RTS®

ADVANCED TRAINING FOR
THE EXERCISE PROFESSIONAL

RTS • NÍVEL 2 • RTS • NÍVEL

RTS NÍVEL 2
Módulo Presencial:

ANÁLISE DOS EQUIPAMENTOS

TOM PURVIS

Edited for the Science 2 manual, copyright © 1997, by Tom Purvis; RTS, LLC
Revised 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise.

Printed in the United States of America

RTS®, Resistance Training Specialist®, Continuum Training®, Custom Fit Exercise®, Functional Continuum®, Strategic Variation®, MicroProgression®, InTension® and Trainer to the Trainers® are registered servicemarks of Thomas C. Purvis

The Exercise Experience™, Strategic Resistance™, Internal Performance™, Internal Performance Specialist™, IPS™, Internal Performance Consultant™, Institute for Internal Performance™, and Internal Performance Center™, Client-Defined™ Investigation, Execution, Progression & Delivery; Who? Goal? Have? Own? Tolerate?™ and the "three overlapping rings" design are servicemarks of Thomas C. Purvis

RTS, LLC
888.553.6287 | 405.936.9967 | www.ResistanceTrainingSpecialist.com

TRADUÇÃO E REVISÃO TÉCNICA
Mariane M. Franceschi Malucelli
Fisioterapeuta
CREFITO 59595
CREF 005460-P/SC
Resistance Training Specialist Master
Membro do Corpo Docente RTS®

Direitos Autorais Exclusivos para a Língua Portuguesa
Copyright® 2003, N TX – 5 – 979 – 892
Revisado 2004, 2005, 2012, 2017, 2018, 2019

–Mariane M. Franceschi Malucelli
by RTS Brazil ltda EPP
contato@rtsbrazil.com.br

Reservados Todos os Direitos
É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, ou outros), sem permissão expressa do autor.

Mecânica da Resistência
e a
Mecânica dos Equipamentos

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Sobre este manual

Este manual foi criado exclusivamente para ser parte do curso RTS Mecânica do Exercício. Ele não tem a intenção de ser uma ferramenta educacional para ser usada separada do curso porque muitas das seções incluem conceitos equivocados baseados na maneira tradicional ensinada pela indústria do exercício. A correção destes conceitos faz parte das muitas discussões que acontecem durante as aulas.

Sem a apresentação correspondente, este manual não está completo e, mesmo assim, ele está sempre em trabalho de evolução.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

1. PRÍNCÍPIOS DA RESISTÊNCIA: LADO IMÓVEL X LADO MÓVEL

Resistência

"Lado pesado"
"Imóvel"
"Fundação/Base"

Carga Imóvel

- **Apoio/Suporte?**
  - **Oposição?**
  - **Grau de liberdade?**
  - **Ponto de Aplicação/ Proximidade?**
- **Restrição?**

"Lado leve"
"Móvel"

Orientação/ Guia?

Direção?
Magnitude?
Ponto de Aplicação?

Perfil?

$$EX^{RTS} = \left(\frac{P_R + M_G + R_S + I}{E + TF} \right) A$$

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

1. **Resistência é contextual:** Precisa de um contexto... Qual lado do cabo de guerra você está olhando.

I. Precisa ser oposição.
II. Um lado do CDG é resistência para o outro.
III. Para o exercício vamos chamar de resistência externa (por causa do entendimento necessário para a adequação dos perfis).
    a. esforço = interna
    b. resistência = externa (mas lembrem que na realidade a co-contração gera resistência interna).
IV. Todos os detalhes e propriedades da fonte de resistência escolhida para o exercício vão determinar o que é exigido do corpo (músculo).
    a. Direção
    b. Propriedades
V. A resistência e a Intenção são nossas principais ferramentas para manipular o resultado de um exercício.
VI. Sem entender tudo sobre a resistência não temos como entender o que está acontecendo em um exercício.

2. **Resistência é Torque = F . BM (F . BM para cada articulação)**

3. O Lado mais leve se move.

I. O CDG entre 2 torques que estão se opondo, o lado mais leve se move.
    a. Dentro do cabo de guerra o lado mais leve perde.
    b. Se o resultado líquido do torque entre os 2 lados é ≠ de 0, vai existir movimento e será sempre o lado mais leve.
II. O lado mais pesado é "relativamente" imóvel.
III. A quantidade de resistência (kg, libras etc..) é como medimos o lado móvel de um exercício. Nós não pensamos no lado imóvel porque não estamos condicionados a isso, mas ele é necessário para que possamos mover o mais leve.
    a. +/- os efeitos da Inércia.
    b. Exemplo de um pulldown X barra fixa.

Resumo:

1. Lado imóvel é a chave mais importante para o lado móvel.
2. Lado imóvel é o fator principal na determinação da quantidade que o lado móvel pode mover.
3. Lado imóvel é o fator determinante no resultado: Depende do ODE (os 2 tipos de martelo).

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

2. O LADO IMÓVEL (RELATIVAMENTE MAIS PESADO)

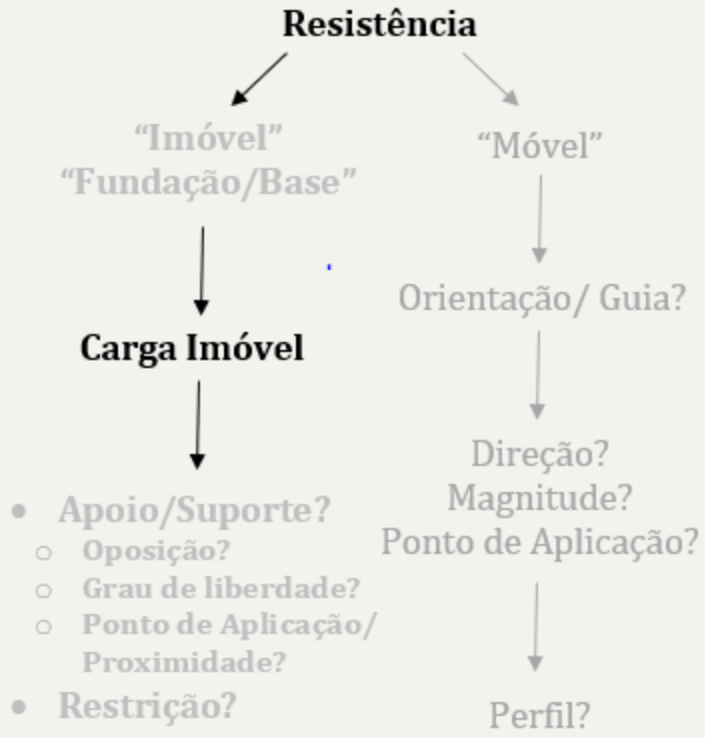
a. **Fundação / Base: "Quando forças internas são produzidas, o resultado interno e externo é totalmente dependente da fundação que foi aplicado"**

I. Se a fundação se move, uma de 3 coisas acontece:
   a. O lado errado se move (empurrar um carro no gelo).
   b. Os 2 lados se movem (correr na areia).
   c. O cérebro reconhece a instabilidade e regula para menos a quantidade de tensão gerada para compensar pela fundação que não é ideal (andar no gelo).

II. No exercício a fundação/base é criada por:
   - Carga imóvel
   - Suporte
   - Restrição

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

b. Carga Imóvel:



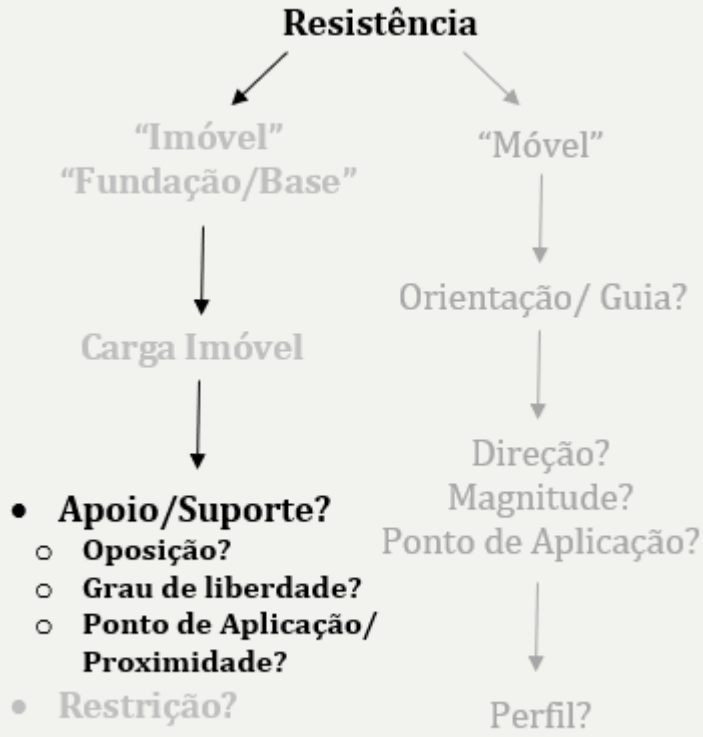
O que é carga? Carga é o peso colocado em uma estrutura. Peso é uma força (F) e estamos falando de uma força, então quando um osso é sobrecarregado isso pode acontecer por forças internas (a contração).

Quando arremessamos o peso e os efeitos da inércia aparecem, o peso continua o mesmo, mas a carga muda, o F muda.

- Carga imóvel indica o lado mais pesado.
- "Mais pesado" é relativo: Quando o lado mais leve chega perto do torque ou da carga absoluta do outro lado, existe a necessidade de restrição externa.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

c. Suporte/Apoio



Algumas decisões devem ser tomadas:

- Oposição da aplicação do suporte à direção da Resistência.

- Graus de Liberdade do Suporte:
  - 3 rotatórios
  - 3 lineares

  Pranchas de equilíbrio – Bola (volume de ar vai influenciar os graus de liberdade tanto linear ou rotatório).
  - Quanto maior os graus de liberdade, menor a oportunidade de gerar tensão.
    - Se a quantidade de malabarismo é grande.,menor será a capacidade de gerar tensão focada.
    - Se a base não é sólida, você não tem algo sólido para empurrar contra, então a orquestração diminui a tensão do lado móvel para mover o lado que deve ser movido.
    - Base sólida significa que será utilizada a capacidade de tensão que existe.

- Ponto de Aplicação / Proximidade:
  - Pontes x Trampolins: O ponto de aplicação do suporte vai alterar a participação muscular e as estruturas desafiadas mesmo com a mesma direção de resistência.
    - Exemplo: Prancha x Extensão do tronco no banco.

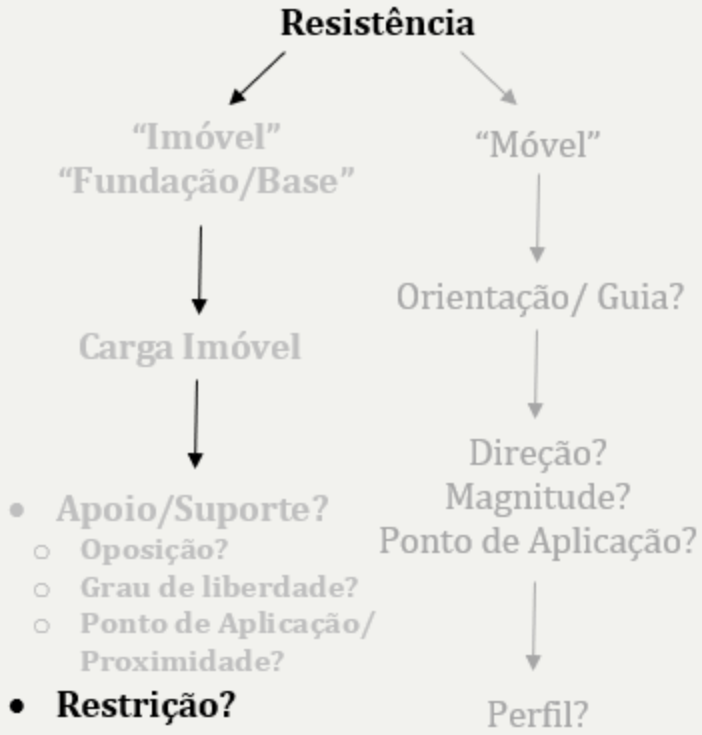
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Proximidade: o quão próximo da articulação desafiada o suporte está aplicado. É dependente do Objetivo:

- O quão próximo o suporte é aplicado vai alterar a quantidade de "malabarismo". EXEMPLO: Aplicar o suporte da prancha próximo ao joelho e não no pé.
- Precisa ser razoável. Para o objetivo de otimizar a capacidade de tensão – focada na contração muscular. EXEMPLO: Embaixo da coluna para abdominal.
- Embaixo do úmero para rosca/flexão do cotovelo. Bem embaixo do cotovelo não seria apropriado, por mais que seja o mais próximo.
- Cuidado para o suporte não se tornar um Fulcro. O objetivo do suporte é deixar o desafio o mais favorável possível em estimular a capacidade de gerar tensão disponível no tecido objetivado.
  EXEMPLO: Flexão lateral do tronco com o PAD embaixo da coluna iniciando o desafio em extensão para se mover em flexão x Flexão lateral suspensa no banco com suporte no quadril, iniciando o movimento em flexão lateral para o mesmo lado do desafio para a flexão lateral.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

d. Restrição



- Ajudar o lado mais pesado ficar mais pesado (almofada no fêmur durante o pulley alto; almofada na coxa durante a cadeira flexora).
- Não é ROUBO – não temos como desfazer a física. O lado mais leve vai se mover.
- Oferece ajuda para que a Posição estática seja mantida estática através da redução do malabarismo.
- Interrompe a tentativa do cérebro em dispersar o desafio em muitas articulações. Diminui a necessidade do roubo e aumenta o foco no desafio.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

3. O LADO MÓVEL (MAIS LEVE)

a. Guia / Orientação (Análise dos Equipamentos TdM - Trajeto do Movimento)

- Tem um efeito semelhante ao suporte e a restrição no lado imóvel.
- É uma influência externa no trajeto do movimento da resistência móvel.
- Dependendo do grau de "restrição", a guia pode influenciar o movimento de diferentes maneiras. Número de planos abertos para o movimento (números de eixos para o movimento – no mínimo 1 estará disponível para movimento ou não existe movimento).
- Quanto mais livre, maior será a necessidade de controle, quanto mais guiado, menor a necessidade de controle.
- O valor da quantidade de guia depende do indivíduo, do objetivo e da progressão.
- Quanto mais consistente o trajeto guiado for do trajeto do movimento do corpo humano, ou do trajeto do movimento do cliente/paciente, mais apropriado.
- É a guia. ODE + Idiossincrasias da oportunidade do movimento individual e a mecânica.
- O.D.E. EXEMPLO: Smith Machine - Flexão no chão (Guia através da posição na mão no chão.
- Controvérsia e hipocrisia: Smith Machine é uma máquina com Guia que reduz a liberdade do movimento oferecendo restrição em 2 planos e permite movimento em 1 plano e por isso é considerada pelo mundo tradicional como

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

"não funcional", mas a Flexão de braço não utiliza uma máquina e assim mesmo é um exercício com Guia que oferece restrição ao movimento em 2 planos (no ombro) e oferece movimento em somente 1 plano. No momento que as mãos e os pés fizeram contato com o chão o movimento é guiado. Entre as mãos e os pés existe uma restrição que oferece guia para o movimento. O que não os torna ruins.

- A Barra em um supino: Limita 1 plano.
- Barra fixa: O CDM terá um trajeto específico para subir até a barra. O trajeto é guiado e determinado pela posição das mãos e o CDM (se usar inércia tudo muda) – Mais tarde chamaremos de restrição virtual também.

Identificando a Orientação /Guia / Trajeto Guiado: Direção de influência e alinhamento:

- Planar: Guia – Orientação para um plano específico.
  - Identificar o plano de orientação do trajeto que você se move e o plano em que a máquina se move.
  - Tentar encaixar o trajeto da máquina no trajeto da parte do corpo que está se movendo (influências da configuração da altura do assento, posição do encosto, ajustes da pegada).
  - Avaliar através da observação "através do extremo da janela de vidro". O plano é perpendicular ao eixo, então vamos avaliar observando o vidro de lado.... lembram do limpador de para-brisa da aula sobre planos e eixos no Nível 1.

- Orientação "dentro" do plano: Restrição dentro de um plano.
  - Braço de entrada e o trajeto dos pegadores: o ponto da máquina onde você coloca força (esforço) na máquina e a máquina coloca força (resistência) em você.
  - Avaliar através da observação da parte da frente do vidro, de frente para o plano, para entender como a orientação da Guia determina o trajeto do movimento.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

2 **b. Direção (Influências no BM)**

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

c. Magnitude (Quantidade de Força)

Magnitude é sinônimo de **"quantidade".** A magnitude da resistência é a quantidade de força aplicada. Porém a quantidade de força é somente metade do que cria o torque da resistência.

Os materiais mais comuns usados para criar resistência para o exercício são compostos com propriedades físicas muito diferentes uns dos outros. Essas diferenças produzem variações na magnitude da resistência durante a execução de um exercício.

Peso
Massa – Inércia
Fricção
Propriedades Elásticas
Pneumáticos
Isocinéticos
Hidráulica
Água
Eletrônicos

Além disso, cada equipamento, modalidade ou ferramenta que usamos para proporcionar resistência, e a habilidade com que a empregamos, irá criar uma sensação diferente e alterar essa sensação e, assim, a Experiência do Exercício.

d. Ponto de Aplicação (Influência no BA)

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

MECÂNICA DOS EQUIPAMENTOS

Antes de passarmos para a análise de vários dispositivos de exercícios de resistência, é importante ter a perspectiva adequada do que exatamente estamos explorando.

Devemos manter em mente que a "resistência" (peso, borracha, etc.) ***NÃO É a resistência*** para o exercício até que realmente analisemos sua aplicação e influência no sistema de alavanca específico, que inclui seu corpo... ***em torno de seus eixos*** (articulações)... até ser conectado/***aplicado em você!***

Então, um ***perfil da resistência*** é a ***influência combinada de quaisquer mudanças no momento em sua(s) articulação(ções), junto com quaisquer mudanças na magnitude***, em cada ponto da amplitude.

Quando analisamos qualquer mudança na "resistência" antes de ser realmente aplicada ao corpo, ***estamos apenas analisando as mudanças na magnitude*** da força que se tornará a resistência no exercício quando for aplicada (e considerada junto com qualquer mudança no momento).

Por não estarmos analisando exercícios nesta fase de estudo (capítulo), não usaremos o termo perfil da resistência (pelo menos, tentaremos não usar). Vamos analisar as mudanças na magnitude (isto é, o ***perfil da magnitude***), que inclui e engloba toda e qualquer coisa que acontece antes de a "resistência" chegar ao corpo. Vamos explorar uma variedade de dispositivos de engenharia comumente usados no design de máquinas para alterar *mecanicamente* o resultado de torque final da máquina. Para cada sistema de alavanca que possa ser identificado profundamente em uma máquina (cada uma tendo seu próprio eixo, esforço e resistência), a máquina servirá apenas para provar *a magnitude* que se tornará a resistência do exercício quando aplicada ao corpo. No fim das contas, o perfil da magnitude tem que ser considerado em conjunto com as mudanças no braço do momento ponto por ponto, para determinar se o *perfil da resistência do exercício* é adequado para o objetivo, necessidades ou variação estratégica® do indivíduo.

O processo RTS de análise de equipamento:
Para analisar um dispositivo, vamos examinar três áreas gerais de design na seguinte ordem:

1. **TdM – Trajeto do Movimento** influenciado pela ***restrição***/orientação externa.

2. **Suporte/Apoio, Restrição e Posição** – posicionamento de articulações estáticas; qualquer "estabilizador" externo.

3. **Perfil da Magnitude** – influenciado tanto pelas ***propriedades*** da fonte de resistência quando pela engenharia/***mecânica.***

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

1. Análise de Trajeto do Movimento e Orientação

Identificando a Orientação/ Guia

Orientação: direções de influência e alinhamento

1. PARA um plano
2. Dentro de um plano

(A chave: "onde você está para visualizar o movimento?")

1. Restrição PARA um plano específico

Isso cria um problema de "alinhamento do plano". A questão se torna ***"o plano oferecido pelo dispositivo é congruente com o plano do movimento do corpo requerido ou escolhido?"*** A falta de iniciação e manutenção do alinhamento adequado pode ter efeitos em:

- Componentes específicos de estruturas articulares.
- Forças articulares.
- **Avalie isso ao olhar "através do plano de um vidro."**

2. Restrição DENTRO de um plano

Falta de colocação estratégica da mão, do pé ou almofada pode ter efeito em:

- Amplitudes feitas por várias articulações/tecidos.
- Movimentos articulares desafiados e a contribuição dos grupos musculares associados.
- Forças articulares.
- **Avalie isso ao olhar "para o lado plano do vidro."**

Aplicações:

Articulação única

1. "Alinhamento do eixo" *versus* Alinhamento *AO* plano

- Isso se dá exclusivamente para movimentos de articulação única.
  - Conforme a liberdade diminui devido à estabilização passiva, a necessidade de um alinhamento preciso aumenta (ex.: almofada para tíbia na rosca de perna sentada).
  - A dificuldade com a largura dos ombros e o "eixo humano flutuante" como no ritmo escápulo-umeral.
- **Na realidade, o alinhamento axial é raramente possível, então...**

1.1 Alinhe *planos* de movimento = eixos paralelos...

- Ex.: extensão ou rosca de perna normalmente requerem rotação da "coxa" (quadril) e ocasionalmente adução ou abdução do quadril.

2. Restrição *DENTRO* de um plano

2.1 Então ajuste para frente/para trás ao se assegurar que a ***almofada não se move no membro*** (o que na verdade ajusta a relação ***DENTRO*** do plano...).

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Múltiplas articulações

1. **Restrição a um plano ou "trajeto"**
   - "Alinhamento do trajeto"
     - Em qual trajeto você quer que o corpo se mova?
     - Qual trajeto o pegador ou a placa do pé impõem?
     - Balanço final: ***Ponto de partida*** comparado com o ***ponto final!***
     - Compare o que você quer com o que é imposto – confirme a capacidade de ajuste adequada.
       - Exemplos:
         - Altura do assento e o "alinhamento do antebraço" (plano do ombro consistente com o trajeto do pegador) numa máquina de press MMSS.
         - "Alinhamento do antebraço" (plano do ombro) numa máquina de remo sagital.
         - "Alinhamento do antebraço" (plano do ombro) em relação à espessura do pegador em um pulldown com cabos em arco paralelo

Trajeto linear em movimentos compostos?

- Viável? Gary Jones – "O corpo se move apenas em arcos" [?]
- Simula o centro de gravidade pelos pés (agachamento).
- Incentiva movimento normal. Ex.: Smith com ângulo correto.

2. **Restrição *DENTRO* de um plano**

Colocação da mão ou pé dentro do plano vai alterar:

- As amplitudes feitas por várias articulações/tecidos
- Os movimentos articulares desafiados e a contribuição dos grupos musculares associados.
- Forças articulares.

A relação entre os membros:

1 *Arcos paralelos*

- O que você quer *versus* o que sua posição faz a restrição/pegador impor.
  - A configuração do assento influencia um movimento articular – ex.: cotovelo *versus* ombro em um remo sagital ou press.

3. ***Arcos opostos***

- Largura do pegador consistente = barra, chão, algumas máquinas.
  - Efeitos variados na amplitude articular:
    - Muito aberto – limita a amplitude em cima e embaixo.
    - Conforme nos movemos – mais amplitude é permitida em cima e embaixo.
    - Muito estreito – vai incentivar uma mudança no plano de movimento ou vai limitar a amplitude em uma extremidade ao não permitir a passagem pelo meio dos arcos.
    - Explora mudanças incrementais na largura da empunhadura no pulldown de plano frontal para examinar o que está acima.

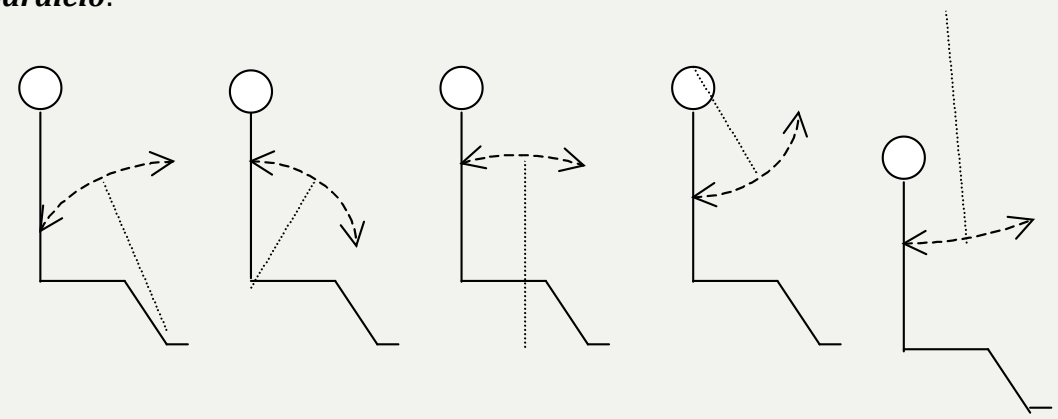
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

- Estruturas/proporções individuais podem fazer arcos opostos com restrição de largura consistente praticamente impossíveis.
- Ombros estreitos e braços longos em um pulldown amplo.
  - O caso para arcos paralelos (plano sagital) como "padrão" para press e puxada MMSS.
  - Trajeto convergente do pegador – a intenção original era permitir mais amplitude.
  - Ângulo de convergência é fundamental.
    - Afeta posições articulares (press de peito amplo Hammer)
    - Afeta os braços do momento para articulações.

Exemplos

- ***Colocação do eixo determina o trajeto*** em relação ao corpo.
- O comprimento do braço da alavanca determina a severidade do arco.

As ilustrações a seguir representam a restrição para um plano se fosse movimentos de arco ***opostos*** ou restrição ***DENTRO*** de um plano se fossem movimentos de arco ***paralelo***:

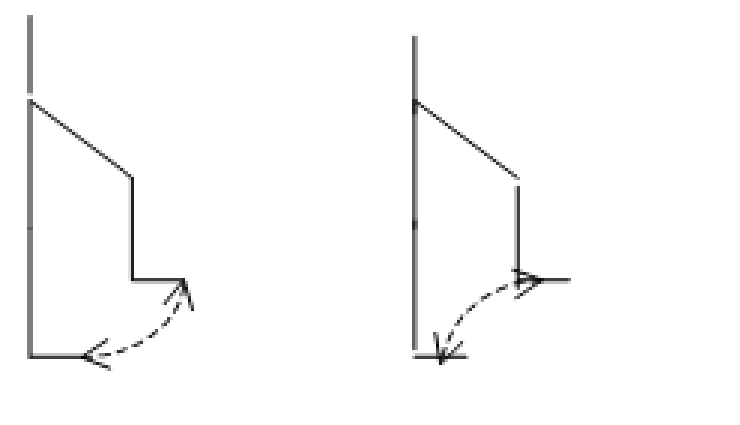


As seguintes representam o trajeto do equipamento da Cybex chamado Arc Trainer (elíptico) comparado a uma máquina de Step da Stairmaster, e ambos representam a restrição tanto para um plano via largura do passo quanto dentro de um plano via os respectivos arcos.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

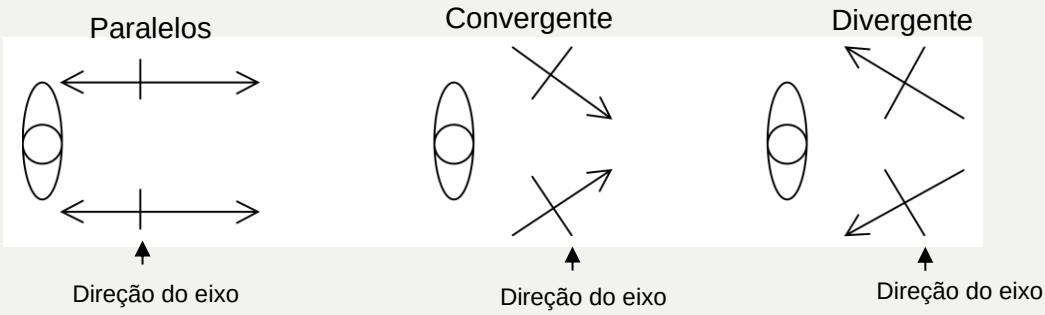
Discussão:

- Qual está mais próximo de uma resposta a um passo normal?
- Qual é potencialmente menos estressante para o joelho?



Cybex Arc Trainer Stairmaster Stepper

As seguintes ilustrações representam a restrição **para** um plano se fosse movimentos de arcos paralelos e restrição **dentro** de um plano se fossem movimentos de arcos opostos:



NOTA: Há uma **relação** vital entre o ***TdM*** e o ***apoio***! O dispositivo de apoio (assento, chão, etc.) deve permitir que você "***alinhe***" com o trajeto de movimento guiado. Isso pode afetar amplitudes articulares e opções e oportunidades para várias proporções estruturais com restrição a um plano em movimentos de arcos paralelos. Pode afetar a "disponibilidade do plano" dentro do indivíduo em arcos opositores.

Trajeto do Movimento, Restrição e Forças

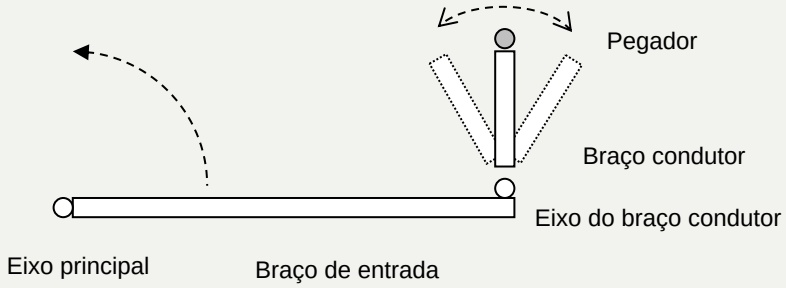
A alavanca que se estende do eixo final da máquina e inclui o pegador, placa de pé, almofada de tíbia, etc. é chamada de "***BRAÇO DE ENTRADA***". Há muitas variações do braço de entrada e design do ponto de contato.

- **BRAÇOS CONDUTORES** fornecem ajuste automático do braço de entrada ao comprimento do membro, mas simultaneamente cria ***ALTERAÇÕES*** no ***ângulo/momento da força*** que podem ou não ser ideais ou desejadas. O braço condutor deve ser considerado "***uma extensão do SEU braço***"! Seu ângulo de aplicação é o ***SEU ângulo de aplicação***! Seu eixo no braço de entrada (ponto de aplicação) é o ponto de aplicação de sua força.

Dois fatores-chave (que geralmente estão relacionados):

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

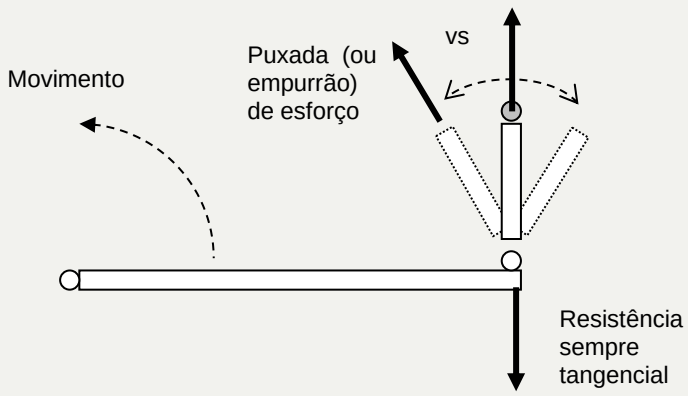
1. O comprimento do braço condutor
2. O ângulo do braço condutor



1. O comprimento do braço condutor afeta o grau de ***deslocamento dos 90°*** necessário para alinhar o eixo.
    - Muito longo – pode alterar o caminho da alavanca principal.
    - Muito curto – uns poucos centímetros de ajuste demandarão muitos graus do braço condutor.

2. O ângulo do braço condutor afeta o ***BRAÇO DO ESFORÇO*** associado e, então, afeta o perfil de magnitude.
    - 90° vai criar a maior eficiência.
    - 90° não é necessariamente o objetivo!
        - Se o ângulo do braço condutor ficar a qualquer grau ao longo da amplitude, então sua influência permanece consistente.
        - Se o ângulo muda, deve mudar de maneira que melhore o perfil de magnitude e certamente não o piorar.
            - Ângulo de esforço se aproximando de 90° cria resistência aumentada.
            - Ângulo de esforço se afastando de 90° criar resistência diminuída.
    - Quanto mais longe o braço está da perpendicular em relação à alavanca do esforço, menor a efetividade mecânica do momento do esforço, isto é, mais pesado vai parecer.
        - Mas este cenário pode ser usado estrategicamente se a articulação não é intencionalmente colocada em alimento com o eixo.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL



Discussão: Ajustar a localização da articulação móvel para criar o braço do esforço desejado no braço condutor e, assim, o perfil de resistência desejado.

Problemas da restrição: Os ângulos dos pegadores, barras e Plataforma do pé serão decisões importantes, já que afetam as forças impostas em articulações específicas em vários pontos ao longo da amplitude. Exemplos:

- Efeitos impostos por uma barra reta no pulso devido a várias larguras de empunhadura em relação ao plano de movimento.
- ***"Braço de entrada"*** = ***esforço*** para a ***máquina***; se traduz como ***resistência*** para o ***corpo.***
  - Capacidade de ajuste para a almofada de entrada – linear *versus* axial?
    - ***Braço de entrada deslocado –*** tem muito valor para o ajuste linear.
  - Formato da almofada?
  - Centro carregado *versus* lado carregado?

Discussão: ***Ajuste***/mudança na localização de uma ***almofada de entrada de uma máquina NÃO*** muda a ***resistência*** da mesma maneira que a colocação de um peso no tornozelo!

Dispositivos limitadores de amplitude projetados pela engenharia

Vários mecanismos têm sido projetados para ajustar/limitar a posição inicial assim como a posição final. Isso tem normalmente maior valor e importância para a posição inicial devido ao fato de que, quando usamos a maioria das máquinas, a carga começa na parte "debaixo" (exceções incluem as máquinas Smith de treino para pernas). Aqui, a resistência nos músculos está em alguma versão de um estado alongado e a posição articular associada pode estar num extremo ou próxima a ele, uma posição que deve estar disponível e ser controlável pelo indivíduo, porque é dessa posição que alguém deve iniciar a primeira contração concêntrica, assim como retornar o peso para o descanso no final do excêntrico (pelo menos).

Pedais para "pré-alongamento"

Muitas máquinas da Nautilus (e depois outras marcas), como o pullover, fly peitoral e supino, permitem que a posição inicial da máquina exceda a amplitude do usuário para permitir que o indivíduo atinja seu próprio extremo excêntrico (portanto, o começo de

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

cada concêntrico) durante cada repetição. Isso foi dito para criar um "pré-alongamento" no que foi interpretado por Arthur Jones como sendo o ponto mais forte na amplitude baseado na tensão total na curva comprimento-tensão.

Contudo, é importante que consideremos: a) que esse ponto de maior tensão é devido mais à tensão passiva do que à tensão ativa; b) que a capacidade mecânica do músculo pode ser dramaticamente reduzida aqui, criando um torque/capacidade reduzidos, apesar da tensão aumentada; c) não devemos ignorar a posição articular associada e os efeitos das forças articulares resultantes.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

2. Mecânica da Magnitude

a. Restrição, Suporte e Posições e suas influências
b. Máquinas SEM mudanças projetadas pela Engenharia para alterarem o Perfil da Magnitude durante a ADM.
c. Máquinas COM mudanças projetadas pela Engenharia para alterarem o Perfil da Magnitude durante a ADM.

a. Restrição, Suporte e Posições e suas influências

Nos exercícios, a restrição pode ser usada para:

1. Manter o lado imóvel como a fundação quando a carga ou seus efeitos inerciais começam a superar o peso do corpo ou do membro. Exemplos incluem a almofada de coxa em um pulldown ou na máquina de rosca de perna sentada, cinto de segurança em máquinas de extensão de costas e de joelho, etc.
2. Fornecer um complemento para apoio, como uma almofada para o peito para se opor à puxada para frente de uma máquina de remada (como sempre, isso depende do objetivo do exercício).
3. Evitar "roubo", isto é, evitar a incorporação de movimentos articulares que possam diminuir a efetividade do objetivo do exercício ao dispersar o movimento e o desafio através de muitas articulações e seus músculos. Um exemplo seria estabilizar manualmente a pelve de um cliente para evitar o envolvimento da extremidade debaixo em um exercício em pé com cabos focado na rotação do torso.

Níveis de apoio e questões relacionadas:

Posição no espaço (de bruços, sentado, supino, deitado de lado, etc.)

- O peso do corpo afeta a carga?
- Posição tradicional (peito "inclinado") *versus* uniformidade da máquina.
- **Máquinas deixam a posição do corpo no espaço altamente variável**, diferente dos pesos livres, em que a posição é dependente do trajeto/carga (isto é, uma máquina com "banco plano" pode ter qualquer ângulo de almofada, desde que o trajeto/carga esteja perpendicular a ela).
- Ângulo do assento, por razões mecânicas (extensão de perna – posição inicial?).
- Altura do banco – baseado em quadril/joelho ou facilidade para sentar e levantar.
- Ângulos do banco – variedade de ajustes para inclinação.
- Assentos – ajuste limitado *versus* infinitamente ajustável.
- Ajustar no arco, para corresponder ao corpo e, então, pés ficam balançando

Coluna – posição do pescoço, apoio lombar.

- Independentemente de almofadas/apoio, a **estabilização ativa ainda é fundamental** (ex.: leg press e a coluna).
- Desde que a almofada não prejudique o alinhamento desejado (ex.: leg press inclinado do BodyMasters).

Segunda articulação de músculos biarticulares envolvidos

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Influências específicas e perspectivas

- Questões de apoio estratégicas:
  - Reduzindo estrategicamente os graus de Liberdade/requisitos de controle.
  - Ponto de aplicação é fundamental.
  - Relação com a resistência.
    - Apoio de posição
      - Assento
      - Almofada para costas
      - Almofada para peito
      - Banco
      - Bola

    - Influência nas posições
      - ***Alturas***
        - Joelhos em relação ao quadril: sentado *versus* deitado?
          - Ex.: tamanho da bola determinado pelo uso/propósito:
            - Apoio – sentado, de bruços, supino?
            - Amplitude de movimento?
        - Sentando/saindo do assento com a altura?
        - Conflitos da altura do assento em algumas máquinas
          - Pés balançando quando elevados. Ex.: máquinas de *press* de peito.
        - Altura/distância do assento influencia no arco de movimento? Ex.: remada baixa ou máquinas de pulldown (ver restrição de movimento).
        - Altura/distância do assento influencia no perfil da resistência? Ex.: leg press, pulldown, etc. com mudança dramática no perfil da resistência.
      - ***Ângulos*** de almofadas e assentos e as forças que podem impor.
        - Banco de "hiperextensão":
          - Ângulo do banco?
          - Comprimento da almofada de coxa?
          - Almofada para coxas dividida?
          - Almofada estabilizadora para calcanhar, panturrilha, joelho?
            - Distância da almofada de coxa verticalmente? Horizontalmente?
          - Ângulo da placa para o pé?

    - Posição das almofadas estabilizadoras de extremidades em relação às articulações.
      - Estabilização da ***coxa*** *versus* ***tibial*** na rosca de perna sentada.

"Apoio virtual" – Ponto de referência apenas; não ajuda com a resistência, mas pode alterar o desafio significativamente.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

- Uma ferramenta de ensino relacionada com a progressão?
- Físico
  - Almofada para as costas em uma remada?
  - Referência do esterno para um *press* em pé com cabos.
- Referência visual – mapear a orquestração para manter a relação com um objeto.

Aqui vamos explorar os equipamentos construídos para alterar a magnitude antes de ser aplicada em uma pessoa. Estes equipamentos serão divididos entre duas categorias gerais:

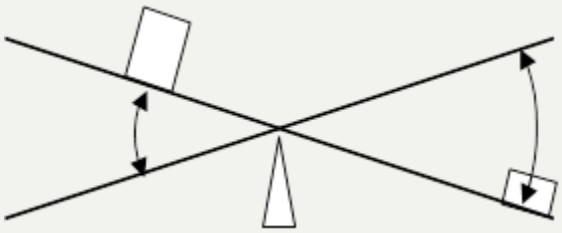
b. Máquinas SEM mudanças projetadas pela Engenharia para alterarem o Perfil da Magnitude durante a ADM.

- Orientação/Guia Linear
  - Distância Relativa Deslocada
  - Leg Press *plate loaded*
  - Leg Press Selectorized e o ângulo do carrinho x peso corporal

Distância Relativa Percorrida – A distância do eixo se traduz em distância percorrida

Outra maneira de ver a vantagem mecânica se resume à ***distância relativa percorrida*** 1) no ponto da aplicação de esforço comparado com 2) o ponto de aplicação da resistência. Esta é a essência do trabalho mecânico. O **trabalho (T)** é determinado pela quantidade de força aplicada e a quantidade de movimento produzido (T = FxD).

Em um sistema de alavancas, um peso maior colocado mais próximo ao eixo não se move tão linearmente e, dessa forma, pode ser o torque equivalente do peso mais leve que vai mais longe. **Essa relação é verdadeira em um sistema de alavanca, um sistema de polia ou qualquer outra "máquina", seja simples ou complexa.**



Tenha em mente que não é quão longe o peso se move sozinho... é a *relação* entre o esforço e a resistência. Isso também pode ser usado em quão longe um objeto se move no espaço (ex.: horizontalmente) comparado com a distância que ele realmente se move contra a resistência (ex.: gravidade = verticalmente).

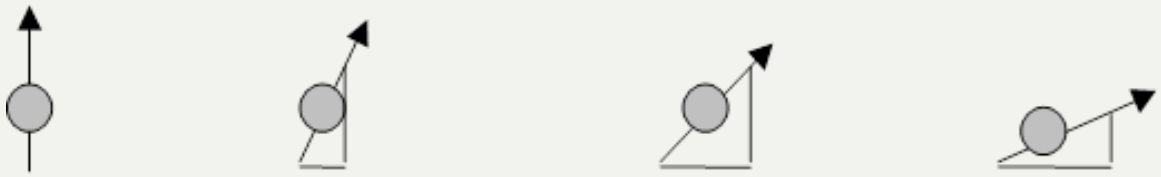
Distância relativa percorrida: aplicação comuns a máquinas: Distância percorrida por *você* *versus* distância percorrida pelo *peso*... verticalmente (contra

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

a gravidade):

Trajeto linear: a relação com a gravidade

Um trajeto linear do peso é geralmente estabelecido por meio do uso de hastes-guia. A relação entre o movimento linear do peso e a puxada vertical da gravidade vai determinar a porcentagem do peso que agirá como resistência.



Vertical = 100% 60º = 87% 45º = 71% 30º = 50%

Uma maneira de ver isso é observando a distância a que o objeto foi elevado (contra a gravidade) *versus* quanto se moveu pelo espaço. No exemplo de 45 graus, enquanto a carga pode se mover pelas hastes por 10'', ela se elevará apenas 7'', aproximadamente. Para vermos um exemplo extremo, se a carga é rolada pelo chão plano, nenhum peso é levantado.

Discussão:

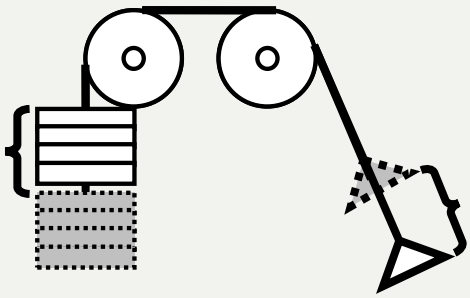
- Se você empurar um carro, não há "subida" até encontrar uma lombada. (implicações articulares).
- Tenha em mente que no exemplo acima a ***inércia* é ainda *totalmente* dependente da massa total e da aceleração e desaceleração!** Isso ainda fica mais "escondido" que antes devido à "sensação" de peso/leveza causada pelo peso estaticamente.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

➢ Sistema de Polias

- Configuração 1:1
- Configuração 2:1
- Configuração 4:1

Muitos "expert em exercício" deram explicações para as diferenças na sensação entre um exercício com peso livre e um "exercício com cabos" que levam a declarações como "*cabos têm resistência constante*". Claro que não é o cabo que muda alguma coisa. É o sistema de polias.



Uma polia simplesmente ***altera a direção*** de uma força. Ela ***NÃO*** altera automaticamente a vantagem mecânica. No entanto, a manipulação estratégica do que está em movimento, o que é fixo, e em que componente a carga é fixada irá alterar *a vantagem mecânica interna ou desvantagem do* ***equipamento.***

Sistemas de polias

Se, quando movida, a polia não apenas ***gira*** em seu eixo, mas o eixo em si também ***se move*** no espaço, há potencial para vantagem mecânica tanto para a resistência quanto para o esforço. Normalmente, neste cenário a polia está ***conectada*** ao peso.

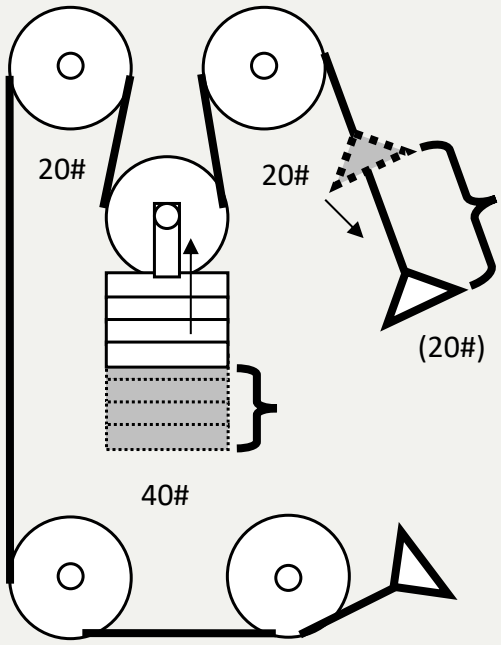
Se o cabo em volta da polia está fixado em uma das extremidades e se movendo na outra (ou se cada lado do cabo está se movendo em velocidades diferentes), então existe vantagem mecânica sendo criada.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Você pode comparar as distâncias relativas percorridas e descobrir se isso será uma vantagem no pegador/PAD ou para o peso (você *versus* a máquina). Simplesmente compare quanto o pegador/almofada se move a quanto o peso se move.

Se o pegador/almofada se move duas vezes mais que o peso (o pegador no sistema 1), então você "tem distância a seu favor" e, consequentemente, apenas terá que fazer metade da força (sistemas de polia funcionam, em essência, como um sistema de alavancas em que podemos novamente comparar a distância do esforço com a distância da resistência).

Se o pegador/almofada se move metade do peso (sistema 2), então a máquina "tem a distância ao seu favor" e você terá que fazer o dobro de força.

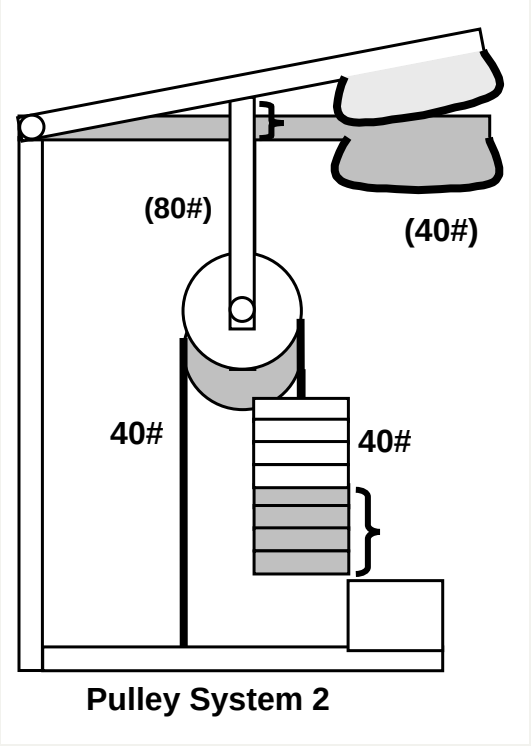


Pulley System 1

Outra maneira de ver isso é simplesmente adicionar a quantidade de força/peso puxando ***contra*** você, tomando muito cuidado para analisar todas as relações (peso, cabos e conexões). No sistema 1, tem 40# de peso. Mas o pegador representa ***apenas*** 20# dele porque o peso está sendo segurado e distribuído entre os ***dois lados*** do cabo, conforme ele passa pela polia e, assim, dividido entre os dois.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

No sistema 2, tem 40# de peso puxando para baixo de um lado da polia. Esse peso está suspenso por um cabo que está redirecionado por uma polia e conectado à estrutura. Assim, tem ***também*** 40# de tensão para baixo do outro lado. Desconsiderando qualquer atrito/fricção, o peso deve criar a mesma tensão em ambos os lados da polia. Neste cenário, existe, na verdade, 80# pendurados na polia. Se um pegador ou almofada fosse conectada a essa polia, a carga nele seria ***dobrada.*** Claro que, no fim, você vai estar na almofada de ombro e a alavanca da máquina neste ponto em relação ao eixo vai trazê-lo de volta para 40# de resistência.



Pulley System 2

A diferença pode ser resumida nessas duas questões: ***"Você está trabalhando contra dois cabos carregados?"*** ou ***"Você é metade de um time trabalhando junto para segurar um único peso?"***

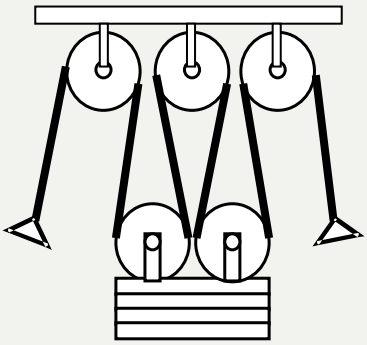
Quando analisar os efeitos de um sistema de polia dentro uma máquina, será vital identificar qual parte dele está conectado ao sistema de alavancas em questão. Normalmente, um sistema de duplicação é usado para adicionar resistência (constantemente, não uma mudança no PR ou PM) para compensar uma vantagem mecânica do esforço que será identificado depois na máquina.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

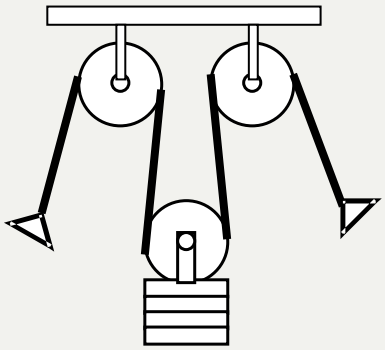
"Functional Trainers"

A nova moda nos projetos de equipamentos, de ter ***ambas*** extremidades do cabo disponíveis para conectar com pegadores independentes, oferece ainda mais opções que, quando totalmente compreendidas, podem ser usadas idealmente para Variação Estratégica® e MicroProgressão®.

Uma das características que esse design pode oferecer é a capacidade única de ***eliminar*** parcialmente ou ***completamente os efeitos da inércia*** quando usa uma massa como resistência. Isso permite uma oportunidade rara de experimentar puramente o "peso" da resistência e pode ser estrategicamente implementado por seus efeitos na sensação e na aceleração.



100# = 25# cada lado



100# = 50# cada lado

Importante: ***Quantos cabos*** estão segurando o peso e quantos ***você*** está segurando?

Explorando o uso de cabos:

1. Compare:
    a. Puxar ambos os lados ao mesmo tempo, igualmente (a polia se move linearmente, mas não gira!).
    b. Puxar apenas um lado.
    c. Puxar os dois lados igualmente, mas com movimento recíproco (alternando simultaneamente). Observe que a(s) polia(s) gira(m), mas não se move(m) linearmente.
2. Como a inércia é reduzida ou eliminada?
3. Como a distância do trajeto do pegador é alterada entre os diferentes sistemas?
    a. Como isso seria vantajoso para certos exercícios?
    b. Coincidentemente, esse trajeto é associado com menos inércia.
4. Entender esses fatos possibilitará melhores escolhas de ferramentas para diferentes exercícios!
    a. Exercícios com grande amplitude.
    b. Exercícios com considerável aceleração ou desaceleração.
    c. Sensação e a Experência.
    d. "Tendinite".

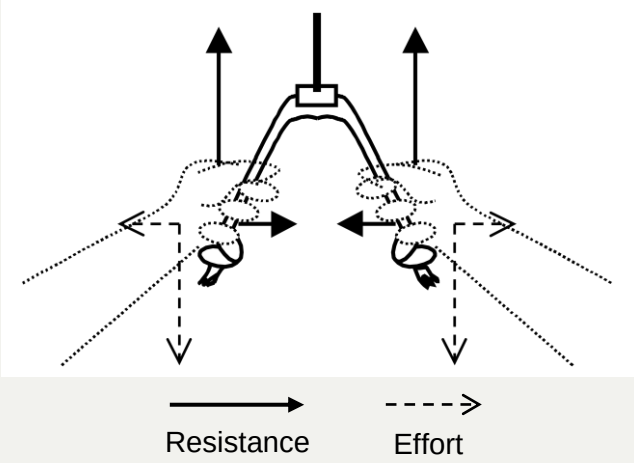
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

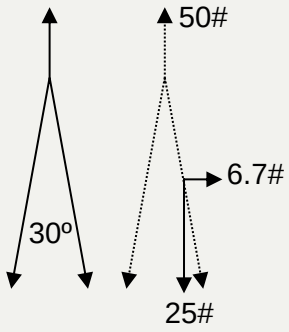
➢ Influência dos ângulos – Direção do Puxar e Empurrar

- Cordas: Forças Divergentes
- Trajeto do movimento
- Movimento da máquina x posição do aluno
- Barras
- Braços Condutores

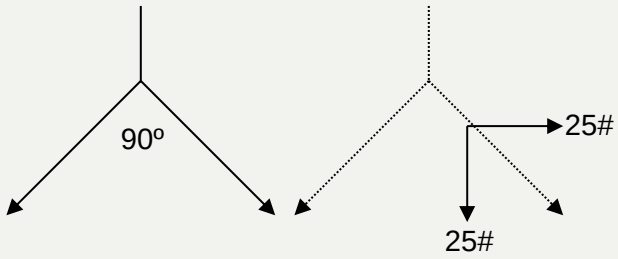
Pegadores com Forças Divergentes

Cordas, cabos e pegadores de tecido podem criar uma influencia por criarem forças adicionais que alteram a resistência. Uma Força com dois componentes invisíveis pode influenciar drasticamente a resistência.

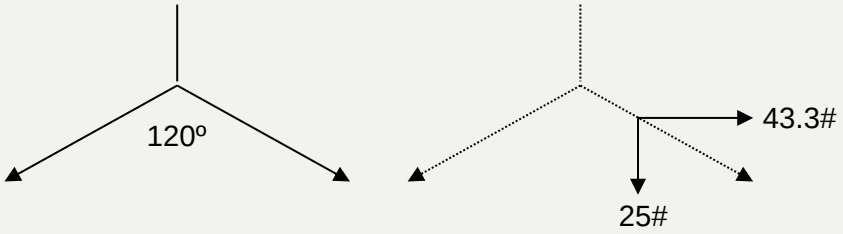




26 + 26 = 52#



35 + 35 = 70#



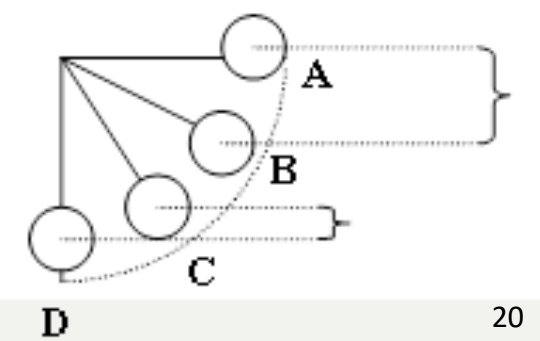
50 + 50 = 100#

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

c. Máquinas COM mudanças projetadas pela Engenharia para alterarem o Perfil da Magnitude durante a ADM.

Uma direção constante de resistência aplicada a uma alavanca rotatória oferecerá uma resistência variável baseada no seu braço do momento (ou ângulo de força) em qualquer ponto da amplitude.

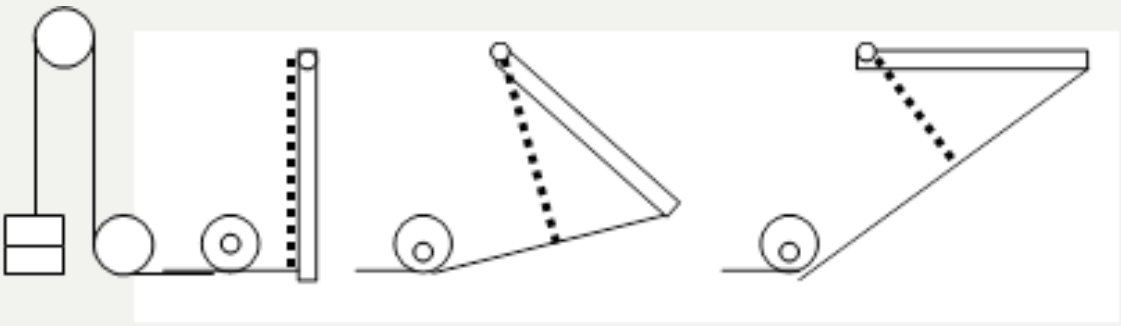
As amplitudes em que o momento é mais longo criarão maior movimento do peso *em relação à direção da resistência.* À medida que o braço do momento diminui, os efeitos do movimento da alavanca afetam o cabo/peso menos diretamente.



Embora os arcos AB e CD tenham o mesmo comprimento (graus de movimento rotacional), eles não fornecem a mesma quantidade de elevação. Se um peso se move no arco entre A e B, seu componente vertical é muito maior do que quando se move de C para D.

Resistência variável ao longo da amplitude do movimento linear do peso.

As máquinas podem mudar a magnitude da resistência por meio de uma simples mudança no braço do momento, que afetará a distância relativa percorrida pela pilha de peso.



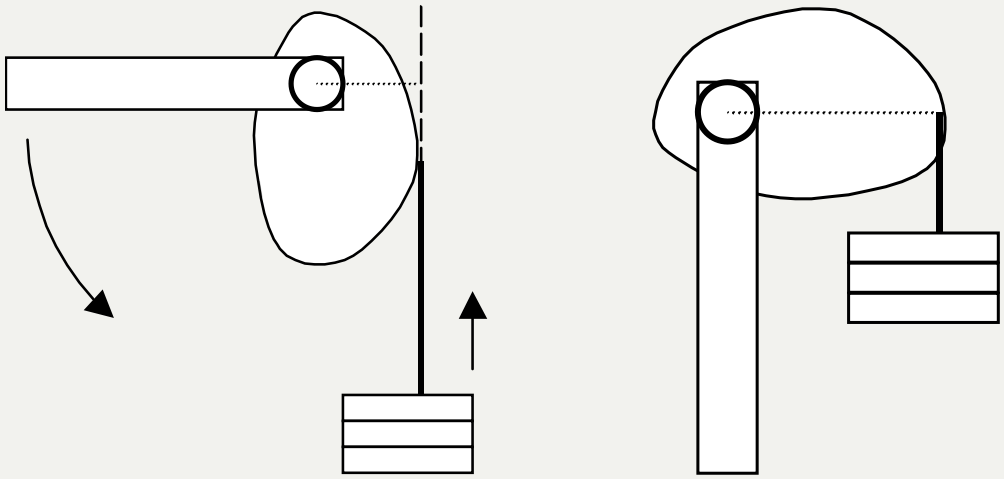
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Cams

Embora os CAMS existam em muitos mecanismos há séculos (motores, etc.), o CAM foi patenteado para uso em uma máquina de exercício em 1901.

À medida que rotaciona, um CAM manipula ou o braço do momento da resistência ou o esforço. Se projetado adequadamente, ele vai gerar uma alteração (ou manutenção) valiosa estrategicamente no torque ao longo de cada ponto da amplitude de movimento.

"CAM da Resistência". A maioria dos CAMS são usados no lado da resistência de um sistema de alavancas. Quando utilizados dessa maneira, vão influenciar o *momento da resistência*. Quanto mais o cabo ou cinto se afasta do eixo, maior a carga.



O design do CAM deve ser determinado pelo propósito da máquina. O design exato do CAM é um ponto importante de questionamento e debate. Há muitas considerações, incluindo a permissão para fadiga, velocidade normal para uso e "força fisiológica" *versus* "força estrutural" (mais sobre isso em "Relações Força-Resistência).

Um **"CAM do Esforço"** manipula o *momento do esforço*, em vez do momento da resistência, mas trabalha para conseguir o mesmo efeito geral de um CAM de resistência (isto é, pode tornar o movimento progressivamente mais difícil ao diminuir a vantagem mecânica de sua força de entrada ao longo da amplitude... como encurtar sua alavanca ao longo do caminho).

A empresa que originou seu uso os chama de *"CAMS negativos"*, porque eles são normalmente o exato oposto em forma e operação quando comparados a um CAM de resistência. Neste CAM, o cinto ou cabo normalmente é totalmente amarrado na posição inicial e vai ser desfeito à medida que amplitude progride. Porque estamos manipulando o lado do esforço da gangorra, quanto mais próximo o cabo chega do eixo, maior é a dificuldade devido à perda de momento do esforço.

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Discussão:

1. Ver os CAMS da resistência e esforço simplesmente como dois lados de uma gangorra sendo manipulados ao mesmo tempo.
2. Dependendo do formato do CAM e da localização do eixo, o braço do momento pode coincidir com o primeiro/último ponto de contato do cabo/cinto... ou não (como ilustrado).
3. Um CAM redondo com um eixo centralizado garante que o momento respectivo está inalterado.

Mecanismos de 4 barras (4 bar linkage system)

Um mecanismo de 4 barras nada mais é do que uma série de sistemas de alavancas. O efeito definitivo da série é determinado pela soma dos efeitos de cada momento de cada sistema de alavancas, resultando em mudanças na magnitude (não na resistência) ao longo da amplitude oferecida pelo dispositivo.

Quando analisar um mecanismo de 4 barras, você deve identificar cada sistema de alavancas. Cada um terá um eixo, assim como uma barra ligada à fonte de resistência (normalmente, a pilha de pesos) e uma barra ligada com o esforço (você). Não deixe as conexões dessas ligações confundirem você. Elas normalmente são obrigadas a rotacionar, dessa forma, em um eixo próprio, mas este não é o eixo do sistema de alavancas!

Cada um desses sistemas de alavancas transmite seus efeitos sobre a magnitude ao próximo sistema de alavancas. Quando analisar uma máquina começando pela pilha de pesos e passar para o pegador ou plataforma do pé, o peso fornecerá a resistência para o primeiro sistema de alavancas e, conforme seguir, irá transferir para um "resultado de *esforço*", que passará para o próximo sistema de alavanca como entrada de *resistência* para o próximo sistema de alavancas em torno do próximo eixo.

Não vá para o próximo sistema de alavancas/eixo até que tenha identificado tanto as mudanças na resistência e no esforço do eixo em questão!

Análise mecânica dos sistemas de ligação

1. Comece pela pilha de pesos.
2. Encontre o primeiro sistema de alavancas (esforço, *resistência*, eixo).
3. Identifique os três componentes.
4. Movimente a máquina pela amplitude de uso normal e note as mudanças no momento (ou ângulo de força) da resistência.
5. Faça o mesmo para o esforço.
6. Identifique as mudanças a partir do contexto da resistência – ex.: braço do momento do esforço diminuído ao longo da amplitude = resistência aumentada (ficando "mais difícil").

© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

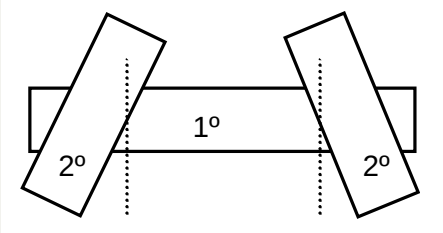
7. Vá para o próximo sistema de alavancas/eixo e faça o mesmo (a conexão entre os dois pode ser confusa. Qual extremidade vai em direção a qual "lado" do sistema ou "fonte" de alavancas).
8. Tenha em mente que as mudanças combinadas no braço do momento do primeiro eixo serão mudanças de magnitude na resistência no próximo eixo.
9. Continue até que seu input seja o esforço final em um sistema de alavancas.
10. **Você ainda não analisou o exercício!**
11. Toda a análise da máquina representa apenas as mudanças na magnitude que entram em seu corpo como resistência em torno de sua articulação.
12. Analisar os sistemas de alavancas que incluem suas articulações como os eixos será a análise do exercício (perfil de resistência e esforço/capacidade mecânica).

Você vai observar que esses mecanismos de ligação são normalmente *cadeias fechadas restritas*, que são geralmente chamadas **"mecanismo de quatro barras"** nos design de equipamento. Mecanismos de quatro barras também são usados em situações não relacionadas à magnitude.

Quando um pegador ou placa de pé é incorporado como uma das barras/ligações, o mecanismo pode ser projetado para manter ou 1) ***alterar o trajeto*** ou 2) ***ângulo*** do pegador ou da plataforma de pé. Esses mecanismos podem ser encontrados nos ajustes de assento pela mesma razão.

Um mecanismo de quatro barras usado para alterar 3) o ***perfil da magnitude*** pode parecer um dos objetos geométricos com quatro lados que examinamos em cadeias fechadas, mas geralmente nas aplicações para a resistência se parece mais com "gangorras empilhadas". Quando utilizado para pegadores ou plataforma de pé, tem normalmente quatro lados, embora as barras possam ter diferentes comprimentos ou não serem paralelas para cumprir o propósito ou uma barra possa ser dobrada para evitar encostar em outra peça da máquina em algum ponto da amplitude.

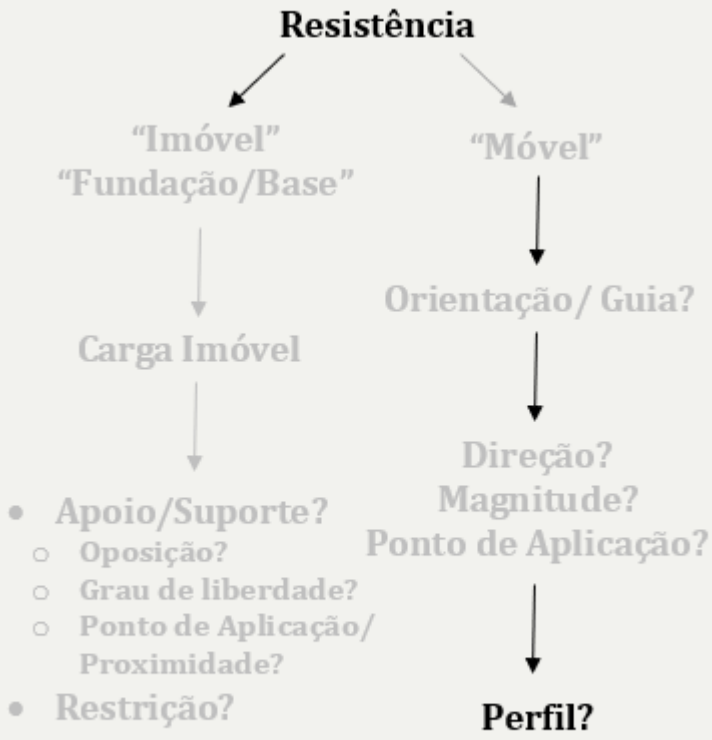
Tecnologia Cybex Dual-Axis® – Envolvimento de um eixo secundário aumenta a carga em uma porcentagem igual ao seno do ângulo com o qual o eixo secundário se desvia da perpendicular ao eixo principal. Isso também altera o grau de restrição e as opções de trajeto do movimento.



Isso é verdade apenas em máquinas com carga introduzida via eixo principal. Em algumas máquinas com duplo eixo plate loaded, a carga é introduzida no braço de entrada, anulando o efeito do eixo duplo.

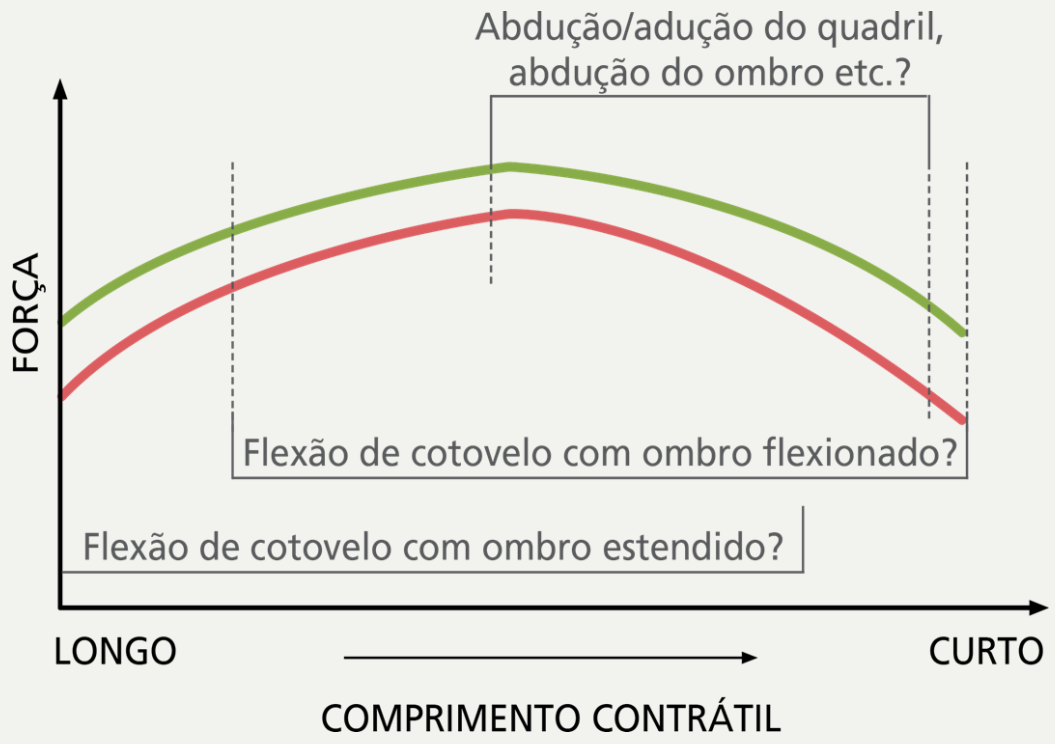
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

MANIPULAÇÃO DO PERFIL DA RESISTÊNCIA



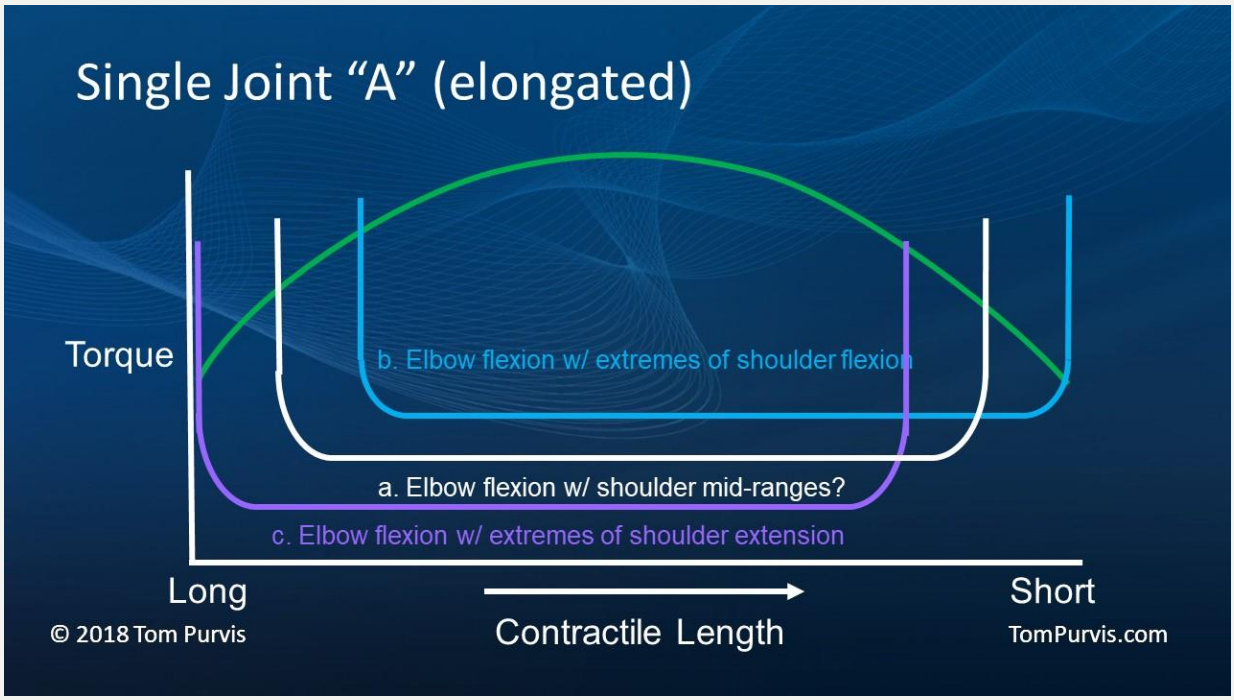
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

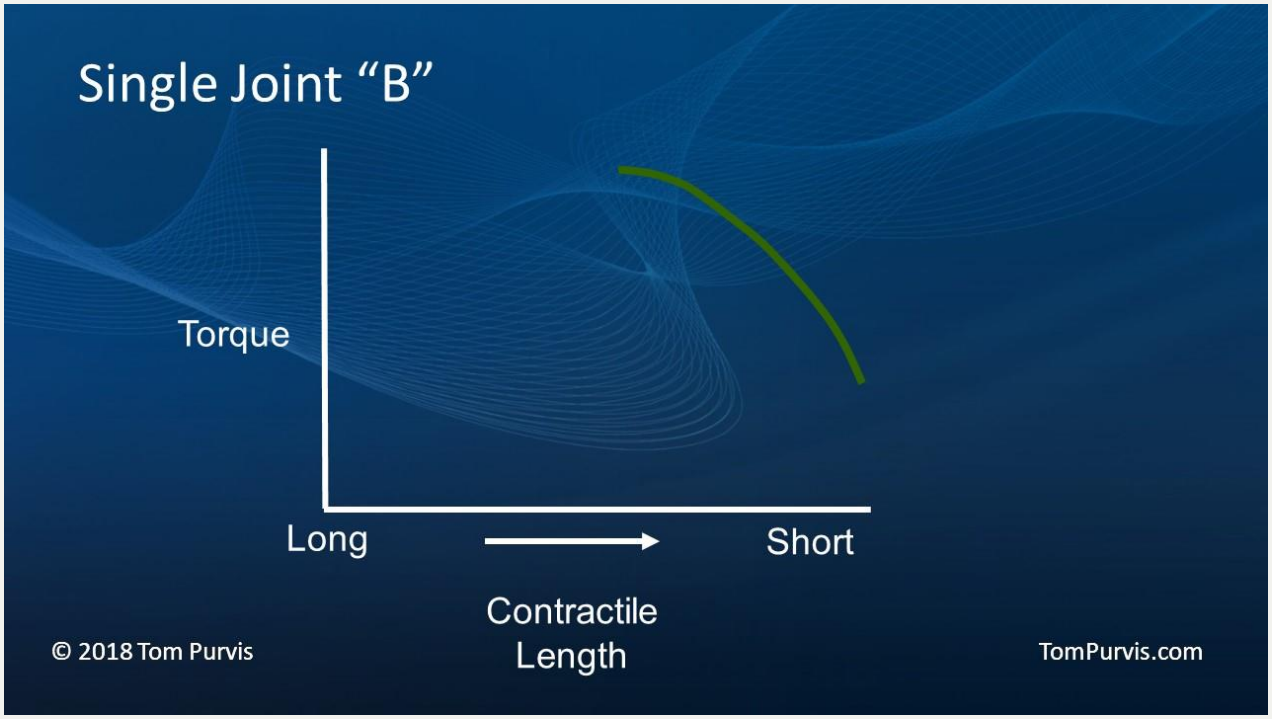
Perfil da Força – Uniarticular (Nível 1)



© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

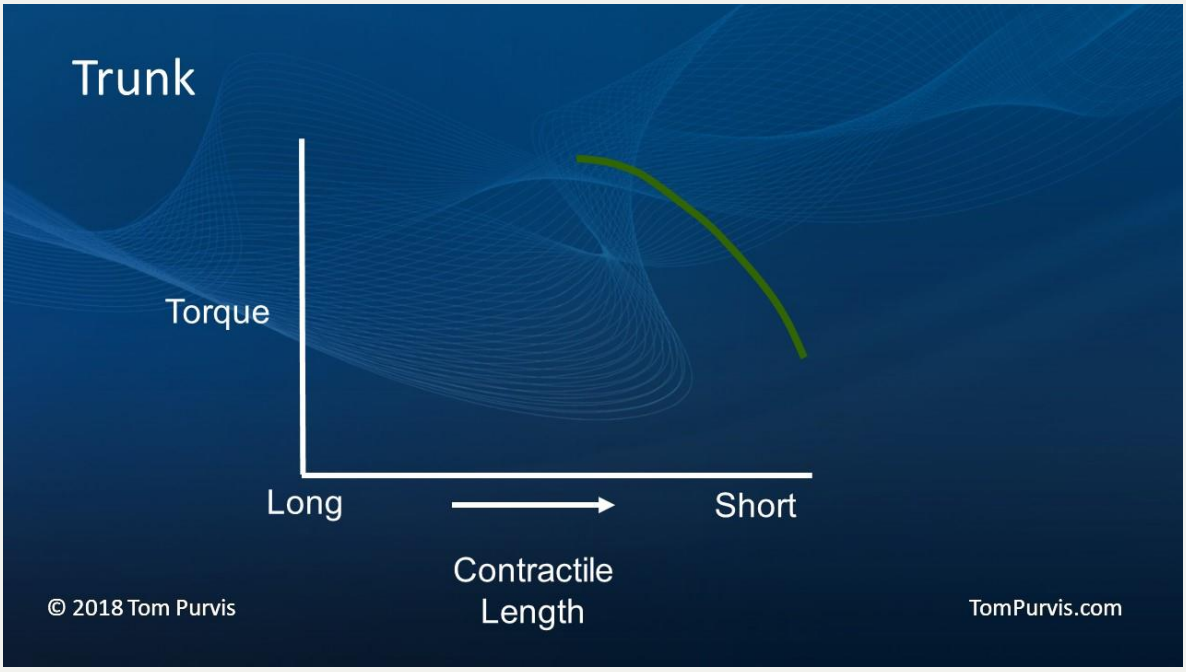
Perfil da Força – Uniarticular





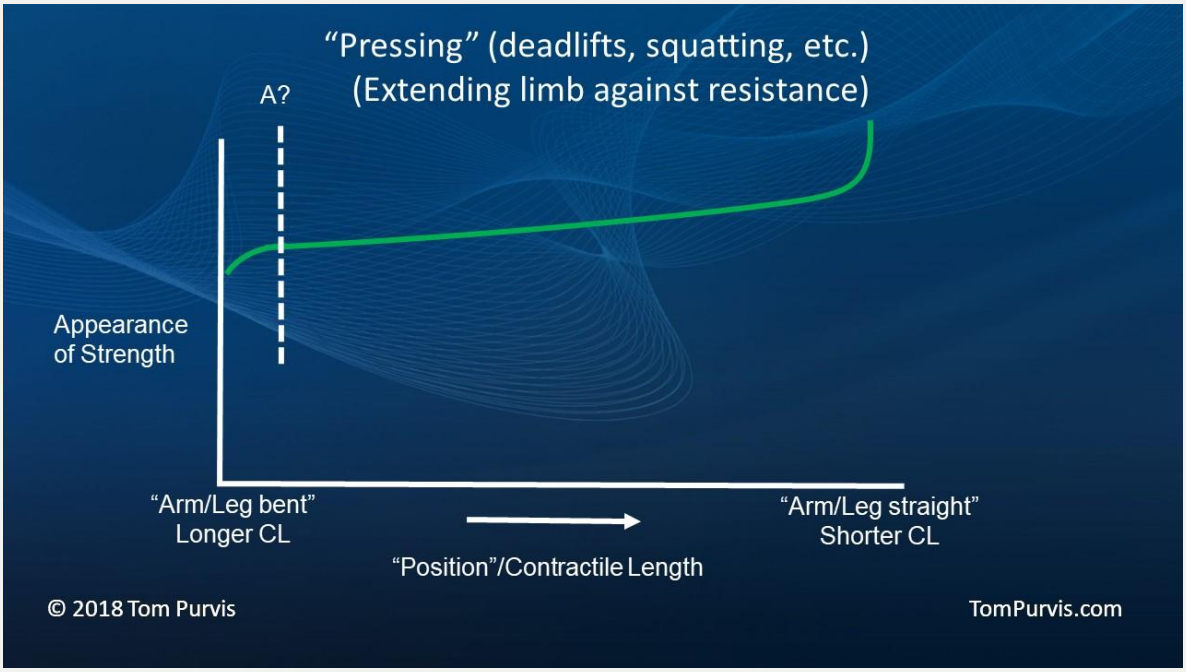
© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

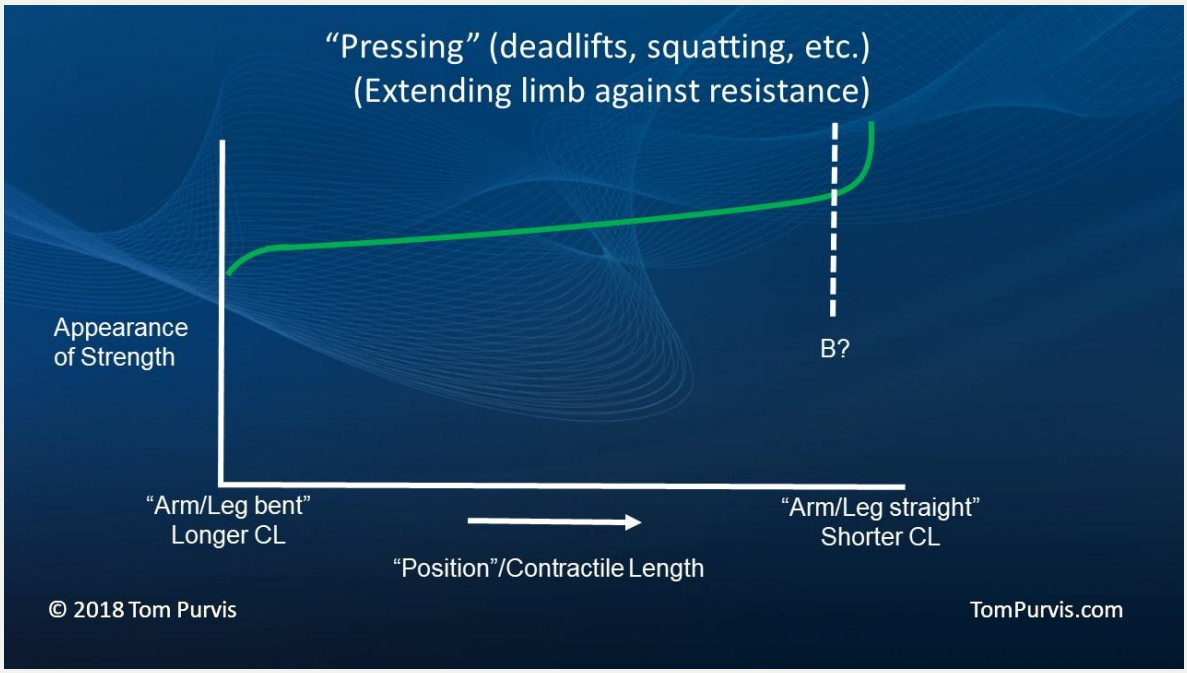
Perfil da Força – Coluna e Tronco



© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

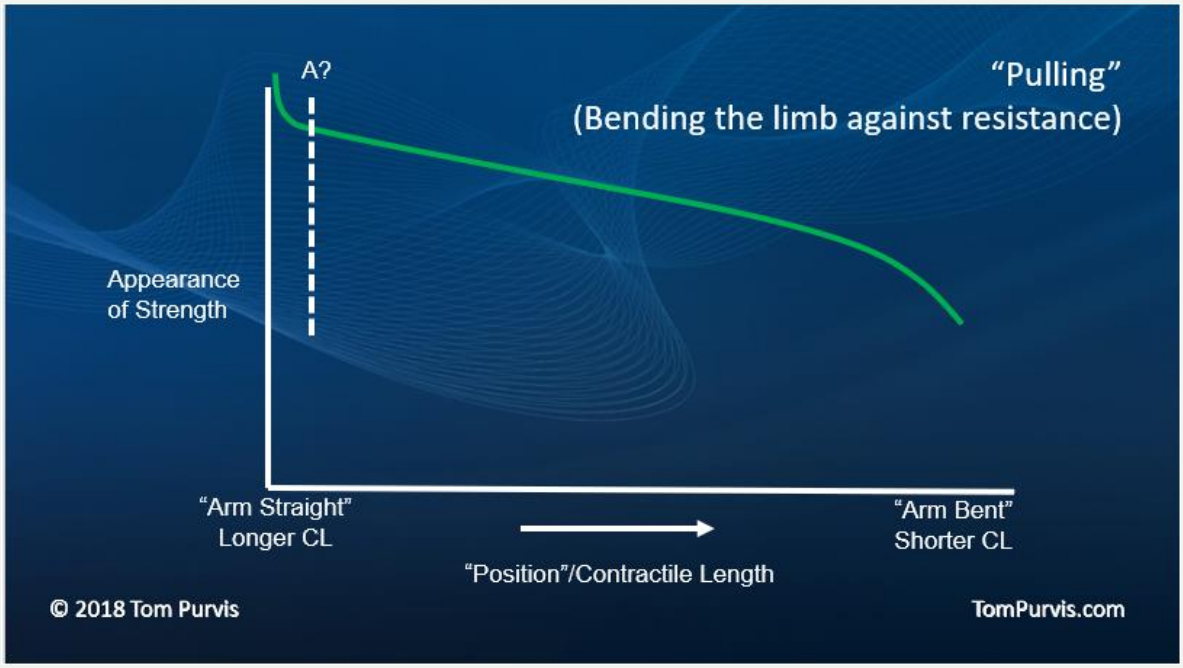
Perfil da Força – Multiarticular (Empurrar)

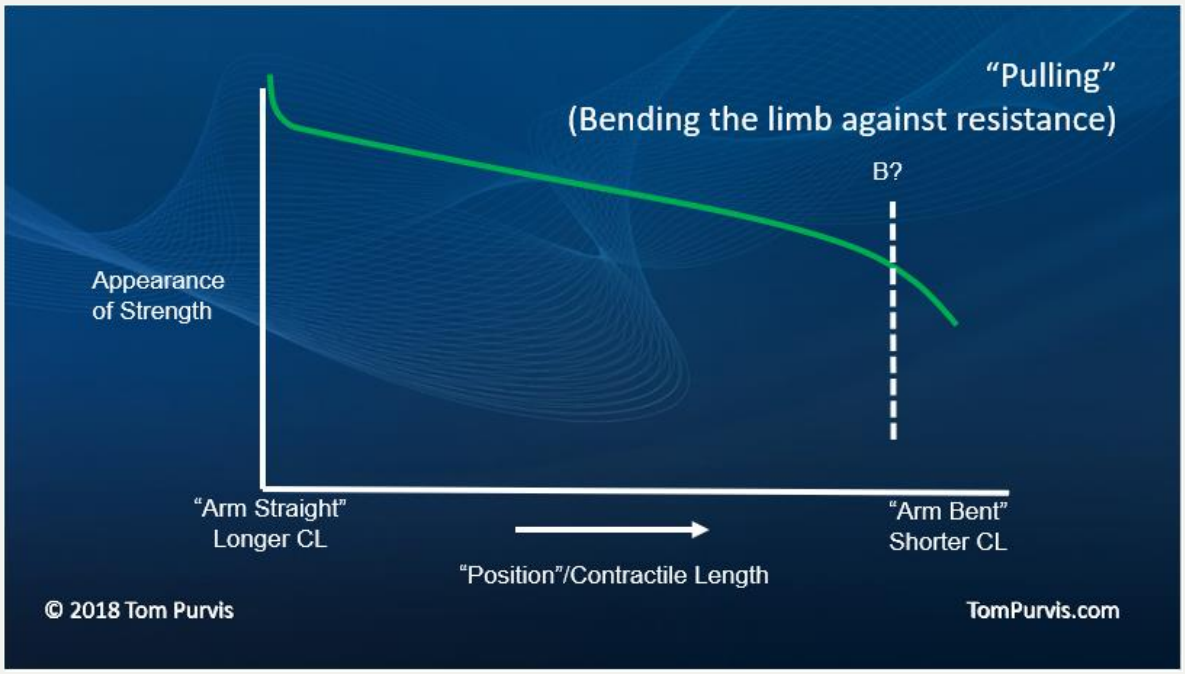




© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL

Perfil da Força – Multiarticular (Puxar)





© Copyright ADVANCED TRAINING FOR THE EXERCISE PROFESSIONAL