

· 临床研究 ·

# 连续动态监测磷酸肌酸激酶(CK)在骨筋膜室综合征早期诊断中的作用

刘燧, 沈海琦, 夏永祥, 蒋纯志, 桂鉴超, 宋华荣  
(南京医科大学附属南京第一医院, 江苏 南京 210006)

**【摘要】** 目的:连续、动态检测磷酸肌酸激酶(CK)浓度,并探讨其在骨筋膜室综合征早期诊断及病情评估中的作用。方法:四肢骨筋膜室综合征患者 40 例,男 34 例,女 6 例,平均年龄(37.03±13.02)岁。使用日本 Olympus 自动生化分析仪在患者受伤入院后 2、24 h 以及 1、2、3、4 周连续、动态检测血浆 CK 浓度。在手术中以及术后 1、2、3 周取患肢受累肌肉组织行病理检查。结果:患者受伤 2 h 后,血浆中 CK 浓度即急剧升高,为正常值的 20 倍。24 h 后各项指标达到峰值或谷值,CK 达正常值的 42 倍。1 周后,CK 与正常值比较无统计学差异,病理显示肌肉标本明显坏死呈不可逆性变化。结论:CK 浓度的变化能客观的反映病情严重程度。当这项指标急剧升高时要高度警惕骨筋膜室综合征的发生。动态、连续监测 CK 浓度能为早期诊断及评估骨筋膜室综合征病情提供帮助。

**【关键词】** 早期诊断; 骨筋膜室综合征; 磷酸肌酸激酶(CK)

**Application of monitoring phosphocreatine kinase continuously and dynamically in early diagnosis of compartment syndrome** LIU Yi, SHEN Hai-qi, XIA Yong-xiang, JIANG Chun-zhi, GUI Jian-chao, SONG Hua-rong. Nanjing First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, Jiangsu, China

**ABSTRACT Objective:**To determine the efficacy of phosphocreatine kinase in the early diagnosis of compartment syndrome. **Methods:**Forty patients with compartment syndrome of limbs were reviewed from 2005 to 2008 including 34 males and 6 females with an average age of (37.03±13.02) years. Monitoring phosphocreatine kinase continuously and dynamically after injured 2, 24 hours, 1, 2, 3 and 4 weeks later. The concentration of CK were measured by using Japanese Olympus automatic biochemistry analysator. The muscle preparations from affected extremity were taken after operation and 1, 2, 3 weeks later for biopsy. **Results:**Two hours later after injury, the contents of CK increased sharply and the contents of CK were about 20 times more than the normal. Twenty-four hours later, the contents of CK reached its maximum, the contents of CK were about 42 times more than the normal. One week later, the contents of CK recovered to normal level. Pathological changes of muscle were irreversible. **Conclusion:**The change of the contents of CK can reflect the progression of disease objectively. If it increased sharply, the chance of compartment syndrome was high. Monitored it dynamically and continuously can provide assistant for early diagnosis of compartment syndrome and evaluating pathogenetic condition.

**Key words** Early diagnosis; Compartment syndrome; Phosphocreatine kinase(CK)

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2009, 22(8):602-604 www.zggszz.com

骨筋膜室综合征是骨伤科中较为严重的危重急症之一,常伴发于四肢骨折或合并软组织创伤、四肢血管损伤、四肢烧伤、骨科外固定器械使用不当、髓内钉手术后等。如果临床上未能及时诊断并加以处理,可导致十分严重的后果,如肢体感觉运动功能的部分或完全缺失,截肢,甚至因为伴发严重的器官功能衰竭导致患者死亡<sup>[1]</sup>。所以骨筋膜室综合征的诊断贵在一个“早”。寻找经济、简单、无创伤、可量化的临床诊断指标,从而达到早期诊断骨筋膜室综合征是目前临床诊治工作所迫切需要的。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 2005 年 4 月至 2008 年 7 月入住南京医科大学附属南京第一医院骨科创伤病区的 40 例骨筋膜室综合征患者。所患骨筋膜室综合征经临床症状、术中所见以及病理报告证实。本组 40 例骨筋膜室综合征患者,男 34 例,女 6 例;年龄 11~76 岁,平均(37.03±13.02)岁。受伤原因:车祸伤 24 例,摔伤 7 例,砸伤 5 例,扭伤 2 例,高处坠落受伤 1 例,感染致伤 1 例。按照传统临床分期,其中 I 期 18 例,II 期 8 例、III 期 14 例。其中上肢 5 例,下肢 31 例,多肢体 4 例;骨折 36 例,未骨折 4 例;导致肾功能衰竭 2 例,导致截肢 1 例,合并血管断裂 1 例,最终死亡 2 例。典型病例见图 1-2。

**1.2 观测指标与方法** 主要观察指标:各时点所取血液标本

通讯作者: 沈海琦 Tel:025-85223061 E-mail:haiqi\_shen@yahoo.com.cn



图 1 男,36 岁,左胫腓骨骨折发展为左小腿骨筋膜室综合征 1a.术前患肢照片 1b.术前 X 线片 图 2 男,40 岁,重物砸伤致右股骨干骨折,发展为骨筋膜室综合征 2a.术前 X 线片 2b.术后患肢照片

Fig.1 A 36-year-old patient with left tibiofibula fractures conducted compartment syndrome of left leg 1a.Affected limb picture before treatment 1b.Preoperative X-ray film Fig.2 A 40-year-old patient with right femoral shaft fracture conducted to compartment syndrome 2a.Preoperative X-ray film 2b.Affected limb picture after operation

磷酸肌酸激酶(CK)浓度及伤侧肢体肌肉组织的病理性改变。血液中 CK 的测定:患者分别于伤后 2、24 h、1、2、3、4 周 6 个时点,取清晨空腹外周血 3 ml,离心后取上清,用日本 Olympus 全自动生化分析仪测定 CK 浓度,严格按照说明书操作。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 10.0 for Window 软件进行处理,所有数据用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。先进行方差齐性检验,方差不齐者,采用算术平方根使之成方差齐性,然后进行方差分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

患者受伤后各时点血液中 CK 浓度改变见表 1、图 3。骨筋膜室综合征患者受伤后 2 h, CK 就已经急剧升高,约达到正常值的 20 倍( $P_{2h} < 0.01$ );伤后 24 h 达到峰值,约达正常值的 42 倍( $P_{24h} < 0.01$ );在这之后有降低趋势,直到 1 周后这项指标与正常值相比无差异( $P_{1周} = 0.130 > 0.050$ );伤后 2 周 CK 浓度有明显回落( $P_{2周} = 0.727 > 0.050$ ),之后第 3、4 周 CK 的浓度值归于正常,它们分别与正常值相比,均未见差异( $P_{3周} =$

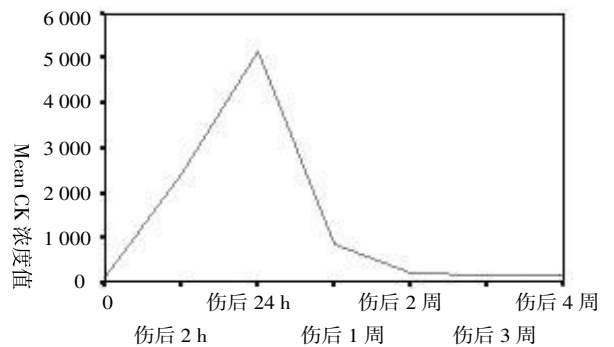


图 3 不同时相磷酸肌酸激酶浓度均数值

Fig.3 The mean concentrations of CK in the different time

0.877 > 0.050;  $P_{4周} = 0.948 > 0.050$ 。

于手术中取出部分患肢肌肉送病理,病理检查结果示部分白细胞浸润,横纹肌坏死、变性,说明患肢肌肉已坏死,呈不可逆性变化(见图 4)。

3 讨论

骨筋膜室综合征的发生可以引起一系列的血清学指标的改变。由于强烈的应激反应,患者出现白细胞数上升,血沉加快等,但是这些指标缺乏足够的特异性。与之相比,与横纹肌的坏死溶解有关的指标更具有代表性。而且细胞受到损害后,与细胞内与细胞内成分有直接关系的化合物的改变也较为迅速,具有早期诊断意义。

CK 主要存在于骨骼肌、心肌、胎盘及脑组织中,在骨骼肌中含量最高,是一种能量转换酶,催化肌酸转变成肌酸磷酸,并储存于 ATP 的高能磷酸键,是一种在组织中广泛分布的细胞内胞浆和线粒体酶,是调解细胞能量代谢的重要酶类,在细胞能量代谢中起重要作用。CK 有 3 种主要的同工酶,即 CK-MM(肌型)、CK-MB(心肌型)、CK-BB(脑型),骨骼肌主要含有 CK-MM,约占 97%,CK-MB 小于 3%,CK-BB 含量甚微<sup>[2]</sup>,正常情况下细胞膜的完整和功能正常保证了 CK 极少渗透出细胞膜,血清中仅含少量 CK,在肌肉组织创伤及创伤后继发炎症反应、感染、坏死等,肌细胞破坏或细胞膜通透性增加<sup>[3]</sup>,CK 释放入血,其释放速度大于灭活速度,从而引起血中 CK 水平增高<sup>[4]</sup>。

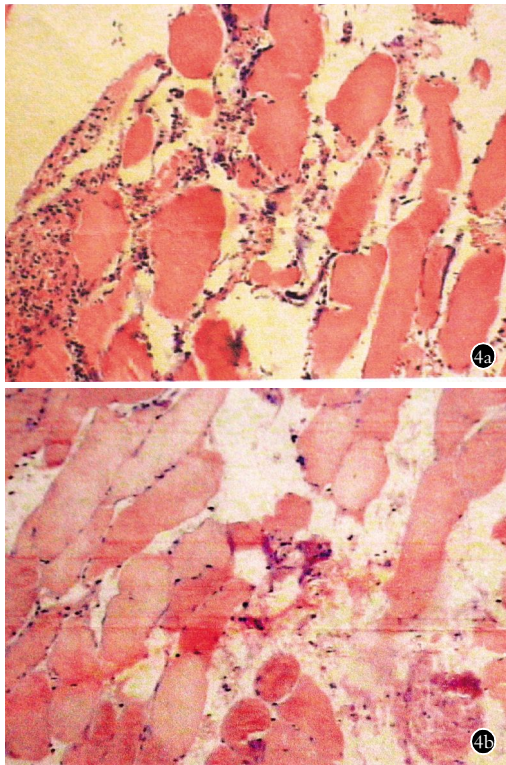
表 1 不同时相磷酸肌酸激酶浓度值

Tab.1 The concentrations of CK in the different time

时间	病例数	CK(U/L)
伤前		123.14±31.92
伤后 2 h	40	2 447.80±3 407.41* <sup>◇●▲■#</sup>
伤后 24 h	40	5 184.60±4 695.65* <sup>◇●▲■#</sup>
伤后 1 周	40	876.13±828.39 <sup>◇</sup>
伤后 2 周	40	200.18±43.56 <sup>◇</sup>
伤后 3 周	40	155.60±42.61 <sup>◇</sup>
伤后 4 周	40	133.41±35.28 <sup>◇</sup>

注:正常值采用我院标准,与正常值相比,\* $P < 0.01$ ;与伤后 2 h 相比,<sup>◇</sup> $P < 0.01$ ;与伤后 24 h 相比,<sup>◇</sup> $P < 0.01$ ;与伤后 1 周相比,<sup>●</sup> $P < 0.01$ ;与伤后 2 周相比,<sup>▲</sup> $P < 0.01$ ;与伤后 3 周相比,<sup>■</sup> $P < 0.01$ ;与伤后 4 周相比,<sup>#</sup> $P < 0.01$

Note: Compared with the normal concentration, \* $P < 0.01$ ; Compared with after 2 hours of injury, <sup>◇</sup> $P < 0.01$ ; Compared with after 24 hours of injury, <sup>◇</sup> $P < 0.01$ ; Compared with after 1 week of injury, <sup>●</sup> $P < 0.01$ ; Compared with after 2 weeks of injury, <sup>▲</sup> $P < 0.01$ ; Compared with after 3 weeks of injury, <sup>■</sup> $P < 0.01$ ; Compare with after 4 weeks of injury, <sup>#</sup> $P < 0.01$



**图 4** 病理检查结果(HE×100) **4a.**横纹肌坏死,白细胞浸润 **4b.**部分白细胞尽浸润,横纹肌坏死、变性,均呈不可逆性变化  
**Fig.4** Pathological findings (HE×100) **1a.**The striated muscle had necrosis and leucocyte infiltrate **4b.**Partis of leucocyte infiltrate and striated muscle had necrosis and denaturation,appeared irreversibility changes

Kopp 等<sup>[5]</sup>发现截肢患者发生并发症和病死率与 CK 水平增高有关,肌肉组织损伤程度与血清 CK 水平相关。Strecker 等<sup>[6]</sup>对 107 例非选择性创伤患者的研究报道,伤后立即或很短间隔时间内采取血样本进行化验,结果显示全身软组织损伤的严重程度与血清 CK 含量显著相关。

所以骨骼肌细胞受损后,血清肌酸激酶即释放入血,因此血清中肌酸激酶的含量可作为肌细胞损伤的一项指标<sup>[7]</sup>。

本研究证明了早期对四肢创伤患者或高度可疑发生骨筋膜室综合征的患者,进行 CK 浓度的连续性监测,对早期预防和诊断骨筋膜室综合征有着重要的意义,而且生化指标测量与以免疫实验将酶作为蛋白质测定比较,具有快速、敏感、特异和低消耗,并且几乎没有创伤的优点。在临床上可以对骨筋膜室综合征疑似患者行动态、连续检测。对于通过检测筋膜室内压和评估临床体征暂不能明确诊断骨筋膜室综合征的患者,如果这些指标急剧上升,需要高度警惕骨筋膜室综合征的发生,需立即采取积极防治措施,而不能等待筋膜室内压上升到诊断标准以后。而这种统计指标上的差异一直维持到伤后

1 周( $P<0.05$ )。这说明骨筋膜室综合征不是一种自限性病征,从病理生理学角度看会形成一个缺血-肿胀-缺血的恶性循环,只有在尽早完成明确诊断后采取果断措施如筋膜切开术,才能打破这种恶性循环,减轻创伤,挽救肢体和生命<sup>[8]</sup>。

尽管在临床上应用生化指标进行辅助诊断有一定的局限性,如:因为这些生化指标缺乏特异性并且只有局部受累组织有血液灌注,这些代谢产物才能进入血液循环并被检测到<sup>[9]</sup>。有些学者认为在许多情况下等待生化指标检测的时间相对过长,即使在结果未出来的情况下,医师应该根据具体的情况果断地做出诊断,并及时采取措施<sup>[10]</sup>。但是本研究证明了,通过动态监测 CK 值可及早发现肌坏死,有利于及时切开减压,减轻肌坏死的程度,这样既可避免发生严重的缺血性肌挛缩,又有助于有效地保护肾功能。而且临床实践证明,CK 测定对早期预防、判断骨筋膜室综合征肌肉坏死程度及预后有着重要的临床意义。总之,骨筋膜室综合征的处理应着重于早期诊断,应根据一系列体征及症状,结合筋膜室测压并且通过实验室检查结果综合分析,尽早得出明确的诊断以便及时采取相应防治措施。

**参考文献**

- [1] Pearse MF, Harry L, Nanchahal J. Acute compartment syndrome of the leg. *BMJ*,2002,325(7364):557-558.
- [2] Chen TC. Effects of a second bout maximal eccentric exercise on muscle damage and electromyographic activity. *Eur J Appl Physiol*, 2003,89(2):115-121.
- [3] 武震,刘晓化,张军,等. 颈后肌受长期应力作用家兔血清 CK 和 LDH 含量观察. *中国骨伤*,2007,20(1):61-62.
- [4] Louthrenoo W, Weerayutwattana N, Lertprasertsuke N, et al. Serum muscle enzymes, muscle pathology and clinical muscle weakness: correlation in Thai patients with polymyositis/ dermatomyositis. *J Med Assoc Thai*,2002,85(1):26-32.
- [5] Kopp J, Loos B, Spilker G, et al. Correlation between serum creatinine kinase levels and extent of muscle damage in electrical burns. *Burns*,2004,30(7):680-683.
- [6] Strecker W, Gebhard F, Perl M, et al. Biochemical characterization of individual injury pattern and injury severity. *Injury*,2003,34(12):879-887.
- [7] Ihedioha U, Sinha S, Campbell AC. Do creatine kinase (CK) levels influence the diagnosis or outcome in patients with compartment syndrome? *Scott Med J*,2005,50(4):158-159.
- [8] 齐国柱,薄连洪,张志强. 胫腓骨折并骨筋膜室综合征的治疗. *中国骨伤*,2005,18(10):627.
- [9] Odland R, Schmidt AH, Hunter B, et al. Use of tissue ultrafiltration for treatment of compartment syndrome: a pilot study using porcine hindlimbs. *J Orthop Trauma*,2005,19(4):267-275.
- [10] 李得春. 小腿骨筋膜室综合征 40 例治疗分析. *中国骨伤*, 2005,18(7):436.

(收稿日期:2008-11-25 本文编辑:王玉蔓)