

LEE'S PHARM.

李氏大藥廠

Department of medicine and information

医学及信息部

医学信息速递

Medical Information Express



传递最有价值的医学信息

铁补充剂对职业自行车手铁代谢、肌肉损伤生物标志物和皮质醇的调节作用

Effect of Iron Supplementation on the Modulation of Iron Metabolism, Muscle Damage
Biomarkers and Cortisol in Professional Cyclists

医学与信息部

2021-11

目录

CONTENTS

01

文献简介

- 文献概述
- 内容提要

02

文献重点内容

- 铁元素与运动
- 运动与铁代谢、血液参数和肌肉损伤标志物的关系
- 补充铁制剂的临床获益

03

小结及提示



01

文献简介

- 文献概述
- 内容提要





Article

Effect of Iron Supplementation on the Modulation of Iron Metabolism, Muscle Damage Biomarkers and Cortisol in Professional Cyclists

Alfredo Córdova ¹, Juan Mielgo-Ayuso ^{1,*}, Cesar I. Fernandez-Lazaro ^{2,3,4}, Alberto Caballero-García ¹, Enrique Roche ^{5,6} and Diego Fernández-Lázaro ²

¹ Department of Biochemistry and Physiology, Faculty of Physical Therapy, University of Valladolid, Campus de Soria, 42003 Soria, Spain; a.confova@bio.uva.es

² Department of Biochemistry and Histology, Faculty of Physical Therapy, University of Valladolid, Campus de Soria, 42003 Soria, Spain; fernandezlazaro@usa.es (C.I.F.-L.); diego.fernandez.lazaro@uva.es (D.F.-L.)

³ Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, University of Navarra, 31008 Pamplona, Spain

⁴ Department of Anatomy and Radiology, Faculty of Physical Therapy, University of Valladolid, Campus de Soria, 42003 Soria, Spain; albecab@ah.uva.es

⁵ Department of Applied Biology-Nutrition and Institute of Biengineering, Alicante Institute for Health and Biomedical Research (ISAIBAL-IBIBIO Foundation), 03002 Elche, Alicante, Spain; eroche@umh.es

⁶ CIBERObn (Histiopatología de la Obesidad y la Nutrición CB12/03/20038) Instituto de Salud Carlos III, 28029 Madrid, Spain

* Correspondence: juanfrancisco.mielgo@uva.es; Tel: +34-975-129-189

Received: 21 January 2019; Accepted: 25 February 2019; Published: 27 February 2019



Abstract: Background: The intense efforts made during 3-week stage races may reduce iron metabolism and hematological parameters. These efforts may increase the levels of circulating muscle damage markers and some hormones. All of these physiological changes may have negative consequences not only for the performance of athletes but also for their health. The main aim of this study was to evaluate the effects of supplementation with 80 mg/day of iron on haematological parameters, serum cortisol and biochemical muscle indicators on elite male cyclists during the 3-week stage race the *Vuelta a España*. Our secondary aim was to examine whether the hematological profile is associated with muscular damage parameters and cortisol. Methods: Eighteen elite male cyclists from two teams were randomly assigned to one of two groups: (1) control group (CG, n = 9; age: 26.1 ± 4.6 years; maximum oxygen uptake per kg: 78.0 ± 5.4 mL/kg/min) or (2) group treated with 80 mg/day iron (800 mg of iron protein succinylate, ITG, n = 9; age: 25.7 ± 6.4 years; maximum oxygen uptake per kg: 77.6 ± 6.5 mL/kg/min). The cyclists were subjected to blood tests one week before the start of the race (T1) and after 4 weeks of treatment, coinciding with the end of the competition (T2). Iron metabolism parameters, muscle damage indicators and serum cortisol were assessed. Repeated-measures ANOVA with group as a factor (GC and ITG) were used to examine the differences between groups throughout the study (time × group) after iron supplementation treatment. Results: Significant differences were observed between groups throughout the study in the group-by-time interaction and changes in serum iron (GC: -8.93 ± 10.35% vs. ITG: 0.60 ± 8.64%; p = 0.018), ferritin (GC: -13.88 ± 23.53% vs. ITG: 91.08 ± 118.30%; p = 0.004), haemoglobin (GC: 10.00 ± 3.32% vs. ITG: 13.04 ± 5.64%; p < 0.001), haematocrit (GC: -1.17 ± 3.78% vs. ITG: 7.32 ± 3.92%; p < 0.001) and cortisol (GC: 24.74 ± 25.84% vs. ITG: -13.54 ± 13.61%; p = 0.005). However, no significant group-by-time interaction was observed for the circulating muscle biomarkers. Additionally, significant negative correlations of serum iron, haemoglobin and haematocrit with muscle circulating biomarkers and cortisol (p < 0.05) were observed. Conclusions: Oral iron supplementation with 80 mg/day iron (800 mg of iron protein succinylate) effectively prevented a decline in haematological parameters

Nutrients 2019, 11, 500; doi:10.3390/nu11030500

www.mdpi.com/journal/nutrients

铁补充剂对职业自行车手铁代谢、肌肉损伤生物标志物和皮质醇的调节作用

Effect of Iron Supplementation on the Modulation of Iron Metabolism, Muscle Damage Biomarkers and Cortisol in Professional Cyclists

【作者】 Alfredo Córdova, Juan Mielgo-Ayuso

【作者单位】 西班牙巴利亚多利德大学

【出版时间】 2019年2月

【杂志】 Nutrients

【影响因子】 4.196



TRF: 转铁蛋白

TSI: 转铁蛋白饱和度

sFe: 血清铁

FER: 铁蛋白

RBC: 红细胞

Hb: 血红蛋白

Hct: 血细胞比容

CK: 肌酸激酶;

LDH: 乳酸脱氢酶;

Mb: 肌红蛋白;

C: cortisol皮质醇



背景及目的

- **背景:** 在为期3周的自行车比赛中, 激烈的运动可能会降低自行车手铁代谢和血液参数。而且激烈的运动可能会增加循环肌肉损伤标志物和一些激素的水平, 所有这些生理变化都可能会影响运动员的表现和健康;
- **目的:** 评估在为期3周的自行车比赛中, 补充80 mg/d铁对优秀男性自行车手血液参数、血清皮质醇和肌肉生化指标的影响; 观察血液学特征是否与肌肉损伤参数和皮质醇有关。

方法

- 18名自行车手随机分为两组: (1) 对照组(CG组, n=9; 年龄: 26.1 ± 4.6 岁; 每公斤最大摄氧量: 78.0 ± 5.4 mL/kg/min); (2) 80 mg/d铁补充剂治疗组(800 mg蛋白琥珀酸铁 (菲普利), ITG组, n=9; 年龄: 25.7 ± 6.4 岁; 每公斤最大摄氧量: 77.6 ± 6.5 mL/kg/min)

检测指标

- 对这些自行车运动员在比赛开始一周(T1)和接受4周铁补充剂治疗后(T2: 比赛第三周)进行血液检测。测定铁代谢参数、肌肉损伤标志物和血清皮质醇水平

结果

- 两组血清铁水平有显著统计学差异 (GC: $-8.93 \pm 10.35\%$ vs. ITG: $0.60 \pm 8.64\%$; $p=0.018$);
- 两组铁蛋白水平有显著统计学差异 (GC: $-13.88 \pm 23.53\%$ vs. ITG: $91.08 \pm 118.30\%$; $p=0.004$);
- 两组血红蛋白水平有显著统计学差异 (GC: $10.00 \pm 3.32\%$ vs. ITG: $13.04 \pm 5.64\%$; $p<0.001$);
- 两组血细胞比容有显著统计学差异 (GC: $-1.17 \pm 3.78\%$ vs. ITG: $7.32 \pm 3.92\%$; $p<0.001$);
- 两组皮质醇水平有显著统计学差异(GC: $24.74 \pm 25.84\%$ vs. ITG: $-13.54 \pm 13.61\%$; $p=0.005$);
- 两组循环肌肉生物标志物没有显著差异。此外, 血清铁、血红蛋白和血细胞比容与循环肌肉生物标志物和皮质醇呈显著负相关($p<0.05$)

结论

- 口服铁补充剂80 mg/d(800 mg蛋白琥珀酸铁 (菲普利))能够有效地抑制血液学参数(血清铁、铁蛋白、血红蛋白和血细胞比容)的下降, 此外, 研究显示血液学参数与肌肉恢复参数有关

02

文献重点内容

- 铁元素与运动
- 运动与铁代谢、血液参数和肌肉损伤标志物的关系
- 补充铁制剂的临床获益



- 内容 -

01

铁元素与运动

- 铁元素对身体活动性能起着重要的作用

02

运动与铁代谢、血液参数和肌肉损伤标志物的关系

- 持续剧烈的运动会导致铁缺乏
- 持续剧烈的运动会导致血液参数降低
- 持续剧烈的运动可能会增加循环肌肉损伤标志物的水平

03

补充铁制剂的临床获益

- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗前后转铁蛋白饱和度、血清总蛋白和红细胞有显著差异
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血清铁、铁蛋白、血红细胞及血细胞比容均显著增加；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后肌肉损伤标志物均降低，皮质醇也表现出下降趋势；
- 血清铁、血红蛋白和铁蛋白与肌肉生化标志物和皮质醇均呈显著负相关；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血液学参数均显著增加，肌肉损伤标志物均显著降低



铁元素对身体活动性能起着重要的作用



铁是一种重要的微量营养素，对身体活动性能起着重要的作用，尤其是在要求很高的耐力运动中，如骑自行车；



口服补铁是一种有效的营养策略，可预防运动员在高强度训练和比赛中铁水平和相关参数的下降，让运动员有更出色的表现。



- 内容 -

01

铁元素与运动

- 铁元素对身体活动性能起着重要的作用

02

运动与铁代谢、血液参数和肌肉损伤标志物的关系

- 持续剧烈的运动会导致铁缺乏
- 持续剧烈的运动会导致血液参数降低
- 持续剧烈的运动可能会增加循环肌肉损伤标志物的水平

03

补充铁制剂的临床获益

- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗前后转铁蛋白饱和度、血清总蛋白和红细胞有显著差异
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血清铁、铁蛋白、血红细胞及血细胞比容均显著增加；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后肌肉损伤标志物均降低，皮质醇也表现出下降趋势；
- 血清铁、血红蛋白和铁蛋白与肌肉生化标志物和皮质醇均呈显著负相关；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血液学参数均显著增加，肌肉损伤标志物均显著降低



铁元素

铁是一种重要的微量营养素，对身体表现起着重要的作用，尤其是在要求很高的耐力运动中，如自行车比赛^[1-3]；

铁缺乏

剧烈和持续的运动可能会降低自行车运动员的血红蛋白(Hb)、铁蛋白(FER)和血清铁(sFe)浓度，导致运动员处于铁缺乏边缘或缺乏状态，这是导致疲劳的主要原因之一^[1,4,5]。

1. Corsetti, R.; Lombardi, G.; Lanteri, P.; Colombini, A.; Graziani, R.; Banfi, G. Haematological and Iron Metabolism Parameters in Professional Cyclists during the Giro D' Italia 3-Weeks Stage Race. Clin. Chem. Lab. Med. 2012, 50, 949–956.
2. Martinez, A.C.; Camara, F.J.; Vicente, G.V. Status and Metabolism of Iron in Elite Sportsmen during a Period of Professional Competition. Biol. Trace Elem. Res. 2002, 89, 205–213.
3. Nikolaidis, P.T.; Veniamakis, E.; Rosemann, T.; Knechtle, B. Nutrition in Ultra-Endurance: State of the Art. Nutrients 2018, 10, 1995.
4. Morkeberg, J.S.; Belhage, B.; Damsgaard, R. Changes in Blood Values in Elite Cyclist. Int. J. Sports Med. 2009, 30, 130–138.
5. Konig, D.; Schumacher, Y.O.; Heinrich, L.; Schmid, A.; Berg, A.; Dickhuth, H.H. Myocardial Stress After Competitive Exercise in Professional Road Cyclists. Med. Sci. Sports Exerc. 2003, 35, 1679–1683.

01

- 剧烈持续的运动使运动员的代谢稳态受到了很大的影响。尤其是对运动员血液学参数产生了较大影响^[4,6];

02

- 研究发现，在自行车比赛期间运动员的**血红蛋白（Hb）和血细胞比容（Hct）显著下降**^[1,4]，但是还没有关于使用补充剂来纠正这些问题的研究被报道



1. Corsetti, R.; Lombardi, G.; Lanteri, P.; Colombini, A.; Graziani, R.; Banfi, G. Haematological and Iron Metabolism Parameters in Professional Cyclists during the Giro D' Italia 3-Weeks Stage Race. Clin. Chem. Lab. Med. 2012, 50, 949–956.

4. Morkeberg, J.S.; Belhage, B.; Damsgaard, R. Changes in Blood Values in Elite Cyclist. Int. J. Sports Med. 2009, 30, 130–138.

6. Campanini, S.; Arosio, P.; Levi, S.; Ceriotti, F.; Murone, M.; Marconi, C. Analysis of the Iron Status of Professional Cyclists during a 3-Week Road Race. Haematologica 1988, 73, 111–114.



持续剧烈的运动可能会增加循环肌肉损伤标志物的水平



研究发现



持续剧烈运动导致的疲劳会损害肌肉的完整性，促使肌肉损伤蛋白(如CK、Mb和LDH)释放到血液中。这些蛋白质通常被作为剧烈运动引起的肌肉紧张的标志物^[7];



持续剧烈运动会增加循环肌肉损伤标志物的水平,如血清肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)和肌红蛋白(Mb), 也会增加一些激素的水平, 如皮质醇(皮质醇参与了分解代谢过程的激活和蛋白质转换抗合成作用)^[8];



这些参数表明肌肉损伤和氧化应激的增加, 对运动员的表现有负面影响, 并增加了恢复最佳状态所需的时间。因此, 剧烈运动不仅可能会降低运动员的成绩, 而且可能对他们的健康有害^[8-11];

7. Banfi, G.; Colombini, A.; Lombardi, G.; Lubkowska, A. Metabolic Markers in Sports Medicine. Adv. Clin. Chem. 2012, 56, 1–54.

8. Hackney, A.C.; Walz, E.A. Hormonal Adaptation and the Stress of Exercise Training: The Role of Glucocorticoids. Trends Sport. Sci. 2013, 20, 165–171.

9. Martinez, A.C.; Seco Calvo, J.; Tur Mari, J.A.; Abecia Inchaurregui, L.C.; Orella, E.E.; Biescas, A.P. Testosterone and Cortisol Changes in Professional Basketball Players through a Season Competition. J. Strength Cond Res. 2010, 24, 1102–1108

10. Brancaccio, P.; Maffulli, N.; Buonauro, R.; Limongelli, F.M. Serum Enzyme Monitoring in Sports Medicine. Clin. Sports Med. 2008, 27, 1–18.

11. Cordova, A.; Martin, J.F.; Reyes, E.; Alvarez-Mon, M. Protection Against Muscle Damage in Competitive Sports Players: The Effect of the Immunomodulator AM3. J. Sports Sci. 2004, 22, 827–833.



- 内容 -

01

铁元素与运动

- 铁元素对身体活动性能起着重要的作用

02

运动与铁代谢、血液参数和肌肉损伤标志物的关系

- 持续剧烈的运动会导致铁缺乏
- 持续剧烈的运动会导致血液参数降低
- 持续剧烈的运动可能会增加循环肌肉损伤标志物的水平

03

补充铁制剂的临床获益

- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗前后转铁蛋白饱和度、血清总蛋白和红细胞有显著差异
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血清铁、铁蛋白、血红细胞及血细胞比容均显著增加；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后肌肉损伤标志物均降低，皮质醇也表现出下降趋势；
- 血清铁、血红蛋白和铁蛋白与肌肉生化标志物和皮质醇均呈显著负相关；
- 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血液学参数均显著增加，肌肉损伤标志物均显著降低



蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗前后转铁蛋白饱和度、血清总蛋白和红细胞有显著差异

表3. 对照组(CG)和铁补充剂治疗组(ITG)基线(T1)和比赛3周后(T2)的血液学参数和总蛋白情况

| Group | T1 | T2 | p | η^2p |
|---|--------------|---------------|--------|-----------|
| Transferrin (mg/dL) | | | | |
| CG | 243.3 ± 25.4 | 234.4 ± 24.2 | 0.195 | 0.097 |
| ITG | 232.0 ± 18.6 | 242.3 ± 44.4 | | |
| Transferrin Saturation Index (%) | | | | |
| CG | 31.7 ± 9.6 | 29.9 ± 8.9 | 0.025 | 0.248 |
| ITG | 35.5 ± 10.0 | 31.1 ± 12.9 & | | |
| Total Protein (g/dL) | | | | |
| CG | 7.0 ± 0.3 | 7.0 ± 0.6 | 0.017 | 0.290 |
| ITG | 6.9 ± 0.3 | 7.1 ± 0.3 & | | |
| Red Blood Cells ($\times 10^6$ cells/μL) | | | | |
| CG | 4.9 ± 0.4 | 4.9 ± 0.4 | <0.001 | 0.815 |
| ITG | 4.8 ± 0.3 | 5.0 ± 0.2 & | | |

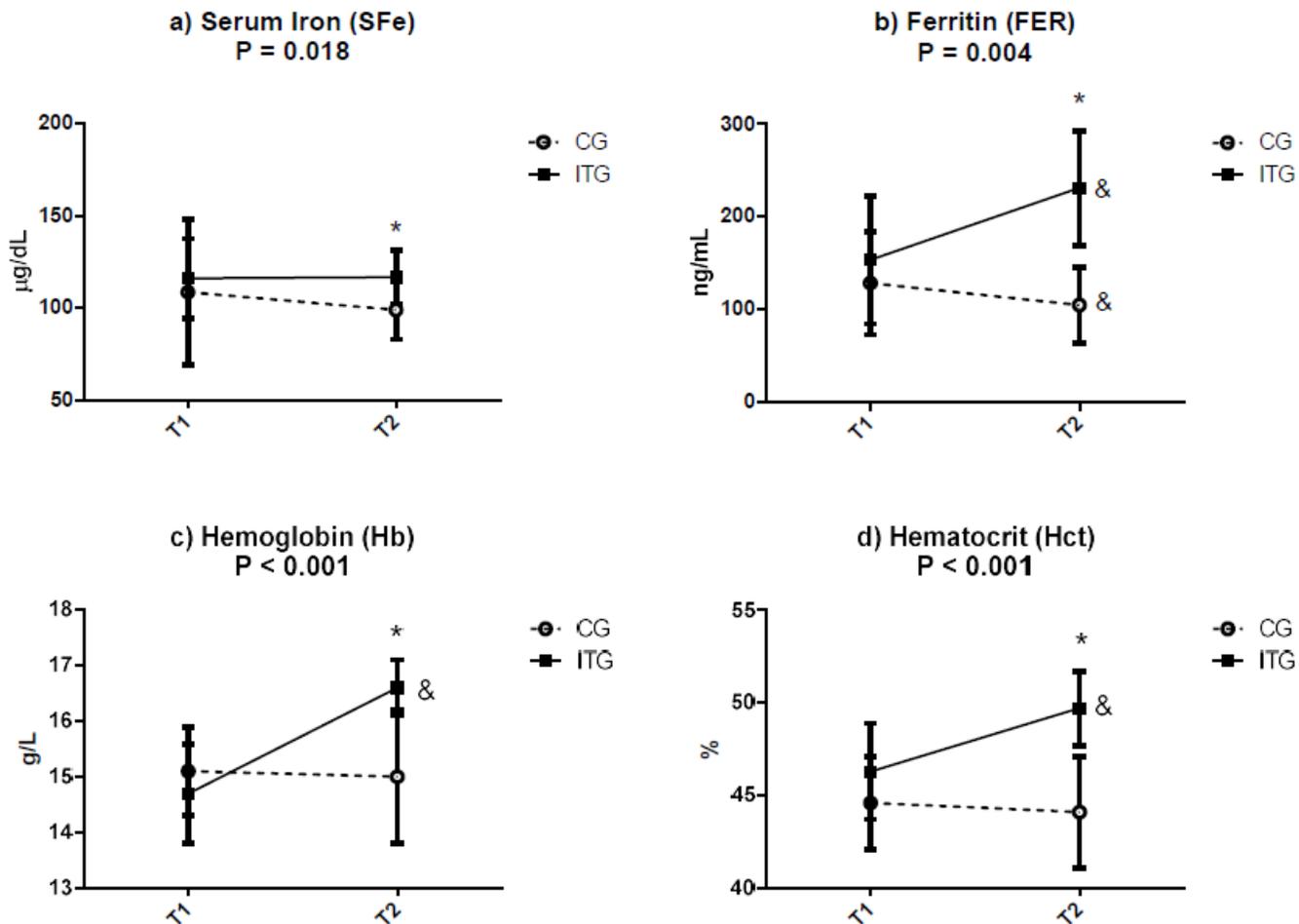
独立样本t检验未发现组间(CG vs. ITG)有显著差异。&: 非独立样本t检验, 同组内T1与T2间有显著差异($p < 0.05$)。

- ✓ 与T1相比, ITG组T2阶段的转铁蛋白饱和度显著降低 (T1: 35.5 ± 10.0 vs. T2: $31.1 \pm 12.9\%$, $p=0.025$) ;
- ✓ 与T1相比, ITG组T2阶段的血清总蛋白 (T1: 6.9 ± 0.3 vs. T2: 7.1 ± 0.3 g/L, $p=0.017$) 和红细胞 (T1: 4.8 ± 0.3 vs. T2: $5.0 \pm 0.2 \times 10^6/\mu$ L, $p < 0.001$) 显著增加;
- ✓ CG组T1和T2之间的任何血液学参数均无显著差异 ($p > 0.05$)



蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血清铁、铁蛋白、血红细胞及血细胞比容均显著增加

图1. 与铁稳态有关的其他血液学参数



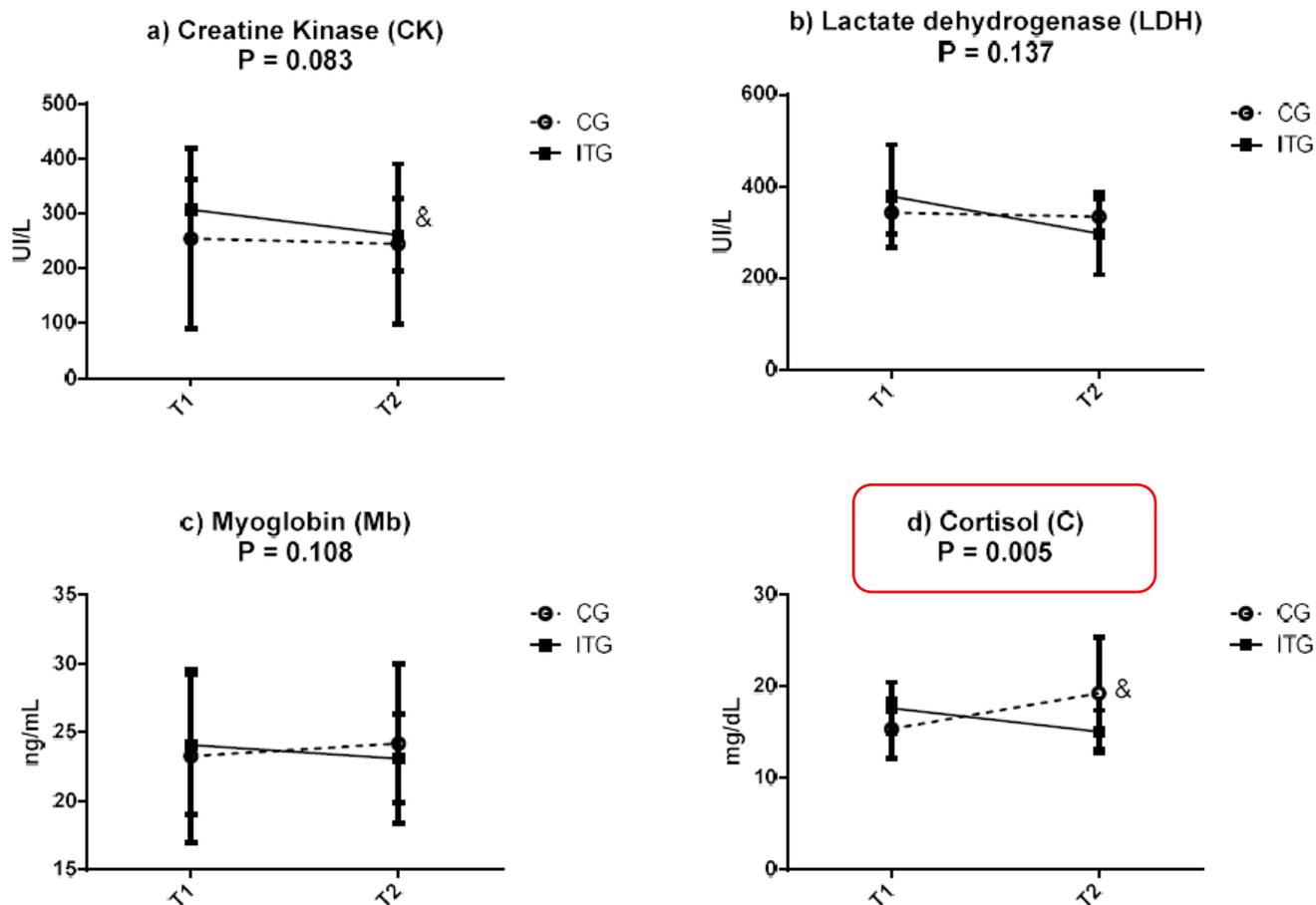
- ✓ 结果显示，按时间分组交互作用的血清铁 ($p=0.018$)、铁蛋白 ($p=0.004$)、血红蛋白 ($p < 0.001$)、血细胞比容 ($p < 0.001$) 均有统计学差异；
- ✓ T2 阶段，与 CG 组对比，ITG 组的血清铁 (CG: 98.9 ± 15.8 vs. ITG: $116.7 \pm 14.4 \mu\text{g/dL}$)、铁蛋白 (CG: 104.7 ± 41.2 vs. ITG: $231.0 \pm 62.0 \text{ ng/mL}$)、血红蛋白 (CG: 15.0 ± 1.2 vs. ITG: $16.6 \pm 0.5 \text{ g/L}$)、血细胞比容 (CG: 44.1 ± 3.0 vs. ITG: $49.7 \pm 2.0\%$) 均显著增加 ($p < 0.05$)；

&: 非独立样本t检验，同组内T1与T2间有显著差异($p < 0.05$); *: 独立样本t检验，组间有显著差异($p < 0.05$)



蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后肌肉损伤标志物均降低，皮质醇也表现出下降趋势

图2. CG和ITG组循环肌肉损伤标志物(CK、LDH和Mb)和皮质醇T1和T2阶段的平均值±SD



&: 非独立样本t检验, 同组内T1与T2间有显著差异(p < 0.05)

- ✓ 结果显示, 按时间分组交互作用, 两组间肌肉损伤标志物 (CK、LDH、Mb) 均无统计学差异;
- ✓ 组内对比分析时, ITG组T2阶段与T1相比, **CK显著降低** (T1:306.7±56.12UI/L vs.T2:260.8±66.3UI/L; p<0.05) ;
- ✓ ITG组T2阶段与T1相比, LDH (T1:378.3±112.2 vs. T2:296.6±89.6 UI/L) 和Mb (T1:23.3±6.3 vs. T2:24.2±5.8ng/mL) 有下降趋势, 但是没有统计学差异 (p>0.05) ;
- ✓ 关于**皮质醇**, 在整个研究期间, 两组按时间分组交互作用有显著差异(T1 vs. T2) (p = 0.005); CG组T2阶段皮质醇显著增加 (T1:15.4±3.2vs. T2:19.3±6.1mg/dL); 然而**ITG组**T2阶段与T1相比, **皮质醇有下降趋势** (T1:16.2±5.9vs. T2:15.1±2.3mg/dL) , 但是没有统计学差异 (p>0.05) ;



血清铁、血红蛋白和铁蛋白与肌肉生化标志物和皮质醇均呈显著负相关

- ✓ sFe与LDH($r = -0.944; p < 0.001$)、Mb ($r = -0.924; p < 0.001$)、CK ($r = -0.915; p < 0.001$)呈高度负相关，sFe与C呈中度负相关($r = -0.596; p = 0.011$);
- ✓ Hb与所有肌肉标志物LDH ($r = -0.986; p < 0.001$)， Mb ($r = -0.994; p < 0.001$)， CK ($r = -0.996; p < 0.001$)呈较高的负相关，Hb与激素C呈较高的负相关($r = -0.910; p < 0.001$);
- ✓ FER与LDH($r = -0.643; p = 0.003$)， Mb ($r = -0.643; p = 0.003$)和CK ($r = -0.701; p = 0.001$)也呈中-高度负相关，FER与与C呈高度负相关($r = -0.962; p < 0.001$)。

表4. 与铁稳态相关的血液学参数与肌肉生化指标的相关性

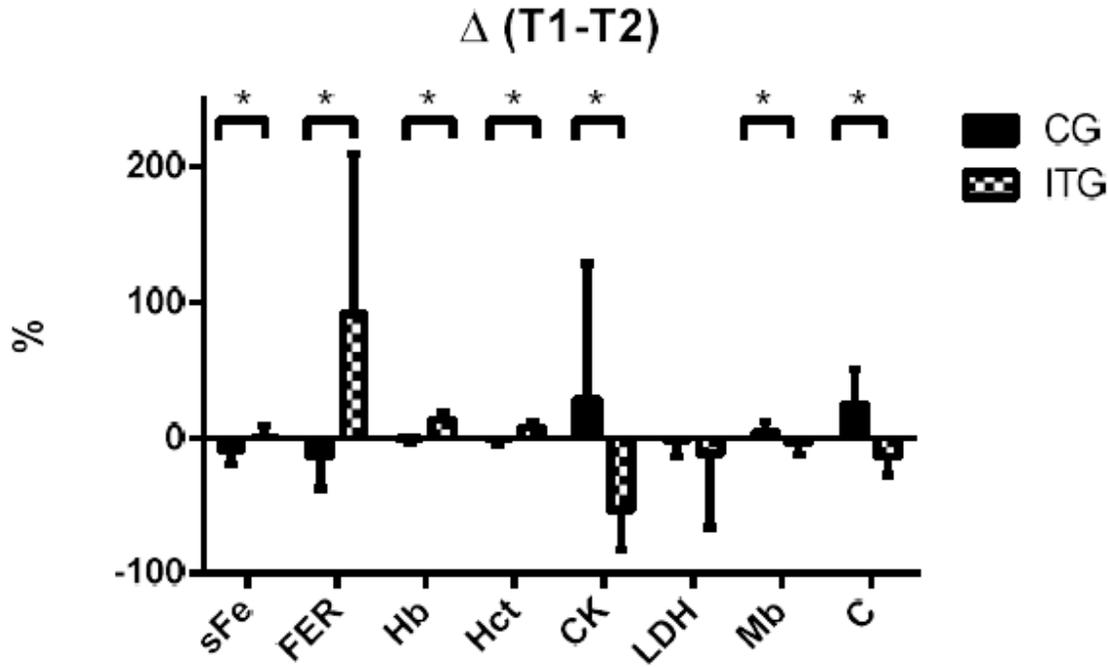
| | sFe | Hb | FER |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| LDH | -0.944 ** | -0.986 ** | -0.643 * |
| Mb | -0.924 ** | -0.994 ** | -0.643 * |
| CK | -0.915 ** | -0.996 ** | -0.701 * |
| C | -0.596 * | -0.910 ** | -0.962 ** |

* $p < 0.005$. ** $p < 0.001$.



蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗组的血液学参数均显著增加，肌肉损伤标志物均显著降低

图3. 研究中观察到的对照组(CG)和铁补充剂治疗组(ITG)与铁相关参数、肌肉损伤标志物和皮质醇变化的百分比



- ✓ 与CG组相比，ITG组血液参数如sFe(CG: $-8.93 \pm 10.35\%$ vs ITG: $0.60 \pm 8.64\%$), Hb (CG: $-0.41 \pm 3.32\%$ vs ITG: $130.4 \pm 5.64\%$), Hct (CG: -1.17 ± 3.78 vs ITG: $7.32 \pm 3.92\%$)和FER(CG: $-13.88 \pm 23.53\%$ vs ITG: $91.08 \pm 118.3\%$)显著增加($p < 0.05$)
- ✓ 相反，CG组的肌肉损伤蛋白如CK (CG: $28.27 \pm 100.25\%$ vs. ITG: $-53.53 \pm 29.18\%$)、Mb (CG: $3.86 \pm 7.94\%$ vs. ITG: $-4.15 \pm 8.15\%$)和皮质醇(CG: $24.74 \pm 25.84\%$ vs. ITG: $-13.54 \pm 13.61\%$)的百分比变化显著高于ITG组 ($p < 0.05$)。

图3显示了在研究结束时(T2-T1)，图1和图2中分析的所有参数的百分比的变化。正值表示末端(T2)参数值大于开始(T1)参数值，反之亦然

sFe: 血清铁; FER: 血清铁蛋白; Hb: 血红蛋白; Hct: 血细胞比容; CK: 肌酸激酶; LDH: 乳酸脱氢酶; Mb: 肌红蛋白; C: 皮质醇 ; * : 组间有显著差异, $p < 0.05$



03

小结及提示



- ✓ 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后转铁蛋白饱和度显著降低、血清总蛋白和红细胞数量显著增加；
- ✓ 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血清铁、铁蛋白、血红细胞及血细胞比容均显著增加；
- ✓ 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后肌肉损伤标志物均降低，皮质醇也表现出下降趋势；
- ✓ 血清铁、血红蛋白和铁蛋白与肌肉生化标志物和皮质醇均呈显著负相关；
- ✓ 蛋白琥珀酸铁（菲普利）治疗后血液学参数均显著增加，肌肉损伤标志物均显著降低

提示

口服蛋白琥珀酸铁（菲普利）能够有效地抑制血液学参数(血清铁、铁蛋白、血红蛋白和血细胞比容)的下降；此外，还能有效地降低肌肉损伤程度。



谢谢关注！

thanks for your attention.

