

QUANTIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA OFERECIDA POR BANDAS ELÁSTICAS

Dr. JEFFERSON FAGUNDES LOSS

E-mail: shujeffe@vortex.ufrgs.br

ANA PAULA KOETZ

Professora de Educação Física

DENISE PASCHOAL SOARES

Professora de Educação Física

FABIANA FERLE SCARRONE

Acadêmica de Educação Física

VICENTE HENNEMANN

Acadêmico de Educação Física

VIVIANE ZECHLINSKI SACHARUK

Fisioterapeuta

Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Bandas elásticas têm sido utilizadas em treinamentos de força como forma alternativa de oferecer uma resistência ao exercício. Qualquer borracha pode ser utilizada com essa finalidade, desde câmeras de pneus de bicicleta, borrachas utilizadas em torniquetes, extensores, ou ainda as bandas elásticas conhecidas comercialmente como Thera-Band®. Existem sete cores de Thera-Band® (amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro), em que cada cor representa um nível diferente de resistência. A periodização de treinamentos e até mesmo a comparação de exercícios utilizando Thera-Band® com os métodos tradicionais (pesos livres ou máquinas de musculação) torna-se difícil, na medida em que não há informações na literatura que permitam quantificar a força empregada para distender as bandas elásticas de forma simples e eficiente. O objetivo deste estudo é sugerir um método para estimar a força de resistência apresentada por bandas elásticas durante o exercício. O método consiste em confeccionar uma curva de calibração (força x deformação) através da aplicação de diferentes cargas conhecidas e respectivas medições da deformação do elástico. Resultados para seis diferentes tipos de Thera-Band® são apresentados: amarela, verde, azul, preta, prata e ouro.

PALAVRAS-CHAVE: Bandas elásticas; exercícios alternativos; calibração.

INTRODUÇÃO

“Imagine que você é um professor de uma escola da periferia de sua cidade. Você gostaria de fazer uma atividade física diferenciada, porém, por falta de recursos financeiros tanto dos alunos quanto da própria escola, as opções não são muitas. Conversando com membros da comunidade você conhece o ‘borracheiro’ da região, com quem faz amizade, e ele lhe oferece várias câmeras de pneus usados, de diversos tamanhos (bicicleta, carro, caminhão etc.), para que você possa utilizar em suas aulas de educação física. Com o material doado, você improvisa uma verdadeira academia na sua escola: uma grande variedade de exercícios, envolvendo as mais diversas articulações, com os mais variados níveis de esforço muscular. Como você faria para quantificar a carga dos exercícios, uma vez que cada ‘borracha’ possui determinada resistência, dependendo do tamanho, da largura, da espessura e do quanto ela é esticada?”

A questão acima foi apresentada aos acadêmicos de educação física, alunos da disciplina de biomecânica, da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Embora hipotética, ela é representativa de uma realidade brasileira: a falta de recursos de grande parte das escolas de níveis primário e secundário. Da mesma forma, também exemplifica que, com colaboração, criatividade e boa vontade, pode-se minimizar os problemas envolvendo a falta de recursos. Além da questão socioeconômica ainda há a questão técnica: “Como quantificar a carga das borrachas?”

A situação pode ser ampliada para academias, professores de educação física e fisioterapeutas que utilizam bandas elásticas, conhecidas comercialmente como Thera-Band®. Embora os exercícios que utilizam resistência elástica não sejam uma novidade (segundo Robbins et al. 1999, foram desenvolvidos na década de 1950), tiveram um novo impulso com a popularização da Thera-Band®. A Thera-Band® é uma faixa elástica, comercializada em diversos modelos. A cada modelo, caracterizado por determinada resistência, está associada uma cor, indicando certa escala de graduação: amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro. Por exemplo: uma Thera-Band® amarela apresenta uma resistência menor que uma Thera-Band® ouro de mesmo comprimento. Quanto maior for a deformação da Thera-Band®, maior a resistência que ela oferecerá ao exercício.

Originalmente utilizadas por fisioterapeutas para exercícios de reabilitação com seus pacientes, as bandas elásticas são uma opção atraente como auxílio em exercícios porque são fáceis de ser adquiridas, seu custo é acessível, podem ser levadas e utilizadas em qualquer lugar, não dependem da ação da gravidade, seu uso é simples e, com uma única Thera-Band®, pode-se trabalhar todos os grandes gru-

pos musculares do corpo humano (Hughes et al., 1999). Outro ponto favorável à utilização da Thera-Band® é que os aparelhos de musculação nem sempre têm ajustes apropriados para todas as pessoas que os utilizarão, problema que não ocorre quando se utiliza a Thera-Band® como forma de resistência. A possibilidade de movimentos funcionais, envolvendo mais de uma articulação, é outro atrativo em relação aos tradicionais exercícios realizados em equipamentos de musculação.

Uma das principais dificuldades encontradas pelos usuários refere-se à quantificação da resistência oferecida pelas Thera-Band®. Sabe-se, por exemplo, que a Thera-Band® amarela oferece uma resistência menor que a ouro, porém a dificuldade encontra-se em definir a proporcionalidade desta diferença. Hintermeister et al. (1998) e Hughes et al. (1999) propõem uma maneira de quantificar a força de resistência oferecida pela Thera-Band® através da fixação de uma das extremidades da Thera-Band® a uma célula de carga, que registraria a força ao longo da execução do exercício. O problema é que nem sempre o usuário disporá de uma célula de carga para fazer a quantificação dessa resistência.

Outra forma de quantificar a força de resistência da Thera-Band® seria utilizar uma tabela fornecida pelo próprio fabricante no catálogo do produto (Hygienic Corporation Akron, 1985), porém os valores dessa tabela são descritos para apenas um comprimento inicial único e uma amplitude de deformação fixa, não podendo ser utilizada em situações de diferentes amplitudes ou comprimentos iniciais distintos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para quantificar a resistência que está sendo oferecida por "bandas elásticas" de forma indireta e com instrumentação acessível.

METODOLOGIA

Em um primeiro momento, é fundamental o fornecimento de algumas informações referentes às bandas elásticas. Esse tipo de material apresenta uma resistência variável, não linear, que depende basicamente de três aspectos: espessura, largura e tamanho inicial da borracha (sem carga). A resistência de uma borracha é diretamente proporcional à sua espessura e largura. As bandas elásticas comerciais mais comuns (Thera-Band®) possuem largura padronizada (6 polegadas = 152 mm), e a variação da espessura é identificada por cores. Em ordem crescente de espessura e conseqüentemente de resistência estão: amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro. Com relação ao tamanho inicial, a resistência das borrachas é inversamente proporcional, de forma que quanto mais comprida for a borracha, menor será o esforço para tracioná-la. As Thera-Band® são encontradas em embalagens

de 5,5 metros ou em tamanhos menores, cortados conforme solicitados. As bandas elásticas podem ainda ser utilizadas dobradas ou triplicadas, o que aumenta sua resistência proporcionalmente. Com vistas a preservar a integridade da banda elástica, resguardando-se inclusive de algum acidente, é recomendável não ultrapassar o triplo do tamanho inicial da Thera-Band®. Por questões de segurança, esse valor pode ser um pouco inferior para o caso de materiais reciclados que possam apresentar um desgaste prévio à sua utilização.

Para o procedimento de calibração a banda elástica (câmara de pneu de bicicleta, extensores, borrachas utilizadas em torniquetes, Thera-Band® etc.), com comprimento inicial pré-determinado, deve ser fixada em uma das extremidades de maneira que fique perpendicular ao solo. Na outra extremidade são aplicadas diferentes cargas estáticas conhecidas (pesos) e mensurados os comprimentos (deformações) correspondentes da banda elástica. Procedendo-se dessa forma é possível confeccionar uma tabela contendo duas colunas: uma com as cargas aplicadas, outra com os valores de deformação apresentados. A partir desses valores, interpola-se uma curva entre os pontos obtidos (um polinômio do 2º grau). Obtém-se então uma curva de calibração para cada banda elástica avaliada, com o tamanho inicial escolhido. Para cada comprimento inicial desejado, o procedimento de calibração deve ser refeito. Para a execução deste trabalho foram utilizadas anilhas previamente aferidas em uma balança digital (Metler Inst. S-5000), com sensibilidade de 1 grama. Os comprimentos foram medidos com uma fita métrica de sensibilidade igual a 1 mm.

Para exemplificar o resultado do procedimento de calibração, foram utilizadas as Thera-Band® com as cores amarela, verde, azul, preta, prata e ouro. Foram utilizados os comprimentos iniciais de 30, 45 e 60 cm sempre na forma simples. A Thera-Band® preta também foi avaliada na forma dobrada com comprimento inicial de 30 cm. Foram utilizadas anilhas entre 0,4 Kg e 10 Kg com uma média de oito pontos para cada curva de cada Thera-Band® em cada comprimento inicial. Uma vez que os demais materiais mencionados (câmara de pneu de bicicleta, extensores, borrachas utilizadas em torniquetes) são de difícil padronização, optou-se por apresentar aqui apenas os resultados referentes às bandas elásticas comerciais, objetivando uma possível comparação com futuras aplicações que venham a ser realizadas com essa metodologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram plotadas as curvas de calibração para as várias cores de Thera-Band® analisadas em seus diversos comprimentos iniciais. As Figuras 1 a 6 ilustram estes

procedimentos. A figura 7 mostra a comparação da mesma Thera-Band® nas situações simples e dupla. Para cada Thera-Band® analisada, foram utilizadas diferentes magnitudes de cargas: Thera-Band® amarela com uma carga máxima de 1,6 Kg; Thera-Band® verde com uma carga máxima de 2,8 Kg; Thera-Band® azul com uma carga máxima de 3,3 Kg; Thera-Band® prata com carga máxima de 5,5 Kg; Thera-Band® ouro e preta dobrada com uma carga máxima de 9,0 Kg. É possível notar que a amplitude da deformação nunca ultrapassa três vezes o comprimento inicial. Caso isso aconteça, é um indicativo de que a força aplicada está acima da capacidade do material para o tamanho inicial escolhido. Neste caso, havendo interesse em avaliar forças de maior magnitude, pode-se usar como alternativa reduzir o tamanho inicial da Thera-Band®, dobrá-la ou ainda escolher outra de maior resistência.

Segundo Kisner (1998), uma das grandes desvantagens desse material é que a resistência progressiva pode ser um fator limitante para a execução do exercício. Uma vez que os músculos apresentam um comprimento menor nas amplitudes finais do exercício, conseqüentemente menos aptos a produção de força, este momento coincide com a maior resistência apresentada pela Thera-Band®. É importante lembrar que a resistência do exercício não é caracterizada apenas pela força da Thera-Band®, mas também pela distância do ponto de aplicação da resistência à principal articulação envolvida, bem como a direção de aplicação dessa resistência. A partir da manipulação destas três variáveis (resistência, distância e direção), pode-se criar um exercício que apresente uma resistência decrescente à medida que a amplitude articular aumenta, coincidindo com a característica fisiológica da curva força x comprimento do músculo esquelético.

Observa-se também que o comportamento da Thera-Band® não é linear, ou seja, um incremento fixo da carga aplicada não corresponde a um aumento fixo no seu comprimento. Em função da não-linearidade dos resultados, a linha de tendência interpolada foi um polinômio de 2º grau. Esses resultados não condizem com o trabalho de Hughes et al. (1999), que apresentam em seu artigo um gráfico da curva de calibração com uma relação bastante linear. Se analisada a deformação da Thera-Band® até 50% além do seu comprimento inicial, pode-se perceber um comportamento razoavelmente linear. Hughes et al. (1999) entretanto apresentam seus dados mostrando uma linearidade em níveis superiores a 150% de deformação. Uma possível explicação para essa discrepância de resultados pode estar no tipo de material empregado para a fabricação da Thera-Band®. Embora se tratando de um produto da mesma marca, com a mesma codificação de cores, não há garantias de que a Thera-Band® americana seja confeccionada com o mesmo material do produto encontrado no Brasil. Outra possibilidade seria o tamanho inicial da Thera-Band® utilizada no estudo de Hughes et al. (1999) que era de 46 polegadas (116,8 cm).

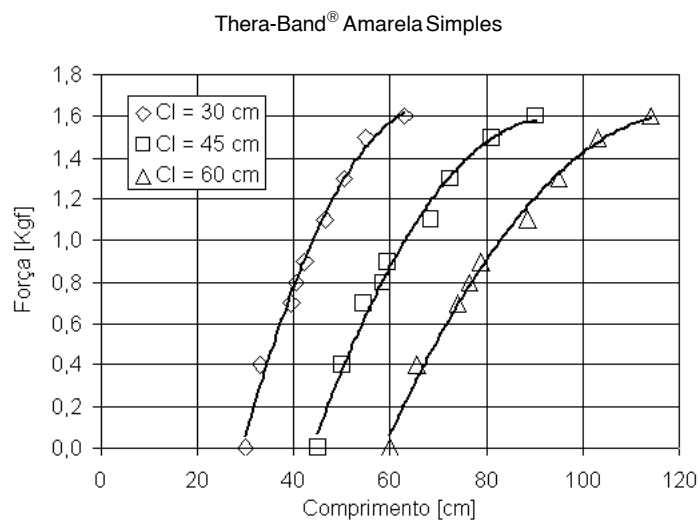


FIGURA 1 – Curvas de calibração da Thera-Band® amarela, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

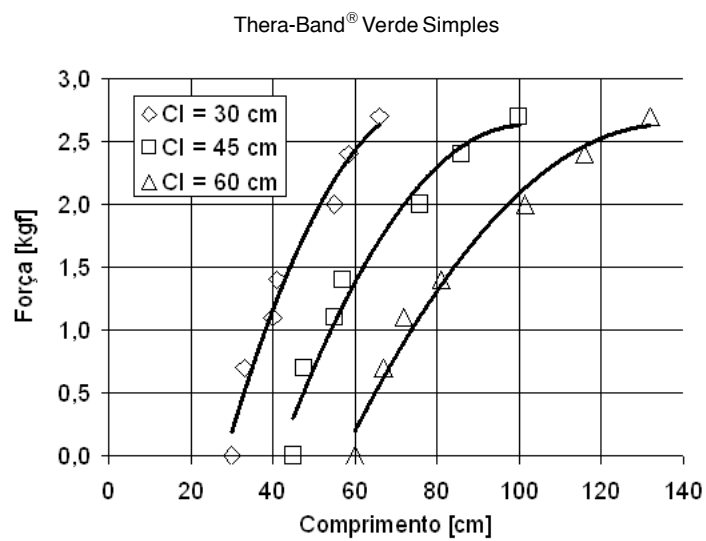


FIGURA 2 – Curvas de calibração da Thera-Band® verde, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

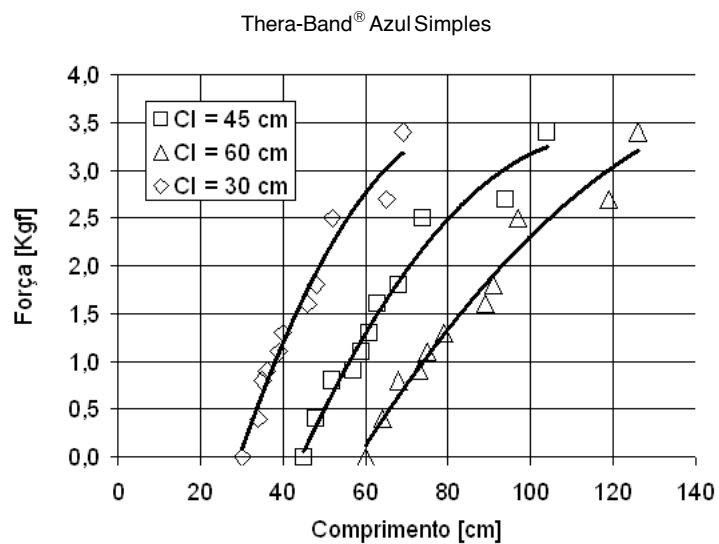


FIGURA 3 – Curvas de calibração da Thera-Band® azul, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

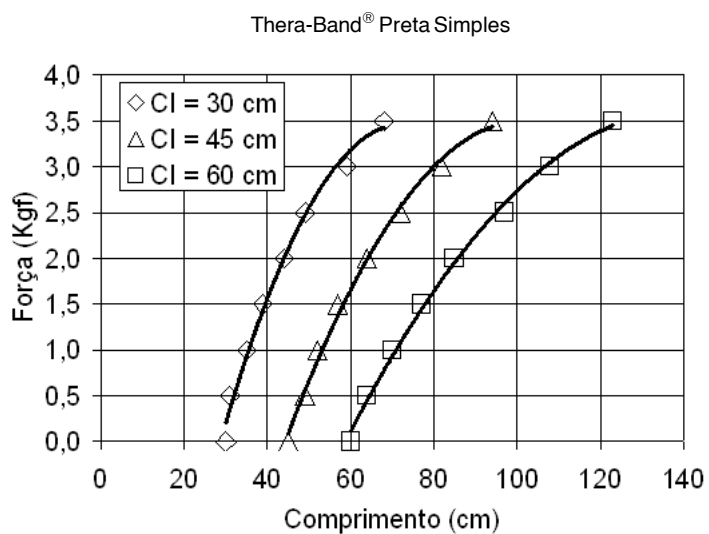


FIGURA 4 – Curvas de calibração da Thera-Band® preta, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

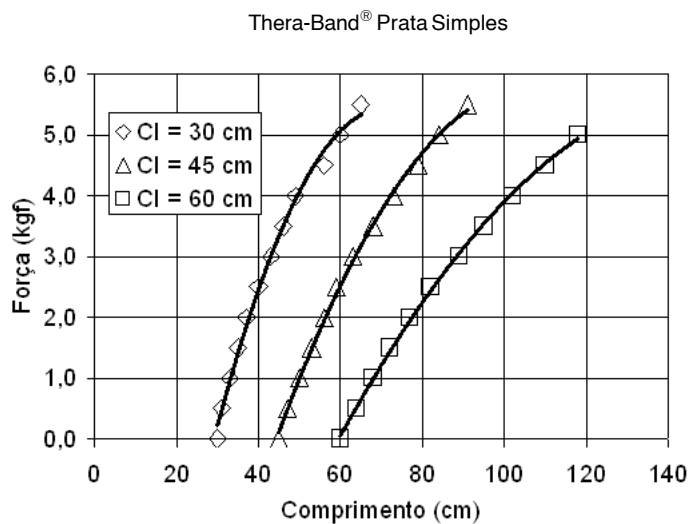


FIGURA 5 – Curvas de calibração da Thera-Band® prata, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

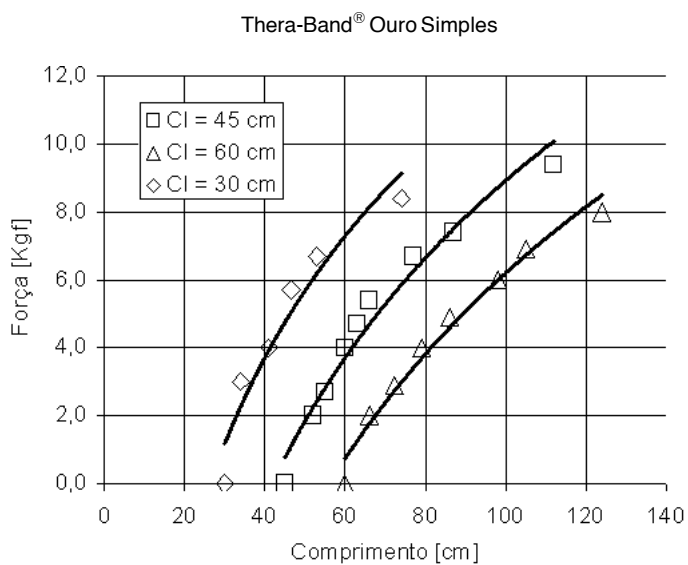


FIGURA 6 – Curvas de calibração da Thera-Band® ouro, tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

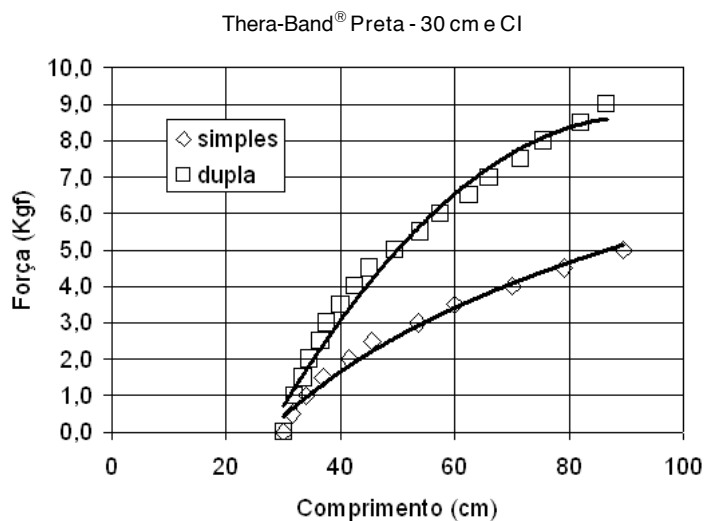


FIGURA 7 – Curvas de calibração da Thera-Band® preta, simples e dobrada, tamanho inicial 30 cm.

Deve-se atentar ao fato de que uma calibração para determinada cor de Thera-Band® não esgota as possibilidades de seu uso; toda vez que o tamanho inicial da Thera-Band® for alterado, uma nova calibração deverá ser feita, resultando em uma nova curva de calibração, ou seja, tamanhos iniciais diferentes necessitam de diferentes curvas de calibração. Em contrapartida, pode-se utilizar a mesma curva de calibração quando a implementação de carga se der através de uma pré-carga ou pré-estiramento. Outra forma extremamente simples, porém eficiente para confeccionar uma curva de calibração, é, em vez de utilizar anilhas ou halteres, utilizar um recipiente que possa conter água. A cada litro de água adicionado tem-se uma força correspondente a um quilograma de massa.

Outro fator interessante a ser observado na utilização da Thera-Band® é a possibilidade de conseguir uma mesma resistência utilizando-se Thera-Band® de cores diferentes alterando-se o tamanho inicial com que elas são utilizadas. Por exemplo, consegue-se a mesma resistência utilizando-se uma Thera-Band® amarela simples com tamanho inicial 30 cm ou uma Thera-Band® azul simples com tamanho inicial de 60 cm (Figuras 1 e 3).

CONCLUSÕES

Tendo em mãos a curva de calibração da banda elástica escolhida, sabe-se o quanto de força o indivíduo está fazendo através da relação entre a força que foi aplicada e a medida da deformação que a borracha sofreu. Com auxílio de curvas de calibração, qualquer banda elástica pode ser usada como alternativa para a prática de exercícios com conhecimento da carga que está sendo utilizada, além de possibilitar a implementação de carga programada.

A confecção da curva de calibração é um procedimento prático que utiliza apenas materiais de fácil aquisição, como fita métrica, anilhas ou simplesmente um recipiente com água. Essa calibração pode ser feita pelos próprios alunos com supervisão do professor.

As diferentes possibilidades de variação de carga de uma mesma banda elástica (variação do comprimento inicial, utilização simples ou dobrada, pré-estiramento), juntamente com a possibilidade de execução de diferentes exercícios, fazem com que ela se torne um material muito atrativo em diferentes situações.

Para um trabalho utilizando a Thera-Band® como forma de resistência, deve-se tomar alguns cuidados que, além da cor da Thera-Band®, interferirão na resistência oferecida por ela durante o exercício. Deve-se verificar se a faixa está sendo utilizada na sua forma simples ou se está dobrada. O tamanho inicial da Thera-Band® também merece atenção antes da realização do exercício. Uma mesma Thera-Band® oferece resistência diferente alterando-se apenas o seu tamanho inicial. Quanto menor for o tamanho inicial, mais difícil será a realização do exercício. Além desses pontos, também existe a possibilidade de uma pré-carga ou pré-estiramento para obter um aumento na resistência oferecida pela Thera-Band®, ou seja, começar o exercício com um comprimento da Thera-Band® maior, que o seu tamanho inicial.

Thera-Band® tubing: A simple and efficient method to measure the resistance

ABSTRACT: Thera-Band® tubing is popular for its use in rehabilitation strengthening programs, and now has been used for strength exercises. There are seven colors of Thera-Band® tubing (yellow, red, green, blue, black, silver and gold) and each color represents a different level of resistance. Unfortunately, it is difficult to compare the use of elastic tubing with other resistance training methods because there is not any published data showing a practical system to quantify the resistance that is being provided during exercise. The purpose of this study was to suggest a method to estimate the resistance force provided for elastic bands during exercises. The method consists on making a calibration curve (load x length) by applying different loads and to measure the tubing respective length. Results for six kinds of Thera-Band® are showed: yellow, green, blue, black, silver and gold.

KEY-WORDS: Thera-Band®; alternative exercises; calibration.

Cuantificación de la resistencia ofrecida por bandas elásticas

RESUMEN: Las bandas elásticas han sido usadas en entrenamientos de fuerza como forma alternativa de ofrecer una resistencia al ejercicio. Cualquier goma puede ser utilizada con esta finalidad, desde los neumáticos de bicicleta, gomas para torniquetes, extensores, o también las bandas elásticas conocidas comercialmente como Thera-Band®. Existen siete colores de Thera-Band® (amarilla, roja, verde, azul, negra, plateada y dorada), donde cada color representa un nivel diferente de resistencia. La frecuencia y el aumento sucesivo de las cargas de los entrenamientos e hasta mismo la comparación de ejercicios utilizando Thera-Band® con los métodos tradicionales (pesos libres o aparatos de musculación) se han hecho difíciles, ya que no hay datos en la literatura que permitan cuantificar la fuerza utilizada para extender las bandas elásticas de forma simple y eficiente. El objetivo de este estudio es mostrar un método para estimar la fuerza de resistencia ofrecida por bandas elásticas durante el ejercicio. Este método consiste en confeccionar una curva de calibración (fuerza x deformación) a través de la aplicación de diferentes cargas conocidas y respectivas mediciones de la deformación del elástico. Resultados para seis diferentes tipos de Thera-Band® son mostrados: amarilla, verde, azul, negra, plateada y dorada.

PALABRAS CLAVE: Bandas elásticas; ejercicios alternativos; calibración.

REFERÊNCIAS

HINTERMEISTER, R.; BEY, M. J.; LANGE, G. W.; STEADMAN, J. R.; DILLMAN, C. J. Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 26, n. 2, p. 210-220, mar-apr., 1998.

HYGIENIC CORPORATION AKRON. Ohio, USA, 1985.

HUGHES, C. J.; HURD, K.; JONES, A.; SPRIGLE, S. Resistance properties of Thera-Band tubing during shoulder abduction exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.*; v. 29, n. 7, p. 413-420, jul 1999.

KISNER, C.; COLBY, L. A. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 3. ed., São Paulo: Manole, 1998.

ROBBINS, G.; POWERS, D.; BURGESS, S. *A wellness way of life*. 4. ed., EUA: McGraw-Hill, p. 78-82, 1999.

Recebido: 22 abr. 2002

Aprovado: 10 jun. 2002

Endereço para correspondência

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Educação Física – Curso de Pós-Graduação

A/C: Dr. Jefferson Fagundes Loss

Rua Felizardo 750, Jardim Botânico

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

CEP 90690-200