

# Influence of osteopathic cervical manipulation on blood flow velocity of the cerebral circulation in chronic neck pain: analysis of three groups

*Influência da manipulação osteopática cervical na velocidade de fluxo sanguíneo da circulação cerebral em indivíduos com cervicalgia crônica: análise de três grupos*

Rafael Stelle<sup>1</sup>, Bianca Simone Zeigelboim<sup>2</sup>, Marcos Christiano Lange<sup>3</sup>, Jair Mendes Marques<sup>2</sup>, François Ricard<sup>4</sup>, Cleofás Rodríguez Blanco<sup>5</sup>

DOI 10.5935/2595-0118.201800021

## ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Spinal manipulation (SM) can reduce or improve the pain and dizziness originated in the neck. However, there is some criticism against SM. The objective of this study was to check if the osteopathic manipulation (OM) with a cervical rhythmic articulatory technique (CRAT) provides oscillations of the blood flow velocity (BFV) in the internal carotid arteries (ICA), vertebral arteries (VA) and basilar artery (BA), and if this technique is a risk factor for this circulatory system.

**METHODS:** The study was conducted with 73 individuals (men and women) with mechanical cervicgia, with an average age of 37.7±6.4 years. Fifty-eight had mild to moderate pain, randomly divided into control group (CG) and experimental-1 (EG-1), and 15 with severe pain in the experimental-2 group (EG-2). All subjects were submitted to the artery ultrasound (ICA, VA, and BA) in a blind methodology for the tests 1 (E1) and 2 (E2). Between E1 and E2, one single OM-CRAT was performed in the EGs 1 and 2 and resting for the CG.

**RESULTS:** In the EG-1 there was a slight reduction of the BFV in the right ICA. In the EG-2 there was a significant increase of the BFV in the right VA. All samples presented normality. In the CG there was a reduction of the BFV in the left VA. When comparing the three groups, there was significance for the CG as EG-2 of the BFV in the right ICA (in E1) and of the BFV in the left ICA (in E2).

**CONCLUSION:** Despite the BFV oscillations, one can conclude that the OM-CRAT generates oscillation in the BFV within the normality parameters and it is not a risk factor for cerebral circulation.

**Keywords:** Carotid arteries, Cervicgia, Doppler ultrasound, Neck pain, Spinal manipulation, Vertebral artery.

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A manipulação vertebral cervical (MVC) pode reduzir ou melhorar a dor e a tontura de origem cervical. No entanto, há críticas contra a MVC. O objetivo deste estudo foi verificar se a manipulação osteopática (MO) com técnica articulatória rítmica cervical (TARC) proporciona oscilações de velocidade de fluxo sanguíneo (VFS) nas artérias carótidas internas (ACI), vertebrais (AV) e basilar (AB), e se essa técnica é um fator de risco para esse sistema circulatório.

**MÉTODOS:** A casuística foi constituída de 73 indivíduos (homens e mulheres) com cervicgia mecânica, com idade média de 37,7±6,4 anos, sendo 58 com dor leve a moderada, divididos por aleatorização em grupos controle (GC) e experimental-1 (GE-1), e 15 com dor intensa no grupo experimental-2 (GE-2). Todos foram submetidos à ultrassonografia arterial (em ACI, AV e AB) em metodologia encoberta para os exames 1 (E1) e 2 (E2). Entre E1 e E2 foi realizado única MO-TARC para os GE 1 e 2, e repouso para o GC.

**RESULTADOS:** Em GE-1 houve pequena redução de VFS da ACI direita. Em GE-2 houve aumento significativo de VFS na AV direita. Todas as amostras apresentaram normalidade. Em GC houve redução de VFS da AV esquerda. No comparativo entre os três grupos houve significância para o GC como GE-2 na VFS da ACI direita (em E1) e na VFS da ACI esquerda (em E2).

**CONCLUSÃO:** Apesar das oscilações de VFS, concluiu-se que a MO-TARC gera oscilação de VFS dentro dos parâmetros de normalidade e não é um fator de risco para a circulação cerebral.

**Descritores:** Artérias carótidas, Artéria vertebral, Cervicgia, Dor de pescoço, Manipulação da coluna, Ultrassonografia Doppler.

## INTRODUÇÃO

A dor de coluna cervical de origem mecânica é uma condição comum, representada por dor e limitação de amplitude de movimento (ADM), sensibilidade ou dor à palpação dos músculos cervicais, e pode se tornar crônica ou recorrente<sup>1,2</sup>. Essa condição pode estar relacionada com movimentos repetitivos, posturas inadequadas durante a atividade laboral<sup>3</sup> ou ser induzida por um traumatismo ou

1. Universidade Tuiuti do Paraná, Departamento de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação, Curitiba, PR, Brasil; Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional, Departamento de Pós-Graduação em Osteopatía, Madrid, Espanha.

2. Universidade Tuiuti do Paraná, Departamento de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação, Curitiba, PR, Brasil.

3. Universidade Federal do Paraná, Hospital de Clínicas, Departamento de Neurologia, Curitiba, PR, Brasil.

4. Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional, Departamento de Pós-Graduação em Osteopatía, Madrid, Espanha.

5. Universidad de Sevilla, Departamento de Fisioterapia, Sevilla, Espanha; Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional, Departamento de Pós-Graduação em Osteopatía, Madrid, Espanha.

Apresentado em 19 de maio de 2017.

Aceito para publicação em 23 de abril de 2018.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

### Endereço para correspondência:

Rafael Stelle

Rua Camões, 1825 – Bairro Hugo Lange

80040-180 Curitiba, PR, Brasil.

E-mail: osteocuritiba@gmail.com

chicote cervical (whiplash injury)<sup>4</sup>. Isso pode causar microtraumas nas vértebras cervicais e nos tecidos miofasciais periarticulares<sup>1,2</sup>. Se essas lesões estiverem acompanhadas de uma restrição articular vertebral, pode ser denominada disfunção somática vertebral, a qual induz a uma sensibilização do circuito neural, associada à hiperatividade simpática, aumento do tônus vascular e tensões miofasciais<sup>5,6</sup>. A dor no pescoço por disfunção mecânica pode alterar o sistema de controle postural e proporcionar um desequilíbrio corporal (sensação de instabilidade ou tontura), devido às relações com o sistema nervoso central, aferências proprioceptivas do sistema somatossensorial, sistema vestibular, controle do movimento dos olhos e da visão<sup>7,9</sup>. No entanto, o desequilíbrio corporal geralmente acaba sendo atribuído à doença do sistema visual e labiríntico<sup>8,9</sup>, ou até mesmo à insuficiência vertebrobasilar, podendo ser confirmada por testes clínicos de extensão com rotação cervical<sup>10,11</sup> e pela ultrassonografia vascular, que examina a velocidade de fluxo sanguíneo (VFS) das artérias carótidas internas (ACI), vertebrais (AV) e basilar (AB)<sup>5,12</sup>. Por outro lado, em indivíduos com cervicalgia comum, o fluxo sanguíneo das AV, AB e ACI não é prejudicado pela manipulação osteopática rítmica da coluna cervical<sup>7</sup>.

O tratamento manipulativo osteopático (TMO) tem como objetivo tratar as disfunções somáticas vertebrais ou hipomobilidades vertebrais que podem estar entre as causas de cervicalgia, alteração postural, tontura de origem cervical, algumas cefaleias etc.<sup>5,6,13-17</sup>.

Depois de uma manipulação vertebral cervical, considera-se que há oscilações, algumas vezes com aumento da VFS<sup>5,15,16</sup>, melhora na força e na resistência muscular<sup>17</sup>, aumento da ADM cervical, e redução da dor cervical<sup>6,13</sup> e da dor de cabeça<sup>18</sup>. Entre as diversas técnicas de manipulações osteopáticas (MO) está a técnica articulatória rítmica cervical em rotação e deslizamento (TARC)<sup>5,6,15</sup>.

A dissecação da AV associada à manipulação vertebral cervical é rara, porém, segundo algumas referências, pode ser grave ou fatal em alguns casos<sup>19-21</sup>. Há relatos, contudo, de que a manipulação vertebral cervical e a mobilização cervical não apresentam riscos vasculares às artérias vertebrais e carótidas<sup>5,22-24</sup>, e que essa técnica pode proporcionar oscilações normais ou discreto aumento da VFS<sup>5</sup>. Considera-se que a dissecação da AV deve ser atribuída ao impacto mecânico, como traumas em chicote cervical (whiplash) e não à manipulação vertebral cervical<sup>23</sup>. Em geral a dissecação das artérias carótidas é comumente atribuída a acidentes automobilísticos, sendo uma rara consequência da manipulação vertebral cervical<sup>21</sup>.

No entanto, a MO-TARC estimula oscilações de VFS das artérias cerebrais (ACI, AV e AB) dentro dos parâmetros de normalidade, podendo ativar ou aumentar a circulação cerebral<sup>5,15</sup>.

O objetivo deste estudo foi verificar se a MO com TARC *em rotação e deslizamento* influencia em oscilações (aumento ou redução) de VFS das ACI, AV e AB no comparativo de três grupos de cervicalgia.

## MÉTODOS

O estudo foi aleatorizado, encoberto e controlado, com análise comparativa de três grupos. A casuística foi constituída por 73 indivíduos (homens e mulheres), sendo: 58 indivíduos (18 homens e 40 mulheres), com média de idade de 36,0±6,5 anos (homens: 36,5±6,1 anos; mulheres: 34,8 ±7,3 anos) com cervicalgia mecânica crônica leve e moderada; e 15 indivíduos (2 homens e 13 mulheres), com

média de idade de 37,7±6,4 anos (homens 38,3±6,7 anos, mulheres 34±1,4 anos) com cervicalgia mecânica crônica intensa (porém, não insuportável ou incapacitante), com queixa de tontura leve e eventual. O nível de dor foi classificado conforme o Índice de Incapacidade Relacionada ao Pescoço (Neck Disability Index – sessão 1). Os voluntários foram funcionários do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

A amostra de 73 pacientes corresponde a um nível de confiança de 90% e erro amostral de 6,5%, para mais ou para menos.

A divisão dos grupos foi conduzida da seguinte forma: o grupo de 58 indivíduos com cervicalgia leve e moderada foi aleatorizado em: grupo controle (GC com n=29), e grupo experimental-1 (GE-1 com n=29). O grupo experimental-2, com cervicalgia intensa (GE-2 com n=15) foi de forma sequencial.

O período do estudo ocorreu entre agosto de 2010 e março de 2012, e de março a agosto de 2013.

Os métodos foram executados sempre pelos mesmos profissionais, sendo que o operador-1 encoberto para ultrassonografia e o operador-2 para controle de repouso e execução da MO-TARC. Os indivíduos foram analisados por ultrassonografia vascular em dois momentos, encoberto e sequencial, para as ACI, AV extra e intracraniana e AB, incluindo exame 1 (E1) e exame 2 (E2). O E2 foi após repouso no GC e após MO-TARC no GE. Os procedimentos foram realizados em única sessão de aproximadamente 20-25 minutos para cada indivíduo. Depois da entrevista, da coleta de dados e da assinatura do Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido (TCLE), o indivíduo ficou em decúbito dorsal sobre uma maca, com a cabeça sobre um travesseiro pequeno e baixo (tipo infantil), permanecendo assim em ambiente silencioso até o final dos procedimentos, conforme a seguinte sequência:

1. Ultrassonografia (E1) (n=73);
2. Repouso em GC (n=29) / e MO-TARC em GE-1 (n=29) e em GE-2 (n=15);
3. Ultrassonografia (E2) (n=73);

Os critérios de inclusão foram indivíduos com idade entre 25 e 45 anos, de ambos os sexos, sem uso de fármacos, sendo em GC e GE-1 indivíduos saudáveis, podendo incluir dor cervical comum crônica, de intensidade leve e moderada, e com alguma limitação de ADM cervical, e em GE-2 indivíduos com dor cervical comum crônica, com dor intensa, e com alguma limitação de ADM cervical. A intensidade de dor foi considerada conforme o Índice de Incapacidade Relacionada ao Pescoço (Neck Disability Index).

Os critérios de exclusão foram qualquer alteração que impedisse a realização do protocolo, como dor insuportável ou incapacitante, tontura ou vertigem moderada ou importante ou outros sinais de insuficiência vertebrobasilar durante os procedimentos, alteração de fluxo arterial na primeira ultrassonografia do protocolo, hipomobilitate cervical grave (p. ex.: uncoartrose, discopatia, malformação óssea, deformidade de coluna como doença de Scheuermann), indivíduos em estado pós-cirúrgico, sequela por trauma de crânio ou coluna, em uso de muletas, andador ou cadeira de rodas.

### Ultrassonografia vascular

As ultrassonografias foram realizadas nos três grupos pelo mesmo examinador com método encoberto (operador-1), com aparelho de ultrassom modelo VIVID E, marca GE, com transdutor linear de

7,5 a 10 MHz para circulação extracraniana, e com transdutor transversal de 1,5 a 5 MHz para circulação intracraniana<sup>5</sup>. Foram realizados os exames 1 e 2 (E1 e E2), de 3 minutos cada, onde, logo após cada um, o operador-1 ausentava-se da sala e após 5 minutos retornava para a próxima etapa. Após o exame de rotina para avaliação de achados anormais em carótidas e vertebrais, e ausência de alterações patológicas, salvaram-se amostras do Doppler arterial para as ACI direita (ACID), ACI esquerda (ACIE), AV direita (AVD) e AV esquerda (AVE), AVD em seu segmento intracraniano (AVD Intra), AVE em seu segmento intracraniano (AVE Intra) e AB. Na segunda etapa (E2) repetia-se a análise direta dos mesmos vasos. Em todos os vasos analisados coletaram-se as seguintes variáveis: velocidade de pico sistólico (VPS); velocidade diastólica final (VDF); velocidade média (VM); índice de pulsatilidade (IP); índice de resistência (IR). Os três últimos, coletados por meio de fórmula (programa Excel 2010). Estudos referem que os valores de referência para indivíduos adultos normais são conforme as seguintes artérias e variáveis: AV: 20-68 em VPS, 9-33 em VDF, 16- 48 em VM; AB: 35-87 em VPS, 16-44 em VDF, 25-62 em VM, ACI: 54-90 em VPS, 21-31 em VDF, 32-46 em VM<sup>12,25</sup>.

### Repouso para grupo controle

Controlado pelo operador-2, o indivíduo foi instruído a relaxar e descansar por 5 minutos.

### MO-TARC

Nos GE-1 e GE-2, a MO-TARC foi realizada pelo operador-2, envolvendo o pescoço do indivíduo com os indicadores próximos de

cada vértebra e sua articulação interfacetária (região posterior dos processos transversos). Executando movimentos passivos de forma rítmica e suave com três repetições para cada articulação interfacetária (zigoapofisária), ou seja, com mobilizações de um lado para o outro, associando deslizamento lateral com rotação, formando movimento em “∞” na vista axial. Iniciou-se o processo na primeira vértebra torácica (T1) ascendendo por todas as cervicais até as articulações atlantoccipitais. Na cervical superior, acrescentaram-se três mobilizações em flexão e três em extensão bilateral dos côndilos occipitais (atlantoccipital), mais três deslizamentos laterais para o atlas, e três rotações para C3 e três rotações para C2-C1. Para as atlantoccipitais, uma das mãos ficava sobre a cabeça do indivíduo (região do osso frontal)<sup>5</sup>.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Registro CEP-HC-UFPR: 2233.127/2010-06) e está em concordância com a Declaração de Helsinque.

### Análise estatística

Para a análise estatística, utilizaram-se os testes *t* de Student (médias e desvio típico), ANOVA One Way e TUKEY (pós-hoc) (para comparativo dos três grupos) e Kolmogorov-Smirnov (para análise de normalidade dos três grupos). O programa de cálculos utilizado foi o Excel 2010.

### RESULTADOS

A tabela 1 mostra no GC o resultado da aplicação do teste *t* de Student em nível de significância de 0,05 (5%), onde houve diferen-

**Tabela 1.** Comparação entre as médias de velocidade de fluxo nos exames 1 e 2 no grupo controle (n=29 com cervicalgia leve e moderada)

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	Média (cm/s)		Desvio padrão		Estatística <i>t</i>	Valor de p
		E1: Pré-reposu	E2: Pós-reposu	E1: Pré-reposu	E2: Pós-reposu		
AV Extra D	VPS	48,79	47,28	16,35	19,48	0,62	0,5419
	VDF	15,90	15,55	6,90	7,39	0,41	0,6824
	VM	26,86	26,13	9,68	10,89	0,57	0,5748
AV Extra E	VPS	53,93	50,38	12,90	13,01	2,13	*0,0422
	VDF	17,72	16,83	6,93	5,82	1,14	0,2623
	VM	29,79	28,01	8,51	7,76	1,82	0,0799
AV Intra D	VPS	47,11	47,54	10,90	11,88	-0,30	0,7653
	VDF	22,96	23,18	5,79	5,84	-0,29	0,7740
	VM	31,01	31,30	7,31	7,73	-0,30	0,76
AV Intra E	VPS	55,52	55,48	14,81	14,77	0,02	0,9844
	VDF	26,59	27,59	7,50	8,13	-1,22	0,2328
	VM	36,23	36,89	9,72	10,18	-0,61	0,5489
AB	VPS	62,76	63,31	14,92	15,83	-0,35	0,7316
	VDF	29,07	29,48	7,10	7,11	-0,58	0,5655
	VM	37,83	37,79	10,23	10,59	0,04	0,9693
ACI D	VPS	82,70	73,95	25,42	19,56	1,96	0,0654
	VDF	28,25	28,25	7,02	8,84	0,00	1,0000
	VM	46,40	43,48	11,12	10,42	1,30	0,2082
ACI E	VPS	81,35	79,25	19,53	17,76	0,52	0,6083
	VDF	29,80	28,65	8,82	6,78	0,81	0,4287
	VM	46,98	45,52	11,49	9,38	0,75	0,4595

D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposu; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

ça significativa para a redução de VFS (em VPS) somente na AV extracraniana esquerda, pelo comparativo das médias das variáveis de VFS entre os exames antes (E1) e depois do repouso (E2 ou ECR). Se considerar as outras variáveis, é notável a redução, sem significância estatística, de VFS nas AV extracraniana e ACI de ambos os lados. As oscilações nos IR e IP ficaram abaixo de zero e sem significância estatística, sendo excluídas da tabela de forma a reduzir o seu tamanho.

A tabela 2 mostra no GE-1 o resultado da aplicação do teste *t* de Student em nível de significância de 0,05 (5%), onde existiu diferença significativa para a redução de VFS (em VDF e VM) somente na ACI direita, na comparação das médias de VFS entre os exames antes e

depois da MO-TARC. Nota-se discreto aumento de VFS em AV intracraniana direita e em AB, porém sem significância estatística.

A tabela 3 mostra no GE-2 os resultados da aplicação do teste *t* de Student em nível de significância de 0,05 (5%), onde se verificou significativa diferença para o aumento de VFS (na variável VDF) em AV extra e intracraniana do lado direito, na comparação das médias entre exame 1 e exame 2 do GE-2. Nota-se que as outras variáveis de VFS acompanham o aumento na AV e ACI esquerda, porém sem significância estatística.

A tabela 4 mostra ao nível de significância de 0,05 (5%), que no exame 1 todas as amostras são aceitáveis como provenientes de população normal ou com velocidade de fluxo normal.

**Tabela 2.** Comparação entre as médias de velocidade de fluxo dos exames 1 e 2 em grupo experimental-1 (n=29 cervicálgia leve e moderada)

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	Média (cm/s)		Desvio padrão		Estatística <i>t</i>	Valor de p
		E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC	E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC		
AV Extra D	VPS	54,59	48,10	17,72	13,62	1,97	0,0583
	VDF	15,83	14,76	5,37	5,37	0,95	0,3488
	VM	29,23	25,78	9,17	7,26	1,88	0,0712
AV Extra E	VPS	53,03	52,52	11,45	15,86	0,23	0,8203
	VDF	16,34	16,93	3,74	5,90	-0,77	0,4498
	VM	28,57	28,79	5,05	8,47	-0,18	0,8558
AV Intra D	VPS	50,55	52,10	13,14	11,39	-1,00	0,3268
	VDF	24,48	25,52	5,42	6,17	-1,19	0,2445
	VM	33,17	34,38	7,60	7,55	-1,16	0,2577
AV Intra E	VPS	57,00	55,14	12,63	12,32	1,19	0,2456
	VDF	27,07	26,03	5,96	5,76	1,24	0,2268
	VM	37,05	35,74	7,70	7,59	1,29	0,2059
AB	VPS	65,59	67,03	11,63	16,40	-0,61	0,5443
	VDF	30,31	31,55	5,67	7,11	-0,95	0,3521
	VM	41,18	42,57	8,44	10,96	-0,86	0,3962
ACI D	VPS	80,08	78,88	20,87	24,55	0,38	0,7077
	VDF	29,96	26,08	8,15	9,22	2,57	*0,0167
	VM	46,67	43,68	11,16	11,95	2,17	*0,0396
ACI E	VPS	84,35	83,77	21,93	24,19	0,17	0,8636
	VDF	32,12	31,50	9,14	6,35	0,41	0,6832
	VM	49,53	48,92	12,05	11,15	0,34	0,7401

D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposo; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

**Tabela 3.** Comparação entre as médias dos exames 1 e 2 em grupo experimental-2 (n=15 com cervicálgia intensa e eventual tontura leve)

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	Média (cm/s)		Desvio padrão		Estatística <i>t</i>	Valor de p
		E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC	E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC		
AV Extra D	VPS	51,93	52,20	14,43	12,85	-0,101	0,9212
	VDF	15,53	17,93	6,61	6,04	-2,462	*0,0274
	VM	27,67	29,36	8,62	7,97	-1,212	0,2455
AV Extra E	VPS	53,33	53,20	10,47	10,02	0,053	0,9583
	VDF	18,13	18,73	3,93	4,32	-0,609	0,5520
	VM	29,87	30,22	5,79	5,74	-0,251	0,8054
AV Intra D	VPS	44,67	47,20	10,95	13,13	-1,036	0,3178
	VDF	21,13	23,73	5,38	6,86	-2,295	*0,0377
	VM	28,98	31,56	7,13	8,89	-1,661	0,1189

Continua...

**Tabela 3.** Comparação entre as médias dos exames 1 e 2 em grupo experimental-2 (n=15 com cervicálgia intensa e eventual tontura leve) – continuação

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	Média (cm/s)		Desvio padrão		Estatística t	Valor de p
		E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC	E1: Pré- MO-TARC	E2: Pós- MO-TARC		
AV Intra E	VPS	55,87	53,00	15,24	14,25	1,747	0,1026
	VDF	25,73	24,33	6,09	7,94	1,015	0,3274
	VM	35,78	33,89	9,01	9,76	1,387	0,1870
AB	VPS	64,47	63,97	9,97	16,06	0,185	0,8559
	VDF	28,93	29,47	5,09	6,72	-0,327	0,7483
	VM	40,78	40,96	6,51	9,59	-0,089	0,9301
ACI D	VPS	84,47	82,47	20,04	27,41	0,421	0,6801
	VDF	34,80	32,60	8,70	9,55	0,880	0,3937
	VM	51,36	49,22	11,75	15,15	0,707	0,4912
ACI E	VPS	80,80	86,73	16,61	14,47	-1,552	0,1431
	VDF	36,13	35,60	7,73	11,10	0,221	0,8225
	VM	51,02	52,64	9,78	11,79	-0,631	0,5383

D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposu; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

**Tabela 4.** Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov – Exame 1

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	GC (n=29)		GE-1 (n=29)		GE-2 (n=15)	
		d	p	d	p	d	p
AV Extra D	VPS	0,1396	p > 0,20	0,1352	p > 0,20	0,1685	p > 0,20
AV Extra E		0,1561	p > 0,20	0,1650	p > 0,20	0,1633	p > 0,20
AV Intra D		0,1393	p > 0,20	0,1938	p < 0,20	0,1489	p > 0,20
AV Intra E		0,1413	p > 0,20	0,1089	p > 0,20	0,1197	p > 0,20
AB		0,1576	p > 0,20	0,0942	p > 0,20	0,1768	p > 0,20
ACI D		0,1544	p > 0,20	0,1520	p > 0,20	0,0992	p > 0,20
ACI E		0,1328	p > 0,20	0,1361	p > 0,20	0,1562	p > 0,20
AV Extra D	VDF	0,1557	p > 0,20	0,1101	p > 0,20	0,1211	p > 0,20
AV Extra E		0,1212	p > 0,20	0,1454	p > 0,20	0,1176	p > 0,20
AV Intra D		0,1516	p > 0,20	0,1886	p > 0,20	0,1197	p > 0,20
AV Intra E		0,1104	p > 0,20	0,1183	p > 0,20	0,1709	p > 0,20
AB		0,1068	p > 0,20	0,1381	p > 0,20	0,1614	p > 0,20
ACI D		0,1238	p > 0,20	0,1249	p > 0,20	0,1774	p > 0,20
ACI E		0,1351	p > 0,20	0,1225	p > 0,20	0,1421	p > 0,20
AV Extra D	VM	0,1401	p > 0,20	0,1249	p > 0,20	0,2215	p > 0,20
AV Extra E		0,1576	p > 0,20	0,1146	p > 0,20	0,1768	p > 0,20
AV Intra D		0,1464	p > 0,20	0,1569	p > 0,20	0,1273	p > 0,20
AV Intra E		0,1595	p > 0,20	0,1147	p > 0,20	0,1469	p > 0,20
AB		0,0971	p > 0,20	0,0975	p > 0,20	0,1191	p > 0,20
ACI D		0,1071	p > 0,20	0,1594	p > 0,20	0,1514	p > 0,20
ACI E		0,1746	p > 0,20	0,1069	p > 0,20	0,1486	p > 0,20

GC = grupo controle (n=29); GE-1 = grupo experimental 1 (n=29); GE-2 = grupo experimental 2 (n=15); D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposu; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final; VM = velocidade média.

A tabela 5 mostra, ao nível de significância de 0,05 (5%), que no exame 2 todas as amostras são aceitáveis como provenientes de população normal ou com velocidade de fluxo normal.

A tabela 6 mostra o comparativo entre os três grupos (GC, GE-1, GE-2) no exame 1, onde apresenta pequena significância unicamente na VDF da ACI direita para o GC com o GE-2 (prova

de Tukey). As outras artérias e variáveis não mostraram diferenças significativas.

A tabela 7 mostra o comparativo entre os três grupos (GC, GE-1, GE-2) no exame 2, apresentando significância unicamente na VDF da ACI esquerda para o GC com o GE-2. As outras artérias e variáveis não mostraram diferenças significativas.

**Tabela 5.** Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov - Exame 2

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	GC (n=29)		GE-1 (n=29)		GE-2 (n=15)	
		d	p	d	p	d	p
AV Extra D	VPS	0,1734	p > 0,20	0,1356	p > 0,20	0,0987	p > 0,20
AV Extra E		0,1706	p > 0,20	0,1650	p > 0,20	0,1292	p > 0,20
AV Intra D		0,1221	p > 0,20	0,1938	p < 0,20	0,2630	p > 0,20
AV Intra E		0,0628	p > 0,20	0,1089	p > 0,20	0,0962	p > 0,20
AB		0,1514	p > 0,20	0,0942	p > 0,20	0,1593	p > 0,20
ACI D		0,1881	p > 0,20	0,1520	p > 0,20	0,1503	p > 0,20
ACI E		0,1289	p > 0,20	0,1361	p > 0,20	0,1711	p > 0,20
AV Extra D	VDF	0,2213	p < 0,10	0,1101	p > 0,20	0,1136	p > 0,20
AV Extra E		0,1003	p > 0,20	0,1454	p > 0,20	0,1367	p > 0,20
AV Intra D		0,1227	p > 0,20	0,1886	p > 0,20	0,2178	p > 0,20
AV Intra E		0,1076	p > 0,20	0,1183	p > 0,20	0,1489	p > 0,20
AB		0,1893	p > 0,20	0,1381	p > 0,20	0,1350	p > 0,20
ACI D		0,1236	p > 0,20	0,1249	p > 0,20	0,1891	p > 0,20
ACI E		0,9351	p > 0,20	0,1225	p > 0,20	0,1831	p > 0,20
AV Extra D	VM	0,2187	p < 0,15	0,1249	p > 0,20	0,1468	p > 0,20
AV Extra E		0,1386	p > 0,20	0,1146	p > 0,20	0,1362	p > 0,20
AV Intra D		0,1238	p > 0,20	0,1569	p > 0,20	0,2654	p > 0,20
AV Intra E		0,0687	p > 0,20	0,1147	p > 0,20	0,1745	p > 0,20
AB		0,1343	p > 0,20	0,0975	p > 0,20	0,1514	p > 0,20
ACI D		0,2296	p > 0,20	0,1594	p > 0,20	0,1409	p > 0,20
ACI E		0,1643	p > 0,20	0,1069	p > 0,20	0,1431	p > 0,20

GC = grupo controle (n=29); GE-1 = grupo experimental 1 (n=29); GE-2 = grupo experimental 2 (n=15); D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposso; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

**Tabela 6.** ANOVA e análise post-hoc (prova de Tukey) – Exame 1

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	ANOVA		TUKEY - p		
		F	p	GC e GE1	GC e GE-2	GE-1 e GE-2
AV Extra D	VPS	0,89	0,4158	0,3824	0,8226	0,8698
AV Extra E		0,04	0,9586	0,9555	0,9864	0,9966
AV Intra D		1,34	0,2683	0,5202	0,7972	0,2703
AV Intra E		0,09	0,9185	0,9152	0,9967	0,9653
AB		0,36	0,6998	0,6776	0,9073	0,9591
ACI D		0,20	0,8204	0,9175	0,9708	0,8166
ACI E		0,16	0,8561	0,9482	0,9681	0,8477
AV Extra D	VDF	0,02	0,9829	0,9991	0,9820	0,9882
AV Extra E		0,75	0,4749	0,5828	0,9679	0,5390
AV Intra D		1,83	0,1675	0,5600	0,5610	0,1480
AV Intra E		0,20	0,8192	0,9588	0,9142	0,8030
AB		0,38	0,6840	0,7257	0,9974	0,7640
ACI D		3,06	0,0545	0,7499	0,0489	0,1538
ACI E		1,90	0,1592	0,7934	0,1442	0,3306
AV Extra D	VM	0,48	0,6189	0,5965	0,9599	0,8568
AV Extra E		0,30	0,7452	0,7730	0,9995	0,8207
AV Intra D		1,67	0,1950	0,5157	0,6674	0,1827
AV Intra E		0,12	0,8881	0,9340	0,9859	0,8936
AB		1,16	0,3198	0,3264	0,5513	0,9887
ACI D		1,03	0,3543	0,9966	0,4093	0,4117
ACI E		0,35	0,7030	0,8641	0,6830	0,9119

GC = grupo controle (n=29); GE-1 = grupo experimental 1 (n=29); GE-2 = grupo experimental 2 (n=15); D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposso; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

**Tabela 7.** ANOVA e análise post-hoc (prova de Tukey) – Exame 2

Vaso e lado	Velocidade de fluxo	ANOVA		TUKEY - p		
		F	p	GC e GE-1	GC e GE-2	GE-1 e GE-2
AV Extra D	VPS	0,49	0,6164	0,9792	0,6033	0,7042
AV Extra E		0,27	0,7619	0,8243	0,7952	0,9867
AV Intra D		1,33	0,2701	0,3252	0,9958	0,4057
AV Intra E		0,17	0,8412	0,9950	0,8373	0,8765
AB		0,42	0,6569	0,6545	0,9920	0,8178
ACI D	VDF	0,57	0,5685	0,7663	0,5503	0,8884
ACI E		0,62	0,5401	0,7325	0,5259	0,8931
AV Extra D		1,24	0,2949	0,8840	0,4726	0,2676
AV Extra E		0,66	0,5207	0,9973	0,5343	0,5705
AV Intra D		1,08	0,3459	0,3337	0,9578	0,6386
AV Intra E	VM	1,03	0,3614	0,6939	0,3393	0,7409
AB		0,76	0,4715	0,5052	0,9999	0,6221
ACI D		2,41	0,0991	0,7070	0,3540	0,0811
ACI E		3,33	0,0426	0,4490	0,0328	0,2522
AV Extra D		0,86	0,4277	0,9885	0,5011	0,4299
AV Extra E	VM	0,41	0,6672	0,9212	0,6408	0,8296
AV Intra D		1,24	0,2945	0,3114	0,9944	0,5036
AV Intra E		0,53	0,5894	0,8816	0,5604	0,8014
AB		1,52	0,2256	0,2029	0,6155	0,8799
ACI D		1,18	0,3159	0,9985	0,3684	0,3560
ACI E		1,89	0,1608	0,5402	0,1372	0,5388

GC = grupo controle (n=29); GE-1 = grupo experimental 1 (n=29); GE-2 = grupo experimental 2 (n=15); D = lado direito; E = lado esquerdo; AV Extra = artéria vertebral extracraniana; AV Intra = artéria vertebral intracraniana; AB = artéria basilar; ACI = artéria carótida interna; E1 = exame 1; E2 = exame 2 ou pós-reposu; VPS = velocidade de pico sistólico; VDF = velocidade diastólica final, VM = velocidade média.

## DISCUSSÃO

Nesta investigação, a MO-TARC foi executada em vários sentidos de mobilização articular, dentro dos limites fisiológicos da coluna cervical, porém sem usar posicionamento de extensão associada à rotação<sup>5,6</sup>. A MO-TARC aumentou a VFS na circulação cerebral através da AV direita e AC esquerda (do GE-2, Tabela 3) e AV direita e AB (do GE-1, Tabela 2), onde outros estudos apresentam resultado semelhante<sup>5,15</sup>.

Nos três grupos para exames 1 e 2, todas as amostras foram aceitáveis como provenientes de população normal ou com VFS normal (Tabelas 4 e 5), e o mesmo resultado foi confirmado em outros estudos no comparativo com a população normal, porém sem submissão a qualquer terapêutica<sup>12,25</sup>. Sendo assim, no presente estudo, mesmo com pequena redução de algumas variáveis de VFS (Tabelas 1 e 2), confirma-se que não houve hipofluxo ou insuficiência vascular das artérias analisadas pela ultrassonografia.

Apesar de haver oscilações de VFS significativas ou não, o resultado de todas as tabelas pode ser considerado com variáveis normais de VFS. Sendo assim, é possível afirmar que a MO-TARC (com *deslizamento e rotação*) influencia nas oscilações de VFS dentro dos parâmetros de normalidade nas três artérias cervicocerebrais (ACI, AV, AB), sem oferecer riscos para esse sistema circulatório na população com cervicálgia mecânica de intensidade leve a intensa, com e sem tontura leve e eventual.

Os resultados também se correlacionam com as referências de que a manipulação vertebral cervical não causa lesões indevidas sobre as AV ou AC, não sendo um fator de risco ou de lesão vertebrobasilar ou carotídea<sup>5,15,16,21-24</sup>.

Em análise minuciosa entre as artérias e/ou entre um lado e outro das artérias (Tabelas 1, 2 e 3), nota-se que a VFS oscila para mais ou para menos, gerando compensações de fluxo em um mesmo momento.

Com respeito ao GE-2, com histórico de tontura eventual associada à cervicálgia, está conforme as descrições das referências de que as cervicálgias mecânicas podem estar associadas à tontura devido à disfunção mecânica vertebral e à dor que perturbam a inervação e o sistema de controle postural<sup>4,7-9</sup>.

Todos os indivíduos relataram após a MO-TARC a sensação de bem-estar, relaxamento e/ou redução da dor cervical.

Considera-se por outros estudos, que o traumatismo em chicote cervical por acidente automobilístico é o principal causador de lesão nas AV e ACI<sup>21,23</sup>, casos em que podem exigir cautela e investigação para saber se a MO cervical é ou não uma contraindicação.

## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Considerou-se que o número de inclusos foi pequeno para o período do estudo, devendo levar em conta a restrição do público, pelos critérios de inclusão e exclusão. As variáveis da investigação que pu-

deram interferir na avaliação da circulação e na MO-TARC foram idade, sexo, condicionamento físico, diferenças anatômicas do calibre das artérias, disfunções músculo-articulares, ADM cervical e estado de estresse emocional.

## CONCLUSÃO

Os resultados de ultrassonografia vascular demonstraram que as oscilações de VFS foram dentro dos parâmetros de normalidade em pacientes submetidos a MO-TARC (GE-1 e GE-2) e ao repouso (GC).

## AGRADECIMENTOS

Aos profissionais da assessoria científica das instituições Escuela de Osteopatía de Madrid, da Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná, e do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Também a minha amiga Genoveva Freire D'Aquino, a minha tia Viviana R. Zurro e a minha querida esposa Karin Teuber Stelle.

## REFERÊNCIAS

1. Bevilagua-Grossi D, Pegoretti KS, Gonçalves MS, Speciali JG, Bordini CA, Bigal ME. Cervical mobility in women with migraine. *Headache*. 2009;49(5):726-31.
2. Rueda VG, Celis CL, López Meb, Uribarren AC, Tomás SC, García CH. Effectiveness of a specific manual approach to the suboccipital region in patients with chronic mechanical neck pain and rotation deficit in the upper cervical spine: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18:384.
3. Jørgensen MB, Skotte JH, Holtermann A, Sjøgaard G, Petersen NC, Sogaard K. Neck pain and postural balance among workers with high postural demands - a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:176.
4. Field S, Treleaven J, Jull G. Standing balance: a comparison between idiopathic and whiplash-induced neck pain. *Man Ther* 2008;13(3):183-91.
5. Stelle R, Zeigelboim BS, Lange MC, Marques JM. Influence of osteopathic manipulation on blood flow velocity of the cerebral circulation in chronic mechanical neck pain. *Rev Dor*. 2014;15(4):281-6.
6. Stelle R, Zeigelboim BS, Lange MC, Marques JM. Influence of manipulation at range of rotation of the cervical spine in chronic mechanical neck pain. *Rev Dor*. 2013;14(4):284-9.
7. Bielinska M, Olszewski J. Results evaluation in cervical vertigo kinesitherapy--preliminary report. *Otolaryngol Pol*. 2009;63(7):24-7. Polish.
8. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control - Part 2: case studies. *Man Ther*. 2008;13(3):266-75.
9. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Man Ther*. 2008;13(1):2-11.
10. Thomas LC, Rivett DA, Bolton PS. Pre-manipulative testing and the use of the velocimeter. *Man Ther*. 2008;13(1):29-36.
11. Silva AL, Marinho MR, Gouveia FM, Silva JG, Ferreira AS, Cal R. Benign paroxysmal positional vertigo: comparison of two recent international guidelines. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(2):191-200.
12. Barbosa MF, Abdala N, Carrete H Jr, Nogueira RG, Nalli DR, Fonseca JR, et al. [Reference values for measures of blood flow velocities and impedance indexes in healthy individuals through conventional transcranial Doppler]. *Arq. Neuropsiquiatr*. 2006;64(3B):829-38. Portuguese.
13. Galindez-Ibarbengoetxea X, Setuain I, Ramirez-Velez R, Andersen LL, González-Izal M, Jauregi A, et al. Short-term effects of manipulative treatment versus a therapeutic home exercise protocol for chronic cervical pain. A randomized clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018;31(1):133-45.
14. Cleland JA, Mintken PE, Carpenter K, Fritz JM, Glynn P, Whitman J, et al. Examination of a clinical prediction rule to identify patients with neck pain likely to benefit from thoracic spine thrust manipulation and a general cervical range of motion exercise: multi-center randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2010;90(9):1239-50.
15. Creighton D, Kondratek M, Krauss J, Huijbregts P, Qu H. Ultrasound analysis of the vertebral artery during non-thrust cervical translatoric spinal manipulation. *J Man Manip Ther*. 2011;19(2):84-90.
16. Pérez-Llanes R, Ríos-Díaz J, Martínez-Payá JJ, Del-Banó-Aledo ME. Ultrasonography analysis of vertebral artery blood flow velocity changes on produced by the maximal cervical rotation. *Fisioterapia*. 2012;34(3):118-24.
17. Maduro-de-Camargo V, Albuquerque-Sendín F, Bérzin F, Cobos-Stefanelli V, Rodrigues-Pedroni C, Santos K. Immediate effects of the ashmore manipulation technique C5/C6, in muscle activity in patients with mechanical neck pain. *Eur J Ost Clin Rel Res*. 2012;7(1):2-9.
18. Orelli JG, Rebelatto JR. The effectiveness of manual therapy in individuals with headaches, with and without cervical degeneration: analysis of six cases. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(4):325-9.
19. Leon-Sanchez A, Cuetter A, Ferrer G. Cervical spine manipulation: an alternative medical procedure with potentially fatal complications. *South Med J*. 2007;100(2):201-3.
20. Mikkelsen R, Dalby RB, Hjort N, Simonsen CZ, Karabegovic S. Endovascular treatment of basilar artery thrombosis secondary to bilateral vertebral artery dissection with symptom onset following cervical spine manipulation therapy. *Am J Case Rep*. 2015;16:868-71.
21. Chung CL, Côte P, Stern P, L'Espérance G. The association between cervical spine manipulation and carotid artery dissection: a systematic review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015;38(9):672-6.
22. Herzog W, Leonard TR, Symons B, Tang C, Wuest S. Vertebral artery strains during high-speed, low amplitude cervical spinal manipulation. *J Electromyogr Kinesiol*. 2012;22(5):740-6.
23. Haneline M, Triano J. Cervical artery dissection. A comparison of highly dynamic mechanisms: manipulation versus motor vehicle collision. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28(1):57-63.
24. Wynd S, Anderson T, Kawchuk G. Effect of cervical spine manipulation on a pre-existing vascular lesion within the canine vertebral artery. *Cerebrovasc Dis*. 2008;26(3):304-9.
25. Yazici B, Erdoğan B, Tugay A. Cerebral blood flow measurements of the extracranial carotid and vertebral arteries with Doppler ultrasonography in healthy adults. *Diagn Interv Radiol*. 2005;11(4):195-8.