

# A Percepção de Esforço no Treinamento de Força

## Perceived Exertion in Strength Training



ARTIGO DE REVISÃO

Carlos Leandro Tiggemann<sup>1</sup>  
Ronei Silveira Pinto<sup>1,2</sup>  
Luiz Fernando Martins Kruehl<sup>2,3</sup>

1. Integrante do Grupo de Pesquisa em Atividade Aquática e Terrestre – GPAT.

2. Professor da Faculdade de Educação Física da UFRGS.

3. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Atividade Aquáticas e Terrestres – GPAT.

### Endereço para correspondência:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Grupo de Pesquisas em Atividade Aquática e Terrestre – GPAT  
Rua Felizardo 750, Jardim Botânico - Porto Alegre/RS – 90690-200  
Email: cltiggemann@yahoo.com.br  
ronei.pinto@ufrgs.br  
kruehl@esef@ufrgs.br

### RESUMO

A percepção de esforço (PE) é definida por Robertson e Noble<sup>(1)</sup> como sendo a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que são experimentados durante os exercícios físicos aeróbicos e de força. Sua aplicabilidade é bastante grande, tendo como ponto principal a mensuração do esforço físico. Um mesmo padrão neurofisiológico, através da integração dos comandos *feedforward-feedback* poderia explicar a PE<sup>(2)</sup>. Diferentes escalas (RPE, CR10, VAS, OMNI) foram elaboradas e têm sido aplicadas em estudos que investigaram diferentes exercícios e populações, apresentando fortes correlações com importantes variáveis fisiológicas. Inúmeros estudos têm sido desenvolvidos, principalmente na última década, buscando verificar o comportamento da PE em relação às diferentes variáveis do treinamento de força (TF). Em relação à variável carga, maiores cargas produzem maiores PE, mesmo quando volumes ou o número de repetições diferenciados é utilizado, apresentando altas e significativas correlações entre a PE e diferentes cargas. Esforços máximos (repetições máximas) causam uma similar PE, independente do número de repetições. Ainda, quanto maior a carga utilizada, menor a variabilidade das respostas da PE entre os sujeitos. A PE aumenta conforme o crescimento do número de repetições realizadas na série, para uma mesma carga, parecendo não existir diferenças na PE entre homens e mulheres. Outras variáveis do TF ainda merecem ser investigadas, não sendo possível apresentar dados conclusivos sobre o comportamento da PE quando estas variáveis são avaliadas. Contudo, os estudos apresentados até então têm indicado que as contrações excêntricas e maiores velocidades de execução indicam uma menor PE, enquanto que a ordem, a quantidade e o tipo de exercícios indicam ter pouca ou nenhuma influência. Quanto ao nível de treinamento dos sujeitos, mais estudos são necessários, sendo contraditórios os dados apresentados até então pela literatura. Possivelmente, a grande dificuldade destes estudos não está na aplicação da PE em si, mas sim, no isolamento de cada uma das variáveis do TF. Seguindo-se os protocolos similares aos utilizados nos estudos, respeitando o controle das variáveis do TF, parece ser possível a utilização da PE na modulação da intensidade no TF.

**Palavras-chave:** índice de esforço percebido, treinamento de força, exercício resistido.

### ABSTRACT

Perceived exertion (PE) is defined by Robertson and Noble<sup>(1)</sup> as the subjective intensity of effort, strain, discomfort and/or fatigue experienced during both aerobic and resistance exercise. Its application is fairly wide and has as main focus the measurement of physical exertion. The same neuro-physiological pattern, through the integration of feedforward-feedback commands could explain PE<sup>(2)</sup>. Different scales (RPE, CR10, VAS, OMNI) were developed and have been applied in studies that investigated different exercises and populations, showing high correlations with important physiological variables. Several studies have been developed, especially in the last decade, in order to verify the PE behavior concerning different variables of the strength training (ST). Regarding the load variable, the results showed that higher loads produce greater PE, even when different volumes or number of repetitions are used, with high and significant correlations between PE and different loads. Maximum efforts (repetition maximum) cause a similar PE, regardless of the number of repetitions. Moreover, the higher the load used, the lower the responses variability of the PE among subjects. PE increases according to the number of repetitions performed in the sets for the same load, with no differences in PE being shown between men and women. Further ST variables must be investigated and it is not possible to provide conclusive data on the PE performance when these variables are evaluated. However, the studies presented until the present moment, have indicated that eccentric contractions and higher performance speeds indicate lower PE, while order, amount and type of exercises show little or no influence. Further studies should be conducted about the trainability status of the subjects, and contradictory data were found so far by the literature. Possibly, the major difficulty of these studies is not the PE application per se, but the isolation of each ST variable. As long as protocols similar to those used in the studies, respecting the control of the ST variables are used, the use of PE in modulating the intensity in ST seems possible.

**Keywords:** ratings perceived exertion, strength training, resistance exercise.

## INTRODUÇÃO

O estudo da percepção de esforço (PE) ou esforço percebido teve seu início por volta de 1950, tendo como pioneiro o pesquisador sueco Gunnar Borg. Entre os principais pesquisadores, além de Borg, podemos citar Robertson, Pandolf, Noble, Morgan e Cafarelli como sendo os de maior contribuição científica até metade da década de 90<sup>(2)</sup>. A partir de um dos estudos iniciais clássicos, em que Borg correlacionou a PE à frequência cardíaca em sujeitos pedalando em cicloergômetro, diferentes estudos foram desenvolvidos utilizando a PE, tendo uma produção de mais de 200 artigos por ano na década de 90<sup>(3)</sup>.

A PE é um método de mensuração e monitoração da intensidade do esforço utilizada em áreas do treinamento físico. Apesar de ser principalmente empregada em exercícios de características aeróbicas, o uso da PE nas salas de musculação para o auxílio na determinação da intensidade utilizada tem sido observada<sup>(4,5)</sup>, sendo recomendado por diferentes pesquisadores e instituições internacionais reconhecidas (*American College of Sports and Medicine, American Heart Association*)<sup>(6-9)</sup>. Contudo, é importante ressaltar que a sua utilização e suas recomendações estabelecidas até então são feitas sem haver um referencial teórico que embase e sustente a sua utilização no treinamento de força (TF).

Desta forma, o presente artigo pretende revisar os principais estudos que relacionam a PE e o TF. Inicialmente serão apresentados alguns conceitos básicos relativos à PE, sendo em seguida apresentado um conjunto de pesquisas relacionando-a às diferentes variáveis do TF (carga, tipo de contração, intervalo, velocidade, ordem, séries, repetições) e características das amostras avaliadas (sexo e nível de treinamento).

## A PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

A PE, segundo Borg<sup>(3)</sup>, refere-se principalmente ao trabalho muscular intenso que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório. Ainda, a PE está intimamente relacionada ao conceito de intensidade do exercício, ou seja, "de quão pesada e extenuante é uma tarefa física"<sup>(3, p. 9)</sup>, podendo ser definida<sup>(1)</sup> como sendo a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que são experimentados durante os exercícios físicos – aeróbicos e de força.

Este comportamento, decorrente de uma influência multifatorial da PE, é definido com um tipo de *Gestalt*<sup>(3)</sup>, em que diferentes configurações de sensações estão presentes: tensão, dores, fadiga dos músculos periféricos e do sistema respiratório, além de outros indícios sensitivos, tais como o comportamento, fatores emocionais e psicológicos, que também parecem contribuir. Informações do ambiente interno e externo também são incorporados a este *Gestalt*<sup>(1)</sup>.

Neste contexto, faz-se necessária a definição dos termos sensação e percepção. A sensação envolve o estímulo direto do órgão sensorial final, enquanto que a percepção envolve, além da sensação pura, também um complexo de estímulos internos e externos, os quais podem não ter ligação direta aos órgãos sensoriais<sup>(1)</sup>. Desta forma, entendendo que durante esforços físicos um conjunto de sensações (calor, tensão, visão etc) são percebidas simultaneamente, o termo mais apropriado é Percepção de Esforço.

Tentando compreender como os diferentes fatores fisiológicos, psicológicos e de *performance* podem constituir a PE, Noble e Robertson<sup>(2)</sup> apresentam um modelo teórico denominado *Global Explanatory Model of Perceived Exertion*. A partir de um estímulo (exercício, por exemplo), as respostas fisiológicas servem como mediadores iniciais para o ajuste da intensidade da percepção do estímulo (ventilação, consumo de oxigênio, acidose muscular, sinais neuromusculares etc). O efeito deste estímulo se dá pela alteração das propriedades de produção de tensão nos músculos esqueléticos. O aumento da tensão dos músculos

periféricos e/ou respiratórios durante os exercícios requer aumento correspondente dos comandos centrais do *feedforward* que surgem do córtex motor. Cópias deste comando motor são enviadas ao córtex sensorial e estes dados são subsequentemente integrados às informações periféricas aferentes (*feedback*), produzindo os sinais da percepção de esforço. Outros aspectos de caráter psicológico (ansiedade, motivação etc), de *performance* (efeito da audiência, histórico de competição etc) e sintomas gerais de esforço (respiração ofegante, dores musculares etc), também são associados a estas informações enviadas ao córtex sensorial. O passo mediador final do processo de percepção ocorre quando o aumento do sinal do córtex sensorial é combinado aos conteúdos dos filtros de referência da percepção cognitiva. Este sinal é passado por uma matriz de eventos passados e presentes, que refletem as características psicológicas e de estilo individual. Como resultado final, tem-se a resposta da PE, podendo a mesma ser classificada como sendo predominantemente respiratória-metabólica, periférica-local ou não específica, constituindo a PE geral. Um modelo explicativo do entendimento da PE pode ser verificado na figura 1.

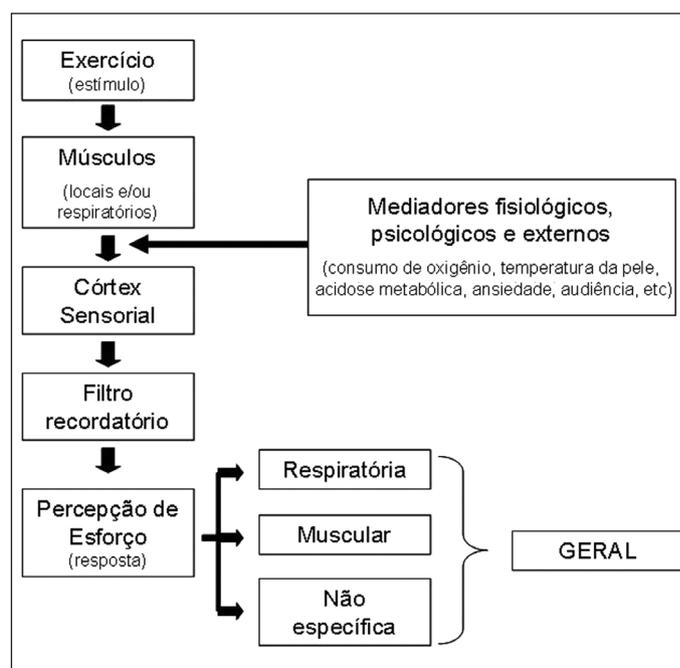


Figura 1. Modelo explicativo da percepção de esforço.

A PE pode ser classificada pela origem fisiológica do estímulo, podendo ser utilizada tanto para exercícios globais (caminhadas, corridas etc), como para exercícios localizados (exercícios de força)<sup>(10)</sup>. Na PE periférica temos diversos mediadores fisiológicos, como, por exemplo, a acidose metabólica (lactato sanguíneo, pH sanguíneo e muscular), tipo de fibra muscular, perfusão sanguínea regional e as reservas de substratos energéticos (glicose e lipídios). Para a PE respiratória-metabólica, a ventilação, o consumo de oxigênio, a produção de dióxido de carbono, a frequência cardíaca e a pressão arterial são os principais mediadores. E ainda, para a PE não específica, estão envolvidos a secreção hormonal (catecolaminas e beta endorfinas), exercícios com a produção de dor e o aumento da temperatura corporal e da pele<sup>(10)</sup>.

Outros autores dividem a classificação da PE em local e central<sup>(11)</sup>. Na PE local, o lactato sanguíneo, os mecanorreceptores, os quimiorreceptores, os órgãos tendinosos de Golgi (OTGs), os fusos musculares, a pressão arterial e o metabolismo anaeróbico seriam os principais fatores de determinação da PE. Os autores deixam claro que, pela impossibilidade de se mensurar a real participação dos OTGs e dos

mecanorreceptores, a compreensão de sua real contribuição na PE fica limitada. Entre os fatores centrais da PE, estariam a frequência cardíaca, a ventilação, o consumo de oxigênio, a hipóxia, a permuta respiratória, a taquicardia e a dispneia. Quanto aos aspectos centrais, os autores relatam a dificuldade em se saber a sua real participação na PE, visto que, quando algumas das variáveis são manipuladas, seus resultados não apresentam boas correlações com a PE (por exemplo, utilização de bloqueadores para a frequência cardíaca).

Apesar de diferentes mecanismos, sejam eles fisiológicos ou psicológicos, afetarem a PE, ainda não existe consenso na literatura sobre quais mecanismos são predominantes para determinadas atividades, assim como a forma como eles se integram. Para Robertson e Noble<sup>(1)</sup>, a PE poderia ser justificada por um mesmo caminho neurofisiológico. Nos sinais periféricos e, possivelmente, nos não específicos, a PE seria definida pelos comandos centrais *feedforward* juntamente com a integração dos comandos *feedforward-feedback*. Os comandos de *feedback* seriam responsáveis pelo envio dos sinais periféricos dos receptores dos músculos, articulações, tendões e da pele, ao córtex sensorial. Da mesma forma, os autores justificam que a relação da PE com os aspectos respiratório-metabólicos poderia ser justificada por maior necessidade de trabalho dos músculos inspiratórios, na tentativa de manter as demandas metabólicas dos exercícios. Assim, com o aumento da tensão muscular e com o transcorrer dos exercícios, a fraqueza e os sinais de fadiga nestes músculos aumentaria a resposta da PE. Este modo de integração dos diferentes tipos de PE parecem depender do tipo de exercício, da origem anatômica dos diferentes sinais e do número de regiões envolvidas (braços, pernas, tórax), do ambiente em que a atividade se realiza (terra ou água) e da intensidade metabólica do mesmo<sup>(2)</sup>.

### Escalas de percepção de esforço

Na tentativa de se mensurar a percepção de esforço, diferentes escalas foram desenvolvidas. Borg<sup>(3)</sup> relata que “medida de esforço percebido é o grau de peso e tensão vivenciados durante o trabalho físico e estimado de acordo com um método classificatório específico” (p. 21). Possivelmente a escala RPE (*Ratings of Perceived Exertion*) de Borg seja uma das mais conhecidas e aplicadas. Contudo, outras escalas têm sido propostas na literatura, entre as quais a escala CR10 de Borg<sup>(3)</sup>, a escala de 9 graus de Hogan e Fleishman<sup>(2)</sup>, a escala OMNI<sup>(12)</sup>, a Escala Visual Analógica-VAS<sup>(13)</sup>, a escala PCERT<sup>(14)</sup>, entre outras.

A utilização de escalas de PE estabelecem a relação entre um estímulo e uma resposta<sup>(1)</sup>. Toda a PE deve estar localizada entre um ponto mínimo e máximo, sendo que para determinado estímulo espera-se uma correspondente resposta. Nas escalas de categorias, os pontos mínimos e máximos são estabelecidos, e as divisões de seus níveis acontecem de forma homogênea, em que a distância entre os diferentes níveis representa uma correspondente resposta sensorial. Descrições verbais e/ou figuras também são utilizadas na tentativa de auxiliar uma melhor compreensão dos níveis de esforço. Desta forma, a mensuração da PE oferece um índice (número/valor) definido como Índice de Esforço Percebido (IEP).

A possibilidade de utilização das escalas de PE é muito variada, podendo estas serem utilizadas em testes de esforço, na prescrição de exercícios, em situações clínicas e em atividades ocupacionais. Esta capacidade multifuncional de aplicação das escalas pode ser justificada pelas altas correlações (*r*) encontradas entre os IEPs das escalas e diferentes medidas de variáveis fisiológicas<sup>(3)</sup>. Alguns autores<sup>(1)</sup> têm apresentado estudos nos quais diferentes correlações com as variáveis analisadas foram encontradas: ventilação (VE) e frequência respiratória (FR) *r* = 0,61 a 0,94; consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) *r* = 0,76 a 0,97; frequência cardíaca (FC) *r* = 0,42 a 0,94; entre outras. Em uma meta-análise

realizada com aproximadamente 430 estudos utilizando a PE<sup>(15)</sup>, resultados mais modestos foram encontrados, apresentando as seguintes médias dos coeficientes de correlação: FC = 0,62, concentração de lactato sanguíneo ([LA]) = 0,57, percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO<sub>2max</sub>) = 0,64, VO<sub>2</sub> = 0,63, VE = 0,61 e FR = 0,72.

Apesar de bons resultados terem sido encontrados, há a necessidade de cautela e cuidados ao se utilizar a PE, pois não existe um método isolado que possa ser utilizado na mensuração de todas as variáveis e que facilite todas as comparações de interprocessos<sup>(3)</sup>. Outros aspectos referentes à utilização da PE em exercícios físicos também devem ser observados: o volume de massa muscular ativado nos testes específicos; diferenças individuais em função do sexo, idade cronológica, menstruação e gravidez; condições de testes envolvendo a privação de sono e temperatura ambiente, bem como a interação entre os tipos de exercícios e seus protocolos podem interferir em seus resultados finais<sup>(1)</sup>.

### A PERCEÇÃO DE ESFORÇO NO TREINAMENTO DE FORÇA

A complexidade que representa o organismo humano, através da interação dos diferentes sistemas, dificulta a determinação marcador de intensidade mais adequado para determinado exercício físico. Em relação ao TF, outra dificuldade na determinação da intensidade diz respeito à quantidade de variáveis que podem ser manipuladas e que interagem entre si<sup>(16)</sup>. A carga utilizada é considerada como a principal variável moduladora da intensidade deste tipo de treinamento<sup>(16)</sup>. Outras variáveis, como o tipo de contração utilizada, a utilização de repetições máximas (RMs), a velocidade de execução das repetições, o tempo de intervalo entre as séries, a ordem dos exercícios e o número de sessões em um mesmo dia, também são consideradas variáveis de intensidade<sup>(17)</sup>. O número de repetições e séries de uma sessão, bem como o número de sessões semanais são consideradas variáveis de volume do treinamento<sup>(17)</sup>.

Através da manipulação das diferentes variáveis do TF em que foram utilizados protocolos com diferentes intensidades, alguns estudos têm relacionado o aumento da PE com o concomitante aumento dos sinais eletromiográficos da musculatura ativa<sup>(18,19)</sup>, das respostas hormonais<sup>(20)</sup> e das concentrações de lactato sanguíneo<sup>(12,19,21,22)</sup>. Contudo, é fundamental que se possa compreender de que maneira a PE se comporta através da manipulação das variáveis do TF. Comparações dos valores absolutos dos IEPs entre os diferentes estudos são limitadas, principalmente pelas grandes diferenças entre os protocolos utilizados no TF, bem como aos aspectos diferenciados quanto à PE. Neste sentido, os valores apresentados durante este artigo trarão os valores médios ( $\pm$  desvio padrão) dos IEPs. Nos casos em que diferentes grupos amostrais, sessões e exercícios forem utilizados, os valores aproximados ( $\cong$ ) dos IEPs serão apresentados (sem desvio padrão). Ainda, o tipo de escala utilizada nos diferentes estudos também será descrito individualmente.

Outro aspecto importante refere-se ao tipo de PE avaliada quanto à localização anatômica empregada. Estudos<sup>(19,23)</sup> têm indicado que, quando a PE é avaliada de forma localizada, ou seja, específica aos grupos musculares ativos em determinado exercício, maior IEP é relatado em relação à PE global. Neste sentido, por entender que os exercícios de força são de natureza localizada, os dados apresentados dos IEPs nesta revisão, serão referentes à PE localizada. Caso o estudo tenha utilizado a PE global ou não esteja especificada, a mesma será descrita.

### Cargas utilizadas

Devido à importância que a variável carga assume no TF<sup>(17,24,25)</sup>, maior atenção será dada à mesma neste artigo. Assim, de modo geral, pode-se dizer que quanto maior a carga utilizada maior o IEP relata-

do. Diferentes estudos<sup>(12,18,19,22,23,26-31)</sup> identificaram que através do IEP é possível diferenciar a grandeza da carga utilizada, independente da quantidade de repetições, séries e exercícios utilizados.

Alguns pesquisadores<sup>(22,23,28,31-33)</sup> utilizaram em seus estudos igual número de repetições nas diferentes séries com diferentes cargas, sendo nestes apresentado um aumento linear da PE com o concomitante aumento das cargas utilizadas. Utilizando séries de 12 repetições nos exercícios supino e pressão de pernas, em grupos de homens sedentários, ativos e treinados em força, e fixando os IEPs 11, 13, 15 e 17 da escala RPE de Borg, foram encontrados valores aproximados de 35, 45, 55 e 65% de 1RM, respectivamente<sup>(31)</sup>. Quando séries de 10 repetições foram utilizadas<sup>(22)</sup>, em duas sessões de TF utilizando sete exercícios, com intensidades de 50 e 70% de 1RM, IEPs de  $\cong 6$  e  $\cong 9$  foram relatados, respectivamente (dados retirados do gráfico; escala CR10; PE geral). Em outro estudo<sup>(33)</sup> o IEP foi avaliado após a realização de cinco repetições em três intensidades: 50, 70 e 90% de 5RM, sendo encontrados IEPs (escala RPE) de aproximadamente 10, 14 e 17, respectivamente. Utilizando apenas uma única repetição no exercício extensão de joelhos unilateral em seis intensidades distintas: 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de 1RM, alguns estudos têm encontrado IEPs (escala RPE) de aproximadamente 8,10,12,14,16 e 18, respectivamente<sup>(23,28)</sup>.

Mesmo quando diferentes %1RM, número de repetições e igual volume total de cargas (repetições x %1RM) são utilizados, maiores IEPs (escala RPE) foram encontrados nas séries que utilizam maiores cargas (%1RM)<sup>(18,19,27)</sup>. Em séries únicas do exercício supino, realizando oito repetições com 60% de 1RM e seis repetições com 80% de 1RM, um maior IEP foi encontrado na série com cargas mais altas a 80% 1RM ( $\cong 15,1$  vs. 12,3; escala RPE)<sup>(18)</sup>. Realizando duas sessões com sete exercícios de série única, utilizando 15 repetições com 30% de 1RM e cinco repetições com 90% de 1RM, novamente os exercícios com maior carga apresentaram um maior IEP ( $\cong 14$  vs. 9; escala RPE)<sup>(27)</sup>. Ainda, realizando três protocolos distintos, em que séries únicas do exercício flexão de cotovelos, utilizando 12 repetições a 30% de 1RM, seis repetições a 60% de 1RM e quatro repetições a 90% de 1RM, foram realizadas, os seguintes IEPs médios foram relatados, respectivamente:  $11,0 \pm 2,0$ ,  $12,9 \pm 1,1$  e  $15,6 \pm 2,1$  (escala RPE)<sup>(19)</sup>. A partir destes estudos, verifica-se que similares volumes utilizados não representam respostas similares da PE.

Ainda, demonstrando a importância da carga como moduladora da PE no TF, mesmo quando séries com maiores volumes e repetições foram utilizadas, não foram suficientes para superar os IEPs daquelas séries com maiores cargas<sup>(26,34)</sup>. Três diferentes protocolos de cinco exercícios, com diferentes cargas e volumes, foram aplicados a homens e mulheres jovens<sup>(26)</sup>. Os protocolos de uma série de 15 repetições com 50% de 1RM, uma série de 10 repetições com 70% de 1RM e uma série de quatro-cinco repetições com 90% de 1RM produziram IEPs médios de  $3,7 \pm 1,2$ ,  $5,6 \pm 1,3$  e  $6,9 \pm 1,4$ , respectivamente (escala CR10; PE global). Em outro estudo<sup>(34)</sup> a PE geral produzida durante diferentes sessões foi comparada. Os protocolos foram constituídos por duas séries para cada um dos seis exercícios, utilizando 15 repetições com 50% de 1RM, 10 repetições com 70% de 1RM e quatro repetições com 90% de 1RM, produzindo os respectivos IEPs (CR 10):  $\cong 3,8$ ,  $5,8$  e  $6,3$  (dados retirados do gráfico). Em ambos estudos<sup>(26,34)</sup>, o protocolo de maior carga (90% de 1RM) e menor volume (quatro-cinco repetições) apresentou um maior IEP.

Apesar de vários estudos concluírem que os IEPs são maiores em protocolos com maiores cargas (%1RM)<sup>(22,23,28,31-33)</sup>, mesmo quando menor número de repetições é utilizado<sup>(26,34)</sup>, não estão relatados até que ponto o número de repetições executadas para determinada intensidade (% 1RM), representam repetições máximas (RMs). Poucos

estudos avaliaram o IEP em situações utilizando RMs. Utilizando um número predeterminado de RMs (1RM, 6RMs e 10RMs) em diferentes exercícios, homens e mulheres treinadas e não treinadas não apresentaram diferenças nos IEPs<sup>(35)</sup>. Outros estudos<sup>(36,37)</sup> compararam os IEPs em RMs com diferentes %1RM e exercícios, não encontrando nenhuma diferença nos IEPs. E ainda, mesmo quando um programa de TF é desenvolvido<sup>(38)</sup> e comparações dos IEPs são avaliadas nas situações de pré e pós-treinamento através da realização de RMs no exercício agachamento, nenhuma diferença foi encontrada. Este comportamento da PE parece ser bastante esperado, visto que, independente do número de repetições realizadas, em todos os casos um esforço máximo ou muito próximo a ele fora realizado, produzindo assim PE máxima ou próxima dela.

Mostrando a associação entre a PE e as cargas do TF, alguns estudos têm encontrado correlações altas e significativas em seus achados<sup>(29,31,32)</sup>. Valores de correlação que variaram entre 0,871 e 0,920 ( $p < 0,05$ ) em três diferentes intensidades em homens e mulheres<sup>(32)</sup>, e valores entre  $r = 0,826$  a  $0,922$  ( $p < 0,05$ ) entre quatro intensidades em sujeitos sedentários, ativos e treinados<sup>(31)</sup> foram reportados. Também utilizando diferentes exercícios, valores entre 0,503 e 0,999 ( $p < 0,001$ ) foram encontrados<sup>(29)</sup>.

Por fim, um aspecto importante refere-se à variabilidade das respostas da PE dos sujeitos em relação às cargas utilizadas. Um comportamento muito distinto do coeficiente de variação (CV) foi observado entre quatro IEPs avaliados, sendo este comportamento similar entre diferentes grupos (sedentários, treinados e ativos) e exercícios estudados<sup>(31)</sup>. Ou seja, à medida que as cargas tornaram-se mais pesadas, mais similares foram as respostas entre os sujeitos (CV do IEP 17 = 5,73 a 10,42%), enquanto que, de forma inversa, quanto menor a carga utilizada maior a variabilidade (CV do IEP 11 = 16,33 a 23,47%). Outros pesquisadores<sup>(39)</sup> também têm relatado maior precisão das respostas entre os IEPs maiores (IEPs 13 e 17 da escala RPE) em relação aos IEPs menores (IEP 9). Possivelmente, à medida que o custo metabólico do trabalho mecânico é aumentado, maior precisão pode ser atingida<sup>(29)</sup>.

Desta forma, em relação a esforços submáximos, pode-se constatar que a PE é sensível à mudança das cargas. Mesmo em situações em que maiores volumes são comparados, as séries em que maiores cargas são utilizadas, um maior IEP é relatado. Já quanto a esforços máximos (RMs), independente do tipo de exercício, cargas e repetições, similar resposta da PE é encontrada. E, por fim, menores variações interindividuais nas respostas da PE são encontradas quando cargas mais próximas de esforço máximo são utilizadas. No quadro 1 estão apresentados os principais resultados sumarizados em relação às respostas da PE e diferentes cargas.

## Tipo de contração

São escassos os estudos em que o comportamento da PE foi avaliado em diferentes tipos de contração (concêntrica e excêntrica). Em estudo<sup>(40)</sup> em que apenas contrações excêntricas foram utilizadas, aumentos dos IEPs ocorreram com os respectivos aumentos das cargas utilizadas. As contrações excêntricas foram realizadas no exercício extensão de cotovelos, sendo que iguais volumes foram utilizados, porém com três diferentes intensidades: 45 repetições com 80% de 1RM (do teste concêntrico), 36 repetições com 100% de 1RM e 30 repetições com 120% de 1RM. Na carga correspondente à 100%, o IEP não apresentou diferenças significativas entre as demais intensidades.

Quando foram comparados os dois tipos de contrações em um mesmo protocolo, composto de quatro exercícios e quatro séries de 12 repetições com 80% de 10RMs, sendo utilizadas apenas contrações concêntricas ou apenas contrações excêntricas, maiores IEPs foram re-

**Quadro 1.** Estudos relacionando o comportamento da percepção de esforço e diferentes cargas de exercícios de força.

Estudo	Amostra	Protocolos/cargas = IEPs	Observações
Suminski <i>et al.</i> (1997) <sup>(22)</sup>	8 homens treinados recreacionalmente	10 rep x 50% 1RM $\cong$ 6 10 rep x 70% 1RM $\cong$ 9	Escala CR10; PE geral e estimada; três séries em sete EF; dados retirados do gráfico
Tiggemann (2007) <sup>(31)</sup>	3 grupos de 10 homens: sedentários, ativos e treinados	12 rep x $\cong$ 35% = 11 12 rep x $\cong$ 45% = 13 12 rep x $\cong$ 55% = 15 12 rep x $\cong$ 65% = 17	Escala RPE; PE local e produzida; dois EF
Tiggemann <i>et al.</i> (2007) <sup>(33)</sup>	19 homens e 21 mulheres treinadas recreacionalmente	5 rep x 50% 5 RMs $\cong$ 10 5 rep x 70% 5 RMs $\cong$ 14 5 rep x 70% 5 RMs $\cong$ 17	Escala RPE; PE geral e estimada; dois EF
Lagally e Costigan (2004) <sup>(28)</sup> Lagally e Robertson (2006) <sup>(23)</sup>	30 homens treinados recreacionalmente 20 homens e 20 mulheres treinados recreacionalmente	1 rep x 40% 1RM $\cong$ 8 1 rep x 50% 1RM $\cong$ 10 1 rep x 60% 1RM $\cong$ 12 1 rep x 70% 1RM $\cong$ 14 1 rep x 80% 1RM $\cong$ 16 1 rep x 90% 1RM $\cong$ 18	Escala RPE; PE local e estimada; EF extensão de joelhos unilateral
Lagally e Amorose (2007) <sup>(39)</sup>	19 homens treinados recreacionalmente	1 rep x $\cong$ 42% 1RM = 9 1 rep x $\cong$ 66% 1RM = 13 1 rep x $\cong$ 82% 1RM = 17	Escala RPE; PE local e produzida; EF extensão unilateral de joelhos
Lagally <i>et al.</i> (2002) <sup>(19)</sup>	20 mulheres treinadas recreacionalmente	4 rep x 90% 1RM = 11,0 $\pm$ 2,0 6 rep x 60% 1RM = 12,9 $\pm$ 1,1 12 rep x 30% 1RM = 15,6 $\pm$ 2,1	Escala RPE; PE local e estimada; EF flexão de cotovelos
Lagally <i>et al.</i> (2002) <sup>(57)</sup>	10 homens e 9 mulheres treinados recreacionalmente	5 rep x 90% 1RM $\cong$ 17 15 rep x 30% 1RM $\cong$ 12	Escala RPE; PE local e estimada; sete EF
Lagally <i>et al.</i> (2004) <sup>(18)</sup>	14 mulheres treinadas recreacionalmente e 14 não treinadas	8 rep x 60% 1RM = 12,3 $\pm$ 1,8 6 rep x 80% 1RM = 15,1 $\pm$ 1,7	Escala RPE; PE local e estimada; EF supino
Day <i>et al.</i> (2004) <sup>(26)</sup>	9 homens e 10 mulheres treinados	15 rep x 50% 1RM = 3,7 $\pm$ 1,2 10 rep x 70% 1RM = 5,6 $\pm$ 1,3 4-5 rep x 90% 1RM = 6,9 $\pm$ 1,4	Escala CR10; PE geral e estimada; média de cinco EF
Sweet <i>et al.</i> (2004) <sup>(34)</sup>	10 homens e 10 mulheres ativos	15 rep x 50% 1RM = 4,8 10 rep x 70% 1RM = 6,8 4-5 rep x 90% 1RM = 7,6	Escala CR10; PE geral e estimada; média de duas séries de seis EF
Shimano <i>et al.</i> (2006) <sup>(36)</sup>	8 homens treinados e 8 homens destreinados	RMs a 60, 80 e 90% 1RM $\cong$ 7	Escala CR10; PE estimada e não informada quanto a região; três EF
Polito <i>et al.</i> (2003) <sup>(35)</sup>	13 homens e 7 mulheres treinados, 8 homens e 9 mulheres destreinados	6 RMs $\cong$ 7,8 10 RMs $\cong$ 8,0	Escala CR10, PE estimada e não informada quanto a região; dois EF

Legenda: rep = repetições; 1RM = uma repetição máxima; RMs = repetições máximas; RPE = Escala Ratings of Perceived Exertion de Borg (6-20); CR10 = escala Category Ratio de Borg (0-10); PE = percepção de esforço; IEPs = índices de esforço percebido; EF = exercício de força;  $\cong$  = valor aproximado.

latados na sessão concêntrica em todas as séries<sup>(41)</sup>. Também, quando um protocolo de similar volume foi comparado (seis exercícios, quatro séries de 10 repetições) com diferentes cargas nos dois tipos de contração, concêntrica (65% de 1RM) e excêntrica (85% de 1RM) foram comparados, similares valores do IEP foram encontrados (escala OMNI, PE estimada)<sup>(42)</sup>.

Já quando as contrações excêntricas são priorizadas (com maior tempo de execução), menor IEP é verificado neste tipo de contração comparado à contração concêntrica<sup>(43)</sup>. Neste estudo<sup>(43)</sup> foi realizado um protocolo em que as fases concêntricas e excêntricas apresentaram a mesma duração (dois segundos para cada fase) e outro protocolo em que a duração da fase excêntrica era 5 vezes maior (2 segundos na fase concêntrica e 10 segundos na fase excêntrica). Foram utilizadas mesmas cargas (60% de 1RM), número de série (3) e tempo total de duração (144 segundos), variando apenas na quantidade de repetições (12 vs. 4). Um menor IEP (5,4  $\pm$  1,5 vs. 8,3  $\pm$  2,1) (CR10; tipo de PE não informada) foi verificado no protocolo em que a contração excêntrica era predominante. Contudo, é importante ressaltar que, apesar do tempo total de contração ter sido idêntico, a quantidade total de trabalho (número de repetições) foi diferente entre os protocolos, podendo este fator ter ocasionado estes resultados.

Desta forma, podemos verificar que nas contrações excêntricas, a diferenciação das cargas utilizadas também é verificada através da PE,

porém com maior dificuldade, o que poderia ser justificado possivelmente, pelo diferente padrão de recrutamento muscular neste tipo de contração<sup>(41)</sup>. Ainda, maior PE é apresentada nas contrações concêntricas, possivelmente por maior ativação muscular e maior produção de lactato neste tipo de contração<sup>(43)</sup>.

### Tipo e tempo de intervalo entre as séries

Poucos foram os estudos<sup>(44-47)</sup> que avaliaram o comportamento da PE durante a realização de séries sucessivas, com diferentes intervalos entre estas. Quando comparadas diferentes formas de intervalos entre séries de EF, foi verificado que a utilização de repouso ativo de baixa intensidade em cicloergômetro provocou menores IEPs entre as séries, quando comparado com repouso passivo ou ativo de moderada intensidade<sup>(44)</sup>. Também séries intermitentes (2 x 6 repetições) com pequenos intervalos (15 segundos), produzem menores IEPs, quando comparados com séries contínuas (1 x 12 repetições)<sup>(47)</sup>.

Entretanto, quando são comparados diferentes tempos de intervalos (1, 2 e 3 minutos) entre as séries de EF<sup>(46)</sup>, assim como em contrações isocinéticas (40 e 160 segundos)<sup>(45)</sup>, observa-se comportamento crescente dos IEPs no transcórrer das séries; contudo, nenhuma diferença foi encontrada entre os diferentes protocolos. Ressalte-se que em ambos os estudos<sup>(45,46)</sup>, apenas um exercício foi utilizado e com reduzida quantidade de séries (três – quatro).

Ainda, é importante relatar que o comportamento da PE em relação ao tempo de intervalo entre as séries está diretamente ligado à quantidade de séries realizadas, ou seja, ao grau de esforço ou de fadiga que o grupo muscular específico ou do corpo como um todo é submetido.

### Velocidade de execução

Alguns trabalhos têm analisado o comportamento da PE em relação à velocidade ou ao tempo de execução das repetições. Utilizando tempos de execução de 2 e 10 segundos na fase excêntrica do exercício, maior IEP foi encontrado no protocolo mais rápido<sup>(43)</sup>. Conforme mencionado anteriormente no tópico relacionado ao tipo de contração, este estudo<sup>(43)</sup>, apesar de apresentar um similar tempo total de contração em ambos os protocolos, a quantidade de repetições foi diferenciada. Assim, maiores IEPs nas contrações rápidas podem ter ocorrido pela maior quantidade de repetições realizadas (12) quando comparados ao protocolo lento (4), bem como, pela maior quantidade de trabalho concêntrico neste protocolo.

Não foram encontradas diferenças na PE quando dois exercícios e duas cargas (60 e 80% 1RM) foram comparados em duas velocidades de execução, sendo uma com duração de 10 segundos para cada fase (concêntrica e excêntrica) e a outra com o tempo de contração em que os sujeitos estivessem habituados<sup>(37)</sup>. Contudo, é importante observar que RMs foram utilizadas, ou seja, independente da velocidade, cargas ou exercícios, sempre um esforço máximo foi realizado, e possivelmente produzindo uma mesma PE nas diferentes situações.

Em outro estudo<sup>(48)</sup>, três protocolos de TF foram comparados, tendo sido utilizadas seis séries de seis repetições no exercício agachamento, com dois minutos de intervalos entre as séries. Para que se pudesse garantir a realização completa de todos os protocolos nas três velocidades, diferentes cargas foram empregadas. No protocolo super lento (10 segundos para cada fase, concêntrica e excêntrica) foi utilizado 55% de 1RM, no tradicional (não foi mencionada a velocidade) foi utilizado 80% 1RM, e no protocolo de velocidade explosiva (máxima velocidade) utilizou-se 30% de 1RM. O protocolo de maior velocidade apresentou menor PE em relação aos demais protocolos, não apresentando diferenças entre o protocolo tradicional e o super lento. Apesar de cargas diferenciadas terem sido empregadas, é importante observar que cargas menores podem apresentar similar PE quando comparadas a cargas maiores (55% vs. 80% 1RM) em que diferentes tempos de trabalho são utilizados. Os autores especulam que maiores tempos de tensão podem contribuir com o aumento da PE, apresentando diferentes mecanismos neurológicos de avaliação da PE.

Comparações utilizando contrações isocinéticas também foram realizadas<sup>(49)</sup>. Utilizando o exercício extensão/flexão de joelhos (concêntrico) em três diferentes velocidades: 50, 100 e 200°.seg<sup>-1</sup>, os resultados indicaram menor IEP com o aumento da velocidade: 18,8 ± 1,2, 18,2 ± 1,8 e 17,2 ± 2,9 (escala RPE; tipo de PE não informada), respectivamente. Apesar de os autores não relatarem se as diferenças encontradas nos IEPs foram ou não significativas, observa-se que a quantidade de repetições realizadas em cada velocidade foi diferente (28,5 ± 9,9, 78,7 ± 20,3 e 141,5 ± 12,7 para as velocidades de 50, 100 e 200° seg<sup>-1</sup>, respectivamente).

Apesar de os estudos citados<sup>(48,49)</sup> sugerirem menor PE em maiores velocidades de execução, as diferenças entre os protocolos e os procedimentos estatísticos adotados dos mesmos impedem conclusão mais definitiva quanto ao comportamento da PE em relação à velocidade de execução. Além disso, sempre que são comparadas diferentes velocidades nos protocolos de TF, outras variáveis podem afetar os resultados, como por exemplo o tempo total de trabalho e/ou o número de repetições.

### Ordem dos exercícios

A PE geral da sessão parece não ser influenciada pela manipulação da ordem dos exercícios<sup>(50-53)</sup>. Em sessões em que três séries de RMs para cada EF foi utilizada, a manipulação de três<sup>(50)</sup>, cinco<sup>(51)</sup> e seis<sup>(53)</sup> exercícios não modificou o comportamento da PE da sessão em nenhum dos protocolos. Este comportamento similar da PE também é observado, quando a ordem de apenas um exercício (agachamento) é alterada, podendo o mesmo ser feito no início ou ao final da sessão (quatro séries de RMs com 85% de 1RM), sendo mantidos os demais exercícios (três séries de 8-10RMs)<sup>(52)</sup>. Contudo, alguns aspectos devem ser observados. Primeiro, que em todos os estudos citados, RMs foram utilizadas nos diferentes protocolos, aspecto já anteriormente detalhado. Segundo, que a avaliação da PE ocorreu sempre após a sessão como um todo, não sendo consideradas diferenças entre os exercícios de forma individual.

Desta forma, os estudos indicam que a ordem dos exercícios, realizados através de RMs, não modifica a PE geral da sessão. Contudo, mais estudos são necessários para que seja possível determinar se a PE específica a determinado exercício não é alterada pela manipulação de sua ordem em um mesmo protocolo, bem como pelas repetições com esforços submáximos.

### Número de séries e exercícios

O comportamento da PE durante a realização de sucessivas séries e exercícios ainda necessita atenção, pois as diferenças do volume total da sessão, os intervalos utilizados entre as séries e a forma como os dados são analisados dificultam conclusão mais apurada. Quando um único exercício é realizado com reduzida quantidade de séries (três séries)<sup>(46)</sup>, ou até mesmo com maior quantidade (seis séries)<sup>(48)</sup>, menor IEP é relatado nas primeiras séries em relação às demais. Este comportamento também é observado quando a avaliação do IEP é realizada em um único exercício realizado em diferentes momentos da sessão (início e final), em que as primeiras séries (um-dois) produzem menores IEPs do que nas últimas séries (três-quatro)<sup>(52)</sup>.

Da mesma forma, os IEPs apresentaram comportamento crescente ao longo de quatro séries de 12 repetições (80% de 10RMs) em quatro exercícios (supino, extensão de joelhos, desenvolvimento de ombros e flexão de joelhos), tanto em contrações concêntricas como excêntricas<sup>(41)</sup>. Mesmo assim, ao iniciar o exercício subsequente, os valores dos IEPs retornavam aos índices iniciais. Outros estudos que utilizaram apenas um exercício (agachamento) e múltiplas séries (seis-sete), também verificaram o aumento progressivo dos IEPs no decorrer das séries<sup>(44,54)</sup>.

Em outros estudos<sup>(26,34)</sup>, este comportamento crescente dos IEPs não foi observado. Os protocolos utilizados foram similares nas cargas e repetições utilizadas (50% – 15 repetições, 70% – 10 repetições e 90% – quatro repetições) e diferentes no número de exercícios (seis e cinco), número de séries (duas e uma) e tempos de intervalo (60-90 e 120 segundos)<sup>(26,34)</sup>. Apesar de os estudos não relatarem de forma estatística o comportamento dos IEPs nos diferentes exercícios e séries, percebe-se que sua variação não ocorre de forma crescente.

E ainda, comparando 25 semanas de TF de homens e mulheres, em que metade desta amostra realizava séries simples, enquanto que a outra metade séries múltiplas (três) em dois diferentes exercícios, nenhuma diferença estatística foi encontrada nos IEPs entre os grupos com número de séries diferenciados<sup>(55)</sup>.

Através dos dados disponíveis na literatura quanto ao comportamento da PE em relação ao número de séries e/ou exercícios, não se pode chegar a nenhuma conclusão plausível. Possivelmente, volumes maiores de séries e/ou exercícios, principalmente quando aplicados a

um mesmo grupo muscular, possam causar maior fadiga e, consequentemente, maior PE. Contudo, o tempo de intervalo pode ser decisivo na recuperação parcial ou total da musculatura envolvida e, consequente, no comportamento da PE.

### Tipo de exercício

Apesar de poucos estudos terem utilizado o tipo de exercício como a variável principal, esta parece apresentar influência expressiva na PE. Quando cargas selecionadas de forma voluntária foram utilizadas em diferentes exercícios, o comportamento da PE apresentou-se muito similar entre os mesmos<sup>(56)</sup>. Neste estudo foi solicitado que os sujeitos (30 homens e 17 mulheres) escolhessem a carga e o número de repetições que julgassem necessários para a melhora da força muscular. Foram utilizados cinco exercícios e permitidas duas tentativas para cada exercício. Apesar de o número de repetições ter sido diferente entre os exercícios, os IEPs nos diferentes exercícios foi muito similar (IEP  $\approx$ 13; escala RPE). Da mesma forma, não foram encontradas diferenças nos IEPs entre os exercícios agachamento e desenvolvimento de ombros, e supino e pressão de pernas, respectivamente, em diferentes intensidades com RMs<sup>(35,37)</sup>. Estes resultados sugerem que exercícios mono e poliarticulares, que ativam pequenos e grandes grupos musculares, respectivamente, parecem não afetar de forma diferenciada a PE<sup>(29)</sup>.

Entretanto, este comportamento da PE não foi semelhante em outros estudos<sup>(26,31,34)</sup>. Utilizando cinco exercícios em diferentes intensidades, em que além do IEP de cada exercício, o IEP da sessão também foi avaliado, respostas diferentes foram observadas<sup>(26)</sup>. Nos exercícios supino e pressão de pernas, iguais IEPs foram relatados quando comparados com os IEPs da sessão, enquanto que os demais exercícios (desenvolvimento, extensão e flexão de cotovelos) estas respostas foram diferentes à PE da sessão. Pequenas diferenças também foram encontradas no comportamento da carga utilizada (%1RM) quando diferentes IEPs (11, 13, 15 e 17 da escala RPE, PE produzida) foram aplicadas a grupos com distintos níveis de treinamento<sup>(31)</sup>. Homens fisicamente ativos e treinados em força, utilizaram maior %1RM nos IEPs menores (11 e 13 da escala RPE) no exercício supino, quando comparados no exercício pressão de pernas. Esta diferença não foi significativa no grupo de sedentários. Da mesma forma, em outros estudos<sup>(22,41,57)</sup> também foram verificadas estas diferenças, e apesar de não terem sido comparadas estatisticamente, são referidas pelos autores. Estas diferentes respostas apresentadas pelos sujeitos são justificadas por alguns autores pelas possíveis influências quanto ao tipo de equipamento utilizado<sup>(31)</sup>, ordem dos exercícios, volume de massa muscular e tipo de fibra muscular predominantes exigidos no exercício<sup>(34)</sup>. Apesar destas justificativas, as diferenças encontradas nos diferentes estudos não apresentaram padrão específico de comportamento, relativo aos grupos musculares ou às intensidades, o que impossibilita conclusões consensuais.

A comparação da real intensidade entre diferentes exercícios é tarefa muito difícil para pesquisadores e profissionais da área. Diferenças nos volumes musculares, tipos de alavancas articulares, tipos predominantes de fibras musculares, velocidade angular de execução, amplitude do movimento, nível de treinamento do grupo muscular, coordenação inter e intramuscular, são variáveis que podem influenciar na intensidade do exercício e, consequentemente, na avaliação da PE. Porém, os estudos apresentados até então na literatura indicam que nenhuma ou pequenas diferenças são encontradas entre os diferentes exercícios quando similar intensidade de esforço é aplicada.

### Número de repetições

O IEP aumenta de acordo com o incremento do número de repetições para uma mesma carga<sup>(12,40,46,58)</sup>. Este comportamento foi verificado em sucessivas avaliações da PE a cada repetição de diferentes

séries<sup>(30,46)</sup>, bem como na avaliação da PE ao final de séries compostas por diferentes número de repetições (quatro, oito e 12) para uma mesma carga (65% de 1RM)<sup>(12)</sup>. Em protocolos com contrações excêntricas, em que foram utilizadas diferentes cargas (80, 100 e 120% de 1RM – teste concêntrico) e repetições (45, 36 e 30), o IEP também aumentou conforme o número de repetições aumentava<sup>(41)</sup>, sendo este incremento linear em conformidade com o incremento das repetições<sup>(30)</sup>.

Este comportamento da PE em relação ao número de repetições é possível de ser explicado, sobretudo pelo fato de que maior quantidade de trabalho (repetições e/ou cargas) pressupõe maior PE. Contudo, é fundamental que se observe, em termos de aplicação prática da PE no TF, que a relação da PE com a carga, por exemplo, é diretamente relacionada à quantidade de repetições realizadas. Ou seja, utilizando-se o estudo de Lagally *et al.*<sup>(18)</sup> como exemplo, um IEP de  $\approx$ 12,3 (escala RPE) somente corresponderá a um valor aproximado da intensidade de 60% 1RM se forem utilizadas oito repetições na série.

### Nível de treinamento

A PE em pesquisas científicas tem sido investigada em indivíduos com diferentes características, sobretudo relacionadas ao nível de treinamento físico ou de experiência com exercícios de força. A grande maioria dos estudos é composta por indivíduos jovens praticantes do TF<sup>(12,19,22,23,26-30,34,41,44,50-52,55,57,59)</sup>. Alguns estudos utilizaram sujeitos fisicamente ativos, mas sem que estivessem participando de treinamentos regulares com EF<sup>(46,58)</sup>. Outros estudos caracterizaram os sujeitos de suas amostras como não treinados; contudo, não deixaram claro se os mesmos se referiram à modalidade específica de treinamento com pesos ou de qualquer outra modalidade<sup>(40,54)</sup>.

Poucos estudos apresentam amostras em que sujeitos treinados em força foram comparados com indivíduos que não praticavam a modalidade<sup>(18,31,35,36)</sup>. Quando IEPs foram comparados entre homens e mulheres treinados e destreinados, em dois exercícios e em duas intensidades (6 e 10RMs), das 8 comparações possíveis, apenas uma apresentou diferenças significativas (10RMs homens treinados – IEP 6,6  $\pm$  1,6 vs. homens destreinados – IEP 8,8  $\pm$  1,4; escala CR10)<sup>(60)</sup>. Respostas similares também foram encontradas em outros estudos<sup>(36)</sup>, em que RMs foram utilizadas entre os diferentes grupos (treinados e não treinados). Mais uma vez, é importante ressaltar que RMs foram utilizadas, sendo que o comportamento similar das respostas dos IEPs tenha sido mais provável por este motivo, do que pela condição física da amostra utilizada. Ainda, em outro estudo<sup>(18)</sup>, em que foram utilizados dois protocolos distintos (6 repetições x 80% 1RM e 8 repetições x 60% 1RM) e aplicados a mulheres jovens treinadas e não treinadas, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos em ambas as intensidades. Contudo, os autores não mencionam se os protocolos foram ou não realizados com RMs.

Ao contrário dos demais estudos supracitados, apenas um estudo foi localizado, em que esforços submáximos tenham sido utilizados em três níveis de condição física da amostra<sup>(31)</sup>. Neste estudo foram comparados homens jovens em três níveis de treinamento, conforme seu histórico recente (12 meses) de prática de exercícios: sedentários (GSE), fisicamente ativos (GAT) e treinados em força (GTF). Os resultados indicaram que comportamento diferenciado foi encontrado entre os três grupos, indicando que o GSE necessitou de menor carga relativa (%1RM) para todos os IEPs utilizados (IEPs 11, 13, 15 e 17, escala RPE), quando comparado com o GTF. Já o GAT apresentou %1RM menores ao GTF nos IEPs menores (11 e 13), sendo que nos IEPs maiores (15 e 17) os %1RM foram maiores que o GSE (tabela 1). O autor justifica que, apesar de um mesmo percentual da carga máxima (%1RM) indicar um mesmo esforço relativo entre diferentes sujeitos, esta premissa pode não ser verdadeira no TF, pois sujeitos melhor treinados conseguem

**Tabela 1.** Valores aproximados dos percentuais de uma repetição máxima (%1RM) em cada índice de esforço percebido da escala RPE de Borg, conforme o nível de treinamento dos sujeitos.

SEDENTÁRIOS	FISICAMENTE ATIVOS	TRENINADOS EM FORÇA	ESCALA RPE DE BORG	
			6	Sem nenhum esforço
			7	Extremamente leve
			8	
			9	Muito leve
			10	
34%	34%	39%	11	Leve
			12	
44%	46%	49%	13	Um pouco intenso
			14	
53%	56%	58%	15	Intenso (pesado)
			16	
62%	65%	67%	17	Muito intenso
			18	
12 RMs			19	Extremamente intenso
Máximo imaginário			20	Máximo esforço

Nota: os coeficientes de variação aproximados dos IEPs 11, 13, 15 e 17 são de 20, 15, 10 e 8%, respectivamente.

realizar maior quantidade de trabalho (RMs) para uma mesma carga relativa (%1RM). Esta justificativa já foi verificada em outros estudos<sup>(31,61)</sup>, em que os autores concluíram que maior capacidade dos sujeitos treinados em força em tolerar a fadiga e a dor, por apresentarem melhor capacidade da via glicolítica e melhor coordenação inter e intramuscular, proporciona aos mesmos realizar e suportar maior quantidade e intensidade de trabalho total.

Desta forma, parece ainda existir uma lacuna a respeito da influência do nível de treinamento dos sujeitos na avaliação da PE, sendo necessário maior número de investigações para definir esta dependência.

## Sexo

A composição das amostras nos estudos envolvendo a PE em TF é bastante variada. Alguns estudos optam em utilizar apenas homens<sup>(22,28)</sup>, enquanto que em outros a amostra é constituída unicamente por mulheres<sup>(19,50)</sup>. Também, a utilização de amostras mistas é bastante utilizada, sendo que boa parte dos estudos agrupam os sexos sem fazer referência sobre o comportamento da PE entre os mesmos<sup>(18,19,26,27,34,46,50,51,59)</sup>.

Quando os dados da PE são avaliados estatisticamente entre os sexos, praticamente todos os estudos encontrados apresentaram comportamento similar entre homens e mulheres em diferentes intensidades e exercícios<sup>(12,23,30,32,33,55-58)</sup>. Apenas no estudo de O'Connor *et al.*<sup>(40)</sup> foram encontradas diferenças entre homens e mulheres, em que as mulheres perceberam as intensidades de forma menos intensa que os homens. Os autores concordam que seus dados são inconsistentes com os demais dados da literatura, mas sugerem que mecanismos neurobiológicos poderiam ocasionar estas diferenças. Da mesma forma, neste estudo, apenas contrações excêntricas foram utilizadas, podendo este aspecto dificultar o entendimento destas diferenças.

## CONCLUSÕES

A PE é um método de modulação da intensidade de esforço que pode ser relacionado a diferentes variáveis de treinamento de força, sobretudo à carga. Independente do sexo, homens e mulheres apresentam boa capacidade de distinção de diferentes cargas através da

PE, apresentando comportamento linear entre PE e a carga utilizada. Ainda, cabe ressaltar que quanto mais pesadas as cargas utilizadas, menor a variabilidade das respostas entre os sujeitos. Em relação à carga e ao esforço realizado, em cargas que esforços máximos (RMs) são realizados, similares respostas da PE são encontradas, enquanto que, em esforços submáximos (%1RM), a PE é diferenciada em relação a diferentes cargas.

Diferentes exercícios utilizados (mono ou poliarticulares, com pequenos ou grandes grupos musculares envolvidos) parecem apresentar um mesmo comportamento da PE, sendo que a manipulação da ordem dos mesmos não modifica a PE geral da sessão, podendo, contudo, interferir na avaliação individual de determinado exercício. O aumento na quantidade de repetições e séries realizadas em determinado exercício ou sessão, causa o aumento da PE, atribuídos ao grau de fadiga localizada dos músculos envolvidos. Neste sentido, intervalos mais prolongados podem garantir respostas similares da PE entre as diferentes séries ou exercícios. As contrações excêntricas, comparadas às contrações concêntricas, apresentam menores valores dos IEP. Contudo, estas variáveis ainda merecem mais estudos para que conclusões com maior suporte sejam referidas. Em relação ao perfil dos sujeitos, o sexo parece não representar um fator de diferenciação da PE, enquanto que, em relação à condição de treinamento, mais estudos também são necessários.

Assim, o uso da PE parece ser método confiável para a mensuração do esforço no TF, sendo imprescindível controle adequado das variáveis do treinamento envolvido, bem como dos sujeitos a qual a mesma se aplica.

## APLICAÇÕES PRÁTICAS

Para que possamos minimizar os erros de utilização e avaliação da aplicação prática da PE ao TF, é importante ressaltar a necessidade de se seguir rigorosamente os protocolos utilizados nos estudos, tanto do TF como da PE, visto que a alteração de determinadas variáveis pode decorrer em resultados diferenciados. Utilizando quantidade de repetições mais frequentemente recomendada ao TF (12 repetições), com cargas representando esforços submáximos em diferentes exercícios, os resultados apresentados por Tiggemann<sup>(31)</sup> parecem ser adequados e úteis (tabela 1). Neste sentido, observando o protocolo adotado neste estudo<sup>(31)</sup>, alguns cuidados devem ser tomados, entre os quais: um devido esclarecimento e familiarização da escala RPE de Borg, utilizando os IEPs entre 7 e 19, sendo os valores 6 e 20 apenas pontos de referência de um esforço mínimo e máximo (12RMs) imaginário; determinação da PE do tipo localizada; avaliação da PE deverá ser feita imediatamente após a realização de séries de 12 repetições, em um ritmo de três segundos para cada repetição; realizar no máximo três séries para um mesmo grupo muscular, intercalando os diferentes exercícios e respeitando um intervalo mínimo de três a cinco minutos entre os mesmos. Assim, a partir da realização deste protocolo, em poucas sessões é possível de serem estimadas as cargas empregadas (%1RM).

Ainda, por se tratar de valores médios, é importante lembrar que podem ocorrer diferenças entre os sujeitos. Borg<sup>(3)</sup> ressalta ainda que “não se pode esperar que todas as pessoas forneçam classificações confiáveis e válidas, qualquer que seja o método de determinação de escala utilizada” (p. 17). Relata ainda que, cerca de 5 a 15% dos indivíduos, poderão ter dificuldades de compreender as instruções e as solicitações, assim como dificuldades nas habilidades verbais e matemáticas de entendimento.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Robertson RJ, Noble BJ. Perception of Physical Exertion: Methods, Mediators, and Applications. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 1997;25:407-52.
2. Noble BJ, Robertson RJ. Perceived exertion. *Human Kinetics: Champaign*, 1996.
3. Borg G. Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido. Manole: São Paulo, 2000.
4. Graef FI, Tiggemann CL e Krue LFM. Perfil da prescrição do treinamento de força para iniciantes, em academias da Grande Porto Alegre. In 33º Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física, 17º Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física / APEF e 9º Encontro nacional de pedagogia. Capão da Canoa, FEEVALE, 2007:35.
5. Prestes MT, Moura JAR e Hopf ACO. Estudo exploratório sobre prescrição, orientação e avaliação de exercícios físicos em musculação. *Revista Kinesis* 2002;26:22-33.
6. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Recommendations for resistance exercise in cardiovascular rehabilitation. Recommendations of the German federation for cardiovascular prevention and rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2004;11:352-61.
7. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1999;31:38-45.
8. Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Medicine* 2001;31:953-64.
9. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007;116:572-84.
10. Robertson RJ. Exercise testing and prescription using RPE as a criterion variable. *International Journal of Sport Psychology* 2001;32:177-88.
11. Watt BJ, Grove R. Perceived exertion: Antecedents and applications. *Sports Medicine* 1993;15:225-41.
12. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003;35:333-41.
13. Ueda T, Nabetani T, Teramoto K. Differential perceived exertion measured using a new visual analogue scale during pedaling and running. *Journal of Physiological Anthropology* 2006;25:171-177.
14. Yelling M, Lamb KL, Swaine IL. Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *European Physical Education Review* 2002;8:157-75.
15. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences* 2002;20:873-99.
16. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. Artmed: Porto Alegre, 2006.
17. Tan B. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1999;13:289-304.
18. Lagally KM, McCaw ST, Young GT, Medema HC e Thomas DQ. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18:359-64.
19. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Goss FL, Jakicic JM, Lephart SM, et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2002;34:552-9.
20. McGuigan MR, Egan AD, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine* 2004;3:8-15.
21. Sullivan JJ, Knowlton RG, De Vita P, Brown DD. Cardiovascular Response to Restricted Range of Motion Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1996;10:3-7.
22. Suminski RR, Robertson RJ, Arslanian S, Kang J, Utter AC, Da Silva SG, et al. Perception of effort during resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1997;11:261-5.
23. Lagally KM, Robertson RJ. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:252-6.
24. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2002;34:364-80.
25. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2004;36:674-88.
26. Day ML, McGuigan MR, Brice G, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18:353-8.
27. Gearhart RF, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Gallagher KI, et al. Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2002;16:87-91.
28. Lagally KM, Costigan EM. Anchoring procedures in reliability of ratings of perceived exertion during resistance exercise. *Perceptual and Motor Skills* 2004;98:1285-95.
29. Moura JAR, Peripolle J, Zinn JL. Comportamento da percepção subjetiva de esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:110-33.
30. Pincivero DM, Coelho AJ, Campy RM. Perceived exertion and maximal quadriceps femoris muscle strength during dynamic knee extension exercise in young adult males and females. *European Journal of Applied Physiology* 2003;89:150-6.
31. Tiggemann CL. Comportamento da percepção de esforço em diferentes cargas de exercícios de força em adultos sedentários, ativos e treinados. In Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007:131.
32. Tiggemann CL, Pinto RS, Krue LFM. Relação entre sensação subjetiva de esforço e diferentes intensidades no treinamento de força. *Revista Mineira de Educação Física* 2001;9:35-50.
33. Tiggemann CL, Krue LFM. Comportamento da percepção de esforço em homens e mulheres em diferentes intensidades de exercícios resistidos. In 33º Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física, 17º Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física / APEF e 9º Encontro nacional de pedagogia. Capão da Canoa-RS, FEEVALE, 2007:36.
34. Sweet TW, Foster C, McGuigan MR, Brice G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18:796-802.
35. Polito MD, Simão R, Viveiros LE. Tempo de tensão, percentual de carga e esforço percebido em testes de força envolvendo diferentes repetições máximas. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:97-103.
36. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:819-23.
37. Hatfield DL, Kraemer WJ, Spiering BA, Hakkinen K, Volek JS, Shimano T, et al. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:760-6.
38. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:584-92.
39. Lagally KM, Amorose AJ. The validity of using prior ratings of perceived exertion to regulate resistance exercise intensity. *Perceptual and Motor Skills* 2007;104:534-42.
40. O'Connor PJ, Poudevigne MS, Pasley JD. Perceived exertion responses to novel elbow flexor eccentric action in women and men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2002;34:862-8.
41. Hollander DB, Durand RJ, Trynicki JL, Larock D, Castracane VD, Hebert EP, et al. RPE, Pain, and Physiological Adjustment to Concentric and Eccentric Contractions. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003;35:1017-25.
42. Hollander DB, Kilpatrick MW, Ramadan ZG, Reeves GV, Francois MB, A, Castracane VD, et al. Load rather than contraction type influences rate of perceived exertion and pain. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008;22:1184-93.
43. Kulig K, Powers CM, Shellock FG, Terk M. The effects of eccentric velocity on activation of elbow flexors: evaluation by magnetic resonance imaging. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001;33:196-200.
44. Corder KP, Potteiger JA, Nau KL, Fignon SE, Hershberger SL. Effects of Active and Passive Recovery Conditions on Blood Lactate, Rating of Perceived Exertion, and Performance during Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2000;14:151-6.
45. Pincivero DM, Gear WS, Moyna NM, Robertson RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1999;39:294-9.
46. Woods S, Bridge T, Nelson D, Risse K, Pincivero DM. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18:540-5.
47. Coelho CW, Hamar D e Soares De Araújo CG. Physiological responses using 2 high-speed resistance training protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003;17:334-7.
48. Egan AD, Winchester JB, Foster C, McGuigan MR. Using session RPE to monitor different methods of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine* 2006;5:289-95.
49. Kleiner DM, Blessing DL, Mitchell JW, Davis WR. A Description of the Acute Cardiovascular Responses to Isokinetic Resistance at Three Different Speeds. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1999;13:360-6.
50. Monteiro W, Simão R, Farinatti P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2005;11:146-50.
51. Simão R, Farinatti P, Polito MD, Maior AS e Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005;19:152-6.
52. Spreuwenberg LPB, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:141-4.
53. Simão R, Farinatti P, Polito MD, Viveiros L, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007;21:23-8.
54. Pierce K, Rozenek R, Stone MH. Effects of high volume weight training on lactate, heart rate, and perceived exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1993;7:211-5.
55. Tomporowski PD. Men's and women's perceptions of effort during progressive-resistance strength training. *Perceptual and Motor Skills* 2001;92:368-72.
56. Glass SC, Stanton DR. Self-selected resistance training intensity in novice weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004;18:324-7.
57. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Gearhart R, Goss FL. Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity resistance exercise by young adults. *Perceptual and Motor Skills* 2002;94:723-31.
58. Pincivero DM, Coelho AJ, Campy RM. Gender Differences in Perceived Exertion during Fatiguing Knee Extensions. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2004;36:109-17.
59. Gearhart RF, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Robertson RJ. Standardized Scaling Procedures for Rating Perceived Exertion during Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2001;15:320-5.
60. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de literatura. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2003;3:79-91.
61. Hoeger WWK, Hopkins DR, Barette SL, Hilaire DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *Journal of Applied Sport Science Research* 1990;4:47-54.