FLÁVIO HENRIQUE DUARTE

**Desenvolvimento de medidas padrão dos
possíveis locais de compressão costoclavicular
através do estudo de tomografias
computadorizadas de alta definição**

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

Programa de Clínica Cirúrgica

Orientador: Prof. Dr. Antonio Eduardo Zerati

**São Paulo
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Duarte, Flávio Henrique

Desenvolvimento de medidas padrão dos possíveis locais de compressão costoclavicular através do estudo de tomografias computadorizadas de alta definição / Flávio Henrique Duarte. -- São Paulo, 2019.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Clínica Cirúrgica.

Orientador: Antonio Eduardo Zerati.

Descritores: 1.Síndrome do desfiladeiro torácico
2.Tomografia computadorizada por raios-X
3.Diagnóstico por imagem

USP/FM/DBD-369/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

*“A tarefa não é tanto ver aquilo
que ninguém viu, mas pensar o
que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.”*

Arthur Schopenhauer

DEDICATÓRIA

À minha esposa Fabiana, pela paciência, amor e apoio incondicional em todos os momentos. Você me inspira e me fortalece. Estar a seu lado é imprescindível à minha vida.

Aos meus filhos, Bruno e Rafael, por todo o tempo que deixei de estar com vocês para concluir este projeto. Vocês são minha inspiração para uma pessoa melhor.

Aos meus pais, José Carlos e Tânia, pelo amor, sacrifícios, apoio e dedicação à minha educação. Vocês são os exemplos de amor, respeito e carácter que norteiam minha vida.

Aos meus irmãos Gustavo, Alessandra e Renato, tão importantes para mim.

Aos queridos José Augusto, Cleiton, Manolo, Marcos, Márcio, Maria Helena, Simone, Thaissa, Christiane, Lisandra, Juliana e Andréa, minha família, pela alegria, apoio e estímulo em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas que completam minha família perfeita.

Aos meus amigos da 78ª turma da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Pedro Puech-Leão, Professor Titular da Disciplina de Cirurgia Vascular e Endovascular da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pelos conhecimentos transmitidos, orientação, paciência, dedicação, apoio e oportunidades oferecidas, que certamente vão muito além do meu merecimento.

Ao Prof. Dr. Nelson de Luccia, Professor Titular da Disciplina de Cirurgia Vascular e Endovascular da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, minha admiração e gratidão pelos ensinamentos transmitidos ao longo de toda minha formação.

Ao Prof. Dr. Antonio Eduardo Zerati, Professor Livre-Docente da Disciplina de Cirurgia Vascular e Endovascular da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelos importantes conhecimentos transmitidos, paciência, apoio e sobretudo, pela amizade de longa data. Sem dúvida, meu mestre e exemplo de dedicação à vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Erasmo Simão da Silva, Dr. José Augusto Tavares Monteiro e Prof. Dr. Ricardo Terra, pela importante contribuição para o aperfeiçoamento e qualificação deste estudo.

Aos meus amigos e companheiros Dr. Rafael Correa Apoloni e Dr. Simon Benabou pelo estímulo e apoio quase que diário.

Ao Prof. Dr. Nelson Wolosker, Prof. Dr. Ricardo Aun e Dr. Hiroshi Miyake (*in memoriam*), professores que muito admiro e respeito, pela grande importância na minha formação profissional.

Ao Dr. Walter Campos Júnior, Dr. Glauco Fernandes Saes, Dra. Luciana Ragazzo e Dra. Rina Porta, pela amizade e pelo estímulo de sempre, possibilitando a conclusão deste projeto.

Ao Dr. Vitor Cervantes Gornati, pelo estímulo e apoio no início deste projeto.

Ao Prof. Dr. Raphael Ritti Dias e ao Sr. Rogério Ruscitto do Prado, pela colaboração na análise dos dados.

Ao Prof. Dr. Cesar Higa Nomura e todos os funcionários do setor de radiologia do InCor que permitiram e auxiliaram na coleta dos dados que possibilitaram este projeto.

Ao Dr. Livio Nakano e aos Srs. Rodrigo Tonan e Falcetti Júnior (*in memoriam*) pelas ilustrações que muito contribuíram para o entendimento deste trabalho.

Aos Cirurgiões Vasculares, Dr. Baptista Muraco Netto, Prof. Dr. Erasmo Simão da Silva, Dr. Calógero Presti, Dr. Cid José Sitrângulo Júnior, Dr. Júlio César Saucedo Mariño, Prof. Dr. Eduardo Toledo de Aguiar, Dr. Paulo Kauffaman, Prof. Dr. Milton Jacob Bechara (*in memoriam*), Prof. Dr. Maximiano Tadeu Vila Albers (*in memoriam*), Prof. Dr. Mauro Figueiredo Carvalho Andrade, Dr. Alexandre Anacleto, Dr. Luiz Caetano Malavolta, Dr. Fernando Ferrari, Dr Kenji Nishinari, Dr Guilherme Yazbek, Dr Milton Yuti, Dr Livio Nakano, Dr. Kasuo Miyake, Dr. Jorge Kawano Júnior, Dra. Adriana Fudaba Orra, Dr. Hussein Amin Orra, pela orientação e ajuda durante minha formação profissional.

À Casa de Arnaldo, POR TUDO.

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

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação.
Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentações; 2011.

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

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Desfiladeiro Torácico	2
1.1.1	Triângulo escaleno	5
1.1.2	Espaço peitoral menor	6
1.1.3	Espaço costoclavicular	7
1.2	Epidemiologia da SDT	8
1.3	Diagnóstico	9
1.3.1	Testes provocativos	9
1.3.2	Exames complementares	13
1.4	Espaço Costoclavicular	15
2	OBJETIVOS	18
3	MÉTODOS	20
3.1	Crítérios de Inclusão	22
3.2	Crítérios de Exclusão	22
3.3	Posicionamento	23
3.4	Aquisição e Avaliação das Imagens	24
3.5	Análise dos Dados	29
3.5.1	Análise estatística	29
3.5.2	Cálculo da amostra	30
4	RESULTADOS	31
5	DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÕES	48
7	REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES		

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	-	Artéria subclávia
aSDT	-	Sintomas arteriais da síndrome do desfiladeiro torácico
CCI	-	Coeficiente de correlação intraclasse
DCC	-	Distância costoclavicular
DT	-	Desfiladeiro torácico
ECC	-	Espaço costoclavicular
EMG	-	Eletroneuromiografia
EPM	-	Espaço peitoral menor
IMC	-	Índice de massa corpórea
LCC	-	Ligamento costoclavicular
MEA	-	Músculo escaleno anterior
MEM	-	Músculo escaleno médio
MIP	-	Máxima projeção de intensidade
MPM	-	Músculo peitoral menor
NA	-	Medida da passagem do feixe neuroarterial
nSDT	-	Sintomas neurológicos da síndrome do desfiladeiro torácico
PB	-	Plexo braquial
RM	-	Ressonância magnética
SDT	-	Síndrome do desfiladeiro torácico
ST	-	Saídas torácicas
TC	-	Tomografia computadorizada
TE	-	Triângulo escaleno
V	-	Medida próxima ao local da veia subclávia
VS	-	Veia subclávia
vSDT	-	Sintomas venosos da síndrome do desfiladeiro torácico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trajeto do feixe neurovascular ao longo dos três espaços no DT	5
Figura 2 - Espaço costoclavicular: a veia subclávia no terço medial, entre o ligamento costoclavicular e músculo escaleno anterior; artéria subclávia e ramos do plexo braquial no terço lateral entre os músculos escalenos anterior e médio, todos delimitados pela clavícula e primeira costela torácica	7
Figura 3 - Manobra de Adson: palpação do pulso radial com paciente sentado; o pescoço é hiperestendido e a cabeça virada para o lado afetado	10
Figura 4 - Teste de Roos com membros superiores elevados, com cotovelos fletidos a 90°, e as mãos abrindo e fechando por 3 minutos	11
Figura 5 - Teste costoclavicular (posição de sentido)	12
Figura 6 - Teste de Wright com hiperabdução do braço e rotação do ombro.....	13
Figura 7 - Tomografias de Tórax mostrando costelas cervicais no espaço costoclavicular, à maior à direita	15
Figura 8 - A: Suporte para apoio dos membros superiores durante exame de tomografia do tórax; B, C e D: Posicionamento do paciente para o exame	23
Figura 9 - A: Angiotomografia do ECC mostrando os trajetos da artéria e veia subclávias; B: Desenho do ECC, ilustrando a relação dos feixes venoso (V) e neuroarterial (NA) com as estruturas musculares, ósseas e ligamentares	24

Figura 10 - A: ECC, mostrando as medidas V (em azul) e NA (em verde) B: ECC, mostrando a localização da artéria e veia subclávias no ECC, com as medidas V e NA	25
Figura 11 - Reconstrução de tomografia de tórax em 3D MPR utilizando o software Osirix®	26
Figura 12 - Centralização dos eixos das medidas nos planos sagital (A) e axial (B)	26
Figura 13 - Uso do MIP para identificação do ECC.....	27
Figura 14 - Medição da intersecção projetada no plano sagital entre a clavícula e a primeira costela.....	27
Figura 15 - Espaço costoclavicular dividido em três partes iguais, delimitando o local das Medidas V e NA.....	28
Figura 16 - Mostra o posicionamento da clavícula e da primeira costela com os membros pendentes (A) e com os membros em decúbito dorsal ao lado da cabeça (B, posição padrão para exame)	44
Figura 17 - Tomografias de Tórax com cortes axiais mostrando quantidade de gordura na parede torácica em um paciente eutrófico (IMC = 23,3); B; e um paciente obeso (IMC = 38,3).....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - CCI entre as duas séries de medidas	32
Tabela 2 - Características gerais da amostra	34
Tabela 3 - Comparação das medidas entre os hemisférios direito e esquerdo.....	34
Tabela 4 - Comparação das medidas V e NA entre mulheres e homens	35
Tabela 5 - Intervalos de normalidade das medidas segundo faixa etária e categorias de IMC.....	36
Tabela 6 - Resultado das correlações das características quantitativas das pessoas com as medidas venosa e neuroarterial.....	36
Tabela 7 - Resultado dos modelos conjuntos para explicar a variação das medidas V e NA, segundo idade e IMC das pessoas	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Concordância entre as medidas V e NA dos lados direito e esquerdo	33
Gráfico 2 - Diferença entre as medidas V e NA entre pacientes sem e com história de parestesia	33

RESUMO

Duarte FH. *Desenvolvimento de medidas padrão dos possíveis locais de compressão costoclavicular através do estudo de tomografias computadorizadas de alta definição* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Introdução: o espaço costoclavicular (ECC) é um local frequente de desenvolvimento da síndrome do desfiladeiro torácico (SDT). Quando não há alterações anatômicas, o diagnóstico da compressão do feixe neurovascular que leva à SDT é, muitas vezes, duvidoso, dificultando o planejamento terapêutico. Vários autores relacionam a distância costoclavicular (DCC) com os sintomas da SDT, mas não há local padronizado para a medição do CCD. **Objetivo:** avaliar a distância costoclavicular (DCC) por meio de tomografias computadorizadas de tórax de alta definição nos pontos de passagem do feixe neurovascular, visando estabelecer um padrão de normalidade e possíveis variações em relação à idade, sexo e características antropométricas [peso, altura, índice de massa corpórea (IMC)]. **Métodos:** tomografias de tórax de 156 pacientes assintomáticos foram analisadas (seis foram descartadas) em duas oportunidades distintas pelo mesmo examinador. A DCC foi mensurada nos locais de passagem da veia subclávia (medida V) e da artéria subclávia e plexo braquial (medida NA), locais onde o estreitamento da DCC poderia originar sintomas da SDT. **Resultados:** as medidas nas duas séries tiveram alta correlação (CCI superior a 98) mostrando boa reprodutibilidade. O Teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou a normalidade das medidas V e NA. Não houve diferença estatística de V e NA em relação a lateralidade, sexo e altura dos pacientes. A idade (≥ 50 anos) e o peso/IMC (≥ 25) influenciaram positivamente a distância costoclavicular. A distribuição das medidas V e NA, em percentil, conforme a idade e estado nutricional dos pacientes, mostrou medidas mínimas (percentil 5), abaixo das quais, a chance de desenvolver a SDT é maior. **Conclusões:** as medidas da DCC em pacientes adultos são $V = 1,23 \text{ cm } (\pm 0,40)$ e $NA = 1.24 \text{ cm } (\pm 0,47)$. Medidas V e NA abaixo do percentil 5, em pacientes sintomáticos, indicam que eles devem ser considerados para tratamento cirúrgico da SDT. Para a posição analisada: (a) estatura, sexo e lateralidade não alteram o ECC; (b) a DCC é maior em pacientes ≥ 50 anos; (c) peso/IMC têm grande influência no aumento das distâncias V e NA, indicando um aumento do ECC.

Descritores: Síndrome do desfiladeiro torácico; Tomografia computadorizada por raios X; Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

Duarte FH. *Development of standard measurements of possible costoclavicular compression sites by studying high definition computed tomography* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2019.

Introduction: the costoclavicular space (ECC) is a frequent site of development of Thoracic Gorge Syndrome (TOS). When there are no anatomical changes, the diagnosis of neuroarterial compression leading to TOS is often doubled, making therapeutic planning difficult. Several authors relate costoclavicular distance (CCD) to TOS symptoms, but there is no standardized site for CCD measurement. **Objective:** we aimed to determine the standard CCD at the neurovascular bundle crossing points in individuals without primary complaints of TOS, using high-resolution CT scans, as well as its variations according to age, gender, and anthropometric characteristics (weight, height and body mass index - BMI). **Methods:** test tomographs of 156 asymptomatic patients were evaluated on two separate occasions, with the aid of OsiriXR software for image reconstruction. A CHD was measured at the subclavian passage sites (measurement V) and in the subclavian artery with brachial plexus branches (NA measurement), where narrowing of the CHD could lead to symptoms of TDS. **Results:** reproducibility showed high correlation (ICC over 98). The Kolmogorov-Smirnov test showed the normality of V and NA measurements. There was no statistical difference between V and NA in relation to the laterality, gender and height of the patients. Age (≥ 50 years) and weight / BMI (≥ 25) positively influence the costoclavicular distance. The distribution of V and NA measurements, in percentile, according to the age and nutritional status of the patients, shows minimum measures (5th percentile), below which increases the chance of the patient developing TDS. **Conclusion:** the measurements of CHD in adult patients are V 1.23 cm (± 0.40) and NA 1.24 cm (± 0.47). V and NA measurements below the 5th percentile in symptomatic patients should be considered for surgical treatment of TDS. Unchanged height, sex and laterality on ECC. CHD is higher in patients ≥ 50 years. Weight / BMI has a great influence on the increase of V and NA distances, calculated an increase of ECC in the analyzed position.

Descriptors: Thoracic outlet syndrome; Tomograph, X-ray computed; Diagnostic imaging.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Desfiladeiro Torácico

O termo desfiladeiro torácico (DT) refere-se a uma região na transição cervicotorácica onde se localizam os vasos subclávios e o plexo braquial, responsáveis pela circulação e inervação dos membros superiores.

Formado por estruturas fibrosas, musculares e ósseas (como a clavícula e a primeira costela)¹, o DT é um espaço dinâmico, com suas saídas, conhecidas como saídas torácicas (ST), mudando de dimensões com a mobilização dos membros superiores, tórax e pescoço. O estreitamento destas saídas, por qualquer motivo, pode levar a compressão do feixe neurovascular, ocasionando sintomas¹.

Inicialmente, acreditava-se que alterações anatômicas, como costelas anômalas, descritas por Galeno e, depois, por Vesalius durante as primeiras disseções de corpos humanos (168 d.C.)², provocasse um deslocamento das estruturas no DT³, particularmente nas ST, originando o estreitamento nestes pontos. Hunauld, relacionou a costela cervical ao aparecimento de sintomas nesta região, em 1842⁴. Em 1861, Holmes Coot descreveu a compressão do feixe neurovascular por uma costela cervical anômala em uma paciente jovem, com remissão total dos sintomas após a remoção da costela⁵.

Com o desenvolvimento do Raio X, a partir de 1900, muitas anomalias ósseas foram identificadas, a maioria assintomática, mostrando que deveria haver uma outra causa para a origem dos sintomas^{6,7}.

Em 1912, Thomas Wingate Todd publicou um estudo em que identificava, em alguns pacientes, os mesmos sintomas descritos por Holmes Coot, sem alterações anatômicas, e que determinadas posições também poderiam desencadear os sintomas⁸.

Estas causas “funcionais” estão relacionadas a alterações musculares, como inserções anômalas ou bandas fibrosas, principalmente do músculo escaleno anterior^{1,9}, e podem ser potencializadas por esforços repetitivos, determinadas posições de trabalho (particularmente as que exigem elevação dos braços) ou por movimentos com a cabeça ou ombros¹⁰⁻¹³.

A compressão também pode ser causada por traumas, como fraturas da primeira costela ou clavícula, cicatrizes e aderências (pós-traumáticas ou cirúrgicas). Tumores, hiperostose e osteomielite são causas mais raras¹⁴.

A identificação do local e estrutura comprimida é importante para a compreensão dos sintomas e planejamento terapêutico¹. A compressão do feixe neurovascular, pode levar a sintomas neurológicos (nSDT), descritos em 1818 por Sir Astley Cooper, ou vasculares¹⁵. As primeiras alterações venosas (vSDT), particularmente no espaço costoclavicular, foram observadas por Sir James Paget, em Londres (1875), e por Leopold Von Schroetter em Viena (1884), quando descreveram a síndrome de trombose da veia axilar-subclávia (Síndrome de Paget-Schroetter)¹⁶. Falconer e

Weddell, ao descreverem o espaço costoclavicular (ECC)¹⁷, e Brintnall *et al.*¹⁸, demonstraram a ação da membrana costoclavicular na compressão vascular, valorizando a investigação deste espaço na origem dos sintomas. William Stewart Halsted descreveu o comprometimento arterial (aSDT) causado pela compressão da artéria subclávia por costelas cervicais anômalas, provocando estenose e dilatação pós-estenótica, levando a sintomas de embolização e isquemia¹⁹.

Ao longo dos anos, vários nomes foram dados para descrever os sintomas causados por distúrbios que envolviam a região do DT, incluindo Síndrome da Costela Cervical, Síndrome dos Escalenos, Síndrome Costoclavicular e Síndrome da Hiperabdução. Em 1956, Peet *et al.*²⁰ agruparam as várias síndromes de compressão das saídas torácicas em um único diagnóstico, a síndrome do desfiladeiro torácico (SDT), propondo uma série de exercícios para minimizar sua sintomatologia.

Existem três espaços anatômicos no DT onde pode ocorrer a compressão que causa a SDT: o triângulo escaleno (TE) situado acima da clavícula; o espaço peitoral menor (EPM), abaixo da primeira costela; e o espaço costoclavicular entre a clavícula e a primeira costela. O feixe neurovascular (Figura 1), formado pela artéria e veia subclávia e plexo braquial, atravessa do triângulo escaleno (a veia passa ao lado do músculo escaleno anterior) para o espaço costoclavicular e, depois, para o espaço peitoral menor. Neste trajeto, independente do ponto de compressão, alterações nos vasos ou nervos, podem originar sintomas semelhantes. O

termo SDT não especifica a estrutura que está sendo comprimida ou se a causa é muscular, fibrosa ou óssea.

Figura 1 - Trajeto do feixe neurovascular ao longo dos três espaços no DT

1.1.1 Triângulo escaleno

O músculo escaleno anterior origina-se nos processos transversos da terceira até a sexta vértebras cervicais (C3-C6), inserindo-se na face interna da parte superior da primeira costela, formando o limite anterior do triângulo escaleno. O músculo escaleno médio, tem origem nos processos transversos da segunda à sétima vértebras cervicais (C2-C7), inserindo-se amplamente na face posterior da primeira costela, formando a parede posterior do triângulo escaleno. A borda superior da primeira costela forma a base do triângulo escaleno. Os troncos do plexo braquial e a artéria subclávia encontram-se entre os músculos escaleno anterior e médio, enquanto o trajeto da veia subclávia é anteromedial ao triângulo escaleno.

As compressões neste ponto estão, em sua maioria, relacionadas a alterações anatômicas da inserção e desenvolvimento dos músculos escalenos, como inserções anômalas ou fibrose. Machleder²¹, ao citar Millez e Poitevin, mencionou duas hipóteses relevantes: primeiro, durante a gestação, o embrião desenvolve uma massa muscular de escaleno comum que, posteriormente, se separa em grupos musculares distintos atravessando feixes neurovasculares. A segunda hipótese sugere a presença de músculos supranumerários do escaleno, remanescentes da massa mesodérmica, que não regrediram durante a embriogênese.

1.1.2 Espaço peitoral menor

O espaço peitoral menor é delimitado anteriormente pelo músculo peitoral menor (MPM) e, posteriormente, pela parede torácica. Nele se encontram o plexo braquial, artéria e veia subclávia, no trajeto para a parte superior do braço. À medida que aumenta a abdução do braço, ocorre uma diminuição deste espaço, com compressão das estruturas neurovasculares, que pode ser acentuada pela rotação externa do braço.

1.1.3 Espaço costoclavicular

O espaço costoclavicular consiste na área entre a primeira costela e a clavícula por onde passam o plexo braquial, a artéria e veia subclávia (Figura 2). Destes, a veia subclávia, limitada lateralmente pelo músculo escaleno anterior e ligamento costoclavicular, é mais suscetível à compressão.

Figura 2 - Espaço costoclavicular: a veia subclávia no terço medial, entre o ligamento costoclavicular e músculo escaleno anterior; artéria subclávia e ramos do plexo braquial no terço lateral entre os músculos escalenos anterior e médio, todos delimitados pela clavícula e primeira costela torácica

Movimentos de deslocamento da clavícula (retropulsão e abaixamento dos ombros - posição militar de sentido), ou de aproximação da primeira costela (inspiração profunda), podem levar a diminuição deste espaço e aparecimento de sinais e sintomas. Devido a sua importância por acolher os três elementos do feixe neurovascular, ter limites rígidos (clavícula e primeira costela) e ser o local mais frequente das compressões vasculares no DT, além da nSDT, o ECC é o foco deste estudo e será melhor detalhado na sequência deste trabalho.

1.2 Epidemiologia da SDT

No Brasil, não há uma estatística oficial sobre a incidência ou prevalência da SDT. Parte disto se deve à dificuldade de identificação destes pacientes.

Nos Estados Unidos, as estimativas são de 3 a 80 casos por 1.000 habitantes²². Esta variação deve-se à ausência de critérios objetivos e à falta de definições uniformes. Na última década, o número de procedimentos realizados para tratamento da SDT nos Estados Unidos manteve-se relativamente estável. Das 25.642 operações para correção da SDT codificadas na amostra nacional de internação, 96,7% foram realizadas por causas neurogênicas, 2,8% para problemas venosos e 0,5% para alterações arteriais²².

Esta doença se manifesta em indivíduos mais jovens e tem um impacto significativo na classe trabalhadora, podendo levar a uma perda de produtividade se não reconhecida e tratada. Profissões ou atividades físicas que exijam esforços repetitivos com os membros elevados, são considerados de alto risco para o desenvolvimento da SDT²³.

Pacientes com variedades neurogênicas da SDT geralmente apresentam idade entre 30 e 50 anos e são mais frequentemente mulheres²³. Indivíduos com anomalias ósseas apresentam mais frequentemente SDT vasculares, particularmente venosas, notadamente entre 20 e 30 anos²⁴. A aSDT é a causa mais comum de trombose arterial aguda das extremidades superiores em pacientes com menos de 40 anos²⁴.

1.3 Diagnóstico

Não há um exame específico que comprove o diagnóstico da SDT. Portanto, a condição é diagnosticada nos casos em que a suspeita clínica é forte, em função da combinação de achados clínicos e de imagem.

Os sintomas mais comuns da SDT são os neurológicos (> de 90%), e cursam com desconforto no braço, parestesia da superfície interna da mão e antebraço, fraqueza e atrofia dos músculos da mão e da musculatura intrínseca distal do lado afetado. Cefaleia pode ocorrer em compressões altas, ao nível do TE²⁵.

Sintomas vasculares são mais facilmente diagnosticados. Edema, cianose ou veias superficiais distendidas sobre o ombro e a parede torácica podem corresponder a uma trombose ou estenose da veia subclávia²⁴. Isquemia do membro superior, pode ocorrer por compressão da artéria subclávia ou embolização a partir deste ponto²⁴.

1.3.1 Testes provocativos

Vários testes clínicos provocativos podem ser realizados quando há a suspeita da SDT. Todos são baseados na revelação de uma anormalidade em resposta à compressão dinâmica durante algumas manobras.

A) Teste de Adson: descrito em 1927, os pulsos radiais são palpados enquanto o paciente está em posição sentada com as mãos para baixo. O pescoço é hiperestendido e a cabeça virada para o lado afetado (Figura 3). A obliteração do pulso radial durante esta manobra é um sinal positivo da SDT²⁵. No entanto, os resultados não são totalmente confiáveis. Desde sua descrição

original, o teste de Adson foi contestado por vários pesquisadores. Em 1945, Wright observou que os pulsos poderiam ser obliterados girando a cabeça para o lado ipsilateral ou contralateral e, em 1965, Woods mostrou que, em pacientes com SDT, o teste de Adson foi mais frequentemente positivo ao girar a cabeça para o lado contralateral (63%) do que ipsilateral (22%)²⁶.

Figura 3 - Manobra de Adson: palpação do pulso radial com paciente sentado; o pescoço é hiperestendido e a cabeça virada para o lado afetado

B) Teste de Roos (Manobra de 90° AER): em 1963, Gilroy e Meyer²⁷ introduziram uma modificação do teste de Adson: a manobra de 90° AER. O paciente deve elevar os braços com os cotovelos fletidos a 90° e as mãos abrindo e fechando por mais de três minutos (Figura 4). Este teste também é conhecido como teste de estresse do membro elevado (EAST). Roos e Owens²⁸ demonstraram, com essa manobra, que 94% dos pacientes com nSDT apresentaram sintomas, enquanto apenas 24% demonstraram um pulso diminuído.

Figura 4 - Teste de Roos com membros superiores elevados, com cotovelos fletidos a 90°, e as mãos abrindo e fechando por 3 minutos

C) Teste Costoclavicular: os ombros são elevados ao máximo para trás e para baixo, imitando a posição militar de sentido (Figura 5). A clavícula aproxima-se da primeira costela, reduzindo o espaço costoclavicular, podendo originar parestesia e alteração nos pulsos dos membros superiores²⁵.

Figura 5 - Teste costoclavicular (posição de sentido)

D) Teste de Wright: o membro superior é elevado ao lado do corpo até 180° e o ombro rodado para trás (Figura 6); a flexão do antebraço facilita a execução. Nessa manobra ocorre o efeito de polia sobre o feixe neurovascular, que se curva até um ângulo de 90° , projetando-se de encontro ao músculo peitoral menor, que o comprime. Quando, durante o movimento de hiperabdução, o braço é elevado além de 110° , ocorre a redução do espaço costoclavicular²⁵.

Figura 6 - Teste de Wright com hiperabdução do braço e rotação do ombro

1.3.2 Exames complementares

A) Raio X: as radiografias do tórax e da região cervical podem detectar anomalias ósseas, como alteração da primeira costela ou costelas cervicais, sendo necessária a correlação clínica, já que a maioria destas malformações é assintomática.

B) Eletroneuromiografia (EMG): muito solicitada na suspeita de nSDT, a avaliação eletrofisiológica, quando positiva, pode ajudar a definir o nível de compressão. Alguns pacientes apresentam um resultado falso negativo²⁹.

C) Ultrassom/Doppler: a ultrassonografia, com o uso do Doppler, é o exame de imagem inicial para avaliar a SDT com comprometimento vascular. Quando realizado por um examinador experiente, além de não invasivo, tem alta sensibilidade para a identificação de estenoses ou oclusões arteriais e venosas. Apresenta limitações no diagnóstico da nSDT e na avaliação de compressão por estruturas vizinhas.

D) Angiografia convencional (arterial ou venosa): é importante no diagnóstico, planejamento e revascularização de segmentos ocluídos, como terapias endovenosas (trombólise) quando indicadas. Durante o exame, é possível realizar manobras com os membros superiores que auxiliam na identificação de eventuais compressões arteriais ou venosas²⁹. Por ser invasiva, apresenta maior risco que outros métodos diagnósticos, além de limitações para avaliar estruturas vizinhas.

A introdução da ressonância magnética (RM) e da tomografia computadorizada (TC) na década de 1970, trouxe grande avanço aos métodos diagnósticos da SDT, aumentando a sensibilidade para alterações anatômicas que podem levar ao desenvolvimento desta síndrome³.

E) Ressonância Magnética: é útil na identificação de alterações musculares e ligamentares (p. ex.: alterações do ligamento costoclavicular e músculo subclávio). A angiorressonância com Gadolínio permite também avaliar os vasos subclávios para identificar estenoses ou compressões.

F) Tomografia computadorizada: assim como a RM, a TC pode identificar alterações anatômicas no DT (principalmente ósseas), avaliar estruturas vizinhas e a circulação arterial e venosa (angiotomografia). Por ter limites ósseos definidos, no ECC, a TC é uma ótima opção para identificar

alterações grosseiras (p. ex.: costelas cervicais), tanto quanto outras menos evidentes, como retificação, verticalização ou alargamento da primeira costela, assim como o achatamento e a perda de curvatura da clavícula. A partir de 2004, o desenvolvimento de softwares, como o Osirix® (Pixmeo SARL - Bernex - Switzerland), popularizou o acesso a reconstruções tridimensionais de alta qualidade, a partir das imagens geradas pela TC, melhorando a compreensão da fisiopatologia da SDT.

1.4 Espaço Costoclavicular

O ECC é um local frequente de origem da SDT, notadamente para a vSDT³. A descoberta de pacientes sintomáticos^{8,15}, sem alterações anatômicas evidentes, como costelas cervicais^{4,30,31} (encontradas em 0,7% da população – Figura 7), mostrou a necessidade de se investigar outras causas para a compressão do feixe neurovascular neste espaço. Peet *et al.*²⁰, ao descreverem a SDT, indicando exercícios que aumentavam o ECC, sugeriram que a diminuição da distância costoclavicular (DCC) deveria estar associada ao desenvolvimento de sintomas. Esta hipótese foi reforçada por Roos³⁴, ao descrever sua técnica cirúrgica.

Figura 7 - Tomografias de Tórax mostrando costelas cervicais no espaço costoclavicular, à maior à direita

Não há uma DCC padronizada na população, nem um exame definitivo para o diagnóstico da SDT, particularmente com sintomas neurológicos (nSDT)³². Tratamentos invasivos com resultados insatisfatórios derivam frequentemente de avaliações diagnósticas incorretas. Peek *et al.*³³, revisando 440 trabalhos sobre tratamento da SDT, notaram resultados piores em pacientes operados por nSDT, em comparação aos tratados por sintomas vasculares, possivelmente devido a uma falha diagnóstica.

Vários autores³⁵⁻³⁷ tentaram estabelecer uma medida objetiva da DCC na população, que pudesse sugerir quais pacientes teriam maior probabilidade de desenvolver SDT por compressão das estruturas neurovasculares no ECC.

Dahlstron e Olinger³⁵, mostraram uma grande variação na medida da DCC (entre 0,6 cm e 3,0 cm) em cadáveres. No entanto, a rigidez cadavérica impedia a mobilização dos membros superiores, além de tensionar a musculatura inserida nas estruturas ósseas, o que poderia alterar a medida.

Matsumura *et al.*³⁶, em um estudo com 10 voluntários assintomáticos submetidos à TC, mostraram variações significativas nas distâncias entre a clavícula e primeira costela quando os pacientes ficavam com os membros superiores ao lado do corpo e em abdução.

Demondion *et al.*³⁷, comparando pacientes com SDT e voluntários em exames de RM, também demonstraram uma diminuição da DCC nos pacientes sintomáticos, que se acentuava com a realização da RM em hiperabdução dos membros superiores.

Nestes trabalhos, o local da medida da DCC era descrito como a menor distância entre a clavícula e a primeira costela. Porém, em diversos casos isso apontava para um local sem relação com os vasos e nervos e, portanto, irrelevante para o desenvolvimento da SDT. Neste sentido, este estudo se propõe a avaliar a DCC nos locais aproximados da localização do feixe neurovascular.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é avaliar a DCC em um grupo de pacientes sem queixa primária de SDT, por meio de tomografias de tórax de alta definição nos pontos de passagem do feixe neurovascular, visando estabelecer um padrão de normalidade e possíveis variações em relação à idade, sexo e características antropométricas [peso, altura, índice de massa corpórea (IMC)].

3 MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional transversal prospectivo realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foram analisadas tomografias computadorizadas de tórax de pacientes consecutivos submetidos à realização deste exame por motivos diversos, respeitando o protocolo da instituição. Antes e após o exame, os indivíduos foram questionados quanto à história prévia de dor e/ou parestesia nos membros superiores (Apêndice A). A DCC foi analisada e comparada quanto ao sexo, lateralidade, idade (< 50 anos e ≥ 50 anos) e, em relação ao peso/IMC, entre pacientes eutróficos ($IMC < 25$) e pacientes com sobrepeso ou obesos ($IMC \geq 25$).

O trabalho foi aprovado no Comitê de Ética da instituição e todos os pacientes que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão (Apêndices B e C).

3.1 Critérios de Inclusão

- Pacientes acima de 18 anos, de ambos os sexos, admitidos para realização de tomografia de tórax;
- Pacientes sem antecedentes de:
  - Tumores cervicais e/ou torácicos que alterem a anatomia local;
  - Traumatismo cervical, torácico e em membros superiores;
  - Operações nas regiões cervical, torácica e membros superiores que alterem a anatomia local.

3.2 Critérios de Exclusão

- Anomalias do DT (tumores, traumas, deformidades ósseas ou operações nesta região) encontradas na tomografia, que possam alterar as medidas do ECC;
- Doença dos grandes vasos cervicais e torácicos identificadas na tomografia (arteriomegalia, aneurisma, trombose, malformação arteriovenosa, anomalias de trajeto) com acometimento do ECC;
- Intercorrências na aquisição das imagens que prejudiquem a aferição das medidas propostas.

3.3 Posicionamento

Os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal horizontal, com os braços apoiados em um suporte para que permanecessem estendidos para trás, ao lado da cabeça (Figura 8). Esta posição seguiu o protocolo da instituição, visando diminuir a exposição à radiação e a incidência de artefatos.

Figura 8 - A: Suporte para apoio dos membros superiores durante exame de tomografia do tórax; B, C e D: Posicionamento do paciente para o exame

3.4 Aquisição e Avaliação das Imagens

As imagens foram adquiridas em tomógrafos Toshiba (Toshiba Medical Systems Corporation, Tokyo, Japan) modelo Aquilion One (320 canais) e Aquilion Prime (160 canais). O tempo para a captação das imagens, assim como o uso ou não de contraste endovenoso, seguiu o protocolo do exame solicitado para cada paciente. Não houve interferência na indicação ou técnica dos exames pelos pesquisadores.

Como a veia subclávia atravessa o ECC em seu terço anterior e, os ramos do plexo braquial e a artéria subclávia no terço médio para distal (Figuras 9 A e B), optou-se por padronizar as medidas nestes pontos. No ECC a primeira costela e a clavícula não estão no mesmo plano e, portanto, constituem um espaço tridimensional. Assim, o cálculo da sua área é complexo e, nem sempre traduz um estreitamento na localização do feixe neurovascular. Por isto optou-se por não valorizar o cálculo da área do ECC, mas a medida dos pontos indicados acima.

Figura 9 - A: Angiotomografia do ECC mostrando os trajetos da artéria e veia subclávias; B: Desenho do ECC, ilustrando a relação dos feixes venoso (V) e neuroarterial (NA) com as estruturas musculares, ósseas e ligamentares

A primeira medida foi identificada como V (próxima ao local da veia subclávia) e a segunda, NA (passagem do feixe neuroarterial) (Figura 10).

Figura 10 - A: ECC, mostrando as medidas V (em azul) e NA (em verde) B: ECC, mostrando a localização da artéria e veia subclávias no ECC, com as medidas V e NA

As imagens foram analisadas em duas oportunidades, não consecutivas, pelo mesmo avaliador, usando computadores com versões diferentes do software Osirix® (v8.5.2 e v5.8.5) (Pixmeo SARL - Rue de Bernex - CH1233 Bernex - Switzerland) para a determinação das medidas V e NA em ambos os lados.

Após a abertura dos arquivos de cada paciente, foi realizada uma reconstrução multiplanar em três dimensões (3D MPR) para avaliação dos exames nos planos sagital, axial e coronal (Figura 11).

Figura 11 - Reconstrução de tomografia de tórax em 3D MPR utilizando o software Osirix®

Como os pacientes podem apresentar algumas distorções durante o posicionamento, os eixos das medidas foram centralizados pelo manúbrio no plano sagital e na intersecção entre a clavícula e a primeira costela, próxima ao manúbrio, no plano axial (Figuras 12 A e B).

Figura 12 - Centralização dos eixos das medidas nos planos sagital (A) e axial (B)

No plano sagital, com a utilização da máxima projeção de intensidade (MIP), em uma espessura suficiente para a visualização completa da clavícula e primeira costela, obtém-se o espaço costoclavicular para a realização das medidas da DCC (Figuras 13).

Figura 13 - Uso do MIP para identificação do ECC

Com a ferramenta de “régua” (medição) traçou-se uma reta ligando os dois pontos de intersecção projetados no plano sagital, entre a clavícula e a primeira costela (Figura 14), já que se trata de um espaço tridimensional.

Figura 14 - Medição da intersecção projetada no plano sagital entre a clavícula e a primeira costela

Esta reta foi dividida em três partes iguais e foi medida a distância entre a clavícula e a primeira costela nestes dois pontos (Figura 15). O primeiro ponto, mais próximo do manúbrio, corresponde a medida V. O segundo ponto, mais distante do manúbrio, à medida NA. Este procedimento foi repetido para a obtenção das medidas contralaterais.

Figura 15 - Espaço costoclavicular dividido em três partes iguais, delimitando o local das Medidas V e NA

3.5 Análise dos Dados

3.5.1 Análise estatística

Os dados são apresentados em média, desvio-padrão e distribuição de frequência. A normalidade da distribuição das medidas V e NA foi confirmada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov³⁸. Para apresentação da distribuição dos valores da amostra conforme IMC, faixa etária e total da população foram utilizados percentis.

Para a análise da reprodutibilidade das medidas V e NA foram utilizados o coeficiente de correlação intraclass (CCI), com os respectivos intervalos com 95% de confiança³⁹, e o diagrama de Bland-Altman³⁹, apresentando as médias das diferenças e os limites de concordância entre as medidas.

O teste T-Student pareado³⁸ foi utilizado para a comparação entre os valores de V e NA, entre os hemisférios direito e esquerdo. A média dos valores dos hemisférios para cada medida, foi utilizada para comparar V e NA entre os sexos, os diferentes estados nutricionais (eutróficos e sobrepeso/obeso) e faixas etárias (< 50 anos e ≥ 50 anos), utilizando o teste T-Student independente³⁸. A correlação de Pearson⁴⁰ foi utilizada para analisar a relação entre medidas de V e NA com as características do paciente (idade, peso, altura e IMC) e foram ajustados modelos de regressão linear múltipla⁴⁰ com idade e IMC para explicar conjuntamente V e NA segundo características das pessoas. Para realização das análises foi utilizado o *software* IBM-SPSS *for Windows* versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY) e para tabulação dos dados foi utilizado o *software* Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., Redmond, WA). Para todas as análises foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

3.5.2 Cálculo da amostra

Por se tratar de um estudo anatômico descritivo, o cálculo da amostra é de difícil elaboração. Sendo assim, para a definição do tamanho da amostra, foram realizadas análises parciais dos dados buscando identificar a ocorrência de uma distribuição Gaussiana. A partir do momento em que esta distribuição foi identificada, interrompeu-se a inclusão de novos indivíduos.

4 RESULTADOS

Ao todo, 156 pacientes foram incluídos no estudo, sendo que seis (3,4%) foram excluídos por apresentarem problemas no exame realizado (três por identificação de uma costela anômala; dois porque o corte da tomografia não abrangia todo o espaço costoclavicular; um por má qualidade técnica). Assim, 150 pacientes foram considerados para a análise dos dados.

A Tabela 1 mostra o CCI com medidas superiores à 0,98 (Intervalo de confiança de 95%), mostrando uma alta reprodutibilidade das medidas.

Tabela 1 - CCI entre as duas séries de medidas

Variável	1ª avaliação (cm)	2ª avaliação (cm)	CCI	IC (95%)	
				Inferior	Superior
V direita	1,23 ± 0,44	1,24 ± 0,44	0,986	0,980	0,990
NA direita	1,24 ± 0,52	1,26 ± 0,53	0,990	0,985	0,993
V esquerda	1,22 ± 0,42	1,22 ± 0,41	0,987	0,983	0,991
NA esquerda	1,22 ± 0,49	1,23 ± 0,49	0,992	0,989	0,994

CCI: coeficiente de correlação intraclass; IC: intervalo de confiança; V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

Na Gráfico 1 são apresentados os diagramas de Bland-Altman da reprodutibilidade das medidas V e NA. Tanto do lado direito como esquerdo foi observado um erro próximo a zero e limites de concordância inferiores a 0,16 cm em todas as variáveis.

Gráfico 1 - Concordância entre as medidas V e NA dos lados direito e esquerdo

V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

As medidas V e NA dos pacientes que referiam história prévia de parestesia (n = 6), não apresentaram alteração estatística em relação aos assintomáticos (Gráfico 2). Nenhum paciente apresentou sintomas durante o exame.

Gráfico 2 - Diferença entre as medidas V e NA entre pacientes sem e com história de parestesia

A Tabela 2 apresenta as características gerais dos pacientes incluídos no estudo.

Tabela 2 - Características gerais da amostra

Variável	Feminino (N = 72)	Masculino (N = 78)	Total (N = 150)	p
Idade (anos)	57,5 ± 15,6	58,5 ± 17,8	58,1 ± 16,7	0,713
Altura (cm)	156,7 ± 7,1	170,6 ± 8,1	163,9 ± 10,3	< 0,001
Peso (kg)	66,2 ± 16,8	75,3 ± 14,2	70,9 ± 16,1	< 0,001
IMC (kg/m ²)	26,8 ± 6,2	25,8 ± 4,3	26,3 ± 5,3	0,249

IMC: índice de massa corpórea

A Tabela 3 apresenta a comparação das medidas V e NA entre os hemisferos direito e esquerdo. Para ambas as medidas, os resultados foram similares entre os lados ($p > 0,05$).

Tabela 3 - Comparação das medidas entre os hemisferos direito e esquerdo

Variável	Lado		Total (média)	p
	Direito	Esquerdo		
V (cm)	1,23 ± 0,44	1,22 ± 0,41	1,23 ± 0,40	0,466
NA (cm)	1,25 ± 0,52	1,23 ± 0,49	1,24 ± 0,47	0,396

Dados descritos como média ± DP; Teste t-Student pareado.

V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

Considerando que as medidas V e NA entre os hemisferos direito e esquerdo foram similares, todas as análises foram realizadas utilizando a média dos valores dos dois lados.

A Tabela 4 apresenta a comparação as medidas V e NA entre homens e mulheres. Para ambas as medidas, os resultados foram similares entre os sexos ($p > 0,05$). V e NA foram, em média, estatisticamente maior nas pessoas com idade ≥ 50 anos que em mais jovens ($p < 0,001$ e $p =$

0,005) e, da mesma forma, nas pessoas com sobrepeso/obesidade que em pessoas eutróficas ($p < 0,001$ em ambas).

Tabela 4 - Comparação das medidas V e NA entre mulheres e homens

Variável	V média	p	NA média	p
Sexo		0,840		0,701
Feminino	1,22 ± 0,44		1,22 ± 0,53	
Masculino	1,23 ± 0,37		1,25 ± 0,42	
Faixa etária (anos)		< 0,001		0,005
< 50	0,99 ± 0,34		1,06 ± 0,50	
≥ 50	1,31 ± 0,39		1,30 ± 0,45	
IMC (kg/m²)		< 0,001		< 0,001
< 25	1,01 ± 0,31		1,00 ± 0,34	
≥ 25	1,38 ± 0,39		1,41 ± 0,48	

Dados descritos como média (cm) ± DP; Teste t-Student.

V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

A Tabela 5 mostra que a medida V pode variar, com 90% de normalidade entre 0,57 cm e 1,89 cm, tendo apresentado valores menores em pessoas mais jovens e eutróficas (0,46 cm a 1,23 cm) e com valores maiores em pessoas ≥ 50 anos e com IMC ≥ 25 (0,83 cm a 2,05 cm). A medida NA pode variar com 90% de normalidade entre 0,46 cm a 2,02 cm, tendo apresentado valores menores em pessoas mais jovens e eutróficas (0,44 cm a 1,32 cm) e com valores maiores em pessoas ≥ 50 anos e IMC ≥ 25 (0,73 cm a 2,17 cm).

Tabela 5 - Intervalos de normalidade das medidas segundo faixa etária e categorias de IMC

Faixa etária (anos)	IMC (Kg/m ²)	V média	IN	NA média	IN
			(p5; p95)		(p5; p95)
< 50	< 25	0,85 ± 0,23	(0,46; 1,23)	0,88 ± 0,27	(0,44; 1,32)
	≥ 25	1,16 ± 0,38	(0,54; 1,78)	1,26 ± 0,62	(0,24; 2,28)
≥ 50	< 25	1,10 ± 0,32	(0,57; 1,62)	1,06 ± 0,36	(0,48; 1,65)
	≥ 25	1,44 ± 0,37	(0,83; 2,05)	1,45 ± 0,44	(0,73; 2,17)
Total		1,23 ± 0,40	(0,57; 1,89)	1,24 ± 0,47	(0,46; 2,02)

Dados descritos como média (cm) ± DP.

IN: intervalo de normalidade; (p5; p95): percentil 5 e percentil 95; IMC: índice de massa corpórea.

A Tabela 6 mostra que houve correlação direta estatisticamente significativa da idade, peso e IMC com as medidas V e NA ($p < 0,05$), ou seja, quanto maiores as idades, pesos e IMC, maiores são as medidas venosa e neuroarterial. As correlações das medidas V e NA com a idade foram mais fracas que as correlações com peso e IMC.

Tabela 6 - Resultado das correlações das características quantitativas das pessoas com as medidas venosa e neuroarterial

Variável	V média total		NA média total	
	Correlação	p	Correlação	p
Idade (anos)	0,287	< 0,001	0,172	0,035
Altura (cm)	0,036	0,663	0,045	0,581
Peso (Kg)	0,501	< 0,001	0,448	< 0,001
IMC (Kg/m ²)	0,550	< 0,001	0,484	< 0,001

Correlação de Pearson.

V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

Pela Tabela 7, tem-se que tanto a idade como o IMC influenciaram conjuntamente nas medidas V e NA ($p < 0,05$), sendo que a cada aumento em um ano na idade das pessoas, houve aumento de 0,0063cm na medida venosa e, a cada aumento de um ponto no IMC, houve aumento de 0,041

cm na medida venosa. Já na medida neuroarterial, a cada aumento de um ano na idade das pessoas, houve aumento de 0,0043 cm na medida NA e, a cada aumento de um ponto no IMC, houve aumento de 0,043 cm na medida neuroarterial.

Tabela 7 - Resultado dos modelos conjuntos para explicar a variação das medidas V e NA, segundo idade e IMC das pessoas

Variável	Fator	Coefficiente	Erro Padrão	Valor t	p	R ²
V média	Constante	-0,217	0,158	-1,37	0,171	0,372
	Idade (anos)	0,0063	0,0016	4,03	< 0,001	
	IMC (kg/m ²)	0,041	0,005	8,24	< 0,001	
NA média	Constante	-0,136	0,203	-0,67	0,503	0,257
	Idade (anos)	0,0043	0,0020	2,13	0,035	
	IMC (kg/m ²)	0,043	0,006	6,71	< 0,001	

R²: coeficiente de determinação; V: medida próxima ao local da passagem da veia subclávia no ECC; NA: medida próxima ao local da passagem do feixe neuroarterial no ECC.

Os valores esperados das medidas venosa e neuroarterial podem ser estimados pelas respectivas fórmulas:

$$\text{Medida V} = -0,217 + 0,0063 \times \text{Idade} + 0,041 \times \text{IMC}$$

$$\text{Medida NA} = -0,136 + 0,0043 \times \text{Idade} + 0,043 \times \text{IMC}$$

5 DISCUSSÃO

Por acometer principalmente pessoas mais jovens, muitas em sua idade mais produtiva (incluindo atletas), a SDT pode gerar sérios transtornos socioeconomicos^{25,40,41}. Entre os espaços onde ocorre a compressão do feixe neurovascular que gera a SDT, o ECC tem grande importância, por acolher todo o feixe neurovascular e ser o local no DT com maior frequência de alterações vasculares e anatômicas (p.ex.: costelas cervicais)³⁷.

Na presença de sintomas (principalmente neurológicos), sem alterações anatômicas evidentes⁴², o diagnóstico é mais difícil e a indicação terapêutica mais incerta. Nesses casos, o conhecimento da distância entre a clavícula e a primeira costela, nos locais de passagem do feixe neurovascular, é importante na identificação da SDT.

Já há um consenso na literatura^{37,43,44}, em trabalhos realizados com cadáveres e com auxílio de exames complementares (Doppler, RM e TC), que a DCC diminui com determinados movimentos ou manobras provocativas. No entanto, a falta de uma padronização da amplitude dos movimentos, tanto quanto a limitação de espaço para fazê-los em alguns equipamentos de imagem^{37,44}, dificultam o estabelecimento de um protocolo que facilite o diagnóstico da SDT. Além disso, Kuwayama *et al.*³² acreditam que as alterações identificadas durante exames provocativos possam refletir a fisiologia normal, levando a um excesso de diagnóstico e tratamento.

A aferição da DCC em um ponto não definido, pode corresponder a um local em que não haja estruturas neurovasculares para o surgimento de sintomas, além de impedir o estabelecimento de um protocolo.

As medidas V e NA foram definidas para aferição das distâncias nas posições aproximadas da veia subclávia e do feixe neuroarterial, respectivamente, relacionando eventuais compressões a sintomas. Como muitas cirurgias para tratamento da SDT, particularmente da nSDT, são indicadas sem um diagnóstico definitivo, o conhecimento da DCC, nestes locais, pode ser um dado importante no planejamento terapêutico.

A TC foi o exame de escolha para a avaliação das medidas V e NA durante este estudo, por permitir uma boa visualização das estruturas ósseas que limitam o ECC, assim como de possíveis malformações ou alterações que comprometam estas medidas, além de ter protocolos bem estabelecidos.

As medidas, realizadas em duas séries, revelaram uma excelente concordância (acima de 0,98), mesmo com versões diferentes do *software* de análise, o que valoriza os resultados obtidos e fortalece sua reprodutibilidade (Tabela 1). O diagrama de Bland-Altman (Gráfico 1) mostrou uma diferença próxima a zero e limites inferiores a 0,16 cm em todas as variáveis, tanto nas medidas realizadas à direita quanto à esquerda, reforçando a semelhança entre as duas séries.

Os seis pacientes que referiram história de parestesia previamente à tomografia, não apresentaram sintomas durante e após a realização do exame. Como as medidas V e NA também não mostraram alterações

estatísticas (Gráfico 2) em relação aos demais pacientes, pode-se inferir que estes devam ser avaliados para outras causas de acometimento neurológico.

Segundo Araújo *et al.*²⁵, os fatores envolvidos na gênese da SDT são numerosos e de natureza diversa, sendo que itens como idade, sexo e biótipo, poderiam influenciar na diminuição do ECC.

A análise das características gerais da amostra (Tabela 2) apresenta uma distribuição semelhante entre os sexos e idade dos pacientes. A grande variabilidade da idade apresentada por homens e mulheres [58,5 anos ($\pm$ 17,8) e 57,5 anos ($\pm$ 15,6)] sugere uma boa representatividade da população adulta. A maior estatura nos homens [170,6 cm ($\pm$ 8,1)] em relação às mulheres [156,7 cm ($\pm$ 7,1)], não se refletiu em uma diferença estatisticamente significativa entre as medidas V e NA. Na literatura^{25,45}, análises de pacientes longilíneos sugeriram menores DCC, por apresentarem mais frequentemente clavícula e ombros mais caídos, assim mais suscetíveis a compressões do que os normolíneos e, em especial os brevilíneos. Na presente análise, os pacientes permaneceram em decúbito supino, portanto não se reproduzindo a queda da cintura escapular citada por estes autores. Outrossim, não se espera resultados idênticos.

Sanders e Hammond³¹ mostraram uma maior frequência da SDT por compressão costoclavicular no sexo feminino (4:1) devido a maior incidência de costelas cervicais, especialmente no ECC. Apesar de excluídos, para efeito de análise, devido ao potencial de alteração do ECC, no presente estudo, somente três casos de costela anômala foram identificados, todos do

sexo feminino. Fatores como mamas volumosas, relativa debilidade muscular, clavícula mais longa que no homem, devem ser considerados para uma possível queda da cintura escapular com os membros superiores pendentes, levando a uma maior restrição do ECC em mulheres²⁵. Neste estudo, na posição predefinida para o exame, não foram identificadas alterações estatisticamente relevantes das medidas V e NA entre homens e mulheres, assim como descrito por Dahlstrom e Olinger³⁵ em estudo realizado em cadáveres.

Apesar de um maior peso e altura nos homens, o índice de massa corporal foi semelhante ao das mulheres ($p = 0,249$). Estes dados também coincidem com a Pesquisa Nacional de Saúde, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e divulgada em agosto de 2015 pelo ministério da Saúde, que mostrava que 56,9% da população brasileira com mais de 18 anos tem um IMC acima de 25 (sobrepeso ou obesidade)⁴⁶.

Independente de dominância de força em membros superiores, não houve diferença significativa das medidas V e NA entre os lados direito e esquerdo (Tabela 3). Estes dados são semelhantes aos obtidos por Dahlstrom e Olinger³⁵ que encontraram pouca variação entre as medidas da DCC entre os lados em cadáveres. Esta semelhança é importante nos casos com comprometimento vascular identificado em um lado, sugerindo-se, portanto, investigar o lado oposto^{47,48}. Desai *et al.*⁴⁹, em 2014, encontraram até 25% de comprometimento contralateral com indicação de abordagem cirúrgica em pacientes com vSDT.

Para uma melhor avaliação da DCC em pacientes quanto a idade e peso (Tabela 4), é necessária uma análise da dinâmica dos movimentos necessários para que o paciente permaneça posicionado para a tomografia de tórax.

Para levar as mãos em posição supina, com os braços ao lado da cabeça, o paciente realiza um movimento de hiperabdução dos braços, com uma leve flexão dos cotovelos e rotação externa das escápulas. Ao realizar a hiperabdução, há uma diminuição da distância costoclavicular⁵⁰, mas a rotação externa das escápulas para a acomodação das mãos, provoca uma anteriorização das escápulas e, devido às articulações acromioclaviculares, as clavículas são projetadas cranialmente, fazendo com que se afastem das primeiras costelas (Figura 16). Estes movimentos são limitados pelos músculos suspensores (trapézio, elevador da escápula e romboide) e estabilizadores (peitoral menor e serrátil anterior) da clavícula e escápula, além de suas articulações e ligamentos. A diminuição do tônus muscular com a idade, permite uma maior amplitude deste movimento, o que pode explicar uma maior mobilização cranial da clavícula em relação aos indivíduos mais jovens, e consequentemente, uma maior DCC. A força isométrica e a potência muscular diminuem com a idade, especialmente em grupos acima de 40 anos de idade^{51,52}. Teixeira *et al.*⁵³ relataram uma queda da potência e resistência muscular no tronco superior em indivíduos com mais de 49 anos. Alguns autores⁵⁴⁻⁵⁷ mostraram a perda muscular e óssea com o envelhecimento, chegando a uma diminuição de 20%-40% na massa

muscular até a idade de 70 anos. Este declínio é mais acentuado nas mulheres⁵⁵, principalmente nos primeiros anos pós-menopausa.

Figura 16 - Mostra o posicionamento da clavícula e da primeira costela com os membros pendentes (A) e com os membros em decúbito dorsal ao lado da cabeça (B, posição padrão para exame)

À análise dos resultados, tanto as medidas V quanto NA foram maiores nos pacientes mais velhos, mostrando um provável maior comprometimento muscular para pacientes com 50 anos ou mais. Este achado é compatível com a maior prevalência de SDT em indivíduos jovens, particularmente aqueles que desenvolvem sintomas durante a execução de trabalhos ou atividade física com os membros elevados. A menor taxa de sucesso em tratamentos cirúrgicos para nSDT em pacientes idosos, sem relação com alterações anatômicas evidentes, pode ser explicada neste contexto, já que o ECC é mais amplo, a partir do quê, uma eventual indicação cirúrgica deve ser cuidadosamente avaliada.

À medida que o músculo esquelético envelhece, a gordura, na forma de adipócitos, é incorporada dentro das fibras musculares e entre estas⁵⁰. A miosteatose pode ser observada em idosos e, também, em indivíduos jovens obesos, como mostrado recentemente por Stefanaki *et al.*⁵⁸.

Com o sobrepeso e a obesidade, há também uma perda mais acentuada de tecido muscular com a idade. Kim *et al.*⁵⁹, estudando mulheres menopausadas, com maior quantidade de gordura visceral, mostraram uma perda significativamente (25%) maior de massa magra, em comparação a mulheres eutróficas. Alguns estudos relacionam as citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-6 com a perda de músculo e, sua concentração sérica elevada com a obesidade sarcopênica^{60,61}.

A maior concentração de gordura na parede torácica (músculos, ossos e entre as estruturas) - Figura 17 - leva a uma maior amplitude dos movimentos de rotação externa e deslizamento da escápula e da clavícula durante o posicionamento para o exame, levando a uma maior distância costoclavicular, encontrada nos pacientes com sobrepeso e obesidade. Quanto maior o peso, maior a DCC aferida nessa posição.

Figura 17 - Tomografias de Tórax com cortes axiais mostrando quantidade de gordura na parede torácica em um paciente eutrófico (IMC = 23,3); B; e um paciente obeso (IMC = 38,3)

A Tabela 5 mostra a distribuição das medidas V e NA segundo a faixa etária (< 50 anos ou ≥ 50 anos) e estado nutricional ($\text{IMC} < 25$ ou ≥ 25), mostrando para cada subgrupo, as médias de V e NA e a distribuição em percentis. Pacientes sintomáticos jovens (< 50 anos) e eutróficos ($\text{IMC} < 25$) com medidas V e NA abaixo do percentil 5 (0,46cm e 0,44 cm, respectivamente) apresentam estreitamento significativo do DCC em relação a média da população e podem se beneficiar do tratamento cirúrgico, como a ressecção da primeira costela para aumento do ECC^{28,33}. O mesmo vale para pacientes sintomáticos jovens com sobrepeso ou obesos ($\text{IMC} \geq 25$) com V e NA menores que 0,54 cm e 0,24 cm, pacientes sintomáticos idosos (≥ 50 anos) e eutróficos com V e NA menores que 0,57 cm e 0,48 cm, e pacientes sintomáticos idosos com sobrepeso ou obesos com V e NA menores que 0,83 cm e 0,73 cm.

A correlação de Pearson (Tabela 6) mostrou que, apesar de ambos influenciarem as medidas V e NA, o IMC apresentou maior influência que a idade, principalmente para medida NA ($p < 0,001$ e $p = 0,035$). Apesar desta maior relevância, a análise de regressão linear múltipla (Tabela 7) mostrou que a idade e o IMC influenciaram conjuntamente as medidas V e NA, sendo possível estimar V e NA por uma fórmula. Pacientes com mais de 50 anos, submetidos a um programa de condicionamento físico, com melhora do tônus e potência muscular, ou a um programa de perda de peso (p.ex.: após cirurgia bariátrica), podem fornecer dados que corroborem a importância destes fatores na DCC.

Os valores de coeficiente de determinação (R^2) (Tabela 7) mostraram que apenas 37,2% da variabilidade da medida V pode ser explicada pela idade e IMC das pessoas e apenas 25,7% da variabilidade da medida NA foi explicada por estes fatores, diminuindo a acurácia na estimativa das medidas V e NA, e indicando que outras características – não avaliadas nesse estudo – podem ajudar a explicar a variação das medidas V e NA. Novos estudos sobre outras estruturas presentes no ECC, como o ligamento costoclavicular e o músculo subclávio, melhor visualizados em outros exames de imagem, talvez contribuam para o melhor entendimento deste espaço.

6 CONCLUSÕES

A avaliação da DCC nos pacientes submetidos a este estudo permite concluir que é possível identificar medidas padrão para a distância costoclavicular nos pontos de passagem do feixe neurovascular [a medida V é 1,23cm ($\pm$ 0,40) e a medida NA é 1,24cm ($\pm$ 0,47)]. A DCC é maior em indivíduos acima de 50 anos. A altura e o sexo não alteram o espaço costoclavicular. O peso e o IMC estão associados a um aumento das distâncias V e NA, indicando um aumento do espaço costoclavicular nestes pacientes na posição analisada.

7 REFERÊNCIAS

1. Laulan J, Fouquet B, Rodaix C, Jauffret P, Roquelaure Y, Descatha A. Thoracic outlet syndrome: definition, aetiological factors, diagnosis, management and occupational impact. *J Occup Rehabil.* 2011;21(3):366-73.
2. Roos DB. Historical perspectives and anatomic considerations. Thoracic outlet syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;8(2):183-9.
3. Nannapaneni R, Marks SM. Neurogenic thoracic outlet syndrome. *Br J Neurosurg.* 2003;17(2):144-8.
4. Keen WW. Symptomatology, diagnosis and surgical treatment of cervical ribs. *Am J Med Sci.* 1907;133:173-218.
5. Coot H. Exostosis of the left transverse process of the seventh cervical vertebrae, surrounded by blood vessels and nerves, successful removal. *Lancet.* 1861;i:350-1.
6. The Classic. Surgical treatment for symptoms produced by cervical ribs and the scalenus anticus muscle. By Alfred Washington Adson. 1947. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(207):3-12.

7. Merle M. Les syndromes de la traversée cervico-thoracobrachiale. *Ann Chir Main.* 1995;7:29-47.
8. Todd TW. The descent of the shoulder after birth. Its significance in the production of pressure symptoms on the lowest brachial trunk. *Anat Anz.* 1912;41:385-95.
9. Machleder HI, Moll F, Verity A. The anterior scalene muscle in thoracic outlet compression syndrome. Histochemical and morphometric studies. *Arch Surg.* 1986;121(10):1141-4.
10. Sallstrom J, Schmidt H. Cervicobrachial disorders in certain occupations, with special reference to compression in the thoracic outlet. *Am J Ind Med.* 1984; 6(1):45-52.
11. Mackinnon SE, Novak CB. Clinical commentary: pathogenesis of cumulative trauma disorder. *J Hand Surg.* 1994;19(5):873-83.
12. Novak CB, Mackinnon SE, Patterson GA. Evaluation of patients with thoracic outlet syndrome. *Hand Surg Am.* 1993;18(2):292-9.
13. Pascarelli EF, Hsu YP. Understanding work-related upper extremity disorders: clinical findings in 485 computers users, musicians, and others. *J Occup Rehabil.* 2001;11(1):1-21.
14. Eliahou R, Sosna J, Bloom AI. Between a rock and a hard place: clinical and imaging features of vascular compressionsyndromes. *Radiographics.* 2012;32(1):E33-49.

15. Ranney D. Thoracic outlet: an anatomical redefinition that makes clinical sense. *Clin Anat*. 1996;9(1):50-2.
16. Machleder HI. A brief history of the thoracic outlet compression syndromes. In: Illig KA, Thompson RW, Freischlag JA, Donahue DM, Jordan SE, Edgelow PI (Eds.). *Thoracic outlet syndrome*. London: Springer, 2013.
17. Urschel HC, Kourlis H. Thoracic outlet syndrome: a 50-year experience at Baylor University Medical Center. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2007;20(2):125-35.
18. Brintnall ES, Hyndman OR, Van Alien WM. Costoclavicular compression associated with cervical rib. *Ann Surg*. 1956; 144(5):921-6.
19. Halsted WS. An experimental study of circumscribed dilation of an artery immediately distal to a partially occluding band, and its bearing on the dilation of the subclavian artery observed in certain cases of cervical rib. *J Exp Med*. 1916; 24(3):271-86.
20. Peet RM, Hendriksen JD, Anderson TP, Martin GM. Thoracic outlet syndrome: evaluation of the therapeutic exercise program. *Proc Mayo Clin*. 1956;31(9):281-7.
21. Machleder HI. Thoracic outlet syndrome. In: White RA, Hollier LH, editors. *Vascular surgery: basic science and clinical correlations*. 2nd ed. Malden: Blackwell Publishing; 2005. p. 146-61.

22. Huang JH, Zager EL. Thoracic outlet syndrome. *Neurosurgery*. 2004;55(4):897-902.
23. Richardson AB. Thoracic outlet syndrome in aquatic athletes. *Clin Sports Med*. 1999;18(2):361-78.
24. Davidović LB, Koncar IB, Pejkić SD, Kuzmanović IB. Arterial complications of thoracic outlet syndrome. *Am Surg*. 2009;75(3):235-9.
25. Araújo JD, Arruda S, Kouyoumdjan JA. Síndromes compressivas neurovasculares do desfiladeiro cervicotoracoaxilar e síndrome do túnel do carpo. In: Maffei FHA, Lastória S, Yoshida WB, Rollo HA. *Doenças vasculares periféricas*. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica, 2002. v. 2. p. 1825-1850.
26. Plewa MC, Delinger M. The false-positive rate of thoracic outlet syndrome shoulder maneuvers in healthy subjects. *Acad Emerg Med*. 1998;5(4):337-42.
27. Gilroy J, Meyer JS. Compression of the subclavian artery as a cause of ischemic brachial neuropathy. *Brain*. 1963;86:733-45.
28. Roos DB, Owens JC. Thoracic outlet syndrome. *Arch Surg*. 1966;93(1):71-4.
29. Archie M, Rigberg D. Vascular TOS-creating a protocol and sticking to it. *Diagnostics (Base)*. 2017;7(2).

30. Haven H. Neurocirculatory scalenus anticus syndrome in the presence of of developmental defects of the first rib. *Yale J Biol Med.* 1939;11(5):443-8.
31. Sanders RJ, Hammond SH. Management of cervical ribs and anomalous first ribs causing neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2002;36(1):51-6.
32. Kuwayama DP, Lund JR, Brantigan CO, Glebova NO. Choosing surgery for neurogenic TOS: the roles of physical exam, physical therapy, and imaging. *Diagnostics (Basel).* 2017;7(2).
33. Peek J, Vos CG, Ünlü Ç, van de Pavoordt HDWM, van den Akker PJ, de Vries JPM. Outcome of surgical treatment for thoracic outlet syndrome: systematic review and meta-analysis. *Ann Vasc Surg.* 2017;40:303-326.
34. Roos DB. Transaxillary approach for first rib resection to relieve thoracic outlet syndrome. *Ann Surg.* 1966;163(3):354-8.
35. Dahlstrom KA, Olinger AB. Descriptive anatomy of the interscalene triangle and the costoclavicular space and their relationship to thoracic outlet syndrome: a study of 60 cadavers. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(5):396-401.
36. Matsumura JS, Rilling WS, Pearce WH, Nemcek AA Jr, Vogelzang RL, Yao JS. Helical computed tomography of the normal thoracic outlet. *J Vasc Surg.* 1997;26(5):776-83.

37. Demondion X, Bacqueville E, Paul C, Duquesnoy B, Hachulla E, Cotton A. Thoracic outlet: assessment with MR imaging in asymptomatic and symptomatic populations. *Radiology*. 2003;227(2):461-8.
38. Fleiss J. L: The design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley; 1986.
39. Kirkwood BR, Stern JAC. *Essential medical statistics*. 2nd ed. Blackwell Science: Massachusetts; 2006.
40. Thompson RW, Dawkins C, Vemuri C, Mulholland MW, Hadzinsky TD, Pearl GJ. Performance metrics in professional baseball pitchers before and after surgical treatment for neurogenic thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg*. 2017;39:216-227.
41. Chandra V, Little C, Lee JT. Thoracic outlet syndrome in high-performance athletes. *J Vasc Surg*. 2014;60(4):1012-7; discussion 1017-8.
42. Illig KA, Donahue D, Duncan A, Freischlag J, Gelabert H, Johansen K, Jordan S, Sanders R, Thompson R. Reporting standards of the Society for Vascular Surgery for thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg*. 2016;64(3):e23-35.
43. Esposito MD, Arrington JA, Blackshear MN, Murtagh FR, Silbiger ML. Thoracic outlet syndrome in a throwing athlete diagnosed with MRI and MRA. *J Magn Reson Imaging*. 1997;7(3):598-9.

44. Smedby O, Rostad H, Klaastad O, Lilleas F, Tillung T, Fosse E. Functional imaging of the thoracic outlet syndrome in an open MR scanner. *Eur Radiol.* 2000;10(4):597-600.
45. Sanders RJ, Hammond SL, Rao NM. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2007;46(3):601-4.
46. Agência Nacional de Saúde Suplementar (Brasil). Diretoria de Normas e Habilitação dos Produtos. Gerência-Geral de Regulação Assistencial. Gerência de Monitoramento Assistencial. Coordenadoria de Informações Assistenciais. *Manual de diretrizes para o enfrentamento da obesidade na saúde suplementar brasileira [recurso eletrônico]*. Rio de Janeiro: ANS; 2017.
47. Vemuri C, Salehi P, Benarroch-Gampel J, McLaughlin LN, Thompson RW. Diagnosis and treatment of effort-induced thrombosis of the axillary subclavian vein due to venous thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2016;4(4):485-500.
48. Klaassen Z1, Sorenson E, Tubbs RS, Arya R, Meloy P, Shah R, Shirk S, Loukas M. Thoracic outlet syndrome: a neurological and vascular disorder. *Clin Anat.* 2014;27(5):724-32.
49. Desai SS, Toliyat M, Dua A, Charlton-Ouw KM, Hossain M, Estrera AL, Safi HJ, Azizzadeh A. Outcomes of surgical paraclavicular thoracic outlet decompression. *Ann Vasc Surg.* 2014;28(2):457-64.

-
50. Chang AK, Bohan JS. Thoracic outlet syndrome [internet]. eMedicine 2010 [acesso: 2017 jan. 3]. Disponível em: <<http://emedicine.medscape.com/article/760477-overview>>.
  51. Lindle R, Metter E, Lynch N, Fleg J, Fozard J, Tobin J, Roy T, Hurley B. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20–93 yr. *J Appl Physiol*. 1997;83:1581–1587.
  52. Metter EJ, Conwit R, Tobin J, Fozard JL. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52A(5):B267–B276.
  53. Teixeira J, Monteiro LF, Beckert J, Massuça LM, Silvestre R: Age-related influence on physical fitness and individual on duty task performance of Portuguese female non-elite police officers. *Biol Sport*. 2019;36(2):163-170.
  54. Cohn SH, Vartsky D, Yasumura S, Sawitsky A, Zanzi I, Vaswani A, Ellis KJ. Compartmental body composition based on total-body nitrogen, potassium, and calcium. *Am J Physiol*. 1980;239(6):E524-30.
  55. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol*. 2017;234(1):R37-R51.

-
56. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23.
57. Lang T, Cauley JA, Tylavsky F, Bauer D, Cummings S, Harris TB; Health ABC Study. Computed tomographic measurements of thigh muscle cross-sectional area and attenuation coefficient predict hip fracture: the health, aging, and body composition study. *J Bone Miner Res*. 2010;25(3):513-9.
58. Stefanaki C, Peppas M, Boschiero D, Chrousos GP. Healthy overweight/obese youth: early osteosarcopenic obesity features. *Eur J Clin Invest*. 2016;46(9):767-78.
59. Kim Y, Kelly OJ, Ilich JZ. Synergism of α -linolenic acid, conjugated linoleic acid and calcium in decreasing adipocyte and increasing osteoblast cell growth. *Lipids*. 2013;48(8):787-802.
60. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Harris TB, Kritchevsky SB, Newman AB, Colbert LH, Pahor M, Rubin SM, Tylavsky FA, Visser M; Health ABC Study. Higher inflammatory marker levels in older persons: associations with 5-year change in muscle mass and muscle strength. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009;64(11):1183-9.

61. Mavros Y, Kay S, Simpson KA, Baker MK, Wang Y, Zhao RR, Meiklejohn J, Climstein M, O'Sullivan AJ, de Vos N, Baune BT, Blair SN, Simar D, Rooney K, Singh NA, Fiatarone Singh MA. Reductions in C-reactive protein in older adults with type 2 diabetes are related to improvements in body composition following a randomized controlled trial of resistance training. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014;5(2):111-20.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário**Projeto de Pesquisa:**

**Determinação de Medidas Padrão do Espaço Costoclavicular
através de Tomografias Computadorizadas de Alta Definição**

Identificação

Telefones para contato:

( ) _____

( ) _____

Recado com: _____

Altura: _____

Peso: _____

***Durante o exame, o senhor(a) sentiu alguma alteração nos
membros superiores (braços):***

( ) não

( ) sim. Qual alteração?

( ) formigamento

( ) dor : onde? _____

( ) outros: _____

Nome: _____

Data __/__/__

Apêndice B - Aprovação do Comitê de Ética

	Hospital das Clínicas da FMUSP Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq
PROJETO DE PESQUISA	
Título: DETERMINAÇÃO DE MEDIDAS PADRÃO DOS POSSÍVEIS LOCAIS DE COMPRESSÃO COSTOCLAVICULAR ATRAVÉS DO ESTUDO DE TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE ALTA DEFINIÇÃO.	
Pesquisador Responsável: ANTONIO EDUARDO ZERATI	Versão: 2
Pesquisador Executante: FLAVIO HENRIQUE DUARTE	CAAE: 40684115.1.0000.0068
Co-autores: PEDRO PUECH-LEÃO, VITOR CERVANTES GORNATI, CÉSAR NOMURA, Débora Yuri Moura Nakamura.	
Finalidade Acadêmica Doutorado	
Orientador: ANTONIO EDUARDO ZERATI	
Instituição: HCFMUSP	
Departamento: CIRURGIA	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	
Registro on-line: 12963	
Número do Parecer: 1.015.261	
Data da Relatoria: 08/04/2015	
Apresentação do Projeto: Trata-se de estudo observacional transversal, já analisado previamente e solicitadas modificações no TCLE, no cálculo do tamanho da amostra e na classificação do tipo de estudo.	
Objetivo da Pesquisa: Estimar, através da análise de tomografias de tórax multislice, um valor padrão de normalidade das medidas de área do espaço costoclavicular e da distância entre a clavícula e a primeira costela em posição de abdução dos membros superiores (supina).	
Avaliação dos Riscos e Benefícios: Risco Baixo. Benefício evidente.	
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Modificações solicitadas foram realizadas adequadamente. Sugiro aprovação.	
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Adequados.	
Recomendações: Aprovação	
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Aprovação.	
Situação do Parecer: Aprovado	
Necessita Apreciação da CONEP: Não.	
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 finais; 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.	
 Prof.ª Dra. Edna Frasson de Souza Montero Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Clínica Cirúrgica	São Paulo, 10 de Abril de 2015 Prof. Dr. Alfredo José Mansur Coordenador Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq
Rua Dr. Ovidio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar CEP 05403-010 - São Paulo - SP. 55 11 2661-7585 - 55 11 2661-6442 ramais: 16, 17, 18 cappesq.adm@hc.fm.usp.br	

Apêndice C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME: .....

RG Nº: ..... SEXO: .M ☐ F ☐ DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....

BAIRRO: ..... CIDADE .....

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2. RESPONSÁVEL LEGAL .....

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

RG :.....SEXO: M ☐ F ☐ DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....

ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....

BAIRRO: ..... CIDADE: .....

CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA**1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Determinação de medidas padrão dos possíveis locais de compressão costoclavicular através do estudo de tomografias computadorizadas de alta definição.**

PESQUISADOR : ANTONIO EDUARDO ZERATI

CARGO/FUNÇÃO: Médico – Cirurgia Vascular INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 87065

UNIDADE DO HCFMUSP: Hospital da Clínicas FMUSP – Instituto Central

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒RISCO MÉDIO ☐RISCO BAIXO ☐RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 16 semanas

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

1 – Desenho do estudo e objetivo: Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo. Existem pessoas com dores muito fortes nos braços causadas por aperto dos nervos e dos vasos dos braços. Esse aperto pode ser causado quando 2 ossos, chamados clavícula e costela, estão muito perto um do outro. O espaço normal entre eles, porém, não é conhecido, já que ainda não foi estudado. O estudo que estamos fazendo é para vermos qual é o espaço entre esses ossos nas pessoas normais, sem dor nos braços. Faremos isso olhando a tomografia que seu médico pediu, sem que nada precise ser mudado nesse exame. Nenhuma mudança no exame será necessária para que você possa participar dessa pesquisa.

2 – Descrição dos procedimentos que serão realizados, com seus propósitos e identificação dos que forem experimentais e não rotineiros: O exame de tomografia que você vai fazer e que foi pedido pelo seu médico não sofrerá nenhuma alteração se você aceitar participar do estudo. Será exatamente o mesmo exame, com o mesmo tempo de duração, quantidade de contraste e quantidade de radiação. Nós apenas perguntaremos se você sentiu alguma dor nos braços durante ou após a tomografia.

3 – Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos: não haverá nenhum risco para você por causa do estudo. Também nenhum desconforto será causado pelo fato de você aceitar participar do estudo. Tudo será feito da mesma maneira que seria feito se você não participasse do estudo, apenas respondendo se sentiu dor ou não nos braços após o exame.

4 – Benefícios para o participante: com esta avaliação poderemos observar se você tem algum tipo de doença que possa causar o aperto dos nervos e dos vasos. Se tiver, você será encaminhado (a) para tratamento no nosso Ambulatório de Cirurgia Vascular e Endovascular do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sem necessidade de passar por triagem.

5 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Essa pesquisa não oferece nenhum risco de lhe provocar danos à saúde e seu tratamento no Hospital das Clínicas não sofrerá nenhum prejuízo.

Os principais investigadores são o Dr. Antonio Eduardo Zerati e o Dr. Flávio Henrique Duarte, que podem ser encontrados no endereço Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255, Prédio dos Ambulatórios, 6º andar, bloco 7B Telefone (11) 2661-6101. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 – e-mail: cappesq@hcnet.usp.br

6 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

7 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes. Nenhuma informação que possa levar à identificação dos pacientes participantes é divulgada;

8 – Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados das pesquisas;

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

9 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Este estudo não tem qualquer fonte de patrocínio.

10 – Assumimos o compromisso, enquanto pesquisadores, de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **“Determinação de medidas padrão dos possíveis locais de compressão costoclavicular através do estudo de tomografias computadorizadas de alta definição.”**

Eu discuti com o Dr. Flávio Henrique Duarte sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Nome/Assinatura do paciente/representante legal

Data ____/____/____

Nome /Assinatura de testemunha

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____/____/____

Apêndice D - Artigo submetido

9/8/2019

ScholarOne Manuscripts

☰ Radiology

🏠 Home

✍️ Author

Submission Confirmation

🖨️ Print

Thank you for your submission

Submitted to
Radiology

Manuscript ID
RAD-19-2044

Title
Normal costoclavicular distance as a standard in the radiological evaluation of thoracic outlet syndrome

Authors
DUARTE, FLAVIO
ZERATI, ANTONIO
LEÃO, PEDRO
Nomura, Cesar
GORNATI, VITOR

Date Submitted
08-Sep-2019

Author Dashboard

<https://mc.manuscriptcentral.com/rad>

1/2