

ARTIGO ORIGINAL

## Associação da Proteína C-Reativa com Fatores de Risco Cardiovascular, Função Pulmonar e Qualidade de Vida em Adultos Jovens

Natalia Silva Bueno<sup>1</sup>; Pedro Henrique de Almeida Silva<sup>2</sup>; Ana Julia Ribeiro Gomes;<sup>3</sup>  
Carolina Silva Carvalho<sup>4</sup>; Eron Matheus Leite Moreira<sup>5</sup>;  
Sarah Rhaquel Rodrigues Oliveira<sup>6</sup>; Viviane Soares<sup>7</sup>

**Destaques:**

Aumento na resposta inflamatória está relacionado ao excesso de peso;

Aumento da resposta inflamatória afeta a função pulmonar;

A qualidade de vida mental, funcional e de vitalidade foi maior nos jovens de moderado risco cardiovascular.

**RESUMO**

**Objetivo:** Associar a proteína c-reativa ultrasensível (PCR-US) com fatores de risco cardiovasculares, função pulmonar e qualidade de vida. **Métodos:** Foram realizadas medidas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), mensurada a Circunferência de Cintura (CC), parâmetros hemodinâmicos, coleta de sangue para dosagem de PCR-US, teste espirométrico (Pico de Fluxo Expiratório-PFE; Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo-VEF<sub>1</sub>) e aplicação individualizada do Questionário de Qualidade de Vida Relacionada à Saúde (QVRS) *Short Form* – 36 (SF-36). **Resultados:** Dos cem jovens avaliados, o IMC e CC foram superiores naqueles com alto risco. O PFE e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF foram superiores nos jovens com baixo risco. Os domínios saúde mental, capacidade funcional e vitalidade (VT) foram maiores nos jovens com menor risco cardiovascular. Dos jovens com sobrepeso/obesidade, 87,5% tinham moderado e alto risco (p=0,044) e dos com CC acima do previsto, 86,7% tinham moderado e alto risco (p=0,002). Dos jovens com QVRS acima do P(50), 43,5%, 50% e 45,7% tinham baixo risco cardiovascular para os domínios capacidade funcional, estado geral de saúde e vitalidade. A PCR-US teve correlação positiva com IMC (p=0,044), enquanto a PFE (p=0,046) e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF (p=0,002) tiveram relação inversa. **Conclusão:** A PCR-US apresentou relação com o IMC e CC, função pulmonar e QVRS, principalmente no que se referiu aos aspectos físicos. O controle da obesidade deve ser enfatizado e para isso, a prática de atividade física regular e a alimentação adequada podem auxiliar, inclusive na redução da resposta inflamatória crônica.

**Palavras-chave:** inflamação; obesidade; obesidade abdominal; teste de função pulmonar; qualidade de vida

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Curso de Medicina. Anápolis/GO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8195-074X>

<sup>2</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação. Anápolis/GO, Brasil. <http://orcid.org/0000-0002-1832-6776>

<sup>3</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Curso de Medicina. Anápolis/GO, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/0380398757985637>

<sup>4</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Curso de Medicina. Anápolis/GO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-5961-9623>

<sup>5</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Curso de Medicina. Anápolis/GO, Brasil. <https://orcid.org/0009-0008-8057-9812>

<sup>6</sup> Universidade Evangélica de Goiás, Curso de Medicina. Anápolis/GO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5332-8566>

<sup>7</sup> Universidade Evangélica de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação. Anápolis/GO, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-1570-6626>

## INTRODUÇÃO

Atualmente o aumento da prevalência do excesso de peso tornou-se um desafio para a saúde pública mundial.<sup>1,2</sup> A obesidade é uma doença crônica em que o acúmulo de tecido adiposo acarreta consequências como aumento de doenças cardiovasculares, metabólicas, incapacidade funcional e mortalidade, além da associação com baixos níveis de atividade física.<sup>3,4</sup> Os marcadores de obesidade mais usados são o Índice de Massa Corporal (IMC) e a Circunferência da Cintura (CC), este último usado como marcador de obesidade abdominal.<sup>4</sup>

A obesidade é importante causa de Doenças Cardiovasculares (DCVs) e diversos fatores têm sido estudados a fim de elucidar a relação entre as duas condições.<sup>5</sup> Entre eles, a Proteína C-reativa (PCR) mostrou-se um influente preditor de DCVs, visto que o tecido adiposo pode influenciar na secreção de citocinas pró-inflamatórias e, quando estão na circulação sistêmica e alcançam o fígado estimulam a liberação da PCR.<sup>6</sup> Sendo assim, a baixa resposta inflamatória crônica é um aspecto comum para indivíduos obesos.<sup>7</sup>

Ademais, o acúmulo de gordura no corpo provoca modificações na fisiologia respiratória, envolvendo diversos parâmetros da função pulmonar, tais como a limitação da mobilidade do diafragma e do movimento costal.<sup>8</sup> A associação entre a obesidade e a redução da função pulmonar está relacionada ao baixo nível de atividade física e pior Qualidade de Vida (QV) em indivíduos obesos.<sup>4,9</sup> Há, também a associação do aumento da PCR, juntamente com a obesidade e a presença de distúrbios ventilatórios restritivos.<sup>10</sup> A sobreposição destas condições acarreta prejuízos nos aspectos relacionados à qualidade de vida tanto físicos (atividades de vida diária e vitalidade) quanto na saúde mental.<sup>3</sup>

Diante do exposto sugere-se que o aumento da PCR é um fator de risco presente, tem relação com a obesidade, leva a uma baixa resposta inflamatória crônica e esta condição pode repercutir na função pulmonar e ter consequências sobre a qualidade de vida, principalmente nos aspectos relacionado às atividades de vida diária e vitalidade. A literatura ainda é incipiente quando se trata da relação da PCR com a função pulmonar e também com a QVRS. A literatura encontrada teve adultos como amostra e no presente estudo o objeto de estudo são os jovens. Se os níveis de PCR se encontrarem elevados em jovens, provavelmente a obesidade está presente e, por consequência prejuízos na função pulmonar e qualidade de vida. Se estas condições se mantiveram durante a vida adulta há o risco de desenvolvimento de doenças metabólicas, cardiovasculares e distúrbios ventilatórios restritivos. Assim, o objetivo do estudo foi associar a Proteína C-reativa Ultrassensível (PCR-US) com fatores de risco cardiovascular, função pulmonar e qualidade de vida.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal analítico realizado com jovens de um curso superior da área da saúde de uma universidade. O estudo foi realizado entre agosto de 2018 e fevereiro de 2019 e possuía 180 alunos matriculados do primeiro período ao décimo. Foram incluídos os jovens com matrícula regular e maiores de 18 anos e excluídos os jovens com alguma comorbidade crônica (doença cardíaca, doença pulmonar crônica) e com déficit cognitivo registrado na secretaria do curso. A amostra foi recrutada por conveniência e o poder amostral foi calculado no *software* G\*Power 3.1, na modalidade *post hoc*, considerando a análise feita (correlação de variáveis contínuas) um tamanho de efeito ( $\rho$ ) de 0,3, nível de significância de 5%, alcançando um poder amostral de 92%.

O estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Evangélica de Goiás (CEP-Unievangélica), seguindo as orientações da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de acordo com o número de parecer 2.989.854/2018. Todos os participantes

assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os jovens foram abordados pelos pesquisadores durante a aula com a autorização e programação do professor em sala no momento. As etapas e avaliações foram explicadas pela leitura oral do TCLE e estes entregues aos jovens para que fossem relidos e assinados. Logo após foram explicados os procedimentos para coletas de sangue, que foram agendadas conforme disponibilidade do participante. No mesmo dia foram aplicados o questionário de qualidade de vida, realizada a coleta das medidas antropométricas e medidas hemodinâmicas. O teste de função pulmonar foi realizado em outro dia pela necessidade do preparo: evitar tomar café no dia do exame, não realizar atividade física nas últimas 24 horas e não fumar nas últimas duas horas. As coletas foram realizadas nas dependências da universidade, especificamente no Laboratório Multidisciplinar do curso de Fisioterapia.

Os dados sociodemográficos foram coletados por meio de uma ficha de identificação com informações sobre sexo, histórico de etilismo e tabagismo, prática de atividades físicas e medicamentos de uso contínuo.

O IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) foi calculado a partir da divisão da massa corporal (kg) (balança digital, marca Filizola, modelo 2096 PP, São Paulo, Brasil) pela estatura (m) ao quadrado (estadiômetro marca Sanny, São Paulo, Brasil). Os pontos de cortes para indivíduos eutróficos e com sobrepeso/obesidade foram  $\leq 24,99 \text{ kg}/\text{m}^2$  e  $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , respectivamente.<sup>11</sup> A CC foi mensurada com uma fita antropométrica inextensível (Teklife, modelo TL200, São Paulo, Brasil) posicionada no ponto médio entre a crista ilíaca superior e o último arco costal, ao final de expiração em repouso. Os valores de referência para caracterizar a CC dentro do previsto foram valores abaixo de 94 cm para homens e 80 cm para mulheres.<sup>12</sup>

A pressão arterial sistêmica foi medida com os jovens sentados em repouso por cinco minutos. As medidas tiveram intervalo de 1 minuto, com a primeira medida sendo desprezada.<sup>13</sup> Para mensuração da Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) foi utilizado aparelho semiautomático (Omron, modelo HEM 705CP, Kyoto, Japão). Os valores de referência para PAS e PAD normal foram abaixo de 120 x 80 mmHg.

A amostra de sangue foi coletada para a dosagem da PCR-US (coleta 5 mL para análise de 1mL de soro). O método de análise foi o imunoturbidimétrico e classificada em baixo risco ( $< 1 \text{ mg}/\text{dL}$ ), moderado risco ( $1 - 3 \text{ mg}/\text{dL}$ ) e alto risco ( $> 3 \text{ mg}/\text{dL}$ ) cardiovascular.<sup>14</sup>

A espirometria foi realizada utilizando um aparelho portátil (marca Mir, modelo MiniSpir, Roma, Itália), filtros e bocais descartáveis específicos. O participante realizou o teste sentado com a cabeça em posição neutra e acoplado a um clip nasal. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram pela padronização da *American Thoracic Society/European Respiratory Society*.<sup>15</sup> Foram aceitas as manobras realizadas em 1) inspiração máxima antes do teste, 2) início satisfatório da expiração, 3) evidência de esforço máximo, 4) duração do teste de pelo menos 6 segundos, 5) platô no último segundo e 6) ausência de tosse, vazamento, obstrução, manobra de Valsalva e fechamento da glote. Os parâmetros analisados foram Pico de Fluxo Expiratório (PFE), Volume Expiratório Forçado no final do primeiro segundo ( $\text{VEF}_1$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF) e a relação  $\text{VEF}_1/\text{CVF}$ . Para serem reproduzíveis foram consideradas duas manobras em que a diferença do PFE fosse  $< 0,5 \text{ L}$  e o  $\text{VEF}_1$  com diferença entre as manobras  $< 0,15 \text{ L}$ . A interpretação dos resultados foi realizada de acordo com os valores previstos para a população brasileira.<sup>16</sup>

A Qualidade de Vida Relacionada à Saúde (QVRS) foi avaliada pelo questionário *Short Form-36* (SF-36).<sup>17</sup> O questionário tem-se uma escala multitemas que inclui: capacidade funcional (10 itens), limitações causadas por problemas de saúde física (4 itens), limitações causadas por problemas de saúde mental/emocional (3 itens), função social (2 itens), bem-estar emocional (5 itens), dor (2 itens), vitalidade (4 itens) e percepção da saúde geral (5 itens). Os escores variam entre 0 e 100 e os valores

menores correspondem à QVRS menos favorável, enquanto os escores mais elevados refletem melhor qualidade de vida.<sup>17</sup>

Os resultados foram descritos como média, desvio padrão, frequência, porcentagens e a variação ( $\Delta$ ) entre as médias. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A comparação entre grupos foi realizada pelo teste Anova *one way* com *post hoc* para variáveis com distribuição normal e o teste de *Kruskal-Wallis* com *post hoc* de *Dunn* para as variáveis com distribuição assimétrica. Para verificar a associação entre as variáveis categóricas foi realizado o teste de Qui-quadrado e no caso dos domínios do SF-36 foram classificados de acordo com o percentil (P50). A correlação entre as variáveis contínuas foi avaliada pelo coeficiente de *Pearson* (distribuição normal) e coeficiente de *Spearman* (distribuição assimétrica). O valor de *p* considerado foi  $< 0,05$  e os dados foram analisados no *software Statistical Package for Social Science* (SPSS, IBM, versão 23.0, Armonk, NY).

## RESULTADOS

A caracterização da amostra está descrita na Tabela 1. A maioria dos jovens era do sexo feminino (82%), sem histórico de etilismo (51%) e tabagismo (79%) e sem prática regular de atividade física (62%). O medicamento mais utilizado foi o anticoncepcional (17%).

Tabela 1 – Caracterização da amostra de adultos jovens que participaram do estudo (n = 100)

Variáveis	Média (DP)
Idade (anos)	20,90±2,37
Massa (kg)	62,04±11,16
Estatura (cm)	166,26±08,04
	<b>n (%)</b>
<b>Sexo</b>	
Feminino	82 (82)
Masculino	18 (18)
<b>Etilismo</b>	49 (49)
<b>Tabagismo</b>	21 (21)
<b>Prática de atividade física</b>	37 (37)
<b>Medicamentos em uso</b>	
Ansiolíticos/antidepressivos	10 (10)
Anticoncepcionais	17 (17)
Analgesia/anti-inflamatório	3 (3)
Vitaminas e sais minerais	4 (4)
Neurológicos	4 (4)
Distúrbios intestinais	5 (5)
Outros	5 (5)

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Com relação aos dados antropométricos, os jovens com alto risco cardiovascular tiveram IMC (baixo risco:  $\Delta = +3,78$  kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0,001$ ; moderado risco:  $\Delta = +2,77$  kg/m<sup>2</sup>,  $p = 0,011$ ) e CC (baixo risco:  $\Delta = +6,90$ cm,  $p = 0,001$ ; moderado risco:  $\Delta = +5,53$ cm,  $p = 0,019$ ) superiores (Tabela 2).

No que diz respeito à função pulmonar, os jovens com moderado risco cardiovascular apresentaram PFE superior quando comparados àqueles com baixo ( $\Delta = +1,74$  L/s,  $p < 0,001$ ) e alto risco ( $\Delta = +1,10$  L/s,  $p = 0,013$ ). Ademais, os jovens classificados com baixo risco de acordo com a PCR,

possuíam relação  $VEF_1/CVF$  superior quando comparados aos indivíduos com moderado ( $\Delta = +0,06$ ,  $p = 0,021$ ) e alto risco ( $\Delta = +0,04$ ,  $p = 0,037$ ).

Na avaliação da percepção da qualidade de vida, os jovens com moderado risco cardiovascular tiveram escore de saúde mental elevada quando comparados aos jovens com alto risco cardiovascular ( $\Delta = +13,85$ ,  $p = 0,037$ ). Com relação à capacidade funcional, os jovens com risco moderado tiveram valores elevados quando comparados aos jovens com baixo ( $\Delta = +7,36$ ,  $p = 0,041$ ) e alto risco ( $\Delta = +8,65$ ,  $p = 0,007$ ). Por último, os participantes com baixo risco cardiovascular possuíam escores do domínio vitalidade maiores em comparação aos com moderado risco ( $\Delta = +5,93$ ,  $p = 0,007$ ).

Tabela 2 – Comparação das medidas antropométricas, parâmetros hemodinâmicos, função pulmonar e qualidade de vida de acordo com a PCR (n = 100)

Variáveis	PCR			p*
	< 1 mg/dL (n = 48)	1 – 3 mg/dL (n = 26)	> 3 mg/dL (n = 26)	
<b>Medidas antropométricas</b>				
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,18±2,60	22,19±3,13	24,96±4,55	<0,001
CC (cm)	69,75±6,70	71,12±7,72	76,65±7,83	0,001
<b>Parâmetros hemodinâmicos</b>				
PAS (mmHg)	106,23±11,56	105,73±14,29	107,04±10,61	0,925
PAD (mmHg)	69,83±7,09	71,50±9,05	73,96±7,59	0,097
<b>Função pulmonar</b>				
PFE (L/s)	6,16±1,97	4,42±1,51	5,52±1,51	0,001
$VEF_1$ (L)	3,07±0,71	2,93±0,68	3,08±0,70	0,435
CVF (L)	3,25±0,77	3,30±0,72	3,38±0,78	0,774
Relação $VEF_1/CVF$	0,95±0,09	0,89±0,13	0,91±0,10	0,027
<b>Domínios do SF-36</b>				
Saúde mental	56,08±20,77	59,08±17,32	45,23±20,70	0,030
Capacidade funcional	80,52±18,63	87,88±17,95	79,23±12,94	0,021
Limitação física	64,58±36,41	61,54±33,34	67,31±33,74	0,778
Limitação emocional	42,36±41,11	44,87±37,64	43,59±41,92	0,930
Aspectos sociais	62,80±25,56	44,87±37,64	43,59±41,92	0,349
Dor	59,10±24,72	63,31±23,73	60,31±15,24	0,655
Estado geral de saúde	53,25±13,87	57,23±15,54	48,58±13,49	0,071
Vitalidade	45,42±22,12	51,35±18,03	36,54±17,76	0,026

Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência de Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; PFE: Pico de Fluxo Expiratório;  $VEF_1$ : Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada. \*Dados para  $p < 0,05$ .

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Houve associação significativa entre PCR com IMC ( $p < 0,001$ ) e CC ( $p = 0,002$ ). Dos jovens com sobrepeso/obesidade, 87,5% tinham moderado e alto risco e dos com CC acima do previsto, 86,7% tinham PCR  $\geq 1$  mg/dL (moderado e alto risco). Dos jovens com QVRS acima do P(50), 43,5%, 50% e 45,7% tinham baixo risco cardiovascular para os domínios da capacidade funcional, do estado geral de saúde e da vitalidade, respectivamente.

Tabela 3 – Associação das variáveis de medidas antropométricas, parâmetros hemodinâmicos, função pulmonar e qualidade de vida de acordo com a PCR (n=100)

Variáveis	PCR			p*
	< 1 mg/dL (n = 48) n (%)	1 – 3 mg/dL (n = 26) n (%)	> 3 mg/dL (n = 26) n (%)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Eutrófico	45 (59,2)	20 (26,3)	11 (14,5)	< 0,001
Sobrepeso/Obesidade	03 (12,5)	06 (25,0)	15 (62,5)	
<b>CC (cm)</b>				
Dentro do previsto	46 (54,1)	22 (25,9)	17 (20,0)	0,002
Acima do previsto	02 (13,3)	04 (26,7)	09 (60,0)	
<b>PAS (mmHg)</b>				
Normotenso	48 (49,0)	24 (24,5)	26 (26,5)	0,064
Hipertenso	00 (00,0)	02 (100,00)	00 (0,00)	
<b>PAD (mmHg)</b>				
Normotenso	47 (50,0)	23 (24,5)	24 (25,5)	0,226
Hipertenso	01 (16,7)	03 (50,0)	02 (33,3)	
<b>VEF<sub>1</sub> (L)</b>				
Dentro do previsto	12 (41,4)	08 (27,6)	09 (31,0)	0,667
Abaixo do previsto	36 (50,7)	18 (25,4)	17 (23,9)	
<b>CVF (L)</b>				
Dentro do previsto	15 (40,5)	12 (32,4)	10 (27,0)	0,441
Abaixo do previsto	33 (52,4)	14 (22,2)	16 (25,4)	
<b>Relação VEF<sub>1</sub>/CVF</b>				
Dentro do previsto	46 (50,5)	21 (23,1)	24 (26,4)	0,115
Abaixo do previsto	02 (22,2)	05 (55,6)	02 (22,2)	
<b>Saúde mental</b>				
> P (50)	21 (47,7)	15 (34,1)	08 (18,2)	0,148
< P (50)	27 (48,2)	11 (19,6)	18 (32,1)	
<b>Capacidade funcional</b>				
> P (50)	20 (43,5)	18 (39,1)	08 (17,4)	0,015
< P (50)	28 (51,9)	08 (14,8)	18 (33,3)	
<b>Limitação física</b>				
> P (50)	19 (54,3)	07 (20,0)	09 (25,7)	0,551
< P (50)	29 (44,6)	19 (29,2)	17 (26,2)	
<b>Limitação emocional</b>				
> P (50)	18 (43,9)	10 (24,4)	13 (31,7)	0,554
< P (50)	30 (50,8)	16 (27,1)	13 (22,0)	
<b>Aspectos sociais</b>				
> P (50)	23 (48,9)	14 (29,8)	10 (21,3)	0,531
< P (50)	25 (47,2)	12 (22,6)	16 (30,2)	
<b>Dor</b>				
> P (50)	18 (45,0)	12 (30,0)	10 (25,0)	0,755
< P (50)	30 (50,0)	14 (23,3)	16 (26,7)	

Estado geral de saúde				
> P (50)	25 (50,0)	17 (34,0)	08 (16,0)	0,041
< P (50)	23 (46,0)	09 (18,0)	18 (36,0)	
Vitalidade				
> P (50)	21 (45,7)	17 (37,0)	08 (17,4)	0,040
< P (50)	27 (50,0)	09 (16,7)	18 (33,3)	

Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência de Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; PFE: Pico de Fluxo Expiratório; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada; P: Percentil. \*Dados para p < 0,05.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

A PCR teve correlação positiva com IMC ( $p = 0,044$ ), enquanto a PFE ( $p = 0,046$ ) e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF ( $p = 0,002$ ) apresentaram correlação inversamente proporcional.

Tabela 4 – Correlação entre PCR com medidas antropométricas e de função pulmonar (n=100)

Variáveis	PCR (mg/dL)	
	r	p*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,202	0,044
PFE (L/s)	-0,200	0,046
Relação VEF <sub>1</sub> /CVF	-0,302	0,002

Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal; PFE: Pico de Fluxo Expiratório; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada. \*Dados para p < 0,05.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

## DISCUSSÃO

Os principais achados do estudo foram que as medidas para obesidade, IMC e CC tiveram valores maiores nos jovens com PCR > 3 mg/dL, enquanto o PFE e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF foram maiores nos jovens que tiveram baixo risco cardiovascular. No que se refere à qualidade de vida, os escores dos domínios de saúde mental, capacidade funcional e vitalidade foram maiores, sendo os primeiros dois domínios maiores em jovens com PCR entre 1 e 3 mg/dL, enquanto o terceiro domínio foi em jovens com PCR de baixo risco. A maioria dos jovens que eram obesos tinham moderado e alto risco cardiovascular. A PCR apresentou correlação positiva com o IMC, enquanto a PFE e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF tiveram correlação negativa.

Os jovens com PCR > 3 mg/dL apresentaram valores maiores de obesidade, IMC e CC, e os valores totais de PCR correlação direta com o IMC. Esses resultados têm suporte na literatura, pois, nos jovens, a PCR está estreitamente associada com os indicadores antropométricos, IMC e CC.<sup>18, 19</sup> Isso se justifica, uma vez que a obesidade é sinalizada por um quadro inflamatório em que ocorre a elevação do tecido adiposo junto a diminuição de adiponectina. Associado a esse processo, o tecido adiposo é tomado por citocinas inflamatórias, resultando em uma inflamação local e, por consequência sistêmica, definida pelo acréscimo acentuado de marcadores inflamatórios, como a PCR.<sup>18, 20</sup>

Para função pulmonar, o PFE e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF foram maiores nos acadêmicos que tiveram PCR de baixo risco, apresentando correlação inversamente proporcional. Em concordância com esses achados, foi relatado maior declínio do VEF<sub>1</sub> em pessoas com PCR basal mais alto entre adultos jovens de 20 anos.<sup>10, 21</sup> Além disso, é possível observar que com o aumento da inflamação, a função pulmonar sofre prejuízos.<sup>22</sup> No estudo de Ahmadi-Abhari *et al.*<sup>23</sup>, contudo, foi encontrada associação significativa entre PCR e função pulmonar somente em indivíduos mais velhos, pois a PCR é um marcador de um processo pró-inflamatório relacionado à idade, mas que pode ter concentrações elevadas em jovens

a depender do fatores associados a sua saúde. De acordo com essa teoria, a inflamação crônica aumenta o encurtamento dos telômeros, o que, por sua vez, leva à senescência das células alveolares e endoteliais do pulmão. Ademais, a disfunção endotelial induzida pela inflamação sistêmica pode levar à infiltração vascular pulmonar e dano ao tecido pulmonar.<sup>23</sup>

Os escores maiores nos domínios de saúde mental, capacidade funcional e vitalidade, com os primeiros dois domínios sendo maiores em jovens com PCR entre 1 e 3 mg/dL, enquanto o terceiro domínio foi em participantes com baixo risco. Levando em consideração as perguntas do questionário de qualidade de vida (SF-36), pode-se inferir que a diminuição do estado geral da saúde já impacta na qualidade de vida. Em consonância com os resultados, o estudo de Cho *et al.*<sup>24</sup> afirma que quanto maior a concentração plasmática de PCR, maior vai ser a fadiga, independentemente dos fatores de risco, sejam eles o IMC, sintomas depressivos, qualidade do sono, dor e atividade física. Indivíduos fatigados podem ser menos ativos fisicamente e a baixa atividade física pode levar ao aumento do nível de PCR. Isso ocorre porque estressores físicos e psicológicos ativam o sistema imunológico periférico e disparam uma resposta inflamatória com a liberação de citocinas pró-inflamatórias e proteínas de fase aguda.<sup>25</sup> Vale ressaltar que o nível de atividade física não foi objeto de estudo, mas que deve ser considerado em futuros estudos.

As seguintes limitações devem ser consideradas. Primeiro, não foi possível fazer uma relação causa-efeito porque o tipo de estudo é de ordem transversal. Além disso, a baixa adesão dos jovens ocorreu, mas o poder amostral baseado no tipo de análise de dados realizada foi suficiente para generalizar os resultados para a população estudada. Segundo, muitos jovens não conseguiram alcançar o valor de seis segundos para a manobra de expiração forçada, mas minimizado seguindo a orientação da ATS usando as estimativas. No que se refere aos pontos fortes, o estudo é inovador ao fazer a relação da PCR com a QVRS, ter sido realizado com jovens que teoricamente não teriam a elevação da PCR sanguínea por causa da relação direta com a idade (jovens raramente apresentam PCR elevada) e o estudo da relação entre a PCR e os parâmetros de função pulmonar são importantes, pois as obstruções das vias aéreas levam a maior inflamação, conseqüentemente a maior concentração de PCR.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que existe correlação diretamente proporcional entre a PCR e o IMC, enquanto entre PCR e função pulmonar a correlação é inversamente proporcional. A avaliação da QVRS indicou escores maiores nos domínios de saúde mental e capacidade funcional em jovens com PCR entre 1 e 3 mg/dL e vitalidade em jovens com baixo risco cardiovascular. Mais estudos a respeito dessa relação, no entanto, precisam esclarecer os efeitos mecânicos e fisiológicos da PCR sobre a função pulmonar. Nesse sentido, ressalta-se a importância do controle da obesidade com o objetivo de reduzir a resposta inflamatória e para isso, a prática de atividade física regular e a alimentação adequada podem auxiliar na diminuição da resposta inflamatória crônica.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> Chooi YC, Ding C, and Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6-10. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002604951830194X>
- <sup>2</sup> Wang Y, Beydoun MA, Min J, Xue H, Kaminsky LA, and Cheskin LJ. Has the prevalence of overweight, obesity and central obesity levelled off in the United States? Trends, patterns, disparities, and future projections for the obesity epidemic. *Int J epidemiol*. 2020;49(3):810-823. DOI: 10.1093/ije/dyz273
- <sup>3</sup> Dalle Grave R, Soave F, Ruocco A, Dametti L, and Calugi S. Quality of Life and Physical Performance in Patients with Obesity: A Network Analysis. *Nutrients*. 2020;12(3). DOI: 10.3390/nu12030602
- <sup>4</sup> Svartengren M, et al. The impact of body mass index, central obesity and physical activity on lung function: results of the EpiHealth study. *ERJ open res*. 2020;6(4). DOI: 10.1183/23120541.00214-2020



- <sup>5</sup> Powell-Wiley TM, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143(21):e984-e1010. DOI: 10.1161/cir.0000000000000973
- <sup>6</sup> Pavea G, Kim Y-i, and Salvy S-J. Additive effects of obesity and loneliness on C-reactive protein. *PloS one*. 2018;13(11):e0206092. DOI: 10.1371/journal.pone.0206092
- <sup>7</sup> Saltiel AR and Olefsky JM. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. *J clin invest*. 2017;127(1):1-4. DOI: 10.1172/jci92035
- <sup>8</sup> Brock JM, Billeter A, Müller-Stich BP, and Herth F. Obesity and the Lung: What We Know Today. *Respiration*. 2020;99(10):856-866. DOI: 10.1159/000509735
- <sup>9</sup> Ishikawa C, Barbieri MA, Bettiol H, Bazo G, Ferraro AA, and Vianna EO. Comparison of body composition parameters in the study of the association between body composition and pulmonary function. *BMC pulm med*. 2021;21(1):178. DOI: 10.1186/s12890-021-01543-1
- <sup>10</sup> Jung DH, Shim JY, Ahn HY, Lee HR, Lee JH, and Lee YJ. Relationship of body composition and C-reactive protein with pulmonary function. *Respir Med*. 2010;104(8):1.197-1.203. DOI: 10.1016/j.rmed.2010.02.014
- <sup>11</sup> World Health Organization. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. 2003;916.
- <sup>12</sup> World Health Organization. Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8-11 dez. 2008:8-11.
- <sup>13</sup> Barroso WKS, et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial – 2020. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2021;116:516-658. DOI: 10.36660/abc.20201238
- <sup>14</sup> Ridker PM. Cardiology Patient Page. C-reactive protein: a simple test to help predict risk of heart attack and stroke. *Circulation*. 2003;108(12):e81-5. DOI: 10.1161/01.cir.0000093381.57779.67
- <sup>15</sup> Graham BL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic Society and European respiratory Society technical statement. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2019;200(8):e70-e88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST
- <sup>16</sup> Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, and Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J med biol res*. 1999;32(6):703-717. DOI: 10.1590/s0100-879x1999000600006
- <sup>17</sup> Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão IM, and Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Revista brasileira de reumatologia*. 1999;39(3):143-150. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-296502>
- <sup>18</sup> Cercato C and Fonseca FA. Cardiovascular risk and obesity. *Diabetology & metabolic syndrome*. 2019;11(1):74. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13098-019-0468-0>
- <sup>19</sup> Menezes CA, Costa GLOB, Barreto RF, and Oliveira VS. Proteína C reativa importante biomarcador de risco cardiometabólico na obesidade infanto-juvenil. *Saúde coletiva*, Barueri. 2021;11(65):5.882-5.895. DOI: <https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2021v11i65p5882-5895>
- <sup>20</sup> Landecho MF, Tuero C, Valentí V, Bilbao I, de la Higuera M, and Frühbeck G. Relevance of Leptin and Other Adipokines in Obesity-Associated Cardiovascular Risk. *Nutrients*. 2019;11(11):2664. DOI: 10.3390/nu11112664
- <sup>21</sup> Rasmussen F, et al. High-sensitive C-reactive protein is associated with reduced lung function in young adults. *Eur Respir J*. 2009;33(2):382-388. DOI: 10.1183/09031936.00040708
- <sup>22</sup> Nybo M, Hansen HS, Siersted HC, and Rasmussen F. No relationship between lung function and high-sensitive C-reactive protein in adolescence. *The Clinical Respiratory Journal*. 2010;4(4):230-236. DOI: 10.1111/j.1752-699X.2009.00181.x
- <sup>23</sup> Ahmadi-Abhari S, Kaptoge S, Luben RN, Wareham NJ, and Khaw KT. Longitudinal association of C-reactive protein and lung function over 13 years: The EPIC-Norfolk study. *Am J epidemiol*. 2014;179(1):48-56. DOI: 10.1093/aje/kwt208
- <sup>24</sup> Cho HJ, Seeman TE, Bower JE, Kiefe CI, and Irwin MR. Prospective association between C-reactive protein and fatigue in the coronary artery risk development in young adults study. *Biol psychiatry*. 2009;66(9):871-878. DOI: 10.1016/j.biopsych.2009.06.008
- <sup>25</sup> Black PH. Stress and the inflammatory response: a review of neurogenic inflammation. *Brain behav immun*. 2002;16(6):622-653. DOI: 10.1016/s0889-1591(02)00021-1

Submetido em: 16/1/2023

Aceito em: 30/11/2023

Publicado em: 14/5/2024

### **Contribuições dos autores**

Natalia Silva Bueno: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, redação do manuscrito original.

Pedro Henrique de Almeida Silva: validação dos dados, design da apresentação de dados, redação – revisão e edição, tradução.

Ana Julia Ribeiro Gomes: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, redação do manuscrito original.

Carolina Silva Carvalho: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, redação do manuscrito original.

Eron Matheus Leite Moreira: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, redação do manuscrito original.

Sarah Rhaquel Rodrigues Oliveira: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, redação do manuscrito original.

Viviane Soares: conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto, disponibilização de ferramentas, supervisão, validação dos dados, design da apresentação de dados, redação – revisão e edição.

**Todos os autores aprovaram a versão final do texto.**

**Conflito de interesse:** Não há conflito de interesse.

**Não possui financiamento**

### **Autor correspondente**

Viviane Soares

Curso de Medicina

Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Av. Universitária, s/n – Cidade Universitária, Anápolis/GO, Brasil.

ftviviane@gmail.com

**Editora associada:** Dra. Eliane Roseli Winkelmann

**Editora chefe:** Dra. Adriane Cristina Bernat Kolankiewicz

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.

