

全程马拉松赛对赛后无症状运动员横纹肌和肾功能的影响

徐颖 温燕 赵莉莉 陈菁 卢桂阳 侯毅翰 高流芳 张民伟

361003 福建厦门,厦门大学附属第一医院重症医学科(徐颖、温燕、陈菁、卢桂阳、侯毅翰、高流芳、张民伟);361003 福建厦门,厦门市妇幼保健院护理部(赵莉莉)

通讯作者:张民伟,Email:zmwicu@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.10.014

【摘要】 目的 探讨全程马拉松赛对赛后无症状运动员横纹肌和肾功能的影响。方法 采用前瞻性自身配对设计方法,以自愿报名的方式从参加2012年厦门国际马拉松全程比赛的业余选手中选择赛后1周内无明显机体不适,无血尿、棕色尿,无持续性肌肉疼痛等症状者作为研究对象。于赛前1周静息状态下和赛后即刻(完成赛程后10 min内)留取外周静脉血和随机尿液标本,检测肾功能、横纹肌损伤标志物等指标。结果 共入选61名完成42.195 km全程马拉松赛的业余选手,完成比赛时间平均(297.05±55.60)min。与赛前比较,赛后受试者尿N-乙酰-β-D-葡萄糖苷酶[NAG(U/L):64.00(54.50, 85.50)比9.50(8.10, 11.50)]、尿β₂-微球蛋白[β₂-MG(μg/L):261.00(128.50, 1608.00)比66.60(33.75, 123.00)]、随机尿肌酐[随机UCr(μmol/L):19066.56±10938.31比5872.52±4363.20]和血肌酐[SCr(μmol/L):129.97±25.84比97.39±14.51]等肾功能指标均显著升高(均P<0.01);肌酸激酶[CK(U/L):864.00(504.00, 1644.00)比164.00(128.00, 256.00)]、乳酸脱氢酶[LDH(U/L):383.26±141.69比182.23±41.12]、肌红蛋白[Mb(mg/L):1880.00(1080.00, 3300.00)比42.00(36.00, 54.50)]、丙氨酸转氨酶[ALT(U/L):27.0(19.5, 38.0)比24.0(15.0, 29.5)]和天冬氨酸转氨酶[AST(U/L):52.07±25.13比28.28±11.86]等横纹肌损伤标志物也明显升高(均P<0.01),且以CK、Mb、LDH升高更为显著。相关性分析显示:赛后CK与年龄(r=-0.352, P=0.005)、体重指数(r=-0.271, P=0.035)呈显著负相关,与比赛时间(r=0.387, P=0.002)、赛后尿β₂-MG(r=0.364, P=0.004)呈显著正相关;赛后Mb与体重指数呈显著负相关(r=-0.331, P=0.009),与赛后尿β₂-MG呈显著正相关(r=0.315, P=0.013);赛后LDH与年龄(r=-0.275, P=0.032)、体重指数(r=-0.377, P=0.003)呈显著负相关,与赛后尿β₂-MG呈显著正相关(r=0.424, P=0.001)。结论 全程马拉松赛对赛后无症状运动员横纹肌和肾功能有显著影响。

【关键词】 全程马拉松赛; 横纹肌溶解; 肾功能; 肌酶

Effects of full Marathon on striated muscle and renal function of Marathon amateurs without complaints Xu

Hao, Wen Yan, Zhao Lili, Chen Jing, Lu Guiyang, Hou Yihan, Gao Liufang, Zhang Minwei

Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen 361003, Fujian, China

(Xu H, Wen Y, Chen J, Lu GY, Hou YH, Gao LF, Zhang MW); Department of Nursing, Xiamen Maternal and Child Health Care Hospital, Xiamen 361003, Fujian, China (Zhao LL)

Corresponding author: Zhang Minwei, Email: zmwicu@126.com

【Abstract】 Objective To approach the effects of full Marathon on striated muscle and renal function of Marathon amateurs without complaints. **Methods** A prospective self-paired design study was conducted. The amateurs without body discomfort, hematuria, brown urine, or persistent muscle pain within 1 week after the 2012 Xiamen International Marathon Race were enrolled voluntarily. The peripheral blood and random urine specimens of all subjects under static status 1 week before the race and after the race instantly (within 10 minutes after finishing the race) were collected to detect markers of renal function and striated muscle injury. **Results** Sixty-one subjects were included in the final analysis of the study with full Marathon of 42.195 km and mean race time of (297.05±55.60) minutes. Compared with those under static status before the race, the markers of renal function including the levels of urinary N-acetyl-beta-D-glucosamidase [NAG (U/L): 64.00 (54.50, 85.50) vs. 9.50 (8.10, 11.50)], urinary β₂-microspheres protein [β₂-MG (μg/L): 261.00 (128.50, 1608.00) vs. 66.60 (33.75, 123.00)], random urinary creatinine [UCr (μmol/L): 19066.56±10938.31 vs. 5872.52±4363.20] and serum creatinine [SCr (μmol/L): 129.97±25.84 vs. 97.39±14.51] immediately after the race were significantly increased (all P<0.01); the markers of muscle injury including the levels of serum creatine kinase [CK (U/L): 864.00 (504.00, 1644.00) vs. 164.00 (128.00,

256.00)], lactic dehydrogenase [LDH (U/L): 383.26 ± 141.69 vs. 182.23 ± 41.12], myoglobin [Mb (mg/L): 1 880.00 (1 080.00, 3 300.00) vs. 42.00 (36.00, 54.50)], alanine aminotransferase [ALT (U/L): 27.0 (19.5, 38.0) vs. 24.0 (15.0, 29.5)] and aspartate transaminase [AST (U/L): 52.07 ± 25.13 vs. 28.28 ± 11.86] were also significantly increased (all $P < 0.01$), and the increase in CK, Mb, and LDH were more significant. It was shown by correlation analysis that CK after race was negatively correlated with age ($r = -0.352, P = 0.005$) and body mass index ($r = -0.271, P = 0.035$), and it was positively correlated with racing time ($r = 0.387, P = 0.002$) and urinary β_2 -MG after the race instantly ($r = 0.364, P = 0.004$). Mb after race was negatively correlated with body mass index ($r = -0.331, P = 0.009$), and it was positively correlated with urinary β_2 -MG after the race instantly ($r = 0.315, P = 0.013$). LDH after race was negatively correlated with age ($r = -0.275, P = 0.032$) and body mass index ($r = -0.377, P = 0.003$), and it was positively correlated with urinary β_2 -MG after the race instantly ($r = 0.424, P = 0.001$). **Conclusion** Full Marathon could significantly impact striated muscle and renal function of Marathon amateurs without complaints.

【Key words】 Full Marathon; Rhabdomyolysis; Renal function; Creatase

既往大量研究已经证实,高强度运动是引起横纹肌溶解综合征(RM)的重要原因之一, RM可引起大量肌红蛋白(Mb)、肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)等细胞内容物漏出并进入外周血,由于Mb对肾小管有直接毒性作用,大量肌红蛋白管型可导致肾小管阻塞及肾血管收缩,从而出现肾内灌注不足,因此,13%~50%的RM患者可发展为急性肾损伤(AKI)^[1-4]。RM相关AKI常见的临床表现为少尿、无尿及其他氮质血症,若不及时处理,可继发弥散性血管内凝血(DIC)、多器官功能障碍综合征(MODS)等并发症,导致不可逆的后果,危及生命。因此,早期及时发现和防治运动后RM及RM相关AKI具有极为重要的意义。全程马拉松赛是一种高强度的体育运动,本研究拟观察并评估全程马拉松赛后无症状运动员横纹肌和肾功能的变化,为早期及时发现和防治运动后RM及RM相关AKI提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性自身配对设计方法,以自愿报名的方式从参加2012年厦门国际马拉松全程(42.195 km)比赛的业余选手中招募到93名志愿者作为研究对象。所有入选者赛前均自行进行短期训练,保证无基础心肺疾病;赛后1周内随访无明显机体不适,无血尿、棕色尿,无持续性肌肉疼痛等症状和体征。剔除赛后失访和未完成全程赛者。最终61名运动员纳入分析。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,所有受试者均签署知情同意书。

1.3 研究方法:于赛前1周采集受试者的性别、年龄、身高、体重、赛前训练频率等一般资料,并于静息状态下测量血压、心率,留取外周静脉血及随机尿液标本;于赛后即刻(完成赛程后10 min内)再次测量体重、血压,留取外周静脉血及随机尿液标

本。血、尿标本送本院检验科,采用比色法检测尿N-乙酰- β -D-葡萄糖苷酶(NAG, U/L),用胶乳增强免疫比浊法检测尿 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG, $\mu\text{g/L}$),用酶法测定随机尿肌酐(UCr, $\mu\text{mol/L}$)、血肌酐(SCr, $\mu\text{mol/L}$),用速率法测定CK(U/L)、丙氨酸转氨酶(ALT, U/L)、天冬氨酸转氨酶(AST, U/L)、LDH(U/L),用化学发光微粒子免疫测定法检测Mb(mg/L)。于赛后1周对所有受试者进行电话随访,收集赛后有无机体不适、血尿或棕色尿等信息。

1.4 统计学分析:使用SPSS 19.0软件对数据进行统计学分析,采用Kolmogorov-Smirnov检验确定连续变量是否服从正态分布。正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用自身配对t检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,用配对秩和检验;用Pearson相关分析赛后CK、LDH、Mb与赛前生命体征和赛后肾功能的相关性。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入研究者的一般情况:最终共纳入61名完成42.195 km全程马拉松赛的运动员,完成比赛时间平均(297.05 ± 55.60)min。男性51名,女性10名;年龄21~57岁,平均(34.26 ± 10.37)岁。所有入选者赛前1周一般状态良好,无明显身体不适,静息状态下一般生命体征正常(表1)。

表1 61名参加2012年厦门国际马拉松赛全程业余选手赛前一般生命体征

指标	数值	指标	数值
男性[例(%)]	51(83.61)	SBP(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	128.05 ± 14.77
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	34.26 ± 10.37	DBP(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	75.66 ± 9.72
BMI($\text{kg/m}^2, \bar{x} \pm s$)	21.86 ± 2.31	心率(次/min, $\bar{x} \pm s$)	65.84 ± 9.39

注: BMI为体重指数, SBP为收缩压, DBP为舒张压; 1 mmHg=0.133 kPa

表 2 61 名参加 2012 年厦门国际马拉松赛全程业余选手比赛前后肾功能指标的比较

组别	例数(例)	尿 NAG [U/L, M(Q _L , Q _U)]	尿 β ₂ -MG [μg/L, M(Q _L , Q _U)]	随机 UCr (μmol/L, $\bar{x} \pm s$)	SCr (μmol/L, $\bar{x} \pm s$)
赛前组	61	9.50 (8.10, 11.50)	66.60 (33.75, 123.00)	5 872.52 ± 4 363.20	97.39 ± 14.51
赛后组	61	64.00 (54.50, 85.50) ^a	261.00 (128.50, 1 608.00) ^a	19 066.56 ± 10 938.31 ^a	129.97 ± 25.84 ^a

注: NAG 为 N-乙酰-β-D-葡萄糖苷酶, β₂-MG 为 β₂-微球蛋白, UCr 为尿肌酐, SCr 为血肌酐; 与赛前比较, ^aP<0.01

表 3 61 名参加 2012 年厦门国际马拉松赛全程业余选手比赛前后横纹肌损伤标志物的比较

组别	例数(例)	CK [U/L, M(Q _L , Q _U)]	Mb [mg/L, M(Q _L , Q _U)]	ALT [U/L, M(Q _L , Q _U)]	AST (U/L, $\bar{x} \pm s$)	LDH (U/L, $\bar{x} \pm s$)
赛前组	61	164.00 (128.00, 256.00)	42.00 (36.00, 54.50)	24.0 (15.0, 29.5)	28.28 ± 11.86	182.23 ± 41.12
赛后组	61	864.00 (504.00, 1 644.00) ^a	1 880.00 (1 080.00, 3 300.00) ^a	27.0 (19.5, 38.0) ^a	52.07 ± 25.13 ^a	383.26 ± 141.69 ^a

注: CK 为肌酸激酶, Mb 为肌红蛋白, ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, LDH 为乳酸脱氢酶; 与赛前比较, ^aP<0.01

表 5 61 名参加 2012 年厦门国际马拉松赛全程业余选手比赛后 CK、Mb、LDH 与赛前一般生命体征及赛后肾功能的相关性分析

指标	年龄		心率		收缩压		BMI		舒张压		比赛时间		赛后尿 β ₂ -MG		赛后随机 UCr		赛后 SCr	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
赛后 CK	-0.352	0.005	0.042	0.749	-0.122	0.348	-0.271	0.035	0.076	0.560	0.387	0.002	0.364	0.004	-0.042	0.748	-0.170	0.189
赛后 Mb	-0.198	0.126	-0.051	0.697	-0.177	0.172	-0.331	0.009	-0.031	0.812	0.106	0.416	0.315	0.013	0.175	0.178	0.048	0.715
赛后 LDH	-0.275	0.032	0.041	0.756	-0.132	0.312	-0.377	0.003	-0.060	0.647	-0.064	0.624	0.424	0.001	0.122	0.348	0.117	0.369

注: CK 为肌酸激酶, Mb 为肌红蛋白, LDH 为乳酸脱氢酶, BMI 为体重指数, β₂-MG 为 β₂-微球蛋白, UCr 为尿肌酐, SCr 为血肌酐

2.2 全程马拉松赛运动员比赛前后肾功能指标比较(表 2): 赛后即刻尿 NAG、β₂-MG 及随机 UCr 和 SCr 水平较赛前静息状态显著升高(均 P<0.01)。

2.3 全程马拉松赛运动员比赛前后横纹肌损伤标志物的比较(表 3): 赛后即刻 CK、Mb、ALT、AST 和 LDH 均较赛前静息状态明显升高(均 P<0.01)。

2.4 全程马拉松赛运动员赛后肾功能指标及横纹肌损伤标志物的升高幅度(表 4): 从赛后较赛前的升高倍数来看, 肾功能指标中以尿液指标变化更为显著, 而横纹肌损伤标志物中以 CK、LDH、Mb 升高更为显著。

表 4 61 名参加 2012 年厦门国际马拉松赛全程业余选手赛后肾功能指标和横纹肌损伤标志物较赛前升高幅度

肾功能指标	较赛前升高倍数	横纹肌损伤标志物	较赛前升高倍数
尿 NAG [M(Q _L , Q _U)]	5.83 (4.23, 8.06)	CK [M(Q _L , Q _U)]	2.81 (1.27, 9.13)
尿 β ₂ -MG [M(Q _L , Q _U)]	3.82 (0.47, 19.50)	Mb [M(Q _L , Q _U)]	41.50 (19.42, 78.65)
随机 UCr ($\bar{x} \pm s$)	5.32 ± 0.81	ALT [M(Q _L , Q _U)]	0.19 (0.04, 0.30)
SCr ($\bar{x} \pm s$)	0.35 ± 0.03	AST ($\bar{x} \pm s$)	0.94 ± 0.86
		LDH ($\bar{x} \pm s$)	1.17 ± 0.86

注: NAG 为 N-乙酰-β-D-葡萄糖苷酶, β₂-MG 为 β₂-微球蛋白, UCr 为尿肌酐, SCr 为血肌酐, CK 为肌酸激酶, Mb 为肌红蛋白, ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, LDH 为乳酸脱氢酶

2.5 赛后 CK、Mb、LDH 与赛前一般生命体征及赛后肾功能的相关性(表 5): 赛后 CK 与年龄、体重指数(BMI)呈显著负相关, 与比赛时间、赛后尿 β₂-MG 呈显著正相关; 赛后 Mb 与 BMI 呈显著负相关, 与赛后尿 β₂-MG 呈显著正相关; 赛后 LDH 与年龄、BMI 呈显著负相关, 与赛后尿 β₂-MG 呈显著正相关(均 P<0.05)。

3 讨论

任何引起肌肉损伤的原因均可能导致 RM, 主要原因包括外伤或肌肉挤压及非创伤性原因^[1]。RM 的特征是肌肉损伤导致细胞内容物释放进入全身循环, 其临床表现个体差异较大, 从无症状的 CK 升高到危及生命的电解质异常和需血液透析或连续性肾脏替代治疗(CRRT)的 AKI 均可发生。本研究观察并评估了参加 2012 年厦门国际马拉松赛全程赛后无症状的业余选手比赛前后横纹肌和肾功能的变化, 并初步分析了赛后 CK、LDH、Mb 与赛后肾功能的相关性, 发现 CK、LDH、Mb 均与尿 β₂-MG 呈显著正相关。说明 42.195 km 全程马拉松赛对业余运动员的横纹肌和肾功能都有一定影响。

RM 可引起大量 Mb、CK、LDH 等细胞内容物漏出进入外周血, 并且 Mb 对肾小管有直接毒性作

用^[3-4],因此,早期对高强度运动员的上述指标进行监测可能对 RM 的预防或诊断有重要意义。本研究通过检测 61 名完成 42.195 km 全程马拉松赛业余选手的横纹肌损伤标志物后发现,赛后即刻 CK、Mb、ALT、AST、LDH 水平均较赛前明显升高,且以 CK、Mb、LDH 升高更为显著,但所有受试者赛后 1 周内均无明显机体不适、无血尿或棕色尿等,提示运动员在马拉松赛中可能出现不同程度的无症状性 RM。既往研究报道,劳力性热射病常导致 RM 的发生,高温环境和长时间剧烈运动是 RM 的共同作用因素^[5];但本研究中比赛当日温度为 6~9℃,气温较低,并伴有阵雨,不符合热射病的产生条件,因此考虑本研究中受试者的横纹肌溶解主要为高强度运动所致。同时我们还分别将赛后 CK、LDH、Mb 与赛前运动员一般生命体征进行相关性分析,结果显示这 3 个指标均与 BMI 呈显著负相关。目前 RM 的全球发病率尚不清楚,但已经明确,病态肥胖者、调脂药物长期使用、术后患者等高危人群会发生 RM^[6-8]。病态肥胖者作为 RM 的高危人群,结合 RM 的临床表现,我们推测 CK、LDH、Mb 水平应与 BMI 呈正相关,这与本研究结果不一致,可能是由于本研究中入选的受试者多为中青年非病态肥胖者,而既往研究的结论是针对病态肥胖患者,即为非健康个体,但具体原因尚不清楚。另外,本研究还发现 CK、LDH 均与年龄呈显著负相关,CK 还与比赛时间呈显著正相关,但具体机制亦不清楚。

AKI 是 RM 较常见且危险的并发症,在 RM 患者中的发生率为 13%~50%^[9-10],危重患者病死率高达 59%^[11]。目前临床医生缺乏对 RM 患者不良预后的预测工具。本研究显示,42.195 km 马拉松赛后即刻受试者尿 NAG、尿 β_2 -MG、随机 UCr 和 SCr 水平均较赛前显著升高,且赛后 CK、LDH、Mb 均与赛后尿 β_2 -MG 呈显著正相关。临床上 β_2 -MG 常作为评价肾功能的指标,尿中 β_2 -MG 升高提示肾小管损害或滤过负荷增加。肾移植后连续测定患者血、尿 β_2 -MG 可作为肾小球和肾小管病变的敏感指标^[12]; β_2 -MG 是衡量糖尿病患者轻度肾功能减退和疗效观察的一项简便、精确而又敏感的指标^[13]。本研究结果提示, RM 的严重程度可能与肾小管损害有一定相关性,但由于本研究中所得相关性较弱,因此,该结果有待大样本研究进一步验证。另外,还有必要进一步明确尿 β_2 -MG 是否可作为监测高强度运动后肾功能损伤程度的指标或预测因

子,也有待进一步研究证实。

综上所述,42.195 km 全程马拉松赛对运动员横纹肌和肾功能都有显著影响,赛后即刻检测 RM 标志物 CK、LDH、Mb 水平及尿 β_2 -MG 水平能反映运动员横纹肌和肾功能受损的程度,但这种损伤是急性的,1 周内无临床症状。因此,随访检查对判断高强度运动对马拉松比赛运动员的影响是必要的。

参考文献

- [1] Bosch X, Poch E, Grau JM. Rhabdomyolysis and acute kidney injury [J]. *N Engl J Med*, 2009, 361 (1): 62-72. DOI: 10.1056/NEJMra0801327.
- [2] Zimmerman JL, Shen MC. Rhabdomyolysis [J]. *Chest*, 2013, 144 (3): 1058-1065. DOI: 10.1378/chest.12-2016.
- [3] Huerta-Alardín AL, Varon J, Marik PE. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis—an overview for clinicians [J]. *Crit Care*, 2005, 9 (2): 158-169. DOI: 10.1186/cc2978.
- [4] Bagley WH, Yang H, Shah KH. Rhabdomyolysis [J]. *Intern Emerg Med*, 2007, 2 (3): 210-218. DOI: 10.1007/s11739-007-0060-8.
- [5] 赵佳佳,周京江,胡婕,等.影响劳力性热射病预后的危险因素分析[J].中华危重病急救医学,2013,25(9):515-518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.09.002.
Zhao JJ, Zhou JJ, Hu J, et al. Analysis of risk factors affecting prognosis of exertional heat stroke [J]. *Chin Crit Care Med*, 2013, 25 (9): 515-518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.09.002.
- [6] Landau ME, Kenney K, Deuster P, et al. Exertional rhabdomyolysis: a clinical review with a focus on genetic influences [J]. *J Clin Neuromuscul Dis*, 2012, 13 (3): 122-136. DOI: 10.1097/CND.0b013e31822721ca.
- [7] Chakravarty S, Sarma DR, Patel AG. Rhabdomyolysis in bariatric surgery: a systematic review [J]. *Obes Surg*, 2013, 23 (8): 1333-1340. DOI: 10.1007/s11695-013-0913-3.
- [8] Iwere RB, Hewitt J. Myopathy in older people receiving statin therapy: a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Clin Pharmacol*, 2015, 80 (3): 363-371. DOI: 10.1111/bcp.12687.
- [9] Melli G, Chaudhry V, Cornblath DR. Rhabdomyolysis: an evaluation of 475 hospitalized patients [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2005, 84 (6): 377-385.
- [10] Delaney KA, Givens ML, Vohra RB. Use of RIFLE criteria to predict the severity and prognosis of acute kidney injury in emergency department patients with rhabdomyolysis [J]. *J Emerg Med*, 2012, 42 (5): 521-528. DOI: 10.1016/j.jemermed.2011.03.008.
- [11] de Meijer AR, Fikkers BG, de Keijzer MH, et al. Serum creatine kinase as predictor of clinical course in rhabdomyolysis: a 5-year intensive care survey [J]. *Intensive Care Med*, 2003, 29 (7): 1121-1125. DOI: 10.1007/s00134-003-1800-5.
- [12] 顾婷,姜博仁,韩兵,等.2型糖尿病患者人体成分与肾损害指标的相关性研究[J].上海交通大学学报(医学版),2016,36(6):866-869,874. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8115.2016.06.016.
Gu T, Jiang BR, Han B, et al. Study on the correlation between body composition and renal damage indexes in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *J Shanghai Jiaotong Univ (Med Sci)*, 2016, 36 (6): 866-869, 874. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8115.2016.06.016.
- [13] 卢文,刘淑华,李婷,等.老年高血压患者胱抑素 C 和视黄醇结合蛋白及 β_2 微球蛋白的表达和作用[J].中华老年医学杂志,2015,34(5):487-490. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2015.05.008.
Lu W, Liu SH, Li T, et al. The expressions and the effects of cystatin C, retinol-binding protein and β_2 -microglobulin on predicting renal damage in elderly patients with hypertension [J]. *Chin J Geriatr*, 2015, 34 (5): 487-490. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2015.05.008.

(收稿日期:2016-09-18)

(本文编辑:保健媛,李银平)