

## BASES DO MÉTODO REEQUILÍBRIO TÓRACO-ABDOMINAL

MARIANGELA PINHEIRO DE LIMA

**Seria** a respiração um fluido, um ar vital emanado do Criador? Seria alento, fogo que mantém acesa a vida? Seria ela algo invisível, intangível, função destinada ao movimento de fole dos pulmões?

Sim, a respiração pode ser assim percebida. Pode também ser traduzida em complicadas fórmulas físicas e matemáticas e avaliada em sofisticados equipamentos. Quando adoece, a respiração pode ser tratada com medicamentos de última geração e também com atitudes que melhoram a qualidade de vida.

Nós, fisioterapeutas respiratórios, que lidamos diariamente com pessoas portadoras de distúrbios respiratórios, precisamos literalmente tocar o problema da respiração. A respiração precisa se tornar real, tangível, palpável.

Além da abrangência de fluxos, volumes, resistência, complacência, trabalho, pressões, capacidades, a respiração é uma experiência corporificada. Isto significa que toda e qualquer equação relacionada à respiração se manifesta no corpo. Para alguns profissionais da área de saúde, sobretudo o médico, é possível abordar os aspectos químicos da respiração, empregando medicamentos que possam auxiliar na retomada do funcionamento de parte do Sistema Respiratório. Ao fisioterapeuta cabe a parte mecânica. Grande sorte para quem escolhe como profissão ser um terapeuta, alguém que acompanha e orienta uma pessoa na busca de sua própria cura.

A biomecânica respiratória é a apresentação científica da corporificação da respiração. Temos um corpo que respira e não pulmões que respiram. Ao assimilar este conceito, podemos entender que alterações da postura, do movimento e da relação com

a vida fazem parte da doença respiratória, e que ao tratar a postura, o movimento e a relação com a vida, tratamos a respiração.

Essa ideia, no entanto, não deve ficar no campo do desejo poético de entender o ser humano como um todo. Precisamos compreender o funcionamento biomecânico do sistema respiratório: ações musculares, coordenações, interações da respiração com o movimento e a postura, efeitos das pressões e cargas sobre o sistema, etc.

Este capítulo tem como objetivo estabelecer as bases do Método Reequilíbrio Tóraco-abdominal, apresentando as diretrizes que norteiam os princípios desta técnica de terapia respiratória manual.

### ANATOMIA FUNCIONAL DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS E BIOMECÂNICA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

Compreender a função dos músculos respiratórios na saúde e na doença tem sido um grande desafio para os profissionais que se interessam pela prevenção e pelo tratamento dos distúrbios respiratórios. Felizmente, há enorme fonte de pesquisa e muito do mistério da sofisticada função destes músculos já foi desvendado.

É importante notar que os músculos respiratórios não trabalham de forma isolada e sim inseridos em um sistema que atua por meio de coordenações que possibilitam atividades funcionais; estas, por sua vez, concedem ao ser humano a possibilidade de realização global de seus desejos e anseios.

Desde já, iniciaremos a análise da função dos músculos respiratórios, entendendo que a respiração é uma ação corporificada e que está presente em cada atitude do indivíduo.

Os músculos respiratórios, juntamente com os pulmões, formam o sistema respiratório e a principal função destes é deslocar a parede torácica ritmicamente, bombeando ar para dentro e para fora dos pulmões.

Os músculos respiratórios apresentam características funcionais, morfológicas e embriológicas de músculos estriados esqueléticos, embora algumas diferenças existam quando os comparamos a músculos periféricos. Eles se diferenciam por apresentar maior resistência à fadiga, maior fluxo sanguíneo máximo, maior capacidade oxidativa e maior densidade capilar. Outra singularidade relacionada à função dos músculos respiratórios é que eles se contraem contra cargas resistivas (as vias aéreas) e elásticas (a caixa torácica e os pulmões), além das forças inerciais. Também são extraordinariamente dotados da capacidade de atuar simultaneamente na respiração e nas atividades não-respiratórias, alternando atividade elétrica fásica e tônica, de acordo com a ação em curso.

Os músculos respiratórios diferenciam-se ainda dos outros músculos estriados esqueléticos por serem mantenedores da vida. Sua atividade constante e variada, na vigília ou durante o sono, proporciona suprimento energético não somente para a continuidade da vida, mas para que a vida se expresse com a potência possível a cada indivíduo.

É importante observar que embora a respiração possa ser controlada de forma voluntária, este controle é limitado pelo tempo e que a tentativa de controlar o movimento respiratório interfere no sinergismo tóraco-abdominal. O controle voluntário do padrão de respiração (abdominal ou torácico) em indivíduos normais e com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) produz assincronia respiratória e movimento paradoxal no compartimento (tórax ou abdome) não controlado voluntariamente. Ou seja, a respiração automática é dotada de coordenações neuromusculares que garantem a sua eficiência a um baixo custo energético e funciona como um pano de fundo que possibilita as atividades da vida diária, estas sim controladas pela vontade.

De acordo com Stanley Keleman, a respiração é a experiência palpável de uma ação contínua para nos mantermos ligados ao planeta e é uma forma especializada de pulsação. É desta maneira que os músculos respiratórios se assemelham ao músculo cardíaco, contraindo-se de forma rítmica e mantendo a vida. Este mesmo autor coloca que se os músculos de todo o corpo não recebem sangue ou

oxigênio suficiente, a ação do indivíduo torna-se limitada. Se o cérebro sofre falta de oxigênio, instala-se a apatia, a insensibilidade e a desatenção. Se, por outro lado, o cérebro recebe oxigênio em demasia, como nos estados de ansiedade, o indivíduo é impelido a agir. Portanto, a respiração é mais do que um ato mecânico: é um estado de espírito.

É certo que todos os outros músculos estriados esqueléticos respondem a estes estados, mas apenas os músculos respiratórios atuam diretamente na modificação da fisiologia em resposta a diferentes condições anímicas.

## SISTEMA DE CARGAS

A oposição dos músculos respiratórios às cargas resistivas e elásticas ocorre principalmente durante a inspiração, que é sempre ativa, tanto no repouso, quando usamos apenas o volume corrente, quanto no exercício, quando necessitamos utilizar o volume de reserva inspiratório. As cargas resistivas e elásticas aumentam não somente segundo a demanda energética originada pelo exercício, mas também de acordo com a postura e com o movimento do corpo que, através da contração dos músculos do tronco, imprime certo grau de dificuldade de expansão à caixa torácica e ainda com as emoções que geram estreitamento das vias aéreas e contração muscular. Portanto, os músculos inspiratórios estão constantemente trabalhando contra a resistência das vias aéreas, contra a elasticidade do tecido pulmonar, contra o peso dos ossos da caixa torácica e a força de seus ligamentos.

Os músculos expiratórios não estão tão sujeitos a este sistema de cargas, porque a expiração só se torna ativa fora do repouso. Assim, em situações de esforço como a fala, o exercício físico e a tosse, os músculos expiratórios entram em ação para aumentar o fluxo expiratório e o volume de ar expirado e então, têm que vencer a resistência que as vias aéreas impõem à saída do ar e deslocar a parede torácica abaixo da Capacidade Residual Funcional, ou seja, além da posição de relaxamento da caixa torácica e de equilíbrio do sistema respiratório. As cargas impostas aos músculos expiratórios também estão sujeitas as variações da postura, do movimento e das emoções.

Ao comparamos os músculos inspiratórios e expiratórios, no que tange o sistema de cargas, devemos observar ainda uma importante diferença entre estes dois grupos musculares. Os músculos

inspiratórios, de acordo com sua distribuição e função, são antigravitacionais, enquanto os expiratórios trabalham a favor da gravidade. Isto significa uma maior carga de trabalho para os músculos inspiratórios e condiciona a qualidade de sua função às variações da postura do corpo. Em um indivíduo hipercifótico, os músculos espinhais que são acessórios da inspiração apresentam atividade elétrica tônica aumentada na tentativa de manter o tronco e a cabeça bem posicionados no espaço, contra a gravidade. Sendo assim, tais músculos trabalham com sobrecarga e isto repercute em sua função respiratória, não somente através do padrão de respiração, mas também da modificação da geometria da parede torácica.

Bem, se os músculos respiratórios estão constantemente submetidos a um sistema de cargas, quando é que estes músculos, sobretudo os inspiratórios, relaxam? Eles relaxam apenas durante a pausa que antecede a inspiração da respiração em repouso e, outra diferença apresentada em relação aos músculos periféricos, é que sua posição de relaxamento é unicamente determinada pelo equilíbrio entre as forças de recolhimento ou recuo dos pulmões e da caixa torácica. Isso significa que, ao final de uma expiração em repouso, quando o sistema respiratório situa-se na Capacidade Residual Funcional (CRF), também chamada de Ponto de Equilíbrio ou Nível de Repouso, ocorre um momento de equilíbrio no sistema respiratório quando os pulmões e a caixa torácica encontram-se em uma situação máxima de recolhimento passivo.

A força vetorial dos pulmões é de recolhimento, enquanto a da caixa torácica é de expansão. Desta forma, as duas forças se anulam no momento da pausa respiratória que antecede a próxima respiração em repouso. Neste ponto todos os músculos respiratórios estão relaxados e alongados porque além da ausência de contração, os músculos respiratórios encontram-se com suas origens e inserções afastadas.

Durante a expiração forçada, os músculos expiratórios entram em atividade e suas origens aproximam-se da inserções. Quando isto ocorre, o sistema respiratório não está mais em seu ponto de equilíbrio (CRF) e sim no volume de reserva expiratório.

esta situação, os músculos inspiratórios podem estar ainda mais alongados, desde que esteja operante o sinergismo muscular respiratório e postural. Isto é o que ocorre com indivíduos normais durante o esforço: o aumento da atividade física e respi-

ratória oferece vantagem mecânica aos músculos inspiratórios (aumento do comprimento) que, na inspiração subsequente, estarão mais preparados para responder ao aumento de demanda.

## COORDENAÇÕES RESPIRATÓRIAS

Para que os músculos respiratórios produzam o movimento de deslocamento da caixa torácica e dos pulmões com pequeno gasto energético é necessário que a ação dos vários músculos inspiratórios e expiratórios aconteça de forma sinérgica, ou seja, assim como necessitamos, por exemplo, de uma coordenação entre a visão e o movimento do membro superior para alcançar um objeto (coordenação óculo-manual), a ação dos músculos respiratórios também deve ser coordenada para assegurar sua função em diferentes situações como o sono, a vigília, o exercício e os efeitos que as emoções produzem no sistema respiratório.

Estas coordenações atendem a uma necessidade que parece ser a mais importante do sistema respiratório: baixo custo energético, mínimo esforço e máxima eficiência.

A coordenação da função dos músculos respiratórios apresenta-se de três maneiras, conforme apresentado a seguir.

### **Sinergismo entre músculos motores primários e acessórios durante a respiração em repouso**

O sincronismo tóraco-abdominal respiratório, fruto da ação sinérgica entre os músculos motores primários e os acessórios da respiração, oferece grande vantagem mecânica ao sistema respiratório. No padrão normal de respiração, os compartimentos torácico e abdominal devem se deslocar em conjunto (em fase), para cima e para fora durante a inspiração e para baixo e para dentro durante a expiração. Este deslocamento é relativo ao volume de ar que entra e sai dos pulmões. Para que tal ação coordenada aconteça, os músculos respiratórios atuam de maneiras distintas. Os motores primários - diafragma, escalenos e paraesternais (intercostais internos intercondrais), atuam de forma fásica e os músculos acessórios da inspiração e os acessórios da expiração, atuam de forma tônica.

Durante a contração do diafragma, ocorre a descida de seu centro tendíneo, discreta elevação da região inferior do esterno e elevação e abertura das

seis últimas costelas. Por ser um importante gerador de pressão de expansão da parede torácica, durante sua contração ocorre uma queda da pressão pleural (Ppl), tornando-se mais negativa. Esta alteração da Ppl ocorre sempre na inspiração, a partir da contração de qualquer músculo inspiratório, e será tanto maior quanto maior for o volume de ar inspirado e quanto maior a velocidade da inspiração.

A negatividade da Ppl é necessária para manter juntos os pulmões e a parede torácica e, assim, deslocar o sistema respiratório. Sob condições adversas, a negatividade da Ppl poderia atuar em sentido contrário e, ao invés de contribuir para expandir a parede torácica, a tracionaria para baixo e para dentro no momento da inspiração caso não houvesse biomecanismos de controle.

A retração inspiratória da parede torácica não ocorre porque, durante a contração do diafragma, os músculos escalenos e paraesternais elevam suavemente a região médio-superior do tórax (contração fásica) e porque os músculos acessórios da inspiração atuam, através de sua tonicidade e força, para estabilizar a parede torácica (contração tônica).

Outro componente de controle dos possíveis efeitos negativos da Ppl sobre a parede torácica é o aumento da pressão abdominal durante a inspiração: a descida do diafragma provoca diminuição do tamanho e conseqüente aumento de pressão no compartimento abdominal. Esta pressão positiva é então transmitida ao espaço intrapleural por meio da área de justaposição, o que equilibra a queda da pressão pleural e facilita um deslocamento positivo da parede torácica. Isso só é possível com uma tonicidade adequada dos músculos abdominais, que também freiam a descida do diafragma e controlam a velocidade do fluxo, tornando-o mais laminar.

Ao analisar essa primeira coordenação do sistema respiratório, que depende de comando neurológico adequado e também alimenta o centro respiratório com seus padrões de resposta, podemos entender que a respiração em repouso não é uma ação biomecânica simples e que para recuperá-la é necessário ter um profundo conhecimento nas áreas da cinesiologia, fisiologia e fisiopatologia respiratória.

### **Coordenação entre atividades respiratórias e não respiratórias dos músculos respiratórios**

Esta coordenação começa a se estabelecer logo após o nascimento do bebê quando se iniciam os

movimentos antigravitacionais reflexos e espontâneos. Os mesmos músculos que bombeiam ar para dentro e para fora dos pulmões também são responsáveis por inúmeros movimentos da cabeça, dos membros superiores, do tronco e até mesmo dos membros inferiores. Estes movimentos possibilitam o desenvolvimento de funções essenciais, como a evolução sensório-motora, a alimentação independente, o trabalho, a locomoção e a atividade sexual. Durante a realização destas funções ocorre um aumento de demanda ventilatória, e os mesmos músculos respiratórios que no momento são solicitados a participar de funções não respiratórias podem atuar como acessórios da respiração. *As atividades não respiratórias contribuem decisivamente para o fortalecimento e alongamento dos músculos respiratórios e ajudam a estabilizar a caixa torácica e a melhorar o desempenho do diafragma.*

A realização de duas funções diferentes por parte dos mesmos músculos respiratórios depende de uma refinada coordenação, e parece que o estímulo para a realização de distintos atos motores pode partir de áreas específicas dos centros cerebrais que controlam a respiração e as atividades não respiratórias. Puckree et al., pesquisando sobre a ativação de unidades motoras de músculos abdominais durante atividades respiratórias e não respiratórias, perceberam que diferentes grupos de unidades motoras dos músculos oblíquo interno e transversos do abdome foram acionados durante (1) a respiração tranquila, (2) o movimento ativo de flexão do quadril com extensão do joelho e (3) a expiração forçada (carga expiratória na via aérea, através de uma coluna de água). Este estudo mostra que diferentes áreas dos músculos testados foram usadas nas tarefas propostas e ilustra a complexa atuação dos músculos respiratórios.

As funções respiratórias e não respiratórias dos músculos respiratórios devem interagir durante a vida de relação do indivíduo, que somente desta forma pode manifestar-se e realizar suas aptidões laborais, lúdicas, afetivas, artísticas e desportivas. A coordenação entre a respiração e essas outras funções faz parte do padrão respiratório normal e desenvolve-se, sobretudo, durante a fase de desenvolvimento sensoriomotor normal no primeiro ano de vida da criança.

### **Percepção do grau de carga e mudanças de forma impostas ao sistema respiratório**

A terceira coordenação sob a qual os músculos respiratórios atuam está relacionada à percepção do

grau de carga imposta ao sistema respiratório e das mudanças de forma da caixa torácica. Qualquer mudança na profundidade e duração da respiração modifica o feedback a respeito das instantâneas mudanças do volume pulmonar e da configuração da parede do tronco, bem como as mudanças de forma da parede torácica e o aumento de carga impostos ao sistema respiratório modificam o volume pulmonar e a velocidade do fluxo respiratório. Assim, quando, por exemplo, movimentamos o tronco em flexão e rotação, ocorre uma diminuição dos compartimentos torácico e abdominal. Isto provoca alteração da forma e aumento de carga que são imediatamente percebidos pelos centros neurológicos de controle da respiração e que instantaneamente ajustam o volume e o fluxo respiratório.

As respostas compensatórias resultantes desta coordenação servem para otimizar o comprimento do diafragma e o padrão de respiração e minimizar o trabalho e o custo da respiração.

Diante de tal complexidade de funcionamento dos músculos respiratórios, a abordagem terapêutica do indivíduo com disfunção respiratória deve compreender os diferentes arranjos biomecânicos relacionados ao cotidiano do paciente. Estes arranjos, que incluem a participação de vários músculos para formar uma atividade elaborada, dependem também da boa atuação de cada um dos músculos respiratórios.

## **AÇÕES DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS**

Analisaremos aqui ações globais dos músculos respiratórios, na respiração e nas atividades não respiratórias.

### **Músculos respiratórios acessórios**

#### *Atividade respiratória dos músculos acessórios da inspiração*

Os músculos acessórios da inspiração podem ser divididos, de acordo com sua localização em: músculos cervicais (esternocleidomastoideo e trapézio superior); músculos escapulares (peitoral maior, peitoral menor, serrátil anterior, grande dorsal romboides e trapézio médio); espinhais (todos os paravertebrais, sobretudo os músculos fêleo costal e longo dorsal); e torácicos (músculos intercostais). Além destes, há ainda alguns músculos da face e das vias aéreas superiores, mas concentraremos nossa atenção nos músculos da parede torácica.

### *Estabilização da caixa torácica*

A estabilização da caixa torácica é uma relevante função dos músculos acessórios da inspiração. O grau de tonicidade e força destes músculos evita a retração inspiratória da parede torácica durante a queda da Ppl na inspiração.

A força e a tonicidade dos músculos inspiratórios acessórios e de todos os músculos estriados esqueléticos dependem da herança genética de cada indivíduo, da qualidade do desenvolvimento sensorial ator nos primeiros anos de vida, assim como das experiências corporais continuadas de exercícios durante a vida, sejam estes exercícios oriundos de práticas desportivas, laborais ou artísticas.

As doenças respiratórias que têm como causa uma disfunção da bomba muscular ventilatória (músculos respiratórios) apresentam redução do volume pulmonar, da ventilação e instabilidade da parede torácica. Isso ocorre por causa da diminuição da força e da tonicidade dos músculos inspiratórios, o que reduz a força de expansão da parede torácica e aumenta a força de retração elástica dos pulmões.

Esta condição de alteração da capacidade de contração dos músculos inspiratórios pode tornar-se dramática durante o sono REM, quando há uma acentuada queda do tônus muscular. Os bebês prematuros sofrem inúmeras alterações ventilatórias porque além de, mesmo na vigília, apresentarem baixa tonicidade muscular e caixa torácica muito cartilaginosa e geometricamente desfavorável, passam grande parte do dia dormindo em sono REM. Isso provoca instabilidade da parede torácica que, regionalmente, se desloca em sentido expiratório durante a inspiração.

Sempre que houver instabilidade da parede torácica provocando movimentos inspiratórios negativos, instala-se o esforço muscular ventilatório, que altera o sincronismo respiratório e aumenta o gasto de energia. A respiração então, deixa de existir como um pano de fundo para as atividades não respiratórias e passa a limitá-las.

### *Elevação da caixa torácica durante o esforço*

Toda vez que as necessidades da vida cotidiana impelem o indivíduo a sair do repouso e realizar uma atividade, ocorre um aumento de demanda energética e os músculos motores primários da respiração não são mais capazes de proporcionar uma ventilação compatível. Desta maneira, dependendo

da ação em curso e de sua intensidade, os músculos inspiratórios acessórios são acionados e novos arranjos biomecânicos respiratórios se instalam. Esses músculos atuam no sentido de auxiliar a elevação e abertura da parede torácica para aumentar as trocas gasosas.

Dentro do mecanismo inspiratório acessório, músculos como os peitorais maior e menor, serrátil anterior, esternocleidomastoideo e intercostais externos entram em ação para deslocar a caixa torácica para fora e para o alto, enquanto outros, como os músculos trapézios superior e médio, espinhais e grande dorsal, além de contribuírem de maneira menos intensa para este deslocamento, atuam mais fortemente para estabilizar áreas da parede torácica e facilitar o movimento de outras áreas. Isso oferece vantagem mecânica para o movimento respiratório, reduzindo o custo da ventilação e disponibilizando energia para as atividades não respiratórias.

#### *Facilitação do movimento diafragmático*

Nas atividades não respiratórias, os músculos acessórios da inspiração possuem ações que deprimem a cintura escapular na direção do quadril e da região médio superior do tórax em sentido ântero-lateral inferior. Estas forças de depressão da parede torácica; que se expressam através de contração fásica nas atividades não respiratórias e de forma tônica na respiração em repouso, evitam o deslocamento superior excessivo da caixa torácica durante a inspiração em repouso e facilitam o movimento longitudinal inferior do diafragma durante a descida do centro frênico. Além disso, a atuação dessas forças facilita o posicionamento das costelas em direção oblíqua e descendente, o que mantém o diafragma mais alongado e com maior vantagem mecânica.

Na vigência de esforço ventilatório, independente da origem da doença respiratória, os músculos acessórios da inspiração passam a atuar no repouso elevando a caixa torácica e, desta forma, contrapondo-se ao movimento longitudinal inferior do diafragma. Estas duas forças vetoriais opostas desarrnizam a atuação aditiva dos músculos respiratórios, o assincronismo tóraco-abdominal se instala e o esforço ventilatório aumenta. Quando isso ocorre, o diafragma inicia seu movimento com uma contração préinspiratória determinada pela elevação das costelas e tem que vencer a resistência que a parede torácica e a cintura escapular elevadas impõem ao seu movimento longitudinal inferior. Afortunadamente, no meca-

nismo respiratório normal isso não acontece porque o papel dos músculos inspiratórios acessórios na inspiração é otimizar a função diafragmática.

A elevação da cintura escapular e da caixa torácica por encurtamento e diminuição da força e do tônus dos músculos inspiratórios acessórios também pode acontecer por uma alteração postural. Nesta situação, o diafragma também sofre uma desvantagem mecânica pouco significativa, porque o aumento de carga imposto ao sistema respiratório deve-se somente ao mau posicionamento da parede torácica e à alteração da atuação muscular sem, entretanto, envolver um comprometimento dos pulmões ou das vias aéreas superiores.

Nas doenças respiratórias originadas por falha da bomba muscular ventilatória, o comprometimento do sistema musculoesquelético passa a ter desfavorável importância para a ventilação porque ocorre modificação do volume pulmonar, do volume corrente, da qualidade do fluxo e da resistência das vias aéreas.

#### *Manutenção da caixa torácica aberta e elevada*

A tonicidade e a força dos músculos inspiratórios acessórios na respiração em repouso mantêm a caixa torácica aberta e elevada. Dentro da dinâmica do equilíbrio de forças de expansão da caixa torácica e da retração elástica dos pulmões, a força e a tonicidade dos músculos inspiratórios contribuem decisivamente para a manutenção da abertura crítica da vias aéreas e da pressão expiratória final das vias aéreas. Estes componentes contribuem para manter o volume pulmonar normal e para a estabilização da parede torácica tanto no repouso quanto durante a atividade.

#### *Atividade respiratória dos músculos acessórios da expiração*

O grupo dos músculos expiratórios é composto pelos músculos abdominais (reto anterior, oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome), e ainda pelos músculos triangular do esterno, intercostais internos, grande dorsal (possui ações inspiratória e expiratória) e quadrado lombar.

#### *Deprimem a CT durante a expiração forçada*

Os músculos expiratórios, especialmente os abdominais e o triangular do esterno, têm a função

de deprimir a parede torácica durante a expiração forçada. Quando, devido a uma atividade física ou na vigência de funções de excreção (tosse, espirro, evacuação, micção e vômito) ou expressão (fala, canto, assovio, grito e choro), há necessidade de usar o volume de reserva expiratória, são estes músculos que geram a pressão necessária para aumentar o volume de ar expirado, contribuindo para a eliminação de gás carbônico durante o aumento das trocas gasosas.

Os músculos abdominais e o triangular do esterno, tracionam as costelas para baixo e para dentro, deprimem a parede abdominal e empurram o diafragma para cima, alongando suas fibras durante a expiração.

Para que estas funções aconteçam de forma adequada, o volume pulmonar deve ser normal e os músculos inspiratórios devem estar alongados para permitir a descida da caixa torácica.

#### **Facilitação da função diafragmática - atividade inspiratória dos abdominais**

Os músculos abdominais exercem grande influência no desempenho quantitativo e qualitativo dos movimentos inspiratório e expiratório do diafragma.

Na verdade, o diafragma e o grupo dos abdominais trabalham de forma simbiótica para garantir ventilação eficiente e o fazem das seguintes formas:

- a. Comprimento do diafragma - a força e tonicidade dos abdominais posicionam as costelas em direção oblíqua e descendente. Este posicionamento favorece a manutenção da forma de cúpula do diafragma e mantém este músculo mais alongado. Isso coloca o diafragma em vantagem mecânica na relação tensão-comprimento e sua contração fica facilitada;
- b. Regulação da pressão pleural - os músculos abdominais mantêm adequados os níveis de pressão no compartimento abdominal. Esta pressão se eleva durante a inspiração e assim, é transmitida ao espaço pleural, evitando a queda excessiva da Ppl e a conseqüente retração inspiratória de parte da parede torácica;
- c. Qualidade do fluxo inspiratório - a tonicidade e a força dos músculos abdominais freiam a descida do diafragma durante a inspiração. Esta frenagem diminui a velocidade do fluxo inspiratório tornando-o mais laminar e evita os efeitos negativos da queda súbita da Ppl;

- d. Fortalecimento do diafragma - a contração física dos músculos abdominais acontece durante a expiração forçada e durante inúmeras atividades não respiratórias, principalmente naquelas em que os movimentos de flexão anterior, flexão lateral e rotação do tronco estão presentes. Toda vez que o diafragma contrai durante uma atividade não respiratória na qual os abdominais estão contraídos, deve vencer a carga provocada pelo aumento da pressão abdominal e pela depressão e fechamento das costelas. Assim, ao trabalhar contra este aumento de carga, o diafragma se fortalece. Isto acontece constantemente ao longo da vida e é um brilhante exemplo da interação das coordenações dos músculos respiratórios e de seu impressionante controle neurológico.

As contribuições dos músculos expiratórios são imprescindíveis para a atividade e potencialização da função respiratória do diafragma.

#### **Defesa dos pulmões e das vias aéreas superiores**

Os músculos expiratórios são recrutados sempre que há necessidade de utilizar a tosse e o espirro como mecanismos de defesa do trato respiratório inferior e das vias aéreas superiores, respectivamente. Respondendo a reflexos de defesa, os músculos expiratórios contribuem para aumentar o volume de ar expirado e a velocidade do fluxo expiratório, no sentido de impedir a entrada de material estranho e remover outros materiais não gasosos (secreção excessiva, corpo estranho, etc.).

#### **ATIVIDADE NÃO RESPIRATÓRIA DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS E EXPIRATÓRIOS**

Como descrito anteriormente, os músculos respiratórios possuem a capacidade de realizar e coordenar funções respiratórias e não respiratórias ou posturais.

Estas atividades não respiratórias, automáticas e voluntárias contribuem para a manutenção da postura e do equilíbrio do corpo no espaço, para a realização de aptidões individuais e para responder às percepções sensoriais. Podemos classificá-las da seguinte maneira.

## **Captação sensorial e interação com o meio ambiente**

Os órgãos dos sentidos estão, em sua maioria, localizados na cabeça (os olhos, a boca, o nariz, os ouvidos e parte da pele). É por meio destes órgãos que entram as informações e percepções do que acontece no meio ambiente, demandando uma resposta do indivíduo. A resposta pode ser de cunho interno, como a apreciação de um sabor ou de um aroma, ou externo, como quando necessitamos tomar uma atitude diante de um estímulo captado. Assim, por exemplo, o ruído do motor de um automóvel faz com que movamos a cabeça em direção ao estímulo para avaliar se podemos atravessar uma rua.

Alguns dos músculos responsáveis pelos movimentos da cabeça para captar a informação são músculos respiratórios (escalenos, esternocleido-mastoideo e trapézio superior). Desta maneira, os músculos respiratórios - em sua atividade não respiratória - contribuem para a interação e a tomada de atitudes, a partir de um estímulo do meio ambiente.

## **Reações de retificação e equilíbrio**

As reações de retificação e equilíbrio são automáticas e responsáveis pelo ajuste do corpo no espaço diante dos constantes deslocamentos aos quais este é submetido, durante a manutenção da postura e durante o movimento. Músculos como os escalenos, esternocleidomastoideo, trapézio superior, eretores da coluna e abdominais participam dos movimentos de flexão anterior, flexão lateral, extensão e rotação do pescoço e do tronco durante as reações de retificação e equilíbrio. Na vigência destas reações, tais músculos ganham fortalecimento e alongamento, o que contribui para o estabelecimento de geometria tóraco-abdominal adequada e para maior eficiência na geração de pressões respiratórias.

## **Independência motora**

A independência motora é necessária para que seja possível a alimentação independente, a locomoção e a execução de atividades lúdicas, afetivas, laborais, artísticas e desportivas. Além da captação sensorial, da interação com o meio ambiente e das reações de retificação e equilíbrio imprescindíveis

para a locomoção, as atividades realizadas com os membros superiores dependem da ação de músculos como os peitorais maior e menor, serrátil anterior, romboides, trapézio médio e grande dorsal. Estes músculos atuam como motores primários e também como estabilizadores dos movimentos dos membros superiores, contribuindo para a coordenação fina e a destreza necessárias para a execução de atividades com alto grau de integração neurológica.

## **Manutenção da postura contra a gravidade**

A manutenção da postura contra a gravidade é condição essencial para o controle do corpo no espaço e para a realização de movimentos destinados à manifestação das atividades funcionais. Este controle do corpo necessita de um ajuste fino entre músculos antagonistas para que seu trabalho se torne complementar.

Todos os músculos respiratórios, até mesmo o diafragma, possuem ações destinadas ao controle postural. Quando os músculos respiratórios ficam muito comprometidos com a função respiratória, a qualidade do controle postural diminui. É importante saber avaliar este comprometimento para restabelecer, o máximo possível, a geometria normal do tronco, que é imprescindível para a integração entre as atividades respiratórias e não respiratórias e para a manutenção de um padrão respiratório com mínimo gasto de energia.

## **ALTERAÇÕES BIOMECÂNICAS NA DOENÇA RESPIRATÓRIA**

Na vigência de doença respiratória, o comportamento dos músculos respiratórios se modifica na tentativa de suprir o aumento do gasto energético e de manter uma ventilação compatível com o aumento de demanda. Infelizmente, na presença de cargas patológicas, o sistema respiratório funciona de maneira muito diferente da normalidade e as alterações biomecânicas estáticas e dinâmicas que se instalam passam a fazer parte da doença, porque, embora necessárias, também contribuem para a limitação da ventilação, das atividades não respiratórias e para o acúmulo de secreções.

- a. Esforço muscular ventilatório - Na presença de distúrbios respiratórios, o esforço muscular ventilatório pode ser observado em repouso, quando, em situações de normalidade, ele só ocorre



durante o exercício. O sinergismo entre os músculos motores primários e acessórios se perde e os compartimentos torácico e abdominal tendem a não atuar mais de forma sincrônica. Este efeito será tanto pior quanto maior o esforço respiratório.

- b. Encurtamento dos músculos inspiratórios - Quando os músculos inspiratórios trabalham contra cargas aumentadas e de forma assíncrona, tendem a perder comprimento. O relaxamento destes músculos fica limitado porque o sistema respiratório não tem a oportunidade de voltar ao ponto de equilíbrio em função do aumento da tonicidade muscular inspiratória, que mantém a parede torácica mais elevada mesmo em situações em que deveria estar relaxada, como ao final de uma expiração em repouso. Assim, com a caixa torácica elevada, o arco de movimento inspiratório diminui porque a inspiração inicia-se em uma situação de elevação estática da parede torácica. Durante a expiração, esta elevação estática diminui a retração elástica do tecido pulmonar nas doenças obstrutivas. Nas doenças restritivas, a condição de encurtamento dos músculos inspiratórios torna-os mais fracos para oferecer oposição ao aumento de retração elástica dos pulmões e aproxima origens e inserções ósseas destes músculos, o que, combinado à perda de volume pulmonar, contribui ainda mais para a restrição ventilatória.
- c. Perda de força dos músculos expiratórios - Quando ocorre aumento de cargas no sistema respiratório e esforço muscular ventilatório, a caixa torácica se eleva e as atividades não respiratórias ficam reduzidas ou até mesmo abolidas. Mesmo quando o volume pulmonar é baixo, isso ocorre de forma relativa. Dessa maneira, os músculos expiratórios perdem força e tonicidade porque suas funções de flexão anterior, flexão lateral e rotação do tronco estão alteradas e eles também não conseguem mais manter as costelas em posição oblíqua e descendente.
- d. Redução das atividades não respiratórias - Sempre que a respiração deixar de ser um pano de fundo, um alimento para as atividades funcionais e passar a se expressar de forma mais evidente (esforço muscular ventilatório), as atividades não respiratórias ficam em segundo plano porque a respiração é mais importante para a manutenção da vida. A seleção das atividades é

compatível com a manutenção de mínimo esforço e mínimo gasto de energia, embora isto contribua para a deterioração da mecânica respiratória, já que as atividades não respiratórias são fonte de fortalecimento e alongamento dos músculos respiratórios. As possibilidades de expressão corporal do indivíduo diminuem.

- e. Alteração do fluxo inspiratório - As alterações da tonicidade e força dos músculos abdominais diminuem a possibilidade de frenagem da descida do diafragma durante a inspiração e o fluxo inspiratório torna-se mais turbulento.
- f. Bloqueio inspiratório - Alterações da postura das costelas, do esterno e da coluna vertebral e ainda disfunções do tônus abdominal estão sempre presentes nos pacientes que apresentam doenças respiratórias. Tão importante quanto observar tais achados e saber que decorrem da doença pulmonar é tentar entender o que estas alterações mecânicas do tronco significam e as consequências que podem trazer ao quadro do paciente.

Nas doenças obstrutivas, a postura observada no tórax é de elevação, e nas doenças pulmonares obstrutivas crônicas, podem se instalar deformidades torácicas generalizadas como o peito de pombo, o tórax em tonel ou ainda deformidades regionais como: elevação acentuada das últimas costelas, do esterno, hipercifose dorsal, elevação dos ombros e encurtamento do pescoço. No caso das doenças obstrutivas, chega-se a este estado de modificação da postura do tórax devido ao progressivo aumento do volume pulmonar e ao esforço dos músculos inspiratórios ao exercer sua função contra a resistência imposta por condutos aéreos obstruídos. O esforço respiratório aumenta o estado de tensão e diminui o comprimento dos músculos inspiratórios, que então tracionam as costelas para uma posição mais elevada. A retração elástica dos pulmões para o nível de repouso fica diminuída em função da obstrução e também das alterações musculoesqueléticas e assim, os músculos abdominais perdem tônus e força e não conseguem manter as costelas em sua posição normal nem manter uma pressão abdominal adequada ao bom funcionamento do diafragma. Todas estas alterações mecânicas que se originaram da doença pulmonar passam a ser também uma causa do déficit ventilatório: a elevação das costelas inferiores, associada a um volume pulmonar alto modificam a geometria do

diafragma, diminuindo a área de justaposição. Como a pressão abdominal está diminuída, a transmissão desta ao espaço pleural será insuficiente e então estarão criadas as condições para que ocorram retrações costais e subfrênicas durante a inspiração. Este movimento negativo do tórax (distorção torácica) que é uma forma grave de expressão do esforço respiratório passa a ser uma outra causa de esforço já que seu efeito é de redução da ventilação. A elevação das costelas superiores e do esterno e o encurtamento do pescoço demonstram, além de aumento do volume pulmonar, a atividade constante dos músculos inspiratórios acessórios que deslocam o tórax para o alto, dificultando o movimento longitudinal do diafragma.

Nas doenças pulmonares de natureza restritiva, a postura do tórax é de depressão nas regiões mais afetadas pela restrição e de elevação vicariante nas outras áreas do tórax. A depressão das costelas e do esterno demonstra a perda de tônus e força dos músculos inspiratórios que não conseguem vencer o aumento da retratibilidade pulmonar, o baixo volume pulmonar e a própria retração da caixa torácica. A dificuldade para elevar o tórax e manter níveis ventilatórios adequados gera esforço inspiratório, encurtamento dos músculos inspiratórios e perda de massa destes músculos. Da mesma forma que nas doenças obstrutivas as alterações mecânicas decorrentes da doença pulmonar restritiva, passam a ser mais uma causa de esforço.

- g. Padrão de respiração - As alterações do padrão de respiração podem ser variadas e dependem da doença apresentada pelo indivíduo, da idade, do grau de nutrição, da tonicidade e força muscular e das experiências sensoriomotoras prévias.

Quando os músculos acessórios da respiração entram em ação no repouso e as forças biomecânicas respiratórias deixam de ser aditivas e passam a ser dispersivas, novos arranjos mecânicos ocorrem e estes podem variar desde o assincronismo entre os compartimentos torácico e abdominal até a distorção de áreas do tórax e do abdome ou, ainda mais grave, a respiração paradoxal.

Qualquer padrão de respiração diferente do sinergismo entre os músculos motores primários e acessórios da respiração movimentam o tórax e o abdome de maneira a não alcançar o ponto de equilíbrio ao final de uma expiração em repouso. O novo posicionamento tóraco-abdominal, que se instala

progressivamente, perpetua o desarranjo e contribui para a formação de deformidades torácicas.

### **MÉTODO REEQUILÍBRIO TÓRACO-ABDOMINAL (RTA)**

O método Reequilíbrio Tóraco-abdominal (RTA) é uma técnica de fisioterapia que tem por objetivo incentivar a ventilação pulmonar e promover a remoção de secreções pulmonares e das vias aéreas superiores, através da reorganização do sinergismo muscular respiratório, que se perde na presença de disfunção respiratória. A reorganização do sinergismo muscular respiratório, no repouso e durante as atividades funcionais, possibilita a redução do esforço muscular ventilatório, melhora da ventilação e otimização das atividades funcionais.

As medidas terapêuticas para alcançar tais objetivos baseiam-se no alongamento e fortalecimento dos músculos respiratórios, além da facilitação da adequação da tonicidade muscular, na tentativa de vencer as tensões elásticas e as obstruções pulmonares aumentadas na vigência de pneumopatias. O RTA preconiza que as disfunções e doenças respiratórias apresentam sequelas musculares, posturais, ocupacionais e sensoriomotoras.

Esta técnica busca a reabilitação da função pulmonar de forma integral, entendendo a interação do indivíduo com o meio ambiente e consigo mesmo. O tratamento do paciente pneumopata merece uma abordagem global, assim como são globais as funções dos músculos respiratórios que possuem algumas ações puramente relacionadas à respiração e outras que facilitam funções como a alimentação, a captação sensorial, as reações de retificação e equilíbrio, o trabalho, a higiene pessoal, a fala e a excreção. Ao abordar os distúrbios respiratórios de forma abrangente, é possível vislumbrar uma reabilitação da função respiratória reintegrando a respiração à atividade sensoriomotora global, oferecendo ao paciente melhor qualidade de vida, valorizando suas potencialidades e, acima de tudo, reduzindo o esforço muscular respiratório em repouso e durante as atividades funcionais.

O Método Reequilíbrio Tóraco-abdominal foi assim denominado porque as alterações mecânicas resultantes de patologias pulmonares demonstram desequilíbrio de forças entre músculos inspiratórios e expiratórios (torácicos e abdominais). Este desequilíbrio muscular e as alterações do volume pulmonar modificam o ponto de equilíbrio do tórax

(capacidade residual funcional ou nível de repouso) que se desloca em sentido inspiratório nas patologias obstrutivas e expiratório nas patologias restritivas. A mudança do ponto de equilíbrio do sistema respiratório gera esforço muscular ventilatório, aumento do gasto energético, bloqueio da caixa torácica, alterações de tonicidade e força dos abdominais e limitação das atividades funcionais.

O tratamento não se constitui de manobras isoladas/ mas de um manuseio dinâmico orientado pela biomecânica respiratória normal e pela fisiopatologia das disfunções respiratórias. Tal manuseio se caracteriza por: a) posicionamento adequado; b) alongamento passivo; c) alongamento ativo-assistido; d) alongamento ativo; e) fortalecimento muscular; f) apoios manuais; g) massagens; e h) manobras miofasciais.

A aplicação da técnica possibilita a reorganização da geometria tóraco-abdominal, a reexpansão de áreas hipoventiladas, a melhora da ventilação, da qualidade do fluxo, o incremento das atividades não respiratórias e a reestruturação da postura.

Os grandes objetivos do tratamento por meio do RTAs são:

- redução do esforço muscular ventilatório;
- remoção de secreções;
- desbloqueio do tórax;
- reintegração das atividades respiratórias e não respiratórias.

A finalidade maior do tratamento é a melhora da função respiratória; no entanto, somente ao coordenar funções não respiratórias e respiratórias estaremos realmente iniciando a restauração de uma respiração mais eficiente, já que as duas classes de funções dos músculos ventilatórios estão integradas em nossas atividades de vida diária.

## **TREINAMENTO MUSCULAR POR MEIO DO MÉTODO REEQUILÍBRIO TÓRACO-ABDOMINAL!**

### **Alongamento dos músculos respiratórios**

O alongamento dos músculos respiratórios na terapêutica RTA tem como finalidade aumentar o arco de movimento do sistema respiratório, o que se traduz por incremento ventilatório, independente a patologia a ser tratada. Para tal, é necessário que o fisioterapeuta, através de seus conhecimentos de

fisiologia, fisiopatologia e biomecânica respiratória, possa identificar o deslocamento do ponto de equilíbrio e suas manifestações no corpo do paciente.

A partir desta avaliação, alguns critérios devem ser contemplados para que o alongamento dos músculos respiratórios possa gerar aumento de volume de ar inspirado e ou expirado e redução do esforço muscular ventilatório:

- a. o alongamento dos músculos inspiratórios deve ser feito preferencialmente durante a expiração e o alongamento dos músculos expiratórios durante a inspiração;
- b. a carga imposta ao sistema respiratório através do manuseio deve ser vencida pelo paciente sem aumento de esforço ventilatório, ou seja, ao alongar os músculos respiratórios, a resposta obtida deve ser a melhora de parâmetros como frequência respiratória, saturação de oxigênio, frequência cardíaca e outros sinais de esforço;
- c. é necessário que o alongamento ocorra no tempo respiratório do paciente, somente assim pode-se aumentar os tempos inspiratório e ou expiratório;
- d. o alongamento pode ser passivo, como quando necessitamos reduzir o esforço ventilatório ou ativo assistido e ativo quando necessitamos desbloquear a caixa torácica ou reintegrar as funções respiratórias e não respiratórias;
- e. os músculos não devem ser alongados de forma isolada, mas sim com o intuito de recuperar as coordenações respiratórias, tornando o mais sincrônico possível o movimento tóraco-abdominal;
- f. durante o manuseio, o conceito de tração é muito mais importante que o de pressão, para evitar sobrecarga ao sistema respiratório.

### **ALONGAMENTO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS**

O alongamento dos músculos inspiratórios, integrado à atividade respiratória/ é um eficiente meio terapêutico de otimização da ventilação, e dentre outros resultados podemos destacar os apresentados a seguir.

#### **Aumento do comprimento dos músculos inspiratórios**

A melhora da relação tensão-comprimento faz com que os músculos inspiratórios se tornem mais

eficazes para deslocar a parede torácica durante a inspiração. Isso ocorre tanto aos músculos inspiratórios motores primários quanto aos inspiratórios acessórios.

Apesar de se ter como objetivo a eliminação da ação dos músculos acessórios da inspiração durante o repouso, é importante atentar para o fato de que, em algumas doenças, o aumento de carga imposto ao sistema respiratório pode ser perene e que músculos inspiratórios acessórios mais alongados tornam-se mais eficientes.

### **Costelas mais oblíquas e descendentes**

O alongamento dos músculos inspiratórios reduz a elevação da caixa torácica e devolve as costelas a uma posição mais oblíqua e descendente. Este posicionamento costal reduz a desvantagem mecânica do Sistema Respiratório e resulta em maior arco de movimento inspiratório.

### **Melhor tonicidade e força abdominal**

Como os músculos inspiratórios são elevadores da caixa torácica, seu encurtamento provoca desequilíbrio da ação complementar com os abdominais para equilibrar a postura do tronco e o posicionamento das costelas.

O alongamento dos músculos inspiratórios favorece a atuação tônica e fásica dos músculos abdominais, tornando mais eficiente as relações respiratória e postural entre os compartimentos torácico e abdominal.

### **Melhor função diafragmática**

O alongamento dos músculos inspiratórios, incluindo o diafragma, facilita um posicionamento mais oblíquo e descendente das costelas, o que possibilita maior arco de movimento inspiratório e coloca o diafragma em vantagem em sua relação tensão/comprimento.

A associação de costelas mais oblíquas e descendentes com a adequação da tonicidade e força dos músculos abdominais tende a aumentar a área de justaposição e melhorar a relação entre as pressões intrapleurais e abdominal, resultando em maior frenagem do diafragma por parte dos abdominais, contribuindo para um fluxo inspiratório mais laminar e menor tensão diafragmática para a geração de pressões inspiratórias.

### **Aumento do sincronismo tóraco-abdominal**

Ao alongar os músculos acessórios da inspiração, que deslocam a caixa torácica para cima e para fora, diminui a oposição que estes fazem ao deslocamento longitudinal inferior do diafragma. A cintura escapular e a região médio-superior do tórax tornam-se mais estáveis e o compartimento abdominal pode se deslocar com maior amplitude, proporcionando maior eficiência diafragmática e redução do gasto energético.

### **Maior eficiência das atividades não-respiratórias**

Quando os músculos acessórios da inspiração reduzem a atividade respiratória no repouso, tornam-se mais aptos para atuar nas atividades funcionais que resultam em realização individual. Assim, as atividades lúdicas, esportivas, afetivas, laborais e artísticas podem ser mais facilmente exercidas.

### **FORTALECIMENTO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS**

O fortalecimento dos músculos inspiratórios, feito sempre após o alongamento destes músculos, fixa e estabelece mais fortemente as aquisições adquiridas com o alongamento. Deve ser iniciado o mais precocemente possível, para que as atividades não respiratórias consigam emergir. A seguir, são apresentados os resultados do fortalecimento dos músculos inspiratórios.

#### **Estabilidade da cintura escapular e da caixa torácica**

A estabilidade da cintura escapular e da caixa torácica oferece ao sistema respiratório vantagem mecânica para equilibrar os efeitos negativos que a pressão pleural exerce quando há aumento de cargas elásticas ou resistivas. Quando os músculos inspiratórios estão fracos, o aumento da negatividade da pressão pleural é capaz de deslocar a parede torácica para dentro durante a inspiração. Com o fortalecimento muscular, esse efeito diminui ou desaparece.

#### **Integração entre atividades respiratórias e não-respiratórias**

O fortalecimento dos músculos inspiratórios facilita o movimento dos membros superiores para ativi-

dades mais finas e seletivas, porque a cintura escapular torna-se mais estável. Isso aumenta a dissociação entre o tórax e os membros superiores e a coordenação entre as atividades respiratórias e posturais.

A dissociação tóraco-umeral alivia a carga sobre o sistema respiratório porque os movimentos dos membros superiores não elevam a caixa torácica e os músculos inspiratórios permanecem em vantagem mecânica para a respiração mesmo durante a elevação e abdução dos braços. Assim, as atividades funcionais realizadas com os membros superiores não colocam o diafragma em oposição aos movimentos da região médio-superior do tórax, a distorção torácica ocupacional diminui e com o decorrer do tratamento pode ser abolida diminuindo o custo da respiração durante as atividades da vida diária.

### **Facilitação da função diafragmática**

Como citado anteriormente, a estabilização da caixa torácica decorrente do fortalecimento dos músculos acessórios da inspiração diminui o movimento antagônico entre o diafragma e a região médio-superior do tórax. Desta forma, o diafragma tem sua ação facilitada e melhora sua função respiratória e também sua contribuição para aumentar a digestão e a circulação.

### **Melhora da captação sensorial e interação com o meio ambiente**

A melhora do comprimento e da força dos músculos acessórios da respiração propicia e facilita os movimentos da cabeça, pescoço e do tronco, contribuindo para a captação sensorial e interação com o meio ambiente. Em pacientes portadores de patologias respiratórias crônicas, a dificuldade para movimentar o corpo aparece de forma bem evidente em função das alterações musculares e do bloqueio inspiratório. Reverter este quadro faz com que os músculos respiratórios tenham maior performance em relação à respiração e torna os movimentos mais qualitativos. Movimentos qualitativos atuam des-

loqueando áreas fixas e contribuem para evitar e/ ou minimizar as deformidades torácicas.

### **FORTALECIMENTO DOS MÚSCULOS EXPIRATÓRIOS**

Durante a aplicação do Método Reequilíbrio Tóraco-abdominal, o fortalecimento dos músculos

expiratórios, especialmente os abdominais, deve ser aplicado com a finalidade de:

- minimizar os efeitos negativos da pressão pleural em relação à estabilidade da caixa torácica, evitando movimentos respiratórios distorsivos;
- tornar as pressões expiratórias mais eficientes e a tosse mais eficaz;
- aumentar a força do diafragma;
- aumentar a mobilidade do tronco e a estabilidade da coluna vertebral.

O fortalecimento dos músculos expiratórios deve ser feito preferencialmente durante a expiração, para evitar aumento de carga para o sistema respiratório, exceto em pacientes muito treinados e em crianças pequenas que se movimentam espontaneamente e não podem atender solicitações terapêuticas. Nestes casos, o fisioterapeuta deve graduar a intensidade dos movimentos facilitados para não aumentar o esforço respiratório.

Para maior resultado em relação à mecânica ventilatória, aplica-se o fortalecimento dos músculos expiratórios após o alongamento dos músculos inspiratórios. Os resultados esperados são apresentados a seguir.

### **Reposicionamento das costelas**

As doenças respiratórias causam ao tórax e abdome mudanças de forma e função. O bom posicionamento das costelas está diretamente relacionado a uma mecânica respiratória mais vantajosa e a força dos músculos abdominais e o alongamento dos músculos inspiratórios mantém as costelas em posição oblíqua e descendente. Esse posicionamento das costelas aumenta o volume de ar inspirado e expirado, tende a tornar mais verticais as fibras do diafragma e aumenta sua forma de cúpula (aumento da área de justaposição). Além disso, o reposicionamento costal facilita os movimentos de flexão anterior, flexão lateral e rotação do tronco.

### **Adequação da pressão abdominal**

A adequação da pressão abdominal contribui para equilibrar a nega tí vida de da pressão pleural, aumentando a estabilidade da parede torácica e otimizando a função diafragmática. O fluxo inspiratório torna-se mais laminar porque músculos abdominais mais eficientes freiam a descida do diafragma e evitam movimento inspiratório rápido.

### **Aumento da propriocepção abdominal e da fraqueza**

Em estado de vigília, os movimentos são quase sempre acompanhados de flexões e rotações do tronco. Esses movimentos atuam no sentido de alongar o diafragma e aumentar a pressão abdominal, aumentando a carga que este tem de vencer durante a inspiração. Essa frequente combinação alonga e fortalece o diafragma e é um estímulo proprioceptivo que torna mais eficiente e perene função deste músculo.

### **MANUSEIOS E TÉCNICAS DO MÉTODO REEQUILÍBRIO TÓRACO-ABDOMINAL**

- Posicionamento adequado;
- Apoio tóraco-abdominal;
- Apoio abdominal inferior;
- Apoio no espaço ileocostal;
- Manobra circular do esterno;
- Manobra circular do abdome;
- Transferência ventilatória;
- Ajuda inspiratória;
- Alongamento posterior;
- Reposicionamento costal;
- Alongamento passivo, ativo assistido e ativo dos músculos inspiratórios;
- Alongamento passivo, ativo assistido e ativo dos músculos expiratórios;
- Reeducação do movimento integrado à respiração;
- Abertura do espaço interescapular;
- Fortalecimento dos músculos inspiratórios;
- Fortalecimento dos músculos expiratórios;
- Dissociação tóraco-umeral;
- Abertura do espaço ileocostal;
- Facilitação do desenvolvimento sensoriomotor; associado a manuseios de ajustes biomecânicos para facilitar a ventilação;
- Ginga torácica;
- Ginga torácica com ajuda inspiratória.

De modo geral, o treinamento dos músculos respiratórios por meio do reequilíbrio tóracoabdominal orienta-se pelas diretrizes enunciadas, mas a forma de aplicação é bastante sofisticada e sutil. Não há uma regra a ser seguida para todos os pacientes e sim uma terapêutica baseada na interpretação da interação entre a fisiopatologia da doença, os efeitos biomecânicos da

respiratória sobre o indivíduo e de como este indivíduo suporta os acontecimentos que o desviam do estado de saúde. A leitura terapêutica para a tomada de decisões será tão mais precisa quanto mais a normalidade seja o parâmetro a ser conquistado, mesmo quando sabemos não haver mais esta possibilidade de forma plena. Embora muito profissionais, entre eles o fisioterapeuta, sejam classificados como da área da saúde, a formação acadêmica sugere uma aceitação, muitas vezes passiva, dos conceitos e das perspectivas da doença e é bastante comum ouvir a clássica frase: "isso faz parte da doença".

O otimismo excessivo pode parecer ingenuidade ou falta de conhecimento, mas é preciso acreditar que podemos ajudar modificar o curso da vida de uma pessoa que passa por uma situação de doença.

Manipular o corpo e incentivá-lo a encontrar, da melhor maneira possível, o caminho da normalidade; facilitar o encontro da pessoa consigo mesma, com seus desfrutes e realizações é o que torna prazeroso o trabalho do terapeuta.

Os objetivos que tentamos alcançar podem estar limitados pelo estado do paciente e sua capacidade de resposta. É preciso incentivar e auxiliar o paciente a dar o máximo de resposta, mas lembrando que isso deve acontecer sem aumentar o esforço ventilatório.

Em alguns casos, como os dos pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva, os objetivos possíveis são a redução do esforço ventilatório e a remoção de secreções. Em casos menos agudos, o desbloqueio do tórax e a reintegração entre as atividades respiratórias e não-respiratórias devem ser somados aos objetivos anteriores e algum grau de todos eles pode ser alcançado em apenas uma terapia. A orientação mais importante é que a respiração tem que melhorar, ou seja, devemos buscar o conforto respiratório com a melhora de parâmetros ventilatórios.

A finalidade do tratamento não justifica atitudes imediatas e nocivas ao padrão de respiração, porque é no decorrer da terapia que se constrói gradualmente a autonomia respiratória do indivíduo com suas inerentes potencialidades. Assim, um manuseio suave que resulte em maior sincronismo tóraco-abdominal pode levar à eficiente remoção de secreções e redução do gasto energético. Essa energia poupada será empregada em atividades mais produtivas e funcionais e que retroalimentem a respiração.

**31BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA**

- Aliverti A, Cla SI, Duranti R, et al. Human respiratory muscle actions and control during exercises. *Journal of Applied Physiology* 1997; 83 (4):1256-1269
- Douisset S, Duchene JI. Is body balance more perturbed by respiration in seating than standing posture? *Neuro Report* 1994; 5:957-960.
- Cala SI, Edyvean I, Rynn M, et al. O2 cost of breathing: Ventilatory vs. Pressure loads. *J Appl Physiol* 1992; 73:1720-1727.
- Campbell EJM. The respiratory muscles and the mechanics of breathing. *The Year Book Publishers* 1958; p.4347.
- Cappello M, Troyer A. Interaction between left and right intercostal muscles in airway pressure generation. *Journal of Physiology* 2000; 88:817-820.
- Coriat LE Maturação psicomotora no primeiro ano de vida da criança. *Cortez e Moraes*.
- Cournand A, Brock HI, Rappaport I, Richards DW. Disturbance of action of respiratory muscles as a contributing cause of dyspnea. *Arch Intern Med* 1936; 57:1008-1026.
- Danon I, Druz WS, Goldberg NB, et al. Function of the isolated paced diaphragm and the cervical accessory muscles in C1 quadriplegics. *Am Ver Respir Dis* 1979; 119:909-919.
- De Troyer A, Estenne M. Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. *J Appl Physiol* 1984; 57:899-906.
- De Troyer A, Estenne M, Heilporn A. Mechanism of active expiration in tetraplegic subjects. *N Engl J Med* 1986; 314:740-744.
- De Troyer A, Estenne M, Vincken W. Rib cage motion and muscle use in high tetraplegics. *Am Ver Respir Dis* 1986; 133:1115-1119.
- De Troyer A, Ninane V, Gilmartin JI, et al. Triangularis sterni muscle use in supine humans. *J Appl Physiol* 1987; 62:919-925.
- De Troyer A. Rehabilitation of the patient with respiratory disease.
- Derenne J-p, Macklem PT, Roussos e. The respiratory muscles: mechanics, control and pathophysiology. Part 1. *Am Ver Respir Dis* 1978; 118:119-133.
- Dirnarco AF, Romaniuk, Kowalski KE, Supinski GS. Efficacy of combined inspiratory intercostal and expiratory muscle pacing to maintain artificial ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156 (1):122-126.
- Edwards RHT, Faulkner J. Structure and function of the respiratory muscles. In: Roussos C, Macklem PT (eds). *The thorax, part A*. New York: Marcel Dekker, 1986. p. 297-326.
- Efthimiou I, Fleming I, Spiro Se. Sternomastoid muscle function and fatigue in breathless patients with severe respiratory disease. *Am Ver Respir Dis* 1987; 136:1099-1105.
- Estenne M, De Troyer A: Relationship between respiratory muscle electromyogram and rib cage motion in tetraplegia. *Am Respir Dis* 1985; 132:53-59.
- Estenne M, Knoop C, Vanvaerenbergh I, et al. The effect of pectoralis muscle training in tetraplegic subjects. *Am Ver Respir Dis* 1989; 139:1218-1222.
- Fenichel NM, Epstein BS. Pulmonary apical herniations. *Arch Intern Med* 1955; 96:747-751.
- Gandevia SC, Butler JE, Hodges PW, Taylor JI. Balancing acts: respiratory sensations, motor control and human posture. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2002; 29:118-121.
- Hodges PW, Gandevia Se. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *Journal of Physiology* 2000; 522.1:165-175.
- Hodges PW, Gurfinkel VS, Brumagne S, Smith TC, Cordo pe. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Re* 2002; 144:293-302
- Hodges PW, Heijnen I, Gandevia Se. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *Journal of Physiology* 2001; 537(3):999-1008.
- Keleman S. *Anatomia emocional*. 3 ed. Summus Editorial, 1992. p.57-63.
- Kendall FP. *Músculos provas e funções*. 4ª ed. Barueri: Manole.
- Legrand A, Wilson TA, Troyer A. Rib cage muscle interaction in airway pressure generation. *Journal of Physiology* 1998; 85:198-203.
- Lima MP. *Tórax enfisematoso - tratamento fisioterápico*. Série Fisioterapia no Hospital Geral SUAM 1986; 9:273-287.
- Mckenzie DK, Gandevia SC, Gorman RB, Southon FCG. Dynamic changes in the zone of apposition and diaphragm length during maximal respiratory efforts. *Thorax* 1994; 49:634-638.
- Palange P, Forte S, Onorati P, Manfredi F, Serra P, Carlone S. Ventilatory and metabolic adaptations to walking and cycling in patients with COPD. *Journal of Applied Physiology* 2000; 88:1715-1720.
- Puckree T, Cerny F, Bishop B. Abdominal motor unit activity during respiratory and non-respiratory tasks. *J Appl Physiol* 1998; 84(5):1707-1715.
- Raper AI, Thompson WT, Shapiro W et al. Scalene and sternomastoid muscle function. *J Appl Physiol* 1996; 21:497-502.
- Roussos C, Mackey PT. The respiratory muscles. *N Engl J Med* 1982; 307:786-797.
- Sackner MA, Gonzales H, Rodriguez M, Belsito A, Sackner DR, Grenvik S. Assessment of asynchronous and paradoxical motion between rib cage and abdomen in normal subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Ver Respir Dis* 1984; 130:588-593.