
DANIELLE TIEMI SIMÃO

Avaliação funcional e morfológica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Doutor em Ciências

Programa de Ciências do Sistema
Musculoesquelético

Orientador: Prof. Dr. Rames Mattar Júnior

SÃO PAULO
2023

DANIELLE TIEMI SIMÃO

Avaliação funcional e morfológica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Doutor em Ciências

Programa de Ciências do Sistema
Musculoesquelético

Orientador: Prof. Dr. Rames Mattar Júnior

SÃO PAULO
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Simão, Danielle Tiemi
Avaliação funcional e morfológica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial / Danielle Tiemi Simão. -- São Paulo, 2023.
Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências do Sistema Musculoesquelético.
Orientador: Rames Mattar Junior.

Descritores: 1.Nervo acessório 2.Transferência de nervo 3.Músculo esquelético/inervação 4.Imageamento por ressonância magnética 5.Estudos de condução nervosa

USP/FM/DBD-248/23

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Simão DT. Avaliação funcional e morfológica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2023.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que nunca mediram esforços na minha educação e me permitiram chegar até aqui.

Meu pai, **David**, homem batalhador, sempre me disse que na vida existem dois caminhos: fazer acontecer ou ficar esperando. Agradeço por ter me ensinado a escolher o primeiro.

Minha mãe, **Marie**, determinada em tudo o que faz, exemplo de mãe que quero ser e presente nas fases mais importantes da minha vida. Sempre me ajudando, agora com meus filhos, e me permitindo ir atrás dos meus sonhos.

Aos meus irmãos, **Andréa** e **Douglas**, meus melhores e mais antigos amigos, por me proporcionarem as mais valiosas recordações.

Ao meu marido **Bruno**, meu parceiro em tudo na vida, pelo companheirismo, paciência e carinho. Por ser um pai dedicado e tão querido pelos nossos filhos. Minha escolha diária, sempre.

Aos meus filhos **Caio** e **Lucas**, que me movem e me ancoram, quantas vezes for preciso. Por me tornarem uma pessoa melhor. Por trazerem alegria e leveza às nossas vidas. Amo vocês incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Rames Mattar Júnior**, por me presentear com o tema e me conduzir no desenvolvimento deste estudo e, principalmente, por ser exemplo de profissional que busca aprimoramento constante e que divide seus conhecimentos de modo tão generoso.

Aos **Profs. Drs. Marcelo Rosa de Rezende e Teng Hsiang Wei**, por guiarem o grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia, de forma respeitosa a seus integrantes, e pelo incentivo à pesquisa, ensino e inovação.

Ao **Dr. Emydio José Leomil de Paula**, pelos inúmeros ensinamentos, por estar sempre acessível e por dar bons conselhos nos casos cirúrgicos difíceis e nos dilemas da vida profissional. Por ter um coração enorme e ser um ombro amigo para qualquer necessidade.

Ao **Dr. Luiz Koiti Kimura**, pelos ensinamentos, pela amizade e por todos os anos dedicados ao atendimento e tratamento dos pacientes com lesões do plexo braquial, objetos deste estudo.

Ao **Dr. Carlos Otto Heise**, chefe do setor de eletroneuromiografia da divisão de Neurologia do HCFMUSP, por ter realizado pessoalmente todos os exames de eletroneuromiografia deste estudo, pela disponibilidade e por todas as orientações dadas.

Ao **Dr. João Carlos Rodrigues**, médico assistente do setor de radiologia do IOT, pelos ensinamentos e por me orientar na elaboração e avaliação dos exames radiológicos deste estudo.

Ao **Luiz Gabriel Raposo Santana** e à **Meriellem Galvão Masseli**, do Centro de Diagnóstico do IOT, pelos agendamentos e execução dos exames de Ressonância Nuclear Magnética dentro dos padrões previstos no protocolo deste estudo.

Ao **Khalil Chaim**, físico médico da ressonância nuclear magnética do Hospital das Clínicas, pelas orientações quanto ao uso do programa Horos e sugestões na análise das imagens.

Ao **Dr. Lucas Seiki Yamauti**, colega e ex-residente do grupo de cirurgia da mão e microcirurgia, pelo auxílio na busca, contato e exame físico dos pacientes incluídos neste estudo.

À bibliotecária **Camila Gomes da Rocha D'Agostino** e às secretárias **Tania Maria Borges** e **Rosana Moreno Costa**, pelo auxílio durante a pós-graduação.

Aos **Profs. Drs. Gilberto Luis Camanho, Olavo Pires de Camargo e Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho**, pela oportunidade de realizar este projeto de pesquisa no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Aos meus colegas assistentes do Grupo de Mão e Microcirurgia, em especial aos **Drs. Maurício Pinto Rodrigues** e **Leandro Yoshinobu Kiyohara**, pelo companheirismo, pela amizade e por serem pessoas que admiro e tenho prazer em trabalhar junto.

Às minhas amigas e colegas de trabalho, **Dra. Fernanda do Carmo Iwase** e **Dra. Renata Gregório Paulos**, pela amizade, pelo apoio, pela parceria e por partilharem dos desafios em conciliar a maternidade com a vida profissional, tornando os obstáculos menores.

E, por fim, agradeço imensamente aos pacientes que aceitaram participar e colaborar com este estudo.

EPÍGRAFE

“Há três métodos para ganhar sabedoria: primeiro, por reflexão, que é o mais nobre; segundo, por imitação, que é o mais fácil; e terceiro, por experiência, que é o mais amargo.”

Confúcio, filósofo chinês.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Nomes das estruturas anatômicas baseados na Terminologia Anatômica: Terminologia Anatômica Internacional, Editora Manole, 1a ed. São Paulo, 2001.

Vocabulário ortográfico da língua portuguesa, 5a edição, 2009, elaborado pela Academia Brasileira de Letras, em consonância com o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, promulgado pelo decreto nº 6583/2008.

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver). Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de Bibliotecas. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: Parte IV (VANCOUVER). Elaborado por Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, Maria Cláudia Pestana, Maria Cristina Cavarette Dziabas, Eliana Maria Garcia, Maria Fátima dos Santos, Maria Marta Nascimento, Suely Campos Cardoso. 3a ed. São Paulo: Sistema Integrado de Bibliotecas; 2016.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas, Símbolos e Siglas

Listas de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	OBJETIVOS.....	23
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3.1	Inervação do músculo trapézio.....	25
3.2	Avaliação do músculo trapézio após lesão do nervo espinal acessório.....	29
4	MÉTODOS.....	34
4.1	Critérios de inclusão.....	34
4.2	Exame físico.....	34
4.3	Ressonância nuclear magnética (RNM).....	37
4.4	Eletroneuromiografia (ENMG).....	42
4.5	Análise estatística.....	44
5	RESULTADOS.....	46
5.1	Exame físico.....	46
5.1.1	Trapézio superior.....	46
5.1.2	Trapézio médio.....	49
5.1.3	Trapézio inferior.....	52

5.2	Ressonância nuclear magnética.....	54
5.2.1	Trapézio superior.....	54
5.2.2	Trapézio médio.....	57
5.2.3	Trapézio inferior.....	59
5.3	Eletroneuromiografia.....	60
5.3.1	Trapézio superior.....	60
5.3.2	Trapézio médio.....	63
5.3.3	Trapézio inferior.....	66
6	DISCUSSÃO.....	71
6.1	Exame físico do músculo trapézio.....	71
6.2	RNM do músculo trapézio.....	71
6.3	ENMG do músculo trapézio.....	74
6.3.1	Condução nervosa do espinal acessório.....	74
6.3.2	ENMG de superfície.....	77
6.3.3	ENMG de agulha.....	79
6.4	Limitações do estudo.....	80
7	CONCLUSÃO.....	82
8	ANEXOS.....	84
9	REFERÊNCIAS.....	91

ABREVIATURAS, SIMBOLOS E SIGLAS

C2	segunda vértebra cervical
C3	terceira vértebra cervical
C4	quarta vértebra cervical
C6	sexta vértebra cervical
C7	sétima vértebra cervical
Dp	desvio-padrão
ENMG	Eletroneuromiografia
FA	Flip a angle
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Hz	Hertz
ICHC-FMUSP	Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP
IOT	Instituto de Ortopedia e Traumatologia
kHz	Kilohertz
mV	millivolts
μV	microvolts
RMS	Root mean square
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
ROI	Region of Interest
SPGR	Spoiled gradient recalled echo
T1	primeira vértebra torácica

T4	quarta vértebra torácica
TE	Tempo de eco
TR	Tempo de repetição
vs	Versus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Contração ativa e palpação durante repouso do trapézio superior.... 35

Figura 2 - Palpação durante contração do trapézio médio..... 36

Figura 3 - Palpação durante contração do trapézio inferior..... 37

Figura 4 - Seleção das séries FAT, WATER e COR CUBE MODIFICADO (da esquerda para a direita). Localização da altura desejada no corpo vertebral de C6 para análise do trapézio superior (à direita)..... 40

Figura 5 - Seleção do ROI no trapézio superior, do lado acometido (azul) e do lado contralateral (verde)..... 40

Figura 6 - Seleção do ROI no trapézio médio, do lado acometido (amarelo) e do lado contralateral (azul)..... 41

Figura 7 - Seleção do ROI no trapézio superior do lado acometido (verde) e do lado contralateral (amarelo) na imagem FAT (à esquerda), e espelhamento de ambos os ROI na imagem WATER (à direita)..... 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do exame físico do trapézio superior.....	47
Tabela 2 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio superior.....	48
Tabela 3 - Resultados do exame físico do trapézio médio quando categorizados em normal ou alterado.....	50
Tabela 4 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio médio.....	51
Tabela 5 - Resultados do exame físico do trapézio médio quando categorizados em normal ou alterado.....	52
Tabela 6 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio inferior.....	53
Tabela 7 - Porcentagem de gordura obtida nos exames de RNM, nas três porções do trapézio, lado acometido vs lado normal.....	55
Tabela 8 - Porcentagem de gordura média do lado normal e do lado que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório (lado acometido), nas três porções do músculo trapézio.....	73
Tabela 9 - Estudo de condução do nervo acessório - amplitude pico a pico (mV) do lado acometido vs lado normal e porcentagem de queda.....	76
Tabela 10 - Resultados da ENMG de agulha (somente lado acometido).....	80

RESUMO

Simão DT. *Avaliação funcional e morfológica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial* [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2023.

INTRODUÇÃO: A principal inervação do músculo trapézio é realizada pelo nervo espinal acessório. Diversos estudos descrevem a participação de raízes do plexo cervical na inervação, de modo direto ou através de conexões com o nervo espinal acessório. Ainda não há uma compreensão adequada sobre como evoluiu o músculo trapézio após o uso do nervo espinal acessório em procedimentos de transferências de nervo com a técnica habitual, preservando-se pelo menos um ramo para o trapézio superior. **MÉTODOS:** Foram avaliados 20 pacientes, com seqüela de lesão traumática do plexo braquial e que foram submetidos a procedimentos cirúrgicos de reparação do plexo braquial ou transferência muscular livre, incluindo a técnica de transferência do nervo espinal acessório, realizado há mais de 1 ano. O músculo trapézio (suas três porções) foi avaliado através de exame físico, ressonância nuclear magnética (análise da substituição gordurosa) e eletroneuromiografia. **RESULTADOS:** Nos três métodos de avaliação utilizados, as porções média e inferior do músculo trapézio apresentaram acometimento morfológico e/ou funcional bem mais significativo do que a porção superior, na maioria dos casos avaliados. Houve diferença estatisticamente significativa na comparação de todos os resultados dos exames complementares, entre o lado acometido (com sacrifício do nervo) vs lado normal, nas porções média e inferior do músculo trapézio. **CONCLUSÕES:** O exame físico isoladamente não é suficiente para determinar a funcionalidade residual do músculo trapézio. A RNM é um bom exame para avaliar o acometimento morfológico do músculo trapézio. A ENMG é um bom exame para avaliar o acometimento funcional do músculo trapézio. Os resultados sugerem que as porções média e inferior do músculo trapézio não são úteis para procedimentos de transferências musculares, na maior parte dos casos avaliados.

Descritores: Nervo acessório. Transferência de nervo. Músculo esquelético/inervação. Imageamento por ressonância magnética. Estudos de condução nervosa.

ABSTRACT

Simão DT. *Functional and morphological evaluation of the trapezius muscle after spinal accessory nerve transfer to brachial plexus nerves* [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2023.

INTRODUCTION: The main innervation of the trapezius muscle is provided by the spinal accessory nerve. Several studies describe the contributions of cervical plexus roots to the trapezius muscle innervation, either directly or through connections with the spinal accessory nerve. There is no adequate understanding of how the trapezius muscle is affected after using the spinal accessory nerve in nerve transfer procedures with the usual technique, preserving at least 1 branch for the upper trapezius. **METHODS:** We evaluated twenty patients with sequelae of traumatic brachial plexus injury who underwent surgical procedures for brachial plexus repair or free muscle transfer, which included the spinal accessory nerve transfer technique, for more than 1 year. The trapezius muscle (3 portions) was evaluated by physical examination, magnetic resonance imaging (analysis of fatty degeneration) and electromyography. **RESULTS:** In the 3 evaluation methods, the middle and lower portions of the trapezius muscle showed more significant morphological and/or functional impairment than the upper portion, in most cases. There was a statistically significant difference in all the complementary exams results, between the affected side (with sacrifice of the nerve) vs the normal side, in the middle and lower portions of the trapezius muscle. **CONCLUSIONS:** Physical examination alone is not sufficient to determine the residual functionality of the trapezius muscle. Magnetic resonance imaging is a good test to assess the morphological involvement of the trapezius muscle. Electromyography is a good test to assess the functional impact of the trapezius muscle. The results suggest that the middle and lower portions of the trapezius muscle would not be useful for muscle transfer procedures, in most of the cases evaluated.

Keywords: Accessory nerve. Nerve transfer. Muscle; Skeletal/Innervation. Magnetic resonance imaging. Nerve conduction studies.

1. INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O músculo trapézio é o maior músculo da região dorsal cervical e do tronco superior. É um músculo plano, de formato trapezoidal, que ocupa uma posição mais superficial e pode ser subdividido em três partes: descendente, transversa e ascendente. A parte descendente tem sua origem na escama do osso occipital, no ligamento nocal e nos processos espinhosos das vértebras cervicais superiores e sua inserção ocorre no terço distal da clavícula, tendo como funções estabilizar a clavícula e elevar a escápula. A parte transversa tem origem nos processos espinhosos da sétima vértebra cervical (C7) e da primeira vértebra torácica (T1), inserindo-se no acrômio e na espinha da escápula. Sua função é aduzir e estabilizar a escápula. A parte ascendente tem origem nos processos espinhosos das vértebras torácicas abaixo de T1, a inserção ocorre no tubérculo deltoide da escápula e sua função é estabilizar e movimentar a escápula inferiormente (**Johnson et al.,1994; Paulsen, Waschke, 2020**).

A principal inervação do músculo trapézio é realizada pelo nervo espinal acessório (XI par craniano). Este é formado na fossa posterior do crânio, proveniente de raízes nervosas espinhais e cranianas. Depois de passar pelo forame jugular, divide-se em um ramo interno (contendo fibras provenientes da porção cranial), que se junta ao nervo vago, e um ramo externo (contendo fibras da porção da coluna vertebral). Este último inerva o músculo esternocleidomastóideo e o músculo trapézio. Após prover a inervação para o esternocleidomastóideo, o nervo espinal acessório desce obliquamente no triângulo posterior do pescoço, entre as camadas superficial e profunda da fáscia cervical profunda. É incorporado em tecido conjuntivo frouxo e está em íntimo contato com a cadeia de nódulos linfáticos cervicais. Fornece ramos (dois a três ramos na maioria dos casos) para a porção superior do músculo trapézio, antes de entrar em sua massa muscular. Por via intramuscular, o nervo segue um curso caudal oblíquo em direção à porção média e inferior do trapézio, emitindo ramos para o músculo durante todo o seu curso (**Paff, 1973; Caliot et al, 1989; Alnot, Oberlin, 1995; Bonnel, Mansat, 1994; Jones, 1994; Pereira, Williams, 1999; Sedel, Abols, 1983**).

O nervo espinal acessório é mais vulnerável à lesão iatrogênica nos procedimentos cirúrgicos cervicais, após sair do músculo esternocleidomastóideo **(Sedel, Abols, 1983; Alnot et al., 1994; Bigliani et al., 1996)**. É também frequentemente utilizado como nervo doador nos procedimentos de transferências de nervo, em pacientes com lesão do plexo braquial. É um nervo que não constitui o plexo e que usualmente permanece preservado mesmo após traumas graves locais **(Allieu et al., 1984; Bonnel, Mansat, 1994; Chuang, 1995; Hattori et al., 1997; Songcharoen et al., 1996)**.

Diversos estudos na literatura descrevem a participação de raízes do plexo cervical na inervação do músculo trapézio, de modo direto ou através de conexões com o nervo espinal acessório **(Soo et al., 1986; Krause et al., 1991; Stacey et al., 1995)**. Essas conexões existem na maioria dos humanos, de modo variado com as raízes de C2, C3 e C4, e situam-se mais frequentemente sob o músculo esternocleidomastóideo **(Dailiana et al., 2001; Tubbs et al., 2011)**. A real presença e a quantidade de fibras motoras contidas nos ramos do plexo cervical são temas controversos. Embora a existência dessas fibras motoras e sua participação na inervação do músculo trapézio sejam descritas em alguns estudos anatômicos e histoquímicos **(Stacey et al., 1995; Karuman, Soo, 1996; Tubbs et al., 2011)**, outros trabalhos sugerem que são insignificantes e que não participam de forma eficaz nos movimentos do ombro **(Bonnel, Mansat, 1994; Miyata, Kitamura, 1997; Nori et al., 1997)**. Essa grande variabilidade anatômica explica a diversidade no déficit funcional do músculo trapézio após lesões do nervo espinal acessório **(Brown, 1988; Aboujaoude et al., 1994; Lindas et al., 1994; Alnot, Oberlain, 1995; Stacey et al., 1995)**.

Ainda não há uma compreensão adequada sobre como evoluiu o músculo trapézio após o uso do nervo espinal acessório em procedimentos de transferências de nervo. Devido à presença de fibras motoras do plexo cervical inervando diretamente e indiretamente o músculo trapézio e às variações nas ramificações do nervo espinal acessório, o déficit funcional e a alteração morfológica do músculo podem variar de paciente para paciente, mesmo utilizando uma mesma técnica cirúrgica.

Nos procedimentos de transferência do nervo espinal acessório, habitualmente seccionamos o mesmo em uma região mais distal, após a saída de pelo menos um ramo motor para o músculo trapézio superior, a fim de preservar a função dessa porção do trapézio (**Azze et al., 1994**). A divisão proximal do nervo espinal acessório no triângulo posterior, logo após a sua saída do músculo esternocleidomastóideo, oferece o maior número de fibras, mas sua secção nesse nível provoca maior paralisia do musculo trapézio. A divisão distal e utilização do ramo terminal do nervo espinal acessório dentro da substância do trapézio preserva de maneira mais eficiente a função do músculo, mas reduz o número de fibras nervosas disponíveis para transferência (**Bonnel, Mansat, 1994; Alnot, Oberlin, 1995; Chuang, 1995; Songcharoen et al., 1996**).

A maior parte dos trabalhos na literatura, que estudam a inervação do músculo trapézio e/ou o déficit funcional provocado pela lesão do nervo espinal acessório, estão relacionados a procedimentos cirúrgicos cervicais radicais, em que a lesão do nervo espinal acessório é completa e mais proximal ao local que habitualmente seccionamos o mesmo nos procedimentos de transferência de nervo.

A porção inferior do músculo trapézio tem recebido atenção especial nos estudos que envolvem pacientes com lesão do plexo braquial. O músculo trapézio inferior é utilizado nas transferências musculares com a finalidade de ganho de rotação externa em pacientes previamente submetidos a procedimentos de nervos (transferências, neurólises ou enxertos de nervos) ou mesmo em pacientes que já não estão mais em tempo hábil para realização de procedimentos de nervo e que têm como opções cirúrgicas procedimentos musculotendíneos e ósseos (**Saha, 1967; Rühmann et al., 2004; Bertelli, 2011; Elhassan et al., 2012**). A porção inferior do músculo trapézio apresenta fibras musculares com a orientação ideal para funcionar como rotador externo, quando reinserido na tuberosidade maior do úmero (local de inserção do músculo infraespinhal). Por ter uma orientação e funcionalidade distintas do trapézio superior, a porção inferior permite movimento de rotação externa isolado, sem ocorrência de movimento de abdução associado (**Elhassan et al., 2009; Elhassan et al., 2010; Bertelli, 2011; Crepaldi et al., 2019**).

Nos pacientes que já tiveram o nervo espinal acessório sacrificado para procedimentos de transferência de nervos, o exame físico isoladamente não parece ser suficiente para definir se houve denervação ou atrofia importantes das porções médias e inferior do músculo trapézio. Devido à sobreposição de musculatura no tronco (músculos romboides maior e menor principalmente), a inspeção e a palpação ficam prejudicadas.

Atualmente considera-se que os pacientes que já utilizaram o nervo espinal acessório em cirurgias de transferências de nervos prévias não são elegíveis para cirurgias de transferências musculares utilizando-se o músculo trapézio inferior. Nesses pacientes são utilizados outros músculos como motores para rotação externa (músculo grande dorsal, trapézio contralateral) ou são indicados procedimentos ósseos como osteotomias derrotativas e artrodese glenoumeral (**Narakas, 1993; Alnot, 1999; Elhassan et al., 2010; Atlan et al., 2012; Satbhai et al., 2014**).

O questionamento que permanece é se o fato do nervo espinal acessório já ter sido previamente transferido realmente denerva as porções média e inferior do músculo trapézio, de tal modo que as mesmas devam ser consideradas não úteis para procedimentos de transferências musculares, ou se as inervações diretas pelas raízes cervicais e as conexões destas com os ramos preservados do nervo acessório para o músculo trapézio superior são suficientes para manter um músculo funcional.

Não existem até o momento na literatura estudos que avaliem as três porções do músculo trapézio, associando-se exame físico/exame de imagem/ exame neurofisiológico, após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial.

2. OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

Avaliar a função, a morfologia e a neurofisiologia do músculo trapézio (suas três porções), em pacientes submetidos a procedimento de transferências de nervos utilizando-se o nervo espinal acessório e verificar se há correlação entre os resultados obtidos nos três métodos de avaliação utilizados.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Inervação do músculo trapézio

Soo et al., em 1986, movidos por trabalhos da época que sugeriam contribuições de raízes motoras do plexo cervical na inervação do músculo trapézio, realizam a dissecação de 23 cadáveres a fim de elucidar o trajeto do nervo acessório, a relação do nervo acessório com a veia jugular, marcadores anatômicos que auxiliam na identificação do nervo acessório, as contribuições do plexo cervical ao nervo acessório e a frequência de simetria bilateral do nervo e das contribuições de raízes cervicais. Realizam nove disseções bilaterais e 14 disseções unilaterais, sendo 32 no total. Em 29 disseções, o nervo espinal acessório recebe contribuições de raízes de C2, C3 e C4 (mais frequentemente C2 e C3), de modo variado, no momento em que o nervo cruza o músculo esternocleidomastóideo. Em duas disseções, ao invés do nervo espinal acessório receber as contribuições cervicais, fornece um ramo calibroso ao plexo cervical e prossegue menos calibroso sob o músculo esternocleidomastóideo. Em uma dissecação, o nervo trifurca antes de cruzar o músculo esternocleidomastóideo: um ramo se une ao plexo cervical, outro ramo inerva o músculo esternocleidomastóideo e o terceiro ramo passa pelo triângulo posterior e inerva o trapézio. Em todas as disseções existem ramos cervicais diretos para o músculo trapézio: 11 com ramos diretos de C4, oito com ramos diretos de C3 -C4 e 13 disseções com ramos diretos de C3-C4 + C4. Nas nove disseções bilaterais, a inervação do trapézio é similar porém não idêntica entre os dois lados.

Stacey et al., em 1995, realizam a dissecação de 32 cadáveres a fim de comprovar a origem motora das raízes cervicais que contribuem na inervação do músculo trapézio. A base do crânio e todas as estruturas anteriores à medula espinal cervical são removidas, preservando-se o nervo acessório e as raízes do plexo cervical. Com o auxílio de um microscópio de aumento, as raízes do plexo cervical que inervam diretamente o músculo trapézio são observadas até sua saída na medula espinal, para determinar a origem em raízes dorsais ou ventrais (sabidamente motoras). Encontram ainda contribuições de raízes de C2, C3 e C4, e nas raízes onde

é possível seguir até seu local de origem, observam origem ventral na medula espinhal.

Nori et al., em 1997, observando a grande variabilidade de déficits funcionais após disseções radicais cervicais, realizam eletroneuromiografia intraoperatória, a fim de confirmar a presença de raízes motoras e checar a significância da inervação pelos ramos do nervo acessório e pelos ramos diretos do plexo cervical, no músculo trapézio. Realizam eletroneuromiografia intraoperatória com aparelho e eletrodos confeccionados especialmente para o estudo em 12 pacientes submetidos a cirurgias cervicais, com preservação do nervo acessório e dos ramos cervicais. Encontram respostas motoras em todos os pacientes no trapézio superior, em 11 pacientes no trapézio médio e em 10 pacientes no trapézio inferior; com o estímulo do nervo espinal acessório. Com o estímulo da raiz de C2, observam respostas motoras nas três porções do trapézio em dois pacientes e apenas no trapézio superior em três pacientes. Com o estímulo da raiz de C3, são obtidas respostas motoras nas 3 porções do trapézio em seis pacientes e apenas no trapézio superior e médio em um paciente. Com o estímulo da raiz de C4, são obtidas respostas motoras nas três porções do trapézio em três pacientes e apenas no trapézio superior em um paciente. Os autores concluem que existem raízes motoras nos ramos diretos cervicais, mas que os ramos são inconsistentes e, quando presentes, não inervam as três porções do músculo trapézio em todos os casos.

Dailiana et al., em 2001, realizam a disseção de 17 cadáveres (sendo três disseções bilaterais) com objetivo de avaliar a anatomia do nervo espinal acessório e das raízes do plexo cervical que contribuem para a inervação dos músculos trapézio e esternocleidomastóideo. Encontram contribuições de raízes cervicais para o nervo espinal acessório em 19 das 20 disseções, de modo bem variado, e na maioria dos casos as conexões ocorrem sob o músculo esternocleidomastóideo. Em 13 disseções, observam conexão de apenas uma raiz cervical com o nervo espinal acessório (nove contribuições de C2, três contribuições de C3 e uma contribuição de C4) e em seis disseções encontram contribuição de mais de uma raiz cervical (C2 e C3). Observam raízes cervicais diretas para o músculo trapézio em cinco disseções. Nos três casos de disseção bilateral, não encontram simetria nas conexões entre as

raízes do plexo cervical com o nervo espinal acessório e, também, na inervação direta do plexo cervical para o músculo trapézio.

Pu et al., em 2008, realizam eletroneuromiografia intraoperatória em 34 pacientes que foram submetidos a dissecação cervical radical, associando análise histoquímica das raízes cervicais e ramos que não produzem resposta motora na eletroneuromiografia. Direcionam a eletroneuromiografia para o nervo espinal acessório e para as raízes cervicais de C2 a C4 e registram os potenciais em três condições distintas: nervo espinal acessório intacto, secção do nervo espinal acessório proximal à conexão do mesmo com as raízes do plexo cervical e secção completa do espinal acessório. Observam que com o nervo espinal acessório intacto, seu o estímulo elétrico provoca resposta motora nas três porções do trapézio em todos os pacientes. Observam contribuição de raiz de C2 em 15 pacientes, raiz de C3 em 21 pacientes e raiz de C4 em 20 pacientes. Após a secção do nervo espinal acessório proximal à sua conexão com as raízes do plexo cervical, as contribuições cervicais para a inervação do trapézio são pouco alteradas: C2 em 13 pacientes, C3 em 20 pacientes e C4 em 19 pacientes. Com a lesão completa do nervo espinal acessório, restando apenas as raízes cervicais diretas para o músculo trapézio (e eliminando a possibilidade de dispersão do estímulo através do nervo acessório), os autores observam contribuição da raiz de C2 em dois casos no trapézio superior, dois no trapézio médio e um no inferior; contribuição da raiz de C3 em 20 casos no trapézio médio e 13 no trapézio inferior; contribuição da raiz de C4 em 18 casos no trapézio médio e 19 casos no trapézio inferior. Utilizam a análise histoquímica para verificar a atividade da acetilcolinesterase e confirmar se há presença de axônios motores nas raízes que não produzem resposta motora ao exame eletrofisiológico. Realizam a análise histoquímica em 19 raízes C2, 13 raízes C3 e 14 raízes C4. Os autores encontram axônios motores apenas em uma raiz C3 e uma raiz C4, sugerindo que o trauma e a tração intraoperatórios podem causar disfunção de algumas raízes motoras.

Tubbs et al., em 2011, em um estudo anatômico, identificam contribuições diretas do plexo cervical na inervação do músculo trapézio em todos os casos estudados (15 cadáveres - 30 lados). Dos 30 lados dissecados, três recebem inervação de C2-C4, dois recebem inervação de C2-C3 e 25 lados recebem inervação

de C3-C4. Os autores realizam a análise histológica dos ramos do plexo cervical que inervam os músculos trapézios dissecados, que confirma a presença de axônios motores em todas as amostras.

Kim et al., em 2014, realizam eletroneuromiografia intraoperatória em 24 pacientes submetidos a dissecação cervical radical (por tumores de cabeça e pescoço com metástases para linfonodos cervicais) com preservação do nervo espinal acessório e raízes do plexo cervical que contribuem para inervação do músculo trapézio. Utilizam um estímulo elétrico diretamente no nervo acessório e nos ramos cervicais e medem o potencial de ação muscular em cada porção do trapézio. Com o estímulo do nervo espinal acessório, são obtidas respostas em todos os pacientes e nas três porções do trapézio. Com o estímulo da raiz de C2 são obtidas respostas em dois pacientes (um apenas no trapézio superior e um no trapézio superior e médio). Com o estímulo da raiz de C3, são obtidas respostas em 11 pacientes (em oito pacientes nas três porções do trapézio). Com o estímulo de C4, são obtidas respostas em 20 pacientes (em 16 pacientes nas três porções do trapézio).

Svenberg Lind et al., em 2015, realizam eletroneuromiografia intraoperatória em 18 pacientes submetidos a dissecação cervical unilateral por tumores de cabeça e pescoço, com preservação do nervo espinal acessório e raízes do plexo cervical. A estimulação elétrica do nervo espinal acessório produz resposta em todos os pacientes nas três porções do músculo trapézio. A estimulação elétrica das raízes do plexo cervical, realizada proximal à borda anterior do músculo esternocleidomastóideo (antes de uma eventual fusão da raiz com o nervo espinal acessório), resulta em resposta motora nas três porções do músculo trapézio em sete pacientes. Em cada paciente, quando um ramo motor do plexo cervical é identificado, o potencial de ação é quantificado em millivolts para comparar a participação da raiz cervical e do nervo espinal acessório na resposta motora do trapézio. É calculada a porcentagem de participação funcional das raízes do plexo cervical em cada porção do trapézio: $43 \pm 10.0\%$ na porção superior, $40 \pm 9,6\%$ na porção média e $41 \pm 13\%$ na porção inferior. O estudo conclui que, quando as raízes do plexo cervical inervam as três porções do músculo trapézio, a contribuição funcional ocorre de modo equalitário nas três porções.

3.2 Avaliação do músculo trapézio após lesão do nervo espinal acessório

Sobol et al., em 1985, realizam um estudo prospectivo avaliando exame físico (pré e pós-operatório), queixas de dor/disfunção referidas pelo paciente (pré e pós-operatório) e avaliação eletroneuromiográfica no território do músculo trapézio (somente pós-operatório). Comparam pacientes submetidos a disseções cervicais amplas, com e sem preservação do nervo espinal acessório. Referem que, até o momento desse estudo, nenhuma pesquisa havia correlacionado integridade elétrica do nervo espinal acessório com os déficits funcionais observados no pós-operatório de cirurgias cervicais radicais. Avaliam 35 pacientes, sendo nove casos de abordagem cirúrgica bilateral, totalizando 44 procedimentos. O exame físico é realizado por um terapeuta ocupacional e consiste em medidas da abdução e flexão dos ombros (com e sem carga), bilateralmente, através do uso de goniômetro. Os exames de eletroneuromiografia do músculo trapézio são realizados apenas no pós-operatório (16 semanas pós-operatórias), bilateralmente, utilizando-se o lado não operado como controle quando possível. Os estudos elétricos são realizados por médico neurologista experiente que classifica os resultados como: normal, discretamente alterado, moderadamente alterado e gravemente alterado. Os autores observam que os achados de exame físico são compatíveis com os achados eletroneuromiográficos pós-operatórios, enquanto a avaliação subjetiva do paciente em relação à dor e disfunção pós-operatórias não refletem os achados no exame de eletroneuromiografia. No grupo com disseção cervical ampla sem preservação do nervo espinal acessório, os déficits funcionais e a eletroneuromiografia pós-operatórias são piores que o grupo com preservação do nervo, conforme esperado.

Orhan et al., em 2007, realizam exames eletromiográficos pré e pós-operatórios em 21 pacientes submetidos a disseções cervicais bilaterais (42 disseções no total). São realizadas 10 disseções radicais com sacrifício do nervo espinal acessório e 32 disseções denominadas funcionais, com preservação do nervo espinal acessório. Os exames eletrofisiológicos são realizados por um eletrofisiologista experiente que não tem acesso aos dados cirúrgicos dos pacientes. Cada paciente é submetido a quatro exames de eletroneuromiografia: pré-operatório, 3 semanas pós-operatórias, 3 meses pós-operatórios e 9 meses pós-operatórios. Os resultados da resposta motora no

músculo trapézio com o estímulo do nervo espinal acessório são categorizados em cinco grupos: normal, denervação parcial leve, denervação parcial moderada, denervação parcial severa e denervação completa. Em ambos os grupos (com e sem preservação do nervo espinal acessório), há piora do padrão na eletroneuromiografia pós-operatória, mais acentuada e com menos sinal de reinervação (exame com 3 meses e 9 meses pós-operatórios) no grupo sem preservação do nervo espinal acessório. No grupo de pacientes submetidos a dissecação cervical com sacrifício do nervo, os resultados da resposta motora no músculo trapézio com estímulo do nervo espinal acessório são classificados entre denervação completa e denervação parcial severa, nos três exames pós-operatórios. Os autores acreditam que a alteração no exame eletrofisiológico no grupo com preservação do nervo espinal acessório deve à própria manipulação e tração durante a cirurgia, mas continuam defendendo sua preservação sempre que possível, visto que o potencial de reinervação leva a déficits funcionais bem mais brandos.

Lima et al., em 2011, realizam um estudo prospectivo, com eletroneuromiografia de superfície e exame físico, pré e pós-operatórios, para avaliação do músculo trapézio após dissecações cervicais amplas. Citam que poucos estudos até o momento utilizavam a eletroneuromiografia para diagnóstico precoce de disfunção do ombro após cirurgias cervicais, e que a eletroneuromiografia de superfície é considerada um exame pouco invasivo, seguro e suficiente para quantificar atividade elétrica muscular. São avaliados 51 pacientes (60 dissecações cervicais no total), submetidos a cirurgias para tratamento de tumores de cabeça e pescoço. São realizadas eletroneuromiografias pré e pós-operatórias (21 a 30 dias pós-operatórios) mas apenas o trapézio superior é avaliado. No exame clínico, são observados trofismo muscular e presença de paresia ou paralisia. A abdução ativa dos ombros também é avaliada com uso de um goniômetro. Os pacientes são subdivididos em dois grupos baseados na extensão da manipulação do nervo espinal acessório: grupo 1 com mínima manipulação do nervo e grupo 2 com manipulação mais extensa. Na avaliação pós-operatória são encontradas paresia, paralisia, hipotrofia ou atrofia, em graus variados, em todos os casos. Os autores encontram disfunção na abdução do ombro em 90% dos pacientes do grupo 2 contra 56% dos pacientes do grupo 1. O potencial de ação resulta em um valor médio pré-operatório de 54,3 μ V e um valor médio pós-operatório de 11,6 μ V (queda de 70% do potencial de ação). Quando o potencial de

ação é avaliado separadamente em cada grupo, o que possui menor manipulação do nervo apresenta um valor médio pós-operatório de 12,5 μV e o que possui maior manipulação resulta em um valor médio de 8,9 μV .

Li et al., em 2016, realizam um estudo retrospectivo com o propósito de descrever o aspecto dos músculos trapézio e esternocleidomastóideo no exame de ressonância nuclear magnética (RNM), em pacientes com diagnóstico confirmado de lesão do nervo espinal acessório. São avaliadas imagens de RNM em um período de 10 anos que foram selecionadas através do termo de busca “espinal acessório”. São encontrados 27 exames de pacientes e destes, apenas 12 são incluídos no estudo por apresentarem exame clínico e exame eletroneuromiográfico que confirmam lesão do nervo espinal acessório. As imagens de RNM são analisadas retrospectivamente por dois médicos radiologistas em consenso, que não têm acesso aos resultados da eletroneuromiografia. O sinal em T2/STIR nos músculos avaliados são graduados em: normal, levemente aumentado ou muito aumentado (em comparação com músculos regionais). O grau de substituição gordurosa é avaliado com uma combinação de sequências ponderadas em T2 e T1. O volume muscular é classificado em normal ou atrófico, utilizando-se os músculos contralaterais como comparação. Dos 12 pacientes com denervação confirmada do trapézio na eletroneuromiografia, 11 (92%) apresentam atrofia muscular na RNM e sete apresentam hipersinal em T2/STIR e volume muscular reduzido. Três pacientes com atrofia de trapézio apresentam infiltração gordurosa (25%). Três pacientes apresentam atrofia do músculo esternocleidomastóideo e hipersinal em T2/STIR. O tempo de sintomas antes da realização do exame de RNM variou entre 1 mês e 11 anos. Por se tratar de um estudo retrospectivo, não há padronização dos protocolos utilizados na obtenção das imagens de RNM, e na maioria dos casos o músculo trapézio não tem suas três porções avaliadas. Os autores concluem que a RNM é um bom exame para confirmar o diagnóstico de neuropatia do espinal acessório e que fornece bons dados anatômicos sobre quais porções do trapézio estão denervadas e atroficas.

Yamauti et al., em 2020, avaliam a substituição gordurosa do músculo trapézio, através de exames de RNM, em pacientes que realizaram cirurgias de transferência de nervo utilizando o nervo espinal acessório. São avaliados 13 pacientes, com sequelas de lesão do plexo braquial, e que realizaram a transferência de nervo há

mais de um ano. A classificação de **Goutallier**¹ modificada por Fuchs é utilizada para graduar a substituição gordurosa do músculo, e a avaliação das imagens é realizada por dois médicos fixos, em consenso. A classificação consiste em cinco estágios, sendo estágio 0 músculo normal e estágio 4 mais tecido adiposo do que tecido muscular. As três porções do músculo trapézio são analisadas separadamente. O trapézio superior apresenta substituição gordurosa discreta (Goutallier grau 1) em 23,1% dos casos. As porções média e inferior do trapézio apresentam substituição gordurosa mais importante (Goutallier grau 3 e grau 4) em 61,6% dos casos e 76,9% dos casos, respectivamente.

¹ Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre- and postoperative evaluation by CT scan. Clin Orthop Relat Res. 1994;(304):78–83.

4. MÉTODOS

4 MÉTODOS

Trata-se de um estudo clínico, transversal, com avaliação clínica e realização de exames complementares em pacientes do ambulatório do grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

O projeto foi aprovado pelo comitê de ensino e pesquisa do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HCFMUSP (Protocolo IOT 1188), pelo Comitê de Ética e Pesquisa (2.725.584) e incluído na plataforma Brasil (ANEXO A).

Foram avaliados um total de 20 pacientes do ambulatório do grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia do IOT-HCFMUSP, entre Julho/2019 e Agosto/2022 (avaliação clínica e exames complementares).

4.1 Critérios de inclusão

- Pacientes adultos, portadores de sequela de lesão traumática do plexo braquial unilateral e submetidos a procedimentos cirúrgicos de reparação do plexo braquial ou transferência muscular livre, que incluiu a técnica de transferência do nervo espinal acessório, há mais de 1 ano.

- Pacientes com indicação de transferências musculares para ganho de rotação externa do ombro e que necessitavam de avaliação detalhada da função do músculo trapézio.

4.2 Exame físico

Os pacientes foram examinados após orientações e assinatura do termo de consentimento informado.

O exame físico consistiu em: inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração, de cada porção do músculo trapézio separadamente (porções superior, média e inferior), seguindo exame físico padrão (Valerius et al., 2005; McClure et al., 2017).

Na inspeção, o músculo era classificado em: atrofia (redução importante na massa muscular), hipotrofia (redução discreta na massa muscular) ou trofismo normal.

Na palpação em repouso, o músculo era classificado em: músculo não palpável/consistência adiposa, músculo fibrótico (consistência mais endurecida) ou músculo normal.

Na palpação durante a contração, o músculo era classificado em: paralisia (ausência de movimento esperado e músculo sem sinais de contração), paresia (movimento esperado fraco e/ou músculo com sinais de contração) ou músculo normal.

Para avaliação do trapézio superior, o paciente foi posicionado sentado em uma cadeira sem encosto, sem nenhuma vestimenta no tronco e com o examinador posicionado atrás do paciente. Para a realização da contração ativa foi solicitado ao paciente que realizasse manobra de elevação dos ombros em direção às orelhas bilateralmente (Figura 1).

Figura 1- Contração ativa e palpação durante repouso do trapézio superior



Fonte: Acervo pessoal.

Para avaliação do trapézio médio, o paciente foi posicionado em decúbito ventral em uma maca, sem nenhuma vestimenta no tronco e com o examinador posicionado ao lado do paciente (lado a ser examinado). O ombro era posicionado em abdução de 90 graus e o cotovelo em flexão de 90 graus, pendente para fora da maca de exame. Para realização da contração ativa, era solicitado ao paciente para tentar afastar o ombro e o braço examinados da maca de exame. O exame era realizado bilateralmente, para fins de comparação (Figura 2).

Figura 2- Palpação durante contração do trapézio médio



Fonte: Acervo pessoal.

Para avaliação do trapézio inferior, o paciente foi posicionado em decúbito ventral em uma maca, sem nenhuma vestimenta no tronco e com o examinador posicionado ao lado do paciente (lado a ser examinado). O ombro era posicionado em abdução máxima e o braço sustentado por uma das mãos do examinador. Era solicitado ao paciente para tentar deslocar a escápula inferiormente. O exame era realizado bilateralmente, para fins de comparação (Figura 3).

Figura 3 - Palpação durante contração do trapézio inferior



Fonte: Acervo pessoal.

O exame físico foi realizado por dois médicos ortopedistas fixos que avaliaram o paciente em conjunto e preencheram a ficha de exame físico (Anexo B), após consenso. A ficha de exame físico foi preenchida apenas para o lado acometido, pois o lado contralateral era utilizado apenas como parâmetro normal de cada paciente.

4.3 Ressonância nuclear magnética (RNM)

Os pacientes foram submetidos ao exame, após orientações e assinatura do termo de consentimento informado.

O objetivo do exame de RNM foi avaliar a morfologia do músculo trapézio do mesmo lado em que o nervo espinal acessório foi previamente utilizado, interessando-nos avaliar a substituição gordurosa do mesmo. O músculo trapézio do lado contralateral também foi avaliado, para fins de comparação.

Os exames de RNM foram realizados no centro de diagnóstico do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas (IOT-HC-FMUSP). Todas as imagens foram obtidas em um aparelho com campo magnético de 1,5 T (HDXT, General Electric, Milwaukee, EUA).

Para aquisição das imagens, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal horizontal, com a transição cervicotorácica localizada no isocentro do equipamento utilizando-se uma bobina cardíaca de 16 canais (General Electric, Milwaukee, EUA). Inicialmente foi obtida imagem localizadora triplanar com a técnica de gradient eco, tempo de eco (TE) de 5 ms e tempo de repetição (TR) de 15 ms. A seguir foi obtida uma sequência 3D ponderada em T2, SPGR (spoiled gradient recalled echo) com a técnica IDEAL (decomposição interativa de água e gordura, com assimetria de eco) utilizando-se espessura de corte de 3,0 mm, espaçamento entre os cortes de 2,9 mm, TR variando de 2766,67 a 4883,34 ms, TE variando de 83.136 a 96.208 ms, flip angle (FA) de 90 graus, 26 a 45 cortes, orientados no plano coronal, interessando toda a extensão do músculo trapézio, de ambos os lados, utilizando-se como referência sua origem muscular na coluna e sua inserção distal nas clavículas e escápulas. Foram geradas duas séries de imagens com a técnica IDEAL, denominadas “WATER: COR T2 IDEAL 3 mm” (decomposição interativa de água) e “FAT:COR T2 IDEAL 3 mm” (decomposição interativa de gordura).

Após treinamento realizado por um médico radiologista experiente em exame músculo esquelético, um médico especialista em cirurgia da mão e microcirurgia realizou a seleção e a análise de todas as imagens. Devido à falta de referências na literatura a respeito de como avaliar cada porção do músculo trapézio individualmente através de exames de ressonância magnética, optamos por seguir a divisão anatômica do músculo trapézio descrita em estudos anteriores (**Johnson et al., 1994; O’Sullivan et al., 2009**). Foi então estabelecido que cada porção do músculo trapézio seria avaliada nos cortes axiais e bilateralmente para fins de comparação: trapézio superior na altura do corpo vertebral da sexta vértebra cervical (C6), trapézio médio na altura do corpo vertebral da primeira vértebra torácica (T1) e trapézio inferior na altura do corpo vertebral da quarta vértebra torácica (T4). As imagens foram analisadas no programa Horos (programa livre de código aberto, disponível

gratuitamente sob a LGPL license em horosproject.org), específico para trabalhar e avaliar imagens de exames médicos radiológicos.

Para cada paciente foram selecionadas três séries de imagens: “FAT: COR T2 IDEAL 3 mm” (FAT), “WATER: COR T2 IDEAL 3 mm” (WATER) e “COR CUBE MODIFICADO”. A série “COR CUBE MODIFICADO” foi convertida para orientação sagital e utilizada para localização da altura dos cortes desejados (C6, T1 e T4). As séries FAT e WATER foram convertidas para orientação axial (Figura 4). Uma vez localizada a altura do corte desejada, a janela com a série “COR CUBE MODIFICADO” era fechada, mantendo-se somente as imagens axiais FAT e WATER selecionadas. A função lápis era então selecionada, para que o ROI (Region Of Interest) fosse manualmente desenhado. Ampliava-se a imagem FAT para que o ROI fosse desenhado com maior precisão, tanto do lado acometido quanto do lado controle. O ROI era desenhado de modo a abranger todo e somente o território do músculo trapézio presente no corte axial selecionado (Figuras 5 e 6). Uma vez definidos o ROI do lado acometido e do lado normal na imagem FAT ampliada, ambos eram copiados e colados na imagem WATER selecionada, de modo a espelhar exatamente a mesma área e localização (Figura 7). Na seleção de cada ROI, o programa disponibiliza alguns dados como área, comprimento e média. Utilizamos o valor da média (mean) na imagem FAT, dividido sobre a soma do valor da média da imagem FAT mais o valor da média na imagem WATER, criando assim uma razão que multiplicada por cem, resultava na porcentagem de gordura daquela porção do trapézio estudada. Para cada porção do trapézio (superior, médio e inferior) todo o processo acima descrito era repetido, com a finalidade de obter a porcentagem de gordura no lado acometido e no lado contralateral. Comparando-se a porcentagem de gordura do lado acometido com o lado controle, pudemos estimar a porcentagem de substituição gordurosa da porção do trapézio estudada.

Figura 4 - Seleção das séries FAT, WATER e COR CUBE MODIFICADO (da esquerda para a direita). Localização da altura desejada no corpo vertebral de C6 para análise do trapézio superior (à direita)

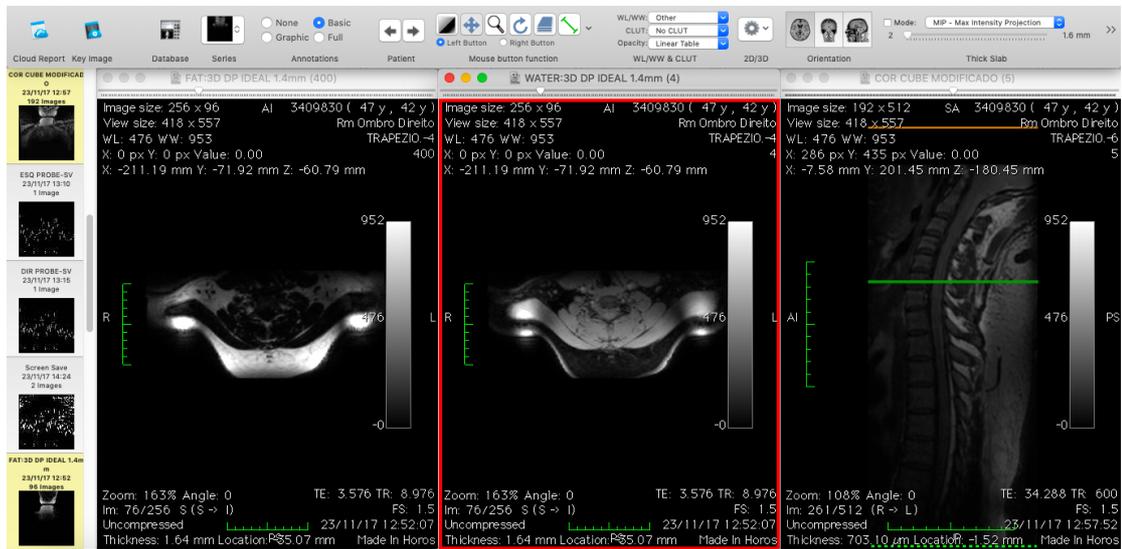


Figura 5 - Seleção do ROI no trapézio superior, do lado acometido (azul) e do lado contralateral (verde)

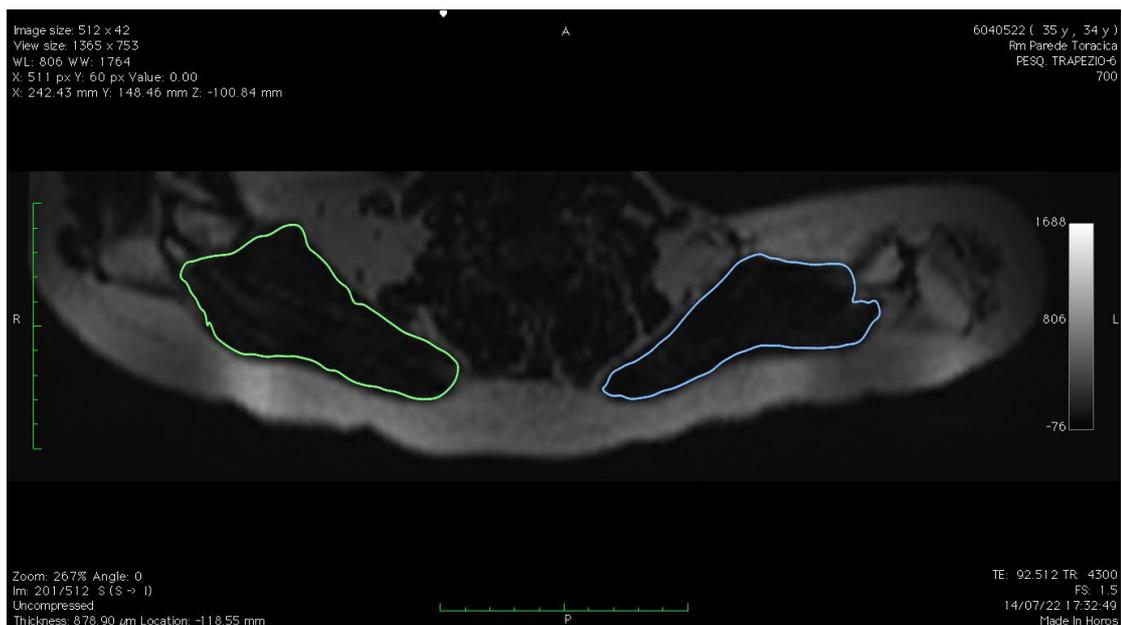


Figura 6 - Seleção do ROI no trapézio médio, do lado acometido (amarelo) e do lado contralateral (azul)

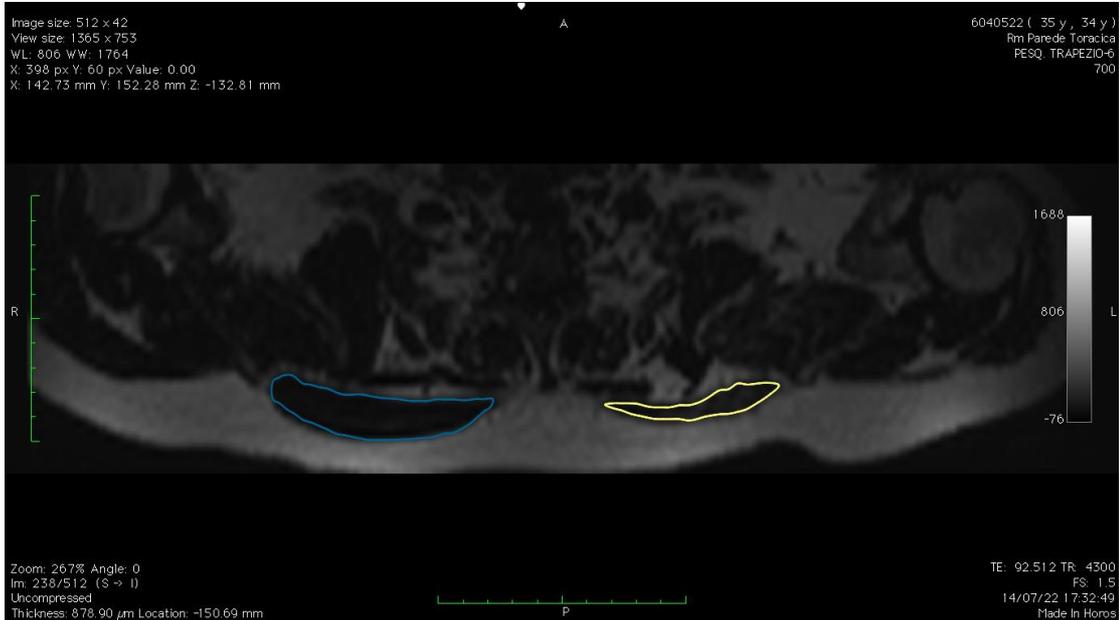
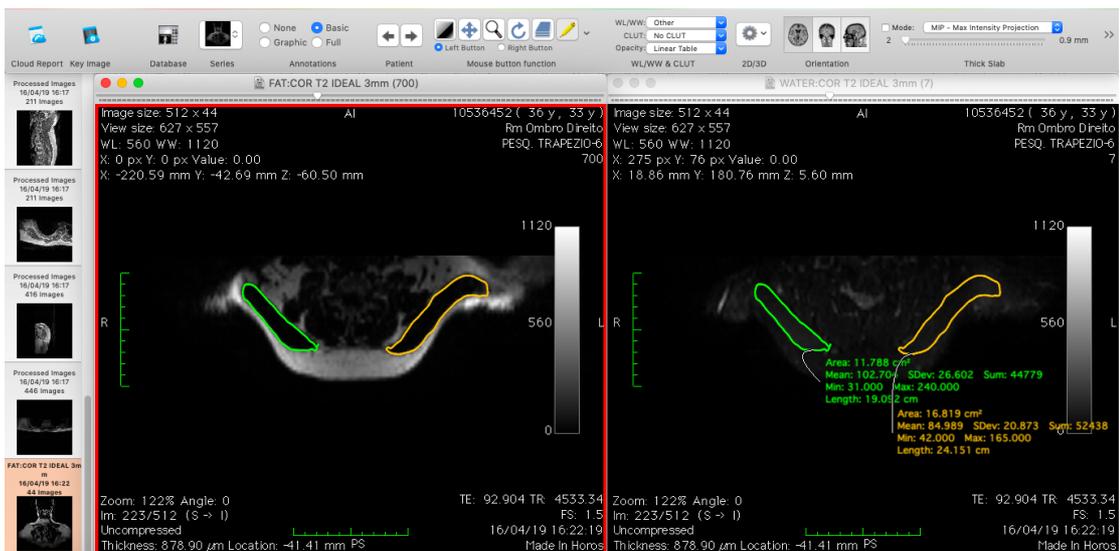


Figura 7- Seleção do ROI no trapézio superior do lado acometido (verde) e do lado contralateral (amarelo) na imagem FAT (à esquerda), e espelhamento de ambos os ROI na imagem WATER (à direita)



4.4 Eletroneuromiografia (ENMG)

Os pacientes foram submetidos ao estudo neurofisiológico após orientações e assinatura do termo de consentimento informado.

O objetivo do exame de ENMG foi avaliar a neurofisiologia de todas as porções do músculo trapézio (superior, média e inferior), comparando-se o lado de interesse ao lado contralateral sadio.

A avaliação incluiu o estudo de condução nervosa do nervo acessório, a eletromiografia de superfície e a eletromiografia com agulha do músculo trapézio. Os estudos foram realizados no setor de eletroneuromiografia da divisão de clínica Neurológica do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (IHC-FMUSP) com um eletromiógrafo digital de dois canais Dantec-Natus Keypoint e a avaliação foi realizada por um médico neurologista fixo, com grande experiência na área. Foram avaliadas as porções superior, média e inferior do trapézio mediante todas as técnicas.

O estudo de condução nervosa do nervo acessório foi realizado bilateralmente para comparação lado a lado dos valores relativos ao potencial de ação muscular composto. A estimulação percutânea do nervo acessório foi realizada na borda posterior do músculo esternocleidomastóideo, com estimulador bipolar com pulso quadrado de 0,2 milissegundos e intensidade ajustável de 0 a 100 miliAmpères, sendo usado a menor intensidade para o estímulo supramáximo do nervo. O registro foi feito com eletrodos de superfície pré-gelificados Ambu 715 com filtros de 2 Hz a 10 kHz. Foram realizadas três montagens: A) Trapézio superior: referência no processo espinhoso de C7 e ativo 5 cm lateralmente. B) Trapézio médio: referência no processo espinhoso da vértebra correspondente ao nível da borda medial da espinha da escápula e ativo à meia distância entre esse ponto e o bordo medial da escápula. C) Trapézio inferior: ativo sobre o processo espinhoso da vértebra correspondente ao nível do bordo inferior da escápula e ativo 3 cm lateralmente. Para todas as montagens foi registrada a amplitude pico a pico.

A eletromiografia de superfície foi realizada bilateralmente para comparação lado a lado dos valores máximos de amplitude RMS (root mean square) do sinal obtido pela contração voluntária isométrica máxima durante 5 segundos do músculo trapézio. Foram realizadas três tentativas, com repouso de 15 segundos entre elas. O registro foi feito com eletrodos de superfície pré-gelificados Ambu 715 separados por uma distância intereletrodo de 20 mm no sentido das fibras musculares, com filtros de 20 a 500 Hz. Foram realizadas três montagens: A) Trapézio superior: bordo superior do trapézio a meia distância entre o processo transversal de C7 e o acrômio. Ativação: abdução do braço a 90° com resistência máxima do examinador aplicada verticalmente para baixo no ponto do acrômio. B) Trapézio médio: medialmente ao bordo medial da espinha da escápula. Ativação: abdução do braço a 90° com resistência máxima do examinador aplicada verticalmente para baixo no ponto do cotovelo. C) Trapézio inferior: medialmente ao bordo medial da escápula 5 cm abaixo da espinha num ângulo oblíquo de 55°. Ativação: abdução do braço a 125° com resistência máxima do examinador aplicada para baixo no ponto do cotovelo. Para os pacientes com lesão de plexo braquial incapazes de realizar a abdução do braço até os ângulos recomendados do lado acometido, a contração voluntária isométrica máxima foi considerada aquela obtida mediante a abdução máxima do braço.

A eletromiografia com agulha foi realizada somente do lado acometido. Foram utilizados eletrodos de agulha concêntricos Spes D039045401 40 x 0,45 mm, com filtros de 20 Hz a 10 kHz. Foi realizada a análise qualitativa do repouso muscular (presença ou não de fibrilações e ondas agudas positivas), da presença de sinais de reinervação (potenciais com amplitudes e durações aumentadas e potenciais polifásicos em proporção aumentada) e do padrão de recrutamento de unidades motoras. Para este último foi utilizada a seguinte escala: 1) padrão de recrutamento quase completo; 2) de dois a quatro potenciais de unidade motora distintos identificados; 3) um único potencial de unidade motora identificado e 4) ausência de potencial de unidade motora. Foram analisados três sítios musculares: A) Trapézio superior: bordo superior do trapézio a meia distância entre o processo transversal de C7 e o acrômio. B) Trapézio médio: medialmente ao bordo medial da espinha da escápula. C) Trapézio inferior: medialmente ao bordo medial da escápula 5 cm abaixo da espinha.

Os resultados do exame de eletroneuromiografia foram registrados em um formulário padrão (Anexo C).

4.5 Análise estatística

Os dados foram armazenados em uma planilha de Excel® for MAC e posteriormente foram importados para o software SPSS® 25 for MAC para análise de dados.

Os dados categóricos foram descritos pela sua frequência absoluta e relativa. Foram realizados teste de associação entre as variáveis com dados categóricos pelo teste qui-quadrado de Pearson.

Os dados contínuos ou numéricos foram descritos pela média e seu respectivo desvio padrão e, quando adequado, pela mediana e pelo percentil 25 e 75. Todos os dados contínuos foram submetidos ao teste de distribuição de normalidade, teste Shapiro-Wilk. Nas diferenças entre médias, foi utilizado o teste t-student para amostras independentes ou dependentes quando adequado. No entanto, quando a distribuição não foi considerada paramétrica, foram utilizados testes não paramétricos.

Foi considerado como diferença estatisticamente significante quando o erro do tipo I foi menor ou igual a 0,05.

5. RESULTADOS

5 RESULTADOS

A amostra foi composta por 20 pacientes, sendo 18 homens (90%). A distribuição da lateralidade do membro acometido pela seqüela da lesão do plexo braquial foi similar, sendo 12 casos (60%) do lado esquerdo.

O tempo de lesão (diagnóstico até o momento da cirurgia) foi de $11,1 \pm 11,9$ meses e o tempo da cirurgia até o momento do exame físico foi de $55,1 \pm 37,9$ meses.

5.1 Exame físico

5.1.1 Trapézio superior

Na inspeção, 2 (10%) apresentaram atrofia, 7 (35%) hipotrofia e 11 (55%) estavam normais (Figura 8).

Figura 8 - Pacientes com atrofia do trapézio superior na inspeção



Fonte: Acervo pessoal.

Na palpação em repouso, 3 (15%) apresentaram estado fibrótico, 1 (5%) estava não palpável/adiposo e 16 (80%) estavam normais.

Na palpação durante contração, 1 (5%) apresentou paresia, 2 (10%) apresentaram paralisia e 17 (85%) estavam normais (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados do exame físico do trapézio superior

Exame físico –Trapézio superior		n	%
Inspeção	atrofia	2	10
	hipotrofia	7	35
	normal	11	55
Palpação em repouso	não palpável/adiposo	1	5
	fibrótico	3	15
	normal	16	80
Palpação durante contração	paralisia	2	10
	paresia	1	5
	normal	17	85

Para uso dos dados da avaliação física, o exame físico foi reclassificado em alterado ou normal, possibilitando associação e correlação com os dados dos exames complementares. Desta forma, na inspeção 9 (45%) pacientes apresentaram exame alterado, na palpação em repouso 4 (20%) estavam alterados e na palpação durante contração 3 (15%) apresentaram estado alterado.

Quanto às formas do exame físico, quando comparadas inspeção versus (vs) palpação em repouso, os 11 casos classificados como normal na inspeção foram iguais nos dois exames, mas dos 9 casos classificados como alterados no exame de inspeção, 5 foram classificados como normal no exame de palpação em repouso.

Quanto às formas do exame físico, quando comparadas inspeção vs palpação durante contração, os 11 casos classificados como normal na inspeção foram iguais nos dois exames, mas dos 9 casos classificados como alterados no exame de inspeção, 6 foram classificados como normal no exame de palpação durante contração.

Quando comparadas palpação em repouso vs palpação durante contração, os 16 casos classificados como normal na palpação em repouso foram iguais nos dois exames, mas dos 4 casos considerados alterados no exame de palpação em repouso 1 foi considerado normal no exame de palpação durante contração (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio superior

Trapézio superior			
	Inspeção	Repouso	Contração
1	hipotrofia	normal	normal
2	normal	normal	normal
3	normal	normal	normal
4	hipotrofia	normal	normal
5	hipotrofia	normal	normal
6	atrofia	fibrótico	paralisia
7	normal	normal	normal
8	hipotrofia	normal	normal
9	normal	normal	normal
10	hipotrofia	fibrótico	paresia
11	normal	normal	normal
12	normal	normal	normal
13	atrofia	não palpável/adiposo	paralisia
14	normal	normal	normal

continua

continuação

Trapézio superior			
	Inspeção	Repouso	Contração
15	normal	normal	normal
16	normal	normal	normal
17	normal	normal	normal
18	normal	normal	normal
19	hipotrofia	normal	normal
20	hipotrofia	fibrótico	normal

conclusão

5.1.2 Trapézio médio

Na inspeção, 15 pacientes (75%) apresentaram hipotrofia e 5 (25%) estavam normais.

Na palpação em repouso, 5 pacientes (25%) apresentaram estado fibrótico, 2 (10%) estavam não palpável/adiposo e 13 (65%) estavam normais.

Na palpação durante contração, 11 pacientes (55%) apresentaram paresia, 2 (10%) apresentaram paralisia e 7 (35%) estavam normais.

Para uso dos dados da avaliação física, o exame físico foi reclassificado em alterado ou normal, permitindo associação e correlação com os dados dos exames complementares. Desta forma, na inspeção 15 (75%) pacientes apresentaram exame alterado, na palpação em repouso 7 (35%) estavam alterados e na palpação durante a contração 13 (65%) apresentaram estado alterado (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados do exame físico do trapézio médio quando categorizados em normal ou alterado

Exame físico–Trapézio médio		n	%
Inspeção	normal	5	25
	alterado	15	75
Palpação em repouso	normal	13	65
	alterado	7	35
Palpação durante contração	normal	7	35
	alterado	13	65

Quanto às formas do exame físico, quando comparadas inspeção vs palpação em repouso, dos 13 casos classificados como normal no exame de palpação em repouso, 8 estavam alterados na inspeção. E dos 7 casos classificados como alterados pelo exame de palpação em repouso, todos também foram classificados como alterados na inspeção.

Quando comparadas inspeção vs palpação durante contração, os 5 casos classificados como normal na inspeção foram iguais nos dois exames; mas dos 15 casos classificados como alterados no exame de inspeção, 2 foram classificados como normal no exame de palpação durante contração.

Na comparação entre as formas do exame físico, quando analisadas palpação em repouso vs palpação durante contração, 13 casos foram classificados como normal na avaliação da palpação em repouso, mas destes, 6 foram considerados alterados no exame de palpação durante contração. E dos 7 casos classificados como alterados no exame de palpação em repouso, os 7 também foram considerados alterados no exame de palpação durante contração (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio médio

Trapézio médio			
	Inspeção	Repouso	Contração
1	hipotrofia	normal	paresia
2	normal	normal	normal
3	hipotrofia	normal	paresia
4	normal	normal	normal
5	hipotrofia	fibrótico	paresia
6	hipotrofia	normal	normal
7	hipotrofia	fibrótico	paresia
8	normal	normal	normal
9	normal	normal	normal
10	hipotrofia	não palpável/adiposo	paralisia
11	hipotrofia	fibrótico	paresia
12	hipotrofia	normal	paresia
13	hipotrofia	fibrótico	paresia
14	hipotrofia	não palpável/adiposo	paralisia
15	normal	normal	normal
16	hipotrofia	normal	normal
17	hipotrofia	fibrótico	paresia
18	hipotrofia	normal	paresia
19	hipotrofia	normal	paresia
20	hipotrofia	normal	paresia

5.1.3 Trapézio inferior

Na inspeção, 1 (5%) apresentou atrofia, 10 (50%) apresentaram hipotrofia e 9 (45%) estavam normais.

Na palpação em repouso, 2 (10%) apresentaram estado fibrótico, 4 (20%) apresentavam estado não palpável/adiposo e 14 (70%) estavam normais.

Na palpação durante contração, 6 (30%) apresentaram paresia, 4 (20%) apresentaram paralisia e 10 (50%) estavam normais.

Para uso dos dados da avaliação física, o exame foi reclassificado em alterado ou normal, permitindo associação e correlação com os dados dos exames complementares. Desta forma, na inspeção 11 (55%) pacientes apresentaram exame alterado, na palpação em repouso 6 (30%) estavam alterados e na palpação durante contração 10 (50%) apresentaram estado alterado (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados do exame físico do trapézio médio quando categorizados em normal ou alterado

Exame físico – Trapézio Inferior		n	%
Inspeção	normal	9	45
	alterado	11	55
Palpação em repouso	normal	14	70
	alterado	6	30
Palpação durante contração	normal	10	50
	alterado	10	50

Quanto às formas do exame físico, quando comparadas inspeção vs palpação em repouso, os 9 casos classificados como normal na inspeção foram iguais nos dois

exames, mas dos 11 casos classificados como alterados no exame de inspeção, 5 foram classificados como normais no exame de palpação em repouso.

Na comparação entre as formas do exame físico, quando comparadas inspeção vs palpação durante contração, dos 9 casos classificados como normais no exame de inspeção, 1 foi considerado alterado no exame de palpação durante contração. Dos 11 casos classificados como alterados no exame de inspeção, 2 foram classificados como normal no exame de palpação durante contração.

Na comparação entre as formas do exame físico, quando comparadas palpação em repouso vs palpação durante contração, 14 casos foram classificados como normal na avaliação da palpação em repouso, mas destes, 4 foram considerados alterados no exame de palpação durante contração. Os 6 casos classificados como alterados no exame de palpação em repouso também estavam alterados no exame de palpação durante contração (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação entre as formas do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) no trapézio inferior

Trapézio inferior			
	Inspeção	Repouso	Contração
1	hipotrofia	normal	paresia
2	normal	normal	normal
3	hipotrofia	normal	normal
4	normal	normal	normal
5	atrofia	não palpável/adiposo	paralisia
6	normal	normal	normal
7	normal	normal	normal
8	normal	normal	normal
9	normal	normal	normal
10	hipotrofia	não palpável/adiposo	paralisia
11	normal	normal	normal

continua

continuação

Trapézio inferior			
	Inspeção	Repouso	Contração
12	hipotrofia	normal	paresia
13	hipotrofia	não palpável/adiposo	paralisia
14	hipotrofia	não palpável/adiposo	paralisia
15	normal	normal	normal
16	hipotrofia	normal	normal
17	hipotrofia	fibrótico	paresia
18	hipotrofia	fibrótico	paresia
19	hipotrofia	normal	paresia
20	normal	normal	paresia

conclusão

5.2 Ressonância nuclear magnética

5.2.1 Trapézio superior

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, resultou em uma média de $41,5\% \pm 13,7$ e para os alterados uma média de $45,7\% \pm 15,3$. Essa diferença de $-4,19$ [IC95% $-17,8$ a $9,4$] não foi estatisticamente significante, $p=0,525$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, resultou em uma média de $45,1\% \pm 12,6$ e para os alterados uma média de $44,9\% \pm 21,8$. Essa diferença de $-1,83$ [IC95% $-19,9$ a $15,3$] não foi estatisticamente significante, $p=0,824$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, resultou em uma média de

42,7%±12,3 e para os alterados uma média de 47,5%±25,9. Essa diferença de -4,83 [IC95% -23,9 a 14,2] não foi estatisticamente significativa, $p=0,525$.

A porcentagem de gordura média no lado acometido foi de 43,4±14,8 e do lado não acometido foi de 36,2±10,8. Essa diferença de 7,2 [IC95% 0,9 a 13,4] foi estatisticamente significativa, $p=0,026$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da porcentagem de gordura da RNM entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p>0,05$.

Observando a grande variabilidade na porcentagem de gordura tanto no lado acometido como no lado não acometido na população de pacientes estudada (fato que ocorreu nas 3 porções do trapézio) (Tabela 7), optamos por analisar a diferença na porcentagem gordurosa entre o lado acometido vs lado não acometido.

Tabela 7 - Porcentagem de gordura obtida nos exames de RNM, nas três porções do trapézio, lado acometido vs lado normal

	Trapézio Superior		Trapézio Médio		Trapézio Inferior	
	Lado acometido	Lado normal	Lado acometido	Lado normal	Lado acometido	Lado normal
1	48,18%	43,71%	56,08%	35,48%	70,84%	52,74%
2	57,70%	29,13%	80,90%	35,38%	84,44%	55,34%
3	60,01%	47,90%	35,30%	27,07%	82,83%	44,76%
4	55,50%	28,91%	44,34%	25,44%	72,03%	55,44%
5	39,78%	41,21%	78,89%	40,53%	83,00%	52,38%
6	69,76%	38,49%	82,05%	58,81%	74,73%	68,89%

continua

continuação						
	Trapézio Superior		Trapézio Médio		Trapézio Inferior	
	Lado acometido	Lado normal	Lado acometido	Lado normal	Lado acometido	Lado normal
7	42,22%	56,78%	73,46%	43,89%	84,19%	47,57%
8	32,22%	11,89%	30,93%	18,96%	62,71%	22,72%
9	27,71%	23,65%	28,94%	22,98%	60,01%	48,78%
10	53,82%	41,95%	32,69%	20,72%	69,64%	42,04%
11	39,84%	40,01%	42,85%	26,17%	73,14%	52,50%
12	60,87%	34,46%	28,20%	30,59%	55,11%	47,65%
13	19,02%	25,66%	48,95%	39,82%	55,07%	57,41%
14	34,00%	38,77%	54,49%	46,53%	82,31%	54,52%
15	23,13%	29,62%	36,30%	22,69%	61,57%	41,99%
16	24,91%	29,19%	47,94%	29,36%	66,64%	51,86%
17	46,59%	39,92%	80,77%	51,44%	81,41%	62,26%
18	39,91%	30,10%	57,92%	55,51%	84,27%	55,17%
19	56,33%	56,04%	55,33%	26,38%	75,86%	39,90%
20	36,98%	37,26%	62,57%	51,48%	81,69%	60,46%

conclusão

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, foi de $5,2\% \pm 13,5$ e para os alterados foi de $9,6\% \pm 13,6$. Essa diferença de $-4,4$ [IC95% $-17,2$ a $8,4$] não foi estatisticamente significante, $p=0,479$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, foi de $6,7\% \pm 13$ e para os alterados foi de $9,1\% \pm 16,7$. Essa diferença de $-2,3$ [IC95% $-17,2$ a $8,4$] não foi estatisticamente significante, $p=0,479$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, foi de $6,7\% \pm 13$ e para

os alterados foi de 9,1%±16,7. Essa diferença de -2,3 [IC95% -18,4 a 13,7] não foi estatisticamente significativa, $p=0,764$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da diferença na porcentagem de gordura entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa, $p>0,05$.

5.2.2 Trapézio médio

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, resultou em uma média de 44,3%±21,3 e para os alterados média de 55,8%±17,3. Essa diferença de -11,6 [IC95% -31,4 a 8,3] não foi estatisticamente significativa, $p=0,237$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, resultou em uma média de 49,75%±18,2 e para os alterados média de 58,9%±18,9. Essa diferença de -9,1 [IC95% -27,3 a 9,1] não foi estatisticamente significativa, $p=0,306$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, resultou em uma média de 50,2%±22,4 e para os alterados média de 54,4%±16,9. Essa diferença de -4,2 [IC95% -22,8 a 14,4] não foi estatisticamente significativa, $p=0,640$.

A porcentagem de gordura média do lado acometido foi de 52,9±18,5 e do lado não acometido foi de 35,5±12,4. Essa diferença de 17,4 [IC95% 11,8 a 23,2] foi estatisticamente significativa, $p<0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da porcentagem de gordura da RNM entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na porcentagem de gordura (lado acometido vs lado não acometido) encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, foi de $19,2\% \pm 15,4$ e para os alterados foi de $16,9\% \pm 11,4$. Essa diferença de 2,3 [IC95% -11,2 a 15,8] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,727$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, foi de $15,9\% \pm 12,4$ e para os alterados foi de $20,4\% \pm 11,9$. Essa diferença de -4,5 [IC95% -16,6 a 7,6] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,441$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, foi de $19,7\% \pm 12,7$ e para os alterados foi de $16,3\% \pm 12,3$. Essa diferença de 3,4 [IC95% -8,8 a 15,6] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,567$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da diferença na porcentagem de gordura entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

5.2.3 Trapézio inferior

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, resultou em uma média de $72,7\% \pm 9,6$ e para os alterados uma média de $73,4\% \pm 10,9$. Essa diferença de $-0,7$ [IC95% $-9,63$ a $8,35$] não foi estatisticamente significativa, $p=0,970$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, resultou em uma média de $71,8\% \pm 9,6$ e para os alterados uma média de $75,9\% \pm 11,5$. Essa diferença de $-4,1$ [IC95% $-14,6$ a $6,4$] não foi estatisticamente significativa, $p=0,458$.

A porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, resultou em uma média de $72,2\% \pm 9,4$ e para os alterados média de $73,9\% \pm 11,1$. Essa diferença de $-1,7$ [IC95% $-7,3$ a $10,7$] não foi estatisticamente significativa, $p=0,821$.

A porcentagem de gordura média do lado acometido foi de $73,1 \pm 10,1$ e do lado não acometido foi de $70,7 \pm 9,7$. Essa diferença de $2,4$ [IC95% $-8,3$ a $13,1$] foi estatisticamente significativa, $p < 0,01$ (dados não paramétricos).

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da porcentagem de gordura da RNM entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na porcentagem de gordura (lado acometido vs lado não acometido) encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de inspeção, foi de $22,3\% \pm 11,2$ e para os alterados foi de $22,4\% \pm 12,3$. Essa diferença de $-0,1$ [IC95% $-11,3$ a $11,1$] não foi estatisticamente significativa, $p=0,989$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação em repouso, foi de $22,5\% \pm 11,5$ e para os alterados foi de $22,0\% \pm 12,6$. Essa diferença de 0,6 [IC95% -11,6 a 12,7] não foi estatisticamente significativa, $p=0,928$.

A diferença na porcentagem de gordura encontrada nos pacientes classificados como normal, no exame físico de palpação durante contração, foi de $23,3\% \pm 12$ e para os alterados foi de $21,5\% \pm 12,6$. Essa diferença de 1,8 [IC95% -9,3 a 12,9] não foi estatisticamente significativa, $p=0,740$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da diferença na porcentagem de gordura entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa, $p>0,05$.

5.3 Eletroneuromiografia

5.3.1 Trapézio superior

Condução nervosa:

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $3,6 \pm 1,8$ mV e para os considerados alterados, média de $4,0 \pm 2,0$ mV. Essa diferença de -0,45 mV [IC95% -2,2 a 1,3] não foi estatisticamente significativa, $p=0,604$.

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $3,8 \pm 1,9$ mV e para os considerados alterados,

média de $3,6 \pm 1,9$ mV. Essa diferença de 0,23 mV [IC95% -2,1 a 2,5] não foi estatisticamente significativa, $p=0,831$.

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $3,8 \pm 1,9$ mV e para os considerados alterados, média de $3,8 \pm 2,3$ mV. Essa diferença de -0,02 mV [IC95% -2,5 a 2,5] não foi estatisticamente significativa, $p=0,988$.

A condução nervosa resultou em valores médios no lado acometido de $3,8 \pm 1,9$ mV e no lado não acometido de $6,9 \pm 3,3$ mV. Essa diferença de -3,1 mV [IC95% -4,6 a -1,6] foi estatisticamente significativa, $p < 0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da condução nervosa entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na condução nervosa, entre o lado acometido e não acometido, foi de $37,3 \pm 34,4\%$, sendo que somente um indivíduo apresentou déficit com diferença acima de 80%.

ENMG superfície (Mediana das três medidas):

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $360,8 \pm 190,4$ μ V RMS e para os considerados alterados, média de $478,9 \pm 395,1$ μ V RMS. Essa diferença de -118,1 [IC95% -516,4 a 280,2] não foi estatisticamente significativa, $p=0,271$.

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $434,6 \pm 325,7$ μ V RMS e para os considerados alterados, média de $331,2 \pm 135,1$ μ V RMS. Essa diferença de 103,4 [IC95% -104 a 310,8] não foi estatisticamente significativa, $p=0,05$.

Nos pacientes classificados como normal no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $418,3 \pm 322,5$ μ V RMS e para os considerados alterados, média de $389,3 \pm 84,3$ μ V RMS. Essa diferença de 29 [IC95% -149,3 a 207,3] não foi estatisticamente significativa, $p=0,064$.

A ENMG de superfície resultou em valores médios no lado acometido de $498,9 \pm 300,5$ μ V RMS e no lado não acometido de $413,9 \pm 297,4$ μ V RMS. Essa diferença de 85 [IC95% -241,5 a 411,5] não foi estatisticamente significativa, $p<0,269$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foi considerado normal somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da ENMG de superfície entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p>0,05$.

A diferença na ENMG de superfície, entre o lado acometido e não acometido, foi de $50,2 \pm 98,3\%$, sendo que um indivíduo (5%), apresentou déficit com diferença acima de 50%.

A ENMG agulha:

No repouso todos os 20 pacientes apresentaram resultados normais (100%). No recrutamento 19 pacientes (95%) apresentaram padrão R1 e 1 paciente (5%) padrão R2.

O indivíduo com o padrão de recrutamento R2 foi classificado no exame físico como inspeção, palpação no repouso e palpação durante contração normais.

5.3.2 Trapézio médio

Condução nervosa:

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $2,3 \pm 2,6$ mV e para os considerados alterados, média de $1,0 \pm 1,3$ mV. Essa diferença de 1,3 [IC95% -0,5 a 3,1] não foi estatisticamente significativa, $p=0,271$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $1,8 \pm 2,1$ mV e para os considerados alterados, média de $0,5 \pm 0,2$ mV. Essa diferença de 1,31 [IC95% 0,1 a 2,6] foi estatisticamente significativa, $p=0,041$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $2 \pm 2,2$ mV e para os considerados alterados, média de $1 \pm 1,4$ mV. Essa diferença não foi estatisticamente significativa, $p=0,187$.

A condução nervosa resultou em valores médios no lado acometido de $1,3 \pm 1,8$ mV e no lado não acometido de $8,2 \pm 4$ mV. Essa diferença de -6,9 [IC95% -9,1 a -4,8] foi estatisticamente significativa, $p < 0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foram considerados normais somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da condução nervosa entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na condução nervosa, entre o lado acometido e não acometido, foi de $82,6 \pm 19,7\%$, sendo que 16 indivíduos (80%) apresentaram déficit com diferença maior que 80%.

ENMG superfície (Mediana das três medidas):

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $597,2 \pm 527,2$ μV RMS e para os considerados alterados, média de $450,3 \pm 218,4$ μV RMS. Essa diferença de 146,9 [IC95% -188,6 a 482,4] não foi estatisticamente significativa, $p=0,896$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $544,5 \pm 367,2$ μV RMS e para os considerados alterados, média de $380,4 \pm 141,3$ μV RMS. Essa diferença de 164,1 [IC95% -62,9 a 391,1] não foi estatisticamente significativa, $p=0,191$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $629 \pm 458,3$ μV RMS e para os considerados alterados, média de $410,6 \pm 178,7$ μV RMS. Essa diferença de 218,4 [IC95% -66,4 a 503,2] não foi estatisticamente significativa, $p=0,552$.

A ENMG de superfície resultou em valores médios no lado acometido de $201,3 \pm 97,4$ μV RMS e no lado não acometido de $487,1 \pm 312,9$ μV RMS. Essa diferença de -285,8 [IC95% -596,1 a 24,5] foi estatisticamente significativa, $p<0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foram considerados normais somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da ENMG superfície entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p>0,05$.

A diferença na ENMG de superfície, entre o lado acometido e não acometido, foi de $49,2 \pm 24,9\%$, sendo que 11 indivíduos (55%) apresentaram déficit com diferença acima de 50%.

A ENMG agulha:

No repouso, 14 (70%) pacientes apresentavam resultados normais e 6 (30%) resultados alterados.

No recrutamento, 2 pacientes (10%) apresentaram padrão R1, 6 (30%) padrão R2, 6 (30%) padrão R3 e 6 (30%) padrão R4.

No exame físico de inspeção, 5 pacientes foram classificados como normais, sendo que 3 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 15 indivíduos com exame físico de inspeção alterados, 12 estavam com a ENMG de agulha de repouso normal.

No exame físico de inspeção, 5 pacientes foram classificados como normais, sendo que 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 2 como R2, 1 como R3 e 1 como R4. Dos 15 indivíduos com exame físico de inspeção alterados, 1 foi classificado como R1, 4 como R2, 5 como R3 e 5 como R4.

No exame físico da palpação em repouso, 13 pacientes foram classificados como normais, sendo que 4 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 7 indivíduos com exame físico de palpação em repouso alterados, 5 estavam com a ENMG de agulha de repouso normais.

No exame físico de palpação em repouso, dos 13 que foram classificados como normais, 2 foram classificados como padrão de recrutamento R1, 5 como R2, 4 como R3 e 2 como R4. Dos 7 indivíduos com exame físico de palpação em repouso alterados, 1 foi classificado como R2, 2 como R3 e 4 como R4.

No exame físico de palpação durante contração, 7 pacientes foram classificados como normais, sendo que 3 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 13 indivíduos com exame físico de palpação durante contração alterados, 10 estavam com a ENMG de agulha de repouso normais.

No exame físico de palpação durante contração, 7 pacientes foram classificados como normais, sendo que 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 2 como R2, 3 como R3 e 1 como R4. Dos 13 indivíduos com exame físico de palpação durante contração alterados, 1 foi classificado como R1, 4 como R2, 3 como R3 e 5 como R4.

5.3.3 Trapézio inferior

Condução nervosa:

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $0,9 \pm 1,7$ mV, e para os alterados, uma média de $0,3 \pm 0,4$ mV. Essa diferença de 0,6 [IC95% -0,3 a 1,5] não foi estatisticamente significativa, $p=0,721$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $0,7 \pm 1,4$ mV e para os alterados, uma média de $0,1 \pm 0,1$ mV. Essa diferença de 0,6 [IC95% -0,2 a 1,4] não foi estatisticamente significativa, $p=0,519$.

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $0,8 \pm 1,6$ mV e para os alterados, uma média de $0,3 \pm 0,4$ mV. Essa diferença de 0,5 [IC95% -0,4 a 1,4] não foi estatisticamente significativa, $p=0,528$.

A condução nervosa média no lado acometido foi de $0,6 \pm 1,2$ mV e do lado não acometido foi de $4,7 \pm 2,3$ mV. Essa diferença de -4,1 [IC95% -6,4 a -1,8] foi estatisticamente significativa, $p<0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foram considerados normais somente os que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da

condução nervosa entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na condução nervosa, entre o lado acometido e não acometido, foi de $88,1 \pm 22,3\%$, sendo que 17 indivíduos (85%) apresentaram déficit com diferença acima de 80%.

ENMG superfície (Mediana das três medidas):

Nos pacientes classificados como normais no exame físico de inspeção, encontramos uma média de $416 \pm 216,4 \mu\text{V RMS}$ e para os alterados, média de $545,2 \pm 286 \mu\text{V RMS}$. Essa diferença de $-129,2$ [IC95% $-4,3$ a $170,5$] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,719$.

Nos pacientes classificados como normais, no exame físico de palpação em repouso, encontramos uma média de $523,9 \pm 275,9 \mu\text{V RMS}$ e para os alterados uma média de $401,2 \pm 210,8 \mu\text{V RMS}$. Essa diferença de $122,7$ [IC95% $-124,3$ a $369,6$] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,173$.

Nos pacientes classificados como normais, no exame físico de palpação durante contração, encontramos uma média de $512,5 \pm 311,9 \mu\text{V RMS}$ e para os alterados, média de $461,6 \pm 207,2 \mu\text{V RMS}$. Essa diferença de $50,9$ [IC95% $-203,3$ a $305,1$] não foi estatisticamente significativa, $p = 0,473$.

A ENMG de superfície resultou em valores médios no lado acometido de $143,6 \pm 70,8 \mu\text{V RMS}$ e no lado não acometido foi de $487,1 \pm 259,1 \mu\text{V RMS}$. Essa diferença de $-343,5$ [IC95% $-599,4$ a $-87,2$] foi estatisticamente significativa, $p < 0,01$.

Foi realizada uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foram considerados normais somente os que apresentaram valores normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. No entanto, a comparação da

ENMG superfície entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, $p > 0,05$.

A diferença na ENMG de superfície, entre o lado acometido e não acometido, foi de $63,7 \pm 23,2\%$, sendo que 15 indivíduos (75%) apresentaram déficit com diferença acima de 50%.

A ENMG agulha:

No repouso 13 (65%) pacientes apresentaram resultados normais e 7 (35%) resultados alterados.

No recrutamento 2 (10%) apresentaram padrão R1, 3 (15%) padrão R2, 1 (5%) padrão R3 e 14 (70%) padrão R4.

No exame físico de inspeção, 9 pacientes foram classificados como normais, sendo que 3 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 11 indivíduos com exame físico de inspeção alterados, 7 estavam com a ENMG de agulha de repouso normal.

No exame físico de inspeção, 9 pacientes foram classificados como normais, sendo que 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 2 como R2, 1 como R3 e 5 como R4. Dos 11 indivíduos com exame físico de inspeção alterados, 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 1 como R2 e 9 como R4.

No exame físico de palpação em repouso, 14 pacientes foram classificados como normais, sendo que 5 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 6 indivíduos com exame físico de palpação em repouso alterados, 4 estavam com a ENMG de agulha de repouso normal.

No exame físico de palpação em repouso, 14 pacientes foram classificados como normais, sendo que 2 foram classificados como padrão de recrutamento R1, 2

como R2, 1 como R3 e 9 como R. Dos 6 indivíduos com exame físico de palpação em repouso alterados, 1 foi classificado como padrão de recrutamento R2 e 5 como R4.

No exame físico de palpação durante contração, 10 pacientes foram classificados como normais, sendo que 4 estavam com sinal alterado na ENMG de agulha de repouso. Dos 10 indivíduos com exame físico de palpação durante contração alterados, 7 estavam com a ENMG de agulha de repouso normais.

No exame físico de palpação durante contração, 10 pacientes foram classificados como normais, sendo que 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 1 como R2, 1 como R3 e 7 como R4. Dos 10 indivíduos com exame físico de palpação durante contração alterados, 1 foi classificado como padrão de recrutamento R1, 2 como R2, 0 como R3 e 7 como R4.

6. *DISCUSSÃO*

6 DISCUSSÃO

6.1 Exame físico do músculo trapézio

Não encontramos estudos anteriores que descrevessem em detalhes o exame físico das três porções do músculo trapézio individualmente. Baseamos então nosso exame físico em livros bem conceituados na área (**Valerius et al., 2005; McClure et al., 2017**).

Cientes de que as porções média e inferior do músculo trapézio têm seus exames físicos prejudicados devido à sobreposição e ação de outros músculos estabilizadores da escápula, optamos por realizar o exame bilateralmente, com dois examinadores fixos emitindo opinião após consenso e subdividindo o exame físico de cada porção em três etapas (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) a fim de minimizar os aspectos subjetivos e fatores de confusão envolvidos no exame físico.

Optamos por reclassificar cada etapa do exame físico em normal e alterado, para fins de comparação entre as mesmas e correlação com os resultados obtidos nos demais métodos de avaliação do músculo trapézio (exames de RNM e ENMG).

Discrepâncias nos resultados das três formas de avaliação do exame físico eram esperadas, pois a inspeção e a palpação em repouso trazem informações mais relacionadas à morfologia de cada porção do músculo trapézio, enquanto a palpação durante a contração traz informações relacionadas à morfologia e à função.

6.2 RNM do músculo trapézio

A RNM vem sendo cada vez mais utilizada como exame complementar nas suspeitas de denervação muscular/lesão de nervo periférico, tanto na fase aguda

como na fase crônica. Nas lesões crônicas, as imagens evidenciam a atrofia muscular e a infiltração gordurosa sofrida pelos músculos denervados (**Kamath et al., 2008**).

A técnica utilizada na aquisição das imagens de RNM do músculo trapézio (decomposição interativa de água e gordura, com assimetria de eco), já havia sido descrita em estudos anteriores (**Fisher et al., 2014; Smith et al., 2014; Matsumura et al., 2017**) e possibilitou avaliar de modo quantitativo a substituição gordurosa sofrida por cada porção do trapézio.

O fator subjetivo e humano não foi completamente eliminado na avaliação através do exame de RNM, pois a seleção de cada porção do trapézio (ROI) nas imagens dos cortes axiais foi realizada por um avaliador médico e de modo manual, com o uso de um cursor.

Em nosso estudo realizado ainda com resultados parciais em 2020 (**Yamauti et al., 2020**), não havíamos desenvolvido toda a metodologia para análise das imagens adquiridas pela RNM e optamos então por utilizar a classificação de Goutallier, originalmente descrita para lesões crônicas do manguito rotador, para graduar a substituição gordurosa do músculo trapézio. Obtivemos então uma classificação subjetiva e não quantitativa. Também não havia um nível bem definido para divisão de cada porção do músculo trapézio, ficando a cargo do médico radiologista participante do estudo. O estudo concluiu que o trapézio superior não sofreu degeneração gordurosa significativa após o uso do nervo espinal acessório em cirurgias de transferência de nervo, enquanto as porções média e inferior do músculo trapézio apresentaram substituição gordurosa mais importante, resultados que são compatíveis com este estudo atual.

Nas três porções do músculo trapézio, as porcentagens de gordura encontradas nos pacientes considerados normais quando comparadas aos pacientes considerados alterados, nas três formas de avaliação do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração), não foram estatisticamente significantes.

Considerando que o exame físico seria o método de avaliação mais falho, decidimos realizar uma nova análise, associando as etapas do exame físico

(inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e foram considerados normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico. Nas três porções do músculo trapézio, a diferença na porcentagem de gordura entre os grupos normal vs alterado, permaneceu estatisticamente não significativa.

Nas três porções do músculo trapézio, as diferenças entre as porcentagens de gordura entre o lado acometido (que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório) e o lado não acometido foram estatisticamente significantes (Tabela 8).

Tabela 8 - Porcentagem de gordura média do lado normal e do lado que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório (lado acometido), nas três porções do músculo trapézio

	Lado normal	Lado acometido	Diferença	P
Trapézio superior	36,2+10,8	43,4+14,8	7,2 [IC95% 0,9 a 13,4]	p=0,026
Trapézio médio	35,5+12,4	52,9+18,5	17,4 [IC95% 11,8 a 23,2]	p<0,01
Trapézio inferior	70,7+9,7	73,1+10,1	2,4 [IC95% -8,3 a 13,1]	p<0,01

Não encontramos na literatura um limite bem definido a partir de qual grau de substituição gordurosa o músculo é considerado não útil para uso em cirurgias de transferência muscular.

Observamos grande variabilidade na porcentagem de gordura encontrada tanto no lado acometido como no lado não acometido, nas três porções do trapézio, na população de pacientes estudada. Acreditamos que essa variabilidade se deva a fatores como gênero, variações no IMC e grau de funcionalidade/ uso dos membros superiores de cada paciente.

Optamos então por analisar a diferença nas porcentagens de gordura entre o lado acometido e o lado não acometido (considerado o normal para cada paciente avaliado), a fim de minimizar os efeitos dessa variabilidade.

Nas três porções do músculo trapézio, as diferenças nas porcentagens de gordura encontradas nos pacientes considerados normais quando comparadas aos pacientes considerados alterados, nas três formas de avaliação do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) não foram estatisticamente significantes.

Associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, nas três porções do músculo trapézio, a diferença na porcentagem de gordura entre os grupos normal vs alterado permaneceu estatisticamente não significante.

6.3 ENMG do músculo trapézio

6.3.1 Condução nervosa do espinal acessório

O estudo da condução nervosa do espinal acessório foi realizado bilateralmente, fornecendo-nos dados da amplitude pico a pico.

No trapézio superior, nas três etapas da avaliação do exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, também não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido (que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório) e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos.

Não há um corte pré-estabelecido na literatura que defina a partir de qual porcentagem de queda na amplitude pico a pico o músculo deva ser considerado disfuncional ou denervado, principalmente nas lesões crônicas de nervos. Após discussão dos resultados com o médico neurologista responsável pelos exames de ENMG deste estudo, optamos por considerar como acometimento mais importante aqueles com queda maior que 80% em relação ao lado contralateral (sadio), baseado no fato que para lesões agudas é comum usar o limite de 90% de queda mas nas lesões crônicas a diferença é menor devido ao processo de reinervação.

No trapézio superior somente um paciente apresentou queda na amplitude pico a pico maior que 80%.

No trapézio médio, apenas na etapa da palpação em repouso do exame físico, houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos. Dezesesseis pacientes (80%) apresentaram queda na amplitude pico a pico maior que 80%.

No trapézio inferior, nas três etapas da avaliação do exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, também não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido (que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório) e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos. Dezesete pacientes (85%) apresentaram queda na amplitude pico a pico maior que 80% (Tabela 9).

Tabela 9 - Estudo de condução do nervo acessório - amplitude pico a pico (mV) do lado acometido vs lado normal e porcentagem de queda

	Trapézio superior			Trapézio médio			Trapézio inferior		
	lado acometido	lado normal	% de queda	lado acometido	lado normal	% de queda	lado acometido	lado normal	% de queda
1	4,6	6,2	26%	0,5	5,6	91%	0,1	5,4	98%
2	1,4	9,4	85%	0,4	13,1	97%	0	2,9	100%
3	4	12	67%	1	11,4	91%	0,2	10,4	98%
4	4	6,7	40%	3,1	7,1	56%	2,7	5,4	50%
5	1,6	4,7	66%	0,4	5,6	93%	0,1	2,2	95%
6	4,9	10	51%	2,1	8,9	76%	0,2	6,3	97%
7	2,7	5,2	48%	0,8	4,6	83%	0,1	5,1	98%
8	7,9	11,8	33%	0,7	16,4	96%	0,1	6,1	98%
9	8	5	-60%	6,6	8,7	24%	4,7	6,7	30%
10	5,3	9,5	44%	0,5	11,3	96%	0,3	8,2	96%
11	2,5	7,9	68%	0,8	5	84%	0,1	3,1	97%
12	3,6	5,4	33%	5,5	9,4	41%	1,5	2,2	32%
13	1,2	2,3	48%	0,1	3,1	97%	0	2,9	100%
14	2,9	4,5	36%	0,4	3,3	88%	0,2	3,7	95%
15	2,7	2,5	-8%	0,8	5,2	85%	0,1	3,7	97%
16	5,1	6,6	23%	0,5	12,7	96%	0,2	4,4	95%
17	2,2	4,4	50%	0,4	4,3	91%	0,1	2,2	95%
18	4,3	3,5	-23%	1,3	7,2	82%	0,1	3,7	97%
19	3,8	14,3	73%	0,1	16	99%	0	7,5	100%
20	3	5,5	45%	0,8	6	87%	0,2	2,4	92%

Fica evidente que, nas porções média e inferior do músculo trapézio, a condução nervosa do nervo espinal acessório é acometida de modo bem mais importante do que na sua porção superior, fato que deve ser justificado pela técnica cirúrgica utilizada na transferência do nervo espinal acessório (preservando-se pelo menos um ramo para o trapézio superior proximal à secção do nervo).

6.3.2 ENMG de superfície

A eletromiografia de superfície foi realizada bilateralmente para comparação lado a lado dos valores máximos de amplitude RMS (root mean square) do sinal obtido pela contração voluntária isométrica máxima durante 5 segundos do músculo trapézio. Foram realizadas três tentativas, com intervalos de 15 segundos entre elas. Os resultados considerados foram as medianas das três medidas.

No trapézio superior, nas três etapas da avaliação do exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, também não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido (que sofreu sacrifício do nervo espinal acessório) e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos.

Também não há um corte preestabelecido na literatura que defina a partir de qual porcentagem de queda nos valores máximos de amplitude RMS o músculo deva ser considerado disfuncional ou denervado, principalmente nas lesões crônicas de nervos. Após discussão dos resultados com o médico neurologista responsável pelos exames de ENMG deste estudo, optamos por considerar como acometimento mais importante aqueles com queda maior que 50% em relação ao lado contralateral

(sadio), baseado no fato de que na eletroneuromiografia de superfície há maior contaminação de músculos a distância.

No trapézio superior, apenas 1 paciente (5%), apresentou déficit com diferença acima de 50%.

No trapézio médio, nas três etapas da avaliação do exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, também não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos. Onze pacientes (55%), apresentaram déficit com diferença acima de 50%.

No trapézio inferior, nas três etapas da avaliação do exame físico, não houve diferença estatística entre os valores obtidos nos pacientes considerados normais quando comparados aos considerados alterados. Realizando uma nova análise, associando as avaliações do exame físico (inspeção, palpação em repouso e palpação durante contração) e considerando normais somente os pacientes que apresentaram resultados normais nas três avaliações vs alterado para qualquer alteração no exame físico, também não houve diferença estatística entre os valores obtidos. Na comparação entre o lado acometido e o lado não acometido, houve diferença estatística entre os resultados obtidos. Quinze pacientes (75%) apresentaram déficit com diferença acima de 50%.

Novamente fica evidente que, nas porções média e inferior do músculo trapézio, a eletroneuromiografia de superfície apresenta resultados bem mais alterados do que na porção superior.

6.3.3 ENMG de agulha

A eletromiografia com agulha foi realizada somente do lado acometido. A dificuldade técnica da ENMG de agulha foi maior nas porções médias e inferior do músculo trapézio, que em alguns pacientes apresentavam espessura muito fina, reduzindo a precisão no correto posicionamento da agulha.

Apesar de não haver um padrão na literatura que defina a partir de qual grau de recrutamento de unidades motoras o músculo deva ser avaliado como disfuncional, consideramos que os pacientes classificados como R3 e R4 (escala de grau de recrutamento: 3= um único potencial de unidade motora identificado e 4= ausência de potencial de unidade motora) apresentam grau de acometimento mais relevante.

No trapézio superior, nenhum paciente apresentou grau de recrutamento acima de 2 na escala.

No trapézio médio, 12 pacientes apresentaram graus de recrutamento maior ou igual a 3 na escala.

No trapézio inferior, 15 pacientes apresentaram graus de recrutamento maior ou igual a 3 na escala (Tabela 10).

Tabela 10 - Resultados da ENMG de agulha (somente lado acometido)

	Repouso		Recrutamento			
	Normal	Alterado	R1	R2	R3	R4
Trapézio superior	20 (100%)	0 (0%)	19 (95%)	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)
Trapézio médio	14 (70%)	6 (30%)	2 (10%)	6 (30%)	6 (30%)	6 (30%)
Trapézio inferior	13 (65%)	7 (35%)	2 (10%)	3 (15%)	1 (5%)	14 (70%)

A ENMG de agulha também sugere que as porções média e inferior do músculo trapézio sofrem acometimento funcional bem mais importante do que a porção superior do músculo trapézio.

6.4 Limitações do estudo

O estudo em questão teve um número pequeno (20) de casos avaliados, mas que foi compatível com outros estudos que avaliaram somente a morfologia ou somente a função do músculo trapézio, após lesão do nervo espinal acessório (**Orham et al., 2007; Li et al., 2016; Yamauti et al., 2020**).

7. CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

O exame físico isoladamente não é suficiente para determinar a funcionalidade residual do músculo trapézio, após uso do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial.

A RNM é um bom exame complementar na avaliação morfológica do músculo trapézio após uso do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências de nervo, de preferência quando realizada de modo bilateral, permitindo comparação com o lado contralateral sadio. Sugere o grau de denervação muscular (atrofia e substituição gordurosa), mas não é capaz de definir se o músculo é útil ou não para transferências musculares.

A ENMG é um bom exame complementar na avaliação funcional do músculo trapézio após uso do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências de nervo, sugerindo o grau de comprometimento funcional, mas não é capaz de definir se o músculo é útil ou não para transferências musculares.

Na maior parte dos casos avaliados, as porções média e inferior do músculo trapézio sofrem acometimento morfológico e funcional muito importante após o uso do nervo espinal acessório em cirurgias de transferência para nervos do plexo braquial, sugerindo que não sejam úteis para procedimentos de transferências musculares.

8. ANEXOS

8 ANEXOS

Anexo A - Carta de aprovação do Comitê de Ética.

	<p align="center">USP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE</p>	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA		
<p>Título da Pesquisa: Avaliação funcional e anatômica do músculo trapézio, após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial.</p>		
<p>Pesquisador: RAMES MATTAR JÚNIOR</p>		
<p>Área Temática:</p>		
<p>Versão: 1</p>		
<p>CAAE: 91003818.8.0000.0068</p>		
<p>Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP</p>		
<p>Patrocinador Principal: Financiamento Próprio</p>		
DADOS DO PARECER		
<p>Número do Parecer: 2.725.584</p>		
Apresentação do Projeto:		
<p>Atualmente considera-se que pacientes que já utilizaram o nervo espinal acessório em transferências de nervos prévias não são eletivos para cirurgias de transferências musculares utilizando-se o músculo trapézio inferior. Nestes pacientes utilizamos outro músculos como motores para rotação externa (músculo grande dorsal, trapézio contra-lateral) ou cogitamos procedimentos ósseos como osteotomias derrotativas e artrodese gleno-umeral (Ahn JY, 1999; Elhassan B e colaboradores, 2010; Narakas AO, 1993; Satbhai NG e colaboradores, 2014). O questionamento que permanece, após diversos estudos anatômicos já citados comprovarem que existem inervações motoras diretas das raízes cervicais extra plexo para as porções do músculo trapézio; é se o fato do nervo espinal acessório já ter sido previamente sacrificado realmente denerva as porções média e inferior do músculo trapézio de tal modo que o mesmo deva ser considerado não útil para procedimentos de transferências musculares.</p>		
Objetivo da Pesquisa:		
<p>Avaliar a função, a morfologia e a fisiologia do músculo trapézio (porções superior, média e inferior) após procedimento de transferências de nervos utilizando o nervo espinal acessório.</p>		
Avaliação dos Riscos e Benefícios:		
<p>Os riscos previstos neste estudo estarão associados aos exames complementares (RM e ENMG) aos quais os pacientes serão submetidos. Para prevenção dos mesmos serão adotados todos os</p>		
<p>Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010 UF: SP Município: SAO PAULO Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br</p>		



Continuação do Parecer: 2.725.584

procedimentos padrões para cada exame, sem exceções. Pacientes que apresentarem qualquer tipo de desconforto ou se julgarem incapazes de realizar algum dos exames complementares, poderão declinar a participar do estudo em qualquer momento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está claramente descrito e delineado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentação apresentada conforme legislação vigente e normas da instituição.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não apresenta óbices éticos que empecem sua aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P RQJETO_1071329.pdf	06/06/2018 10:44:47		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2018.docx	06/06/2018 10:44:20	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodetalhado.pdf	06/06/2018 10:44:03	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito
Parecer Anterior	Parecercomissao.jpg	06/06/2018 10:43:38	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	06/06/2018 10:42:55	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
 Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br

Página 02 de 03



Continuação do Parecer: 2.725.584

Brochura Pesquisa	ProjetoTrapezio.docx	06/06/2018 10:42:44	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito
Folha de Rosto	FRaprovada1.pdf	06/06/2018 10:41:27	RAMES MATTAR JÚNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 20 de Junho de 2018

Assinado por:
ALFREDO JOSE MANSUR
(Coordenador)

Anexo B – Ficha de exame físico.**PROJETO DE PESQUISA**

Título da pesquisa – Avaliação funcional e anatômica do músculo trapézio após utilização do nervo espinal acessório em cirurgias de transferências para nervos do plexo braquial.

Paciente:

Data Exame físico:

Responsável pelo Exame Físico:

Trapézio Superior

Inspeção	Palpação em repouso	Palpação durante contração
atrofia	Músculo não palpável / consistência adiposa	Paralisia (M0, M1, M2)
hipotrofia	Músculo fibrótico	Paresia (M3, M4)
Trofismo normal	Músculo normal	Músculo normal (M5)

Trapézio Médio

Inspeção	Palpação em repouso	Palpação durante contração
atrofia	Músculo não palpável / consistência adiposa	Paralisia (M0, M1, M2)
hipotrofia	Músculo fibrótico	Paresia (M3, M4)
Trofismo normal	Músculo normal	Músculo normal (M5)

Trapézio Inferior

Inspeção	Palpação em repouso	Palpação durante contração
atrofia	Músculo não palpável / consistência adiposa	Paralisia (M0, M1, M2)
hipotrofia	Músculo fibrótico	Paresia (M3, M4)
Trofismo normal	Músculo normal	Músculo normal (M5)

Anexo C – Eletromiografia.

[Redacted]

DT. NASC.: 03/03/1986
 SX: # DT. ATE: 08/01/2019 SERV: AORT
 UN: MATEUS ESPEC: MAGN1

Nome: _____

91021079K

Registro: _____ Data: 03/04/19

Condução Motora Acessório	Dir			Esq		
	Amp pp	Amp neg	Área	Amp pp	Amp neg	Área
Superior	2,9	1,8	19,5	4,5	2,7	24,5
Médio	0,4	0,3	2,4	3,3	2,2	13,9
Inferior	0,2	0,1	1,0	3,7	2,2	17,6

EMG Superfície	Dir			Esq		
	Superior	1286	1161	1382	550	611
Médio	186	227	246	434	572	522
Inferior	101	135	125	289	279	231

EMG agulha	Repouso	Contração
	Superior	∅
Médio	∅	R2
Inferior	+	R4

USOM	Dir			Esq		
	Repouso	Contração	Relação	Repouso	Contração	Relação
Superior	0,93	1,96	2,11	1,14	1,95	1,71
Médio	0,44	0,80	1,82	0,48	0,73	1,52

9. REFERÊNCIAS

9 REFERÊNCIAS

Aboujaoude J, Alnot JY, Oberlin C. The spinal accessory nerve (n. accessorius) I: anatomical study. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994;80(4):291-6.

Allieu Y, Privat JM, Bonnel F. Paralysis in root avulsion of the brachial plexus. Neurotization by the spinal accessory nerve. *Clin Plast Surg.* 1984;11(1):133-6.

Alnot JY, Aboujaoude J, Oberlin C. Traumatic lesions of the spinal accessory nerve. II: clinical study and results of a series of 25 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994;80(4):297-304.

Alnot JY, Oberlin C. Anatomie chirurgicale du nerf spinal. In: Alnot JY, Narakas A, editors. *Monographies de la Société Française de Chirurgie de la Main: les paralysies du plexus brachial.* 2nd ed. Paris: Expansion Scientifique Française; 1995. p. 33–8.

Alnot JY. Paralytic shoulder secondary to post-traumatic peripheral nerve lesions in the adult. *Acta Orthop Belg.* 1999;65(1):10-22.

Atlan F, Durand S, Fox M, Levy P, Belkheyar Z, Oberlin C. Functional outcome of glenohumeral fusion in brachial plexus palsy: a report of 54 cases. *J Hand Surg Am.* 2012;37(4):683-8.

Azze RJ, Mattar Júnior J, Ferreira MC, Starck R, Canedo AC. Extraplexual neurotization of brachial plexus. *Microsurgery.* 1994;15(1):28-32.

Bertelli JA. Upper and lower trapezius muscle transfer to restore shoulder abduction and external rotation in longstanding upper type palsies of the brachial plexus in adults. *Microsurgery.* 2011;31(4):263-7.

Bigliani LU, Compito CA, Duralde XA, Wolfe IN. Transfer of the levator scapulae, rhomboid major, and rhomboid minor for paralysis of the trapezius. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(10):1534-40.

Bonnel F, Mansat M. Nerfs périphériques: anatomie et pathologie chirurgicale. Paris: Masson; 1994. p. 27–56.

Brown H, Burns S, Kaiser CW. The spinal accessory nerve plexus, the trapezius muscle, and shoulder stabilization after radical neck cancer surgery. *Ann Surg.* 1988;208(5):654-61.

Caliot P, Bousquet V, Midy D, Cabanié P. A contribution to the study of the accessory nerve: surgical implications. *Surg Radiol Anat.* 1989;11(1):11-5.

Chuang DC. Neurotization procedures for brachial plexus injuries. *Hand Clin.* 1995;11(4):633-45.

Crepaldi BE, Neto JQL, Rezende MR, Júnior RM, Scarcella DS. Lower trapezius transfer for patients with brachial plexus injury. *Hand (NY).* 2019;14(2):179-86.

Dailiana ZH, Mehdian H, Gilbert A. Surgical anatomy of spinal accessory nerve: is trapezius functional deficit inevitable after division of the nerve? *J Hand Surg Br.* 2001;26(2):137-41.

Elhassan B, Bishop A, Shin A, Spinner R. Shoulder tendon transfer options for adult patients with brachial plexus injury. *J Hand Surg Am.* 2010;35(7):1211-9.

Elhassan B, Bishop A, Shin A. Trapezius transfer to restore external rotation in a patient with a brachial plexus injury. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(4):939-44.

Elhassan B, Bishop AT, Hartzler RU, Shin AY, Spinner RJ. Tendon transfer options about the shoulder in patients with brachial plexus injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(15):1391-8.

Hattori Y, Doi K, Fuchigami Y, Abe Y, Kawai S. Experimental study on donor nerves for brachial plexus injury: comparison between the spinal accessory nerve and the intercostal nerve. *Plast Reconstr Surg*. 1997;100(4):900-6.

Johnson G, Bogduk N, Nowitzke A, House D. Anatomy and actions of the trapezius muscle. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1994;9(1):44-50.

Jones KR. Anatomy of the neck. In: Shockley WW, Pillsbury HC, editors. *The neck: diagnosis and surgery*. St Louis: Mosby; 1994. p. 3–5.

Kamath S, Venkatanarasimha N, Walsh MA, Hughes PM. MRI appearance of muscle denervation. *Skeletal Radiol*. 2008;37(5):397-404.

Karuman PM, Soo KC. Motor innervation of the trapezius muscle: a histochemical study. *Head Neck*. 1996;18(3):254-8.

Kim JH, Choi KY, Lee KH, Lee DJ, Park BJ, Rho YS. Motor innervation of the trapezius muscle: Intraoperative motor conduction study during neck dissection. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2014;76(1):8-12.

Krause HR, Bremerich A, Herrmann M. The innervation of the trapezius muscle in connection with radical neck-dissection. An anatomical study. *J Craniomaxillofac Surg*. 1991;19(2):87-9.

Li AE, Greditzer HG 4th, Melisaratos DP, Wolfe SW, Feinberg JH, Sneag DB. MRI findings of spinal accessory neuropathy. *Clin Radiol*. 2016 ;71(4):316-20.

Lima LP, Amar A, Lehn CN. Spinal accessory nerve neuropathy following neck dissection. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(2):259-62.

Lindas P, Brunet A, Perrin C. Anatomie chirurgicale du nerf accessoire: de ´ductions pratiques en chirurgie cervicale. *J Fr Otorhinolaryngol Chir Maxillofac*. 1994;43: 217–21.

McClure P, Sciascia AD, Uhl TL. Scapular examination. In: Kibler WB, Sciascia AD, editors. Disorders of the scapula and their role in shoulder injury: a clinical guide to evaluation and management. New York: Springer; 2017. p. 42-3.

Matsumura N, Oguro S, Okuda S, Jinzaki M, Matsumoto M, Nakamura M, Nagura T. Quantitative assessment of fatty infiltration and muscle volume of the rotator cuff muscles using 3-dimensional 2-point Dixon magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(10):e309-e318.

Miyata K, Kitamura H. Accessory nerve damages and impaired shoulder movements after neck dissections. *Am J Otolaryngol.* 1997;18(3):197-201.

Narakas AO. Muscle transpositions in the shoulder and upper arm for sequelae of brachial plexus palsy. *Clin Neurol Neurosurg.* 1993;95 Suppl:S89-91.

Nori S, Soo KC, Green RF, Strong EW, Miodownik S. Utilization of intraoperative electroneurography to understand the innervation of the trapezius muscle. *Muscle Nerve.* 1997;20(3):279-85.

Orhan KS, Demirel T, Baslo B, Orhan EK, Yücel EA, Güldiken Y, Değer K. Spinal accessory nerve function after neck dissections. *J Laryngol Otol.* 2007;121(1):44-8.

O'Sullivan C, Meaney J, Boyle G, Gormley J, Stokes M. The validity of Rehabilitative Ultrasound Imaging for measurement of trapezius muscle thickness. *Man Ther.* 2009;14(5):572-8.

Paff GH. *Anatomy of the head and neck.* Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1973. p. 85.

Paulsen F, Waschke (editors). *Sobotta: atlas de anatomia humana.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2020.

Pereira MT, Williams WW. The spinal accessory nerve distal to the posterior triangle. *J Hand Surg Br.* 1999;24(3):368-9.

Pu YM, Tang EY, Yang XD. Trapezius muscle innervation from the spinal accessory nerve and branches of the cervical plexus. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(6):567-72.

Rühmann O, Schmolke S, Bohnsack M, Carls J, Wirth CJ. Trapezius transfer in brachial plexus palsy. Correlation of the outcome with muscle power and operative technique. *J Bone Joint Surg Br.*, 2004;87(2): 184-90.

Saha AK. Surgery of the paralysed and flail shoulder. *Acta Orthop Scand.* 1967:Suppl 97:5-90.

Satbhai NG, Doi K, Hattori Y, Sakamoto S. Contralateral lower trapezius transfer for restoration of shoulder external rotation in traumatic brachial plexus palsy: a preliminary report and literature review. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014;39(8):861-7.

Sedel L, Abols Y. Iatrogenic lesions of the spinal accessory nerve. Microsurgical repair. *Presse Med.* 1983;12(27):1711-3.

Smith AC, Parrish TB, Abbott R, Hoggarth MA, Mendoza K, Chen YF, Elliott JM. Muscle-fat MRI: 1.5 Tesla and 3.0 Tesla versus histology. *Muscle Nerve.* 2014;50(2):170-6.

Sobol S, Jensen C, Sawyer W 2nd, Costiloe P, Thong N. Objective comparison of physical dysfunction after neck dissection. *Am J Surg.* 1985;150(4):503-9.

Songcharoen P, Mahaisavariya B, Chotigavanich C. Spinal accessory neurotization for restoration of elbow flexion in avulsion injuries of the brachial plexus. *J Hand Surg Am.* 1996;21(3):387-90.

Soo KC, Hamlyn PJ, Pegington J, Westbury G. Anatomy of the accessory nerve and its cervical contributions in the neck. *Head Neck Surg.* 1986;9(2):111-5.

Stacey RJ, O'Leary ST, Hamlyn PJ. The innervation of the trapezius muscle: a cervical motor supply. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995;23(4):250-1.

Svenberg Lind C, Lundberg B, Hammarstedt Nordenvall L, Heiwe S, Persson JK, Hydman J. Quantification of trapezius muscle innervation during neck dissections: cervical plexus versus the spinal accessory nerve. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2015;124(11):881-5.

Tubbs RS, Shoja MM, Loukas M, Lancaster J, Mortazavi MM, Hattab EM, Cohen-Gadol AA. Study of the cervical plexus innervation of the trapezius muscle. *J Neurosurg Spine*. 2011;14(5):626-9.

Yamauti LS, Simão DT, Rodrigues JC, Kimura LK, Mattar R. Analysis of fatty degeneration of the trapezius muscle after use of accessory nerve. *Acta Ortop Bras*. 2020 ;28(4):186-9.

Valerius KP, Frank A, Kolster BC, Hirsch MC, Hamilton C, Lafont EA. *O livro dos músculos*. São Paulo: Manole; 2005. p. 22-7.