

# Prevalência da concentração biomarcador de destruição do sistema cartilagíneo - *Cartilage Oligomeric Matrix Protein (COMP)*, em atletas de Pólo Aquático, Desportos de Combate e Desportos de Raquete (Ténis e Badminton)

## Autores

Pedro Afonso da Silva Valente<sup>1</sup>; Ana Maria Teixeira<sup>1</sup>; Manuel João Coelho e Silva<sup>1</sup>; Luís Rama<sup>1</sup>

[pedro.valente@student.fcdef.uc.pt](mailto:pedro.valente@student.fcdef.uc.pt)

## Resumo

É objetivo deste estudo avaliar se a prática de uma modalidade desportiva durante um longo período de tempo, condiciona a estabilidade fisiológica da CA do joelho através da resposta do COMP.

Para isso, calculou-se a concentração basal de COMP, em 4 grupos de atletas: Polo Aquático (PA), Desportos de Raquetes (DR), Desportos de Combate (DC) e um grupo de controlo (CT). Os atletas de PA apresentam uma concentração menor do que todos os outros grupos.

Concluimos que há um aumento da concentração de COMP em atletas de DC e DR e uma supressão em atletas de PA. Estes valores sugerem uma maior destruição da CA relacionada com a prática de uma modalidade desportiva de alto impacto, como é o caso dos DC e dos DR.

*Palavras-chave:* Desporto, Cartilagem, Lesão, Inflamação, Exercício

---

<sup>1</sup> CIDAF - Centro de Investigação em Desporto e Atividade Física, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra

## Introdução

Os benefícios gerais da prática regular de exercício físico são hoje do conhecimento geral de toda a comunidade científica e social. De forma geral, as publicações científicas focam-se nos benefícios fisiológicos e psico-emociais do mesmo. No entanto, persiste uma lacuna acentuada na forma como este poderá comprometer a estabilidade e integridade de algumas estruturas anatómicas funcionais sobretudo, quando falamos de atletas que praticam regularmente a mesma modalidade durante anos, procurando atingir o máximo rendimento desportivo possível.

O caso particular da manutenção da integridade da CA do joelho é fulcral na prevenção de eventuais lesões. É de grande relevância conhecer como este sistema está fisiológica e bioquimicamente organizado e perceber como é que é nutrido e expõe os excessos através do sistema linfático (1). Assim, o volume da CA é maioritariamente composto por uma rede densa de filamentos de colagénio que torna este meio mais firme e por uma matriz extracelular, composta por proteoglicanos (como por exemplo, o *aggrecan* e o *ilage oligomeric matrix protein, COMP*). Estes dois proteoglicanos,  $H_2O$  na CA por absorção, permitindo que haja um aumento da pressão interna e uma maior resistência às forças aplicadas no meio, (2). Ainda assim, a CA é maioritariamente composta por condrócitos. Estas células, são responsáveis pela produção de proteínas que regulam o sistema inflamatório, como por exemplo as citocinas (as mais variadas IL's: 6, 8, 10 e ainda TNF's, entre outras), as quimiocinas, proteinases e alguns mediadores inflamatórios promotores de destruição da CA, como as matrix metalloproteinases. Estes bioreguladores produzidos pelos condrócitos trabalham em rede complexa, alguns com atividade anabólica e outros com atividade catabólica. Dependem uns dos outros, autorregulando-se. Ainda, são condicionados por fatores físicos externos. Este balanço e equilíbrio entre todos os pequenos reguladores faz com que este sistema multidirecional e multifuncional consiga responder e adaptar-se constantemente às necessidades do meio envolvente. (3)

A complexidade de definição e de interpretação destas proteínas multifuncionais e não exclusivas da CA, levou investigadores a explorar as respostas de alguns marcadores exclusivos da CA, como é o caso do COMP. Em 1992, Saxne e Heingard estudaram pela primeira vez a possibilidade de este responder diretamente à inflamação geral do sistema cartilágneo e por isso, representar um potencial marcador de destruição da CA (4). Nesse estudo, ficou evidente que há uma libertação desta proteína durante o

processo natural de reconstrução e de síntese da CA, conhecido como *'turnover'*. Ficou a saber-se que essa resposta poderia dever-se a uma possível destruição da CA. Nos anos seguintes, vários estudos analisaram a resposta crónica e aguda de algumas citocinas inflamatórias ao exercício físico.

Nos últimos 5 anos, o interesse por este assunto mantém-se e vários estudos foram publicados com o estudo da resposta do COMP em atletas. Dos 10 estudos publicados nos últimos 5 anos, apenas 3 analisaram a concentração crónica deste biomarcador (5-7). É unânime a conclusão de que há um aumento da concentração de COMP após a prática de uma sessão desportiva aguda (8-14). Os poucos estudos publicados, quanto à resposta inflamatória crónica - permite perceber quais os efeitos do exercício físico a longo prazo nestes sistemas - não são conclusivos.(5-7). É importante salientar um estudo particular que comparou a resposta aguda da concentração de COMP após uma prova de longa duração em ciclistas profissionais e maratonistas que encontrou diferenças na concentração basal de COMP entre ambos os grupos estudados (11). Neste caso, os atletas de ciclismo apresentavam valores de COMP significativamente menores.

É objetivo deste estudo avaliar se a prática de uma modalidade desportiva durante um longo período de tempo, condiciona a estabilidade fisiológica da CA do joelho através da resposta do COMP e se existe uma resposta específica dependente da modalidade desportiva praticada.

## **Metodologia**

Foram analisados 61 atletas de 3 modalidades (13 atletas de desportos de combate (DC); 40 de desportos de raquete (DR) - ténis ou badminton e 9 de polo aquático) e ainda 28 voluntários para num grupo de controlo (CT). Os critérios de inclusão estabelecidos foram: prática da modalidade por um período superior a 3 anos, idades entre os 18 e 45 anos. Foram excluídos sujeitos com alguma dor articular nos 3 meses anteriores à recolha sanguínea e todos os atletas que já tenham sido alvo de intervenção cirúrgica ou lesão em estruturas articulares. No caso do CT, embora fisicamente ativos, sem mais de 45 anos, sem historial de lesão ou patologia (15). Este estudo foi aprovado pelo Comité de Ética da FCDEF-UC, com a referência CE/FCDEF-UC/00602020.

Os procedimentos laboratoriais foram realizados de manhã e iniciaram-se com as medições antropométricas, bioimpedância e uma recolha sanguínea em repouso.

Durante as medições antropométricas usaram um estadiómetro (Harpenden model 98.603, Holtain LTD, Crosswell, UK), e seguiram os procedimentos descritos por Lohmann, (16). Os valores da composição corporal foram calculados com recurso ao Inbody (InBody 770, Biospace, USA). Antes da recolha sanguínea, todos os sujeitos permaneceram em repouso 10 minutos. A amostra de 10 mL sangue foi retirada por venipuntura e foi realizado o hemograma (Coulter Diff) de imediato. Após a amostra foi centrifugada a 4000 rpm, durante 10 minutos (4°C). O plasma foi separado e foi armazenado a menos 80°C.

A concentração de COMP foi calculada através da utilização de kits comerciais anticorpos ELISA (AnaMar, Sweden). Foram cumpridos todos os procedimentos sugeridos pelo fabricante. Todos os CT foram tratados como amostras regulares durante toda a realização da experiência. Uma curva de calibração diferente foi calculada para cada placa.

Todas as análises bioquímicas foram feitas em duplicado de forma a reduzir os possíveis erros associados aos procedimentos laboratoriais.

Toda a análise estatística foi feita através do software GraphPad Prism 8 e do IBM SPSS Statistics 27. O nível de significância estabelecido à priori para toda a estatística foi 0.05.

## Resultados

Os valores descritivos de todos os dados recolhidos podem ser visualizados na Tabela 1. Não há diferenças significativas a apontar.

Os resultados obtidos da concentração de COMP (U/L) podem ser analisados na Tabela 2 e visualizados na Figura 1. Os atletas de PA apresentam uma concentração menor do que todos os outros grupos. A média dos atletas de PA foi de  $6.90 \pm 2.34$  U/L. Por outro lado, os atletas de DR e DC apresentam os valores mais altos de todos os grupos. Nestes casos, podemos observar valores de  $14.69 \pm 8.16$  U/L e  $16.53 \pm 5.58$  U/L, respetivamente. O grupo de CT apresentou valores de  $10.03 \pm 5.25$  U/L.

As diferenças entre a concentração de COMP entre os grupos pode ser observada na Tabela 3. Verificam-se diferenças ( $p < 0.05$ ) encontradas entre os grupos PA e DR, PA

e DC e ainda CT e DC. Apesar de haver diferenças nos valores absolutos dos dados entre os outros grupos, estes não mostram ser significativamente diferentes.

Analisando a Tabela 4, podemos observar a distribuição da concentração de COMP dentro do mesmo grupo. Assumindo que valores menores que 12U/L representam um risco baixo de destruição agressiva da CA, os valores acima de 15 representam risco elevado de destruição agressiva da CA e os valores compreendidos entre estes dois números representam um risco médio de destruição agressiva da CA (17), podemos assumir que a maioria dos CT e o total dos atletas de PA se encontram no risco mais baixo, enquanto a maioria dos atletas de DR, se encontram no risco mais elevado de destruição agressiva da CA.

*Tabela 1 - Estatística descritiva;*

		N	Média	(±) DP
Idade (Decimal)	CT	14	25.85	5.73
	PA	9	20.78	2.67
	DR	39	24.31	5.29
	DC	10	22.01	2.08
Experiência (anos)	PA	9	8.67	3.31
	DR	39	9.79	5.81
	DC	10	14.20	2.09
Massa Corporal (Kg)	CT	14	80.54	14.26
	PA	9	72.48	8.96
	DR	39	72.27	8.32
	DC	10	74.64	10.51
Estatura (cm)	CT	14	176.04	7.64
	PA	9	176.66	5.36
	DR	39	176.56	8.43
	DC	10	174.47	5.24
Massa Muscular (%)	PA	9	48.88	2.24
	DR	39	46.61	4.59
	DC	10	48.07	4.33
Massa Gorda (%)	PA	9	14.22	3.88
	DR	39	17.72	7.34
	DC	10	15.82	7.44
$VO_2max$ (ml/kg/min)	PA	9	55.56	5,78
	DR	39	50.47	6.50
	DC	10	51.22	6.72

Legenda: DP – Desvio Padrão;  $VO_2max$  – capacidade máxima de captação de oxigénio;

Tabela 2 - Valores de COMP (U/L)

		N	Média	(±) DP
COMP (U/L)	CT	28	10.03	5.25
	PA	9	6.90	2.34
	DR	39	14.69	8.16
	DC	13	16.53	5.58

Legenda: DP – Desvio Padrão;

No grupo de CT, a maioria dos sujeitos centraliza-se no risco baixo de destruição agressiva da CA, enquanto, no grupo de DC a maioria dos sujeitos está no grupo de risco elevado de destruição agressiva da CA. É possível analisar os percentuais de distribuição dos diferentes grupos. No conjunto de todos os grupos, a maioria situa-se no risco baixo de destruição da CA.

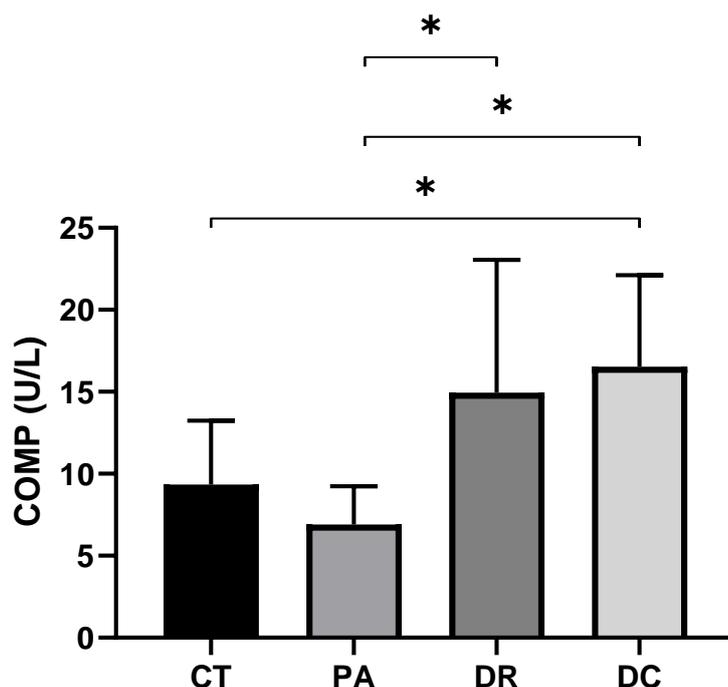


Figura 1 - Concentração de COMP (U/L) dos atletas e CT. \*( $p < 0.05$ )

*Tabela 3 - Teste de Pairwise, comparação da concentração de COMP (U/L) nos diferentes grupos;*

	Z teste	p
PA - CT	9.900	0.949
PA - DR	9.554	0.014*
PA - DC	11.203	0.001*
CT - DR	6.400	0.106
CT - DC	8.671	0.009*
DR - DC	8.274	0.821

\*significância com  $p < 0.05$

*Tabela 4 - Risco de destruição da cartilagem através da concentração de COMP (U/L), Teste do Qui Quadrado;*

	risco baixo	risco maior	risco elevado o
CT	22 (78.57%)	2 (7.14%)	4 (14.29%)
PA	9 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
DR	19 (48.72%)	6 (15.38%)	14 (36.84%)
DC	4 (33,14%)	3 (23.08%)	6 (46.15%)
Total Atletas	32 (52.45%)	9 (14.75%)	20 (32.79%)
Total	54 (60.67%)	11 (12.36%)	24 (29.97%)

## Discussão

Dada a natureza das características das modalidades desportivas em análise, é possível compreender a tendência - maior concentração de COMP nas modalidades de DR ou na prática de modalidades de combate. Também se pode compreender que há uma supressão da concentração de COMP com a prática da modalidade de PA. Estes resultados concordam com alguns dados já publicados no que toca à resposta aguda do COMP após a prática de uma sessão intensa. Sabemos que ocorre uma inflamação geral após momentos intensos de prática de atividade física, e não têm sido desenvolvidas pesquisas relativamente ao efeito crónico dos mesmos. Os únicos estudos publicados que analisam a resposta crónica ao exercício físico fazem-no em

populações que já apresentam algumas lesões ou em atletas período pré-pubertário. (5, 18)

É ainda mais interessante a reduzida concentração de COMP nos atletas de PA que apresentaram todos os valores abaixo de 8.70 U/L. Pelo que sabemos, não há estudos publicados neste tópico com atletas desta modalidade desportiva. Olhando para a modalidade, apesar da grande intensidade do exercício praticado (que é perceptível pelos valores de  $VO_2max$  em ml/kg/min apresentados por estes atletas), sabemos que a falta de impacto poderá reduzir o risco de lesões do foro cartilágneo na articulação do joelho (19-21). Estes dados vão de encontro aos já obtidos por Roberts, 2011. (11) No que toca à análise dos DC e de DR é importante conceptualizarmos os desportos em causa. No caso dos DR, caracterizam-se por uma grande intensidade de movimentos, em particular, mudanças de direção constantes e com grande amplitude. No caso dos DC selecionados (kickboxe, boxe, taekwondo e karaté), necessitam de movimentos explosivos envolvendo níveis de força elevados e, mais uma vez, impacto e mudanças de direção. Não há estudos previamente feitos que analisem a resposta crónica da concentração de COMP neste tipo de atletas, pelo que não nos permite comparar resultados e tirar conclusões.

Este estudo tem limitações - produção científica reduzida nesta área, em atletas federados. Além disso, seria interessante ter suporte imagiológico dos diferentes atletas, para suportar a análise dos valores de COMP obtidos. Outro aspeto que parece ter relevância é não ter como referência dados longitudinais, que permitem detetar momentos críticos e a predição de risco de lesão crónica da CA.

## **Conclusão**

Concluimos que há um aumento da concentração de COMP em atletas de DC e DR e uma supressão em atletas de PA. Estes valores sugerem uma maior destruição da CA relacionada com a prática de uma modalidade desportiva de alto impacto, como é o caso dos DC e dos DR. O conhecimento do valor de COMP em etapas da preparação a longo prazo ou da época poderá constituir um dado importante para preparadores físicos na condução dos processos de programação e periodização do treino, indicando a necessidade de introdução de momentos ou atividades profiláticas e compensatórias, com o objetivo de minimizar o impacto negativo do treino nas

estruturas cartilagíneas. No entanto, mais estudos neste âmbito são necessários para conseguirmos tomar conclusões mais sustentadas de como o exercício físico pode ser um eventual potencializador de destruição da CA.

## **Bibliografia**

1. Roberts HM, et al. The time course and mechanisms of change in biomarkers of joint metabolism in response to acute exercise and chronic training in physiologic and pathological conditions. *European Journal of Applied Physiology*. 2019;119(11-12):2401-20.
2. Mabey T. Cytokines as biochemical markers for knee osteoarthritis. *World Journal of Orthopedics*. 2015;6(1):95.
3. Zhang JM, An J. Cytokines, inflammation, and pain. *Int Anesthesiol Clin*. 2007;45(2):27-37.
4. Saxne T, et al. Cartilage Oligomeric Matrix Protein: a novel marker of cartilage turnover detectable in synovial fluid and blood. *Rheumatology*. 1992;31(9):583-91.
5. Boeth H, et al. Differences in biomarkers of cartilage matrix turnover and their changes over 2 years in adolescent and adult volleyball athletes. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 2017;4(1).
6. Babayeva N, et al. Mean femoral cartilage thickness is higher in athletes as compared with sedentary individuals. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020.
7. Corsetti R, et al. Osteocartilaginous metabolic markers change over a 3-week stage race in pro-cyclists. *Scand J Clin Lab Invest*. 2015;75(6):523-30.
8. Mündermann A, et al. Changes in Cartilage Biomarker Levels during a Transcontinental Multistage Footrace over 4486 km. *American Journal of Sports Medicine*. 2017;45(11):2630-6.
9. Roberts HM, et al. The effect of aerobic walking and lower body resistance exercise on serum COMP and hyaluronan, in both males and females. *European Journal of Applied Physiology*. 2018;118(6):1095-105.

10. Firner S, et al. Effect of increased mechanical knee joint loading during running on the serum concentration of cartilage oligomeric matrix protein (COMP). *Journal of Orthopaedic Research*. 2018;36(7):1937-46.
11. Roberts HM, et al. The effect of vigorous running and cycling on serum COMP, lubricin, and femoral cartilage thickness: a pilot study. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(8):1467-77.
12. Firner S, et al. Impact of knee joint loading on fragmentation of serum cartilage oligomeric matrix protein. *Journal of Orthopaedic Research*. 2020;38(8):1710-8.
13. Mündermann A, et al. Marathon performance but not BMI affects post-marathon pro-inflammatory and cartilage biomarkers. *Journal of Sports Sciences*. 2017;35(7):711-8.
14. Hyldahl RD, et al. Running decreases knee intra-articular cytokine and cartilage oligomeric matrix concentrations: a pilot study. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(11-12):2305-14.
15. Liguori G. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 11th ed. United States: Wolters Kluwer Health; 2021.
16. Lohman TJR, et al, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1992;24(8):952.
17. Lindqvist EK, et al. Serum COMP for risk assessment of joint destruction in early rheumatoid arthritis. *Proceedings of EULAR 2002*. 2002;60.
18. PEREIRA NUNES PINTO AC, et al. . Acute effect of a resistance exercise session on markers of cartilage breakdown and inflammation in women with rheumatoid arthritis. *International Journal of Rheumatic Diseases*. 2017.
19. Rewald S, et al. Aquatic Cycling Improves Knee Pain and Physical Functioning in Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2020;101(8):1288-95.
20. Masiero S, et al. Does aquatic thermal therapy improve quality of life after total hip replacement? A retrospective preliminary pilot study. *International Journal of Biometeorology*. 2020;64(6):1023-6.
21. Alcalde GE, et al. Effect of aquatic physical therapy on pain perception, functional capacity and quality of life in older people with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2017;18(1).