



PROGRAMA DE APRIMORAMENTO
PROFISSIONAL
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS



BEATRIZ COELHO DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO USO DA FAIXA ABDOMINAL NOS VOLUMES E
CAPACIDADES PULMONARES EM PACIENTES COM TRAUMATISMO
RAQUIMEDULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

RIBEIRÃO PRETO

2018



PROGRAMA DE APRIMORAMENTO
PROFISSIONAL
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS



BEATRIZ COELHO DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO USO DA FAIXA ABDOMINAL NOS VOLUMES E
CAPACIDADES PULMONARES DE PACIENTES COM TRAUMATISMO
RAQUIMEDULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional/CRH/SES-SP, elaborada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP/ Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto

Área: Fisioterapia em Hospital de Emergência

Coordenadora do programa:

Profa. Dra. Ada Clarice Gastaldi

Orientadoras:

Ms. Franciele Cristina Clapis Torres

Ms.. Anália Cristina Cordeiro Rulli Franchi

RIBEIRÃO PRETO

2018

RESUMO

Introdução: A utilização de um suporte abdominal em pacientes com lesão medular representa um ponto importante de investigação da mecânica respiratória, durante intervenção fisioterapêutica nessa população, uma vez que a lesão gera alterações de diferentes níveis na caixa toraco-abdominal, prejudicando assim a função respiratória com alta incidência de complicações pulmonares.

Objetivo: Avaliar a influencia do uso da faixa abdominal nos volumes e capacidades pulmonares nos pacientes com lesão medular na fase intra-hospitalar, aguda e crônica

Metodologia: Revisão de literatura com busca nas seguintes bases de dados PubMed, Medline, Lilacs, Scielo, PEDro e Cochrane Library, utilizando os seguintes descritores, *“tetraplegic” ou “spinal cord injury” associado a “pulmonary function” e/ou “abdominal binder”*. O período foi de Setembro de 2017 a Janeiro de 2018.

Resultados: Foram incluídos 6 artigos nessa revisão da literatura. A amostra foi composta por 76 pacientes, sendo 90% do sexo masculino, com média de idade 34,4 anos. O nível da lesão variou de C4 a T5. Os estudos obtiveram diferença estatística ($p < 0,05$) nas seguintes variáveis, CRF, CPT, CVF, CV, VEF1, PFE, PImáx, PEmáx, no entanto, quando confrontados, os dados não foram reproduzíveis em todos os seis artigos.

Conclusão: Os estudos mostraram que a faixa abdominal pode otimizar variáveis respiratórias com consequente influencia na sensação de desconforto respiratório e mobilização de secreções pulmonares. Observamos a ausência de estudos que procuram avaliar a influência da faixa abdominal na fase intra-hospitalar, em pacientes com assistência ventilatória invasiva, como recurso auxiliar no desmame da ventilação mecânica.

Descritores: Tetraplegia. Lesão Espinhal. Função Pulmonar. Faixa Abdominal.

ABSTRACT

Introduction: The use of abdominal binder in patients with spinal cord injury represents an important point of investigation of respiratory mechanics during physiotherapeutic intervention in this population, since the injury generates alterations of different levels in the thoracoabdominal, this impairing respiratory function with a high incidence of pulmonary complications.

Objective: To evaluate the influence of the abdominal band on pulmonary volumes and capacities in patients with spinal cord injury in the acute and chronic in-hospital phase.

Methodology: Literature review with search in the following databases PubMed, Medline, Lilacs, Scielo, PEDro and Cochrane Library, This descriptors is Tetraplegic or Spinal Cord Injury associated with Pulmonary Function and / or Abdominal Binder The period was from September 2017 to January 2018.

Results: Six articles were included in this review of the literature. The sample consisted of 76 patients, 90% of whom were males, with a mean age of 34.4 years. The lesion level varied and C4 to T5. The studies obtained a statistical difference (p value <0.05) in the following variables, FRC, TLC, FVC, VC, FEV1, PEF, MIP, MEP, however, when confronted, the data were not reproducible in all six articles.

Conclusion: Studies have shown that the abdominal band can optimize respiratory variables with consequent influence on the sensation of respiratory discomfort and mobilization of pulmonary secretions. We observed the absence of studies that seek to evaluate the influence of the abdominal band in the in-hospital phase, in patients with invasive ventilatory assistance, as an auxiliary resource in the weaning of mechanical ventilation

Keywords: Tetraplegic.Spinal Cord Injury. Pulmonary Function. Abdominal Binder.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CI	Capacidade Inspiratória
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CRF	Capacidade Residual Funcional
CVF	Capacidade Vital Funcional
CVI	Capacidade Vital Inspiratória
PE _{máx}	Pressão Expiratória Máxima
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
PI _{máx}	Pressão Inspiratória Máxima
TRM	Traumatismo Raquimedular
VEF1	Volume Expiratório Final de 1 segundo
VR	Volume Residual
VRE	Volume Residual Expiratório

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Traumatismo Raquimedular - TRM	8
2.2 Alterações da Mecânica Respiratória no TRM	10
2.3 Alterações Fisiológicas na Função Pulmonar no TRM.....	11
2.4 Influência da Faixa Abdominal na Função Pulmonar	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão	13
4. RESULTADOS.....	13
4.1 Seleção dos estudos	13
4.2 Caracterização dos Estudos.....	14
4.3 Desenho Metodológico.....	15
4.4 Caracterização da Amostra	18
4.5 Desfechos	22
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

Os dados epidemiológicos de traumatismo raquimedular são pouco consistentes, uma vez que esta não é uma doença notória de notificação compulsória, no entanto, estima-se que no Brasil a incidência seja de 40 – 70 novos casos por milhão de habitantes/ano (MORAIS et al., 2013; PEREIRA; JESUS, 2011).

A lesão medular resultante do traumatismo raquimedular provoca alterações temporárias ou permanentes na função motora, na sensibilidade e/ou função autonômica. Essas alterações são dependentes do nível da lesão e de sua magnitude (HASLER et al., 2012); WADSWORTH et al., 2009).

Uma das principais alterações encontradas em indivíduos tetraplégicos, com lesão medular acima do nível de T4-T5, estão relacionadas ao sistema respiratório, com acometimento da mecânica respiratória, dos volumes e das capacidades pulmonares, decorrentes da perda da função dos músculos envolvidos nos processos de inspiração e expiração forçada (BERLLY; SHEM, 2007; BROWN et al., 2006).

Outra alteração observada é o aumento da complacência do volume abdominal, devido a perda da função dos músculos de sustentação que geram um apoio às vísceras e aos órgãos abdominais, proporcionando ao diafragma melhor aproveitamento de sua contração, além de gerar uma pressão lateral que resulta na expansão da parte inferior do tórax. (BROWN et al., 2006; JAIN et al., 2006; SCHILERO et al., 2009, 2014; WADSWORTH et al., 2009)

Alguns autores acreditam que o uso de faixa abdominal proporcione o apoio necessário aos órgãos abdominais, substituindo assim a função da musculatura abdominal, no entanto, poucos são os estudos que avaliaram a sua influência no pacientes com diagnóstico de lesão medular. Acredita-se que ela exerça o papel dos músculos abdominais, sustentando a parede anterior do abdômem e proporcionando ao diafragma uma contração mais próxima da fisiológica, resultando em melhora dos volumes e capacidade pulmonares nesses tipos de pacientes e tornando a mecânica respiratória mais próxima da normalidade (BOAVENTURA et al., 2003; BROWN et al., 2006; CORNWELL et al., 2014; ESTENNE et al., 1998; HART et al., 2005; JULIA; SA'ARI; HASNAN, 2011; WADSWORTH et al., 2009, 2012).

O objetivo deste estudo, portanto, é realizar uma revisão da literatura em bases de dados analisando estudos que avaliaram a influência da faixa abdominal na mecânica respiratória, nos volumes e capacidades pulmonares em pacientes com Traumatismo Raquimedular nas fases aguda e crônica. Somado a isso, verificar se é possível identificar a influência da faixa abdominal no desmame ventilatório e tempo de internação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Traumatismo Raquimedular - TRM

O Traumatismo Raquimedular (TRM) é a lesão da medula espinhal que provoca alterações, temporárias ou permanentes, na função motora, sensibilidade ou função autonômica (HASLER et al., 2012). Compreende as lesões dos componentes da medula vertebral em quaisquer porções: óssea, ligamentar, a nível da medula, do disco ou vascular. O coeficiente de incidência de lesão medular traumática no Brasil é desconhecido e não existem dados precisos a respeito da sua incidência e prevalência, uma vez que essa patologia não é sujeita à notificação. Estima-se que a incidência no Brasil seja de 40 - 70 novos casos por milhão de habitantes/ano, somado a 6- 8 mil casos por ano com custos elevados para aos sistemas de saúde. O sexo masculino é o mais prevalente, sendo a faixa etária de 21 – 30anos a mais acometida(MORAIS et al., 2013; PEREIRA; JESUS, 2011).

A medula exerce um papel fundamental na conexão do encéfalo com os órgãos efetores da respiração, circulação, micção, evacuação, controle térmico, dentre outros, sendo assim a lesão medular constitui uma das formas mais graves dentre as síndromes incapacitantes. Mais da metade dos TRM ocorre a nível cervical (56,4%), levando a paresia ou paralisia muscular e ao comprometimento da função respiratória (CANAVARRO & KURTHY; 2013; WADSWORTH et al., 2009).

A lesão medular pode ser de primária, lesão imediata ao trauma devido à contusão mecânica e hemorragia, ou secundária, sequência de eventos bioquímicos autodestrutivos que podem durar dias ou horas que levam a disfunção e morte

celular(GARFIN et al., 1989; PATRÍCIA et al., 2013).

Devido à importância de se estabelecer uma nomenclatura do exame neurológico dos pacientes com lesão medular, surgiram várias escalas para classificar as lesões: sendo as mais utilizadas a Frankel Scale e escala da Associação Americana de Lesão Espinhal (ASIA).

A primeira escala largamente utilizada foi a Frankel Scale (1969), que determina o nível da lesão em A, B, C, D, E. Onde A é ausência de sensibilidade e motricidade distal ao nível da lesão e E sem alterações neurológicas.

A escala da Associação Americana de lesão espinal (ASIA), se estabeleceu como padrão de avaliação nos últimos anos, surgiu em 1984, incorporando a escala de Frankel, classificando as lesões entre A e E, definindo 10 pares de músculos chaves a serem avaliados e criando um escore (índice) motor, mas ainda não incorporava índice sensitivo. A escala sofreu revisões em 1992 e 2002. Em 1992 a escala incorporou o escore sensitivo ao escore motor, produzindo índices motor e sensitivo. Esses índices são a soma numérica dos escores, refletindo o grau de deficiência neurológica associado com a lesão medular(MAYNARD JR et al., 1997).

No final da década de 60, segundo a Associação Americana de Lesões Espinhais, o Traumatismo Raquimedular pode ser classificado quanto nível de lesão e extensão do comprometimento em tetraplegia, quando há lesão em um dos oito seguimentos cervicais da medula espinhal e paraplegia quando há lesão da região torácica, lombar ou sacral. Sendo que o seguimento mais caudal da medula espinhal com função normal do motor define o nível do motor da lesão.

Maynard Jr et al. (1997) definiu como tetraplegia lesões nos elementos neurais da medula espinhal que ocasione perda de função motora e / ou sensorial nos segmentos da coluna cervical, esse tipo de lesão resulta em prejuízo da função nos braços, tronco, pernas e órgãos pélvicos. Não inclui lesões do plexo braquial e/ou nos nervos periféricos fora da medula espinhal.

Paraplegia é definida como deficiência ou perda da função motora e / ou sensorial na região da coluna torácica, lombar ou segmentos sacrais devido lesões nos elementos neurais da medula espinhal. Nesse tipo de lesão, os braços são poupados, mas, a depender do nível da lesão, o tronco, pernas e órgãos pélvicos

podem ser comprometidos. Não inclui lesões no plexo lombossacral ou lesões nervosas periféricas (MAYNARD JR et al., 1997).

2.2 Alterações da Mecânica Respiratória no TRM

A incidência de complicações respiratórias no TRM está entre 36% - 83%, sendo que 80% das mortes de pacientes com lesão cervical são secundárias a disfunções respiratórias, sendo que a pneumonia é a causa em 50% dos casos. As atelectasias são responsáveis por 36,4% das complicações pulmonares (CANAVARRO & KURTHY; 2013).

Os principais músculos envolvidos na respiração são: o diafragma, os intercostais externos e os músculos acessórios (escaleno, esternocleidomasteideo, trapézio, peitoral), responsáveis pela inspiração e os músculos abdominais (reto abdominal, transverso abdominal, oblíquos internos e externos) e peitoral maior, responsáveis pela expiração forçada, e necessários para uma tosse eficaz e possibilitando remoção de secreções. (BROWN et al., 2006; SCANLON et al., 1989; SCHILERO et al., 2014)

A disfunção respiratória ocorre devido ao acometimento dos músculos respiratórios, cuja gravidade depende do nível de lesão medular. Atribuídas à paralisia muscular, microatelectasias difusas resultam em complicação pulmonar e diminuição da conformidade da parede torácica, sendo diretamente correlacionada com o nível da lesão e o grau do comprometimento do nível motor (CANAVARRO & KURTHY; 2013).

As lesões acima do nível dos motoneurônios frênicos (C3, C4 e C5) causam paralisia praticamente completa dos músculos inspiratórios e expiratórios, assim a inspiração encontra-se alterada, em graus variados, gerando a dependência da ventilação mecânica ou estimulação do nervo frênico, e a expiração ocorre apenas passivamente, sendo realizada quase que exclusivamente por meio de recolhimento elástico do pulmão (BERLLY; SHEM, 2007; BROWN et al., 2006).

O diafragma é innervado pelo nervo frênico, que se origina das raízes cervicais C3-C5, os intercostais são innervados por nervos espinhais segmentares decorrentes de T1 a T11, e, portanto, estão comprometidos na tetraplegia completa. Os

músculos abdominais são inervados pelos últimos nervos intercostais, e, portanto, também são perdidos na tetraplegia completa e em níveis mais altos de acometimento da região torácica, reduzindo a conformidade da parede do tórax (BROWN et al., 2006; ROTH et al., 2010; SCANLON et al., 1989).

Em pacientes tetraplégicos, a fraqueza dos músculos envolvidos na respiração resultam em uma diminuição da eficácia respiratória, onde os músculos inspiratórios fracos reduzem a capacidade de realizar inspiração profunda, gerando atelectasias, concomitante, a fraqueza dos músculos expiratórios prejudica a tosse, tornando-a ineficaz na eliminação de secreções pulmonares, ocasionando aumento da resistência das vias aéreas (SCHILERO et al., 2009, 2014).

Lesões medulares em níveis altos causam uma distorção do sistema respiratório que leva a ventilação ineficiente, contribuindo para o risco de fadiga muscular respiratória. A ineficiência da musculatura pode ser observada na respiração espontânea, pois durante a inspiração na contração do diafragma a caixa torácica se move para dentro, padrão respiratório denominado de paradoxal, isso é causado pela falta de atividade dos músculos intercostais externos e pela alta conformidade da parede abdominal. A deficiência de contração dos músculos abdominais leva a redução de força de tosse favorecendo assim o acúmulo de secreções que podem levar a pneumonias e necessidade de suporte ventilatório invasivo, o desmame ventilatório muitas vezes se torna difícil ou prolongado aumentando o tempo de internação e a fraqueza muscular generalizada. (BROWN et al., 2006; JAIN et al., 2006; SCHILERO et al., 2009, 2014)

2.3 Alterações Fisiológicas na Função Pulmonar no TRM

As alterações fisiológicas da função pulmonar na população com lesão medular é caracterizada como restritiva, pois a fraqueza neuromuscular infringe na redução da Capacidade Vital (CV), Capacidade Pulmonar Total (CPT), Capacidade Inspiratória (CI), Volume Expirado de 1 segundo (VEF1), Pico de Fluxo Expiratório (PFE), Ventilação Voluntária Máxima (VVM), Volume de Reserva Expiratório (VRE), associada a um aumento do Volume Residual (VR), normalmente sem interferir na Capacidade Residual Funcional (CRF) (JAIN et al., 2006; SCHILERO et al., 2009).

Essas alterações estão relacionadas ao nível da lesão e também a fatores predisponentes como, obesidade, desnutrição, tabagismo, diagnóstico prévio de doença pulmonar obstrutiva crônica, lesões ou operações no tórax e a força inspiratória e expiratória (BROWN et al., 2006; JAIN et al., 2006).

Nas lesões onde há inversão diafragmática, ou seja, a função inspiratória preservada, há uma redução desproporcional nos valores de CVF e manobra expiratória em comparação a CPT, uma vez que os músculos expiratórios estão paralisados. O VRE também é influenciado por essa debilidade da musculatura abdominal (WADSWORTH et al., 2009).

2.4 Influência da Faixa Abdominal na Função Pulmonar

A faixa abdominal surgiu como estratégia para controlar ou minimizar os efeitos da desnervação sobre os músculos respiratório, otimizar a função pulmonar alterada, reestabelecer a mecânica respiratória e fisiologia pulmonar.

Em pessoas saudáveis, quando o diafragma contrai, empurra os órgãos abdominais, que por sua vez, transmitem forças laterais que atuam na expansão da parte inferior da caixa torácica (WEST, 2013).

A hipotonia dos músculos abdominais, gerados pela desnervação e maior complacência da parede abdominal, gera uma desestabilização da parede anterior e inferior do abdômen, abaulando-a e interferindo na mecânica do diafragma (WADSWORTH et al., 2009).

Sendo assim, surgiu a ideia de utilizar a faixa abdominal, fazendo o papel dos músculos dessa região, que ao se comprimir o abdômen, eleva a pressão da cavidade com o intuito de proporcionar ao diafragma um posicionamento mais próximo ao fisiológico, melhorando os volumes e capacidades pulmonares dos pacientes, tornando a mecânica respiratória mais próxima da normalidade.

Segundo a revisão sistemática de Wadsworth et al. (2009) o uso da faixa abdominal proporciona aumento da Capacidade Vital (CV), Capacidade Pulmonar Total (CPT), Capacidade Inspiratória (CI), Volume Expirado Forçado de 1 segundo (VEF1), Pico de Fluxo Expiratório (PFE), Ventilação Voluntária Máxima (VVM), Volume de Reserva Expiratório (VRE), e redução do Volume Residual (VR),

entretanto, esses achados não são uniformes em todos os estudos. Ainda não existe uma padronização do tipo de faixa, do tempo de uso e nem se todos os pacientes tem indicação de seu uso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida nas seguintes bases de dados PubMed, Medline, Lilacs, Scielo, PEDro e Cochrane Library, utilizando os seguinte descritores, *“tetraplegic” ou “spinal cord injury” associado a “pulmonary function” e/ou “abdominal binder”*. O período foi de Setembro de 2017 a Janeiro de 2018.

A seleção dos artigos encontrados foi feita através dos seus resumos.

Os resultados foram analisados e os dados organizados em tabela para propósito de comparação de características e resultados dos estudos incluídos.

3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos os artigos publicados nos últimos 20 anos na língua inglesa e portuguesa que abordaram o uso da faixa abdominal em pacientes adultos com diagnóstico de traumatismo raquimedular e que avaliaram a variáveis da mecânica respiratória fazendo correlação das medidas com o uso da faixa abdominal e sem uso da faixa abdominal.

Foram excluídos artigos duplicados.

4. RESULTADOS

4.1 Seleção dos estudos

Um total de 17 estudos foram identificados nas pesquisas nas bases de dados, como podemos observar na Figura 1, destes, 12 foram selecionados através de seus resumos, sendo os outros excluídos por não atenderem aos critérios de seleção do estudo.

A pesquisa na base de dados identificou 8 artigos após a remoção de duplicatas. Os textos completos desses artigos foram revistos, sendo um excluído por se tratar de uma revisão sistemática e outro por analisar um grupo saudável.

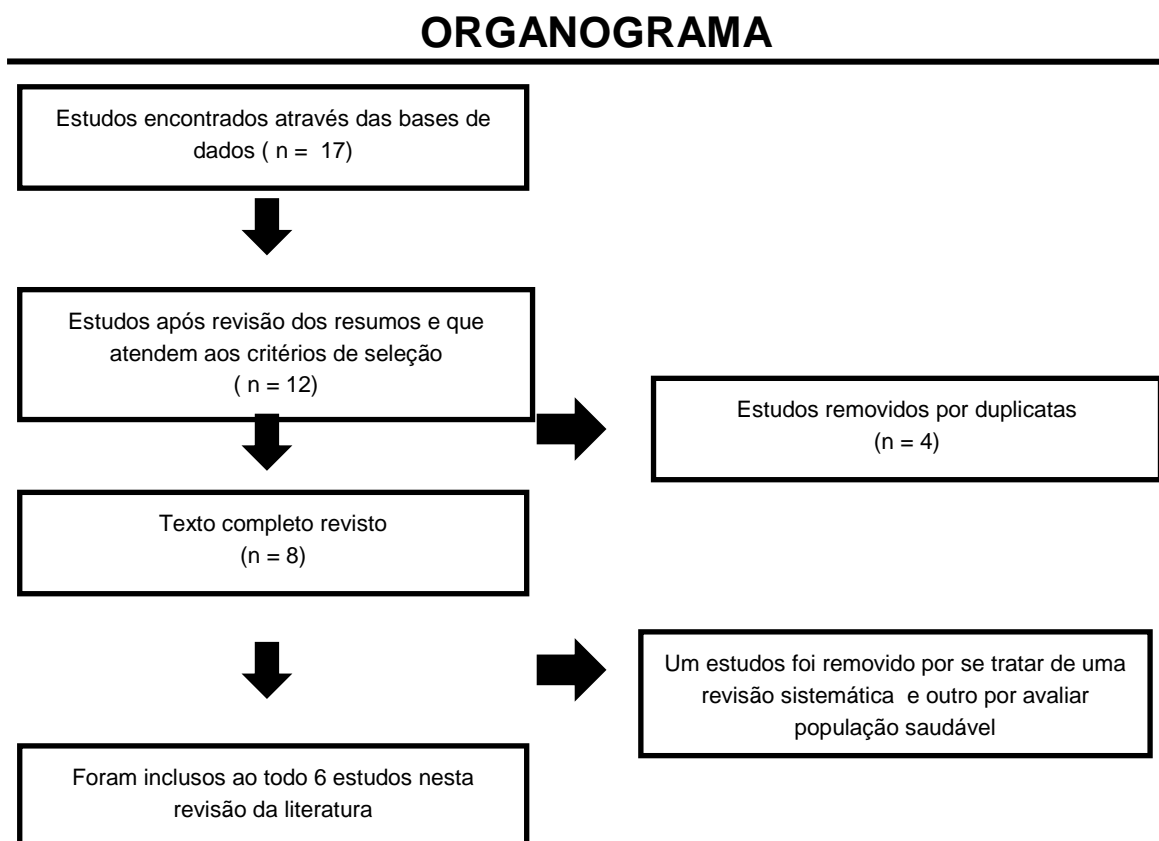


Figura 1 – Diagrama de Seleção

4.2 Caracterização dos Estudos

Dos seis estudos inclusos, todos estão na língua inglesa, e um (CORNWELL et al., 2014) foi realizado no Brasil.

Nenhum estudo foi encontrado nos últimos 4 anos, sendo o mais recente de (CORNWELL et al., 2014; ESTENNE et al., 1998; HART et al., 2005; JULIA; SA'ARI; HASNAN, 2011; WADSWORTH et al., 2012), que avaliou o uso da faixa abdominal com pacientes sentados na cadeira de rodas e sua influência na CVF, CV, VEF1 e PEmáx.

Cinco estudos (BOAVENTURA et al., 2003; CORNWELL et al., 2014; JULIA; SA'ARI; HASNAN, 2011; WADSWORTH et al., 2012) realizaram as medidas de função pulmonar com o paciente sentado.

O estudo de Boaventura et al.(2003)foi o único que avaliou a influência da faixa abdominal na CV, PImáx e PEmáx, em diferentes posições - sentado e em decúbito dorsal.

Com relação aos modelos de faixa abdominal, foi utilizado no estudo de Julia et al., 2011, faixa abdominal de três tiras e de uma tira, comprando esses modelos, avaliou PFE com os pacientes sentados, sem e com faixa abdominal. O estudo de Hart et al. (2005) utilizou de uma faixa de três ou quatro tiras, porém seus dados não foram confrontados.

O único estudo de *Crossover* foi o de Wadsworth et al.(2012), que avaliou os pacientes sentados com e sem faixa abdominal, num período de 6 semanas, 3 meses e 6 meses após o início do uso da cadeira de rodas. Os dados foram obtidos quanto a avaliação com e sem faixa abdominal e a influência do uso diário ao longo das semanas nas medidas de CVF, VEF1, PFE, PImáx e PEmáx.

Estenne et al.(1998) utilizou faixa abdominal inelástica, enquanto Hart et al (2005) utilizou-se de uma faixa mista (elástica dos lados e inelástica nas partes anterior e posterior), todos os outros (BOAVENTURA et al., 2003; CORNWELL et al., 2014; JULIA; SA'ARI; HASNAN, 2011; WADSWORTH et al., 2012) utilizaram faixa elástica.

Todos os estudos obtiveram faixas com tamanho apropriado para cada participante, sendo que o posicionamento da faixa elástica não variou entre os estudos.

Em nossas buscas não encontramos nenhum estudo que avaliou a influência da faixa abdominal na fase aguda do trauma, intra-hospitalar, e a influência desta no tempo de ventilação mecânica e/ou no desmame do suporte ventilatório.

4.3 Desenho Metodológico

O estudo de Estenne et al. (1998) utilizou-se de um balão esofágico para obtenção dos valores de CRF, CV, CPT, VR e PFE. Os pacientes permaneceram sentados confortavelmente, onde respirou através de um pneumotacógrafo conectado a outro transdutor de pressão diferencial, realizando de 15-30 manobras de CV expiratória de intensidade variável, dois esforços sucessivos foram separados por um período de dois a três minutos de descanso. Os mesmos procedimentos foram repetidos com o paciente com uma faixa abdominal não elástica de duas ou três tiras. As análises estatísticas foram feitas usando *test t* pareados e o nível de significância foi tomado como $p < 0,05$.

Para realização do seu estudo Boaventura et al. (2003) utilizou-se de um espirômetro onde a melhor curva foi considerada para obtenção dos valores de CPT. As medidas da PImáx e da PEmáx, assim como a CPT, foram realizadas de acordo com as diretrizes da *American Thoracic Society / European Respiratory Society* (1989), utilizando um monovacúmetro. Os testes de função pulmonar foram realizados na posição supino e sentado em uma cadeira de rodas, as medidas com e sem faixa abdominal e na posição foi determinada de maneira aleatória, um intervalo de dois minutos entre cada medição foi utilizado para evitar fadiga. Pelo menos três séries de medidas foram realizadas em cada condição experimental e nas duas posições em um período de três meses. O teste *t de Student* e a análise de variância foram utilizados para comparação, o nível de significância foi estabelecido em 0,05.

Hart et al (2005) utilizou uma cinta com quatro ou cinco tiras, oito hastes de aço, composta por material inelástico na parte anterior e posterior, e elástico nos lados. Os testes de função pulmonar foram realizados por dois dias consecutivos, com e sem cinta, de forma aleatória, com o participante sentado em sua cadeira. Já as funções diafragmática e inspiratória foram avaliadas em um terceiro dia, na mesma hora do dia. O teste de função pulmonar foi realizado através da espirometria, sendo mensuradas as curvas fluxo-volume, volumes pulmonares e PEmáx. Para análise da mecânica respiratória, e da influência do tórax e do abdômem no volume corrente, o autor utilizou a plestimografia indutiva, onde volume corrente foi considerado como a soma da variação do volume abdominal e alteração do volume torácico.

Julia; Sa'Ari e Hasnan (2011), realizou as medidas de PFE através de um medidor de fluxo expiratório variando de 60 a 880l/min. As medições foram realizadas em três condições: sem faixa abdominal, com faixa abdominal de uma tira e com faixa abdominal de três tiras, cuja a pressão era diferente entre elas, sendo maior na faixa abdominal e menor na faixa torácica. As faixas foram adaptadas com os indivíduos em posição supina e eram reposicionadas, caso necessário, quando os pacientes encontravam-se na posição sentada. A análise estatística foi realizada com o *test t* pareado e *Wilcoxon*.

Em seu estudo Wadsworth et al. (2012) obteve os valores de PFE, VEF1 e CVF através de um espirômetro portátil, de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society / European Respiratory Society com algumas modificações para incorporar as limitações associadas a lesão medular. Até oito tentativas foram realizadas para alcançar a reprodutibilidade. A força muscular foi avaliada através da P_{máx} e P_{Emáx} utilizando um medidor de pressão portátil, os indivíduos foram instruídos a realizar o máximo de esforços inspiratórios e expiratórios no VR e na CPT, respectivamente, de acordo com as diretrizes *American Thoracic Society / European Respiratory Society*. O valor mais alto medido dentro de três gravações anteriores foi registrado, garantindo um descanso de um minuto entre os testes. Essas medidas foram realizadas com o paciente na posição sentada com e sem faixa abdominal. Os testes foram reproduzidos em 6 semanas, 3 meses e 6 meses após a obtenção da cadeira de rodas. Os indivíduos participantes eram instruídos a utilizar a faixa abdominal todos os dias. Os autores (WADSWORTH et al. 2012) utilizaram um modelo de regressão linear de efeitos mistos de vários níveis para análise de dados porque faltavam dados em todas as coletas. O nível de significância estatística foi de $p < 0,05$.

Assim como Wadsworth et al. (2012), Cornwell et al.(2014) utilizou um espirômetro portátil e de um medidor de pressão respiratório portátil para obter valores de CV, CVF, VEF1 e PEF e também P_{Emáx}, respectivamente. Os autores também se embasaram nas diretrizes *American Thoracic Society / European Respiratory Society* para realização dos testes de função pulmonar, e quando necessário usaram um adaptador devido as limitações associadas a lesão medular.

O *test t* pareado foi o escolhido para análise estatística, onde o nível de significância foi determinado em $p < 0,05$.

4.4 Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por 76 pacientes, sendo 66 do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com média de idade 34,4 anos. O tempo de lesão variou de 9,6 a 86 meses, sendo que dois estudos não apresentaram esse dado (WADSWORTH et al. 2012 e CORNWELL et al. 2014).

A caracterização das amostras encontra-se na tabela 1.

O nível da lesão variou entre C4 e T5, apenas dois estudos (WADSWORTH et al. 2012 e CORNWELL et al. 2014) classificaram o nível de lesão de acordo com a escala ASIA. O estudo de Julia; Sa'Ari & Hasnan (2011) foi o único que englobou pacientes paraplégicos.

Cinco estudos descrevem seus critérios de inclusão. O estudo Julia; Sa'Ari e Hasnan (2011), incluiu indivíduos com lesão da medula espinhal com nível neurológico entre C1 e T6; adultos de ambos os gêneros com idade entre 18 e 65 anos; duração da lesão de pelo menos 2 meses.

O estudo de Wadsworth et al.(2012) incluiu pacientes com traumatismo raquimedular agudo com uma escala de comprometimento da ASIA de A ou B (motor completo) acima do nível T5, tinham idade entre 18 e 80 anos e eram de língua inglesa.

Para a inclusão no estudo de Cornwell et al.(2014) os participantes tinham que ter traumatismo raquimedular agudo com comprometimento neurológico e lesão motora completa (A ou B) acima de T5 de acordo com a escala ASIA, ter idade igual ou maior 18 anos e falar inglês. No momento da inclusão, os participantes tiveram que ser capazes de sentar-se em uma cadeira de rodas, capazes de usar uma faixa abdominal durante as horas de vigília, não mostrar sinais de paralisia do diafragma e fornecer o consentimento informado.

No estudo de Boaventura et al.(2003) foram inclusos voluntários com lesão cervical completa C4 – C7, com estabilidade clínica, não fumantes e com mais de 12 meses da lesão.

E Hart et al (2005) avaliou em seu estudo pacientes com lesão medular pós traumática do nível cervical e torácica até nível T6; com estabilidade hemodinâmica; e condicionados ao uso da cadeira de rodas.

Três estudos apresentaram critérios de exclusão. Para Wadsworth et al. (2012) os voluntários foram excluídos se tivessem problemas na pele da região glútea ou em toda a região da aplicação da faixa abdominal, lesão cerebral traumática e/ou doença respiratória ativa, doença obstrutiva crônica das vias aéreas, asma ou patologia do pulmão no momento do estudo.

No estudo de Cornwell et al.(2014), os participantes potenciais foram excluídos se tivessem uma área de pressão estágio 2 ou superior na região da faixa abdominal que evitaria sua aplicação, uma lesão cerebral traumática e / ou doença respiratória ativa.

Os seguintes critérios foram considerados motivos de exclusão no estudo de Julia; Sa'Ari & Hasnan (2011), história prévia de asma brônquica, doença obstrutiva crônica e restritiva das vias aéreas, insuficiência renal ou hepática terminal, doença cardíaca congestiva, e sintomas respiratórios como tosse, dificuldade em respirar , sibilância e dor torácica dentro de duas semanas antes do estudo.

Tabela 1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Artigos	N	Sexo M/F	Idade (anos)	Nível da lesão	Tempo da Lesão (meses)	Tipo de Faixa Abdominal	Posicionamento da Faixa Abdominal
ESTENNE, M. et al. 1998	8	8/0	34,3	C5 - C8	86	Duas ou três tiras não elásticas	Do púbis até a margem inferior da caixa torácica, sendo fixada no final da expiração
BOAVENTURA, CM et al. 2003	10	9/1	32,5	C4 - C7	12	Faixa elástica de uma tira	Entre a margem costal e a pelve, fixada e ajustada lateralmente pelo velcro
HART, N. et al. 2005	10	6/4	37,8	C5 - T5	9,6	Oito hastes de aço, inelásticas nas partes anterior e posterior e elástica nas laterais	Não descreve (conforme padrão do hospital onde o estudo foi realizado)

JULIA, PE et al. 2011	21	18/3	32,9	C5 - C8 (17) T4 (4)	69	Faixa elástica de uma e três tiras	Uma tira - entre processo xifóide e sínfise púbica. Três tiras - entre a parte inferior da caixa torácica e a sínfise do púbica com diferentes tesões de baixo para cima
WADSWORTH, BM et al. 2012	14	13/1	32,1	C3 - T1 ASIA - A ou B motor completo	-	Faixa elástica de uma tira	Da crista ilíaca ânterossuperior à margem costal da caixa torácica
CORNWELL, PL et al. 2014	13	12/1	36,9	C3 - T1 ASIA - A ou B motor completo	-	Faixa elástica	Da crista ilíaca ânterossuperior à margem costal da caixa torácica

Tabela 1: M – Masculino; F – Feminino; Tempo de lesão em meses.

4.5 Desfechos

Os desfechos dos estudos encontram-se na Tabela 2.

Como podemos observar, dos seis estudos, apenas dois (ESTENNE et al. 1998 e HART et al. 2005) avaliaram a CRF e CPT. Ambos encontraram uma redução significativa na CRF no entanto, apenas Estenne et al (1998) encontrou aumento estatisticamente significativo na CPT.

Houve um aumento significativo na CVF e VFE1 em todos os estudos que a avaliaram esses dados (CORNWELL et al. 2014; HART et al. 2005 e WADSWORTH et al 2012).

A CV foi avaliada em três estudos (BOAVENTURA et al. 2003; ESTENNE et al. 1998; HART et al. 2005) e todos encontram um aumento significativo.

Cinco estudos realizaram medidas de PFE, dois (ESTENNE et al. 1998; CORNWELL et al. 2014) não obtiveram diferença estatística. Hart et al. (2005) e Wadsworth et al. (2012) encontraram uma melhora nesses valores, e Julia; Sa'Ari e Hasnan (2011) encontraram diferença apenas na sua amostra composta por paraplégicos.

Os estudos de Boaventura et al. (2003), Hart et al. (2005) e Wadsworth et al. (2012) realizaram medidas de P_{lmáx}, no entanto, Boaventura não encontrou diferença estatística em sua amostra

Contudo, Boaventura et al. (2003) foi o único que encontrou diferença estatisticamente significativa nas medidas de P_{Emáx}, sendo que Hart et al. (2005), Wadsworth et al. (2012) e Cornwell et al. (2014) também analisaram essa variável.

Para análise desse estudo foram consideradas apenas as variáveis encontradas pelos autores que tivessem ligações com os volumes e capacidades pulmonares, assim como a mecânica respiratória. Os dados obtidos, como sensação de cansaço e esforço respiratório, a influência da faixa abdominal na voz e na fonação, não entraram nos resultados e na discussão dessa revisão, mas foi avaliado pelos seguintes autores Cornwell et al. (2014), Hart et al. (2005) e Wadsworth et al. (2012).

Tabela 2– Variáveis analisadas pelos autores e resultados.

Artigos	Métodos	CRF	CPT	CVF	CV	VEF1	PFE	PI _{máx}	PE _{máx}
ESTENNE, M. et al. 1998	Pacientes sentados na cadeira de rodas com e sem F.Ab.	$p < 0,001$	$p = 0,001$		$p < 0,002$		*		
BOAVENTURA, CM et al. 2003	Paciente Decúbito Dorsal e Sentado com e sem F. Ab. 3 medidas ao longo de 3 meses				$p < 0,05$			*	$p < 0,05$
HART, N. et al. 2005	Pacientes sentados na cadeira de rodas com e sem F.Ab.	$p = 0,006$	*	$p = 0,02$	$p = 0,02$	$p = 0,02$	$p = 0,03$	$p = 0,03$	*
JULIA, PE et al. 2011	Pacientes sentados com e sem F.Ab. de uma e três tiras						$p < 0,005$ +		

WADSWORTH, BM et al. 2012	Paciente sentado com e sem F.Ab. 6 sem., 3 e 6 meses após uso da cadeira de rodas	$p = 0,005$	$p = 0,05$	$p = 0,02$	$p = 0,01$	*
CORNWELL, PL et al. 2014	Pacientes sentados com e sem F. Ab. 6 sem. após uso da cadeira de rodas	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p = 0,01$	*	*

Tabela 2: CRF – Capacidade Residual Funcional; CPT – Capacidade Pulmonar Total; CVF – Capacidade Vital Funcional; CV – Capacidade Vital; VEF1 – Fluxo Expiratório de 1 segundo; PFE – Pico de Fluxo Expiratório; PImáx – Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx – Pressão Expiratória Máxima. F.Ab – Faixa Abdominal. $p\ value < 0,05$. * não houve diferença estatística; + na amostra de pacientes paraplégicos.

5. DISCUSSÃO

A avaliação da influência de um suporte abdominal em pacientes com lesão medular representa um ponto importante de investigação da mecânica respiratória, durante intervenção fisioterapêutica nessa população, uma vez que a lesão gera alterações de diferentes níveis na caixa toraco-abdominal, prejudicando assim a função respiratória com alta incidência de complicações pulmonares (Brow et al, 2008).

Sabemos que em indivíduos saudáveis o abdômen exerce uma função importante na mecânica respiratória, não somente na expiração forçada, mas fornecendo suporte que gera uma pressão positiva na cavidade abdominal que favorece o posicionamento ótimo do diafragma na direção cefálica (WADSWORTH et al., 2012). Na tetraplegia a ventilação se torna ineficiente, com aumentando o gasto energético, pois, a falta de contração dos músculos intercostais e alta complacência da parede abdominal levam a uma distorção no movimento respiratório, onde a caixa torácica se move para dentro durante a inspiração, padrão esse denominado de paradoxal (BROWN et al, 2006).

Com o intuito de tornar a mecânica respiratória mais próxima do fisiológico fornecendo um suporte abdominal, nesses pacientes, é que a faixa abdominal tem sido aplicada, com isso, estudos buscam analisar a influência desse recurso na otimização dos volumes e capacidades pulmonares.

Esta revisão examinou a evidência de seis estudos que avaliaram a influência da faixa abdominal na mecânica respiratória, nos volumes e capacidades pulmonares, em paciente com diagnóstico de lesão medular, comparando medidas com e sem o uso da faixa. Um dos objetivos era identificar se a faixa abdominal influenciava no desmame ventilatório e reduziria o tempo de ventilação mecânica na fase aguda. No entanto, em nossas buscas não identificamos nenhum estudo que aborde essa população na fase intra-hospitalar, o estudo que avaliou pacientes mais agudo foi o de Hart et al,(2005) com 9,6 meses de lesão.

Todos os estudos analisados realizaram medidas de volumes e capacidades, entretanto, as técnicas utilizadas foram adaptadas das diretrizes da *American Thoracic Society / European Respiratory Society* para população saudável, uma vez

que ainda não há uma padronização/protocolo específico para a população estudada. Kelley et al. (2003), analisou os determinantes de falhas nos testes espirométricos em uma população de lesados medulares. Em seus achados eles verificaram que mesmo os participantes mais acometidos e com funções pulmonares anormais, são capazes de realizar a espirometria de forma reprodutiva, no entanto, não atendem aos padrões usuais de aceitabilidade da *American Thoracic Society*.

Com relação aos modelos de faixa abdominal, os estudos utilizaram modelos distintas, o que dificulta a comparação dos resultados. Estenne et al. (1998) utilizou faixa abdominal inelástica, Hart et al (2005) usou modelo de faixa mista, elástica e inelástica, e com haste em aço, a faixa elástica foi a mais utilizada, aderida no estudo de Boaventura, et al. (2003), Cornwell et al. (2014), Julia; Sa'ari; Hasnan (2011) e Wodsworth et al. (2012), sendo que em seu estudo Julia; Sa'ari; Hasnan (2011) optaram por uma faixa elástica de uma e três tiras. Acreditamos que apesar de todos os estudos terem escolhido faixas individualizadas e personalizadas, a diferença em sua composição pode ter contribuído na diferença dos achados. Julia; Sa'ari; Hasnan (2011) ressalta que para obter bons resultados a faixa deve estar bem posicionada, e em seus achados observou que a faixa de três tiras foi mais efetiva pois pode graduar a diferentes tensões nas tiras, porém Julia; Sa'ari; Hasnan (2011) avaliaram apenas o PFE.

Para avaliar a efetividade do uso da faixa abdominal, algumas variáveis foram analisadas pelos artigos revisados, através de distintos desenhos metodológico, com diversos tipos de aparelhos, tais como, espirômetros (BOAVENTURA et al., 2003; CORNWELL et al., 2014; HART et al., 2005; WADSWORTH et al., 2012) e pneumotacógrafo (ESTENNE et al., 1998) para coleta dos volumes e capacidades, assim como o uso de medidor de pico de fluxo expiratório (JULIA; SA'ARI; HASNAN, 2011); balão esofágico (ESTENNE et al., 1998); pletismografia (HART et al., 2005) para análise das força de contração diafragmática; e manovacuumetria (BOAVENTURA et al., 2003; CORNWELL et al., 2014) para realização das medidas de PImáx e PEmáx, o que pode interferir na comparação dos resultados.

No entanto, apesar dos diversos métodos utilizados, todos os estudos encontrados nessa revisão, em diferentes proporções, sugerem um efeito benéfico da faixa abdominal, pois, quando compararam as variáveis sem faixa abdominal e

com faixa abdominal observaram uma influência positiva nas medidas de volumes, fluxos e capacidades pulmonares utilizando a faixa (CORNWELL et al., 2014; HART et al., 2005; WADSWORTH et al., 2012 BOAVENTURA et al., 2003; ESTENNE et al., 1998).

O estudo de Hart et al. (2005) foi o que observou o comportamento de um maior número de variáveis respiratórias, quando comparamos aos demais estudos. Em seu estudo os autores encontraram um aumento significativo na CVF ($p= 0,02$), CV ($p= 0,02$), VEF1 ($p= 0,02$) e Plmáx ($p= 0,03$), o que corrobora com os achados de outros estudos que também encontraram uma melhora significativa na CVF (WODSWORTH et al. 2012; CORNWELL et al. 2014); na CV (ESTENNE et al. 1998; CORNWELL et al. 2014); na VEF1 (WODSWORTH et al. 2012; CORNWELL et al. (2014); na CRF (ESTENNE et. al. 1998), assim como nos valores de Plmáx (WODSWORTH et al. 2012). Contudo, em seu estudo Boaventura et al. (2003) não encontrou uma melhora significativa na Plmax, mas conclui que a faixa melhora a eficiência respiratória.

Nenhum estudo buscou analisar a influencia desse suporte abdominal na redução de complicações respiratórias, que é altamente prevalente nessa população, sendo responsáveis por grande parte dos óbitos (CANAVARRO & KURTHY; 2013). O mecanismo pelo qual ocorrem as complicações esta relacionado à fraqueza dos músculos expiratório, uma vez que, pode levar a um acúmulo de secreções e conseqüente aumento da resistência das vias aéreas e infecções respiratórias (BERLLY; SHEM, 2007; BROWN et al., 2006). Contudo, em seus estudos Cornwell et al. (2014), Estenne et al. (1998), Julia; Sa'ari; Hasnan (2011), Hart et al (2005) e Wadsworth et al. (2012) avaliaram o PFE e observaram um incremento com o uso da faixa abdominal, o que corrobora com as achados de Boaventura et al. (2003) que observou um aumento da PEmax, quando em uso da faixa abdominalos. Concluíram assim que a faixa melhora a força de tosse, o que fisiologicamente promove uma redução na retenção de secreções pulmonares, uma vez que o aumento do aumento do fluxo expiratório gera um *Bias Flow* expiratório, ocasionando uma *cleansing* pulmonar mais eficaz (VOLPE et al., 2008).

Boaventura et al. (2003) analisou as variáveis PEmax, Plmax e CVF em posição sentada e supina, e conclui que a faixa abdominal aumenta a eficácia da

musculatura respiratória e aumenta a PEmax e CVF podendo ser utilizada em tratraplégicos na posição sentada. Hart et al., 2005, Cornwell et al., 2014 e Wodsworth et al., 2012 também avaliaram a variável PEmax e não encontraram diferença estatística.

Os achados relacionados ao incremento na força do diafragma, assim como o aumento do PImáx, podem estar baseados no princípio de comprimento e tensão muscular, onde quanto maior for a superposição das fibras musculares, maior será a força de contração (GUYTON & HALL, 1998). A faixa abdominal pode aumentar a geração de força do músculo diafragma, já que a mesma gera um apoio abdominal proporcionando uma posição mais cefálica ao diafragma, onde há um aumento da superposição das fibras e maior geração de força de contração (WODSWORTH et al. 2012; HART et al. 2005), associado ao benefício de controlar o movimento respiratório, obtem-se uma melhora nos volumes e capacidades pulmonares como observado nos estudos.

A atuação da faixa abdominal na eficiência ventilatória pode ser observada no estudo de Hart et al. (2005) não somente através de medidas de parâmetros da mecânica respiratória, mas também com a aplicação da escala de Borg Modificada, com intuito de analisar a sensação de esforço respiratório, quando em uso da faixa abdominal, em seus achados eles obtiveram uma redução na pontuação (4.3 ± 1.8 to 2.3 ± 1.8 ($p=0.002$), ou seja, melhora da percepção do esforço no ato de respirar, tal fato é consequência da melhora na mecânica respiratória, otimizando assim a ventilação e reduzindo a necessidade energética, embasando portanto, que o uso da faixa abdominal promove uma melhora na função diafragmática.

Dentre todos os estudos analisados Estenne et al. (1998), foi o único autor que encontrou uma relevância estatística na variável CPT, esta variável também foi avaliada pelos estudos de Hart et al. (2005) mas não foi observado significância estatística.

Os achados da influência da faixa abdominal nos volumes e capacidades pulmonares, assim como na mecânica respiratória, ainda não são muito concisos, pois, os estudos tem desenhos metodológicos distintos, mas quando observamos a comparação das variáveis respiratórias no momento com faixa e sem faixa abdominal podemos observar que houve ganhos significativos que sugere uma

efetividade no uso da faixa, porém ainda se faz necessário estudar, qual o melhor modelo de faixa e qual o momento para iniciar o uso, se promove efeitos benéficos na fase de desmame da ventilação mecânica já que observado que há melhora de volumes e capacidades pulmonares.

6. CONCLUSÃO

A faixa abdominal é um recurso frequentemente usado em pacientes tetraplégicos na tentativa de melhorar o padrão respiratório. Os estudos desta revisão mostraram que a faixa abdominal pode otimizar variáveis respiratórias com conseqüente influencia na sensação de desconforto respiratório e mobilização de secreções pulmonares. Na busca de artigos relacionados ao tema, não encontramos nenhuma referência que estuda a influência da faixa abdominal na fase intra-hospitalar, em pacientes com assistência ventilatória invasiva, como recurso auxiliar no desmame da ventilação mecânica e redução do tempo de hospitalização, portanto, estudos nessa população se faz necessário para assim justificar o uso desse recurso.

REFERÊNCIAS

- BERLLY, M.; SHEM, K. Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. **The journal of spinal cord medicine**, v. 30, n. 4, p. 309–18, 2007.
- BOAVENTURA, C. M. et al. Effect of an abdominal binder on the efficacy of respiratory muscles in seated and supine tetraplegic patients. **Physiotherapy**, v. 89, n. 5, p. 290–295, 2003.
- BROWN, R. et al. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. **Respiratory care**, v. 51, n. 8, p. 853-68-70, ago. 2006.
- CANAVARRO & KURTHY. Traumatismo raquimedular: como os cuidados na fase aguda repercutem na autonomia e qualidade de vida dos pacientes. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; DIAS; MARTINS, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Intensiva Adulto: Ciclo 4. Porto Alegre: Artmed/Panamericana; 2013. p. 117-139. (Sistema de Educação em Saúde Continuada a Distância, v. 1).
- CORNWELL, P. L. et al. Impact of an abdominal binder on speech outcomes in people with tetraplegic spinal cord injury: perceptual and acoustic measures. **Topics in spinal cord injury rehabilitation**, v. 20, n. 1, p. 48–57, 2014.
- ESTENNE, M. et al. Effects of abdominal strapping on forced expiration in tetraplegic patients. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 157, n. 1, p. 95–98, 14 jan. 1998.
- GARFIN, S. R. et al. Care of the multiply injured patient with cervical spine injury. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 239, p. 19–29, fev. 1989.
- GUYTON & HALL. *Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças*. 6. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1998.
- HART, N. et al. Respiratory Effects of Combined Truncal and Abdominal Support in Patients With Spinal Cord Injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 7, p. 1447–1451, 1 jul. 2005.
- HASLER, R. M. et al. Epidemiology and predictors of spinal injury in adult major trauma patients: A multicenter cohort study. **J Trauma**, v. 72, n. 4, p. 975–981, 2012.
- JAIN, N. B. et al. Determinants of Forced Expiratory Volume in 1 Second (FEV1), Forced Vital Capacity (FVC), and FEV1/FVC in Chronic Spinal Cord Injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. 10, p. 1327–1333, out. 2006.
- JULIA, P. E.; SA'ARI, M. Y.; HASNAN, N. Benefit of triple-strap abdominal binder on

- voluntary cough in patients with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 49, n. 11, p. 1138–1142, 17 nov. 2011.
- KELLEY, A. et al. Spirometry Testing Standards in Spinal Cord Injury. **Chest**, v. 123, n. 3, p. 725–730, 1 mar. 2003.
- MAYNARD JR, F. M. et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. **Spinal Cord**, v. 35, n. 5, p. 266–274, 1997.
- MORAIS, D. F. et al. Perfil epidemiológico de pacientes com traumatismo raquimedular atendidos em hospital terciário. **Coluna/Columna**, v. 12, n. 2, p. 149–152, 2013.
- PATRÍCIA, É. et al. Principais complicações do Traumatismo Raquimedular nos pacientes internados na unidade de neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal Major complications Spinal Trauma in patients in neurosurgery unit Base Hospital Distrito Federal RESUMO. **Com. Ciências Saúde**, v. 24, n. 244, p. 321–330, 2013.
- PEREIRA, C. U.; JESUS, R. M. Epidemiology of spinal injury in Aracaju. A prospective series. **Brazilian Journal of Neurosurgery**, v. 22, p. 26–31, 2011.
- ROTH, E. J. et al. Expiratory Muscle Training in Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 6, p. 857–861, 1 jun. 2010.
- SCANLON, P. D. et al. Respiratory Mechanics in Acute Quadriplegia: Lung and Chest Wall Compliance and Dimensional Changes during Respiratory Maneuvers. **American Review of Respiratory Disease**, v. 139, n. 3, p. 615–620, mar. 1989.
- SCHILERO, G. J. et al. Pulmonary function and spinal cord injury. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 166, n. 3, p. 129–141, 2009.
- SCHILERO, G. J. et al. A center's experience: Pulmonary function in spinal cord injury. **Lung**, v. 192, n. 3, p. 339–346, 11 jun. 2014.
- VOLPE, M. S. et al. Ventilation patterns influence airway secretion movement. **Respiratory care**, v. 53, n. 10, p. 1287–94, out. 2008.
- WADSWORTH, B. M. et al. Abdominal binder use in people with spinal cord injuries: A systematic review and meta-analysis. . 21 abr. 2009, p. 274–285.
- WADSWORTH, B. M. et al. Abdominal Binder Improves Lung Volumes and Voice in People With Tetraplegic Spinal Cord Injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n. 12, p. 2189–2197, 1 dez. 2012.
- WEST, John Burnard. **Fisiologia respiratória: princípios básicos**. 9. ed. Porto

Alegre: Artmed, 2013.