


# Effects of strengthening the surae triceps muscle on venous pump function in chronic venous insufficiency

## *Efeitos do fortalecimento muscular do tríceps sural na função da bomba venosa na insuficiência venosa crônica*

Ana Carla Schmidt<sup>1,2</sup>, Luisa Pereira de Oliveira Zanetti Gomes<sup>3</sup> , Camila Martins Marinelli<sup>2</sup>, Ricardo Zanetti Gomes<sup>2</sup>

### Abstract

**Background:** Chronic venous insufficiency (CVI) is a common disease that causes calf muscle pump dysfunction and has repercussions for the hemodynamics of the structures involved. **Objectives:** To analyze the effects on venous hemodynamics of exercises to strengthen the calf muscles in patients with CVI. **Methods:** The study analyzed 25 lower limbs with CVI, classified from C1 to C5 according to the Clinical, Etiology, Anatomy, and Pathophysiology (CEAP) classification, in 13 patients recruited from a Lymphedema and Angiodysplasia Clinic at the Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais (Brazil). The variables analyzed were collected by isometric dynamometry, goniometry, leg circumference measurement, and adipometry at baseline, after 1 month and 2 months and at the end of the exercise protocol. **Results:** Dorsiflexion and plantar flexion measurements increased by 5° ( $p < 0.001$ ). Adipometry detected a reduction in 5 mm ( $p < 0.001$ ). When grouped by CEAP class, C2 exhibited 5° increases in dorsiflexion ( $p = 0.02$ ) and plantar flexion ( $p < 0.001$ ); C3 exhibited a 5° increase in dorsiflexion ( $p = 0.003$ ) and a 1mm reduction in adipometry ( $p < 0.004$ ); and C1 exhibited a 1.2cm increase in leg circumference ( $p = 0.04$ ). **Conclusions:** Administration of exercise protocols should be considered as a treatment option for CVI, since it has a positive impact on risk factors and on the functions that are impaired by this pathology.

**Keywords:** chronic venous insufficiency; physical exercise; physical activity.

### Resumo

**Contexto:** A insuficiência venosa crônica (IVC) é uma doença comum, uma disfunção da bomba muscular da panturrilha que repercute na hemodinâmica das estruturas. **Objetivos:** Analisar os efeitos dos exercícios de fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa em pacientes com IVC. **Métodos:** O estudo contou com a participação de 13 pacientes e 25 membros inferiores com IVC, classificados entre C1 e C5 da classificação Clínica, Etiologia, Anatomia e Fisiopatologia (CEAP), oriundos do ambulatório de cirurgia vascular do Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais. As variáveis analisadas foram dinamometria isométrica, goniometria, perímetria, adipometria no início, primeiro mês, segundo mês e final da aplicação do protocolo de exercícios. **Resultados:** Os valores da dorsiflexão e da plantiflexão aumentaram 5° ( $p < 0,001$ ). Na adipometria notou-se uma redução de 5 mm ( $p < 0,001$ ). Quando separados em grupos pela CEAP, na C2 houve aumento de 5° na dorsiflexão ( $p = 0,02$ ) e na plantiflexão ( $p < 0,001$ ); na C3 houve aumento de 5° na dorsiflexão ( $p = 0,003$ ) e redução de 1 mm na adipometria ( $p < 0,004$ ); na C1 houve aumento da perímetria de 1,2 cm ( $p = 0,04$ ). **Conclusões:** A aplicação de protocolos de exercícios deveria ser considerada como uma forma de tratamento para IVC, pois impacta positivamente em fatores de risco e nas funções que estão deterioradas pela patologia.

**Palavras-chave:** insuficiência venosa crônica; exercício físico; atividade física.

**How to cite:** Schmidt AC, Gomes LPOZ, Marinelli CM, Gomes RZ. Effects of strengthening the surae triceps muscle on venous pump function in chronic venous insufficiency. *J Vasc Bras.* 2021;20:e20200197. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200197>

<sup>1</sup> Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Ponta Grossa PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa PR, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Joinville, SC, Brasil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: December 02, 2020. Accepted: April 28, 2021.

The study was carried out at Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR, Brasil.



## INTRODUCTION

Chronic venous insufficiency (CVI) is a progressive disease characterized by abnormalities affecting the flow of blood through the veins. It develops as a result of a combination of venous reflux, venous obstruction, and an ineffective calf muscle pump. The veins in the calf and the tissues that surround them form the muscle pump, which is involved in drainage of venous blood and is activated by movement of the ankle joint. Calf muscle pump dysfunction can aggravate CVI, causing venous hypertension.<sup>1,2</sup>

There are currently a wide range of CVI treatments intended to prevent sequelae and improve symptoms and complications. Treatment approaches include surgical procedures, compression therapy, and pharmacological treatments. To complement these options, physical exercise has been studied as a method for prevention and rehabilitation of CVI, alleviating the burden on public health systems by reducing expenditure and increasing these patients' productivity.<sup>3-5</sup>

The effects of structured exercise programs for patients with venous dysfunction include improved muscle function, increasing strength, trophic variables, and venous hemodynamics. Such exercise programs generally consist of techniques for stretching and strengthening the muscles of the lower limbs, combined with aerobic exercises.<sup>6-8</sup> The objective of this study was therefore to analyze the effects on venous hemodynamics of exercises to strengthen the muscles of the calf, comparing the improvements at different points in time over the course of the

intervention and between different groups staged according to the Clinical, Etiology, Anatomy, and Pathophysiology (CEAP) classification.

## METHODS

This is an experimental study with a non-randomized clinical trial design and no control group, investigating a population with CVI. It was conducted at a Lymphedema and Angiodysplasia Clinic where patients with CVI receive medical care at the Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais and was approved by the institutional Ethics Committee (ruling number: 3653067). Patients of both sexes with CVI classified as CEAP grades C1 to C5 who had not undergone conventional varicose vein surgery or foam sclerotherapy were included if they had achieved at least 60% attendance in the calf strengthening group sessions. Individuals were excluded if they had lower limb disorders of orthopedic, rheumatic, and/or neurological etiologies or venous ulcers, a recent history of lower limb fractures, or if they did not consent to participation.

### Recruitment of the sample

A sample size calculation was performed considering an estimated effect of 20%, 80% power, and 10% error, resulting in a minimum sample of 42 limbs. The vascular clinic's medical records were then searched and pre-selected patients were contacted by telephone (Figure 1). A form was drawn up by the study authors to collect data on

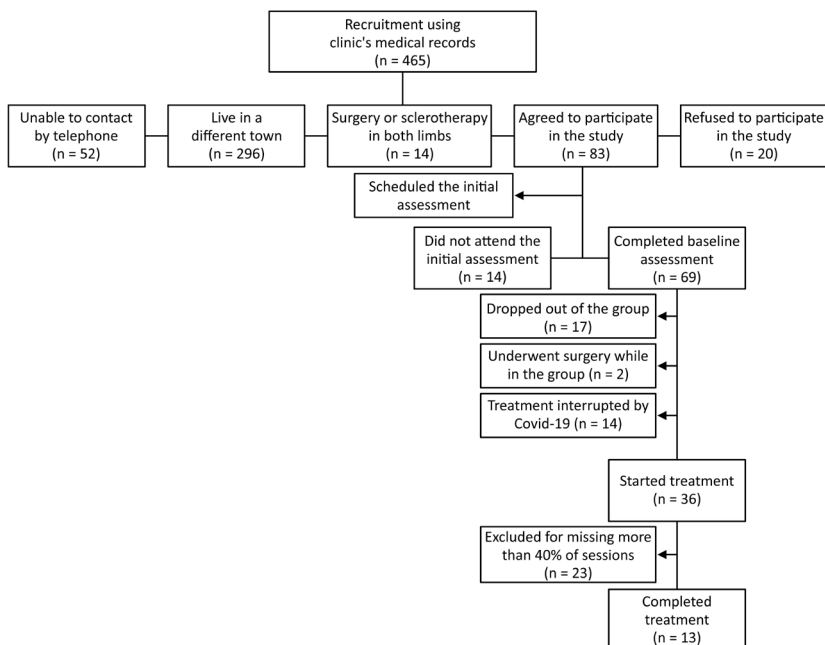


Figure 1. Sample recruitment.

the principal characteristics of the study population and information about their disease. This form was administered to the 69 participants initially identified as eligible and the physical examination was repeated for the 13 patients who completed all phases of the study, totaling 25 lower limbs analyzed (one limb was excluded from the analysis after undergoing surgery). At this point, a sample power calculation for the same 20% predicted rate of success and a sample of 25 limbs resulted in a sample power of 64%.

### Physical examinations

The patients selected underwent tests of triceps surae muscle strength using a Manual Muscle Test 01165® portable isometric dynamometer. For these measurements, the patient was placed in the supine position, with hips and knees extended and ankles in a neutral position, with the dynamometer positioned against the sole of the foot at the proximal portion of the metatarsal joints. In this position, the patient was instructed to perform plantar flexion against the examiner's resistance. Measurements were repeated three times at 15-second intervals and the mean was calculated, with the result expressed in kilograms-force.

Ankle joint amplitude was measured by manual goniometry, taking the result of the sum of the maximum voluntary plantar flexion and dorsiflexion from the neutral mid-point at 90°. The expected values are 45° for plantar flexion and 20° for dorsiflexion, making a total amplitude of 65°. Both dorsiflexion and plantar flexion measurements were taken with the patient lying supine with the knees flexed at 30° and the foot in the anatomical position.

Leg circumference was measured with a tape measure with the patient standing upright, marking points at 10 cm intervals from the lower margin of the patella to the malleolus for both lower limbs. Measurements were taken during the afternoon and the unit of measurement employed was centimeters.

Adipometry was employed to determine the fat percentage at the calf. The evaluator pinched a skin fold with the fingers around 1.5 cm from the point where the adipometer was applied, which was at the point of maximum leg circumference with the patient seated. The measurement was repeated three times and the mean calculated in millimeters.

Data were collected individually at the start of the intervention (1st session), 1 month after starting the intervention (9th session), 2 months after starting the intervention (17th session), and at the end of the intervention (25th session).

### Exercise protocol

The intervention duration was 3 months, over a total of 24 sessions: two sessions per week, of 30 minutes each, performing three to five series of 10 to 12 repetitions of each exercise, with 60 second intervals between series, according to training parameters described by Schoenfeld.<sup>9</sup>

Both open and closed kinetic chain exercises were performed, involving plantar and dorsal flexion of the ankle joint. Each movement followed the sequence of concentric, eccentric, and then isometric movements, which intensify the exercise.

### Statistical analysis

Initially, a descriptive analysis of patient variables was conducted, estimating simple frequencies. The dynamometry, dorsiflexion, plantar flexion, leg circumference, and adipometry results were analyzed with estimation of mean, median, standard deviation, and 25th and 75th percentiles for each data collection period.

Next, the Shapiro-Wilk test was used to determine whether variables conformed to the normal distribution and, since they did not, nonparametric data analysis methods were used. Differences between different data collection times were tested with the Friedman test followed by multiple post-hoc comparisons with Bonferroni correction. Tests were considered significant if  $p < 0.05$  and analyses were performed using SPSS 21.0.<sup>10</sup>

## RESULTS

In this study, 13 participants (25 lower limbs) completed 24 sessions of the physiotherapy intervention and attended four assessment consultations. The sample comprised women aged 38 to 70 years who had been diagnosed with CVI for a mean of 6.4 (standard deviation: 7.5) years. Table 1 lists data used to identify the participants, associated pathologies, medications used, and lifestyle details.

Each patient's venous disease was graded according to the CEAP classification. Participants were grouped by their clinical (C) grade, as shown in Table 2, which lists the number of lower limbs in each grade. Analyzing these groups formed on the basis of the CEAP classification, it was observed that there were no statistically significant intergroup or intragroup differences in increase in triceps surae muscle strength, as shown in Table 3. However, analysis of the overall dynamometry results (Table 4) showed that strength had increased from the first to the last assessment, although the increase was not significant.

Table 1. Sample characteristics.

Characteristics		n	%	
Sex	Female	13	100.0%	
Age group	< 50 years	6	46.2%	
	> 50 years	7	53.8%	
Times since diagnosis	< 5 years	9	69.2%	
	> 5 years	4	30.8%	
Compression stockings	Yes	6	46.2%	
	No	7	53.8%	
Comorbid pathologies	Diabetes mellitus	5	38.5%	
	Arterial hypertension	4	30.8%	
	Thyroid disorders	3	23.1%	
	Dyslipidemia	2	15.4%	
	Others	7	53.8%	
Medications used	Diosmin + hesperidin	5	38.5%	
	Levothyroxine	5	38.5%	
	Metformin	3	23.1%	
	Losartan	2	15.4%	
	Simvastatin	2	15.4%	
	Acetylsalicylic acid	2	15.4%	
	Omeprazole	2	15.4%	
	Others	15	115.5%	
	Lifestyle	Smoking	Yes	1
No			8	61.5%
Ex-smoker			4	30.8%
Alcoholism		No	12	92.3%
		Ex-alcoholic	1	7.7%
Physical activity		Sedentary	7	53.8%
		Active	6	46.2%
Frequency of physical activity		1 day	1	7.7%
		3 days	3	23.1%
	7 days	2	15.4%	

Table 2. CEAP classification of CVI.

CEAP	n	%
<b>C1</b>	5	20.0%
<b>C2</b>	11	44.0%
<b>C3</b>	7	28.0%
<b>C4</b>	1	4.0%
<b>C5</b>	1	4.0%

CEAP = Clinical, Etiology, Anatomy, and Pathophysiology.

The same analysis was conducted with goniometry results separated into dorsiflexion and plantar flexion. The dorsiflexion results showed that groups C2 (n = 11) and C3 (n = 7) benefited more from the exercises than the other groups (Table 5). These results were also observed for plantar flexion, as shown in Table 6. When these variables were analyzed without dividing the sample into subsets (Table 5), it was observed that movement amplitude increased significantly from the first to the last session ( $p < 0.001$ , both).

In contrast with the results reported so far, it was observed (Table 7) that the leg circumference measurements had increased significantly in the C1 group (n = 5) at the end of the 24 sessions compared with the other groups. Analysis of the overall results for leg circumference (Table 4), without subdivision into CEAP groups, revealed that measurements had increased, but that the difference was not statistically significant.

The adipometry results for group C3 showed a significant reduction ( $p = 0.004$ ). The measurements for group C4 also reduced, but the difference was not significant (Table 8). It was observed that the percentage calf fat of all 25 limbs had reduced at the end of the intervention (Table 4) ( $p < 0.001$ ).

Analysis of the statistically significant results reveals differences between different assessment times in the dorsiflexion, plantar flexion, and adipometry variables. Dorsiflexion was significantly greater at 2 months and at the end of the intervention ( $p = 0.016$  and  $p < 0.001$ , respectively). Plantar

**Table 3.** Medians and interquartile ranges for dynamometry results from patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

CEAP	n	Dynamometry - kgf												p-value between times*
		Baseline			1 month			2 months			Final			
		MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	
C1	5	7.3	6.9	8.0	7.5	7.5	8.2	7.8	7.7	7.8	7.5	7.3	7.8	0.246
C2	11	7.3	6.9	9.8	8.2	7.7	8.9	8.0	7.6	8.8	8.7	7.6	8.8	0.383
C3	7	9.3	6.8	10.1	8.2	6.3	9.2	8.7	7.0	10.0	9.0	7.5	9.6	0.136
C4	1	8.4	8.4	8.4	10.4	10.4	10.4	7.3	7.3	7.3	8.1	8.1	8.1	0.392
C5	1	8.4	8.4	8.4	7.6	7.6	7.6	10.0	10.0	10.0	8.5	8.5	8.5	0.392

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

**Table 4.** Overall medians and interquartile ranges for patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

Overall	n	Dynamometry - kgf												p-value between times*
		Baseline			1 month			2 months			Final			
		MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	
Dynamometry (kgf)	25	8.0a	6.9	9.8	8.2a	7.5	8.9	8.0a	7.6	8.9	8.5a	7.5	8.8	0.266
Dorsiflexion (°)	25	15.0a	10.0	20.0	20.0ab	20.0	20.0	20.0b	20.0	20.0	20.0b	20.0	25.0	< 0.001
Plantar flexion (°)	25	40.0a	35.0	40.0	40.0a	40.0	40.0	40.0a	40.0	45.0	45.0b	42.0	50.0	< 0.001
Leg circumference (cm)	25	30.2*	29.3	33.0	31.8a	29.3	33.3	31.8a	29.0	33.3	30.8a	29.2	33.2	0.215
Adipometry (mm)	25	35.0a	30.0	45.0	32.0ab	30.0	40.0	30.0ab	30.0	40.0	30.0b	30.0	40.0	< 0.001

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

**Table 5.** Medians and interquartile ranges for dorsiflexion goniometry results from patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

CEAP	n	Dorsiflexion (°)												p-value between times*
		Baseline			1 month			2 months			Final			
		MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	
C1	5	20.0	20.0	20.0	25.0	20.0	25.0	25.0	20.0	25.0	25.0	20.0	30.0	0.072
C2	11	15.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	0.002
C3	7	15.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	0.002
C4	1	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	0.392
C5	1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	13.0	13.0	13.0	0.392

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

flexion was significantly greater at the last assessment than at baseline, 1 month, and 2 months ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.003$  and  $p = 0.037$ , respectively). Adipometry results were significantly lower at the last assessment than at baseline ( $p = 0.03$ ). The confidence intervals for the study findings are shown in the Table 9.

## DISCUSSION

The results show that the profile and characteristics of the patients are in line with what is described in the

literature, as are their venous disease grades. According to a 2017 study by Santler and Goerge,<sup>3</sup> the CEAP stages most often found in the population are C2 and C3.<sup>11,12</sup>

A 12-week treatment protocol (24 sessions) was applied, but the majority of eligible patients did not adopt a positive attitude to performing the exercises. Identification of their reasons for not participating could contribute to making the program more accessible, offering additional different locations and a wider selection of times and days to attend the group sessions.

**Table 6.** Medians and interquartile ranges for plantar flexion goniometry results from patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

CEAP	n	Plantar flexion (°)												p-value between times*	
		Baseline			1 month			2 months			Final				
		MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%		
C1	5	40.0	30.0	40.0	40.0	35.0	40.0	40.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	0.067
C2	11	40.0	35.0	40.0	40.0	40.0	45.0	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	50.0	< 0.001	
C3	7	40.0	30.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0	50.0	0.003	
C4	1	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	0.392	
C5	1	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	0.392	

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

**Table 7.** Medians and interquartile ranges for leg circumference measurements from patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

n	Leg circumference (cm)												p-value between times*	
	Baseline			1 month			2 months			Final				
	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%		
C1	5	29.5	29.1	32.2	31.8	28.8	32.7	31.8	29.3	32.7	30.7	28.8	31.7	0.045
C2	11	29.8	29.0	31.5	30.3	29.3	32.7	29.2	28.5	33.0	29.3	29.2	32.2	0.197
C3	7	32.7	30.2	33.7	33.3	30.0	33.8	33.3	29.8	33.5	32.0	30.3	33.5	0.427
C4	1	29.3	29.3	29.3	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	28.5	28.5	28.5	0.392
C5	1	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8	0.392

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

**Table 8.** Medians and interquartile ranges for adipometry results from patients who performed supervised exercise for 3 months, with p values for tests for differences.

CEAP	n	Adipometry (mm)												p-value between times*
		Baseline			1 month			2 months			Final			
		MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	MD	Perc. 25%	Perc. 75%	
C1	5	35.0a	30.0	40.0	32.0a	30.0	40.0	32.0a	30.0	40.0	40.0a	30.0	40.0	0.194
C2	11	30.0a	26.0	35.0	30.0a	25.0	35.0	30.0a	25.0	32.0	30.0a	25.0	32.0	0.153
C3	7	36.0a	35.0	51.0	36.0ab	35.0	45.0	35.0ab	30.0	48.0	35.0b	30.0	40.0	0.004
C4	1	25.0a	25.0	25.0	20.0a	20.0	20.0	20.0a	20.0	20.0	18.0a	18.0	18.0	0.392
C5	1	50.0a	50.0	50.0	50.0a	50.0	50.0	40.0a	40.0	40.0	50.0a	50.0	50.0	0.392

MD = median; Perc. = percentile. \*Friedman test (analogous to a nonparametric ANOVA for repeated measures). Different letters indicate statistically significant differences in two by two comparisons.

The attendance rate at exercise sessions was 78.8%, which is very similar to the attendance rate observed in a 2018 study by Klonizakis et al.,<sup>13</sup> who administered a 12-week treatment protocol (36 sessions) to C6 patients. Due to the Covid-19 pandemic, we had a considerable rate of loss to follow-up (attendance at fewer than 60% of the total number of sessions, thus these patients had to be excluded from the analysis) and enrollment of new groups was suspended.

It can be observed that when patients were subdivided by CEAP stage, their results varied according to CVI grades, which is because muscle

pump dysfunction increases depending on the degree of compromise due to the disease, as explained by Back et al.<sup>14</sup> The increase in muscle strength observed in this study confirms findings by Ercan et al.<sup>15</sup> and Padberg et al.<sup>16</sup> who administered physical exercise protocols for 12 weeks and 6 months respectively. It can therefore be concluded that physical exercise has a positive impact on muscle strength, which is generally compromised in people with CVI, helping to attenuate progression of the disease, since it reduces the process of muscle weakening that is linked to the process of chronic venous ulceration<sup>17</sup> and improves venous pump function.



Table 9. Table of confidence intervals for variables analyzed.

	Baseline			1 month			2 months			Final		
	M	95%CI		M	95%CI		M	95%CI		M	95%CI	
		L	U		L	U		L	U		L	U
<b>OVERALL</b>												
Dynamometry	8.4	7.7	9	8.3	7.7	8.8	8.4	7.9	9.0	8.4	8	8.8
Dorsiflexion	15.8	13.4	18.2	19.6	17.8	21.4	20.4	18.8	22	22.4	20	24.8
Plantar flexion	37.6	35.7	39.5	40.4	38.6	42.2	41.4	39.8	43	45.3	43.5	47.1
Leg circumference	31.6	30.3	32.9	31.9	30.7	33.1	31.6	30.3	32.9	31.5	30.2	32.7
Adipometry	35.8	31.6	39.9	34.1	30.8	37.5	33.4	30.1	36.6	33.7	30.2	37.3
<b>CEAP 1</b>												
Dynamometry	8.0	5.9	10.0	8.4	6.1	10.6	8.5	6.1	10.9	8.0	6.4	9.6
Dorsiflexion	21.0	14.2	27.8	24.0	18.8	29.2	24.0	18.8	29.2	27.0	16.6	37.4
Plantar flexion	36.0	29.2	42.8	37.0	31.4	42.6	38.0	30.9	45.1	40.0	35.6	44.4
Leg circumference	30.7	27.2	34.3	31.3	27.7	34.9	31.4	27.9	34.9	30.6	27.4	33.8
Adipometry	36.0	27.9	44.1	34.4	28.0	40.8	34.4	28.0	40.8	36.6	29.0	44.2
<b>CEAP 2</b>												
Dynamometry	8.2	7.0	9.5	8.3	7.8	8.7	8.2	7.6	8.8	8.4	7.9	8.9
Dorsiflexion	15.5	11.6	19.3	19.1	16.6	21.6	20.5	18.6	22.3	21.8	18.4	25.3
Plantar flexion	38.2	35.9	40.4	41.8	38.4	45.3	42.7	40.4	45.0	45.9	43.4	48.4
Leg circumference	31.1	28.9	33.3	31.4	29.4	33.4	30.9	28.8	33.0	31.1	29.0	33.2
Adipometry	31.1	25.8	36.4	30.5	26.4	34.6	30.2	26.2	34.2	30.8	25.1	36.6
<b>CEAP 3</b>												
Dynamometry	8.8	7.4	10.3	7.9	6.5	9.3	8.7	7.2	10.2	8.7	7.7	9.7
Dorsiflexion	14.3	10.1	18.4	19.2	17.5	21.0	20.0	*	*	21.7	19.5	23.9
Plantar flexion	37.1	31.9	42.4	40.0	*	*	40.7	39.0	42.5	46.7	43.7	49.7
Leg circumference	32.3	29.9	34.5	32.6	30.4	34.7	32.2	29.9	34.4	32.0	29.8	34.2
Adipometry	42.4	32.1	52.7	39.4	32.7	46.1	38.6	30.4	46.7	36.1	30.5	41.7
<b>CEAP 4</b>												
Dynamometry	8.4	*	*	10.4	*	*	7.3	*	*	8.1	*	*
Dorsiflexion	10	*	*	15	*	*	15	*	*	20	*	*
Plantar flexion	45	*	*	45	*	*	45	*	*	50	*	*
Leg circumference	29.3	*	*	29.2	*	*	29.2	*	*	28.5	*	*
Adipometry	25	*	*	20	*	*	20	*	*	18	*	*
<b>CEAP 5</b>												
Dynamometry	8.4	*	*	7.6	*	*	10.0	*	*	8.5	*	*
Dorsiflexion	10	*	*	10	*	*	10	*	*	13	*	*
Plantar flexion	35	*	*	40	*	*	45	*	*	50	*	*
Leg circumference	38.7	*	*	38.7	*	*	38.8	*	*	38.8	*	*
Adipometry	50	*	*	50	*	*	40	*	*	50	*	*

CEAP = Clinical, Etiology, Anatomy, and Pathophysiology; M = mean; CI = confidence interval; L = lower limit; U = upper limit. \*Number of patients insufficient to calculate confidence interval.

For these effects to be lasting, exercise programs must have a minimum duration of 3 weeks and can be continued for up to 6 months.<sup>7,18</sup>

In addition to lack of strength, reduced ankle movement amplitude also impacts on venous pump function. In this study, physical exercise proved effective for increasing amplitude of both dorsiflexion and plantar flexion, as observed by Ercan in 2018.<sup>15</sup> However, in 2018, Klonizakis et al.<sup>13</sup> observed increased amplitude

at a 12-week assessment, but amplitude had reduced at a 1-year assessment.

CVI is a pathology that reduces venous return, causing edema that results in increased limb circumference.<sup>18</sup> The physical exercise intervention resulted in a reduction in leg circumference measurements, as was observed by Quilici et al.,<sup>19</sup> and Kravtsov.<sup>20</sup> In contrast, in 2006, Meyer<sup>21</sup> found that the combination of lymphatic drainage and

compression therapy resulted in a greater reduction in the circumference of the leg, whereas exercise alone did not provoke much change.

We observed reductions in anthropometric calf measurements, demonstrating that physical exercise reduces patients' adipose tissue, similar to what was observed by Klonizakis et al.,<sup>13</sup> who measured the reduction in terms of a muscle mass index, pointing out that reducing obesity can make a positive contribution to CVI treatment.<sup>22,23</sup>

Our study has a limitation caused by the low rate of adherence to the physical exercise intervention (13/69-18.8% - Figure 1), since treatment takes a long time and patients need to travel to attend. The same difficulty has been reported by other researchers, such as Klonizakis et al.<sup>13</sup> The low rate of adherence to the physical exercise intervention meant that the minimum sample size of 42 limbs was not achieved.

Administration of exercise protocols should be considered as a treatment method, since its positive impact on risk factors and on functions that are impaired by the pathology can contribute to improving prognosis and reducing progression of CVI.

## ■ REFERENCES

- Rabe E, Stucker M, Esperester A, Schafer E, Ottillinger B. Efficacy and tolerability of a red-vine-leaf extract in patients suffering from chronic venous insufficiency—results of a double-blind placebo-controlled study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41(4):540-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.12.003>. PMID:21239190.
- Labropoulos N, Patel P, Tiongson JE, Pryor L, Leon LR Jr, Tassiopoulos AK. Patterns of venous reflux and obstruction in patients with skin damage due to chronic venous disease. *Vasc Endovascular Surg.* 2007;41(1):33-40. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574406296246>. PMID:17277241.
- Santler B, Goerge T. Chronic venous insufficiency: a review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017;15(5):538-56. <http://dx.doi.org/10.1111/ddg.13242>. PMID:28485865.
- Pena JCO, Macedo LB. Existe associação entre doenças venosas e nível de atividade física em jovens? *Fisioter Mov.* 2011;24(1):1147-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000100017>.
- Silva DK, Nahas MV. Atividade física habitual e qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com doença vascular periférica. *Rev Bras Ciên Mov.* 2008;12:463-8.
- Araujo DN, Ribeiro CT, Maciel AC, Bruno SS, Fregonezi GA, Dias FA. Physical exercise for the treatment of non-ulcerated chronic venous insufficiency. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;12(12):CD010637. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD010637.pub2>. PMID:27914110.
- Alberti LR, Petroianu A, França DC, Silva TMF. Relação entre exercício físico e insuficiência venosa crônica. *Rev Med Minas Gerais.* 2010;20:130-5.
- Lima RCM, Santiago L, Moura RMF, et al. Efeitos do fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa e na qualidade de vida em um portador de insuficiência venosa crônica. *J Vasc Bras.* 2002;1:3219-26.
- Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2857-72. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>. PMID:20847704.
- IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 21.0 [software]. Armonk, NY: IBM Corp.; 2012.
- Engelhorn CA, Beffa CV, Bochi G, et al. Avaliação por pletismografia a ar da função da bomba muscular da panturrilha conforme a idade. *J Vasc Bras.* 2020;2:113-6.
- Cetin C, Serbest MO, Ercan S, Yavuz T, Erdogan A. An evaluation of the lower extremity muscle strength of patients with chronic venous insufficiency. *Phlebology.* 2016;31(3):203-8. <http://dx.doi.org/10.1177/0268355515577323>. PMID:25769839.
- Klonizakis M, Tew GA, Gumber A, et al. Supervised exercise training as an adjunct therapy for venous leg ulcers: a randomized controlled feasibility trial. *Br J Dermatol.* 2018;178(5):1072-82. <http://dx.doi.org/10.1111/bjd.16089>. PMID:29077990.
- Back TL, Padberg FT Jr, Araki CT, Thompson PN, Hobson RW 2nd. Limited range of motion is a significant factor in venous ulceration. *J Vasc Surg.* 1995;22(5):519-23. [http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214\(95\)70030-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70030-7). PMID:7494349.
- Ercan S, Çetin C, Yavuz T, Demir HM, Atalay YB. Effects of isokinetic calf muscle exercise program on muscle strength and venous function in patients with chronic venous insufficiency. *Phlebology.* 2018;33(4):261-6. PMID:28954574.
- Padberg FT Jr, Johnston MV, Sisto SA, Burnand KG, Wakefield TW, Perkowski P. Structured exercise improves calf muscle pump function in chronic venous insufficiency: a randomized trial. *J Vasc Surg.* 2004;39(1):79-87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2003.09.036>. PMID:14718821.
- Gomes T, Trombini KCB, Martins MVS, Martins HRF. Screening for sarcopenia and frailty in patients with chronic ulcers: a cross-sectional study. *J. Vasc. Bras. J Vasc Bras.* 2020;19:e20190054. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.190054>. PMID:34178052.
- Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation.* 2014;130(4):333-46. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898>. PMID:25047584.
- Quilici BC, Gildo C Jr, Godoy JM, Quilici BS, Augusto CR. Comparison of reduction of edema after rest and after muscle exercises in treatment of chronic venous insufficiency. *Int Arch Med.* 2009;2(1):18. <http://dx.doi.org/10.1186/1755-7682-2-18>. PMID:19602249.
- Kravtsov PF, Katorkin SA, Volkovoy VV, Sizonenko YV. The influence of the training of the muscular component of the musculo-venous pump in the lower extremities on the clinical course of varicose vein disease. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2015;93(6):633-6. PMID:28091490.
- Meyer PF, Chacon DA, Lima ACN. Estudo piloto dos efeitos da pressoterapia, drenagem linfática manual e cinesioterapia na insuficiência venosa crônica. *Reabilitar.* 2006;8:3111-7.
- Bihari I, Tornoci L, Bihari P. Epidemiological study on varicose veins in Budapest. *Phlebology.* 2012;27(2):277-81. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2011.010063>. PMID:21803801.
- Beebe-Dimmer JL, Pfeifer JR, Engle JS, Schottenfeld D. The epidemiology of chronic venous insufficiency and varicose veins. *Ann Epidemiol.* 2005;15(3):175-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2004.05.015>. PMID:15723761.



---

**Correspondence**

Ana Carla Schmidt  
Av. União Panamericana, 1112, Apartamento 103, Torre 6  
CEP: 84045-904 - Ponta Grossa (PR) - Brazil  
Tel.: +55 (42) 99832-3631  
E-mail: carlaschmidt15@hotmail.com

**Author information**

ACS - Physical therapist, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais; MSc, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).  
LPOZG - Medical student, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).  
CMM - Collaborating professor, Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Postdoctoral fellow em Ciências; Board certified in Epidemiologia, Universidade Federal de São Paulo (USP).  
RZG - Associate professor, Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); PhD in Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

**Author contributions**

Conception and design: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Analysis and interpretation: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Data collection: ACS  
Writing the article: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Critical revision of the article: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Final approval of the article\*: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Statistical analysis: CMM  
Overall responsibility: ACS, LPOZG, CMM, RZG

\*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to J Vasc Bras.

# Efeitos do fortalecimento muscular do tríceps sural na função da bomba venosa na insuficiência venosa crônica

## *Effects of strengthening the surae triceps muscle on venous pump function in chronic venous insufficiency*

Ana Carla Schmidt<sup>1,2</sup>, Luisa Pereira de Oliveira Zanetti Gomes<sup>3</sup> , Camila Martins Marinelli<sup>2</sup>, Ricardo Zanetti Gomes<sup>2</sup>

### Resumo

**Contexto:** A insuficiência venosa crônica (IVC) é uma doença comum, uma disfunção da bomba muscular da panturrilha que repercute na hemodinâmica das estruturas. **Objetivos:** Analisar os efeitos dos exercícios de fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa em pacientes com IVC. **Métodos:** O estudo contou com a participação de 13 pacientes e 25 membros inferiores com IVC, classificados entre C1 e C5 da classificação Clínica, Etiologia, Anatomia e Fisiopatologia (CEAP), oriundos do ambulatório de cirurgia vascular do Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais. As variáveis analisadas foram dinamometria isométrica, goniometria, perímetria, adipometria no início, primeiro mês, segundo mês e final da aplicação do protocolo de exercícios. **Resultados:** Os valores da dorsiflexão e da plantiflexão aumentaram 5° ( $p < 0,001$ ). Na adipometria notou-se uma redução de 5 mm ( $p < 0,001$ ). Quando separados em grupos pela CEAP, na C2 houve aumento de 5° na dorsiflexão ( $p = 0,02$ ) e na plantiflexão ( $p < 0,001$ ); na C3 houve aumento de 5° na dorsiflexão ( $p = 0,003$ ) e redução de 1 mm na adipometria ( $p < 0,004$ ); na C1 houve aumento da perímetria de 1,2 cm ( $p = 0,04$ ). **Conclusões:** A aplicação de protocolos de exercícios deveria ser considerada como uma forma de tratamento para IVC, pois impacta positivamente em fatores de risco e nas funções que estão deterioradas pela patologia.

**Palavras-chave:** insuficiência venosa crônica; exercício físico; atividade física.

### Abstract

**Background:** Chronic venous insufficiency (CVI) is a common disease that causes calf muscle pump dysfunction and has repercussions for the hemodynamics of the structures involved. **Objectives:** To analyze the effects on venous hemodynamics of exercises to strengthen the calf muscles in patients with CVI. **Methods:** The study analyzed 25 lower limbs with CVI, classified from C1 to C5 according to the Clinical, Etiology, Anatomy, and Pathophysiology (CEAP) classification, in 13 patients recruited from a Lymphedema and Angiodysplasia Clinic at the Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais (Brazil). The variables analyzed were collected by isometric dynamometry, goniometry, leg circumference measurement, and adipometry at baseline, after 1 month and 2 months and at the end of the exercise protocol. **Results:** Dorsiflexion and plantar flexion measurements increased by 5° ( $p < 0.001$ ). Adipometry detected a reduction in 5 mm ( $p < 0.001$ ). When grouped by CEAP class, C2 exhibited 5° increases in dorsiflexion ( $p = 0.02$ ) and plantar flexion ( $p < 0.001$ ); C3 exhibited a 5° increase in dorsiflexion ( $p = 0.003$ ) and a 1mm reduction in adipometry ( $p < 0.004$ ); and C1 exhibited a 1.2cm increase in leg circumference ( $p = 0.04$ ). **Conclusions:** Administration of exercise protocols should be considered as a treatment option for CVI, since it has a positive impact on risk factors and on the functions that are impaired by this pathology.

**Keywords:** chronic venous insufficiency; physical exercise; physical activity.

**Como citar:** Schmidt AC, Gomes LPOZ, Marinelli CM, Gomes RZ. Efeitos do fortalecimento muscular do tríceps sural na função da bomba venosa na insuficiência venosa crônica. J Vasc Bras. 2021;20:e20200197. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200197>

<sup>1</sup> Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Ponta Grossa PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa PR, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Joinville, SC, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Dezembro 02, 2020. Aceito em: Abril 28, 2021.

O estudo foi realizado no Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR, Brasil.



Copyright© 2021 Os autores. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

A insuficiência venosa crônica (IVC) é uma doença evolutiva definida por alterações do fluxo sanguíneo das veias, sendo que para seu desenvolvimento é necessária a combinação entre refluxo venoso, obstrução venosa e bomba muscular da panturrilha ineficiente. As veias da panturrilha e os tecidos circundantes formam a bomba muscular que atua na drenagem do sangue venoso, por meio do movimento da articulação do tornozelo, e sua disfunção pode agravar a IVC devido à hipertensão venosa<sup>1,2</sup>.

Atualmente, existe uma ampla gama de tratamentos para a IVC, que tem como objetivo prevenir as sequelas e melhorar os sintomas e suas complicações. O tratamento pode ser feito por meio de procedimentos cirúrgicos, terapia de compressão e terapia farmacológica. Para incrementar essas opções, o exercício físico vem sendo estudado como forma de prevenção e reabilitação da IVC, desonerando a saúde pública com a redução dos gastos e aumento da produtividade desses pacientes<sup>3-5</sup>.

Os efeitos dos exercícios estruturados para os pacientes com disfunção venosa são a melhora da função muscular, com aumento da força e trofismo e da hemodinâmica venosa. Os programas de exercícios geralmente consistem em técnicas de alongamento e fortalecimento dos músculos dos membros inferiores, juntamente com exercícios aeróbicos<sup>6-8</sup>. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos dos exercícios de fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa, comparando essa melhora entre tempo de intervenção e entre os diferentes grupos da classificação Clínica, Etiologia, Anatomia e Fisiopatologia (CEAP).

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental caracterizado como ensaio clínico não randomizado, sem grupo controle, em uma população com IVC. Foi realizado no ambulatório de cirurgia vascular do Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, onde os pacientes com IVC passam por atendimento médico, tendo sido aprovado pelo comitê de ética da instituição (número do parecer: 3653067). Foram incluídos pacientes com IVC classificados de C1 a C5 pela CEAP, de ambos os sexos, não submetidos à cirurgia convencional de varizes ou escleroterapia com espuma e que tinham 60% de presença nos grupos de fortalecimento da panturrilha. Foram excluídos indivíduos com disfunções ortopédicas, reumatológicas e/ou neurológicas de membros inferiores, úlceras venosas ou outras etiologias, com histórico recente de fraturas em membros inferiores e que não aceitaram participar da pesquisa.

### Recrutamento da amostra

Foi realizado um cálculo de tamanho de amostra, e, considerando um efeito esperado de 20%, poder de 80% e erro de 10%, calculou-se uma amostra mínima de 42 membros. Realizou-se então uma busca nos prontuários do ambulatório vascular, sendo que os pré-selecionados foram contatados via telefone (Figura 1). O formulário elaborado pelos próprios autores tinha como finalidade identificar as principais características da população estudada, bem como informações sobre a doença. Ele foi inicialmente aplicado junto aos 69 participantes e os exames físicos foram reaplicados em 13 pacientes que completaram

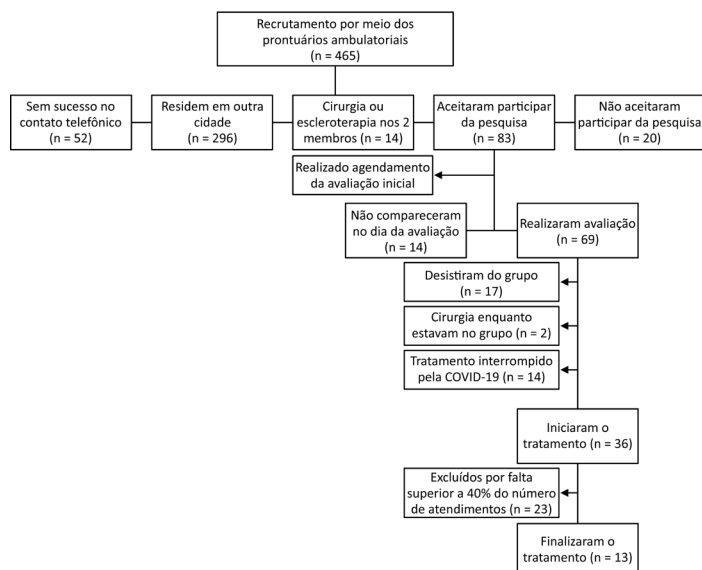


Figura 1. Recrutamento da amostra.

todas as etapas do estudo, perfazendo 25 membros inferiores (um membro foi excluído por cirurgia). Nessa fase, realizou-se um cálculo de poder amostral, sendo que para a mesma expectativa de sucesso de 20%, com amostral de 25 membros, o poder da amostra foi de 64%.

### Exames físicos

Os pacientes selecionados passaram pelos exames de força muscular do tríceps sural realizado pelo dinamômetro isométrico portátil do Manual Muscle Teste: Model 01165®. Para essa medição, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal, com quadril e joelhos estendidos e tornozelos na posição neutra, e o dinamômetro sendo posicionado na região proximal das articulações metatarso falangianas na planta do pé. Nessas condições, o paciente deveria realizar a plantiflexão contra a resistência do examinador. As medidas foram repetidas três vezes com intervalos de 15 segundos e calculada a média entre elas, sendo o resultado obtido em quilograma-força.

A amplitude de movimento da articulação do tornozelo foi medida pela goniometria manual, cujo valor resultou da soma da máxima e voluntária da flexão plantar mais a dorsal a partir da medida neutra de 90°. Os valores esperados eram de 45° para a flexão plantar e de 20° para a dorsal, resultando num total de 65°. As medições, tanto da dorsiflexão quanto da flexão plantar, foram realizadas com o paciente em decúbito dorsal, os joelhos fletidos em 30° e o pé em posição anatômica.

A circunferência da perna foi medida através da perimetria com fita métrica e o paciente em posição ortostática, com marcação de pontos separados por 10 cm desde a borda inferior da patela até a região maleolar em ambos os membros inferiores. As medidas foram realizadas no período da tarde e a unidade utilizada foi centímetros.

Na medição do percentual de gordura da panturrilha foi utilizada a adipometria. Nesse caso, o avaliador deve pinçar a dobra cutânea com os dedos cerca de 1,5 cm do ponto de aplicação do adipômetro, sendo o ponto de aplicação do equipamento a máxima circunferência da perna com o paciente sentado. Essa avaliação foi repetida três vezes para se obter uma média final em milímetros.

Os dados foram obtidos no início da intervenção (1º atendimento), após um mês de intervenção (9º atendimento), após dois meses de intervenção (17º atendimento) e ao final da intervenção (25º atendimento), individualmente.

### Protocolo de exercícios

A intervenção perdurou 3 meses, totalizando 24 atendimentos: dois atendimentos semanais, por

30 minutos, cada exercício realizado em três a cinco séries de 10 a 12 repetições, com 60 segundos de intervalo entre as séries, conforme os parâmetros de treinamento descritos por Schoenfeld<sup>9</sup>.

Os exercícios foram realizados em cadeia cinética aberta e fechada, por meio da flexão plantar e dorsal da articulação do tornozelo. Cada movimento prezou a cadência das fases concêntrica, excêntrica e isométrica, sendo esses intensificadores do exercício.

### Análise estatística

Inicialmente, procedeu-se a análise descritiva das variáveis relacionadas aos pacientes com estimativas de frequências simples. As variáveis dinamometria, dorsiflexão, plantiflexão, perimetria e adipometria foram analisadas com estimativa de média, mediana, desvio padrão, percentil 25% e 75% em cada momento de acompanhamento.

Em seguida, verificou-se a aderência das mesmas quanto à distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk e, como não apresentaram distribuição normal, utilizou-se a abordagem não paramétrica dos dados. A diferença entre os momentos de acompanhamento foi testada com o teste de Friedman seguido de *post-hoc* de comparações múltiplas com correção de Bonferroni. Os testes foram considerados significativos quando  $p < 0,05$  e as análises foram realizadas no SPSS 21.0 (IBM, 2012)<sup>10</sup>.

## RESULTADOS

Neste estudo, 13 participantes (25 membros inferiores) completaram 24 sessões de intervenção fisioterapêutica e realizaram quatro avaliações. A amostra foi composta por mulheres com idade entre 38 a 70 anos e diagnosticadas com IVC em média há 6,4 +- 7,5 anos. Os dados usados para identificar os indivíduos, patologia associadas, medicamentos utilizados e estilo de vida estão dispostos na Tabela 1.

A avaliação da doença venosa de cada paciente foi realizada conforme a classificação CEAP. O agrupamento das participantes ocorreu pelo aspecto clínico (C), sendo observado na Tabela 2 a disposição dos indivíduos em cada grau. Utilizando essa divisão dos grupos conforme a classificação da CEAP, verificou-se que não houve diferença estatística significativa intra e entre os grupos da CEAP quanto ao ganho de força muscular do tríceps sural, conforme demonstrado na Tabela 3. Porém, ao analisar o resultado geral da dinamometria (Tabela 4) percebeu-se que, mesmo não sendo significativo, houve um aumento da força entre a avaliação inicial e final.

A mesma análise foi realizada com a goniometria dividida em dorsiflexão e plantiflexão. Nos valores da dorsiflexão observou-se que os grupos C2 (n = 11) e o

Tabela 1. Identificação da amostra.

Características			n	%
Sexo	Feminino		13	100,0%
Faixa etária	Até 50 anos		6	46,2%
	Acima de 50 anos		7	53,8%
Tempo de diagnóstico	Até 5 anos		9	69,2%
	Mais de 5 anos		4	30,8%
Meia de compressão	Sim		6	46,2%
	Não		7	53,8%
Patologia associada	Diabetes <i>mellitus</i>		5	38,5%
	Hipertensão arterial		4	30,8%
	Distúrbios de tireoide		3	23,1%
	Dislipidemia		2	15,4%
	Outros		7	53,8%
Fármacos usados	Diosmina + hesperidina		5	38,5%
	Levotiroxina		5	38,5%
	Metformina		3	23,1%
	Losartana		2	15,4%
	Sinvastatina		2	15,4%
	Ácido acetilsalicílico		2	15,4%
	Omeprazol		2	15,4%
	Outros		15	115,5%
Estilo de vida	Tabagista	Sim	1	7,7%
		Não	8	61,5%
		Ex-tabagista	4	30,8%
	Etilista	Não	12	92,3%
		Ex-etilista	1	7,7%
	Atividade física	Sedentário	7	53,8%
		Ativo	6	46,2%
	Frequência da atividade física	1 dia	1	7,7%
3 dias		3	23,1%	
7 dias		2	15,4%	

Tabela 2. Classificação da IVC pela CEAP.

CEAP	n	%
<b>C1</b>	5	20,0%
<b>C2</b>	11	44,0%
<b>C3</b>	7	28,0%
<b>C4</b>	1	4,0%
<b>C5</b>	1	4,0%

CEAP = Clínica, Etiologia, Anatomia e Fisiopatologia.

C3 (n = 7) tiveram mais benefícios com os exercícios propostos em relação aos demais grupos (Tabela 5). Esses resultados também foram observados na flexão plantar, como mostra a Tabela 6. Quando analisadas essas variáveis sem divisão dos grupos (Tabela 5), nota-se que a amplitude de movimento aumentou significativamente da primeira à última sessão ( $p < 0,001$ , ambos).

Em contrapartida aos demais resultados já apresentados, observou-se (Tabela 7) que os valores

da perimetria aumentaram significativamente para o grupo C1 (n = 5) ao final das 24<sup>a</sup> sessões em comparação com os outros grupos. Em uma visão geral dos resultados da perimetria (Tabela 4) houve um aumento nos valores, mas não estatisticamente significativo.

Na adipometria, o grupo C3 apresentou uma redução significativa nos valores obtidos ( $p = 0,004$ ). O mesmo ocorreu no grupo C4, embora não tenha sido significativa (Tabela 8). Observou-se que o percentual de gordura da panturrilha nos 25 membros diminuiu após a intervenção (Tabela 4) ( $p < 0,001$ ).

A análise dos resultados estatisticamente significativos permitiu visualizar uma diferença entre os momentos de acompanhamento nas variáveis dorsiflexão, plantiflexão e adipometria. A dorsiflexão aumentou significativamente no 2º mês e no final ( $p = 0,016$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). A plantiflexão foi significativamente maior no momento final do que nos momentos inicial, 1º mês e 2º mês ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,003$  e  $p = 0,037$ , respectivamente).

**Tabela 3.** Valores da mediana e intervalo interquartil da dinamometria em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

CEAP	n	Dinamometria - kgf											p-valor entre tempos*	
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%		Perc 75%
C1	5	7,3	6,9	8,0	7,5	7,5	8,2	7,8	7,7	7,8	7,5	7,3	7,8	0,246
C2	11	7,3	6,9	9,8	8,2	7,7	8,9	8,0	7,6	8,8	8,7	7,6	8,8	0,383
C3	7	9,3	6,8	10,1	8,2	6,3	9,2	8,7	7,0	10,0	9,0	7,5	9,6	0,136
C4	1	8,4	8,4	8,4	10,4	10,4	10,4	7,3	7,3	7,3	8,1	8,1	8,1	0,392
C5	1	8,4	8,4	8,4	7,6	7,6	7,6	10,0	10,0	10,0	8,5	8,5	8,5	0,392

MD = mediana; Perc = percentil. \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

**Tabela 4.** Valores da mediana e intervalo interquartil geral em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

Geral	n	Dinamometria - kgf											p-valor entre momentos*	
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%		Perc 75%
Dinamometria (kgf)	25	8,0a	6,9	9,8	8,2a	7,5	8,9	8,0a	7,6	8,9	8,5a	7,5	8,8	0,266
Dorsiflexão (°)	25	15,0a	10,0	20,0	20,0ab	20,0	20,0	20,0b	20,0	20,0	20,0b	20,0	25,0	< 0,001
Plantiflexão (°)	25	40,0a	35,0	40,0	40,0a	40,0	40,0	40,0a	40,0	45,0	45,0b	42,0	50,0	< 0,001
Perimetria (cm)	25	30,2a	29,3	33,0	31,8a	29,3	33,3	31,8a	29,0	33,3	30,8a	29,2	33,2	0,215
Adipometria (mm)	25	35,0a	30,0	45,0	32,0ab	30,0	40,0	30,0ab	30,0	40,0	30,0b	30,0	40,0	< 0,001

MD = mediana; Perc = percentil; \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

**Tabela 5.** Valores da mediana e intervalo interquartil da goniometria-dorsiflexão em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

CEAP	n	Dorsiflexão (°)											p-valor entre tempos*	
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%		Perc 75%
C1	5	20,0	20,0	20,0	25,0	20,0	25,0	25,0	20,0	25,0	25,0	20,0	30,0	0,072
C2	11	15,0	10,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	0,002
C3	7	15,0	10,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	0,002
C4	1	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	0,392
C5	1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	13,0	13,0	13,0	0,392

MD = mediana; Perc = percentil. \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

A adipometria foi significativamente menor no momento final do que no momento inicial ( $p=0,03$ ). Os intervalos de confiança dos achados estão na Tabela 9.

## DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos pode-se observar que o perfil e características dos pacientes estão de acordo com o que se encontra na literatura, bem como os graus

da doença venosa. Segundo Santler & Goerge, em 2017<sup>3</sup>, os estágios mais encontrados na população são C2 e C3 da classificação CEAP<sup>11,12</sup>.

Foi aplicado um protocolo de tratamento de 12 semanas (24 atendimentos), e a maioria dos pacientes elegíveis não teve uma atitude positiva em relação à realização dos exercícios. A identificação das razões para a não participação poderá ajudar



**Tabela 6.** Valores da mediana e intervalo interquartil da goniometria-plantiflexão em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

CEAP	n	Plantiflexão (°)												p-valor entre tempos*
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	
C1	5	40,0	30,0	40,0	40,0	35,0	40,0	40,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	0,067
C2	11	40,0	35,0	40,0	40,0	40,0	45,0	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	50,0	< 0,001
C3	7	40,0	30,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	50,0	0,003
C4	1	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	0,392
C5	1	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	0,392

MD = mediana; Perc = percentil. \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

**Tabela 7.** Valores da mediana e intervalo interquartil da perimetria em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

CEAP	n	Perimetria (cm)												p-valor entre tempos*
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	
C1	5	29,5	29,1	32,2	31,8	28,8	32,7	31,8	29,3	32,7	30,7	28,8	31,7	0,045
C2	11	29,8	29,0	31,5	30,3	29,3	32,7	29,2	28,5	33,0	29,3	29,2	32,2	0,197
C3	7	32,7	30,2	33,7	33,3	30,0	33,8	33,3	29,8	33,5	32,0	30,3	33,5	0,427
C4	1	29,3	29,3	29,3	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	28,5	28,5	28,5	0,392
C5	1	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	0,392

MD = mediana; Perc = percentil. \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

**Tabela 8.** Valores da mediana e intervalo interquartil da adipometria em pacientes submetidos ao exercício acompanhados por 3 meses e valores de p do teste de diferença entre os mesmos.

CEAP	n	Adipometria (mm)												p-valor entre tempos*
		Inicial			1º mês			2º mês			Final			
		MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	MD	Perc 25%	Perc 75%	
C1	5	35,0a	30,0	40,0	32,0a	30,0	40,0	32,0a	30,0	40,0	40,0a	30,0	40,0	0,194
C2	11	30,0a	26,0	35,0	30,0a	25,0	35,0	30,0a	25,0	32,0	30,0a	25,0	32,0	0,153
C3	7	36,0a	35,0	51,0	36,0ab	35,0	45,0	35,0ab	30,0	48,0	35,0b	30,0	40,0	0,004
C4	1	25,0a	25,0	25,0	20,0a	20,0	20,0	20,0a	20,0	20,0	18,0a	18,0	18,0	0,392
C5	1	50,0a	50,0	50,0	50,0a	50,0	50,0	40,0a	40,0	40,0	50,0a	50,0	50,0	0,392

MD = mediana; Perc = percentil. \*Teste de Friedman (análogo à ANOVA para medidas repetidas não paramétrico). Letras diferentes correspondem a diferenças estatisticamente significativas nas comparações dois a dois.

o programa a ser mais acessível, com a oferta de mais locais para a prática e disponibilização de mais horários e dias para os grupos.

A frequência aos exercícios foi de 78,8%, ficando bem próxima à frequência obtida no estudo de Klonizakis et al.<sup>13</sup>, com seu protocolo de tratamento de 12 semanas (36 atendimentos) em pacientes C6. Devido à pandemia da COVID-19, tivemos uma perda importante de seguimento (frequência inferior a 60% do número total de atendimentos), bem como a interrupção de novos grupos.

Pode-se observar que conforme a divisão da CEAP os resultados variam de acordo com a classificação apresentada, pois dependendo do grau de comprometimento da doença há maior disfunção da bomba muscular, como explicam Back et al.<sup>14</sup>. O aumento da força muscular identificado neste estudo corrobora os achados de Ercan et al.<sup>15</sup>, e Padberg et al.<sup>16</sup>, com a aplicação do protocolo de exercício físico durante as 12 semanas e 6 meses respectivamente. Com isso, pode-se afirmar que o exercício físico tem impacto sobre a força muscular,

Tabela 9. Tabela com os intervalos de confiança das variáveis analisadas.

	inicial			1° mês			2° mês			Final		
	M	IC95%		M	IC95%		M	IC95%		M	IC95%	
		inf	sup		inf	sup		inf	sup		inf	sup
<b>GERAL</b>												
Dinamometria	8,4	7,7	9	8,3	7,7	8,8	8,4	7,9	9,0	8,4	8	8,8
Dorsiflexão	15,8	13,4	18,2	19,6	17,8	21,4	20,4	18,8	22	22,4	20	24,8
Plantiflexão	37,6	35,7	39,5	40,4	38,6	42,2	41,4	39,8	43	45,3	43,5	47,1
Perimetria	31,6	30,3	32,9	31,9	30,7	33,1	31,6	30,3	32,9	31,5	30,2	32,7
Antropimetria	35,8	31,6	39,9	34,1	30,8	37,5	33,4	30,1	36,6	33,7	30,2	37,3
<b>CEAP 1</b>												
Dinamometria	8,0	5,9	10,0	8,4	6,1	10,6	8,5	6,1	10,9	8,0	6,4	9,6
Dorsiflexão	21,0	14,2	27,8	24,0	18,8	29,2	24,0	18,8	29,2	27,0	16,6	37,4
Plantiflexão	36,0	29,2	42,8	37,0	31,4	42,6	38,0	30,9	45,1	40,0	35,6	44,4
Perimetria	30,7	27,2	34,3	31,3	27,7	34,9	31,4	27,9	34,9	30,6	27,4	33,8
Antropimetria	36,0	27,9	44,1	34,4	28,0	40,8	34,4	28,0	40,8	36,6	29,0	44,2
<b>CEAP 2</b>												
Dinamometria	8,2	7,0	9,5	8,3	7,8	8,7	8,2	7,6	8,8	8,4	7,9	8,9
Dorsiflexão	15,5	11,6	19,3	19,1	16,6	21,6	20,5	18,6	22,3	21,8	18,4	25,3
Plantiflexão	38,2	35,9	40,4	41,8	38,4	45,3	42,7	40,4	45,0	45,9	43,4	48,4
Perimetria	31,1	28,9	33,3	31,4	29,4	33,4	30,9	28,8	33,0	31,1	29,0	33,2
Antropimetria	31,1	25,8	36,4	30,5	26,4	34,6	30,2	26,2	34,2	30,8	25,1	36,6
<b>CEAP 3</b>												
Dinamometria	8,8	7,4	10,3	7,9	6,5	9,3	8,7	7,2	10,2	8,7	7,7	9,7
Dorsiflexão	14,3	10,1	18,4	19,2	17,5	21,0	20,0	*	*	21,7	19,5	23,9
Plantiflexão	37,1	31,9	42,4	40,0	*	*	40,7	39,0	42,5	46,7	43,7	49,7
Perimetria	32,3	29,9	34,5	32,6	30,4	34,7	32,2	29,9	34,4	32,0	29,8	34,2
Antropimetria	42,4	32,1	52,7	39,4	32,7	46,1	38,6	30,4	46,7	36,1	30,5	41,7
<b>CEAP 4</b>												
Dinamometria	8,4	*	*	10,4	*	*	7,3	*	*	8,1	*	*
Dorsiflexão	10	*	*	15	*	*	15	*	*	20	*	*
Plantiflexão	45	*	*	45	*	*	45	*	*	50	*	*
Perimetria	29,3	*	*	29,2	*	*	29,2	*	*	28,5	*	*
Antropimetria	25	*	*	20	*	*	20	*	*	18	*	*
<b>CEAP 5</b>												
Dinamometria	8,4	*	*	7,6	*	*	10,0	*	*	8,5	*	*
Dorsiflexão	10	*	*	10	*	*	10	*	*	13	*	*
Plantiflexão	35	*	*	40	*	*	45	*	*	50	*	*
Perimetria	38,7	*	*	38,7	*	*	38,8	*	*	38,8	*	*
Antropimetria	50	*	*	50	*	*	40	*	*	50	*	*

CEAP = Clínica, Etiologia, Anatomia e Fisiopatologia; M = média; IC = intervalo de confiança. \*Número insuficiente de pacientes para cálculo.

geralmente comprometida em pessoas com IVC, auxiliando a diminuir a progressão da doença, uma vez que reduz o processo de fragilidade muscular relacionado ao processo de ulcerações venosas crônicas<sup>17</sup> e melhora a função da bomba venosa. Para que esses efeitos sejam duradouros, os programas de exercícios devem ter no mínimo 3 semanas e podem ser mantidos por até 6 meses<sup>7,18</sup>.

Além da falta de força, a amplitude do movimento do tornozelo também interfere na função da bomba venosa. Neste estudo, o aumento da amplitude com

o exercício físico demonstrou ser eficaz, assim como observado por Ercan<sup>15</sup>, tanto na dorsiflexão quanto na flexão plantar. Klonizakis et al.<sup>13</sup>, no entanto, observou em avaliação depois de 12 semanas de intervenção um aumento da amplitude, mas, depois de 1 ano, uma redução dessa amplitude.

AIVC é uma patologia que reduz o retorno venoso, causando edema que leva ao aumento da circunferência dos membros<sup>18</sup>. A aplicação de exercícios físicos resultou em uma redução dos valores da perimetria, assim como encontrado em Quilici<sup>19</sup>, e Kravtsov<sup>20</sup>.

Por outro lado, Meyer<sup>21</sup>, identificou que a associação da drenagem linfática e a pressoterapia resultaram em uma redução maior da circunferência da perna, enquanto só o exercício não provocou grande alteração.

Observamos a redução das medidas antropométricas das panturrilhas, demonstrando que o exercício físico reduz o tecido adiposo nos pacientes, de forma semelhante ao que encontrou Klonizakis et al.<sup>13</sup>, que mediu a redução por meio do índice de massa muscular, lembrando que a redução da obesidade pode contribuir positivamente no tratamento da IVC<sup>22,23</sup>.

Nosso estudo apresenta uma limitação referente à taxa de adesão ao exercício físico (13/69-18,8% - Figura 1), uma vez que o tratamento é de longa duração e demanda tempo para o deslocamento e para a sua realização. Essa mesma dificuldade foi encontrada por outros pesquisadores, como Klonizakis et al.<sup>13</sup>. A baixa taxa de adesão ao exercício físico fez com que o número mínimo calculado da amostra de 42 membros não fosse atingido.

A aplicação de protocolos de exercícios deve ser considerada como uma forma de tratamento, pois seu impacto positivo sobre fatores de risco e nas funções que estão deterioradas pela patologia pode contribuir para uma melhora no prognóstico e redução na evolução da IVC.

## REFERÊNCIAS

- Rabe E, Stucker M, Esperester A, Schafer E, Ottlinger B. Efficacy and tolerability of a red-vine-leaf extract in patients suffering from chronic venous insufficiency—results of a double-blind placebo-controlled study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41(4):540-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.12.003>. PMID:21239190.
- Labropoulos N, Patel P, Tiongson JE, Pryor L, Leon LR Jr, Tassiopoulos AK. Patterns of venous reflux and obstruction in patients with skin damage due to chronic venous disease. *Vasc Endovascular Surg.* 2007;41(1):33-40. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574406296246>. PMID:17272241.
- Santler B, Goerge T. Chronic venous insufficiency: a review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017;15(5):538-56. <http://dx.doi.org/10.1111/ddg.13242>. PMID:28485865.
- Pena JCO, Macedo LB. Existe associação entre doenças venosas e nível de atividade física em jovens? *Fisioter Mov.* 2011;24(1):1147-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000100017>.
- Silva DK, Nahas MV. Atividade física habitual e qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com doença vascular periférica. *Rev Bras Ciên Mov.* 2008;12:463-8.
- Araujo DN, Ribeiro CT, Maciel AC, Bruno SS, Fregonezi GA, Dias FA. Physical exercise for the treatment of non-ulcerated chronic venous insufficiency. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;12(12):CD010637. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD010637.pub2>. PMID:27914110.
- Alberti LR, Petroianu A, França DC, Silva TMF. Relação entre exercício físico e insuficiência venosa crônica. *Rev Med Minas Gerais.* 2010;20:130-5.
- Lima RCM, Santiago L, Moura RMF, et al. Efeitos do fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa e na qualidade de vida em um portador de insuficiência venosa crônica. *J Vasc Bras.* 2002;1:3219-26.
- Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2857-72. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>. PMID:20847704.
- IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 21.0 [software]. Armonk, NY: IBM Corp.; 2012.
- Engelhorn CA, Beffa CV, Bochi G, et al. Avaliação por pletismografia a ar da função da bomba muscular da panturrilha conforme a idade. *J Vasc Bras.* 2020;2:113-6.
- Cetin C, Serbest MO, Ercan S, Yavuz T, Erdogan A. An evaluation of the lower extremity muscle strength of patients with chronic venous insufficiency. *Phlebology.* 2016;31(3):203-8. <http://dx.doi.org/10.1177/0268355515577323>. PMID:25769839.
- Klonizakis M, Tew GA, Gumber A, et al. Supervised exercise training as an adjunct therapy for venous leg ulcers: a randomized controlled feasibility trial. *Br J Dermatol.* 2018;178(5):1072-82. <http://dx.doi.org/10.1111/bjd.16089>. PMID:29077990.
- Back TL, Padberg FT Jr, Araki CT, Thompson PN, Hobson RW 2nd. Limited range of motion is a significant factor in venous ulceration. *J Vasc Surg.* 1995;22(5):519-23. [http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214\(95\)70030-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70030-7). PMID:7494349.
- Ercan S, Çetin C, Yavuz T, Demir HM, Atalay YB. Effects of isokinetic calf muscle exercise program on muscle strength and venous function in patients with chronic venous insufficiency. *Phlebology.* 2018;33(4):261-6. PMID:28954574.
- Padberg FT Jr, Johnston MV, Sisto SA, Burnand KG, Wakefield TW, Perkowski P. Structured exercise improves calf muscle pump function in chronic venous insufficiency: a randomized trial. *J Vasc Surg.* 2004;39(1):79-87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2003.09.036>. PMID:14718821.
- Gomes T, Trombini KCB, Martins MVS, Martins HRF. Screening for sarcopenia and frailty in patients with chronic ulcers: a cross-sectional study. *J. Vasc. Bras. J Vasc Bras.* 2020;19:e20190054. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.190054>. PMID:34178052.
- Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation.* 2014;130(4):333-46. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898>. PMID:25047584.
- Quilici BC, Gildo C Jr, Godoy JM, Quilici BS, Augusto CR. Comparison of reduction of edema after rest and after muscle exercises in treatment of chronic venous insufficiency. *Int Arch Med.* 2009;2(1):18. <http://dx.doi.org/10.1186/1755-7682-2-18>. PMID:19602249.
- Kravtsov PF, Katorkin SA, Volkovoy VV, Sizonenko YV. The influence of the training of the muscular component of the musculo-venous pump in the lower extremities on the clinical course of varicose vein disease. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2015;93(6):633-6. PMID:28091490.
- Meyer PF, Chacon DA, Lima ACN. Estudo piloto dos efeitos da pressoterapia, drenagem linfática manual e cinesioterapia na insuficiência venosa crônica. *Reabilitar.* 2006;8:3111-7.
- Bihari I, Tornoci L, Bihari P. Epidemiological study on varicose veins in Budapest. *Phlebology.* 2012;27(2):277-81. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2011.010063>. PMID:21803801.
- Beebe-Dimmer JL, Pfeifer JR, Engle JS, Schottenfeld D. The epidemiology of chronic venous insufficiency and varicose veins. *Ann Epidemiol.* 2005;15(3):175-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2004.05.015>. PMID:15723761.

---

**Correspondência**

Ana Carla Schmidt  
Av. União Panamericana, 1112, Apartamento 103, Torre 6  
CEP: 84045-904 - Ponta Grossa (PR) - Brazil  
Tel.: (42) 99832-3631  
E-mail: carlaschmidt15@hotmail.com

**Informações sobre os autores**

ACS - Fisioterapeuta, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais; Mestranda, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).  
LPOZG - Acadêmica de Medicina, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).  
CMM - Professora colaboradora, Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Pós-doutorado em Ciências com ênfase em Epidemiologia, Universidade Federal de São Paulo (USP).  
RZG - Professor associado, Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Doutor em Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

**Contribuições dos autores**

Concepção e desenho do estudo: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Análise e interpretação dos dados: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Coleta de dados: ACS  
Redação do artigo: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Revisão crítica do texto: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Aprovação final do artigo\*: ACS, LPOZG, CMM, RZG  
Análise estatística: CMM  
Responsabilidade geral pelo estudo: ACS, LPOZG, CMM, RZG

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao J Vasc Bras.