



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - CCS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA - DEFISIO

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE EXERCÍCIO NA ASSINCRONIA
RESPIRATÓRIA EM PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO**

Discente: João Victor Barbosa de Moraes

Orientador (a): Prof^a Dr^a Armele de Fátima Dornelas de Andrade

Co-Orientadores: Caio César Araújo Moraes e Renata Janaína Pereira de Souza

Recife, 2023

João Victor Barbosa de Moraes

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE EXERCÍCIO NA ASSINCRONIA
RESPIRATÓRIA EM PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO**

Projeto de pesquisa para TCC
apresentado ao Curso de Graduação
em Fisioterapia da Universidade Federal
de Pernambuco.

Orientadora: Armêle de Fátima
Dornelas de Andrade

Co-Orientadores: Prof. Renata
Janaína Pereira de Souza e Prof. Caio
Moraes

Recife, 2023

RESUMO

Objetivo: avaliar a presença e consequente alteração de assincronia toracoabdominal após um protocolo de exercícios utilizando cicloergômetro e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) indivíduos pós evento de acidente vascular encefálico(AVE).**Métodos:** Os indivíduos foram alocados em 4 grupos: membros superiores intervenção (MSI), membros superiores controle (MSC), membros inferiores intervenção (MII) e membros inferiores controle (MIC). Avaliou-se capacidades pulmonares pela Espirometria e gerado um modelo 3D do tórax através da Pletismografia Optoeletrônica (POE).**Resultados:** Observou-se que 5 dos 8 indivíduos (62%) reduziram os valores de assincronia, 2 aumentaram o grau de assincronia e 1 se manteve nos mesmos valores. **Conclusões:** Indivíduos pós AVE possuem assincronia toracoabdominal, entretanto, ainda que tenha sido observado melhora do quadro de 5 dos 8 participantes, estudos complementares para indicar a eficácia do protocolo de exercícios empregados são necessários.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico; Assincronia respiratoria; Exercícios; pletismografia opto-eletronica.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE), é a principal causa de morbimortalidade mundial¹. Em 2019 houve o registro de 12,2 milhões de casos de AVE no mundo, sendo 53% destes casos fatais. Apenas no Brasil, 56.320 mortes pela doença foram relatadas só no primeiro semestre do ano de 2022 de janeiro a outubro².

Este evento se origina por um processo lento e gradual de lesões nas paredes dos vasos sanguíneos cerebrais, que podem levar a uma oclusão no caso do AVE isquêmico, ou fragilização da parede endotelial, tornando-a mais suscetível ao rompimento, culminando em um AVE hemorrágico³

As consequências neurológicas advindas do quadro de AVE interferem na comunicação sináptica com os músculos da caixa torácica, levando a uma desregulação no sequenciamento da ativação muscular durante a respiração, resultando em alterações na mecânica respiratória^{3,4}. Em indivíduos pós AVE, em que a conexão entre o cérebro e os músculos é afetada², observa-se uma desarmonia na sequência de contrações musculares responsáveis pela respiração⁴.

A respiração fisiológica segue um sequenciamento de contrações com a finalidade de expansão ordenada da caixa torácica⁴. Iniciada pela contração do músculo diafragma, o primeiro compartimento a se expandir é o abdômen, por ser a região mais inferior, seguido da caixa torácica abdominal e por fim a caixa torácica pulmonar. A assincronia toracoabdominal é constatada no momento em que não há uma sequência organizada da contração do diafragma juntamente com os músculos da caixa torácica envolvidos na respiração⁴, gerando consequências importantes para os valores de volume e pressões respiratórias máximas com uma redução da complacência, estrutura semelhante a doenças restritivas⁵.

Entre as terapias utilizadas para AVE, a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), seja ela feita de forma irradiada ou resistiva, tem sido utilizada para ganho de mobilidade e propriocepção nesta população⁶. A técnica permite aos indivíduos uma melhor conscientização das ativações musculares a depender de cada objetivo. Em pacientes pós AVE, é comum o

uso desta prática com a finalidade de ganho da mobilidade no membro superior hemiparético, do tronco, melhora da mecânica respiratória e da marcha⁷. Entretanto, estudos relacionando exercícios utilizando a técnica de FNP com o objetivo de redução da assincronia respiratória não foram encontrados.

A hipótese do estudo surge na busca por uma terapia que poderia reduzir a assincronia toracoabdominal nesta população, melhorando assim a qualidade respiratória e, posteriormente, a qualidade de vida. A busca por métodos de maior eficácia das funções pulmonares e redução dos valores de assincronia é uma linha importante de pesquisa. Indivíduos com doenças pulmonares restritivas apresentam redução de valores espirométricos, pressões respiratórias e funcionalidades quando comparados com indivíduos saudáveis de mesma idade e sexo⁸. Encontramos na literatura estudos com treino respiratório em indivíduos pós AVE^{8,9} e estudo de assincronia nessa população⁹, mas não estudo com avaliação da assincronia pós intervenção.

Portanto, este estudo tem como objetivo observar o efeito de um protocolo de exercícios na assincronia respiratória em pacientes pós AVE.

MÉTODOS

A série de casos foi realizada no laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de Pernambuco, entre julho de 2017 e outubro de 2019, e aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN sob o parecer: 2.063.451.

Foram incluídos indivíduos com idade entre 21 e 65 anos e diagnóstico de AVE no período de 6 meses até 5 anos do evento, com a função cognitiva preservada e avaliada através do Mini-Exame de Estado Mental. Foram excluídos pacientes tabagistas e que possuíam outras deficiências neurológicas e ortopédicas não relacionadas ao AVE.

O protocolo de intervenções e avaliações foi baseado no estudo de Souza¹⁰, com uso de cicloergômetro para membros inferiores ou superiores, e

exercícios respiratórios com o método de FNP com um grupo controle e um grupo intervenção. Integrantes de ambos os grupos realizaram 20 sessões de 50 min, 3 vezes na semana. O grupo controle realizou sessões com Cicloergometria sem FNP, como mostra a figura 1. Já para as intervenções, 4 grupos foram alocados: cicloergômetro para membros inferiores (MMII) ou membros superiores (MMSS): grupo FNP+cicloergometria em MMSS; Grupo controle e MMSS; Grupo FNP+cicloergometria em MMII e Grupo controle MMII, separados em cada grupo com o auxílio de avaliadores cegos e com sigilo de alocação.

Para o participante realizar a intervenção com FNP foram utilizados padrões de tronco e cintura escapular.

- a) Terapeuta posiciona as mãos sobre os esterno e realiza pressões na direção supero-inferior.
- b) Para FNP na cintura escapular, as mãos foram posicionadas por sobre as costelas superiores, também exercendo pressão na direção infero-medial
- c) Nas costelas mais inferiores, as mãos do terapeuta estão mais postas na região lateral do tronco, realizando movimentos na direção infero-medial

Como forma de realizar um movimento semelhante ao FNP para o grupo controle, os participantes foram orientados a posicionarem as mãos nos mesmos pontos de referência utilizados pelo terapeuta no grupo intervenção, enquanto mantinham uma respiração tranquila. O número de incursões, e mudanças no posicionamento das mãos, eram orientados pelo terapeuta para ser feito de forma semelhante ao grupo intervenção .

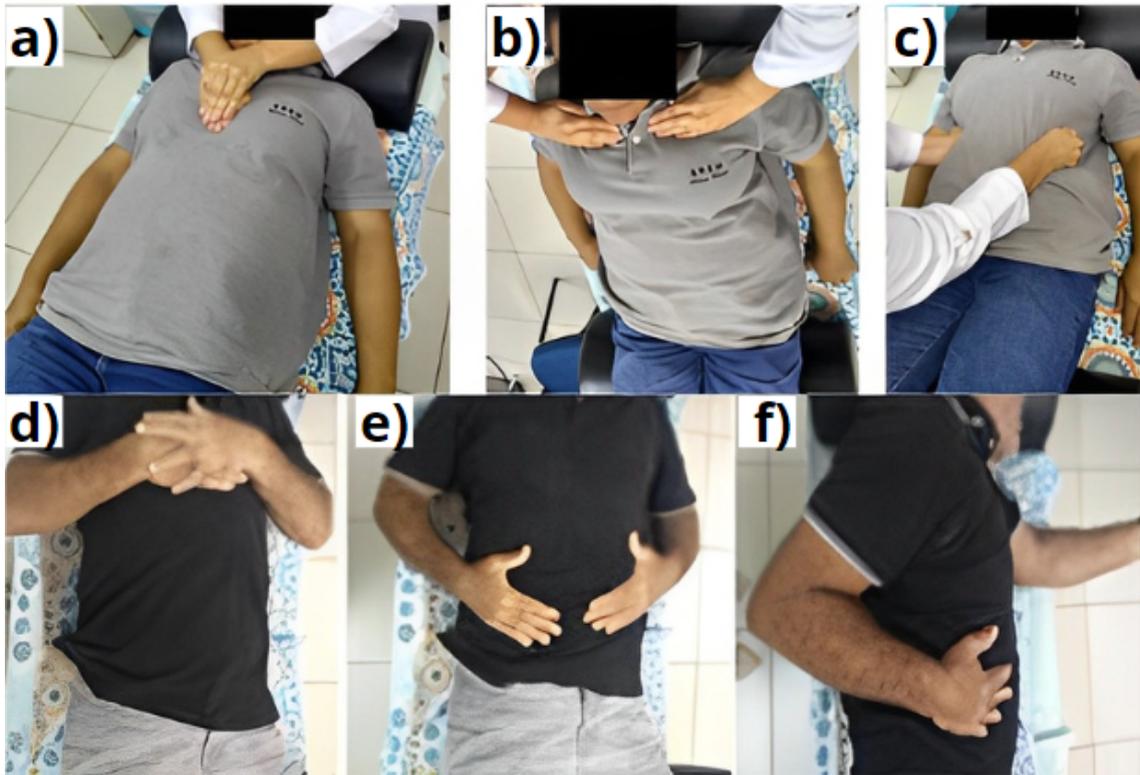


Figura1. Padrões de FNP realizados nos grupos intervenção (A, B e C) bem como na reprodução do grupo controle(D, E e F)

As avaliações foram realizadas por avaliadores cegos quanto à terapia respiratória. Foram avaliados dados sociodemográficos e clínicos, volumes e capacidades pulmonares e assincronia respiratória.

Função Pulmonar

Os volumes e capacidades respiratórios foram avaliados através do espirômetro KOKO (KoKo PFT Spirometer, Nspire Health, Reino Unido). Durante o teste, o indivíduo é orientado a respirar normalmente e, em seguida, a fazer uma inspiração profunda e expirar o ar o mais rápido e completo possível, repetindo pelo menos três vezes, excluindo os exames com discrepância maior que 10%, e considerando o maior valor¹¹. Os dados coletados durante o exame incluem a capacidade vital forçada (CVF), e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), variáveis úteis para análise das capacidades pulmonares¹²⁻¹³.

Variação de volume da caixa torácica

Pletismografia Optoeletrônica foi o instrumento usado para a mensuração da variação de volumes da caixa torácica de cada indivíduo (POE - BTS Bioengineering, Milão, Itália). De acordo com o protocolo de Aliverti e Pedotti¹⁴⁻¹⁵, 89 marcadores são colocados sobre a pele por meio de fita adesiva hipoalergênica, sendo 42 marcadores colocados na frente e 47 na parte de trás do tórax. Câmeras de vídeo especiais sincronizadas com LEDs de infravermelhos intermitentes, de oito câmeras – quatro anteriores e quatro posteriores e um software próprio calcula as coordenadas 3D dos diferentes marcadores com alta precisão. o que resulta na captura de variações de volume de toda parede torácica e dos diferentes compartimentos: caixa torácica pulmonar (CTP), caixa torácica abdominal (CTA) e abdômen (AB)¹⁶.

A análise da assincronia foi feita de forma global, buscando comparações entre paridade compartimental e de forma focalizada, observando variações entre hemitórax¹⁷. Os voluntários foram posicionados sentados em uma maca, sem uso de encosto, com os pés apoiados, joelhos e quadris em 90 graus, coluna ereta, com as mãos apoiadas no quadril, sendo solicitado realizar respiração tranquila, por 3 minutos sem falar e sem alterar a postura durante a aquisição das imagens, conforme representado na figura 2.

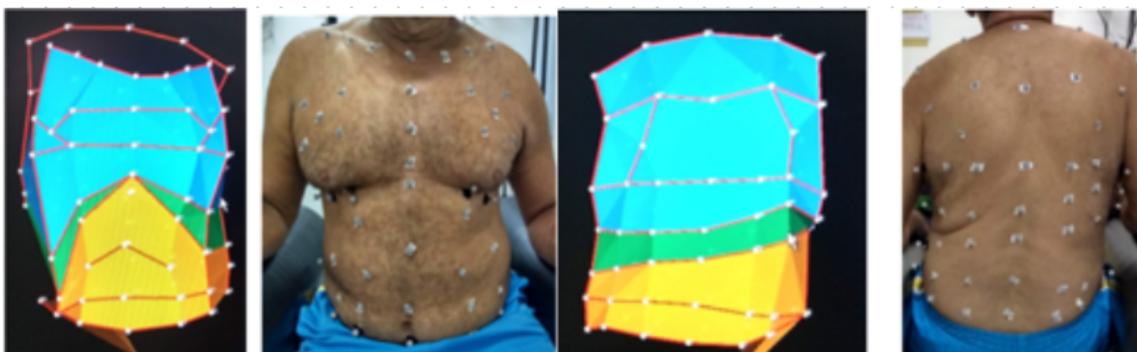


Figura 2 ilustrando o modelo 3D gerado pelo aparelho de pletismografia, durante a respiração tranquila.

Análise da Assincronia:

Após a criação de um modelo 3D do tórax dos pacientes, é possível introduzir no software Matlab MathWorks inc.(versão 2016) cuja função é realizar cálculos complexos e estruturar resultados em forma de lista. Os resultados programados no aplicativo, seguirão a sequência de comparar o aumento e decréscimo do volume entre dois compartimentos da caixa torácica, bem como entre os hemitórax de cada compartimento. Gera-se um gráfico com uma linha contínua de crescimento e rebaixamento dos volumes. A distância entre os dois tracejados cria uma imagem chamada de Ângulo Theta, ou ângulo de Lissajous, que está diretamente relacionado ao grau de assincronia apresentada¹⁸, com valores positivos indicando assincronias a medida que se afastando do 0°, enquanto que ângulos menores, próximos ao 0°, apontam para contrações mais ordenadas.

Cada paciente teve sua assincronia calculada em cada um dos compartimentos torácicos e inserido os valores em uma tabela no Microsoft Excel para tabulação e posterior apresentação dos dados. Graficamente, a imagem é formada sempre a partir da comparação entre dois compartimentos da caixa torácica¹⁹. Sendo assim, o tracejado mostrando o volume de cada compartimento deve estar o mais próximo possível, indicando uma sincronicidade na expansão e aumento do volume compartimental, seguido do respectivo retorno ao estado inicial²⁰. No momento em que é constatado o afastamento das linhas gráficas, diz-se que há assincronia presente entre os compartimentos analisados. Com base neste conceito, o ângulo de Lissajous é formado no momento em que há o aumento da defasagem de tempo expansional de cada uma das divisões torácicas e, quando o valor volumétrico do eixo Y supera o eixo X, leva a um número positivo de assincronia²¹.

RESULTADOS

Para avaliação da assincronia respiratória através da pletismografia optoeletrônica, os modelos em 3D de 8 indivíduos foram considerados, por problemas nos arquivos pré ou pós intervenções. Deste total, 6 dos indivíduos dos 4 grupos apresentaram hemiparesia à esquerda, os pacientes da amostra não realizavam outro tratamento fisioterapêutico no decorrer do estudo e

tinham uma média de idade de 52 anos. O tipo isquêmico foi mais frequente (12), a amostra estava apresentando um índice de massa corporal (IMC) de 28,1 kg/m² e uma média de circunferência de cintura de 94,2 centímetros. Tendo o membro superior e inferior dominante o direito (88%).

Tabela 1- Caracterização dos Indivíduos, n=8.

ID	IDADE	SEXO	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	HP	Tempo AVE	IMC	Grupo	CVF	CVF_PÓS	VEF1	VEF1_PÓS	VEF1 cvf	VEF1 cvf_PÓS	PFE	PFE_PÓS
1	66	M	79	165	E	19	29	MIC	113	127	95	128	85	103	37	63
2	51	F	64	151	E	29	28	MSI	49	81	54	89	110	110	24	45
3	46	M	81	176	D	10	26	MSI	70	84	65	71	92	83	34	29
4	54	M	100	165	E	28	37	MIC	84	84	86	86	103	103	48	48
5	50	F	62	147	E	12	29	MSI	82	81	80	77	99	96	41	28
6	52	F	62	154	E	32	26	MII	76	77	75	77	100	101	70	77
7	59	M	67	169	E	37	23	MSC	73	77	66	54	91	72	24	20
8	43	M	90	182	D	34	27	MSC	88	89	88	90	100	102	84	80

Legenda: ID: indivíduo; Quilograma (kg), Centímetros (cm), HP: Hemiparesia; Tempo de AVE (Meses) Índice de Massa Corporal (imc), Membro Inferior Controle (MIC), Membro Inferior Intervenção (MII), Membro Superior Controle (MSC), Membro Superior Intervenção (MSI), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado (VEF), Pico de Fluxo Expiratório (PFE), antes e após do protocolo de exercícios.

Tabela 2- Comparação Assincronia antes e após o programa de exercício, relação bicompartimentais dos valores de assincronia pré e pós exercícios de FNP

ID	PRÉ			PÓS		
	CTp/CTa	CTp/Ab	CTa/Ab	CTp/CTa	CTp/Ab	CTa/Ab
1	5,7	11,3	5,6	7,8	4,6	12,3
2	4,9	6,5	1,7	4,5	1	3,5
3	2,8	7,9	5,1	5,3	14	9,6
4	10,1	6,5	3,6	13,7	20,5	6,9
5	9	9	18	18	1,3	19,9
6	5,1	8,3	3,3	5	8	3
7	24,6	17	8	6,6	1,45	8,1
8	7	20,5	14	10	-6,5	4

Legenda: CTp: Caixa Torácica Pulmonar; CTa: Caixa Torácica Abdominal; Ab: Abdômen

Tabela 3- Comparação pré e pós nos valores de Assincronia entre Hemitorax direito e esquerdo. valores do ângulo de Lissajours entre cada hemitórax.

ID	PRÉ			PÓS		
	CTpD_CTpE	CTaD_CTaE	AbD_AbE	CTpD_CTpE	CTaD_CTaE	AbD_AbE
1	3,4	4,9	7,2	6,2	8,3	4,5
2	4,1	5,8	1,1	7,5	3,1	3,8
3	5,7	6,4	3,18	3,9	4,7	4,1
4	3,7	1,3	0,38	1,5	0,6	4,4
5	7,8	4,5	0,1	9,3	5,9	2,9
6	3,2	9,09	0,41	4,1	2,1	4,9
7	17,04	10,8	11,4	9,7	7,6	17,9
8	0,79	1,09	5,5	7,1	6,8	6,5

Legenda: CTpD: Caixa Torácica Pulmonar Hemitórax Direito;CTpE: Caixa Torácica Pulmonar Hemitórax Esquerdo; CTaD: Caixa Torácica Abdominal Hemitórax Direito ; CTaE: Caixa Torácica Abdominal Hemitórax Esquerdo; AbD: Abdômen Hemitórax Direito; AbE: Abdômen Hemitórax Esquerdo

Indivíduo 1

No paciente 1, foram realizados treinos com cicloergômetro para membros inferiores, porém sem a intervenção com FNP. Conforme a tabela 2, juntamente ao aumento dos valores de espirometria do participante, seus valores de assincronia apresentaram queda na relação entre CTa/Ab e CTp/Ab (5,6 \rightarrow -12; 11,3 \rightarrow -4,6 respectivamente), indicando uma melhora do sequenciamento na contração muscular respiratória.

Indivíduo 2

O indivíduo 2 apresentou reduções nos valores analisados de assincronia, demonstrando uma mudança no padrão de contração muscular, pois, em todas as relações entre compartimentos da caixa torácica, o ângulo de Lissajous reduziu indicando melhora na sincronicidade da expansão torácica. Houve também uma melhora de 65% na medida de CVF (49% \rightarrow 81%) após programa de FNP + cicloergometria em MMSS, ao qual o participante estava inserido.

Indivíduo 3

O participante 3 esteve inserido no grupo que realizou tratamento com FNP para MMSS, onde também foi visto aumento nos valores espirométricos como CVF e VEF1. Entretanto, o mesmo não é constatado no gráfico de assincronia, em que todas as relações comparativas compartimentais tiveram um acréscimo na defasagem de volumes e tempos de contração resultando em valores maiores de ângulo theta, significando piora da assincronia.

Indivíduo 4

Neste indivíduo os dados de assincronia condizem com a manutenção das capacidades pulmonares. Sendo integrante do grupo que não realizava FNP + cicloergômetro, os dados de CVF, VEF1 e PFE foram mantidos após o período da pesquisa. Porém, quanto à assincronia nas avaliações prévias, foi constatado que o indivíduo já apresentava valores abaixo da linha positiva o que prediz uma sincronização na contração e ritmo muscular preservada, com exceção especificamente na relação entre as ativações das musculaturas da

CTP junto ao Ab de $+3,6^\circ$. Ainda assim, uma redução deste valor foi observado para $-6,9^\circ$.

Indivíduo 5

No indivíduo 5 o gráfico de assincronia demonstrou uma redução em duas relações bicompartimentais nas colunas da CTP/CTAb e CTP/Ab ($-9 \rightarrow -18$; $9 \rightarrow 1,3$ respectivamente), ao contrário da comparação entre RCA/AB, em que o ângulo Theta aumentou. Sua altura de 1,47m juntamente com IMC classificado como pré obesidade, podem ser fatores influenciadores para uma mobilidade reduzida no compartimento do Abdômen e na força contrátil do diafragma na caixa torácica, levando a essa elevação de assincronia pontual, corroborando com os achados no exame espirométrico em que, mesmo pertencendo a amostra de pacientes submetidos aos exercícios com FNP para MMSS, em todas as análises houve uma redução de valores apresentados.

Indivíduo 6

A medida de CVF aumentou no indivíduo 6 com incremento baixo, porém condizente com a estabilidade e manutenção das capacidades pulmonares. Junto a isto, a assincronia se manteve em uma redução de menos de 10% em todos os compartimentos. Em uma análise sobre o grupo ao qual o indivíduo estava submetido, confirma-se que o mesmo realizava exercício com o cicloergômetro em MMII e FNP.

Indivíduo 7

Indivíduo 7 mostra uma manutenção da assincronia em valores negativos, porém com aumento de 17° na CTa e $0,1^\circ$ no Ab. O paciente pertencia ao grupo controle para MMSS, portanto, não recebeu nenhuma intervenção de exercícios com padrões respiratórios de FNP, corroborando com outros achados da pesquisa em questão da não relação direta entre assincronia da caixa torácica e práticas com FNP.

Indivíduo 8

No Paciente 8, houve um incremento nos valores da espirometria, indicando aumento nas capacidades volumétricas pulmonares. Unindo aos

valores Theta em que antes havia um valor moderado de assincronia em todos os compartimentos, e após a reavaliação, mostrou decréscimo em todas as análises. Entretanto, o paciente em questão fazia parte do grupo controle para MMSS, apontando que o FNP não estaria intrinsecamente ligado aos valores de assincronia de uma forma direta, mas sim, como um maior ganho de consciência corporal e mobilidade da caixa torácica durante as incursões respiratórias.

DISCUSSÃO

Após análises dos dados obtidos, foi possível observar que a população pós AVE apresenta assincronia respiratória durante a respiração tranquila. Após a aplicação de um protocolo de treinamento cardiorrespiratório e Facilitação neuromuscular proprioceptiva ou exercícios respiratórios essa assincronia apresentou redução de grau em 62% dos indivíduos do estudo.

A maioria dos participantes apresentou valores reduzidos de função pulmonar, com aumento das capacidades após o programa de exercícios, comportamento comum apresentado por indivíduos pós AVE que foram submetidos a exercícios respiratórios, corroborando dados da literatura²⁰⁻²⁴. Como nesta população os componentes mobilidade, força e propriocepção que interferem de maneira direta na mecânica respiratória estão defasados, exercícios e protocolos de treinamento que provoquem uma maior eficiência em algum destes aspectos, será revertido em benefício na qualidade respiratória dos pacientes²²⁻²⁴.

Segundo estudo de De troyer²⁶, a mecânica do movimento corporal está intimamente relacionada com a estrutura dos músculos responsáveis por cada função. Com a respiração não é diferente. A forma muscular deve estar preservada, livre para mobilidade e inervada corretamente para seu pleno funcionamento. Essa ação da musculatura não ocorre nos pacientes pós AVE, em que a própria conexão cérebro-músculo está alterada negativamente, reduzindo a qualidade dos comandos ofertados aos músculos respiratórios. O mesmo é observado na forma muscular em que, devido a hemiparesia, a postura desta população é por vezes modificada portando uma redução de

força dos músculos do tronco, alteração no equilíbrio postural e aumento da espasticidade. Associado aos fatores citados, o formato do diafragma e dos músculos da caixa torácica não estão no estado fisiológico, reduzindo sua potência contrátil e sua contribuição para uma boa qualidade respiratória.

Parreira et.al⁸ reuniu 104 indivíduos saudáveis e observou na população brasileira os valores de ângulo Theta, em busca de uma média nos valores de assincronia⁶. Foram achados valores de ângulo Theta em uma média de 11° para indivíduos entre 20 e 39 anos; 14° para uma população de 40 a 59 anos e, para os participantes de 60 a 80 anos, observou uma média de 15°. Em comparação com a amostra do presente estudo, foram encontrados uma média de 10,5°.

Florêncio et.al⁹ estabeleceram uma relação de redução de volumes pulmonares em casos de pacientes com assincronia. A amostra constituída por pacientes diagnosticados com Doença de Parkinson(n=27), indivíduos que pós AVE(n=20) e 29 adultos saudáveis. Foi constatado que tais doenças restritivas, com redução da mobilidade e força na caixa torácica, cursam com valores indicativos de assincronia, corroborando com a primeira hipótese do presente estudo relacionando maior predisposição de pacientes pós AVE a apresentarem maior assincronia que indivíduos saudáveis.

Ainda segundo Florêncio⁹, o ângulo Theta no grupo saudável possui uma média de 4,98°, enquanto que na amostra pós AVE apresentou uma média de 11,91° e em doença de Parkinson com 6,77°. Tendo como base da assincronia a quantidade de volume que um compartimento abriga em relação a outro e o tempo de enchimento entre eles, intervenções que objetivem alterações na mobilidade torácica e aumento de força destes respectivos músculos, possuem maiores chances de influenciar nos valores analisados de assincronia¹⁴⁻¹⁸. Na dissertação de Florêncio²⁵, grupos de pacientes com Doença de Parkinson e Acidente Vascular Encefálico iniciaram um programa de treino utilizando espirometria de incentivo e pressões expiratórias positivas (PEP). Os achados apontam que houve um aumento nos valores de volumes na caixa torácica e em seus compartimentos isolados, juntamente com uma cinemática toracoabdominal mais sincrônica, similares aos resultados encontrados no atual estudo.

Entretanto, nos nossos resultados, o número de indivíduos que apresentaram melhora da assincronia, ou seja, redução do valor do ângulo Theta, foram de 5 indivíduos, enquanto 2 pacientes tiveram aumento de assincronia e um se manteve estável. Em suma, observou-se que 75% do total dos indivíduos estudados mostraram aumento dos volumes e capacidades pulmonares em conjunto, avaliados pela espirometria.

No indivíduo 7, a assincronia respiratória foi reduzida nos valores apresentados. Shah et cols²³ buscou estabelecer uma relação entre o IMC de um indivíduo com suas medidas na prova de função pulmonar, como CVF e VEF1. Observou-se que pacientes que não estão em estado de obesidade, possuem valores e mecanismos estruturais pulmonares mais eficazes que outros pacientes obesos. Devido à circunferência da cintura do participante 7 estar dentro da faixa de normalidade e o IMC não indicar o nível de obesidade, espera-se que a caixa torácica possua uma estrutura mais compacta e, após o treinamento com a técnica de FNP, os efeitos tenham sido mais evidenciados e compartilhados com maior eficácia entre os compartimentos do tórax possivelmente justificando a redução da assincronia apresentada anteriormente.

Nos participantes **1, 3 e 7** analisa-se o aumento da assincronia concomitante ao aumento das capacidades pulmonares. Ainda que contenha participantes do grupo intervenção, que realizavam cicloergômetro associado a FNP, pode ser indicativo de que o FNP induziu a uma resposta no aumento do volume da caixa torácica mas não necessariamente nas relações assincrônicas apresentadas. Devido à falta de sincronidade na conexão neuromuscular nos pacientes pós AVE, estes indivíduos são capazes de gerar maiores volumes pulmonares, ainda que não o façam com contrações musculares organizadas²⁴.

Certas limitações também foram encontradas no decorrer do estudo, como o baixo número de participantes associado a eventos de faltas nos atendimentos. Houve também uma dificuldade no momento das análises em que, devido ao processo de transferência entre vários programas e softwares, alguns pacientes foram desligados por não ser possível realizar a leitura dos arquivos.

CONCLUSÃO

Indivíduos pós AVE, apresentam assincronia respiratória e mesmo após programa de exercício aeróbico e respiratório, os valores mantiveram-se positivos, demonstrando persistência do quadro assincrônico da musculatura da caixa torácica. Ainda que aproximadamente 60% dos indivíduos tenha obtido uma melhora nos pontos de capacidades pulmonares, ao analisar os valores do ângulo theta entre dois compartimentos torácicos e entre hemitórax de um mesmo compartimento, não foi possível indicar melhora no sequenciamento das contrações, culminando em uma redução da assincronia.

Contudo, devido ao baixo número de participantes apresentados (n=8), não pareados para grupos de atividade aeróbica e terapia respiratória, não podemos indicar a eficácia das intervenções para redução das assincronias presentes.

REFERÊNCIAS

¹Association between physical muscle performance, respiratory muscle strength and functional capacity of elderly individuals in the community

²SBAVC Números do AVC no Brasil e no Mundo - SBAVC; citado 21 abr 2023].Disponível em: <https://avc.org.br/sobre-a-sbavc/numeros-do-avc-no-brasil-e-no-mundo/>.

³Santana MTM, Chun RYS. Linguagem e funcionalidade de adultos pós-Acidente Vascular Encefálico (AVE): avaliação baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). CoDAS. 2017;29(1).

⁴Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte Centro De Ciências Da Saúde Programa De Pós-Graduação Em Fisioterapia Avaliação Da Cinemática Do Complexo Tóraco- Abdominal Durante Repouso E Endurance Muscular Respiratória Em Obesos Angelo Augusto Paula Do Nascimento Natal -Rn 2011 [Internet]. [Cited 2023 Apr 26]. Available From: https://Repositorio.Ufrn.Br/Bitstream/123456789/16706/1/Angeloapn_dissert.Pdf

⁵Lee DK, Kim SH. The effect of respiratory exercise on trunk control, pulmonary function, and trunk muscle activity in chronic stroke patients. Journal of Physical Therapy Science. 2018;30(5):700–3.

⁶Emilio MM, Campos SAR, Raimundo KC, Souza LAPS de. Irradiação como princípio da FNP em pacientes hemiparéticos pós AVE, análise funcional e eletromiográfica: estudo piloto. *Conscientiae Saúde*. 2017

⁷Da Silva IR. Associação entre exercícios funcionais para estabilizadores de tronco e análise da marcha em paciente pós-AVE crônico. *Fisioterapia Brasil*. 2016

⁸Parreira V, Bueno C, França D, Vieira D, Pereira D, Britto R. Artigo original Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo Breathing pattern and thoracoabdominal motion in healthy individuals: influence of age and sex. *Rev Bras Fisioter* [Internet]. 2010;14(5):411–7

⁹Florêncio RB. Estudo dos volumes da parede torácica na doença respiratória restritiva e análise de instrumentos para reexpansão pulmonar em sujeitos saudáveis. *repositorio.ufrn.br* [Internet]. 2018

¹⁰ de Souza, Renata Janaína Pereira, et al. "Addition of proprioceptive neuromuscular facilitation to cardiorespiratory training in patients poststroke: Study protocol for a randomized controlled trial." *Trials* 21.1 (2020): 1-9.

¹¹ Costa D, Jarnarni E. BASES FUNDAMENTAIS DA ESPIROMETRIA. *Rev bras fisioter* [Internet]. 2001;5(2):95–102. Available from: <https://www.ufjf.br/nfbio/files/2016/06/Espirometria-2.pdf>

¹²Miller M, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. SERIES “ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING” Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* [Internet]. 2005

¹³Pereira CA de C, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2007 Aug;33(4):397–406.

¹⁴Aliverti A, Dellacà R, Pelosi P, Chiumello D, Gattihoni L, Pedoti A. Compartmental analysis of breathing in the supine and prone positions by optoelectronic plethysmography. *Ann Biomed Eng*. 2001;29(1):60-70.

¹⁵Massaroni, Carlo et al. “Optoelectronic Plethysmography in Clinical Practice and Research: A Review.” *Respiration; international review of thoracic diseases* vol. 93,5 (2017)

¹⁶Parreira VF, Vieira DSR, Myrrha MAC, Pessoa IMBS, Lage SM, Britto RR. Pletismografia optoeletrônica: uma revisão da literatura. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2012 Dec;16(6):439–53.

¹⁷DIAS, F. D. et al. Can the Inspiration Deep Influence on the Respiratory Variables and Thoracic-Abdominal Asynchrony in Patients with Copd. *Int J Phys Med Rehabil*, v. 3, n. 313, p. 2, 2015.

- ¹⁸Sarmiento A, Guilherme Fregonezi, Mario Emilio Dourado, Aliverti A, de D, Verônica Franco Parreira, et al. Thoracoabdominal asynchrony and paradoxical motion in middle stage amyotrophic lateral sclerosis. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2019 Jan 1;259:16–25.
- ¹⁹Tiburcio RH, Rebelatto JR, Silva KR, Cipriano GFB, Vilaça KHC. Association between physical muscle performance, respiratory muscle strength and functional capacity of elderly individuals in the community. *Geriatr Gerontol Aging*. 2012
- ²⁰Neto FF, Nascimento J dos S, De Jesus ACC, Barauna L, Ribeiro NM da S. Efeitos do treinamento muscular respiratório em pacientes após acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2020 Nov 27;10(4):754–63.
- ²¹Mara B, Silveira F, Mesquita M, Lemos D, Horizonte B. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA ASSINCRONIA TORACOABDOMINAL DURANTE A RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA: uma revisão crítica da literatura [Internet]. 2016 [cited 2023 Apr 26].
- ²²da Silva FJS, Menezes MI das N, Silva ML de S, Alves VP. Tratamento fisioterapêutico com o uso da eletroestimulação funcional e a facilitação neuromuscular proprioceptiva em pacientes com sequelas de AVC. REAS [Internet]. 2fev.2021
- ²³Shah H, Mali S, Ranga S, et al. Effect of body mass index on cardiorespiratory parameters among medical students: a cross-sectional study. *International Journal of Physiology, Pathophysiology and Pharmacology*. 2022
- ²⁴Gonçalves Mesquita M, Priscila D, Mejia M. Efeitos da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) na melhora global do paciente acometido por acidente vascular cerebral (AVC) Pós-graduação em Fisioterapia Neurofuncional -Faculdade Ávila
- ²⁵Florêncio RB, Aliverti A, Fagundes MLLC, Batista IPDS, da Nóbrega AJS, Resqueti VR, et al. Acute effects of three pulmonary reexpansion modalities on thoracoabdominal motion of healthy subjects: Randomized crossover study. *PloS One* [Internet]. 2019;14(3):e0213773. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30889207/>
- ²⁶De Troyer A, Boriek AM. Mechanics of the Respiratory Muscles. *Comprehensive Physiology*. 2011