

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO
ALEGRE**

CURSO DE FISIOTERAPIA

Augusto Camillo Tamujo

**Is creatine kinase a good predictor of
muscle injury in professional soccer
players? A 4-season retrospective
study.**

**UFCS
PA**
**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

Porto Alegre, RS

2022

Augusto Camillo Tamujo

Is creatine kinase a good predictor of muscle injury in professional soccer players? A 4-season retrospective study.

Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia

Orientador: Bruno Manfredini Baroni

Coorientador: João Breno de Araujo Ribeiro Alvares

Porto Alegre, RS

2022

Catálogo na Publicação

Camillo Tamujo, Augusto

Is creatine kinase a good predictor of muscle injury in professional soccer players? A 4-season retrospective study. / Augusto Camillo Tamujo. -- 2022.

38 p. : graf., tab. ; 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) --
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Curso de Fisioterapia, 2022.

Orientador(a): Bruno Manfredini Baroni ;
coorientador(a): João Breno de Araujo Ribeiro Alvares.

1. Injury Prevention. 2. Injury Risk. 3. Creatine Kinase. 4. Football. I. Título.

À quem muito embora, por suas limitações, talvez não fosse entender o que vivido até a presente escrita, mas que ainda assim me privilegiaria com a genuinidade de beijos e abraços pela etapa concluída.

À Iracy, todo o meu amor e saudade.

AGRADECIMENTOS

Há seis anos, difíceis elaborações e ressignificações faziam minha vida recomeçar e, era distante imaginar experienciar tudo o que tem se concluído. É acolhedor e gratificante poder dizer hoje que concluo uma grande etapa. Gratidão à vida pelas conduções e por todo o caminho que me permitiu trilhar. Feliz poder olhar para trás e admirar tudo o que me tornei e me moldou até aqui.

Tão poucas palavras sumarizadas soam até injustas quando dizem respeito a falar da importância de todas as pessoas que contribuíram para alicerçar o êxito dessa etapa. À minha família, espero um dia poder retribuir todo o esmero incansável de vocês para que todas as minhas batalhas tivessem sucesso. Estar longe ou perto sempre foi secundário uma vez que corações conectados. À minha Águia Careca, à minha Coruja, à minha Segunda Mãe, ao meu Embaixador of Quan e à minha B1 Variante: eu amo vocês por e pra todas as vidas que virão! Que privilégio ser o caçula!

Aos meus amigos, obrigado por toda a compreensão ao meu processo e por terem me dado o privilégio de evoluir e trilhar essa jornada com vocês. Evitando injustiças de deixar de fazer menções, de maneira modesta e singela, deixo aqui registrado a minha gratidão tanto aos amigos de longa data que sempre me acompanharam, longe ou perto, quanto aos regalos que a UFCSPA pode me dar. Obrigado por acreditarem e incentivarem quando eu mesmo não mais fazia isso; Por serem terapeutas e também pacientes; Por serem facilitadores de fardos que eu não consegui carregar sozinho; Por cederem inúmeros endereços na minha rotina; Pelas incansáveis videochamadas; Pela resignação imensurável ao meu hábito de falar excessivamente; Pelas histórias e momentos colecionados. É uma conquista tão minha quanto de vocês! Acima de tudo, obrigado por sempre estarem!

À todo o corpo docente que contribuiu para o meu processo pedagógico, meu muito obrigado! Ao João Breno, meu querido coorientador: que honra e que prazer foi ter tido a oportunidade de aprender com uma pessoa tão ímpar! Por fim e, de jeito nenhum menos especial, à pessoa que não somente é uma referência profissional, mas também humana: Professor Bruno Baroni, obrigado por todas as portas abertas e por ter contribuído grandemente para a minha formação. Espero ter a sorte de poder dizer que tudo isso é só o início de uma grande parceria.

A vida é boa. É só o começo! Gratidão!

*“Stand up now and face the Sun
Won't hide my tail or turn and run
It's time to do what must be done
Be a king when kingdom comes”*

RESUMO

Objetivo: Verificar a associação entre níveis de concentração sanguínea de Creatina Kinase (CK) pós-jogo com lesões musculares nos dias subsequentes.

Design: Estudo de coorte retrospectivo de 4 temporadas.

Contexto: Clube do Campeonato Brasileiro Série A.

Participantes: 80 jogadores de futebol.

Principais desfechos avaliados: A CK sanguínea dos jogadores foi coletada no segundo dia pós-jogo e os jogadores foram acompanhados quanto à ocorrência de lesões musculares nos dias seguintes. Apenas semanas com 2 partidas jogadas por um de mínimo 45 minutos pelos atletas incluídos foram incluídas na análise.

Resultados: 66 dos 80 jogadores sofreram pelo menos uma lesão muscular. Foram identificadas 229 lesões musculares dos 1.656 follow-ups monitorados. As lesões musculares mais frequentes foram nos isquiotibiais com 123 casos (53% do total de lesões, acometendo 56% dos atletas). Apesar dos níveis de CK no sangue terem sido mais altos nos acompanhamentos com lesões [778,7±505,0 U/L (714,0;1.492,8 IC 95%, 100-2,950 Min-Max)] do que aqueles sem lesões musculares [687,6±446,2 U/ L (664,5;1.352,2 IC 95%, 105-2.800 Min-Max)], a sensibilidade e especificidade desta correlação foram classificadas como falha (AUC=0,555).

Conclusões: Os valores de CK sanguíneo pós-jogo não são preditores válidos de ocorrência de lesão muscular subsequente em jogadores profissionais de futebol. O papel desse monitoramento de biomarcadores fisiológicos na prevenção de lesões musculares deve ser revisto na rotina dos clubes de futebol.

Palavras-chave: Prevenção de lesões, risco de lesões, creatina quinase, futebol

ABSTRACT

Objective: To verify the association of post-match blood concentration levels of Creatine Kinase (CK) with a subsequent muscle injury.

Design: Four-season retrospective cohort study.

Setting: Brazilian first league club.

Participants: 80 male soccer players.

Main outcome measures: Players' blood CK was collected on the second post-match day, and players were followed for muscle injury occurrence over the next days. Weeks with 2 matches played by at least 45 minutes by the players were included in the analysis.

Results: 66 out of the 80 players sustained at least one muscle injury during the study. 229 muscle injuries were identified from the 1656 follow-ups monitored. The hamstrings were the most frequent muscle group injured with 123 cases (53% of total injuries, affecting 56% of athletes). Despite the higher blood CK levels found in follow-ups with injuries [778.7 ± 505.0 U/L (714.0;1,492.8 95%CI, 100-2,950 Min-Max)] than those in which no muscle injury occurred [687.6 ± 446.2 U/L (664.5;1,352.2 95%CI, 105-2,800 Min-Max)], sensitivity and specificity of this correlation were classified as fail (AUC=0.555).

Conclusions: Post-match blood CK values are not a valid predictor of subsequent muscle injury in professional soccer players. The role of this physiological biomarker monitoring for muscle injury prevention should be reconsidered in the soccer clubs' routine.

Keywords: Injury prevention, injury risk, creatine kinase, football.

Sumário

1. Introduction	13
2. Methods	15
2.1 Overview	15
2.2 Participant	15
2.3 Creatine Kinase Assessment	16
2.4 Injury Follow-Up	16
2.5 Statistical Analysis	16
3. Results	17
4. Discussion	19
References	22
Attachment	28
Attachment A – Guide for Authors	28

References

- Alves, A. L., Garcia, E. S., Morandi, R. F., Claudino, J. G., Pimenta, E. M., & Soares, D. D. (2015). Individual analysis of creatine kinase concentration in Brazilian elite soccer players. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, *21*(2), 112–116. <https://doi.org/10.1590/1517-86922015210202167>
- Baird, M. F., Graham, S. M., Baker, J. S., & Bickerstaff, G. F. (2012). Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/960363>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *International Journal of Sports Medicine*, *35*(13), 1095–1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Hägglund, M. (2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(12), 743–747. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092383>
- Brancaccio, P., Maffulli, N., & Limongelli, F. M. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, *81–82*(1), 209–230. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldm014>
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2001). Authors: Exercise-Induced Muscle Damage in Humans Literature Review Contraction-Induced Muscle Injury. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* •, *81*(11). <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000029772.45258.43>
- Coppalle, S., Rave, G., Ben Abderrahman, A., Ali, A., Salhi, I., Zouita, S., ... Zouhal, H. (2019). Relationship of pre-season training load with in-season biochemical markers, injuries and performance in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, *10*(APR). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00409>
- Csala, D., Kovacs, B. M., Bali, P., Reha, G., & Panics, G. (2021). The influence of external load variables on creatine kinase change during preseason training period. *Physiology International*, *108*(3), 371–382. <https://doi.org/10.1556/2060.2021.30019>
- Danielsson, A., Horvath, A., Senorski, C., Alentorn-Geli, E., Garrett, W. E., Cugat, R., ... Hamrin Senorski, E. (2020, September 29). The mechanism of hamstring injuries- A

systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, Vol. 21. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03658-8>

Delaval, B., Abaïdia, A. E., Delecroix, B., Le Gall, F., McCall, A., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2022). Recovery During a Congested Schedule and Injury in Professional Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(9), 1399–1406. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0504>

Djaoui, L., Haddad, M., Chamari, K., & Dellal, A. (2017). Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiology and Behavior*, 181(July), 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.09.004>

Eisenberg, J. N. H., & Moore, N. A. (1984). Plasma MB creatine kinase in soccer players. *The American Journal of Cardiology*, Vol. 54, p. 941. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(84\)80270-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(84)80270-2)

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>

Ekstrand, Jan, Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>

Eliakim, E., Morgulev, E., Lidor, R., & Meckel, Y. (2020). Estimation of injury costs: Financial damage of English Premier League teams' underachievement due to injuries. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000675>

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... Meeuwisse, W. H. (2006, March). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 40, pp. 193–201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>

Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738–742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>

Halson, S. L. (2014, November 1). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in

Athletes. *Sports Medicine*, Vol. 44, pp. 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>

Hørder, M., Jorgensen, P. J., Hafkenschied, J. C. M., Carstensen, C. A., Bachmann, C., Bauer, K., ... Opitz, I. (1991). Creatine Kinase Determination: A European Evaluation of the Creatine Kinase Determination in Serum, Plasma and Whole Blood with the Reflotron® System. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 29(10), 691–704. <https://doi.org/10.1515/cclm.1991.29.10.691>

Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., ... Taxildaris, K. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 423–431. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818e0b>

James, R., Tyler, C., & Henrikson, D. (1988). An evaluation of the accuracy of the Reflotron system in the field. *Medical Journal of Australia*, 149(3), 130–131. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1988.tb120535.x>

Julian, R., Page, R. M., & Harper, L. D. (2021, February 1). The Effect of Fixture Congestion on Performance During Professional Male Soccer Match-Play: A Systematic Critical Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, Vol. 51, pp. 255–273. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01359-9>

Takehata, G., Goto, Y., Iso, S., & Kanosue, K. (2021). Timing of Rectus Femoris and Biceps Femoris Muscle Activities in Both Legs at Maximal Running Speed. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(3), 643–652. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002497>

Lazarim, F. L., Antunes-Neto, J. M. F., da Silva, F. O. C., Nunes, L. A. S., Bassini-Cameron, A., Cameron, L. C., ... de Macedo, D. V. (2009). The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 85–90. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.004>

Lee, J. W. Y., Mok, K. M., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2018). Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 789–793. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>

Maior, A. S., Viana, J., Hall, E., Ewertton, B., & de Sá Ferreira, A. (2018). Correlation

between Match Efforts and Serum Creatine Kinase Level: Implications for Injury Prevention in Elite Soccer Players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 21(5), 109–120. Retrieved from <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/Russell.pdf>

McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2010). Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during, and post rugby league match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2908–2919. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1fcb1>

Meurer, M. C., Silva, M. F., & Baroni, B. M. (2017). Strategies for injury prevention in Brazilian football: Perceptions of physiotherapists and practices of premier league teams. *Physical Therapy in Sport*, 28, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.07.004>

Meyer, T., & Meister, S. (2011). Routine blood parameters in elite soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 32(11), 875–881. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1280776>

Mougios, V. (2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 41(10), 674–678. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034041>

Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., ... Uebliacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 342–350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>

Nassis, G. P., Massey, A., Jacobsen, P., Brito, J., Randers, M. B., Castagna, C., ... Krstrup, P. (2020, June 1). Elite football of 2030 will not be the same as that of 2020: Preparing players, coaches, and support staff for the evolution. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, Vol. 30, pp. 962–964. <https://doi.org/10.1111/sms.13681>

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in Soccer. *Sports Medicine*, 42(12), 997–1015. <https://doi.org/10.1007/bf03262308>

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013, January). Recovery in soccer: Part II-recovery strategies. *Sports Medicine*, Vol. 43, pp. 9–22. <https://doi.org/10.1007/s40279-012-0002-0>

Niederer, D., Engeroff, T., Wilke, J., Vogt, L., & Banzer, W. (2018). Return to play, performance, and career duration after anterior cruciate ligament rupture: A case–control study

in the five biggest football nations in Europe. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(10), 2226–2233. <https://doi.org/10.1111/sms.13245>

Nobari, H., Mainer-Pardos, E., Zamorano, A. D., Bowman, T. G., Clemente, F. M., & Pérez-Gómez, J. (2021). Sprint variables are associated with the odds ratios of non-contact injuries in professional soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph181910417>

Ribeiro, J., Gantois, P., Moreira, V., Miranda, F., Romano, N., & Nakamura, F. Y. (2022). Individual-based Creatine Kinase Reference Values in Response to Soccer Match-play. *International Journal of Sports Medicine*, 43(6), 533–537. <https://doi.org/10.1055/a-1678-7340>

Robinson, D., Williams, P. T., Worthington, D. J., & Carter, T. J. N. (1982). Raised creatine kinase activity and presence of creatine kinase MB isoenzyme after exercise. *British Medical Journal*, 285(6355), 1619–1620. <https://doi.org/10.1136/bmj.285.6355.1619>

Russell, M., Northeast, J., Atkinson, G., Shearer, D. A., Sparkes, W., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Between-Match Variability of Peak Power Output and Creatine Kinase Responses to Soccer Match-Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2079–2085. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000852>

Safari, S., Baratloo, A., Elfil, M., & Negida, A. (2016). Evidence Based Emergency Medicine; Part 5 Receiver Operating Curve and Area under the Curve. *Emergency (Tehran, Iran)*, 4(2), 111–113. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27274525> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4893763>

Urhausen, A., & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of overtraining: what tools do we have? / Diagnostic de surentrainement: quels moyens possédons nous? *Sports Medicine*, 32(2), 95–102. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-811818%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=SPHS-811818&site=ehost-live%5Cnhttp://www.adis.com>