

# AULA PNF

FONTE:

PNF - Método Kabat

Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva  
Um guia ilustrado

Suzan S. Adler  
Dominiek Beckers  
Math Buck

Ed. Manole - 1ª edição - 1999

## 1 Introdução à Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

*Facilitação:* tornar fácil

*Neuromuscular:* envolve nervos e músculos

*Proprioceptiva:* relaciona-se a qualquer receptor sensorial que envia informações relacionadas ao movimento e ao posicionamento corporal

Facilitação neuromuscular proprioceptiva (PNF) é mais do que uma técnica. É uma filosofia de tratamento. A base desta filosofia está no conceito de que todo ser humano, incluindo aqueles portadores de deficiências, tem um potencial ainda não explorado (Kabat, 1950). Baseados nesta filosofia, certos princípios são básicos para o método:

1. O enfoque terapêutico é sempre positivo, reforçando e utilizando o que o paciente pode fazer, em nível físico e psicológico.
2. O objetivo primário de todo tratamento é facilitar o paciente a alcançar seu mais alto nível funcional.
3. PNF é uma abordagem global: cada tratamento é direcionado para o ser humano como um todo e não para um problema específico ou um segmento corporal.

O material contido neste livro é baseado em inovações terapêuticas iniciadas pelo Dr. Herman Kabat e expandidas por Margareth Knott, Dorothy Voss e outros, tanto fisioterapeutas como os pacientes. Nós autores reconhecemos nosso compromisso com essas extraordinárias pessoas e esperamos que este livro encoraje outros profissionais a continuar este trabalho. Além disso, nós recomendamos o estudo extra com ambas as edições (segunda e terceira) do livro *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques*, escritas por Knott e Voss e por Voss, Ionta e Meyers, respectivamente.

Este livro abrange procedimentos, técnicas e padrões dentro da facilitação neuromuscular proprioceptiva. Suas aplicações no tratamento de pacientes são amplamente discutidas, com especial atenção às atividades no tatame, à marcha e às atividades da vida diária. O livro enfatiza dois tópicos: desenvolver o entendimento dos princípios formadores de PNF e mostrar através de fotografias e não só de texto como realizar os padrões e as atividades. A habilidade em aplicar os princípios na prática com pacientes não pode ser adquirida apenas por meio do livro. Recomendamos que o estudante combine a leitura com a prática em sala de aula e com o tratamento de pacientes sob supervisão de um profissional experiente no método.

O trabalho de Sir Charles Sherrington foi fundamental no desenvolvimento dos procedimentos e das técnicas de PNF. As definições que se seguem foram extraídas do seu trabalho (Sherrington 1947):

- *Efeito pós-descarga*: o efeito de um estímulo continua após sua interrupção. Se a intensidade e a duração do estímulo aumentam, o efeito pós-descarga também aumenta. A sensação de aumento de força muscular verificada após uma contração estática mantida é o resultado do potencial pós-descarga.
- *Somatório temporal*: a sucessão de estímulos de baixa intensidade (subliminares) ocorrendo em certo período e combinados (somatório) causa excitação.
- *Somatório espacial*: estímulos subliminares aplicados simultaneamente em diferentes áreas corporais reforçam-se entre si (somatório), causando excitação. Os somatórios temporal e espacial podem ser combinados para aumentar a atividade.
- *Irradiação*: caracteriza-se pela disseminação e pelo aumento da força de resposta. Ocorre quando a intensidade ou a quantidade de estímulos é aumentada. A resposta poderá ser tanto *excitação* quanto *inibição*.
- *Indução sucessiva*: um aumento na excitação dos músculos agonistas é seguido da estimulação (contração) de seus antagonistas. Técnicas que envolvem *reversão de antagonistas* utilizam este conceito (indução: estimulação, aumento da excitabilidade).
- *Inervação recíproca (inibição recíproca)*: a contração dos músculos é acompanhada da inibição simultânea de seus antagonistas. A inervação recíproca é parte fundamental na coordenação motora. As *técnicas de relaxamento* baseiam-se neste princípio.

“O sistema nervoso é contínuo na sua extensão – não existem partes isoladas”.

## Referências

- Kabat H (1950) Studies on neuromuscular dysfunction, XIII: New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis. Perm Found Med Bull 8 (3): 121-143
- Sherrington C (1947) The integrative action of the nervous system. Yale University Press, New Haven

## 2 Procedimentos Básicos para a Facilitação

Os procedimentos básicos da facilitação fornecem ao terapeuta as ferramentas necessárias para ajudar seus pacientes a atingir uma função motora eficiente. Esta eficiência *não* depende necessariamente da colaboração consciente do paciente. Os procedimentos são usados para:

- 1 Aumentar a habilidade do paciente em mover-se e permanecer estável.
- 2 Guiar o movimento com a utilização de contatos manuais adequados e de resistência apropriada.
- 3 Ajudar o paciente a obter coordenação motora e sincronismo.
- 4 Aumentar a histamina do paciente e evitar a fadiga.

Os procedimentos básicos sobrepõem-se aos seus efeitos. Por exemplo, a *resistência* é necessária para tornar o *reflexo de estiramento* efetivo (Gellhorn 1949), e o efeito da resistência modifica o alinhamento corporal do terapeuta e a direção de seus contatos manuais.

Os procedimentos básicos podem ser usados no tratamento de pacientes com qualquer diagnóstico ou condição, porém algumas adaptações podem ser necessárias em determinadas situações. Basicamente, a promoção ou a exacerbação da dor deve ser evitada pelo terapeuta. A dor funciona como um inibidor da coordenação motora eficaz e pode ser um sinal potencial de lesão (Hislop 1960; Fisher 1967). Outras contra-indicações são na maioria de senso comum. Por exemplo: não utilizar *aproximação* em extremidades com fratura não consolidada; na presença de instabilidade articular, o terapeuta deve ser cauteloso ao utilizar o *reflexo de estiramento*.

Os procedimentos básicos de facilitação são:

- *Resistência*: auxilia a contração muscular e o controle motor e aumenta a força.
- *Irradiação e reforço*: utilizam a deflagração da resposta ao estímulo.
- *Contato manual*: aumenta a força e guia o movimento com toque e pressão.
- *Posição corporal e biomecânica*: guiam e controlam o movimento por meio do alinhamento do corpo, dos braços e das mãos do terapeuta.
- *Comando verbal*: utiliza palavras e tom de voz apropriados para direcionar o paciente.
- *Visão*: usa a visão para guiar o movimento e aumentar o empenho.
- *Tração e aproximação*: o alongamento ou a compressão dos membros e do tronco facilita o movimento e a estabilidade.
- *Estiramento*: o uso do alongamento muscular e do reflexo de estiramento facilita a contração e diminui a fadiga.
- *Sincronização de movimentos*: promove sincronismo e aumenta a força da contração muscular por meio da “sincronização para ênfase”.
- *Padrões de facilitação*: movimentos sinérgicos em massa são componentes do movimento funcional normal.

## 2.1 Resistência

A resistência é usada no tratamento para:

1. Facilitar a habilidade do músculo em se contrair.
2. Aumentar o controle motor.
3. Ajudar o paciente a adquirir consciência dos movimentos.
4. Aumentar a força muscular.

A maioria das técnicas de PNF desenvolve-se a partir do conhecimento dos efeitos da resistência. Apesar de Kabat, Knott e Voss terem utilizado o termo *máxima* para descrever a quantidade apropriada de resistência, vários instrutores atuais do método consideram os termos *ótima* ou *apropriada* mais precisos (G. Johnson e V. Saliba, S. S. Adler, M. L. Mangold, trabalhos não publicados). A quantidade de resistência aplicada durante uma atividade deve estar de acordo com as condições do paciente e com os objetivos da atividade.

Gellhorn mostrou que, quando uma contração muscular é resistida, ocorre aumento da resposta do músculo à estimulação cortical. A tensão muscular ativa, provocada pela resistência é a facilitação proprioceptiva mais eficaz. A magnitude desta facilitação está relacionada diretamente com a quantidade de resistência (Gellhorn 1949; Loofbourrow e Gellhorn 1948). Os reflexos proprioceptivos dos músculos em contração aumentam as respostas dos músculos sinérgicos<sup>1</sup> da mesma articulação e dos sinérgicos associados às articulações próximas. A facilitação pode difundir-se de proximal para distal ou de distal para proximal. Antagonistas dos músculos facilitados são geralmente inibidos. Se a atividade muscular dos agonistas tornou-se intensa, o mesmo deve ter ocorrido nos antagonistas (co-contracção) (Gellhorn 1947; Loofbourrow e Gellhorn 1948).

A aplicação da resistência dependerá do tipo de contração muscular a ser resistido (Fig. 2.1). Assim, definimos os tipos de contração muscular (Grupo Internacional de Instrutores de PNF, trabalhos não publicados):

1. *Isotônica (dinâmica)*: o paciente tem intenção de produzir movimento.
  - a) *Concêntrica*: o encurtamento do agonista produz movimento.
  - b) *Excêntrica*: uma força externa, gravidade ou resistência, produz o movimento. Restringe-se tal movimento pelo alongamento controlado do agonista.
  - c) *Isotônica mantida*: o paciente tem intenção de produzir movimento, mas este é impedido por uma força externa (geralmente resistência).
2. *Isométrica (estática)*: a intenção de ambos, tanto do terapeuta quanto do paciente, é de que nenhum movimento ocorra.

A resistência a contrações musculares concêntricas e excêntricas deve ser sempre ajustada para permitir que o movimento ocorra de forma suave e coordenada. A resistência a uma contração mantida deve ser controlada para sustentar a posição de estabilização. Quando resistindo a uma contração isométrica, a resistência deve aumentar e diminuir gradualmente, impedindo assim que o movimento ocorra. É fundamental que a resistência não cause dor ou fadiga indesejada. Tanto o terapeuta quanto o paciente devem evitar inspirações mantidas. Inspirações e expirações controladas durante o tempo podem aumentar a força e a amplitude do movimento do paciente.

<sup>1</sup> Músculos sinérgicos são aqueles que agem em conjunto com outros para produzir um movimento coordenado.

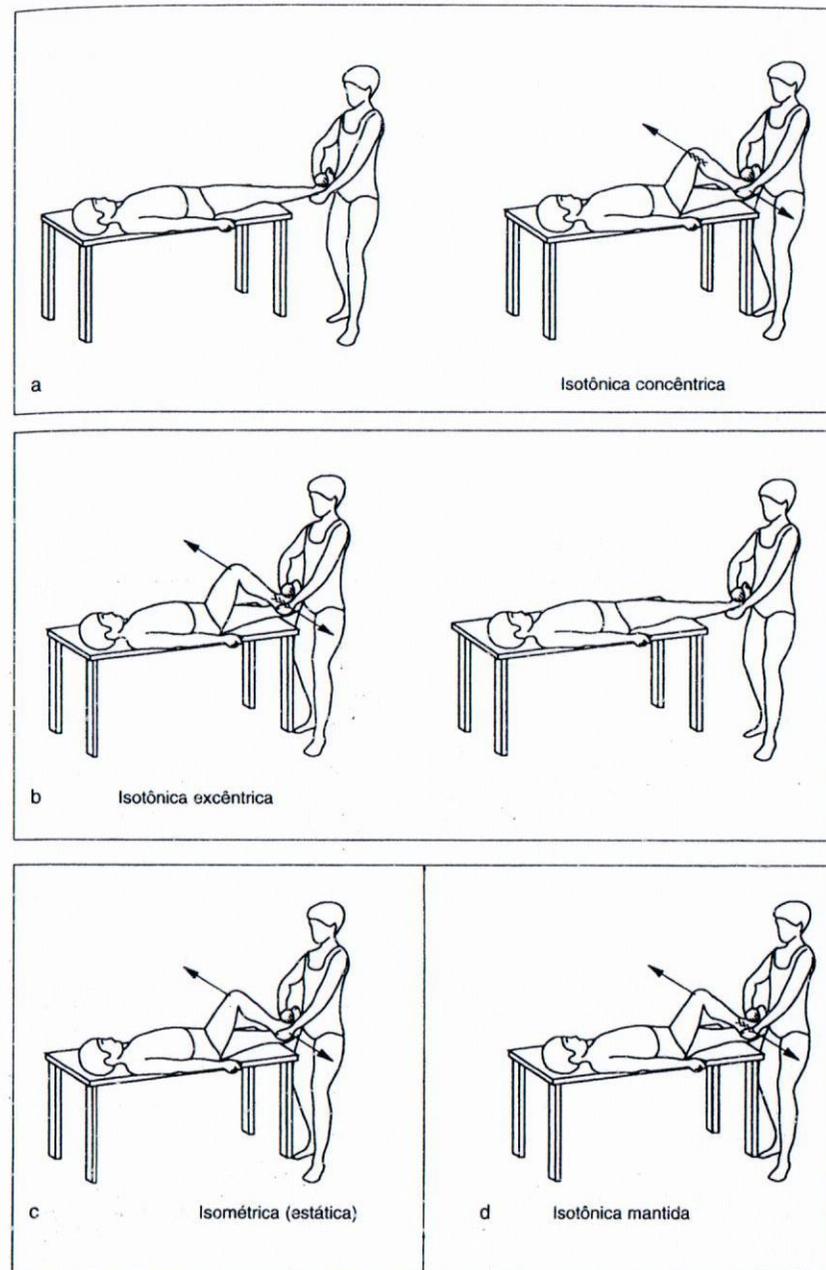


Fig. 2.1 a-d Tipos de contração muscular. a Movimento com encurtamento muscular. b A resistência aplicada pelo terapeuta é maior: movimento com alongamento muscular. c As forças exercidas tanto pelo paciente quanto pelo terapeuta são iguais: sem intenção de movimento. d O paciente tenta mover-se, mas é impedido pelo fisioterapeuta (modificado por Klein-Vogelbach, 1990. Functional Kinetics. Springer Berlin Heidelberg New York).

## 2.2 Irradiação e Reforço

A resistência aplicada de forma apropriada resulta em *irradiação* e reforço. Definimos irradiação como a deflagração da resposta ao estímulo. Esta resposta pode ser vista como aumento da facilitação (contração) ou inibição (relaxamento) nos músculos sinérgicos e padrões do movimento. A resposta aumenta na medida em que o estímulo aumenta em intensidade ou duração (Sherrington 1947). Kabat (1961) escreveu que a resistência ao movimento é a responsável pela produção da irradiação, e a difusão da atividade muscular ocorrerá em padrões específicos.

*Reforço*, como definido no *Webster's New Ninth Collegiate Dictionary*, é “aumentar a força adicionando estímulo novo; tornar mais forte”. O terapeuta direciona o reforço para os músculos fracos pela quantidade de resistência aplicada nos músculos fortes.

Aumentar a quantidade de resistência resultará em aumento da quantidade e da extensão da resposta muscular. Modificar o movimento que está sendo resistido ou a posição do paciente também alterará os resultados. O terapeuta ajusta a quantidade de resistência e o tipo de contração muscular para se adaptar: (1) à condição do paciente, e (2) ao objetivo do tratamento. Devido à diversidade de reações de cada paciente, não é possível estipular instruções gerais em relação à quantidade de resistência a ser aplicada e aos movimentos a serem resistidos. Por meio da avaliação dos resultados do tratamento, o terapeuta poderá determinar as melhores formas de utilização da resistência, da irradiação e do reforço.

Exemplos do uso da resistência no tratamento de pacientes incluem:

1. Resistir à contrações musculares em um membro sadio para produzir contração dos músculos do membro contralateral imobilizado.
2. Resistir à flexão do quadril para produzir contração dos flexores do tronco (Fig 2.2).
3. Resistir à supinação do antebraço para irradiar para os rotadores externos do ombro.
4. Resistir ao padrão de flexão–adução–rotação externa para provocar a contração dos dorsiflexores e dos inversores (Fig. 2.3).



Fig. 2.2 Irradiação para os músculos flexores do tronco, utilizando padrões bilaterais dos membros inferiores.



Fig. 2.3 Irradiação para a dorsiflexão e a inversão utilizando o padrão de flexão–adução–rotação externa do membro inferior.

## 2.3 Contato Manual

Os contatos manuais do terapeuta estimulam os receptores cutâneos e de pressão no paciente. O contato deve informar ao paciente a correta direção do movimento. As mãos do terapeuta posicionam-se para aplicar uma pressão oposta à direção do movimento. As faces laterais dos braços e das pernas são consideradas superfícies neutras e devem ser sustentadas.

Uma pressão aplicada no músculo incrementa sua capacidade de contração. Colocar pressão em oposição à direção do movimento, em qualquer ponto do membro, estimulará a musculatura sinérgica, reforçando assim a contração. Contatos manuais aplicados no tronco do paciente facilitam indiretamente o movimento dos músculos dos membros por meio da promoção de estabilidade do tronco.

Para controlar o movimento e resistir à rotação, o terapeuta utiliza o *contato lumbrical* (Fig. 2.4). Neste contato, a pressão advém da flexão das articulações metacarpofalangianas, permitindo aos dedos do terapeuta uma adaptação ideal à parte corporal que está sendo trabalhada. O contato lumbrical proporciona ao terapeuta um bom controle do movimento, sem causar dor ao paciente pelo “apertar” (Fig. 2.5).

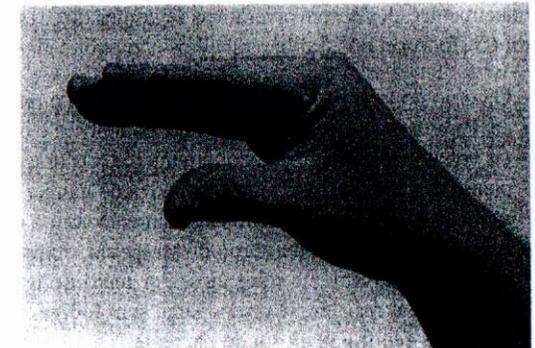


Fig. 2.4 Contato lumbrical.



a



b

Fig. 2.5a–b Contatos lumbricais. a Para o padrão de flexão–adução–rotação externa do membro inferior b Para o padrão de flexão–abdução–rotação externa do membro superior.

## 2.4 Posição Corporal e Biomecânica

Johnson e Saliba são os primeiros responsáveis pelo material sobre posição corporal apresentado neste livro. Eles observaram que o controle mais efetivo do paciente era obtido quando o terapeuta estava em alinhamento com o movimento desejado. No momento em que o terapeuta modificava sua posição, a direção da resistência se modificava e, conseqüentemente, também o movimento do paciente. Por meio desse conhecimento, eles desenvolveram as seguintes diretrizes para o posicionamento corporal (G. Johnson e V. Saliba, trabalhos não publicados, 1985):

- O corpo do terapeuta deve estar em linha com o movimento desejado ou com a força. Para um alinhamento apropriado, os ombros e os quadris do terapeuta devem estar voltados para a direção do movimento. Os braços e as mãos também se alinham com o movimento. Se o terapeuta não pode manter seu corpo na posição apropriada, as mãos e os braços mantêm o alinhamento com o movimento (Fig. 2.6).
- A resistência advém do corpo do terapeuta, enquanto suas mãos e seus braços se mantêm relativamente relaxados. Por meio do uso do peso corporal, o terapeuta pode aplicar resistência prolongada, sem fadiga. As mãos relaxadas permitem ao terapeuta sentir a resposta do paciente.

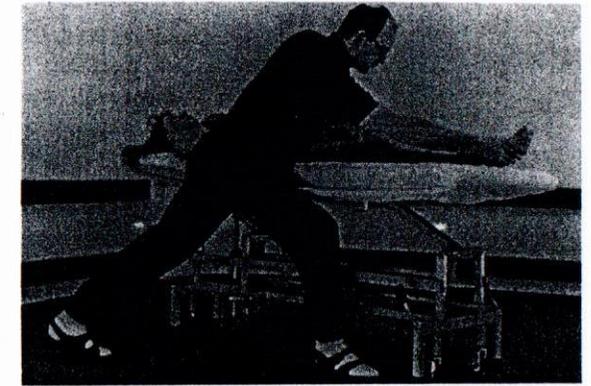


Fig. 2.6 Posição corporal do terapeuta para a execução do padrão de flexão–abdução–rotação interna do membro inferior.

## 2.5 Comando Verbal

O comando verbal diz ao paciente o que fazer e quando fazer. O terapeuta deve ter sempre em mente que o comando está sendo dado para o *paciente* e não para a parte do corpo que está sendo tratada. As instruções preparatórias precisam ser claras e concisas, sem palavras desnecessárias. Devem ser combinadas com o movimento passivo, para ensinar ao paciente o movimento desejado.

A sincronia do comando é importante quando o *reflexo de estiramento* é utilizado. O comando inicial deve ocorrer imediatamente antes do reflexo, para coordenar a tentativa consciente do paciente com a resposta reflexa (Evarts e Tannji 1974). O comando de ação deve ser repetido para estimular o aumento do empenho ou para redirecionar o movimento.

O volume no qual o comando é dado pode afetar a força do resultado de contração muscular (Johansson *et al.* 1983): o terapeuta deve utilizar um comando mais alto quando uma contração muscular de maior intensidade é desejada e usar um tom mais calmo e tranquilo quando o objetivo é o relaxamento ou o alívio da dor.

O comando é dividido em três partes:

1. Preparação: prepara o paciente para a ação.
2. Ação: diz ao paciente para começar a ação.
3. Correção: orienta o paciente como corrigir ou modificar a ação.

Por exemplo, o comando para o padrão de flexão–adução–rotação externa com flexão do joelho deve ser: “[preparação] pronto, e [ação] agora puxe sua perna para cima e para dentro; [correção] continue puxando seus dedos para cima” (para corrigir uma dorsiflexão fraca).

## 2.6 Visão

O uso da visão ajuda o paciente a controlar e corrigir sua posição e seu movimento. Mover os olhos influenciará tanto no movimento da cabeça quanto no do corpo. Por exem-



Fig. 2.7 Controle visual.

plô, quando o paciente olha para a direção na qual está se movendo, a cabeça segue os movimentos dos olhos; o movimento da cabeça facilitará um movimento mais amplo do tronco e com maior força (Fig. 2.7). O *feedback* fornecido pelo sistema sensorial da visão pode promover uma contração muscular mais potente. Por exemplo quando um paciente olha sua perna ou seu braço se exercitando, uma contração muscular mais forte é alcançada.

O contato ocular entre o terapeuta e o paciente também fornece outra via de comunicação e assegura uma interação cooperativa.

## 2.7 Tração e Aproximação

Tração é o alongamento do tronco ou de uma extremidade. Knott, Voss *et al.* teorizaram que os efeitos terapêuticos da tração são causados pela estimulação de receptores articulares (Knott e Voss 1968; Voss *et al.* 1985). A tração age também como um estímulo de estiramento por meio do alongamento dos músculos.

A tração é usada para:

1. Facilitar os movimentos, especialmente os antigravitacionais.
2. Adicionar um alongamento ao tecido muscular quando o reflexo de estiramento está sendo utilizado.
3. Resistir a alguma parte do movimento.

Quando se trata de pacientes com articulações dolorosas, a tração da parte afetada geralmente é benéfica.

A força de tração deve ser aplicada gradualmente até que o resultado desejado seja alcançado. Essa deve ser mantida por meio da amplitude do movimento e combinada com a resistência apropriada.

*Aproximação* é a compressão do tronco ou de uma extremidade. Contrações

musculares seguidas de aproximação são também explicadas como resultantes da estimulação dos receptores articulares (Knott e Voss 1968; Voss *et al.* 1985). Outra razão possível para o aumento da resposta muscular é uma contração do músculo, em oposição às alterações de posição e de postura causadas pela aproximação.

A aproximação é usada para:

1. Promover a estabilização.
2. Facilitar a tomada de peso e a contração dos músculos antigravitacionais.
3. Resistir a algum componente do movimento.

Sendo aplicada de forma gradual e gentil, a aproximação pode ser bem eficaz no tratamento das articulações dolorosas e instáveis.

Há duas formas de se aplicar a aproximação:

1. Aproximação rápida: a força é aplicada rapidamente objetivando uma resposta do tipo reflexa.
2. Aproximação lenta: a força é aumentada gradualmente de acordo com a tolerância do paciente.

Independentemente de a aproximação ser aplicada de força rápida ou lenta, o terapeuta deve manter a força e resistir à resposta muscular resultante. Um comando verbal apropriado deve ser coordenado com a aplicação da aproximação. Por exemplo, “sustente” ou “eleve-se”. As articulações do paciente devem estar adequadamente alinhadas e em posição de tomada de peso antes que a aproximação seja aplicada.

## 2.8 Estiramento

O *estímulo de estiramento* ocorre quando um músculo é alongado. O estímulo facilita o músculo alongado, os músculos da mesma articulação e outros músculos sinérgicos associados (Loofbourrow e Gellhorn 1948). Maior facilitação resulta do alongamento de todos os músculos sinérgicos de um membro ou do tronco. Por exemplo, o alongamento do músculo tibial anterior facilita o próprio músculo e também o grupo muscular flexor-adutor-rotador externo do quadril. Se somente o grupamento flexor-adutor-rotador externo é alongado, os músculos do quadril e o tibial anterior dividem o aumento da facilitação. Se todos os músculos do quadril e do tornozelo são alongados simultaneamente, a excitabilidade nos músculos deste membro aumenta ainda mais e se dissemina para os músculos sinérgicos flexores do tronco.

O *reflexo de estiramento* é provocado nos músculos sob tensão, tanto por alongamento quanto por contração. O reflexo tem duas partes: a primeira é um reflexo espinal de curta latência, que produz pequena força e não apresenta significância funcional. A segunda parte, chamada de *resposta funcional ao estiramento*, apresenta maior latência e produz uma contração mais forte e funcional (Conrad e Meyer-Lohmann 1980; Chan 1984). Para ser eficaz como tratamento, a contração muscular seguida de estiramento deve ser resistida.

A força da contração muscular que se segue a um estiramento é afetada pela intenção do indivíduo e, portanto, por instrução prévia. Macacos apresentam modifi-

cações em seu córtex motor e respostas aumentadas quando são instruídos para resistir ao estiramento. O mesmo aumento de resposta tem-se apresentado em humanos quando orientados a resistir ao estiramento muscular (Evarts e Tannji 1974; Chan 1984; Hammond 1956).

Para provocar o reflexo, o terapeuta aplica um estiramento sutil, rápido e leve no músculo sob tensão. O comando preparatório é dado imediatamente antes do reflexo. Por exemplo, “agora [preparação] – puxe [ação]” ou “puxe [preparação] – mais forte [ação]”. A sincronia e a intensidade do comando do terapeuta influenciarão na eficácia da resposta do paciente ao estiramento. Para um tratamento eficaz, o terapeuta deve resistir à contração muscular resultante do estiramento. Devido à longa latência deste reflexo, o terapeuta deve esperar o desenvolvimento da contração muscular antes de aplicar a resistência. Kabat (1947) declarou que o reflexo de estiramento pode ser a única forma de produzir contração em um músculo fraco. Como, por que e quando usar o reflexo de estiramento será descrito no item 3.4.

## 2.9 Sincronização dos Movimentos

*Sincronização* é a seqüência dos movimentos. O movimento normal requer uma seqüência suave de atividades, e o movimento coordenado depende de um sincronismo preciso desta seqüência. A atividade funcional requer um movimento coordenado e contínuo até que seu objetivo seja alcançado.

A sincronização normal dos movimentos mais coordenados e eficientes ocorre de distal para proximal. A evolução do controle e da coordenação durante o desenvolvimento motor ocorre de cranial para caudal e de proximal para distal (Jacobs 1967). Na infância, o braço determina para onde vai a mão, mas, após a maturação da preensão, a mão direciona o curso dos movimentos do braço (Halvorson 1931). Os pequenos movimentos que os adultos utilizam para manter o equilíbrio em pé ocorrem de distal (tornozelo) para proximal (quadril e tronco) (Nashner 1977). A restauração do sincronismo normal dos movimentos deve tornar-se um objetivo do tratamento.

A *sincronização para ênfase* envolve a modificação da seqüência normal dos movimentos para enfatizar um músculo em particular ou uma atividade desejada. Kabat (1947) escreveu que a prevenção do movimento dos músculos mais fortes redirecionará a energia de tal contração para os músculos mais fracos. Esta alteração do sincronismo estimula reflexos proprioceptivos musculares por meio da resistência e do reflexo. Os melhores resultados são obtidos quando os músculos fortes apresentam pelo menos nível “bom” de força muscular (grau 4 no Teste Muscular Manual; Partridge 1954).

Há duas formas do terapeuta alterar a sincronização normal com propósitos terapêuticos (Figs. 2.8 e 2.9):

1. Pela prevenção de todos os movimentos do padrão, com exceção daquele a ser enfatizado.
2. Pela resistência a uma contração *isométrica* ou *mantida* de um movimento forte em um padrão, enquanto exercitando músculos fracos. Esta resistência à contração estática “trava” este segmento.

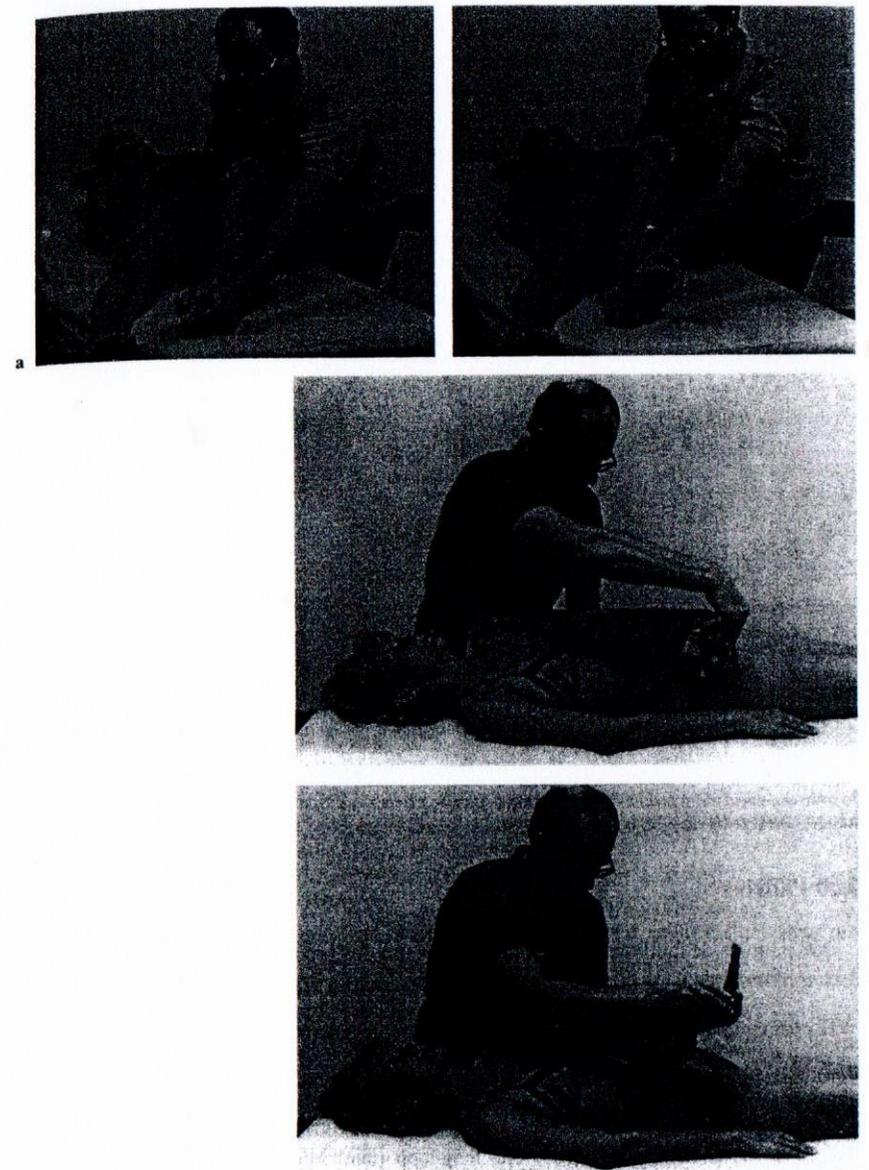


Fig. 2.8 a-d Prevenção do movimento na sincronização para ênfase. a, b Padrão de flexão-abdução-rotação interna do membro inferior. Os fortes movimentos do quadril e dos joelhos são bloqueados, e os movimentos de dorsiflexão-eversão são exercitados utilizando-se estiramento repetido. c, d Padrão de flexão-abdução-rotação externa. Os fortes movimentos do ombro são bloqueados e os extensores radiais do punho são exercitados.

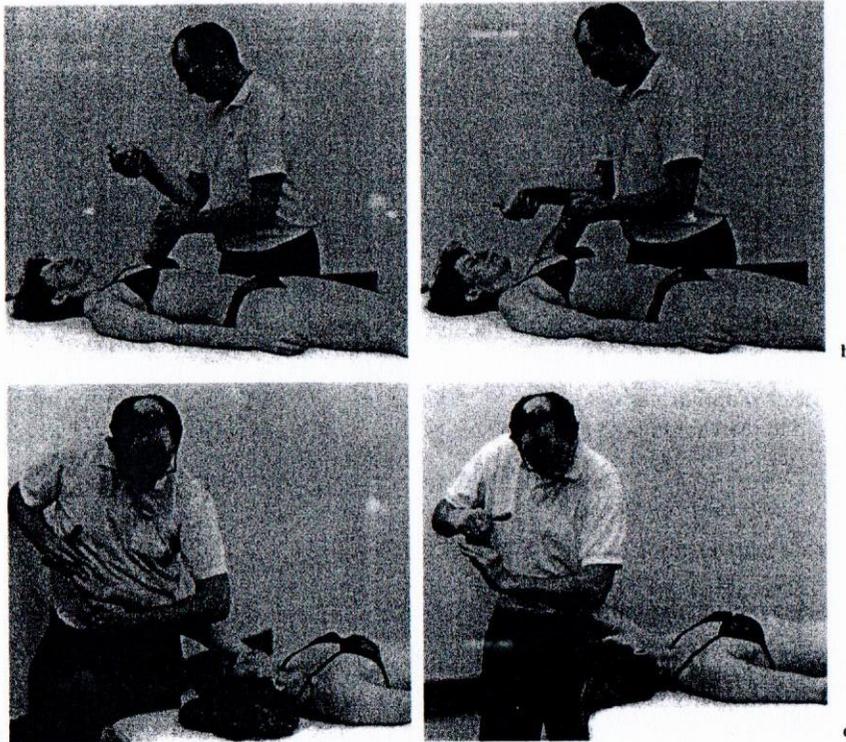


Fig. 2.9 a-d. Contrações isométricas dos músculos fortes na sincronização para ênfase. a, b Exercitando a flexão do cotovelo; utilizando o padrão de flexão-adição-rotação externa. c, d Exercitando a flexão dos dedos, utilizando o padrão de extensão-adição-rotação interna.

## 2.10 Padrões

Os padrões de facilitação são considerados um dos procedimentos básicos de PNF. Para maior clareza, esses serão discutidos, associados a ilustrações, no capítulo 5.

## Referências

- Chan CWY (1984) Neurophysiological basis underlying the use of resistance to facilitate movement. *Physiother Canada* 36 (6): 335-341
- Conrad B, Meyer-Lohmann J (1980) The long-loop transcortical load compensating reflex. *TINS* 3: 269-272
- Evarts EV, Tannji J (1974) Gating of motor cortex reflexes by prior instruction. *Brain Res* 71: 479-494
- Fischer E (1967) Factors affecting motor learning. *Am J Phys Med* 46 (1): 511-519
- Gellhorn E (1947) Patterns of muscular activity in man. *Arch Phys Med* 28: 568-574
- Gellhorn E (1949) Proprioception and the motor cortex. *Brain* 72: 35-62
- Halvorson HM (1931) An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema records. *Genet Psychol Monogr* 10: 279-289. Reprinted in: Jacobs MJ (1967) Development of normal motor behavior. *Am J Phys Med* 46 (1): 41-51

- Hammond PH (1956) The influences of prior instruction to the subject on an apparently involuntary neuromuscular response. *J Physiol (Lond)* 132: 17P-18P
- Hislop HH (1960) Pain and exercise. *Phys Ther Rev* 40 (2): 98-106
- Jacobs MJ (1967) Development of normal motor behavior. *Am J Phys Med* 46 (1): 41-51
- Johansson CA, Kent BE, Shepard KF (1983) Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Phys Ther* 63 (8): 1260-1265
- Kabat H (1947) Studies on neuromuscular dysfunction, XI: New principles of neuromuscular reeducation. *Perm Found Med Bull* 5 (3): 111-123
- Kabat H (1961) Proprioceptive facilitation in therapeutic exercise. In: Licht S Johnson EW (eds) *Therapeutic exercise*, 2nd ed. Waverly, Baltimore
- Knott M, Voss DE (1968) *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*, 2nd ed. Harper and Row, New York
- Loofbourrow GN, Gellhorn E (1949) Proprioceptive modification of reflex patterns. *J Neurophysiol* 12: 435-446
- Loofbourrow GN, Gellhorn E (1948) Proprioceptively induced reflex patterns. *Am J Physiol* 154: 433-438
- Nashner LM (1977) Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res* 30: 13-24
- Partridge MJ (1954) Electromyographic demonstration of facilitation. *Phys Ther Rev* 34 (5): 227-233
- Sherrington C (1947) *The integrative action of the nervous system*, 2nd edn. Yale University Press, New Haven
- Voss DE, Ionta M, Meyers B (1985) *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*, 3rd ed. Harper and Row, New York
- Webster's ninth new collegiate dictionary (1984) Merriam-Webster, Springfield

## Leitura Complementar

### Geral

- Griffin JW (1974) Use of proprioceptive stimuli in therapeutic exercise. *Phys Ther* 54 (10): 1072-1079
- Payton OD, Hirt S, Newton RA (eds) (1977) *Scientific basis for neuro-physiologic approaches to therapeutic exercise: an anthology*. Davis, Philadelphia

### Resistência, Irradiação e Reforço

- Hellebrandt FA (1958) Application of the overload principle to muscle training in man. *Arch Phys Med Rehabil* 37: 278-283
- Hellebrandt FA, Houtz SJ (1956) Mechanisms of muscle training in man: experimental demonstration of the overload principle. *Phys Ther* 36 (6): 371-383
- Hellebrandt FA, Houtz SJ (1958) Methods of muscle training: the influence of pacing. *Phys Ther* 38: 319-322
- Hellebrandt FA, Waterland JC (1962) Expansion of motor patterning under exercise stress. *Am J Phys Med* 41: 56-66
- Moore JC (1975) Excitation overflow: an electromyographic investigation. *Arch Phys Med Rehabil* 56: 115-120

### Estiramento

- Burg D, Szumski AJ, Struppler A, Velho F (1974) Assessment of fusimotor contribution to reflex reinforcement in humans. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 37: 1012-1021
- Cavagna GA, Dusman B, Margaria R (1968) Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiology* 24 (1): 21-32
- Chan CWY, Kearney RE (1982) Is the functional stretch response servo controlled or preprogrammed? *Electroenceph Clin Neurophysiol* 53: 310-324
- Ghez C, Shinoda Y (1978) Spinal mechanisms of the functional stretch reflex. *Exp Brain Res* 32: 55-68

### 3 Técnicas Específicas

O objetivo das técnicas de PNF é promover o movimento funcional por meio da facilitação, da inibição, do fortalecimento e do relaxamento de grupos musculares. As técnicas utilizam contrações musculares concêntricas, excêntricas e estáticas, combinadas com resistência propriamente graduada e procedimentos facilitatórios adequados, todos ajustados para atingir as necessidades de cada paciente.

*Exemplo:* aumentando a amplitude do movimento e fortalecendo os músculos na nova amplitude articular adquirida.

Uma técnica de relaxamento, assim como *contrair-relaxar*, é usada para aumentar a amplitude do movimento. Essa é seguida por uma técnica facilitatória, como *inversão lenta* ou *combinação de isotônicas*, para aumentar a força e o controle na nova amplitude adquirida.

*Exemplo:* aliviando a fadiga muscular durante exercícios de fortalecimento.

Após utilizar uma técnica de fortalecimento, como *estiramento repetido*, a técnica de inversão lenta é usada para aliviar a fadiga. O reflexo de estiramento fornece ao músculo a possibilidade de trabalhar por mais tempo sem fadiga. Alternar contrações dos músculos antagonistas alivia a fadiga resultante de exercícios repetidos de um grupo muscular.

As técnicas específicas foram agrupadas de acordo com suas funções e ações. Nos locais onde nova terminologia é aplicada, o nome descreve a atividade ou o tipo de contração muscular envolvida e, quando a terminologia difere daquela utilizada por Knott e Voss (1968), ambas são mencionadas. *Reversão de antagonistas* é a classificação geral das técnicas nas quais o paciente inicialmente contrai os músculos agonistas e depois os antagonistas, sem pausa ou relaxamento. Dentro dessa classe, *reversão dinâmica de antagonistas* é uma técnica isotônica na qual o paciente, inicialmente, move-se em uma direção e, então, na direção oposta, sem interrupção. *Estabilização rítmica* envolve contrações isométricas de grupos musculares antagonistas. Nessa técnica não existe nenhuma intenção de movimento pelo terapeuta ou pelo paciente. Utilizamos técnicas de inversão tanto para o fortalecimento quanto para o aumento da amplitude. A técnica de *estabilização rítmica* aumenta a habilidade do paciente em se estabilizar e manter posições.<sup>1</sup>

Durante a apresentação de cada técnica é fornecida uma breve caracterização, seus objetivos, suas indicações e suas possíveis contra-indicações. A apresentação inicial é seguida da descrição mais completa da técnica, com exemplos e formas de modificá-la.

<sup>1</sup> G. Johnson e V. Saliba foram os primeiros a utilizar os termos "reversão de estabilização de antagonistas", "reversão dinâmica de antagonistas", "combinação de isotônicas" e "estiramento repetido", em uma apostila não publicada, utilizada em um curso no Instituto de Arte Física (1979).

As técnicas descritas são:

1. Iniciação rítmica.
2. Combinação de isotônicas (G. Johnson e V. Saliba, trabalho não publicado, 1988) (reversão de agonistas; Sullivan *et al.* 1982).
3. Reversão de antagonistas:
  - a) Reversão dinâmica de antagonistas (inclui inversão lenta).
  - b) Reversão de estabilizações.
  - c) Estabilização rítmica.
4. Estiramento repetido (contrações repetidas):
  - a) Estiramento repetido no início da amplitude.
  - b) Estiramento repetido através da amplitude.
5. Contrair-relaxar.
6. Manter-relaxar.

### 3.1 Iniciação Rítmica

#### Caracterização

Movimentos rítmicos realizados através da amplitude desejada, iniciado por movimento passivo, progredindo até movimento ativo resistido.

#### Objetivos

- Facilitar a iniciativa motora.
- Melhorar a coordenação e a sensação do movimento.
- Normalizar o ritmo do movimento, tanto por meio do aumento quanto da sua diminuição.
- Ensinar o movimento.
- Ajudar o paciente a relaxar.

#### Indicações

- Dificuldades em iniciar o movimento.
- Movimentos muito rápidos ou muito lentos.
- Movimentos incoordenados ou sem ritmo.
- Tensão geral.

#### Descrição

- O terapeuta inicia movendo passivamente o paciente através da amplitude do movimento utilizando a velocidade e o comando verbal para dar o ritmo.
- O paciente é solicitado a iniciar o trabalho ativamente na direção desejada. O retorno do movimento é realizado pelo terapeuta.
- O terapeuta resiste ao movimento ativo mantendo o ritmo com o comando verbal.

#### Exemplo

Flexão de tronco na posição sentada:

- Mova o paciente passivamente, fletindo seu tronco e depois retornando-o à posição inicial. "Deixe-me movê-lo para a frente. Bom! Agora deixe-me movê-lo de volta para trás e de novo para a frente."

- Quando o paciente estiver relaxado e movendo-se facilmente, solicite uma assistência ativa no movimento. "Ajude-me um pouco a ir para a frente. Agora relaxe e deixe-me levá-lo para trás."
- Então comece a resistir ao movimento. "Empurre-se para a frente na minha direção. Deixe-me levá-lo para trás. Agora empurre-se de novo na minha direção."

#### Modificações

- A técnica pode ser finalizada utilizando-se tanto contrações excêntricas quanto contrações concêntricas (combinação de isotônicas).
- A técnica pode ser aplicada com movimentação ativa em ambas as direções (reversão de antagonistas).

### 3.2 Combinação de Isotônicas

#### Caracterização

Contrações concêntricas, excêntricas e mantidas de um grupo muscular (agonista) sem relaxamento.

#### Objetivos

- Aumentar o controle ativo do movimento.
- Melhorar a coordenação.
- Aumentar a amplitude ativa do movimento.
- Aumentar a força muscular.
- Treinar o controle excêntrico funcional do movimento.

#### Indicações

- Diminuição do controle excêntrico.
- Perda de coordenação ou da capacidade de se mover na direção desejada.
- Diminuição da amplitude ativa do movimento.
- Movimentação ativa precária no meio da amplitude.

#### Descrição

- O terapeuta resiste ao movimento ativo do paciente por meio da amplitude do movimento (contração concêntrica).
- No final do movimento, o terapeuta solicita ao paciente que mantenha a posição (contração de estabilização).
- Quando a estabilização é alcançada, o terapeuta diz ao paciente para permitir que o membro seja movido vagarosamente para trás, em direção à posição inicial (contração excêntrica).
- Nota: a contração muscular excêntrica deve ocorrer antes da contração concêntrica.

#### Exemplo

Flexão do tronco na posição sentada:

- Resista à contração concêntrica da flexão do tronco do paciente. "Empurre-se para a frente na minha direção."
- No final da amplitude ativa do movimento do paciente, diga-lhe para estabilizar essa posição. "Pare, fique aí, não me deixe movê-lo para trás."

- Após a estabilização do paciente, mova-o para trás na posição original, enquanto mantém o controle dos flexores do tronco com uma contração excêntrica. "Agora deixe-me empurrá-lo vagarosamente para trás."

#### **Modificações**

- A técnica pode ser combinada com a reversão dos antagonistas.
- A técnica pode começar no final da amplitude do movimento e iniciar por contrações excêntricas.
- Um tipo de contração muscular pode modificar-se para outro antes de se completar a total amplitude do movimento.
- Podem ser feitas mudanças de contrações musculares concêntricas para excêntricas, sem interrupção ou estabilização.

### **3.3 Reversão de Antagonistas**

#### **3.3.1 Inversão Dinâmica (Incorpora Inversão Lenta)**

##### **Caracterização**

Alternância do movimento ativo de uma direção para a oposta, sem interrupção ou relaxamento.

##### **Objetivos**

- Aumentar a amplitude ativa do movimento.
- Aumentar a força muscular.
- Desenvolver coordenação (reversão suave dos movimentos).
- Prevenir ou reduzir fadiga.

##### **Indicações**

- Fraqueza dos músculos agonistas.
- Diminuição da capacidade de modificar a direção do movimento.
- Aparecimento de fadiga durante o exercício.

##### **Descrição**

- O terapeuta resiste ao movimento do paciente em uma direção.
- Quando o final da amplitude do movimento desejada se aproxima, o terapeuta inverte o contato manual na região distal do segmento que está se movendo.
- Quando o paciente atinge seu final de amplitude ativa, o terapeuta dá o comando para a inversão da direção, sem relaxamento, e resiste ao novo movimento em sua parte distal.
- Quando o paciente começa a se mover na direção oposta, o terapeuta inverte o contato proximal, aplicando toda a resistência à nova direção.
- As reversões devem ser realizadas na frequência necessária.

##### **Exemplos**

Invertendo o movimento do membro superior de flexão para extensão:

- Resista ao padrão desejado de flexão do membro superior. "Punho para trás e levante o braço".

- Quando o braço do paciente se aproximar do final da amplitude, mova a mão que estava aplicando a resistência proximal (no braço ou escápula), permitindo assim que ela resista aos componentes distais (mão do paciente) durante a inversão do movimento. "Agora aperte a minha mão e leve seu braço para baixo."
- Quando o paciente começar a se mover na direção oposta, mova sua outra mão, permitindo assim que ela possa resistir à parte proximal do padrão.

Invertendo o movimento do membro inferior de flexão para extensão:

- Resista ao padrão desejado de flexão do membro inferior. "Pé para cima e levante a perna."
- Quando a perna do paciente se aproximar do final da amplitude, deslize a mão que estava resistindo ao dorso do pé para a região plantar, permitindo assim que ela resista ao movimento do pé do paciente durante a inversão. "Agora empurre o pé para baixo e desça a perna."
- Quando o paciente começar a se mover na direção oposta, mova a mão proximal que passará a resistir à nova direção do movimento.

#### **Modificações**

- Em vez de o movimento ocorrer em toda a amplitude, a mudança de direção pode ser usada para enfatizar uma amplitude do movimento em particular.
- A velocidade usada em uma das direções ou ambas pode variar.
- A técnica pode começar com pequenos movimentos em uma direção, aumentando a amplitude à medida que o paciente melhora sua capacidade.
- A amplitude do movimento pode ser diminuída em cada direção até que o paciente esteja estabilizado em ambas as direções.
- O paciente poderá ser instruído para manter a posição ou para se estabilizar em qualquer ponto da amplitude do movimento ou no seu final. Isto pode ser realizado antes ou depois da inversão de direção.
- A técnica pode começar na direção mais forte para gerar irradiação para os músculos fracos após a reversão da direção.
- Uma inversão pode ser feita sempre que a musculatura agonista começar a fadigar.

#### **3.3.2 Reversão de Estabilizações (Manutenções Alternadas)**

##### **Caracterização**

Contrações isotônicas alternadas, com resistência oposta suficiente para prevenir o movimento.

##### **Objetivos**

- Aumentar a estabilidade e o equilíbrio.
- Aumentar a força muscular.

##### **Indicações**

- Diminuição da estabilidade.
- Fraqueza muscular.
- Inabilidade em realizar contrações isométricas.

### Descrição

- O terapeuta aplica resistência em uma direção, enquanto solicita ao paciente que se oponha a tal força. Nenhum movimento é permitido.
- Quando o paciente resiste ao máximo à força, o terapeuta move uma das mãos e começa a aplicar resistência em outra direção.
- Após a resposta do paciente à nova resistência, o terapeuta move a outra mão e resiste à nova direção.

### Exemplo

Estabilidade do tronco:

- Resista à flexão do tronco do paciente. "Não me deixe empurrá-lo para trás."
- Quando o paciente estiver contraindo seus flexores do tronco, mantenha a resistência com uma das mãos, enquanto move a outra para resistir à extensão do tronco. "Agora não me deixe puxá-lo para a frente."
- Enquanto o paciente responde à nova resistência, mova a mão que estava resistindo à flexão do tronco para resistir à extensão.
- Inverta as direções na frequência necessária para ter certeza de que o paciente está estável. "Agora não me deixe empurrá-lo. Mude de novo e não me deixe puxá-lo."

### Modificações

- A técnica pode começar com a inversão lenta e progredir para amplitudes menores até que o paciente atinja estabilidade.
- A estabilização pode começar com grupamentos musculares mais fortes, para irradiar para os músculos mais fracos.
- A resistência deve mover-se ao redor do paciente, permitindo assim que todos os grupos musculares trabalhem.
- A velocidade das inversões pode ser aumentada ou diminuída.

### 3.3.3 Estabilização Rítmica

#### Caracterização

Contrações isométricas alternadas contra uma resistência com ausência de intenção de movimento.<sup>2</sup>

#### Objetivos

- Aumentar as amplitudes ativa e passiva do movimento.
- Aumentar a força muscular.
- Aumentar a estabilidade e o equilíbrio.
- Diminuir a dor.

#### Indicações e contra-indicações

##### Indicações

- Diminuição das amplitudes do movimento.
- Dor, em particular quando em movimento.

<sup>2</sup> Nas primeiras e segundas edições de *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*, Knott e Voss descreveram esta técnica como resistências alternadas de padrões agonistas e antagonistas sem relaxamento. Na terceira edição (1985), Voss *et al.* descreveram como resistência de padrões agonistas distalmente e de padrões antagonistas proximalmente.

- Instabilidade articular.
- Fraqueza de grupos musculares antagonistas.
- Diminuição do equilíbrio.

#### Contra-indicações

- Envolvimento cerebelar (Kabat 1950).
- Pacientes incapazes de seguir instruções devido à idade, à dificuldade de comunicação ou à disfunção cerebral.

### Descrição

- O terapeuta resiste a uma contração isométrica de um grupo muscular agonista. O paciente mantém a posição do segmento sem tentar se mover.
- A resistência é gradualmente aumentada na medida em que o paciente desenvolve uma força proporcional.
- Quando o paciente responde em seu potencial máximo, o terapeuta move uma de suas mãos para começar a resistir à parte distal do movimento antagonista.
- A nova resistência cresce gradualmente. Quando o paciente responde, o terapeuta move a outra mão para resistir também ao movimento antagonista.
- As reversões são repetidas na frequência necessária.

### Exemplo

Estabilidade do tronco:

- Resista à contração isométrica dos flexores do tronco do paciente. "Mantenha, acompanhe a minha resistência na frente."
- Em seguida sustente toda a resistência anterior com sua mão esquerda e mova sua mão direita para resistir à extensão do tronco. "Agora comece a acompanhar a resistência de trás. Sustente!"
- À medida que o paciente responde à nova resistência, mova sua mão esquerda para resistir à extensão do tronco. "Mantenha-se na posição, acompanhe minha resistência atrás."
- A direção da contração deve ser invertida, quando necessário, para atingir o objetivo escolhido. "Agora sustente de novo na frente. Mantenha! Comece a me acompanhar atrás."

### Modificações

- A técnica pode começar com o grupo muscular mais forte para facilitar os músculos fracos.
- A atividade de estabilização pode ser seguida por uma técnica de fortalecimento para os músculos mais fracos.
- Para aumentar a amplitude do movimento, a estabilização deve ser seguida de uma solicitação ao paciente para mover-se cada vez mais longe em direção à área restrita.
- Para o relaxamento, solicita-se ao paciente relaxar todos os músculos no final da técnica.
- Para ganhar relaxamento sem dor, a técnica deve ser aplicada em músculos distantes da área dolorosa.