临床研究 文章编号:0253-3626(2010)01-0103-04

低钙腹透液对 CAPD 患者主动脉顺应性影响的临床研究

胡廷海,张 玲
(重庆医科大学附属第二医院肾内科,重庆 400010)

【摘 要】目的:观察低钙透析液(生理钙)对持续非卧床腹膜透析(Continuous ambulatory peritoneal dialysis,CAPD)伴正常或高血钙患者的钙磷代谢和主动脉顺应性的影响,为寻求较适宜的治疗方案提供临床依据。方法:选择校正的血清总钙 >2.12 mmol/L、全段甲状旁腺素(Intact parathyroid hormone,iPTH)<150 pg/ml 规律性随访的 CAPD 患者 31 例,由标准钙透析液加口服碳酸钙(2.56 ± 0.51) g/d 改为用低钙腹透液(百特 PD4,Ca 1.25 mmol/L,其余成分相同)加口服碳酸钙 3g/d。使用低钙透析液期间的第 0、4、8、12 周分别检测血常规、肝功、肾功生化、血脂、C 反应蛋白、血 iPTH 等实验室指标。采用与心电图同步的彩色多普勒超声仪测量主动脉收缩末期内径(Artery systaltic diameter,ASD)、主动脉舒张末期内径(Artery diastolic diameter,ADD),结合脉压差通过公式计算出主动脉顺应分数(Arterial compliance index,ACI)。采用 COLIN VP-1000 型动脉硬化检测仪分别检测患者双侧上臂脚踝间脉搏波传导速度(Brachial-ankle pulse wave velocity,baPWV)和踝臂指数(Ankle-brachial index,ABI)。结果:在改用低钙透析液随访期间,血钙值在第 4 周后就有明显下降($P<0.05$),但仍基本维持在正常水平。血磷值在第 12 周时才有明显下降($P<0.05$)。钙磷乘积第 4 周后即有明显下降($P<0.05$)。iPTH 值在第 4 周后有明显升高($P<0.05$),之后基本稳定,无进一步升高。而血清白蛋白、碱性磷酸酶、钠、钾、肌酐、尿素氮、血脂、C 反应蛋白等指标差异无统计学意义。第 8 周后 ACI 和 baPWV 的变化有明显改善($P<0.05$)但 ABI 无明显变化。相关性分析发现,同时间点比较(第 8、12 周)血钙变化与 ACI 的变化呈负相关($r=-0.44$,$r=-0.38$;$P<0.05$),与 baPWV 的变化呈正相关($r=0.48$,$r=0.43$;$P<0.05$)。第 12 周,钙磷乘积和血磷的变化与 ACI 的变化呈负相关($r=-0.47$,$P<0.05$;$r=-0.52$,$P<0.05$),其余临床、实验室检测指标的变化与动脉顺应性检查指标之间均不存在相关性($P>0.05$)。结论:低钙腹透液配合口服含钙磷结合剂有助于高血钙或正常血钙的腹膜透析患者的主动脉顺应性的好转。而这一作用可能与低钙透析液改善了这部分腹膜透析患者钙磷代谢和钙负荷过重的情况有关。

【关键词】慢性肾功能不全;腹膜透析;血清钙;动脉顺应性
【中国图书分类法分类号】R692.5 【文献标识码】B 【收稿日期】 2009-10-14

The study on the effect of low calcium dialysate on arterial compliance in CAPD patients

HU Ting-hai, et al
(*Department of Nephrology, the Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the effect of low calcium dialysate on calcium and phosphorus metabolism and arterial compliance in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) patients with high or normal serum calcium, and provide a optimal treatment for those patients. *Methods*: Thirty-one CAPD patients(standard cacium dialysate, calcium carbonate intake (2.56 ± 0.51)g/d with high or normal serum calcium (corrective serum calcium >2.12 mmol/L、iPTH<150 pg/ml) were selected in this study.Standard calcium dialysate solution (1.75 mmol/L) was changed to lower calcium dialysate (Baxter PD4 with calcium concentration 1.25 mmol/L).Calcium carbonate (3 g/d) was used at the meantime.The serum levels of calcium, phosphorus, albumin, alkaline phosphatease, natrium, creatinine (Scr), blood urea nitrogen(BUN), hemachrome, TC, TG, LDL, C-Reactive protein(CRP), intact parathyroid hormone (iPTH) were detected periodically at 0, 4 th, 8 th, 12 th week.The arterial compliance were echocardiographically examined at the same time.baPWV and ABI were measured by the VP-1000 automatic ateriosclerosis measurement system.*Results*: After changing to PD4, serum calcium, phosphorus concentration and calcium phosphorus product decreased, serum iPTH increased significantly but maintained an acceptable level afterwards.The changes in ACI and baPWV were statistically significant after 8th week. The changes in serum calcium (8 th, 12 th week) was a variable correlating with the simultaneous changes of ACI ($r=-0.44$, $r=-0.38$; $P<0.05$) and baPWV($r=0.48$, $r=0.43$; $P<0.05$).The changes in serum calcium phosphorus product (12th week) and serum phosphorus (12 th week) were also variables correlating with the simultaneous changes of ACI ($r=-0.47$, $P<0.05$; $r=-0.52$, $P<0.05$).*Conclusion*:

作者介绍:胡廷海(1974-),男,讲师,主治医师,博士,研究方向:腹膜透析。
通讯作者:张 玲,女,教授,E-mail :lindazhang8508@hotmail.com。

There were favorable changes in serum calcium, phosphorus and calcium phosphorus product in CAPD patients with high or normal serum cacium after treatment with low calcium dialysate and adequate calcium carbonate intake. As a result, the arterial compliance were improved in those patients.

【Key words】 Chronic renal failure; Peritoneal dialysis; Serum calcium; Arterial compliance

终末期肾衰患者经常可以见到血管钙化及其顺应性下降，主动脉钙化还可以并发急剧进行性的功能性主动脉狭窄和死亡。而关于尿毒症患者血管钙化的原因，其高危因素主要包括高血钙、高血磷和钙磷乘积升高。现在已有研究表明在腹膜透析患者中由于口服含钙的磷结合剂，活性 $VitD_3$，高钙透析液的应用，导致钙负荷增高，钙磷乘积增高，引起软组织，血管和心脏钙化[1-3]并导致左心负荷增加、冠脉血流不足，从而增加各种心血管并发症的发生率。而不少文献表明这种改变是可逆的[4-6]，降低血钙、磷水平就是逆转转移性钙化的主要措施之一。本实验就低钙透析液对腹膜透析患者钙磷代谢及主动脉顺应性的影响做了一些研究，旨在进一步探讨低钙透析液对腹膜透析患者的作用。

1 对象与方法

1.1 研究对象

规律性随访的使用标准钙透析液处方（Na^+ 132 mmol/L，Cl^- 96 mmol/L，Ca^{2+} 1.75 mmol/L，Mg^{2+} 0.25 mmol/L，乳酸盐 40 mmol/L）3 个月以上，校正的血清总钙 >2.12 mmol/L、iPTH（Intact parathyroid hormone，全段甲状旁腺素）<150 pg/ml 的腹透患者 31 例（平均年龄（53.4 ± 13.6）岁）。透析方式为持续非卧床腹膜透析（Continuous ambulatory peritoneal dialysis，CAPD），平均透析龄（32 ± 26.57）月，平均透析剂量（7.1 ± 1.3）L/d。平均口服碳酸钙（2.56 ± 0.51）g/d，原发病为肾小球肾炎 12 例，糖尿病肾病 11 例，高血压肾病 6 例，梗阻性肾病 2 例。入选患者中，近半年内未发生腹膜炎，无明显血脂异常，未做过甲状旁腺和肾上腺手术，无明显的酸碱平衡紊乱，近 3 个月未进行血液透析。

1.2 方法

改用百特 PD4 腹透液（钙 1.25 mmol/L，其余成分相同），继续口服碳酸钙 3 g/d。其余口服药物基本保持不变。按常规记录每日超滤量，尿量。

1.2.1 血液相关指标的检测 使用低钙透析液期间的第 0、4、8、12 周检测血总钙、血磷、白蛋白、碱性磷酸酶、钠、钾、肌酐、尿素氮、血红蛋白、C 反应蛋白、血 iPTH 等实验室指标。C 反应蛋白采用免疫比浊法，血 iPTH 检测采用 ELISA 试剂盒（晶美公司）。其余指标检测采用自动生化仪、自动血液分析仪。

1.2.2 血管超声检测 使用低钙透析液期间的第 0、4、8、12 周采用美国 HP5500 彩色多普勒超声仪，由我院超声科指派经验丰富的专门人员专人进行心脏彩色多普勒超声检测。受检者取仰卧位，探头频率 3.5 MHz，采用二维超声及与心电图同步的 M 型超声相配合。置探头于胸骨上凹，显示主动脉弓长轴切面，在距离主动脉瓣口远端 2 厘米处上缘作 M 型超声心动图及心电图同步记录。在 R 波顶峰及 T 波终点处分别测定主动脉舒张末期内径（Arterg diastolic diameter，ADD）和主动脉收缩末期内径（Arterg systalic diameter，ASD）。所有测值均取 3 个心动周期的平均值。在超声检测前，以克氏第 1 音为收缩压，克氏第 5 音为舒张压，采用标准水银柱血压计测 3 次右肱动脉卧位血压，每次间隔 >1 min，3 次测得的均值为记录读数。并记录下患者静息状态下的心率。结合脉压差（PP）通过公式计算出主动脉顺应分数（Arterical compliance index，ACI）。

$$ACI = (ASD - ADD)/PP(mmHg)$$

1.2.3 上臂脚踝间脉搏波传导速度（Brachial-ankle pulse wave velocity，baPWV）和踝臂指数（Ankle-brachial index，ABI）的检测 使用 COLIN VP-1000 型全自动动脉硬化检测仪，受检者取去枕仰卧位，在安静舒适、室温 25℃左右的房间休息 15 min，双手心向上置于身体两侧，四肢袖带缚于上臂及下肢踝部，同步记录心电图和心音图。心音采集器置于受检者胸骨左缘第四肋间，心电采集装置夹于左右腕部。

1.3 统计学处理

由 SPSS14.0 统计软件及 Excel 软件进行数据分析，数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用自身配对 t 检验，Pearson 相关性分析。

2 结 果

2.1 血液相关指标的检测结果

在改用低钙透析液随访期间，第 4 周开始血钙值即呈下降趋势，与实验开始时的基础值相比有明显差异，（$P<0.05$），到第 8 周和第 12 周有进一步下降并基本稳定在正常值低限左右。第 4 周、第 8 周和第 12 周的血钙值相互之间无统计学差异（$P>0.05$）。钙磷乘积也在第 4 周后即有明显下降（$P<0.05$）。血磷值在第 12 周时才有明显下降（$P<0.05$）。iPTH 值在第 4 周后就有明显升高（$P<0.05$），之后基本稳定，无进一步升高，其第 4 周、第 8 周和第 12 周的检测值与实验开始（0 周）时的基础值相比有统计学差异（$P<0.05$）。但第 4 周、第 8 周和第 12 周的 iPTH 值相互之间无统计学差异（表 1）。

在改用低钙透析液随访期间，血钠、血肌酐、尿素氮、二氧化碳结合力、血清白蛋白、碱性磷酸酶、血红蛋白、血脂、C 反应蛋白等其他指标间差异均无统计学意义（$P>0.05$）（表 2，表 3）。

2.2 随访期间相关临床资料的变化

在改用低钙透析液随访期间，有一例出现轻微足抽搐的患者，查校正后血钙 1.66 mmol/L，给予换用标准钙腹膜透析液并加强补钙后，症状消失，2 周后复查校正后血钙 2.05 mmol/L，已排除出实验组。其余所有患者均能很好地耐受低钙透析，没有低血压、抽搐等情况发生。全部患者在使用低钙透析液时无腹膜炎发生，血压、心率、超滤量、尿量、体重等临床指标在随访期间的变化无统计学差异（$P>0.05$）。

2.3 血管超声相关指标的检测结果

在随访期间，第 8 周和第 12 周的 ACI 值与实验开始时的基础值相比有升高，且有统计学意义（$P<0.05$），但第 8 周和第 12 周的 ACI 值相互之间无显著性差异（$P>0.05$）。（表 4，图 1）。

2.4 baPWV 和 ABI 的检测结果

在随访期间，第 8 周和第 12 周的 baPWV 值与实验开始时的基础值相比有降低，且有统计学意义（$P<0.05$），但第 8 周和第 12 周的 baPWV 值相互之间无显著性差异（$P>0.0\,5$）。（表 5，图 2）。

2.4 Pearson 相关性分析结果

同时间点比较（第 8、12 周）血钙变化与 ACI 的变化呈负相关（$r=-0.44$，$r=-0.38$，$P<0.05$），与 baPWV 的变化呈正相关（$r=0.48$，$r=0.43$；$P<0.05$）。第 12 周，钙磷乘积与 ACI 的变化呈负相关（$r=-0.47$，$P<0.05$）；而血磷的变化也与 ACI 的变化呈负相关（$r=-0.52$，$P<0.05$），其余临床、实验室检测指标的变

表 1 使用低钙腹透液随访期间的 Ca、P、iPTH 的变化（$\bar{x}\pm s$）

	Ca(mmol/L)	P(mmol/L)	Ca × P(mmol²/L²)	iPTH(pg/ml)
0 周	2.51 ± 0.20	2.03 ± 0.46	5.17 ± 1.16	98.04 ± 57.38
4 周	2.26 ± 0.19*	1.89 ± 0.43	4.33 ± 1.03*	231.73 ± 134.12*
8 周	2.13 ± 0.17*	1.92 ± 0.38	4.27 ± 0.93*	197.85 ± 79.44*
12 周	2.15 ± 0.22*	1.76 ± 0.37*	3.95 ± 0.98*	205.38 ± 85.01*

注：*$P<0.05$，与 0 周比较

表 2 使用低钙腹透液随访期间的其他血清学指标变化(1)（$\bar{x}\pm s$）

	Na(mmol/L)	Scr(umol/L)	BUN(mmol/L)	CO_2CP(mmol/L)	Hb(g/L)
0 周	139.35 ± 3.67	778.65 ± 235.44	25.30 ± 6.27	22.57 ± 5.23	86.87 ± 14.54
4 周	139.12 ± 3.41	812.61 ± 185.83	25.35 ± 5.41	23.18 ± 5.98	84.09 ± 13.70
8 周	140.07 ± 2.97	767.98 ± 221.89	26.29 ± 6.88	23.39 ± 6.64	83.30 ± 11.69
12 周	140.45 ± 3.34	751.69 ± 247.96	24.21 ± 6.08	22.91 ± 5.47	85.72 ± 14.31

表 3 使用低钙腹透液随访期间的其他血清学指标变化(2)（$\bar{x}\pm s$）

	ALB(g/L)	ALP(U/L)	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	LDL(mmol/L)	CRP(mg/L)
0 周	32.23 ± 4.06	102.63 ± 36.25	1.59 ± 0.35	4.97 ± 0.76	2.62 ± 0.47	3.87 ± 2.24
4 周	33.12 ± 7.66	110.21 ± 41.18	1.66 ± 0.32	4.83 ± 0.80	2.65 ± 0.59	4.23 ± 2.07
8 周	32.06 ± 4.52	105.72 ± 27.28	1.56 ± 0.29	5.12 ± 0.87	2.83 ± 0.62	4.36 ± 1.88
12 周	32.56 ± 5.48	109.33 ± 37.41	1.53 ± 0.28	4.88 ± 0.79	2.69 ± 0.70	4.09 ± 1.96

表 4 使用低钙腹透液随访期间的血管超声心动图指标的变化（$\bar{x}\pm s$）

	ASD(mm)	ADD(mm)	PP(mmHg)	ACI(mm/mmHg)
0 周	28.65 ± 3.91	23.94 ± 4.22	55.31 ± 13.39	0.085 ± 0.022
4 周	28.71 ± 4.42	23.24 ± 3.83	59.17 ± 15.25	0.092 ± 0.027
8 周	29.38 ± 4.13	22.98 ± 3.54	61.33 ± 13.78	0.104 ± 0.026*
12 周	29.82 ± 3.78	23.65 ± 3.94	58.16 ± 14.32	0.106 ± 0.024*

注：*$P<0.05$，与 0 周比较

表 5 使用低钙腹透液随访期间的 baPWV 和 ABI 的变化（$\bar{x}\pm s$）

	baPWV(cm/s)	ABI(mm/mmHg)
0 周	1568.41 ± 284.49	1.22 ± 0.34
4 周	1419.08 ± 226.11	1.14 ± 0.37
8 周	1363.66 ± 209.74*	1. 20 ± 0.23
12 周	1335.82 ± 231.57*	1.13 ± 0.26

注：*$P<0.05$，与 0 周比较

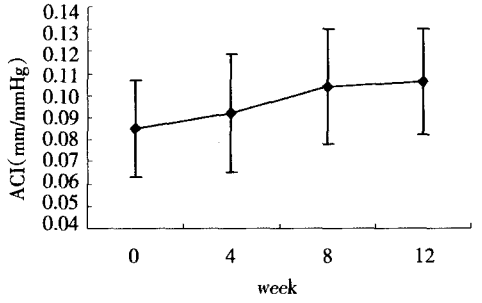


图 1 随访期间 ACI 的变化

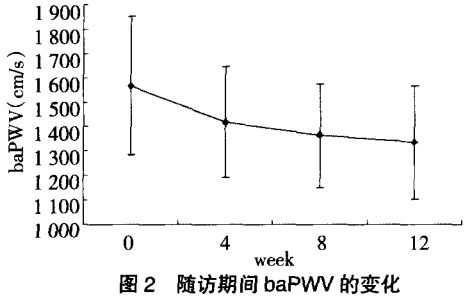


图 2 随访期间 baPWV 的变化

化与心脏超声检查指标之间均不存在相关性（$P>0.05$）。

3 讨 论

不少资料表明，心血管并发症是威胁终末期肾衰患者长期生存的最重要因素。传统上，高血压、糖尿病、高脂血症、贫血、营养不良、高甲状旁腺素血症、吸烟等被认为是罹患心血管疾病的危险因素。但在临床观察上，这些危险因子并无法完全解释长期透析患者的心血管并发症发病率是普通人群的 10～20 倍以上。最近，血管硬化和动脉钙化、高磷血症已经被证实为尿毒症心血管疾病新的危险因素[7]。透析患者的心血管钙化一旦存在，如不注意纠正钙磷代谢紊乱，其钙化评分则以每年 24%的速度上升，评分在 400 分以上为心血管事件的高危对象，评分在 1 000 分相当于 3 支冠脉阻塞。但和动脉粥样硬化不同的是，积极降低钙磷乘积可以逆转动脉钙化。对血液透析患者，为避免转移性钙化，Block[8]指出透析前血 Ca 的合理范围为 9.2～9.6 mg/dl，P 2.5～5.5 mg/dl，CaxP 应不大于 55 mg^2/dl^2，比目前多用的标准 70 mg^2/dl^2 明显减小。所以主张个体化调整透析液钙含量，低钙透析液适用于活性 VitD 冲击和高钙血症的患者，钙含量为 1.0～1.25 mmoL/L，甚至对某些病例降至生理水平之下（≤1 mmol/L）。Yoo SJ 等[6]在 2004 年对血液透析患者进行分组研究。结果发现，在经过 10 次透析后，低钙透析液组（钙浓度为 1.25 mmol/L）与高钙透析液组（钙浓度为 1.75 mmol/L）比较，主动脉顺应性有改善，平均动脉压有下降，血钙有轻微下降，iPTH 有明显升高。提示低钙透析液对主动脉顺应性的改善作用可能与降低血钙和醛固酮水平有关。Kyriazis J 等[9]的研究也发现经过 2 周血液透析后，高钙透析液组（钙浓度为 1.75 mmol/L）与低钙透析液组（钙浓度为 1.25 mmol/L）比较，血清离子钙和动脉硬化指标均有明显升高。这提示低钙透析液可能通过降低血钙，减轻动脉硬化从而减少透析患者心血管事件的发生。但目前在腹膜透析方面尚缺乏相关资料。

目前动脉顺应性的检测除通过传统的超声检测外，PWV 也是其早期指标之一。由于动脉弹性的降低，脉搏波在动脉系统的传导速度会加快，因此其值与动脉的顺应性呈反比，因其无创、简便、可靠而得到广泛认可和应用。有研究表明 PWV 增加是心血管事件的独立危险因素[10]，Blacher J 等还发现终末期肾衰患者的生存率与其 PWV 的值呈反比。而 ABI 则是血管阻塞的指标，主要反映下肢动脉狭窄程度。本研究采用自身前后对照的方法，在研究过程中除了改变腹膜透析液钙浓度及口服碳酸钙增加为 3 g/d 之外，透析液其它成分及药物等辅助治疗均维持不变。结果显示，第 8 周和第 12 周的 ACI 值与实验开始时的基础值相比有明显升高，baPWV 值与实验开始时的基础值相比有明显降低。这提示主动脉的顺应性在实验期间有明显改善。而本研究人群的 ABI 值在随访期间基本保持在正常范围（0.9～1.3）内，且前后对比无统计学差异，故血钙变化对外周血管阻塞的影响尚有待长期随访观察。这些研究结果与国外在血液透析中的研究基本符合，但在时效性上有所差异。这可能与透析方式不同（血透与腹透比较）、检测手段、入选人群、种族及地域等差异有关。因为本研究中的血钠、肌酐、尿素氮、血红蛋白、二氧化碳结合力、血脂、C 反应蛋白、心率、平均动脉压、体重等变化及总超滤量等差异均无显著性，所以基本可以排除这些因素的变化对主动脉的顺应性的影响。而低钙透析液引起血钙、血磷、钙磷乘积及 iPTH 发生的明显变化值得重视。在本实验中，血钙值有明显下降，相关性分析显示血钙、钙磷乘积和血磷的变化分别均与同时期的 ACI 的变化呈负相关，血钙的变化还与同时期的 baPWV 的变化呈正相关。这提示本研究中腹膜透析患者主动脉的顺应性的改善可能是由于降低血钙、血磷和钙磷乘积水平，改善了钙磷代谢，减轻或逆转了血管和冠脉钙化的结果。这与低钙透析液可以通过降低血钙水平从而有效改善钙化防御、转移性钙化等方面的研究结果也有一定相似性[11]。本研究中，在使用 1 个月的时候 iPTH 有明显上升，但之后无进行性升高。PTH 可以影响心肌细胞内钙的稳定，从而影响心肌的收缩和舒张；一些研究也显示继发性甲状旁腺功能亢进对慢性肾衰竭患者的心脏功能障碍和左心室肥厚具有一定作用。PTH 也是慢性肾衰竭患者心脏纤维化的重要因素之一。在本研究中虽然发现有 PTH 的升高但并未呈进行性升高且基本维持在 DOQI 推荐的范围左右。有相关研究表明 PTH 在这一范围内是相对安全的[12]。

综上所述，临床上注意仔细评估患者情况并严密监测钙、磷、PTH 水平及骨代谢情况，那么使用低钙腹膜透析液配合口服碳酸钙看来是一种比较适宜的治疗方案。它能有效避免高钙血症的发生，改善高血钙和正常血钙的腹膜透析患者的钙磷代谢，减少这部分患者血管钙化的发生。而由此带来的主动脉顺应性的好转对于降低心血管事件发病率和病死率也具有重要意义。

临床研究 文章编号:0253-3626(2010)01-0107-03

面部诱发肌电图监测在面肌痉挛显微血管减压治疗中的临床价值

詹 彦,石全红,支兴刚,李建伟,程兴玉
(重庆医科大学附属第一医院神经外科,重庆 400016)

【摘 要】目的:探讨面部诱发肌电图在面肌痉挛显微血管减压术中的应用价值。方法:对 68 例面肌痉挛患者实施显微血管减压术,分别在术前、术中、术后进行面部诱发肌电图监测,刺激痉挛侧(手术侧)面神经下颌缘支,记录同侧眼轮匝肌肌电位。结果:术前 68 例均在痉挛侧记录到异常肌电图(MD-OC 反应);术中监测 60 例在不同阶段 MD-OC 反应消失,另有 8 例 MD-OC 反应未消失;术后随访 67 例痉挛症状消失,1 例 MD-OC 反应及痉挛症状持续存在。结论:在面肌痉挛显微血管减压治疗中应用面部诱发肌电图监测,对术中实时减压效果判断和预后估计具有重要指导意义。

【关键词】面肌痉挛;肌电图;显微血管减压
【中国图书分类法分类号】R741.044;R745.1+2 【文献标识码】A 【收稿日期】2009-02-16

Clinical value of monitoring facial electromyographic responses during microvascular decompression for hemifacial spasm

ZHAN Yan, et al
(*Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To study the clinical value of monitoring facial electromyographic (EMG) responses during microvascular decompression for hemifacial spasm (HFS). *Methods*: Facial EMG responses were monitored pre-operatively and post-operatively and during microvascular decompression of 68 patients with HFS. The stimulating electrodes were inserted over the mentalis muscle, while evoked facial EMG responses were monitored in orbicularis oculi.

作者介绍:詹 彦(1978-),男,主治医师,博士,研究方向:脑肿瘤及功能神经外科。
通讯作者:石全红,男,副教授,E-mail:shqh69@yahoo.com.cn。

参 考 文 献

[1] Goodman W G, Goldin J, Kuizon B D, et al. Coronary-Artery calcification in young adults with end-stage renal disease who are undergoing dialysis[J]. The New England Journal of Medicine, 2000, 342(20): 1478-1483.

[2] Brancaccio D, Tetta C, Gallioni M, et al. Inflamation, CRP, calcium overload and a high calcium-phosphate product: A"liaison dangerous" [J]. Nephrol Dial Transplant, 2000, 17: 201-203.

[3] Malberti F, Ravani P. Disturbances of mineral metabolism and vascular calcifications in dialysis patients[J]. G Ital Nefrol, 2004, 21(3): 238-244.

[4] Yoo S J, Oh D J, Yu S H. et al. The effects of low calcium dialysate on arterial compliance and vasoactive substances in patients with hemodialysis[J]. Korean J Intern Med, 2004, 19(1): 27-32.

[5] 周 伟. 透析液钙浓度对血液透析患者左心室结构和功能的影响[J]. 中国血液净化, 2005, 4(9): 476-478.

[6] Tuncer M. Low calcium dialysate increases cardiac relaxation in CAPD patients[J]. Perit Dial Int, 2002, 22(6): 714-718.

[7] Savage T, Clarke AL, Gils M, et al. calcified plaque is common in the carotid and femoral arteries of dialysis patients without clinical vascular disease[J]. Nephrol Dial Transplant, 1998, 13: 2004-2012.

[8] Block G A, Port F K. Re-evaluation of risks associated with hyperphosphatemia and hyperparathyroidism in dialysis patients: recommendations for a change in management[J]. Am J Kidney Dis, 2000, 35(6): 1226-1237.

[9] Kyriazis J, Katsipi I, Stylianou K, et al. Arterial stiffness alterations during hemodialysis: the role of dialysate calcium[J]. Nephron Clin Pract. 2007, 106(1): c34-42.

[10] Imanishi R, Seto S, Toda G, et al. High brachial ankle pulse wave velocity is an independent predictor of the presence of coronary artery disease in men[J]. Hypertens Res, 2004, 27: 71-78.

[11] Wang H Y, Yu C C, Huang C C, et al. Successful treatment of severe calciphylaxis in a hemodialysis patient using low-calcium dialysate and medical parathyroidectomy: case report and literature review[J]. Ren Fail, 2004, 26(1): 77-82.

[12] 胡廷海,张 玲. 低钙腹透液对 CAPD 患者钙磷代谢及左心功能影响的临床研究[J]. 重庆医科大学学报, 2007, 32(9): 980-983.

(责任编辑:关蕴良)