素;两者均阳性对于预测患者的近期及远期不良预后更有意义。但本研究中未显示出双阳性组患者与 CRP 或 cTnT 单阳性患者在 10 年全因死亡率、心脑血管疾病病死率及 2 年内心脑血管疾病病死率方面的差异有统计学意义。这可能是由于回顾性研究缺少了对 cTnT 和 CRP 的动态观察。尽管我们以往的研究提示血 cTnT 水平可能在 MHD 患者中保持相对稳定^[12],但不除外一部分初始检测阴性的患者随着透析龄的延长转为阳性而影响预后。这也需要更大样本、前瞻性的研究以证实。

近年来,有关 cTnT 对 MHD 患者的预后意义及其确切机制仍存在争论。大部分研究表明 cTnT 可作为 MHD 患者病死率的独立预测因子^[11,13-14]。然而,仍有部分研究未得出类似结论^[15-16]。我们的结果显示,cTnT 阳性患者在 10 年随访期间共死亡 19 例,累积全因死亡率显著高于 cTnT 阴性组,证实了 cTnT 对 MHD 患者病死率的预测价值。值得注意的是,cTnT 阳性组患者死亡主要发生于随访 2 年内。从死亡原因分析,虽然两组 10 年心脑血管疾病病死率差异无统计学意义,但 2 年内 cTnT 阳性组心脑血管疾病病死率显著高于阴性组,这亦说明 cTnT 阳性患者心脑血管疾病发病率高、预

后差、生存率低。

MHD 患者 cTnT 升高的相关因素已有不少报道,多为传统的、与动脉粥样硬化相关的因素,或为已存在的心肌病变和血管病变。一项临床试验结果显示,cTnT 即使是轻度升高(0.01 ~ 0.10 μg/L)也能预测亚临床心脏不良事件^[17]。cTnT 已成为诊断心肌损害的敏感指标,尤其在肾功能正常的人群中,可以预测近期及远期预后^[11,13]。cTnT 部分在肾脏中清除。血液透析本身对 cTnT 的影响尚不明确,有人认为透析过程无法清除,能够准确反应 MHD 患者心肌损伤的情况,我们前期研究亦支持这观点^[14,17]。与既往报道一致,本研究也显示 cTnT 阳性患者中伴糖尿病的比例更高,Hb 水平更低,这可能是这类患者预后不良的主要原因。在纳入 cTnT 这一指标后的多因素回归分析显示,糖尿病与贫血不再是影响远期预后的独立危险因素。

慢性炎症反应是 ESRD 患者心血管疾病及死亡的主要原因之一,在普通人群中,血清 CRP 水平的升高是心肌梗死的强预测因子^[18-19]。慢性炎症反应能够加速 MHD 患者动脉粥样硬化,从而导致心血管疾病发生及病死率增加^[20]。CRP 是 MHD 患者心血管疾病的病死率方面强有力的预测因子^[18,21]。我们的结果显示,CRP 阳性组 10 年死亡率为 85.7%,累积全因死亡及心脑血管疾病病死率均高于 CRP 阴性组,与上述研究结论一致。同 cTnT 相似,CRP 阳性组的心脑血管疾病死亡主要发生于随访 2 年内,病死率接近 50%,显著高于阴性组。本研究还发现,cTnT 阳性组患者 CRP 明显升高,与报道相似^[16,19-21]。炎症反应状态时动脉粥样斑块不稳定,容易破裂,导致心肌缺血及心肌损伤,心肌胞质内 cTnT 外溢,血清 cTnT 水平升高,两者同时升高对死亡的预测有更高价值^[18]。

本组资料提示病死率主要取决于心血管事件。目前,cTnT 和 CRP 对 MHD 患者远期病死率影响的相关数据不多,土耳其学者进行的为期 5 年的研究显示,尽管主要心血管事件的发生与 cTnT 水平的升高有关,但对于 ESRD 患者长期预后 cTnT 并非心血管事件独立的预测因子^[22]。这与我们的研究结果相似。他们认为这与 ESRD 患者的血清 cTnT 水平升高机制不明有关。上述结果与心血管疾病研究结果不同,他们发现 cTnT 升高不但与心血管疾病短期死亡风险有关,而且这

种相关性持续 3~4 年^[23]。我们认为其可能的差异原因:cTnT 和 CRP 是心肌受损的标志物,两者均升高提示患者处于心血管事件和死亡的高危状态,故其 2 年内死亡风险明显增加,生存期明显缩短;而对存活 2 年以上的患者而言,cTnT 可能不再是最主要的预测因子。

综上所述,老龄、心脑血管疾病、cTnT 阳性及 CRP 阳性是影响 MHD 患者远期预后的独立危险因素。cTnT 阳性可预测 MHD 患者近期心脑血管疾病死亡,而 CRP 阳性则可预测近期及远期心脑血管疾病死亡。检测这两个指标,有助于找出 MHD 患者中的高危人群。对于长期生存患者目前仍缺乏大规模的临床研究以验证这两者对 MHD 患者远期病死率的意义,因此,尚有待更多的研究进行探讨。

参 考 文 献

- [1] Deegan PB, Lafferty ME, Blumsohn A, et al. Prognostic value of troponin T in hemodialysis patients is independent of comorbidity. *Kidney Int*, 2001, 60: 2399-2405.
- [2] Chauveau P, Level C, Lasseur C, et al. C-reactive protein and procalcitonin as markers of mortality in hemodialysis patients: a 2-year prospective study. *J Ren Nutr*, 2003, 13: 137-143.
- [3] Stolar JC, Georges B, Shita A, et al. The predictive value of cardiac troponin T measurements in subjects on regular haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*, 1999, 14: 1961-1967.
- [4] U.S. Renal Data System. *USRDS 2010 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States*, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. MD, Bethesda: 2010.
- [5] Stel VS, van de Luijngaarden MW, Wanner C, et al. The 2008 ERA - EDTA Registry Annual Report - a praxis. *NDT Plus*, 2011, 4: 1-13.
- [6] Kevan P, Brian L Hannah D, et al. Chapter 5 Hemodialysis. *ANZDATA Registry Report 2010*. Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry, South Australia: 2010.
- [7] Nakai S, Suzuki K, Masakane I, et al. Overview of regular dialysis treatment in Japan(as of 31 December 2008). *Ther Apher Dial*, 2010, 14: 505-540.
- [8] Racki S, Zaputovic L, Vujicic B. Comparison of survival between diabetic and non-diabetic on maintenance hemodialysis: a single-centre experience. *Diabetes Res Clin Pract*, 2007, 75: 169-175.
- [9] Mafra D, Farage NE, Azevedo DL. Impact of serum albumin and body-mass index on survival in hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol*, 2007, 39: 619-623.
- [10] Held PJ, Port FK, Wolfe RA, et al. The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney Int*, 1996, 50: 550-556.
- [11] Claudia S, Evangelos G, Vedat S, et al. Cardiac biomarkers in haemodialysis patients: the prognostic value of amino-Terminal pro-B-type natriuretic peptide and cardiac troponin T. *Nephron Clin Pract*, 2007, 107: 77-81.
- [12] 陈献广, 吴华, 毛永辉, 等. 血清心肌钙蛋白 T 在维持性血液透析患者的稳定性分析. *中国血液净化*, 2007, 6: 90-91.
- [13] Kianoosh F, Nazila B, Omolbanin T. Assessment of inflammatory factors and cardiac troponin T in hemodialysis patients. *Saudi Kidney Dis Transpl*, 2009, 20: 219-222.
- [14] 毛永辉, 王波, 吴华, 等. 血液透析患者血清肌钙蛋白 T 检测的临床研究. *中华老年医学杂志*, 2003, 22: 649-651.
- [15] Wanner C, Zimmermann J, Schwedler S. Inflammation and cardiovascular risk in dialysis patients. *Kidney Int*, 2007, 27: 99-102.
- [16] Apple FS, Murakami MM, Pearce LA, et al. Multi-biomarker risk stratification of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, high-sensitivity C-reactive protein, and cardiac troponin T and I in end-stage renal disease for all-cause death. *Clin Chem*, 2004, 50: 2279-2285.
- [17] Tate JR, Badrick T, Koumantakis G, et al. Reporting of cardiac troponin concentrations. *Clin Chem*, 2002, 48: 2077-2080.
- [18] 陈献广, 吴华, 毛永辉, 等. 维持性血液透析患者血清心肌钙蛋白 T 和 C 反应蛋白水平与预后的关系. *中华肾脏病杂志*, 2006, 22: 161-165.
- [19] Zethelius B, Berglund L, Sundstrom J, et al. Use of multiple biomarkers to improve the prediction of death from cardiovascular causes. *N Engl J Med*, 2008, 358: 2107-2116.
- [20] Dunlay SM, Gerber Y, Weston SA, et al. Prognostic value of biomarkers in heart failure: application of novel methods in the community. *Circ Heart Fail*, 2009, 2: 393-400.
- [21] Jonas H, Lene M, Soren L, et al. Incremental value of a combination of cardiac troponin T, N-terminal pro-brain natriuretic peptide and C-reactive protein for prediction of mortality in end-stage renal disease. *Scand J Urol Nephrol*, 2011, 45: 151-158.
- [22] Asife A, Galip G, Kaan O, et al. Prognostic value of troponin T and homocysteine in patients with end-stage renal disease. *Arch Turk Soc Cardiol*, 2008, 36: 382-338.
- [23] Lindahl B, Toss H, Siegbahn A, et al. Markers of myocardial damage and inflammation in relation to long-term mortality in unstable coronary artery disease. *New Engl J Med*, 2000, 343: 1139-1147.

(收稿日期:2012-08-16)

(本文编辑:李耀荣)