

**INSTITUTO METROPOLITANO DE ENSINO SUPERIOR
UNIÃO EDUCACIONAL DO VALE DO AÇO**

**Paloma Cristina Xavier Pereira
Raquel do Carmo Hubner Moreira
Vitória Vieira de Sá**

**PARALISIA DIAFRAGMÁTICA UNILATERAL: Revisão
de Literatura com Relato de Caso**

**IPATINGA
2021**

Paloma Cristina Xavier Pereira
Raquel do Carmo Hubner Moreira
Vitória Vieira de Sá

PARALISIA DIAFRAGMÁTICA UNILATERAL: Revisão de Literatura com Relato de Caso

Trabalho de conclusão de curso apresentado a UNIVAÇO
- União Educacional do Vale do Aço S.A, como requisito
parcial à graduação no curso de Medicina.

Prof. Orientador: Dr. Henrique de Castro Mendes
Prof (s). Coorientador (es): Dr. Marcos de Abreu Lima Cota
e Dr. Marcos Henrique Campos Lopes

IPATINGA

2021

PARALISIA DIAFRAGMÁTICA UNILATERAL: Revisão de Literatura com Relato de Caso

Paloma Cristina Xavier Pereira¹; Raquel do Carmo Hubner Moreira¹, Vitória Vieira de Sá¹; Marcos de Abreu Lima Cota²; Marcos Henrique Campos Lopes³; **Henrique de Castro Mendes⁴**

1. Acadêmicas do curso de Medicina da UNIVAÇO – União Educacional do Vale do Aço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil.
2. Docente do curso de Medicina da UNIVAÇO – União Educacional do Vale do Aço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. Coorientador do TCC.
3. Médico generalista das unidades de cuidados especiais do Hospital Márcio Cunha (HMC), FSFX, graduado na UNIVAÇO – União Educacional do Vale do Aço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. Coorientador do TCC.
4. Docente do curso de Medicina da UNIVAÇO – União Educacional do Vale do Aço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. Orientador do TCC.

Resumo

Introdução: A paralisia diafragmática é uma patologia que acomete o músculo diafragmático e pode ser classificada como unilateral, ao comprometer apenas uma parte do folheto, ou bilateral, quando afeta todo o músculo. O diagnóstico pode ser desafiador, uma vez que o quadro clínico é inespecífico, sendo a dispneia aos exercícios e a ortopneia os sintomas mais comuns apresentados na forma unilateral da doença. **Objetivos:** Relatar o caso de um paciente idoso, do sexo masculino, acometido pela paralisia diafragmática unilateral. Descrever as principais características da doença relacionadas ao caso por meio de uma revisão da literatura. **Método:** Trata-se de um relato de caso com revisão de literatura elaborada a partir de livros e artigos científicos selecionados com base no Qualis ou no fator de impacto da revista. Foram escolhidas publicações que aconteceram, preferencialmente, entre os anos de 2012 e 2021. A busca dos artigos foi realizada em bases de dados, como SciELO, PubMed e UpToDate. O relato do caso teve como base entrevistas e acesso ao prontuário médico, análise de exames laboratoriais e de imagem, concedidos pelo paciente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. **Relato do caso:** O estudo relata um paciente do sexo masculino, 80 anos, que apresentou dispneia súbita, iniciada cerca de três dias após ter realizado esforço físico excessivo, ao carregar um animal de médio porte. Queixava piora da dispneia no período noturno e em decúbito dorsal associados à queda de saturação em ar ambiente. Foi internado e diagnosticado com paralisia diafragmática unilateral, tendo seu tratamento conduzido por meio de fisioterapia respiratória, com melhora gradual do quadro. Propedêutica adicional sugeriu provável compressão neural cervical de C3 a C6 como causa da paralisia. **Conclusão:** A paralisia diafragmática unilateral é uma doença subdiagnosticada, uma vez que a maior parte dos pacientes são oligossintomáticos e a etiologia é idiopática na maior parte dos casos. Entretanto, o diagnóstico precoce torna-se importante, uma vez que o tratamento bem empregado promove a melhora da qualidade de vida do paciente.

Palavras-chave: “Paralisia Diafragmática”. “Unilateral”. “Disfunção”. “Nervo frênico”.

Introdução

O diafragma é uma estrutura muscular que tem como principal função a inspiração e sua ação gera cerca de 70% do volume inspirado. É responsável por manter o gradiente de pressão entre a cavidade torácica e a abdominal agindo, também, como uma barreira mecânica. Um dos comprometimentos da função desse músculo leva a uma patologia conhecida como paralisia diafragmática e pode ser classificada como unilateral, ao comprometer apenas uma parte do folheto ou bilateral, quando afeta todo o diafragma (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; CELLI, 2020).

A incidência desta disfunção ainda é desconhecida, dadas as diversas etiologias possíveis. Sabe-se, no entanto, que o acometimento bilateral é menos comum que o unilateral, podendo ser causado por afecções da medula espinhal, doença dos neurônios motores, neuropatias por infecções virais, miopatias, doenças da junção neuromuscular e, até mesmo, ser considerada idiopática (NASON *et al.*, 2018; CELLI, 2019; RICOY *et al.*, 2019).

A etiologia do acometimento unilateral é semelhante à do envolvimento bilateral, no entanto o principal mecanismo relacionado ao acometimento unilateral é a disfunção do nervo frênico, que pode ser ocasionado por traumas, cirurgias, tumores na região torácica, bem como miopatias, neuropatias e distúrbios metabólicos ou inflamatórios. Esses processos fazem com que um dos folhetos do diafragma perca a capacidade de se contrair, impedindo uma força de inspiração adequada (CELLI, 2019; O'TOOLE; KRAMER, 2020; PEREIRA; CARDENAS; FERREIRA *et al.*, 2021).

A ocorrência de lesões nas vias neuromusculares que controlam o diafragma pode ser estimada com base em algumas das etiologias iatrogênicas e traumáticas mais comuns da lesão do nervo frênico. Sabe-se que o número de pacientes afetados que não têm uma etiologia claramente identificável pode superar em muito àqueles com lesões traumáticas ou iatrogênicas conhecidas, muitos dos quais provavelmente têm um quadro viral ou, mais comumente, uma radiculopatia cervical crônica (KAUFMAN; BAUER; BROWN, 2020).

A paralisia diafragmática bilateral é a forma mais grave, com sintoma de dispneia mais exacerbado. A maioria desses pacientes com essa apresentação evoluem com insuficiência respiratória, o que torna ainda mais urgente a instituição de medidas terapêuticas apropriadas (KAUFMAN; BAUER; BROWN, 2020). Diferentemente do envolvimento bilateral, os pacientes com acometimento unilateral

geralmente são assintomáticos, sendo o diagnóstico feito por um achado ocasional de exame. Mas, podem também apresentar capacidade limitada aos esforços, a depender da gravidade do quadro e das comorbidades associadas, bem como manifestar sintomas de hipoventilação noturna e refluxo gastroesofágico (RICOY *et al.*, 2019; PEREIRA; CARDENAS; FERREIRA *et al.*, 2021).

De modo a investigar a causa da dispneia, torna-se imprescindível a exclusão de condições não relacionadas ao diafragma, como patologias pulmonares e extrapulmonares ou confirmar o acometimento diafragmático. Dessa forma, o diagnóstico deve ser realizado por meio de exames laboratoriais, achados de exame físico do sistema respiratório, exames de imagem e testes para avaliação da função pulmonar e diafragmática (KHARMA, 2013, CELLI, 2019; KAUFMAN; BAUER; BROWN, 2020).

A paralisia do diafragma tem sido elucidada por diversas técnicas, sendo algumas delas: Radiografia de tórax, Fluoroscopia e Ultrassonografia (US), que fornecem informações sobre a posição e a mobilidade do músculo diafragmático (FIZ *et al.*, 2014). O tratamento varia conforme o tipo de paralisia e o grau da dispneia, podendo ser utilizadas medidas terapêuticas que vão desde o suporte ventilatório, exercícios respiratórios e até procedimentos cirúrgicos (RICOY *et al.*, 2019).

Contudo, o diagnóstico costuma ser tardio, uma vez que a maioria dos protocolos de investigação de dispneia não incluem a avaliação da força muscular ventilatória. Assim, para uma adequada investigação de uma fraqueza muscular, como causa da insuficiência respiratória, é de suma importância ter conhecimentos técnicos capazes de propiciar o diagnóstico e possibilitar o tratamento em tempo hábil (CARUSO; ALBUQUERQUE; SANTANA *et al.*, 2015).

Assim, visando colaborar com o arsenal de estudos médico-científicos, o presente estudo tem como objetivo geral realizar uma revisão descritiva da literatura sobre a paralisia diafragmática, com destaque para a sua apresentação unilateral e, ainda, relatar o caso de um paciente acometido por uma paralisia diafragmática unilateral. Desse modo, este artigo pode auxiliar na elucidação do diagnóstico de uma eventual paralisia diafragmática, bem como orientar e direcionar o médico generalista à conduta adequada.

Método

Trata-se de um relato de caso com revisão de literatura, descritiva, elaborada a partir de artigos científicos com base no Qualis da revista, de acordo com a Plataforma Sucupira, entre as classificações A2 a B2 (apêndice B); artigos escritos na língua inglesa ou portuguesa, abrangendo pesquisas, preferencialmente, de relato de caso, descritivas, coorte e revisão de literatura; e publicações feitas, sobretudo, entre os anos de 2012 a 2021. A busca dos artigos foi realizada em bases de dados, como SciELO, PubMed e UpToDate. Além disso, foram utilizados livros de alta relevância correlacionados com o tema. Para as revistas que não possuíam Qualis, foi considerado o Fator de Impacto, sendo este maior que 0,8. Foram utilizadas palavras chaves como: “paralisia diafragmática”, “unilateral”, “disfunção” e “nervo frênico”.

Para a construção do trabalho foi realizado contato com o paciente a fim de explicar, detalhadamente, como seria o estudo e quais informações, dentre evoluções no prontuário e resultados de exames, seriam necessários para concretização do projeto. Após autorização do paciente, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), foram colhidos dados clínicos e informações, os quais foram obtidos através de informações coletadas diretamente com o paciente e da cópia do prontuário médico.

Relato do caso

Trata-se de paciente do sexo masculino, 80 anos de idade, que se apresentou à unidade de pronto atendimento com queixa de dispneia súbita, tosse seca e cefaleia iniciados há 03 semanas, três dias após ter realizado esforço físico excessivo, ao carregar um cabrito. Relatou piora da dispnéia, principalmente, em período noturno e em decúbito dorsal, associada à queda de saturação em ar ambiente. Apresenta história prévia de hipertensão, em uso de Losartana 100mg e Hidroclorotiazida 25mg ao dia e histórico de neoplasia esplênica, tratada há 18 anos.

Ao exame físico, apresentava regular estado geral, se encontrava acianótico e afebril, com saturação de oxigênio de 92%, frequência cardíaca de 90 batimentos por minuto, frequência respiratória de 20 incurssões por minuto e pressão arterial de 152 x 77mmHg. O exame do aparelho respiratório evidenciou murmúrio vesicular abolido em base direita e presença de roncos em hemitórax ipsilateral, associados a sibilos

esporádicos. Demais sistemas sem alterações ao exame físico. Foi realizada uma Radiografia de tórax que revelou mediastino centrado, ausência de consolidações e elevação da hemicúpula diafragmática direita (Figura 1).

Além disso, foram solicitados exames laboratoriais com os seguintes resultados: Hemoglobina: 12,4 mg/dl; Leucócitos: 8090 mg/dl; Plaquetas: 229000 /mm³; RNI: 1,07; ALT: 22 U/L; AST 25 U/L; Amilase 124 U/L; Creatinoquinase (CK): 180 U/L; CKmb: 14 U/L; Lactato: 14 mmol/L; Proteínas totais: 9,2 g/dl; Sódio: 136 mmol/L; Potássio: 4,6 mmol/L; Magnésio: 3,4 mmol/L; Ureia 91mmol/L; Gasometria arterial: pH: 7,49; PO₂: 53,8 mmHg; PCO₂: 32,7 mmHg; BE: -2,1.

Foram realizados, ainda, os exames de imagem a seguir: a) Tomografia Computadorizada (TC) de tórax, que evidenciou elevação da hemicúpula diafragmática direita, sugerindo paralisia do diafragma, além de opacidades atelectásicas nos lobos médios, inferior e superior no pulmão direito, micronódulos pulmonares e ateromatose aórtica (Figura 2); b) TC de abdome que mostrou elevação da hemicúpula diafragmática direita e ausência de lesão expansiva; c) Ecodopplercardiograma com função sistólica ventricular normal, com fração de ejeção ventricular esquerda (FEVE) de 75%, sem disfunção diastólica e ausência de hipertensão pulmonar; d) Angiotomografia computadorizada de tórax demonstrou ausência de falhas de enchimento nos principais ramos das artérias pulmonares. Entretanto, não descartou completamente a possibilidade de tromboembolismo pulmonar (TEP) subsegmentar em base esquerda (Figura 2).

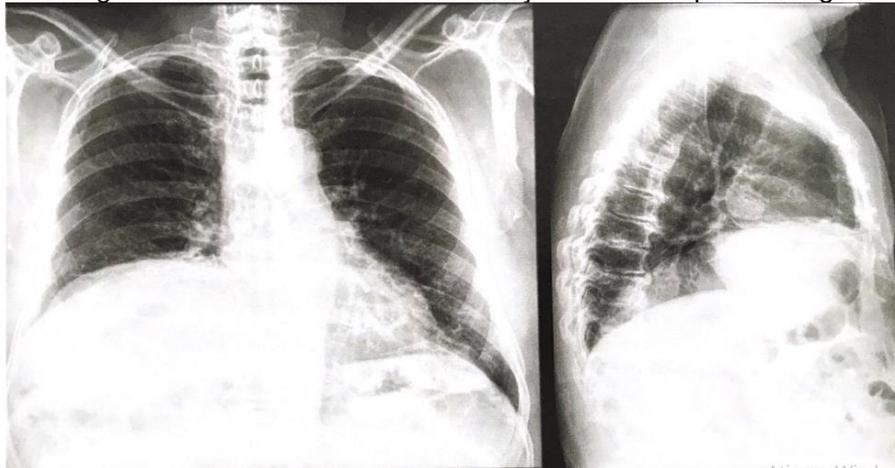
O paciente foi admitido em leito hospitalar, sendo iniciado hidrocortisona e broncodilatação por micronebulização, além de oxigenoterapia por cateter nasal (variando entre 1 a 3 L/min), apresentando leve melhora do quadro. Baseado na clínica do paciente, bem como nos resultados dos exames complementares realizados, foram levantadas como hipóteses diagnósticas paralisia hemidiafragmática à direita, desencadeada por trauma e TEP em base esquerda. A partir disso, foi instituída terapêutica para TEP com Apixabana em dose de anticoagulação plena e fisioterapia respiratória, incluindo uso de inspirômetro de incentivo (3 x 15 repetições), iniciando em nível 0 e posteriormente passando para nível 1, com elevação de uma a duas esferas, sendo orientado a realizar a cada três horas. Foi também realizada a ventilação com pressão positiva intermitente em modo de Pressão Positiva Contínua Bi-nível nas vias respiratórias (BiPAP), com pressão de suporte (PS) de 30 cmH₂O e pressão positiva ao final da expiração (PEEP) de 5

cmH₂O, associada à reabilitação cardiopulmonar, como terapia para reversão da atelectasia. Ao longo da internação, paciente se manteve sem intercorrências e sem piora do quadro clínico, estável hemodinamicamente e com boa perfusão das extremidades.

Após 07 dias de internação o paciente recebeu alta hospitalar com melhora significativa da dispneia, sendo orientada a condução ambulatorial do caso com médico pneumologista e prescrito uso de BiPAP no período noturno. Dessa forma, o paciente buscou atendimento, onde foi solicitado novo dímero D, que apresentou valor sérico de 139 ng/L e, assim, em conjunto com resultado da angiotomografia foi descartada a suspeita inicial de TEP e suspensa a Apixabana. Foi mantido o uso domiciliar de BiPAP no período noturno e solicitada Ressonância Magnética (RM) de coluna cervical, a qual evidenciou abaulamentos discais com osteófitos posteriores a nível de C3 a C6, com sinais de compressão medular, além de redução de forames de conjugação e provável compressão de raízes.

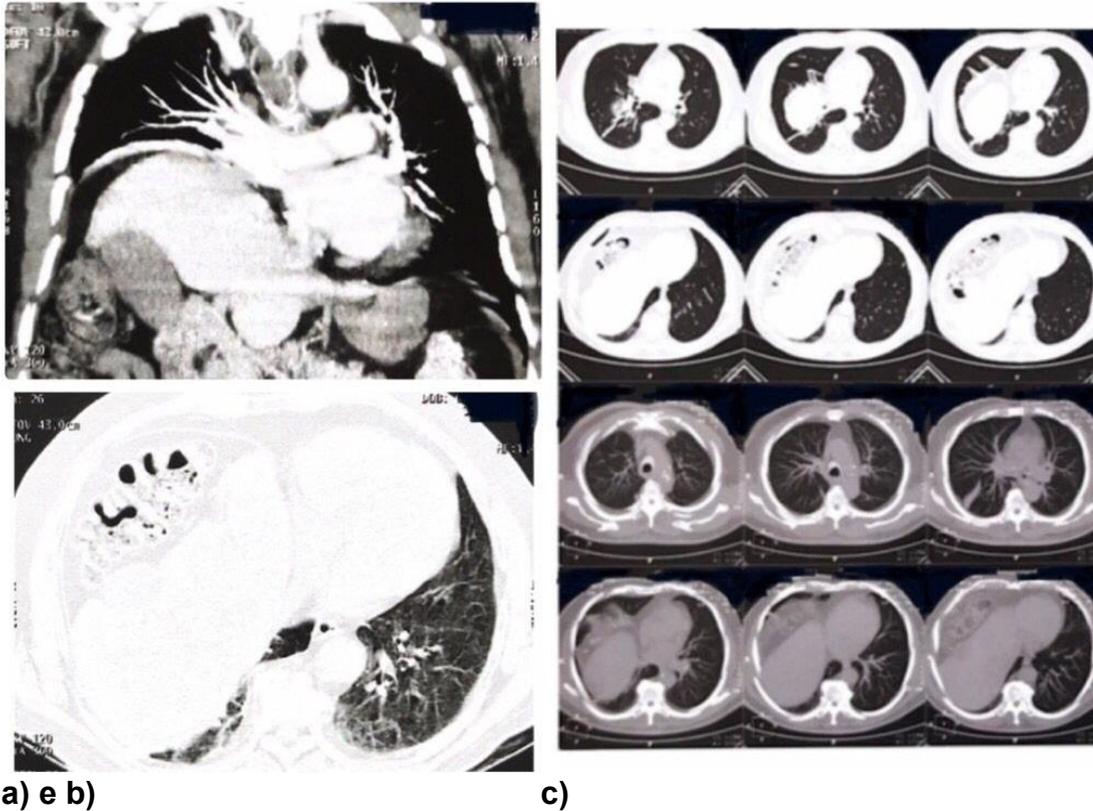
Sendo assim, foi fortalecida a hipótese diagnóstica de paralisia diafragmática unilateral por etiologia compressiva cervical, tendo como fator desencadeante um esforço excessivo. O uso do dispositivo de pressão positiva foi, então, ofertado ao paciente, por um curto espaço de tempo, até que houvesse resolução completa do quadro.

Figura 1: Radiografia de tórax demonstrando elevação da hemicúpula diafragmática direita.



Fonte: imagem concedida pelo paciente.

Figura 2: Imagens da Angiotomografia de tórax, em planos coronal (a) e axial (b) evidenciando ausência de falha de enchimento arterial e hemicúpula diafragmática à direita elevada. E imagens de TC de tórax (c) evidenciando elevação da hemicúpula diafragmática à direita e opacidades atelectásicas no lobo médio.



Fonte: imagens concedidas pelo paciente.

Revisão de literatura

ANATOMIA, INERVAÇÃO E FUNÇÃO DO DIAFRAGMA

O diafragma é uma estrutura musculotendinosa, que se dispõe transversalmente entre a cavidade torácica e abdominal, sob a forma de duas cúpulas (TARANTINO; MAYMONE; MADEIRA, 2002). A cúpula do hemidiafragma direito se sobrepõe anteriormente à quinta costela e posteriormente à décima costela, enquanto a cúpula do hemidiafragma esquerdo possui uma posição anatômica que o coloca em nível ligeiramente mais baixo que o direito (DRAKE; VOGL; MITCHELL, 2010).

É o principal músculo da inspiração, sendo responsável pelo controle da pressão torácica e abdominal, permitindo a comunicação entre estas através dos hiatos (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). Suas fibras musculares se originam radialmente, a partir das margens da abertura inferior do tórax e se convergem para

um grande tendão central. Sua inervação se dá pelo nervo frênico direito e esquerdo, através de ramos dos nervos cervicais de C3 a C5, tendo sua maior contribuição proveniente de C4. Contribui, assim, para sua função sensorial e motora (KHARMA, 2013; DRAKE; VOGL; MITCHELL, 2010).

Juntamente com a contração diafragmática, encurtam-se também os músculos acessórios da respiração, que são os intercostais externos, esternocleidomastóideo e escaleno (NASON *et al.*, 2012). Os movimentos em conjunto desses músculos são responsáveis pelo aumento da pressão intra-abdominal e diminuição da pressão intratorácica, tendo como consequência a expansão da caixa torácica e a entrada de ar para os pulmões (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). Já o seu relaxamento ocasiona o recuo dos pulmões, com aumento da pressão intratorácica, levando a expiração (NASON *et al.*, 2012).

Portanto, a função primária do diafragma é realizar a ventilação. Adicionalmente, auxilia na prevenção do refluxo gastroesofágico, ao realizar uma pressão externa no hiato esofágico e ainda contribui com o aumento da pressão intra-abdominal na defecação, na êmese e na micção (NASON *et al.*, 2012).

ETIOLOGIA DA PARALISIA DIAFRAGMÁTICA

O diafragma é innervado pelo nervo frênico e, assim, situações que predisõem a lesão deste nervo ou do próprio músculo podem causar a paralisia diafragmática, seja ela unilateral ou bilateral, temporária ou permanente, considerando o tamanho do comprometimento anatômico (KHARMA, 2013).

A disfunção diafragmática pode ocorrer de três maneiras principais: eventração, fraqueza e paralisia. A primeira é normalmente ocasionada por adelgaçamento muscular que gera uma elevação permanente do músculo. Já a segunda e a terceira se diferenciam pelo fato de a paralisia representar a perda funcional completa do diafragma. Múltiplos sítios orgânicos podem originar a disfunção do diafragma, entre eles, o sistema nervoso central, o nervo frênico, a junção neuromuscular e o próprio músculo (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

O córtex cerebral, quando acometido por um acidente vascular, raramente é causa de paralisia, uma vez que os neurônios motores envolvidos na respiração se encontram espalhados pelo cérebro. Já as lesões medulares nos níveis de C1 ou C2 são responsáveis pela paralisia diafragmática aguda e pela necessidade imediata de

suporte ventilatório (RICOY *et al.*, 2019).

Outras doenças que afetam os neurônios motores do nervo frênico podem induzir a paralisia diafragmática, como Esclerose Lateral Amiotrófica, Síndrome Anti-Hu, Poliomielite, Siringomielia, Atrofia Muscular Espinhal e a Síndrome pós-infecção pelo Poliovírus. Ademais, a junção neuromuscular pode ser acometida pelo Botulismo, Miastenia Gravis ou Síndrome de Lambert-Eaton e levar à paralisia diafragmática. O paciente ainda pode ser portador de distrofias musculares, como a de Duchenne, Becker e Limb-Girdle ou, até mesmo, de miosites inflamatórias, como Polimiosite ou Dermatomiosite, que em seu curso evolutivo podem alcançar o principal músculo respiratório, levando a perda gradual ou total da função diafragmática (RICOY *et al.*, 2019).

Ao analisar pacientes hospitalizados em unidades de terapia intensiva por períodos de tempo significativos, verificou-se que estes podem desenvolver fraqueza ou paralisia diafragmática. Nesse cenário, novas etiologias podem ser consideradas protagonistas, como a Síndrome de Guillain-Barré, o choque cardiogênico, a rabdomiólise ou, até mesmo, a disfunção induzida pela ventilação mecânica. A literatura estima que a disfunção do diafragma possa ocorrer em cerca de 80% dos indivíduos submetidos à ventilação mecânica, sendo que esta se manifesta, comumente, dentro de 24 a 36 horas após o início do suporte ventilatório (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). Isso acontece como resultado do desuso dos músculos respiratórios e, conseqüentemente, sua atrofia (ZAMBON *et al.*, 2017).

Pacientes submetidos a cirurgias torácicas ou do pescoço, como exemplo o “by-pass” de artéria coronariana, nas quais o nervo frênico pode ser lesado, constituem fator de risco à disfunção diafragmática. Por isso, devem receber atenção especial para prevenir a insuficiência respiratória aguda como complicação cirúrgica (FRASER; PARÉ’S, 1999).

Vale ainda ressaltar que estados metabólicos como hipocalcemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia ou a alcalose metabólica têm sido descritos como potenciais causas de paralisia diafragmática, bem como o Lúpus Eritematoso Sistêmico sob a forma de Síndrome do pulmão encolhido, apresentação rara que cursa com dificuldade respiratória. Punções venosas centrais, como a de subclávia ou jugular interna e a realização de drenagem torácica podem levar a disfunção diafragmática pelo risco de lesão do plexo cervical e braquial, ambos participantes da constituição do nervo frênico (RICOY *et al.*, 2019).

Além disso, pacientes que têm um histórico de trauma torácico e cervical recente podem desenvolver paralisia diafragmática por compressão do nervo frênico, mesmo mecanismo patológico de pacientes com neoplasias pulmonares e massas cervicais e do mediastino, ambas condições configuram risco para a disfunção em questão. Alguns tipos de bloqueios anestésicos são citados na literatura como fatores de risco para a doença, entre eles o supraclavicular e o interescalênico (FERRÉ *et al.*, 2020).

EPIDEMIOLOGIA

De acordo com o livro Fraser and Paré's Diagnosis of Diseases of the Chest (1999), o sexo masculino é mais acometido pela patologia em sua forma idiopática, sendo o lado direito mais comumente afetado. De acordo com O'Toole e Kramer (2020), cerca de 20% dos casos são considerados idiopáticos. A incidência é desconhecida, mas, relata-se que o acometimento bilateral é menos comum que o unilateral (SOUZA; BETHLEM, 2002; RICOY *et al.*, 2019).

MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS

A apresentação clínica dos pacientes acometidos estende-se desde dispneia aos esforços até insuficiência respiratória, a depender da capacidade cardiopulmonar e da extensão do acometimento diafragmático (KODRIC *et al.*, 2013). A paralisia diafragmática unilateral apresenta-se, em sua maioria, de forma assintomática, mas alguns pacientes podem manifestar sintomatologia, como dispneia, hipoventilação noturna, refluxo gastroesofágico e distúrbios respiratórios no sono REM, como roncos, apneia e hipersonia. Esses sintomas, geralmente, são mais graves em pacientes obesos e naqueles que possuem doenças pulmonares ou cardíacas prévias (CALEFFI-PEREIRA *et al.*, 2018).

O movimento paradoxal pode ocorrer, por vezes, apenas durante o sono e consiste na assincronia da parede abdominal com o tórax, na qual, durante a inspiração, o abdome se retrai, enquanto que a caixa torácica se expande. Alguns estudos apontam que os pacientes com essa patologia relatam uma tendência em dormir com o hemidiafragma saudável na parte inferior do decúbito lateral, uma vez que a baixa saturação se torna mais frequente e severa quando o paciente dorme em decúbito ipsilateral ao lado afetado (RICOY *et al.*, 2019).

Acredita-se que, em indivíduos sem comorbidades, o hemidiafragma não paralisado consiga compensar o lado acometido ao aumentar sua força. Isso possibilita uma ventilação mais efetiva, o que faz com que a maioria dos pacientes sejam capazes de manter o padrão ventilatório adequado em repouso e durante exercícios leves (CALEFFI-PEREIRA *et al.*, 2018; O'TOOLE; KRAMER, 2020).

Quando há a disfunção bilateral do diafragma, a sintomatologia é mais intensa, principalmente a ortopneia, cursando com o movimento respiratório paradoxal. Além disso, ocorre dispneia aos esforços, em repouso e hipoventilação noturna, devido à posição supina, que trará como consequência hipoxemia com queda na saturação de oxigênio. Essa sintomatologia é agravada no sono REM, uma vez que ocorre diminuição dos tônus muscular e da frequência respiratória, prejudicando a ventilação (LEGARRETA *et al.*, 2018; NOGUEIRA *et al.*, 2019; RICOY *et al.*, 2019).

DIAGNÓSTICO

A elevação isolada do diafragma é um achado inespecífico, que inclui, além de patologias próprias do diafragma, uma variedade de processos pulmonares (atelectasia e fibrose), pleurais (derrames e massas pleurais) e subdiafragmáticos (hepatomegalia, esplenomegalia, dilatação gástrica e abscessos subfrênicos), que também podem causar elevação de um hemidiafragma. Assim, a investigação da paralisia diafragmática unilateral inclui meios de descartar os diagnósticos diferenciais (GROTH; ANDRADE, 2009; KHARMA, 2013).

A suspeita da disfunção do diafragma pode surgir a partir da apresentação de uma dispneia a esclarecer ou através de um eventual achado de uma elevação diafragmática em um teste de imagem, realizado para outra finalidade. Portanto, a investigação da paralisia diafragmática pode ser feita através de uma história prévia somada ao exame físico, exames de imagem estáticos e dinâmicos, testes de função pulmonar e estimulação do nervo frênico (RICOY *et al.*, 2019).

EXAME FÍSICO

O exame físico é inespecífico, mas pode contribuir para elucidar diagnósticos diferenciais. Pode apresentar, durante a ausculta pulmonar, sons respiratórios diminuídos na base do hemitórax afetado, bem como macicez à percussão em decúbito dorsal (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

O envolvimento bilateral da paralisia torna a clínica mais acentuada e as alterações mais marcantes ao exame físico. Assim, observam-se quadros de cianose, ortopneia, taquidispneia, uso de musculatura acessória e movimento paradoxal da parede abdominal. Frente à percussão e à ausculta pulmonar, durante a respiração, pode-se detectar a ausência de movimento diafragmático em ambos os hemitórax, além da diminuição bilateral dos sons respiratórios (KHARMA, 2013; MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

Todavia, como o exame físico é pouco expressivo e não permite um diagnóstico definitivo da patologia, existem várias outras ferramentas para elucidar o diagnóstico (KHARMA, 2013). Avaliar especificamente a mobilidade do diafragma é de suma importância para diagnosticar uma eventual disfunção do músculo diafragmático. Essa análise pode ser realizada por meio de exames de imagem, como a Radiografia de tórax, a fluoroscopia, o US, a TC e a RM (LEAL *et al.*, 2017).

RADIOGRAFIA DE TÓRAX

Segundo Kharma (2013), a radiografia de tórax geralmente é a etapa inicial na avaliação do diafragma após a suspeita clínica, possibilitando identificar sua estrutura, morfologia e posição. Também possibilita fazer o diagnóstico diferencial de outras anormalidades parenquimatosas que podem explicar os sintomas.

A presença de apenas uma cúpula diafragmática elevada na radiografia de tórax sugere a paralisia diafragmática unilateral. Já na paralisia diafragmática bilateral o achado típico é a elevação de ambos os hemidiafragmas associada a um volume pulmonar reduzido e à atelectasia bibasal (RICOY *et al.*, 2019).

É importante ressaltar que, durante a inspiração máxima, o hemidiafragma direito está, fisiologicamente, cerca de 1 a 2 cm mais alto que o esquerdo, quando visto na radiografia de tórax póstero-anterior e lateral. Portanto, isso não se configura como uma patologia subjacente (GOTH; ANDRADE, 2009).

Como a elevação de uma das cúpulas diafragmáticas abrange diversos diagnósticos diferenciais, caso seja observada em uma radiografia de tórax juntamente com a presença de dispneia, estudos adicionais são necessários para esclarecimento etiológico. Vale destacar que a presença de uma elevação diafragmática não é necessariamente um sinal patológico, mas sua ausência torna a disfunção diafragmática improvável (KHARMA, 2013).

SNIFF TEST

A confirmação do diagnóstico da paralisia diafragmática pode ser realizada através do Sniff test, por meio do qual são registradas, por métodos de imagem, sequências de imagens de respirações silenciosas, seguidas de respirações profundas e finalmente, de inspirações profundas, vigorosas e rápidas pelas narinas e com a boca fechada (KHARMA, 2013). Para este teste, a fluoroscopia e/ou a ultrassonografia são os principais métodos usados para visualizar e avaliar o movimento do diafragma (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

Em um indivíduo saudável, essa manobra produziria, durante a inspiração, uma descida rápida e breve de ambos os hemidiafragmas, podendo ainda ter uma excursão hemidiafragmática assimétrica, sendo mais comum, ligeiramente atrasada do lado direito. Na projeção lateral, a excursão da parte posterior do hemidiafragma pode ser maior que a da parte anterior, principalmente à direita (KHARMA, 2013).

Entretanto, em pessoas com paralisia diafragmática unilateral ocorre a visualização de um movimento paradoxal, onde o hemidiafragma paralisado se move para cima durante a inspiração e para baixo na expiração. Na paralisia bilateral, ambos os hemidiafragmas se movem para cima na inspiração, concomitantemente com o movimento externo da parede torácica e retração da parede abdominal (GROTH; ANDRADE, 2009; KHARMA, 2013; KOO *et al.*, 2018; MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

A importância do Sniff test se dá, pois um hemidiafragma paralisado pode apresentar uma leve descida na inspiração lenta e profunda, devido ao alongamento passivo durante a expansão da caixa torácica. Assim, este teste é usado para confirmar que a excursão hemidiafragmática anormal é causada por paralisia, sendo que seu movimento paradoxal ascendente superior a 2 cm é consistente com o diagnóstico de paralisia (KOO *et al.*, 2018). Importante salientar que este teste é positivo para mais de 90% dos pacientes com paralisia diafragmática unilateral (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

FLUOROSCOPIA

É o método mais eficiente para avaliar o movimento do diafragma, pois fornece imagens dinâmicas e visualização direta dos movimentos deste músculo, em tempo real (LEAL *et al.*, 2017). Permite avaliá-lo, continuamente, durante o ciclo respiratório

normal e durante as manobras do Sniff test, como supracitado, tendo sido, por anos, padrão ouro para o diagnóstico de paralisia diafragmática (RICOY *et al.*, 2019).

Em contrapartida, resultados falso-positivos podem ser observados em 6% dos pacientes sem paralisia diafragmática (GROTH; ANDRADE, 2009; KHARMA, 2013). Além disso, quando há paralisia do diafragma bilateralmente, nem sempre pode ser confirmada por essa avaliação, uma vez que, alguns pacientes podem adotar um padrão respiratório anormal em ortostatismo, fazendo com que o diafragma se mova na direção caudal, mimetizando uma inspiração fisiológica. Assim, o movimento observado na fluoroscopia pode ser interpretado erroneamente como uma contração diafragmática ativa normal (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

É um exame fácil de ser realizado e interpretado, sendo fundamental para o diagnóstico definitivo da paralisia diafragmática unilateral. Portanto, a fluoroscopia é um excelente método diagnóstico, devendo existir cuidados quando se trata do diagnóstico de uma paralisia bilateral (KHARMA, 2013; MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

ULTRASSONOGRRAFIA

Além de ser um método não invasivo, é rápido de ser realizado, simples, geralmente bem tolerado e não expõe o paciente à radiação ionizante. Possui relação linear entre o movimento diafragmático e o volume inspirado, o que permite uma avaliação quantitativa e qualitativa do movimento diafragmático (KHARMA, 2013). Por ser portátil e estar facilmente disponível, tem se tornado cada vez mais útil na avaliação à beira leito, permitindo repetir as medições (ZAMBON *et al.*, 2017).

Técnicas ultrassonográficas, descritas como modo bidimensional (B) e modo unidimensional (M), ainda permitem avaliar a mobilidade do diafragma, pelo US, ao medir o espessamento e a excursão do diafragma, sendo esta definida pela distância entre a inspiração e a expiração máximas. O modo M também pode avaliar a velocidade de contração diafragmática, que está correlacionado com a força muscular (CARUSO *et al.*, 2015; SANTANA *et al.*, 2020).

Independentemente da técnica, a mobilidade do hemidiafragma é obtida a partir de uma abordagem anterior do tórax, e medida durante a respiração tranquila, respiração profunda, no momento da inspiração máxima tranquilamente e durante a

manobra de sniff (CARUSO *et al.*, 2015; SANTANA *et al.*, 2020). O diafragma normalmente é visualizado pelo ultrassom entre duas linhas ecogênicas, representadas pela pleura parietal e pela membrana peritoneal (ZAMBON *et al.*, 2017; ZEITOUNE *et al.*, 2017).

É importante observar que a direção da excursão diafragmática, que, em condições fisiológicas, pode ser vista pela linha ecogênica, situada entre o fígado ou o baço e os pulmões, se moverá aproximando-se do transdutor. A paralisia diafragmática, então, é identificada quando há ausência do movimento caudal ou quando ocorre o movimento paradoxal durante o Sniff test e, ocasionalmente, durante a inspiração lenta e profunda, onde o diafragma se afasta do transdutor (KHARMA, 2013; MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

Além disso, durante a inspiração, o diafragma saudável se contrai e ocorre um encurtamento de suas fibras, juntamente com aumento de sua espessura (ZAMBON *et al.*, 2017). O espessamento do diafragma (Tdi) indica esse encurtamento do músculo e sua ausência durante a inspiração é sugestivo de paralisia diafragmática, uma vez que a presença da atrofia diminui sua espessura e, conseqüentemente, impede a contração durante a inspiração (KHARMA, 2013; MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018, RICOY *et al.*, 2019).

A fração de espessamento diafragmático ($FED = \frac{\text{espessura no fim da inspiração} - \text{espessura no fim da expiração}}{\text{espessura expiração}} \times 100$) em %, é outro índice que quantifica o grau de espessamento do músculo, desde a capacidade residual funcional (CRF) até a capacidade pulmonar total (CPT), após uma inspiração forçada (ZEITOUNE *et al.*, 2017).

Assim, os dois índices que podem ser utilizados para o diagnóstico de paralisia diafragmática, incluem o valor de Tdi < 2 mm e o valor FED < 20%, como ponto de corte para definir diagnóstico de paralisia. Ou seja, o espessamento diafragmático deve aumentar em, pelo menos, 20% durante a CPT, quando comparado ao valor inicial da CRF (CARUSO *et al.*, 2015; ZEITOUNE *et al.*, 2017; KOO *et al.*, 2018, RICOY *et al.*, 2019).

Já a medida da excursão diafragmática normal, avaliada pelo modo M, deve ser > 11 mm na respiração tranquila e > 47 mm na respiração profunda (CARUSO *et al.*, 2015). Ademais, o movimento assíncrono dos hemidiafragmas não é incomum e excursão desigual de ambos os hemidiafragmas também pode ocorrer, mas a diferença, normalmente, é < 1,5 cm (KOO *et al.*, 2018). Portanto, a atonia do diafragma

é determinada onde há diminuição da amplitude de movimento durante a inspiração profunda, seja com ou sem movimento paradoxal, durante o Sniff test (RICOY *et al.*, 2019).

Logo, conclui-se que um hemidiafragma paralisado tem grandes prejuízos relacionados a sua mobilidade e espessura em comparação com o hemidiafragma saudável, sendo ambos significativamente reduzidos, durante a respiração tranquila, profunda, bem como na CRF e na CPT (CALEFFI-PEREIRA *et al.*, 2018). Por ter alta sensibilidade e especificidade, pode ser utilizado como método de escolha para avaliação do movimento diafragmático na suspeita de uma disfunção (RICOY *et al.*, 2019).

RESSONÂNCIA NUCLEAR MAGNÉTICA (RNM) DINÂMICA

A RNM oferece a vantagem de avaliar patologias extra-diafragmáticas sem transmitir radiação ao paciente (KOO *et al.*, 2018). Pode também ser usada para avaliar a medula espinhal e as raízes nervosas no pescoço (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). No entanto, é considerado um método oneroso e não é portátil como outras ferramentas que podem ser usadas, a exemplo do ultrassom (KHARMA, 2013).

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A TC de tórax normalmente não é realizada rotineiramente para avaliar a função diafragmática. Entretanto, é um exame que pode ser útil para avaliar os processos subdiafragmáticos que contribuem para a disfunção ou elevação diafragmática observada em uma radiografia simples de tórax. Isso contribui para elucidar outros diagnósticos diferenciais extra-diafragmáticos, incluindo abscesso subdiafragmático, ascite, aumento de órgãos ou íleo paralítico (KHARMA, 2013).

Dessa maneira, a TC pode ajudar na avaliação adicional do parênquima pulmonar e da pleura, em casos de suspeita de doença obstrutiva, derrame subpulmonar ou espessamento pleural (KHARMA, 2013). Adicionalmente, ela poderá também excluir a presença de tumor cervical ou intratorácico que possam ser fatores precipitantes da paralisia do nervo frênico (GROTH; ANDRADE, 2009).

TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR

O músculo diafragmático é um importante parâmetro na avaliação da

inspiração, tornando os testes de função pulmonar uma medida objetiva e útil na avaliação de pacientes dispneicos e com hemidiafragma elevado. Como a disfunção do diafragma leva à fraqueza da atividade inspiratória e reduz a complacência da parede torácica, um padrão restritivo é demonstrado pelos testes (GROTH; ANDRADE, 2009).

Assim, os pacientes podem ser avaliados por meio da espirometria e da pletismografia, com a observação da redução da capacidade pulmonar total (CPT), da capacidade vital (CV) e da capacidade residual funcional (CRF), com manutenção da capacidade de difusão de monóxido de carbono (DL_{CO}) e o volume residual (VR). A razão entre volume expiratório final no 1º segundo e a capacidade vital forçada (VEF_1/CVF) se encontra relativamente preservada (CALEFFI-PEREIRA *et al.*, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

Na paralisia diafragmática bilateral, as medidas dos volumes pulmonares, na posição sentada geralmente demonstram restrição moderada a grave, com CPT e CV reduzida a uma faixa de 30% a 60% do previsto. Entretanto, essas medidas são inespecíficas, uma vez que esse grau de restrição pode também ser observado em outros processos do parênquima pulmonar ou da parede torácica (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

Assim, uma redução da CV quando há mudança da posição sentada para supina (ΔCV -supina) sugere disfunção diafragmática e necessidade de avaliação adicional. Uma redução da ΔCV -supina < 20% é considerada normal, atribuindo-se à disfunção diafragmática reduções da ordem de 15 a 30% (RICOY *et al.*, 2019) ou de 25 a 50% (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018) ou de 20 a 50% (GROTH; ANDRADE, 2009). Normalmente, quanto maior a redução desse valor, maior o grau de fraqueza do diafragma (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

MEDIDA DA FORÇA MUSCULAR VENTILATÓRIA

O acometimento da força muscular ventilatória é comum e pode ser avaliada por meio de testes volitivos, que dependem da cooperação e do esforço do paciente e de métodos não volitivos. Os testes volitivos, como a medida das pressões inspiratória e expiratória máximas, respectivamente, $PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$, são os mais empregados por serem mais comumente disponíveis, apesar da elevada porcentagem de falsos negativos, uma vez que dependem do paciente (CARUSO *et al.*, 2015).

Esses testes também podem ser divididos em testes invasivos e não invasivos, segundo Ricoy *et al.* (2019).

A medida de P_{lmáx} e P_{Emáx} são testes volitivos não invasivos, sendo considerado um método útil para demonstrar a força gerada em conjunto pelos músculos inspiratórios e expiratórios. É uma técnica fácil de ser executada e uma das mais utilizadas na prática clínica, entretanto, como mencionado, é altamente dependente do esforço do paciente (RICOY *et al.*, 2019).

Em geral, valores absolutos de P_{lmáx} acima de 80cmH₂O em homens e 70cmH₂O em mulheres excluem a fraqueza muscular inspiratória clinicamente relevante. Na paralisia diafragmática unilateral, o valor de P_{lmáx}, em valores percentuais, é cerca de 60% do previsto (podendo ser normal), enquanto na afecção bilateral está em torno de 20% a 40% do previsto (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

O cálculo da relação entre P_{Emáx} e a P_{lmáx} fornece outro meio de rastrear a disfunção do diafragma, pois na disfunção diafragmática isolada, normalmente, a função dos músculos inspiratórios estará reduzida e a dos músculos expiratórios normalmente está preservada, logo a relação P_{Emáx} e P_{lmáx} aumentará. Assim, um P_{Emáx}/P_{lmáx} $\geq 1,5$ sugere uma paralisia diafragmática unilateral, enquanto um P_{Emáx}/P_{lmáx} $\geq 3,0$ corrobora com diagnóstico da paralisia bilateral (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

No entanto, uma P_{lmáx} diminuída não é exclusiva de fraqueza muscular e pode ser observada em pacientes com doenças pulmonares obstrutivas crônicas, por exemplo. Além disso, pode ocorrer desempenho insatisfatório do paciente que está realizando o teste (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; RICOY *et al.*, 2019).

Em relação aos testes invasivos, os mais amplamente usados, segundo Ricoy *et al.* (2019), são para medir a pressão transdiafragmática (P_{di}). Sua medida pode ser feita de forma volitiva e não volitiva, sendo respectivamente, medida por meio de cateteres de balão ou durante estímulo magnético sobre o nervo frênico (Twich P_{di}), associados à medição da pressão inspiratória na boca, no esôfago e à medida da P_{di}. A P_{di} também pode ser medida durante a respiração normal ou durante manobras inspiratórias máximas (Sniff P_{di}) (CARUSO *et al.*, 2015).

Estabelecendo valores, Mccool, Manzoor e Minami (2018) sugerem que uma medida de P_{di} ou P_{dimax} maior que 80cmH₂O em homens e maior que 70cmH₂O em mulheres exclui fraqueza diafragmática significativa. A disfunção do diafragma

também é diagnosticada quando a Sniff Pdi for $\leq 30\text{cmH}_2\text{O}$ (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). A medida de Pdi é específica para a contração do diafragma e SniffPdi é o teste voluntário mais reprodutível para avaliar a força respiratória e diafragmática geral, sendo método padrão ouro para a avaliação da função do diafragma (RICOY *et al.*, 2019).

Contudo, esses métodos invasivos usam materiais pouco disponíveis na maioria dos hospitais e dependem da experiência do examinador para colocação correta dos cateteres (CARUSO *et al.*, 2015). Além disso, a eletroestimulação é uma técnica onerosa, demorada, que causa muito desconforto ao paciente. Assim sendo, estas técnicas são raramente empregadas na avaliação de rotina para investigação de disfunção diafragmática (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; CELLI, 2019; SANTANA *et al.*, 2020).

TRATAMENTO

Existem diversas opções terapêuticas destinadas à paralisia diafragmática e a escolha do tratamento depende, principalmente, da causa da disfunção, bem como da gravidade do quadro. A maioria dos pacientes com paralisia unilateral possui um bom prognóstico, sendo a terapia conservadora mais comumente indicada (NASON *et al.*, 2012; RICOY *et al.*, 2019; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

No entanto, em alguns casos, intervenções podem ser necessárias, principalmente, quando a condição afeta a qualidade de vida do paciente ou quando há um comprometimento anatômico e fisiológico por causas corrigíveis e com sintomas persistentes, refratários à terapêutica instituída (NASON *et al.*, 2012; HOLSBEKE *et al.*, 2014; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

CORREÇÃO DOS FATORES DE BASE ASSOCIADOS

Inicialmente é preciso identificar condições associadas à paralisia diafragmática, tais como, obesidade, doenças respiratórias e cardíacas crônicas, as quais podem contribuir para a piora dos sintomas do paciente e direcionar o tratamento a ser realizado (RICOY *et al.*, 2019). Outros fatores, como processos infecciosos, metabólicos e endócrinos subjacentes, bem como a compressão do nervo frênico secundária a processo cervical podem estar associados, e, uma vez reconhecidos, também podem direcionar uma abordagem específica do paciente

(MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

REABILITAÇÃO PULMONAR

De acordo com Teixeira, Bernardes e Nogueira (2019), a reabilitação pulmonar é de suma importância para o tratamento de doenças pulmonares, principalmente as crônicas. No estudo, pode-se observar que através da reabilitação houve melhora na eficiência ventilatória, reduzindo, assim, a dispneia e as exacerbações do quadro clínico, e, conseqüentemente, proporcionando uma melhora na qualidade de vida do paciente.

A técnica de reexpansão pulmonar deve ser instituída e pode ser realizada de forma mecânica, com uso, por exemplo, de inspirômetro de incentivo e de dispositivos, tais como o de Pressão Positiva Contínua Bi-nível nas vias respiratórias (BiPAP) e o de Pressão Positiva Contínua nas vias respiratórias (CPAP). Estes atuam de forma a reexpandir áreas pulmonares afetadas, como na paralisia diafragmática, tendo por finalidade aumentar e/ou manter o volume pulmonar. Como resultado, pode-se obter um maior volume corrente, com aumento na CRF e na CPT (MAYER *et al.*, 2002).

O inspirômetro de incentivo tem como principal função incentivar uma inspiração profunda, contendo três esferas em três compartimentos interligados que sobem, sucessivamente, à medida que o fluxo inspiratório do paciente aumenta. A elevação das esferas é um incentivo à realização de fluxos cada vez mais elevados (MAYER *et al.*, 2002).

Tanto a ventilação não invasiva com pressão positiva (VNIPP), quanto a ventilação invasiva, quando indicadas, são boas opções terapêuticas adjuvantes. Dessa forma, o uso de CPAP e BiPAP são direcionados para pacientes que persistem ou progridem com a disfunção do diafragma ou quando são assintomáticos, mas, que, por vezes se tornam sintomáticos, devido ao desenvolvimento de alguma patologia pulmonar ou à exacerbação da doença de base. Assim, esses casos podem ser beneficiados pela ventilação assistida, usada temporariamente, para corrigir o déficit ventilatório, até que o paciente estabeleça seu estado basal (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

A instituição de CPAP ou o BiPAP pode ser considerada também nos casos de pacientes portadores de sintomas leves ou para uso noturno, quando a posição supina piora a dispneia, bem como ocorre a hipoventilação durante o sono. Pode ainda ser usada permanentemente durante o dia, em casos, por exemplo, de doenças

neuromusculares progressivas (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

Os pacientes com paralisia diafragmática bilateral são, normalmente, os mais sintomáticos, sendo, portanto, os que mais requerem VNIPP de longo prazo (NASON *et al.*, 2012). Entretanto, esses pacientes são grandes candidatos a falha dessa terapêutica, e por isso necessitam que este tratamento seja manejado em clínicas especializadas em terapia do sono (RICOY *et al.*, 2019).

Portanto, a VNIPP pode melhorar os sintomas e os distúrbios fisiológicos, revertendo a hipoventilação noturna, melhorando a qualidade de vida, o desempenho da atividade física e o estado hemodinâmico do paciente. A melhora da ventilação pode estar relacionada à redução do esforço respiratório e ao repouso do diafragma durante os períodos de uso do aparelho (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

Além disso, pacientes com insuficiência respiratória aguda podem necessitar de intubação e ventilação mecânica. A traqueostomia pode ser necessária para pacientes com doença neuromuscular, por exemplo, quando não se obteve sucesso com a ventilação não invasiva ou as intervenções invasivas foram ineficazes. Uma traqueostomia precoce reduz a duração da ventilação invasiva, o tempo de permanência na UTI e as complicações associadas à intubação orotraqueal (RICOY *et al.*, 2019).

PLICATURA CIRÚRGICA

A plicatura do hemidiafragma é a principal opção cirúrgica considerável no tratamento, sendo indicada para pacientes com disfunção unilateral do diafragma, que são sintomáticos e que, com base em teste clínicos, radiológicos e funcionais, não tiveram resolução do quadro após um período de observação de 6-12 meses. Esses casos são identificados como lesão do nervo frênico permanente e irreversível (RICOY *et al.*, 2019). Recomenda-se a espera desse tempo antes de progredir com a correção cirúrgica, uma vez que, em muitos casos, há recuperação espontânea da função do diafragma (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

Apesar de não restaurar a função do hemidiafragma, a plicadura promove uma redução do movimento paradoxal, bem como o sintoma de dispneia (NASON *et al.*, 2012; RICOY *et al.*, 2019). Além disso, há uma expansão do volume intratorácico com melhora dos parâmetros da função pulmonar, podendo resultar em um aumento de

até 20% na CV, no VEF1 e na CPT (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020). Segundo um estudo realizado por Holsbeke *et al.* (2014), a plicadura realizada em uma série de indivíduos resultou em uma melhora dos sintomas, da função pulmonar e da qualidade de vida, os quais foram mantidos por 4 a 7 anos.

ESTIMULAÇÃO DO NERVO FRÊNICO

A estimulação elétrica do nervo frênico pode ser aplicada em casos reservados de pacientes com função do nervo frênico intacta, sem evidência de miopatia, segundo Nason *et al.* (2012) e em pacientes com tetraplegia alta da coluna cervical e com hipoventilação central (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018).

Ao contrário da plicatura diafragmática, este procedimento tem a capacidade de restaurar o movimento diafragmático fisiológico (NASON *et al.*, 2012). Assim, este marcapasso estimula o nervo frênico a gerar contração do diafragma, mimetizando uma situação fisiológica. Tal procedimento mostra resultados promissores, tendo potencial de substituir o suporte ventilatório nos pacientes que são dependentes dele (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018; O'TOLLE; KRAMER, 2020).

PROGNÓSTICO

O prognóstico do paciente varia conforme o grau de gravidade da paralisia diafragmática, bem como pela doença que levou a tal disfunção. De acordo com O'Toole e Kramer (2020), o prognóstico da paralisia geralmente é bom e, na maioria das vezes, o portador pode permanecer assintomático, realizando suas atividades cotidianas normalmente. Naqueles que manifestam sintomas, a resolução da doença pode acontecer com o decorrer do tempo, ainda que não seja instituída terapia específica. Em sua forma idiopática, a literatura registra que a recuperação espontânea pode ocorrer dentro de alguns meses.

Segundo Celli (2019), a paralisia diafragmática unilateral, quando não causada por doenças fatais, cursa com um excelente prognóstico, entretanto não se sabe ao certo a porcentagem de pacientes que cursam com melhora total dos sintomas, uma vez que o tempo de recuperação da função do diafragma varia para cada indivíduo. Pacientes que não apresentam a recuperação total da paralisia podem levar uma vida normal, mas momentos de demanda ventilatória aumentada podem cursar com dispneia e desconforto respiratório, como durante a prática de exercícios

físicos.

O prognóstico pode se tornar pior quando a condição clínica está associada a algum comprometimento cardiovascular ou à exacerbação de comorbidades anteriormente apresentadas pelo indivíduo. A identificação etiológica da paralisia e definição da melhor modalidade de tratamento são fatores fundamentais para definição de um bom prognóstico (O'TOOLE; KRAMER, 2020).

Além disso, em alguns casos, o paciente pode obter suporte ventilatório por pressão positiva em domicílio e este está associado a vantagens, como baixo custo em relação aos métodos invasivos de ventilação e portabilidade do aparelho. Dessa forma, torna-se possível que o paciente tenha suas atividades cotidianas preservadas, quase que sem limitações (PEREIRA *et al.*, 2006).

Discussão

A revisão da literatura junto ao caso descrito mostra que a paralisia diafragmática unilateral é a forma clínica mais comum da patologia, e, ainda assim, permanece subdiagnosticada em todo o mundo. Devido a uma porcentagem das paralisias serem idiopáticas, torna-se difícil a definição da epidemiologia da doença. Existem dados na literatura que afirmam uma relação entre cirurgias cardiovasculares com a ocorrência da disfunção, ainda que no caso clínico do nosso paciente não exista essa correlação (CUNHA; PEDROSA; DIAS, 2020).

O diafragma pode ser acometido por patologias que interferem no seu funcionamento ou por doenças que afetem o eixo neuromuscular, que tem como componentes os centros cerebrais, a transmissão neuromuscular ou o nervo frênico (SANTANA *et al.*, 2020). Em alguns casos, o comprometimento funcional do músculo diafragmático está relacionado a eventos traumáticos ou compressivos que lesionam o nervo frênico ou suas origens medulares, levando a perda do controle neural dos hemidiafragmas, tal como pôde-se inferir no caso apresentado, diante das compressões cervicais demonstradas pela RM (MARCHIORI; ZANETTI; HOCHHEGGER, 2020).

Embora a literatura descreva a maioria dos pacientes com disfunção diafragmática como assintomáticos, quando presentes, os principais sintomas incluem a dispneia aos esforços, a ortopneia, distúrbios do sono e refluxo gastroesofágico

(KAUFMAN *et al.*, 2014). Esses achados vão ao encontro dos sintomas referidos pelo paciente em discussão, que apresentou dispneia súbita, com piora ao anoitecer e em decúbito dorsal.

A patologia no caso descrito foi diagnosticada através de uma radiografia simples de tórax e, complementada por uma tomografia computadorizada que confirmou os achados de abaulamento da hemicúpula diafragmática direita. Marchiori, Hochhegger e Zanetti (2020) afirmam que, apesar do diagnóstico diferencial demandar, por vezes, exames de alta complexidade e custo, como TC, US ou RNM, em alguns casos, o diagnóstico definitivo pode ser realizado por meio de métodos mais simples e de baixo custo, como a radiografia de tórax.

O tratamento da paralisia diafragmática é guiado pelo grau de dispneia, apresentado pelo paciente ou pela gravidade da doença pulmonar. Seu manejo pode variar desde a forma conservadora, baseado na reabilitação pulmonar, como instuído no caso descrito, até intervenção cirúrgica, como a plicatura diafragmática (CELLI, 2020). A instituição de dispositivos de VNIPP, como o BiPAP no período noturno é considerada em pacientes com paralisia diafragmática unilateral oligossintomático, bem como foi utilizado no manejo do paciente em questão, cursando com melhora do quadro clínico (MCCOOL; MANZOOR; MINAMI, 2018). Desse modo, a resolução do quadro e a recuperação da função pulmonar variam conforme a extensão do acometimento (KODRIC *et al.*, 2013).

No caso em questão, mediante resultados de exames apresentados pelo paciente, evidenciando a hemicúpula diafragmática elevada, bem como ausência de neoplasias demonstradas em exames de imagem e a melhora clínica do paciente após a fisioterapia respiratória, foi corroborada a hipótese diagnóstica de paralisia diafragmática unilateral por possível etiologia compressiva cervical.

Ademais, a angiotomografia não demonstrou falhas de enchimento arterial, além de não haver piora dos sintomas após a retirada de Apixabana e o valor sérico de D-dímero encontrava-se em 139ng/L. Dessa forma, excluiu-se a possibilidade de TEP, fortalecendo ainda mais a presunção diagnóstica de paralisia diafragmática unilateral à direita, tendo como fator desencadeante um esforço físico excessivo, que levou ao déficit do movimento diafragmático.

Levando em consideração a idade do paciente em questão, foi instituída terapêutica conservadora para resolução dispneia desencadeada pela paralisia. O paciente evoluiu com resposta favorável ao tratamento instuído cursando com

melhora da dispneia e suspensão do BIPAP em curto período de tempo. Assim, houve desfecho clínico favorável com redução significativa da dispneia após o tratamento ofertado, prognóstico compatível com a maioria dos pacientes portadores de disfunção diafragmática descritos na literatura (CELLI, 2019).

Conclusão

Baseado nos dados expostos ao longo deste trabalho pode-se concluir que a paralisia diafragmática unilateral é subdiagnosticada, uma vez que a maioria dos pacientes são oligossintomáticos. Quando identificada, poucos casos têm a causa objetivamente esclarecida. No entanto, identificar a etiologia pode interferir no tratamento e, conseqüentemente, no prognóstico dos pacientes.

A investigação da paralisia diafragmática pode utilizar de exames simples, como a radiografia do tórax e fluoroscopia, associados à história e exame clínico detalhados. No entanto, alguns casos podem demandar propedêutica mais extensa, incluindo exames funcionais detalhados. Apesar da etiologia idiopática ser comum, diversas causas são possíveis. Como no caso descrito nesta revisão, a disfunção diafragmática deve ser considerada como hipótese diagnóstica em pacientes vítimas de trauma ou síndrome compressiva cervical que apresentem ortopneia e dispneia.

Ao longo da execução do trabalho, foi notável a baixa disponibilidade de artigos de revisão de literatura acerca da paralisia diafragmática unilateral, sobretudo de publicações escritas na língua portuguesa e com Qualis considerável. Esse fato contribui para o desconhecimento dos profissionais de saúde e para a subnotificação dos casos de paralisia diafragmática unilateral.

Desse modo, ressalta-se a importância do presente artigo, que corrobora para fomentar a realização de pesquisa científica e para o interesse de profissionais de saúde sobre o tema. Ademais, traz benefícios no tratamento e no prognóstico dos pacientes acometidos pela disfunção diafragmática, ao levar esclarecimentos acerca dos métodos diagnósticos e das opções terapêuticas disponíveis.

Agradecimentos / Financiamento

Agradecemos aos orientadores e coorientadores pela supervisão, disponibilidade e auxílio durante a realização do trabalho. Ao paciente que cedeu seu caso para benefício da ciência e de outras pessoas que também podem ser acometidas por quadro semelhante

Aos professores do curso por todo conhecimento fornecido que irá somar em nossa carreira profissional;

Aos nossos familiares e amigos que se encontram junto à nossa caminhada, nos dando força e apoio.

Por fim, gostaríamos de agradecer ao IMES que nos impulsionou a tornarmos excelentes profissionais. Nossa gratidão a todos os que de alguma forma participaram desse projeto.

A pesquisa foi realizada por meio de financiamentos próprios.

UNILATERAL DIAPHRAGMATIC PARALYSIS: Literature Review with Case Report

Abstract

Introduction: Diaphragmatic paralysis is a pathology that affects the diaphragm muscle and it can be called unilateral, when it affects only a part of the leaflet, or bilateral, when it affects the entire muscle. The diagnosis becomes challenging, since the clinical condition is nonspecific, with dyspnea on exercise and orthopnea as the most common symptoms presented in the unilateral form of the pathology.

Objectives: To report the case of an elderly male patient affected by unilateral diaphragmatic paralysis. To describe the main features of the case-related disease through a literature review.

Method: This is a case report with a literature review drawn from books and scientific articles selected based on the journal's Qualis or on its impact factor. Publications made, preferably, between the years 2012 to 2021 were chosen. The search for articles was performed in databases such as SciELO, PubMed and UpToDate. The case report was written through interviews and access to the medical record and laboratory and imaging tests granted by the patient after signing the informed consent.

Case Report: This is an 80-year-old male patient who presented sudden dyspnea, that started about three days after having made excessive physical effort when he had carried a medium-sized animal. He reported worsening of dyspnea at night and in the supine position, associated with a drop of the oxygen saturation in ambient air. He was hospitalized and diagnosed with unilateral diaphragmatic paralysis and his treatment was carried out through respiratory physiotherapy with gradual improvement of the condition. Additional propaedeutics suggested probable cervical neural compression from C3 to C6 as a cause of paralysis. **Conclusion:** Unilateral diaphragmatic paralysis is an underdiagnosed disease because most patients are oligosymptomatic and the etiology is idiopathic in most cases. However, early diagnosis becomes important since the well-used treatment promotes the improvement of the patient's quality of life.

Keywords: "Diaphragmatic paralysis". "Unilateral". "Dysfunction". "PhrenicNerve".

Referências

- CALEFFI-PEREIRA, M.; PLETSCH-ASSUNÇÃO, R.; CARDENAS, L. Z.; SANTANA, P. V.; FERREITA, J. G.; IAMONTI, V. C. *et al.* Unilateral diaphragm paralysis: a dysfunction restricted not just to one hemidiaphragm. **BMC Pulm Med**, v. 18, n1, p. 126, 2018.
- CARUSO, P.; ALBUQUERQUE, A. L. P.; SANTANA, P. V.; CARDENAS, L. Z.; FERREIRA, J. G.; PRINA, E. *et al.* Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. **J. Bras Pneumol**, v. 41, n.2, p. 110-123, 2015.
- CELLI, B. R. Causes and diagnosis of bilateral diaphragmatic paralysis. **UpToDate**. 2020. Disponível em: <<https://www.uptodate.com/contents/causes-and-diagnosis-of-bilateral-diaphragmatic-paralysis?>>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- _____. Causes and diagnosis of unilateral diaphragmatic paralysis and eventration in adults. **UpToDate**. 2019. Disponível em: <<https://www.uptodate.com/contents/causes-and-diagnosis-of-unilateral-diaphragmatic-paralysis-and-eventration-in-adults>>. Acesso em: 20 de mar. de 2020.
- _____. Treatment of diaphragmatic paralysis. **UpToDate**. 2019a. Disponível em: <<https://www.uptodate.com/contents/treatment-of-diaphragmatic-paralysis>>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- CUNHA, R. C. S.; PEDROSA, R.; DIAS, A. S.; SILVA, C. E. P.; FRANÇA, E. E. T.; LIMA, J. H. M. Impacto da reabilitação pulmonar na função respiratória e capacidade funcional em paciente com paralisia diafragmática unilateral: relato de caso. **Assobrafir ciência**, v. 11, 2020.
- DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. Tórax. In: _____ **Gray's Anatomia para estudantes**. Tradução da 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, capítulo 3, p. 124-243.
- FERRÉ, F.; MASTANTUONOA, J.M.; MARTINA, C.; FERRIER, A.; MARTY, P.; LAUMONERIEC, P. *et al.* Hemidiaphragmatic paralysis after ultrasound-guided supraclavicular block: a prospective cohort study. **Rev Bras Anesthesiol**, v. 69, n. 6, p. 580-586, 2019.
- FIZ, J. A.; JANÉ, R.; LOZANO, M.; GOMÉZ, R.; RUIZ, J. Detecting Unilateral Phrenic Paralysis by Acoustic Respiratory Analysis. **PLoS One**, v. 9, n. 4, 2014.
- FRASER, R.S.; PARE, P.D.; MULLER, N.L.; COLMAN, N.C. The Diaphragm. In: _____ **Fraser and Paré's Diagnosis of Diseases of the Chest**. 4 ed. Filadélfia: W.B. SAUNDERS COMPANY, 1999. V. 4, capítulo 77, p. 2987-3010.
- GROTH, S. S.; ANDRADE, R. S. Diaphragmatic Eventration. **Rev. Thorac Surg Clin**, v. 19, p. 511-519, 2009.
- HOLSBEKE, C. S. V.; LEEMANS, G.; VOS, W. G.; BACKER, J.; VINCHURKAR, A. C.; GELDOF, M. *et al.* Functional Respiratory imaging as a tool to personalize

respiratory treatment in patients with unilateral diaphragmatic paralysis. **Respir Care**, v. 59, n. 9, p. 127-131, 2014.

KAUFMAN, M. R.; BAUER, T. L.; BROWN, D. P. Surgical treatment of phrenic nerve injury. **UpToDate**. 2020. Disponível em:

<<https://www.uptodate.com/contents/surgical-treatment-of-phrenic-nerve-injury>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

KAUFMAN, M. R.; ELKWOOD, A. I.; COLICCHIO, A. R.; CECE, J.; JARRAHY, R.; LOURENS J. *et al.* Functional Restoration of Diaphragmatic Paralysis: An Evaluation of Phrenic Nerve Reconstruction. **Ann Thorac Surg**, v. 97, p. 260-267, 2014.

KHARMA, N. Dysfunction of the diaphragm: imaging as a diagnostic tool. **Curr Opin Pulm Med**, v.19, n. 4, p. 394-398, 2013.

KODRIC, M.; TREVISAN, R.; TORREGIANI, C. *et al.* Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery. **J. Thorac Cardiovasc Surg**, v. 145, n. 3, p. 819-823, 2013.

KOO, C. W.; JOHSON, T. F.; GIERADA, D. The breadth of the diaphragm: updates in embryogenesis and role of imaging. **Br J Radiol**, v. 91, n.1088, 2018.

LEAL, B. E.; GONÇALVES, M. A.; LISBOA, L. G.; LINNÉ, L. M. S.; TAVARES, M. G. S.; YAMAGUTI, W. P. *et al.* Validade e confiabilidade da fluoroscopia para radiografia digital: uma nova forma de avaliar a mobilidade diafragmática. **BMC Pulm Med**, v. 2017, n.17, p. 62, 2017.

LEGARRETA, C.; FOLCO, J. B.; BURGOS, D.; ARCE, S.; LUNA, C. Bilateral diaphragmatic paralysis after an unusual physical effort. **Respir Med Case Rep**, v. 23, p. 145-147, 2018.

MARCHIORI, E.; HOCHHEGGER, B.; ZANETTI, G. Elevação unilateral da base pulmonar. **J. Bras Pneumol**, v. 46, n. 5, p. 1, 2020.

MAYER, A. F.; CARDOSO, F.; VELLOSO, M.; RAMOS, R. R.; Fisioterapia respiratória. In: TARANTINO, A. B. **Doenças pulmonares**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ganabara Koogan, 2002, capítulo 25, p. 136-548.

MCCOOL, D.; MANZOOR, K.; MINAMI, T. Disorders of the Diaphragm. **Clin Chest Med**, v. 39, p. 345–360, 2018.

NASON, L. K.; WALKER, C. M.; MCNEELEY, M. F.; BURIVONG, W.; FLIGNER, C. L.; GODWIN, J. D. Imaging of the Diaphragm: Anatomy and Function. **RadioGraphics**, v. 32, n. 2, p. 51-70, 2012.

NOGUEIRA, A. R.; CHATEERJI, S.; SHULIMZON, T.; SHOENFELD, Y. Bilateral Diaphragmatic Paralysis: A Rare but not to be Neglected Cause of Dyspnea. **Isr Med Assoc J**, v. 21, n. 2, p. 126-129, 2019.

O'TOOLE, S. M.; KRAMER, J. Unilateral Diaphragmatic Paralysis. **StatPearls Publishing (Internet)**. TreasureIsland, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557388/>>. Acesso em: 27 set. 2021.

PEREIRA, C. M.; CARDENAS, L. Z.; FERREIRA, G. J.; IAMOTI, V. C.; SANTANA, P. V.; APANAVICIUS, A. *et al.* Unilateral diaphragmatic paralysis: inspiratory muscles, breathlessness and exercise capacity. **ERJ Open Res**, n.7, 2021.

PEREIRA, M. C.; MUSSI, R. F. M.; MASSUCIO, R. A. C.; CAMINO, A. M.; BARBEIRO, A. S.; VILLALBA, W. O. *et al.* Paresia diafragmática bilateral idiopática. **J. Bras Pneumol**, v. 32, n. 5, p. 481-485, 2006.

RICOY, J.; RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, N.; ÁLVAREZ-DOBANO, J. M.; TOUBES, M. E.; RIVEIRO, V.; VALDÉS, L. Diaphragmatic dysfunction. **Pulmonol**, v. 25, n. 4, p. 223-235, 2019.

SANTANA, P. V.; CARDENAS, L. Z.; ALBUQUERQUE, A. L. P.; CARVALHO, C. R. R.; CARUSO, P. Ultrassonografia diafragmática: uma revisão de seus aspectos metodológicos e usos clínicos. **J. Bras Pneumol**, v. 46, n. 6, p. 1-17, 2020.

SOUZA, G. R. M.; BETHLEM, N. Doenças do Diafragma. In: BETHLEM, N. **Pneumologia**. 4ed, São Paulo: Editora Atheneu, 2002, capítulo 53, p. 873-878.

TARANTINO, A. B.; MAYMONE, W.; MADEIRA, L. Diafragma. In: TARANTINO, A. B. **Doenças pulmonares**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, capítulo 56, p. 1023-1032.

TEIXEIRA, P. J. Z.; BERNARDES, S.; NOGUEIRA, M. Reabilitação pulmonar: várias doenças, muitos enfoques e múltiplos questionamentos. **J. Bras Pneumol**, v. 45, n.6, 2019.

ZAMBON, M.; GRECO, M.; BOCCHINO, S.; CABRINI, L.; BECCARIA, P. F.; ZANGRILLO, A. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review. **Intensive Care Med**. v. 2017, n.43, p.29-38, 2017.

ZEITOUNE, R.; KOIFMAN, A. C.; FONG, M. S.; MOGAMI, R. Avaliação da disfunção diafragmática pela ultrassonografia. **Radiol Bras**, v. 50, n. 6, p. 405-415, 2017.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: PARALISIA DIAFRAGMÁTICA UNILATERAL: revisão de literatura com relato de caso.

Pesquisador Responsável: DR. HENRIQUE DE CASTRO MENDES

Telefone de contato: (31) 9 91069890

E-mail: hcmendesstb@gmail.com

1. O senhor está sendo convidado a permitir que o seu caso clínico seja publicado pelos pesquisadores Henrique de Castro Mendes, Marcos Henrique Campos Lopes, Marcos de Abreu Lima Cota, Paloma Cristina Xavier Pereira, Raquel do Carmo Hubner Moreira e Vitória Vieira de Sá, com o objetivo de confeccionar uma revisão de literatura com relato de caso, sendo exposto em encontros científicos e acadêmicos, além de possível publicação em revista científica e elaboração do TCC (Trabalho de Conclusão de Curso);
2. Sua participação incluirá:
 - a) Responder às perguntas feitas pelos pesquisadores a fim fornecer informações acerca da história clínica da sua doença, patológica progressa e história social;
 - b) Autorizar a coleta de dados dos resultados de exames laboratoriais e de imagem, como raio X, tomografia, ultrassom recentes e anteriores.
 - c) Permitir o uso destas imagens apenas para fins científicos, como para indexação em revistas, sem identificação pessoal, buscando sempre preservação de sua identidade.
 - d) Autorizar coleta das informações contidas na cópia de todo o prontuário médico e do corpo clínico (laudos de fisioterapeutas, enfermeiros, técnicos de enfermagem).
3. As informações adquiridas poderão proporcionar um maior conhecimento dos aspectos relacionados à sua condição clínica, a fim de facilitar o reconhecimento e conduta médica, além de ressaltar os diagnósticos diferenciais. Com isso, irá contribuir com a literatura médica para que o estudo de seu caso possa beneficiar, além do senhor, outros pacientes. Os resultados desse estudo poderão ser publicados com total anonimato;
4. Sua participação nesta pesquisa não trará complicações legais. Os riscos ou desconfortos previstos, se concordar em participar deste estudo, estão relacionados à exposição do seu caso e a uma expectativa pessoal de que os

pesquisadores possam melhorar sua situação clínica. Salieta-se que sua identidade será totalmente preservada e que possíveis benefícios da realização do estudo, quando existirem, serão compartilhados e discutidos com você;

5. Quaisquer dúvidas, antes ou depois do consentimento, poderão ser sanadas pelos pesquisadores supracitados
6. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e, portanto, esta pesquisa não oferece riscos à sua dignidade;
7. Sua participação na pesquisa não acarretará nenhum preconceito, discriminação ou desigualdade social;
8. O senhor tem liberdade de se recusar a permitir que seu caso seja publicado e ainda se recusar a continuar participando até que o trabalho seja publicado, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre este estudo através do telefone dos pesquisadores;
9. O senhor não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa e também não haverá nenhum benefício direto, como compensação financeira ou material relacionada a sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, esta será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Esclareço que li as informações acima, recebi as explicações sobre a natureza, os riscos e benefícios do projeto. Comprometo-me a colaborar voluntariamente e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade ou perda de benefício.

Ao assinar duas vias deste termo, não estou desistindo de quaisquer direitos meus. Uma via deste termo me foi dada e a outra arquivada.

Nome do Participante: _____

Assinatura do Participante: _____

CPF: _____ Data ___/___/___

Nome do pesquisador responsável: _____

Assinatura do pesquisador responsável: _____

CPF: _____ Data ___/___/_____

APÊNDICE B – Revistas utilizadas como referência para produção do artigo com suas respectivas classificações

| Título da Revista | Classificação |
|---|--------------------------|
| BMC Pulm Med | QualisB1 |
| BMC Pulm Med (2021) | Fator de Impacto - 2,813 |
| Clinics In Chest Medicine | Fator de Impacto - 2,878 |
| Current Opinion in Pulmonary Medicine | QualisA2 |
| ERJ Open Res | Fator de Impacto - 2,6 |
| IntensiveCareMed | Fator de Impacto - 17,44 |
| Jornal Brasileiro de Pneumologia | QualisB2 |
| Jornal Brasileiro de Pneumologia (2021) | Fator de Impacto - 1,87 |
| Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery | QualisA2 |
| PlosOne | QualisB1 |
| PulmonologyJournal | Fator de Impacto - 3,575 |
| RadioGraphics | QualisB1 |
| Radiologia Brasileira | Fator de Impacto - 3,209 |
| Respiratory Care | QualisB2 |
| Respiratory Medicine Case Reports | Fator de Impacto - 1,07 |
| The Annals of Thoracic Surgery | QualisB1 |
| The Brazilian Journal of Anesthesiology (BJAN) – Revista brasileira de anestesiologia | Fator de Impacto - 0,964 |
| The British Journal of Radiology | Fator de Impacto - 3,039 |
| The Israel Medical Assotiation Journal (IMAJ) | Fator de Impacto - 0,86 |