

## Exercício físico e doenças reumatológicas inflamatórias e autoimunes: evidências científicas e aplicações práticas

Luiz Augusto Perandini<sup>(1)</sup>, Thalita Dassouki<sup>(1)</sup>, Hamilton Roschel<sup>(1,2)</sup>, Bruno Gualano<sup>(1,2)</sup>,  
Ana Lúcia de Sá-Pinto<sup>(1)</sup>, Fernanda Rodrigues Lima<sup>(1)</sup>

1. Laboratório de Avaliação e Condicionamento Físico da Reumatologia (Lacre), Disciplina de Reumatologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP)
2. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP)

### Endereço para correspondência:

Disciplina de Reumatologia – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).  
Av. Dr. Arnaldo, n. 455, 3º andar, sala 3.131, Cerqueira César, CEP 01246903, São Paulo-SP, Brasil

### E-mail para contato:

fernanda.l@hc.fm.usp.br

### RESUMO

Novas evidências estão surgindo sobre a influência do exercício físico nas doenças reumatológicas inflamatórias e autoimunes. No passado, o doente reumático recebia orientação para manter o repouso como forma de tratamento. Hoje, evidências mostram que o treinamento físico pode modular de forma positiva a resposta inflamatória. Dessa maneira, o foco deste artigo é discutir aspectos sobre prescrição de exercício físico para aumentar o conhecimento do reumatologista sobre a segurança e os benefícios dessa intervenção. Este artigo também revisa o impacto dos diferentes protocolos de treinamento físico em nossas doenças.

### INTRODUÇÃO

Por décadas, o repouso no leito e a inatividade física foram orientações fundamentais no manejo dos pacientes com doenças reumatológicas que apresentavam um quadro inflamatório crônico. Essa inflamação crônica é associada ao aumento dos fatores de riscos cardiovasculares, tais como aterosclerose, redução da função endotelial, piora no controle autonômico do coração<sup>(1)</sup>, considerados os principais responsáveis pela mortalidade dos pacientes com doenças reumatológicas<sup>(2)</sup>.

Diversos estudos mostraram o efeito benéfico do exercício físico em doenças crônicas como *diabetes mellitus* tipo 2<sup>(3)</sup>, cardiopatias<sup>(3)</sup> e nos fatores de risco

cardiovascular<sup>(4)</sup>. No entanto, ainda há preocupação com a prescrição do exercício físico para doenças reumatológicas, pois, hipoteticamente, ele poderia exacerbar a inflamação, o que agravaria o quadro clínico dessas doenças. Essa preocupação se deve ao fato de o exercício físico levar ao aumento da liberação de citocinas inflamatórias, tais como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e a interleucina 1 beta (IL-1 $\beta$ )<sup>(5)</sup>. No entanto, isso ocorre de maneira transitória, com retorno posterior aos valores basais ao final de 2 a 3 horas após a sessão de exercícios<sup>(5)</sup>. Simultaneamente à liberação de citocinas inflamatórias, inibidores de citocinas, tais como os antagonistas de receptor de IL-1 e os receptores solúveis de TNF, bem como as citocinas anti-inflamatórias como a interleucina-10 (IL-10), também são liberados e parecem contribuir para a modulação positiva da resposta inflamatória do exercício<sup>(6)</sup>.

Em vista disso, há um corpo crescente de evidências baseadas em estudos clínicos que reforça a hipótese de que o exercício físico regular e estruturado é benéfico para a promoção de saúde e para o tratamento não medicamentoso das doenças reumatológicas<sup>(7-9)</sup>.

Dessa maneira, o foco desta revisão é apresentar ao reumatologista noções básicas de prescrição de exercício físico e discutir as evidências disponíveis sobre o papel de um treinamento estruturado sobre o alívio de sintomas, melhoria das capacidades físicas e funcionalidade e

atenuação da deterioração da saúde em pacientes com doenças reumatológicas.

### TREINAMENTO FÍSICO

O treinamento físico consiste na repetição sistemática de exercícios com o objetivo de promover adaptações nos tecidos biológicos e aperfeiçoar o desempenho em determinada tarefa, que varia desde uma atividade da vida diária a um gesto esportivo específico. Essas adaptações são decorrentes de uma variedade de fatores modificáveis, tais como tipo de treinamento, volume, intensidade, frequência, tempo de recuperação e periodização (organização do programa do treinamento de acordo com objetivos específicos)<sup>(10)</sup>.

A elaboração de um programa de exercício físico é realizada com base em quatro princípios do treinamento, que se inter-relacionam em todas as suas aplicações, a saber: *individualidade biológica, especificidade, sobrecarga e reversibilidade*.

O princípio da individualidade biológica informa que as adaptações ao treinamento físico transitam dentro uma variação individual, na qual fatores genéticos podem influenciar claramente a magnitude das respostas adaptativas. Dessa forma, cada indivíduo é único e responde de maneira singular ao treinamento físico<sup>(11)</sup>.

Segundo o princípio da especificidade, as adaptações ao treinamento no sistema biológico são específicas ao tipo de sobrecarga que lhe é imposto, ou seja, as adaptações musculares, articulares, motoras e metabólicas são específicas ao tipo de estímulo aplicado. Assim, um treinamento de força induz a adaptações moleculares, fisiológicas, bioenergéticas e metabólicas, que culminam com o aumento da força e da massa muscular nos músculos estimulados<sup>(12,13)</sup>.

Para que ocorram as adaptações ao treinamento, é necessário impor aos sistemas fisiológicos uma sobrecarga individualizada e progressiva. Essa sobrecarga pode ser controlada por meio da manipulação de variáveis como frequência, volume e intensidade, de acordo com o tipo de treinamento empregado. A frequência é o número de vezes que o sujeito se exercita em uma semana; já o volume pode ser expresso por tempo, distância ou número de repetições. Um exercício pode ser classificado, de maneira geral, de intensidade leve, moderada ou intensa, que se alteram a partir da mudança da velocidade, da carga ou do tempo de repouso. Caso a sobrecarga se

mantenha estável ao longo do treinamento, ela não será mais capaz de promover ganhos na aptidão física do indivíduo, apenas sua manutenção<sup>(14)</sup>.

O princípio da reversibilidade versa sobre a perda das adaptações biológicas alcançadas com o treinamento físico, caso este seja interrompido. Os benefícios do treinamento são transitórios e reversíveis com o destreino, até mesmo em atletas de alto rendimento. Daí a importância da continuidade do treinamento físico para a manutenção de suas adaptações fisiológicas<sup>(11)</sup>.

A eficácia de um programa de treinamento físico está relacionada ao bom entendimento dos princípios de treinamentos e sua correta utilização, principalmente no que diz respeito ao controle e aumento da sobrecarga (frequência, intensidade e volume).

### TREINAMENTO AERÓBIO

O exercício físico aeróbio, caracterizado por esforços de intensidades baixa e moderada com duração prolongada (superior a 150 segundos), utiliza-se, predominantemente, de vias bioenergéticas dependentes de oxigênio (O<sub>2</sub>) a fim de atender à demanda energética imposta pela atividade. O principal substrato para suprir as demandas energéticas do exercício aeróbio é a gordura, embora os carboidratos também contribuam para a transferência de energia, e a limitação de seus conteúdos pode levar à fadiga<sup>(15)</sup>.

A capacidade de realizar exercícios aeróbios está diretamente relacionada à captação, transporte e utilização do oxigênio para a produção de energia. A capacidade aeróbia máxima pode ser estimada pelo consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max). Adicionalmente, a eficiência com que o oxigênio é utilizado para a produção de energia requerida imposta por uma dada carga de trabalho também é uma ferramenta para a avaliação do condicionamento aeróbio. Ambas as avaliações podem ser obtidas por meio da realização de um teste cardiopulmonar, no qual os indivíduos são submetidos a esforços progressivos até a exaustão voluntária, sendo a ventilação, o consumo de oxigênio e de dióxido de carbono monitorados durante todo o período do teste. O VO<sub>2</sub>max é considerado o maior valor de consumo de oxigênio obtido ao final do teste progressivo, enquanto a eficiência metabólica pode ser avaliada pelo comportamento do consumo de oxigênio ao longo de todo o teste<sup>(16)</sup>.

Por meio do teste cardiopulmonar, também é possível determinar os limiares ventilatórios, os quais são importantes para a prescrição do treinamento aeróbio, já que determinam os pontos em que há transição do metabolismo energético utilizado. Nesse sentido, o limiar anaeróbio ventilatório (LAV) é considerado o ponto máximo em que há produção de energia exclusivamente pelo metabolismo aeróbio, enquanto o ponto de compensação respiratória (PCR) é considerado o ponto máximo antes que ocorra a compensação ventilatória pela acidose, a partir do qual há predomínio da produção de energia pelo metabolismo anaeróbio. Estima-se que o LAV ocorra entre 40% e 60% do  $VO_2\text{max}$ , enquanto o PCR, entre 60% e 80% do  $VO_2\text{max}$ <sup>(17)</sup>.

A intensidade referente aos limiares ventilatórios tem sido utilizada para a prescrição do treinamento físico, a fim de atingir as adaptações desejadas no metabolismo aeróbio. Para que essas adaptações possam ser observadas, o treinamento aeróbio contínuo tem sido classicamente prescrito numa intensidade entre o LAV e o PCR, sendo as sessões iniciais de treinamento prescritas na intensidade do LAV, a qual deve progredir individualmente até a intensidade do PCR. A duração esperada da sessão de treinamento deve variar de 30 a 60 minutos, sendo também necessária uma progressão contínua ao longo de um programa de treinamento<sup>(15)</sup>.

Em vista do custo elevado do teste cardiopulmonar, foram elaboradas estimativas dos limiares ventilatórios a partir da resposta da frequência cardíaca (FC). Uma das estimativas mais utilizadas é a de Karvoneen, a qual leva em consideração a FC de reserva. Nessa estimativa, o LAV ocorreria entre 50% a 60% da FCreserva, enquanto o PCR entre 70% e 80% da FCreserva (por exemplo: 50% a 70% da FCreserva para sedentários e 60% a 80% da FCreserva para fisicamente ativos) (Tabela 1).

A determinação da FC de treinamento com base nesses conceitos deve ser calculada de acordo com a equação abaixo, conhecida como fórmula de Karvonen:

$$\text{FC de treinamento} = (\text{FCmax} - \text{FCrep}) * \% + \text{FCrep}$$

onde:

**FCmax:** frequência cardíaca máxima obtida por meio de um teste ergométrico ou frequência cardíaca máxima estimada pela idade [(Esteira:  $\text{FCmax} = 211 - 0,8 * \text{idade}$ <sup>(18)</sup>; Bicicleta:  $\text{FCmax} = 208,75 - 0,73 * \text{idade}$ <sup>(19)</sup>];

**FCrep:** frequência cardíaca de repouso;

**%:** fração da frequência cardíaca reserva escolhida para a prescrição do treinamento (exemplo: 50% = 0,5).

As adaptações observadas após um programa de treinamento aeróbio poderão diferir de acordo com a organização das variáveis do treinamento (intensidade, volume, tipo do exercício). De maneira geral, as principais alterações metabólicas ao treinamento aeróbio são: aumento no volume e no número de mitocôndrias das fibras musculares; aumento da capacidade de produzir ATP pela fosforilação oxidativa, devido ao aumento da atividade de enzimas oxidativas que atuam no ciclo de Krebs e na cadeia de transporte de elétrons; aumento da capacidade de oxidar gorduras pela  $\beta$ -oxidação; e aumentos de fibras oxidativas do tipo I. As adaptações cardiovasculares obtidas por meio do treinamento aeróbio são: melhora no controle autonômico do coração e na função endotelial; redução da atividade simpática periférica; aumento do  $VO_2\text{max}$  e de seus fatores determinantes centrais e periféricos; redução da pressão arterial sistêmica<sup>(15)</sup>.

**Tabela 1** – Recomendações práticas para a prescrição de treinamento aeróbio.

Características	Descrição
Frequência	2 a 5 vezes por semana
Modo	Contínuo
Intensidade	Progressiva do LAV* até o PCR† Sedentários: 50% a 70% da FCreserva‡ Fisicamente ativos: 60% a 80% da FCreserva
Duração	30 a 60 minutos

\* LAV: limiar anaeróbio ventilatório; † PCR: ponto de compensação respiratória; ‡ FCreserva: frequência cardíaca reserva.

Além das adaptações metabólicas e no sistema cardiovascular, estudos recentes têm mostrado que o treinamento aeróbio apresenta ação anti-inflamatória<sup>(20,21)</sup>. Esse fato tem sido observado por meio da redução das citocinas séricas e plasmáticas após um período de treinamento em pacientes com doenças crônicas, como diabetes tipo 2<sup>(22)</sup> e insuficiência cardíaca<sup>(23)</sup>. Recentemente, nosso grupo de pesquisa também mostrou evidências iniciais de que essa redução pode ocorrer em pacientes com LES em remissão da doença<sup>(24)</sup>. Adicionalmente, tem sido observado que o treinamento aeróbio é capaz de reduzir a expressão de receptores do tipo Toll em monócitos circulantes<sup>(25)</sup>, e que há uma redução da produção de TNF por estímulo de lipopolissacarídeo após um período de treinamento<sup>(26)</sup>.

Recentemente, o treinamento intervalado de alta intensidade tem sido utilizado por proporcionar adaptações similares às observadas ao treinamento contínuo<sup>(27)</sup>. O treinamento intervalado de alta intensidade apresenta duração menor que o treinamento aeróbio contínuo, porém, com períodos de esforços intensos, intercalados por períodos de recuperação ativa ou passiva. Embora durante os períodos de esforço o principal metabolismo requerido seja o anaeróbio, durante os períodos de recuperação, há crescente participação do metabolismo aeróbio, o que parece levar às adaptações vistas também em decorrência do treinamento aeróbio contínuo<sup>(27)</sup>. Dentre estas, destacam-se a melhora no  $VO_2$ max, aumento da atividade de enzimas oxidativas, melhora da capacidade de tamponamento e melhora em índices de desempenho físico-esportivo<sup>(28)</sup>. Esse tipo de treinamento tem sido apontado como uma estratégia de grande aplicabilidade prática, por promover adaptações importantes no metabolismo aeróbio e anaeróbio com uma sessão de treino muito mais curta que as “convencionais”. Entretanto, de nosso conhecimento, nenhum estudo até o presente momento mostrou a segurança dessa estratégia de treinamento para pacientes com doenças reumatológicas.

Em síntese, as adaptações apresentadas acima são de extrema importância para pacientes com doenças reumatológicas, cujos déficits de capacidade física estão diretamente associados ao aumento do risco cardiovascular, principal causa de mortalidade nessa população<sup>(29)</sup>. Nesse sentido, o exercício físico tem sido apontado como uma estratégia segura e interessante para auxiliar na me-

lhora dos acometimentos da doença<sup>(7,9)</sup>. As principais evidências encontradas na literatura serão apresentadas nos próximos tópicos.

## TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força tem como alvo principal o tecido muscular, o qual é altamente plástico e que se adapta de formas diferentes, dependendo do estímulo que lhe é proporcionado. Esse tipo de treinamento utiliza exercícios que exijam um nível de força acima daquele utilizado em tarefas da vida diária, com o objetivo de aumentar a função muscular<sup>(30)</sup>.

A força muscular é a capacidade de o músculo esquelético produzir tensão muscular para superar, sustentar ou resistir a uma determinada sobrecarga. O desenvolvimento dessa capacidade está relacionado não só com a melhora do desempenho esportivo, mas também com a prevenção e tratamento não medicamentoso de diversas doenças crônicas<sup>(10)</sup>. O aumento da força muscular está associado, sobretudo, à redução do risco de mortalidade em idosos, assim como à redução do risco de queda e à melhora da qualidade de vida<sup>(31)</sup>.

O treinamento de força pode, ainda, promover outros benefícios, como aumentar a capacidade funcional, melhorar o controle motor, reduzir a gordura corporal, melhorar o perfil lipídico e aumentar a sensibilidade à insulina, além de atenuar dores lombares e articulares, e de melhorar a saúde mental, reduzindo ansiedade, sintomas de depressão, distúrbios de humor e baixa autoestima<sup>(32)</sup>.

Esses benefícios se dão por meio de diversas adaptações neurais e morfológicas do músculo esquelético. Classicamente, a literatura estabelece uma temporalidade distinta na manifestação dessas adaptações. Dessa forma, tem-se que, inicialmente, os ganhos de força musculares são decorrentes principalmente de adaptações neurais, as quais incluem não só a melhora da função neural, favorecendo o recrutamento das unidades motoras através do aumento da magnitude do *drive* neural e da frequência de disparos nas unidades motoras, como da coordenação, manifestada pelo aumento do sinergismo muscular e da diminuição da ativação de músculos antagonistas<sup>(33)</sup>. Já as adaptações morfológicas, isto é, a hipertrofia muscular e a mudança do fenótipo das fibras musculares, seriam responsáveis pelo ganho de força muscular a médio e longo prazos. Apesar de válida, esta divisão temporal tem caráter mais

didático e evidências recentes apontam para uma sobreposição temporal entre os tipos de adaptação. Esta discussão, no entanto, foge do escopo deste trabalho. É importante ressaltar que essas adaptações variam de acordo com o gênero, idade, alimentação, frequência e tipo de treinamento de força<sup>(34)</sup>.

Fundamentalmente, existem dois tipos de contrações musculares: *isométrica* e *isotônica*. A contração isométrica é aquela cuja produção de tensão muscular se iguala à carga externa imposta ao músculo e é caracterizada pela ausência de movimentação articular durante sua execução<sup>(8)</sup>. Esse tipo de contração é utilizado durante o treinamento de força isométrico, que em função de sua especificidade promove ganhos de força apenas nos ângulos treinados e tem pouca especificidade às tarefas da vida diária. Dessa forma, o treinamento isométrico é recomendado em casos de pacientes com patologias em estado avançado<sup>(35)</sup>, cuja limitação de amplitude articular provocada por dor ou falta de flexibilidade limita sobremaneira a prática de exercícios isotônicos.

Sugere-se uma frequência de, no mínimo, três vezes semanais, podendo ser recomendado até em doses diárias em casos de lesões graves. O treinamento deve conter exercícios para os grupos musculares alvos e estes devem ser executados de 5-10 séries, permanecendo na posição de 10 a 30 segundos com um descanso de 60 a 90 segundos entre as séries. A intensidade do exercício deve variar de 30-70% da contração isométrica voluntária máxima (CIVM), obtida através de uma célula de carga presa ao segmento corporal que se deseja avaliar<sup>(35)</sup>.

Em contrapartida, a contração isotônica ocorre quando a tensão muscular produzida supera a resistência imposta externamente e gera movimento articular. Quando o segmento corporal se movimenta no mesmo sentido da produção de força, é denominada contração concêntrica. Quando a movimentação do segmento corporal ocorre no sentido oposto à produção de força, é denominada excêntrica<sup>(8)</sup>. Durante as contrações excêntricas existem menos fibras ativas para o mesmo nível de força desenvolvido, assim o grau de tensão sobre cada fibra ativa é maior comparado com as contrações concêntricas e isométricas<sup>(36)</sup>.

Há, pelo menos, quatro tipos de treinamento de força que utilizam as concentrações isotônicas durante os exercícios. Nesse contexto, é importante ressaltar que no treinamento físico, a relação volume e intensidade ocorre

de maneira inversamente proporcional, o que é ajustado de acordo com o objetivo do treinamento. Independentemente do modelo, o treinamento de força deve ser executado no mínimo duas vezes por semana por praticantes iniciantes e de 3 a 5 vezes por semana por sujeitos treinados<sup>(8)</sup>.

De maneira convencional, o treinamento de força que pretende melhorar a resistência muscular envolve protocolos de 1 a 2 exercícios para cada grupo muscular, 1-3 séries de 15-25 repetições, com 60-90 segundos de recuperação entre as séries, e com uma carga equivalente a 40-60% da carga obtida no teste de 1 repetição máxima (RM). Quando o objetivo principal é a hipertrofia muscular, são sugeridos de 3 a 5 exercícios para cada grupo muscular. Devem ser realizadas de 3-5 séries de 8-12 repetições com 60-120 segundos de descanso entre as séries e com uma carga de 65-85% de 1RM. Já o treinamento de força máxima, pouco aplicável a pacientes com doenças reumatológicas, compreende de 3 a 5 exercícios para o mesmo grupo muscular, com 4-6 séries de 1-6 repetições com 3-5 minutos de descanso entre as séries e uma carga entre 90-100% de 1RM (8) (Tabela 2).

Nas últimas décadas, o treinamento de força de baixa intensidade associado à oclusão vascular tem sido amplamente estudado pela comunidade científica. Esse método de treinamento tem se mostrado interessante, uma vez que promove ganhos de força muscular similares ao treinamento de alta intensidade sem oclusão. Os mecanismos pelos quais essas adaptações ocorrem ainda não estão claros. Acredita-se que o estresse metabólico imposto ao músculo (pela hipóxia e pela redução da remoção de metabólitos produzidos pela contração muscular, uma vez que o músculo exercitado está garroteado) é capaz de desencadear uma cascata metabólica e molecular favorável aos ganhos de força obtidos<sup>(37)</sup>. Esse tipo de treinamento tem sido abordado como uma alternativa quando, por conta de algum dano osteomioarticular ou dor exacerbada, o paciente não consegue suportar o treinamento de força de alta intensidade. Já foi demonstrada por nosso grupo, por exemplo, a segurança e eficácia do treinamento de força com oclusão vascular em um paciente com miosite por corpúsculo de inclusão<sup>(38, 39)</sup>. Para a prescrição desse tipo de treinamento, é necessário um teste para a determinação da pressão de oclusão total do membro escolhido e um teste de 1RM. Durante o treino, é utilizado um esfigmomanômetro posicionado na região proximal

do membro exercitado. A pressão de oclusão durante o treinamento pode variar de acordo com o tamanho e o comprimento do esfigmomanômetro. Nossos estudos têm utilizado 3-5 séries de 15 repetições com 60-90 segundos de descansando entre as séries, com uma carga de 20% a 30% de 1RM e uma pressão de oclusão de 50% a 70% da pressão de oclusão total, com um esfigmomanômetro com dimensões de 18 centímetros de largura e 80 centímetros de comprimento<sup>(38,39)</sup>.

A escolha do modelo de treinamento deve levar em consideração o objetivo, as características e o nível de condicionamento físico do sujeito que será treinado, aplicando os princípios de treinamento sempre que necessário e lembrando que as adaptações ao treinamento dependem do estímulo selecionado.

## EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS BENEFÍCIOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS EM PACIENTES COM DOENÇAS REUMATOLÓGICAS

### Lúpus eritematoso sistêmico

Os estudos realizados até o momento apontam para a segurança da prática de exercícios físicos aeróbios e combinados nessa população<sup>(40)</sup>, para a melhora nos sintomas de fadiga e depressão<sup>(41,42)</sup>, para a melhora do controle autonômico do coração<sup>(43)</sup>, para a melhora da função endotelial<sup>(44)</sup>, para a melhora na capacidade aeróbia e qualidade de vida<sup>(40-42,45-47)</sup>, e para a redução do *milieu* inflamatório<sup>(24)</sup>. Por outro lado, o treinamento aeróbio não foi capaz de melhorar o perfil lipídico de pacientes com LES<sup>(48)</sup>.

**Tabela 2** – Recomendações práticas para a prescrição de treinamento de força.

Características	Descrição
Frequência	Sedentários: 2 a 3 vezes por semana Treinados: 4 a 5 vezes por semana
Tipo	Isométrico
Volume	5-10 séries, permanecer na posição de 10-30 segundos
Intensidade	30-70% da CIVM*
Descanso	60 a 90 segundos
Tipo	Resistência muscular
Volume	1-3 séries de 15-25 repetições
Intensidade	40-60% de 1RM†
Descanso	60 a 90 segundos
Tipo	Hipertrofia muscular
Volume	3-5 séries de 8-12 repetições
Intensidade	70-85% de 1RM
Descanso	60 a 120 segundos
Tipo	Força máxima
Volume	4-6 séries de 1-6 repetições
Intensidade	90-100% de 1RM
Descanso	3 a 5 minutos
Tipo	Com oclusão vascular
Volume	3-5 séries de 15 repetições
Intensidade	20-30% de 1RM
Oclusão	50-70% da pressão de oclusão total
Descanso	60 a 90 segundos

\* CIVM: contração isométrica voluntária máxima; † RM: repetição máxima.

Robb-Nicholson et al.<sup>(45)</sup> orientaram pacientes com LES a realizarem 30 minutos de exercícios aeróbios em casa, com intensidade entre 60% e 80% da FCmax, 3 vezes por semana, por 8 semanas. Ao final do programa de exercícios, houve melhora na tolerância ao exercício e na fadiga, enquanto o  $VO_2$ max e o escore de depressão permaneceram inalterados. Ramsey-Goldman et al.<sup>(40)</sup> também orientaram pacientes com LES a realizarem exercícios em casa, porém, após oito semanas de exercícios supervisionados. Os exercícios deveriam ser feitos 3 vezes por semana, entre 70% e 80% da FCmax e por um período de 6 meses. Os resultados da primeira fase do estudo (treinamento supervisionado) apresentaram melhora na fadiga, qualidade de vida e capacidade aeróbia. Os mesmos ganhos foram observados após a segunda fase do estudo (treinamento em casa).

Um programa de exercícios aeróbios supervisionados em pacientes com LES resultou em melhora significativa nos indicadores de capacidade aeróbia e, consequentemente, na qualidade de vida<sup>(46,47)</sup>. Carvalho et al.<sup>(46)</sup> e Clarke-Jenssen et al.<sup>(47)</sup> avaliaram o efeito de 12 semanas de treinamento aeróbio realizado 3 vezes por semana, com duração de 25 a 40 minutos a 70% da FCmax. Os pacientes apresentaram melhora no  $VO_2$ max e no escore de aspectos físicos do SF-36, enquanto o escore de dor não foi alterado. Além disso, ambos os estudos observaram aumento significativo no  $VO_2$ max, na tolerância ao exercício e nos escores de capacidade funcional, aspectos físicos, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, saúde mental do SF-36 de pacientes com LES submetidos a 12 semanas de treinamento aeróbio na intensidade do LAV. Os escores da escala visual analógica (VAS), fadiga e de dor, além do escore de aspectos emocionais do SF-36, permaneceram inalterados após o treinamento físico. Entretanto, Tench et al.<sup>(41)</sup> não encontraram melhora na capacidade aeróbia e qualidade de vida após 12 semanas de treinamento aeróbio por 30 a 50 minutos (60% do  $VO_2$ max), enquanto a sensação de fadiga estava diminuída ao final do programa de exercícios. Outro benefício importante do exercício físico nos pacientes com LES publicado por nosso grupo foi a melhora no controle autônomo do coração<sup>(43)</sup>. Quando esses pacientes foram submetidos a 12 semanas de treinamento aeróbio (entre o LAV e o PCR) e de força (3 séries de 12RM) combinados, houve melhora significativa na recuperação da FC do primeiro e segundo minutos após o teste cardiopulmonar<sup>(43)</sup>. Adicionalmen-

te, dos Reis-Neto et al.<sup>(44)</sup> mostraram que 16 semanas de treinamento aeróbio realizado 3 vezes por semana na FC correspondente ao LAV melhoram a função endotelial de pacientes com LES. Nosso grupo também mostrou que 12 semanas de treinamento aeróbio, realizado 2 vezes por semana entre o LAV e o PCR, podem reduzir o *milieu* inflamatório em resposta a sessões agudas de exercício aeróbio moderado e intenso<sup>(24)</sup>. Esses resultados são importantes, pois a recuperação da FC e a função endotelial são parâmetros que indicam o risco cardiovascular. Em contrapartida, um estudo recente de nosso grupo mostrou que o treinamento combinado (força e aeróbio) não altera o perfil lipídico de pacientes com LES em remissão da doença, embora as pacientes que realizaram o treinamento físico tenham apresentado uma tendência para a redução da apolipoproteína B<sup>(48)</sup>.

De maneira alternativa, Yuen et al.<sup>(42)</sup> propuseram, em um estudo-piloto, a utilização de um *video game* ("Wii Fit") como proposta de exercício físico para pacientes com LES com fadiga moderada e grave. Os exercícios foram orientados para serem realizados em casa e a intensidade da atividade, com duração de 20 a 30 minutos, deveria ser mantida entre 11 e 13 pontos da escala de Borg, que varia de 6 a 20, sendo os valores mais altos associados a maior sensação de fadiga. Ao final das 10 semanas de programa, as pacientes apresentaram redução significativa na fadiga, além de melhora no quadro de ansiedade e depressão.

### Miopatias idiopáticas inflamatórias

Embora antigamente se acreditasse que o exercício físico poderia piorar a inflamação muscular causada pelas miopatias idiopáticas inflamatórias, diversos estudos têm mostrado que a realização de exercício físico nesses pacientes é segura e promove melhora nos acometimentos causados pela doença<sup>(38,39,49,50)</sup>. Isso pode ser evidenciado nos estudos que avaliaram o efeito de um programa de exercícios físicos em pacientes com miopatias idiopáticas inflamatórias e observaram melhora na força muscular<sup>(38)</sup>, na capacidade aeróbia<sup>(51-53)</sup>, na fadiga<sup>(54)</sup> e na qualidade de vida<sup>(52,53,55)</sup>.

Em pacientes com miosite por corpúsculo de inclusão (IMB), Spector et al.<sup>(56)</sup> realizaram treinamento de força progressivo por 12 semanas, 3 vezes por semana. Ao final do programa de exercícios, houve aumento da força isométrica de pico e a força no teste de 3RM, en-

quanto as variáveis relacionadas à inflamação e à fadiga não apresentaram alterações significativas. Além disso, Arnardottir et al.<sup>(57)</sup> avaliaram 7 pacientes com IBM após 12 semanas de exercícios realizados em casa. Os exercícios foram divididos em 15 minutos de treinamento de força envolvendo exercícios dependentes apenas do peso corporal e 15 minutos de caminhada numa velocidade autosselecionada. A concentração sanguínea de creatina fosfoquinase (CPK) não foi alterada com o treinamento, assim como o pico de força isométrica e o infiltrado inflamatório no músculo. Adicionalmente, Gualano et al.<sup>(38,39)</sup> realizaram o treinamento de força de baixa intensidade (15RM) associado a oclusão vascular (50% da pressão de oclusão) em um paciente com IBM. Os resultados mostraram não haver piora no quadro inflamatório, além do ganho da força máxima, aumento de área de secção transversa da coxa e melhora nos indicadores de qualidade de vida.

Em pacientes com dermatomiosite (DM) e polimiosite (PM), programas de exercícios físicos realizados em casa promoveram melhora no quadro da doença e na qualidade de vida<sup>(55,58)</sup>. Alexanderson et al.<sup>(58)</sup> realizaram treinamento de força de baixa intensidade (0,25 a 2 kg) somado a 15 minutos de caminhada numa velocidade autosselecionada em 10 pacientes com PM/DM crônica por 12 semanas, 5 vezes por semana. Ao final das 12 semanas, os pacientes apresentaram melhora no índice de função muscular e nos escores de capacidade funcional, dor e vitalidade do SF-36, ao passo que não houve nenhum sinal de aumento da inflamação no músculo. Resultados semelhantes foram encontrados por Alexanderson et al.<sup>(55)</sup>, que seguiram o mesmo protocolo em pacientes com diagnóstico recente de DM/PM (n = 11). Após as 12 semanas de intervenção, os pacientes apresentaram melhora no índice de função muscular, e nos escores de capacidade funcional, dor e vitalidade do SF-36.

O treinamento aeróbio realizado em pacientes com DM e PM induziu melhoras nos índices de aptidão aeróbia. Wiesinger et al.<sup>(51)</sup> demonstraram que o treinamento aeróbio realizado por 6 semanas, 2 a 3 vezes por semana a 60% da FCmax leva ao aumento do VO<sub>2</sub>max e do pico de torque isométrico. Em um estudo subsequente, Wiesinger et al.<sup>(51)</sup> realizaram um ensaio clínico aleatorizado com DM e PM, no qual 8 pacientes foram submetidos a 6 meses de exercício aeróbio moderado (2 a 3 vezes por semana, 60% da FCmax), enquanto 5 pacientes foram

randomizados no grupo controle. O programa de exercícios apresentou melhora significativa no pico de força isométrica, na tolerância ao exercício, no VO<sub>2</sub>max e na intensidade do limiar anaeróbio relativa ao VO<sub>2</sub>max. Ambos os treinamentos aeróbios não alteraram as concentrações séricas de enzimas musculares.

O treinamento de força aplicado a pacientes com DM e PM também não alterou a concentração sérica das enzimas musculares, além de promover melhora na força muscular e nos escores de funcionalidade dos pacientes<sup>(54,59,60)</sup>. Varjú et al.<sup>(54)</sup> realizaram exercícios de força isotônicos somados a exercícios de alongamentos e respiratórios em 21 pacientes com DM/PM. Ao final do treinamento, os pacientes aumentaram a força e capacidade vital forçada, bem como diminuíram significativamente da sensação de fadiga. Harris-Love et al.<sup>(59)</sup> relataram aumento do pico de força isocinética e isométrica em um paciente de 64 anos com PM submetido a 12 semanas de treinamento de força submáximo. Assim como no treinamento de força moderado, os exercícios intensos realizados por 7 semanas em 9 pacientes com DM/PM apresentaram melhora significativa na força, função muscular e no teste *Index Function 2*<sup>(60)</sup>. Adicionalmente, Nader et al.<sup>(61)</sup> observaram, em pacientes com DM/PM, que o treinamento de força realizado numa intensidade de 10RM por 7 semanas inibia as vias de sinalização da inflamação (redução de PTGS1 e SMAD7), bem como reduzia a expressão dos genes relacionados a inflamação e aumentava a expressão dos genes relacionados a ação anti-inflamatória.

O treinamento combinado de força e aeróbio proporcionou benefícios para os pacientes com DM e PM<sup>(52,53)</sup> estáveis e em pacientes com PM em atividade da doença<sup>(62)</sup>. Alemo Munters et al.<sup>(52)</sup> realizaram 12 semanas de treinamento combinado (3 vezes por semana, 30 minutos de bicicleta entre 50% e 70% do VO<sub>2</sub>max, em adição a 20 minutos de exercícios de força entre 30% e 40% de 1RM) em pacientes com DM e PM e observaram melhora no VO<sub>2</sub>max e no tempo de tolerância ao esforço, os quais foram acompanhados por aumento na atividade de enzimas oxidativas (citrato sintase e β-hidroxiacil CoA desidrogenase). Esses autores<sup>(53)</sup> também encontraram aumento na força muscular, na qualidade de vida e nos escores de atividade da doença, sugerindo que o exercício poderia melhorar a atividade da doença em pacientes com PM e DM. Mattar et al.<sup>(62)</sup> mostraram que o treina-

mento combinado foi seguro em pacientes com PM em atividade da doença, além de melhorar a capacidade aeróbia, alguns parâmetros de força e função muscular e a qualidade de vida. Assim como nos treinamentos aeróbio e de força isolados, o treinamento combinado também não levou a alterações nas enzimas marcadoras de dano muscular (CPK e aldolase)<sup>(52,53,62)</sup>.

### Artrite reumatoide

Os benefícios do exercício físico moderado e de alta intensidade em pacientes com artrite reumatoide (AR) estão sustentados em um número significativo de evidências publicadas na literatura<sup>(63,64)</sup>. Essas evidências apontam para a melhora na fadiga, força muscular, capacidade aeróbia, capacidade funcional e dor<sup>(4,65)</sup>.

Os exercícios aeróbios moderados foram avaliados de maneira supervisionada<sup>(66-68)</sup> e não supervisionada<sup>(69)</sup> em pacientes com AR. Quando os exercícios aeróbios moderados foram realizados de maneira supervisionada em uma piscina aclimatizada por 12 semanas, Bilberg et al.<sup>(66)</sup> apresentaram benefícios na função muscular e na força isométrica dos deltoides, enquanto o mesmo resultado não foi encontrado para a capacidade aeróbia e o domínio físico do SF-36. Já os domínios dor, vitalidade e função física do SF-36, o escore do HAQ e a atividade da doença apresentaram melhora significativa. Neuberger et al.<sup>(67)</sup> também realizaram um treinamento moderado (60% a 80% FCmax), três vezes por semana, por 12 semanas. Os exercícios aeróbios foram efetivos na redução da fadiga, dor e depressão, bem como no aumento do tempo de caminhada. Entretanto, a dose do treinamento não foi suficiente para que ocorresse melhora significativa no  $VO_2$ max. Já no estudo de Baillet et al.<sup>(68)</sup>, em que os pacientes de AR treinaram por 4 semanas, 7 dias por semana, 2 vezes por semana (60 a 80% FCmax), houve aumento da capacidade aeróbia. Outro parâmetro que apresentou melhora significativa foi o HAQ, enquanto o DAS28 e o AIMS2 não apresentaram nenhuma mudança significativa.

Van den Berg et al.<sup>(69)</sup> avaliaram os efeitos do treinamento prescrito via Internet. O treinamento era composto por treinamento de força (3 x 10 repetições com banda elástica), treinamento aeróbio (60% a 80% da FCmax por 30 min) e exercícios de mobilidade articular. Os pacientes que realizaram o treinamento passaram a realizar mais atividades moderadas e vigorosas no dia a

dia, enquanto a capacidade funcional e a qualidade de vida aumentaram, mas não de maneira significativa em relação ao grupo controle.

Embora antigamente se acreditasse que o exercício de alta intensidade pudesse agravar o quadro articular dos pacientes com AR, os benefícios desse tipo de exercício têm sido amplamente divulgados<sup>(70-74)</sup>. Van den Ende et al.<sup>(72)</sup> mostraram que 24 semanas de exercícios intensos compostos por exercícios isométricos (5 x 6 s 70% MVC), exercícios isocinéticos (3 x 8 repetições a 70% MVC) e exercícios aeróbios (15 min a 60% da FCmax) reduzem a inflamação e a atividade da doença, além de aumentar a força muscular. Resultados semelhantes foram encontrados por Häkkinen et al.<sup>(70)</sup> ao realizar 12 semanas de exercícios de força (2 x 8 a 12 repetições entre 50 e 70% 1RM) associados ao exercício aeróbio (30-45 min). Ao final do programa, houve melhora significativa na atividade da doença, bem como na força muscular, enquanto o dano articular permaneceu inalterado. De Jong et al.<sup>(74)</sup> associaram por 24 semanas a prática de modalidades esportivas ao exercício aeróbio (70-90% da FCmax) e treinamento em circuito. A segurança da combinação desses exercícios foi obtida pela manutenção dos marcadores inflamatórios e de atividade da doença. Adicionalmente, a capacidade aeróbia, a força muscular e a capacidade funcional apresentaram melhoras significativas após o treinamento. A única, porém importante, ressalva apontada pelos autores foi que o dano articular evoluiu de maneira mais expressiva naqueles pacientes que apresentavam um dano articular de base mais grave, principalmente quando submetidos ao treinamento de alta intensidade.

Quando os exercícios de alta intensidade foram comparados aos de baixa intensidade em pacientes com AR, van den Ende et al.<sup>(71)</sup> mostraram que ambos eram seguros, com uma maior efetividade para os exercícios mais intensos. Apesar dos exercícios de baixa intensidade não alterarem a atividade da doença e a inflamação sistêmica, nenhum ganho adicional foi obtido nas capacidades físicas e funcionais. Entretanto, após 12 semanas de treinamento de alta intensidade realizados três vezes por semana, os pacientes com AR não alteraram a atividade da doença e a inflamação sistêmica, e melhoraram o  $VO_2$ max (17%), a força muscular (16,8%) e a mobilidade articular. Portanto, ambos os exercícios são seguros para os pacientes com AR, porém, os exercícios mais intensos apresen-

tam ganhos adicionais importantes para a manutenção da qualidade de vida do paciente.

### Esclerose sistêmica

Dois estudos, de nosso conhecimento, avaliaram os efeitos do exercício físico em pacientes com esclerose sistêmica<sup>(75,76)</sup>. Em ambos, não foram encontradas alterações nos marcadores da doença, mostrando que a prática de exercícios físicos é segura nesses pacientes. Além disso, após o programa de treinamento, as pacientes apresentaram melhora na capacidade aeróbia<sup>(75)</sup> e força muscular<sup>(76)</sup>.

Oliveira et al.<sup>(75)</sup> verificaram a eficácia e segurança do exercício aeróbio em pacientes com esclerose sistêmica (n = 7). O treinamento aeróbio foi realizado por oito semanas na intensidade entre o VAT e o PCR, e não apresentou nenhuma alteração nos escores de atividade da doença, enquanto o VO<sub>2</sub>max e os indicadores de capacidade aeróbia estavam significativamente maiores após o período de treinamento. Além disso, resultados semelhantes foram encontrados em pacientes com esclerose sistêmica (n = 11) submetidos a treinamento concorrente<sup>(76)</sup> composto por exercícios de força numa intensidade de 8-12RM e aeróbios a 70% do VO<sub>2</sub>max. Após o período de treinamento, as pacientes apresentaram melhora significativa na força máxima de membros inferiores e superiores. Os indicadores de capacidade aeróbia, com exceção do VO<sub>2</sub>max, também apresentaram aumento significativo. Além disso, não houve alteração nas enzimas marcadoras de inflamação muscular, comprovando a segurança do exercício.

### EXERCÍCIO EM REUMATOLOGIA PEDIÁTRICA

Desde a década de noventa, vários trabalhos têm demonstrado que as crianças acometidas pelas doenças reumatológicas apresentam capacidade aeróbia, massa óssea, força muscular e flexibilidade diminuída, e são muito mais inativas quando comparadas às crianças saudáveis da mesma faixa etária<sup>(77-79)</sup>. Além disso, essas crianças apresentam fadiga e vários componentes dos questionários de qualidade de vida comprometidos. Consequentemente, elas se tornam mais sedentárias e muitas vezes isoladas socialmente.

Alguns estudos têm mostrado que crianças e adolescentes com doenças reumatológicas apresentam risco aumentado para desenvolver doença cardiovascular,

dislipidemia, obesidade, intolerância à insulina e baixa massa óssea<sup>(80)</sup>. Esse risco tem sido atribuído à própria evolução da doença, ao uso de medicamentos, e ao estilo de vida sedentário que, muitas vezes, é imposto aos pacientes<sup>(80)</sup>.

### EXERCÍCIO FÍSICO E LÚPUS ERITEMATOSO SISTÊMICO JUVENIL (LESJ)

Pacientes com LESJ comumente apresentam intolerância ao esforço, fraqueza muscular e fadiga exacerbada quando comparados a seus pares saudáveis<sup>(78,81)</sup>. No entanto, poucos são os trabalhos na literatura mostrando a eficácia e a segurança dos exercícios físicos nesses pacientes.

Prado et al.<sup>(82)</sup> orientaram um programa de exercício físico intra-hospitalar para um paciente de 15 anos, com LESJ associado à síndrome antifosfolípide. O programa de treinamento aeróbio consistia em duas sessões semanais, de 30 a 50 minutos, na intensidade correspondente a FC do limiar anaeróbio, durante 12 semanas. O paciente apresentou melhora significativa no condicionamento aeróbio, com aumento do consumo máximo de oxigênio e maior tolerância ao esforço. Além disso, houve melhora na qualidade de vida, na capacidade funcional e na autoestima, sem que nenhum efeito adverso fosse documentado durante as semanas de treinamento.

O mesmo protocolo de treinamento aeróbio foi proposto para um grupo de pacientes com LESJ<sup>(83)</sup>, avaliados em um estudo randomizado e controlado. Todas as mudanças significativas observadas no estudo de caso foram reproduzidas nos pacientes desse estudo, em adição à melhora do controle autônomo do coração. Não foram observadas alterações laboratoriais ou clínicas durante a prática de exercícios, mostrando a segurança da intervenção.

A escassez de publicações envolvendo treinamento de força em crianças com LESJ não nos permite assegurar a prescrição desse modelo de treino nessa população. Contudo, de acordo com os benefícios encontrados em outras doenças reumatológicas pediátricas, como veremos a seguir, é possível especular que o treinamento de força também produza efeitos similares em crianças com LESJ. Corroborando essa especulação, o modelo de treinamento combinado (exercícios aeróbios e força) já foi testado em pacientes adultos com LES, e produziu evidência de segurança nessa população<sup>(43)</sup>.

## EXERCÍCIO FÍSICO E DERMATOMIOSITE JUVENIL (DMJ)

Takken et al.<sup>(84)</sup> demonstraram que pacientes com DMJ apresentam grande intolerância ao esforço físico. Há diversos fatores que podem explicar esse achado, dentre os quais se destacam: aumento das concentrações musculares de citocinas inflamatórias, inflamação sistêmica e dos capilares que irrigam o músculo esquelético, hipoatividade e o uso crônico de glicocorticoides, que sabidamente comprometem a síntese proteica e aumentam o acúmulo de gordura corporal<sup>(85)</sup>.

Um programa de treinamento supervisionado intra-hospitalar foi proposto para uma criança de sete anos com DMJ, que estava fora de atividade da doença há vários anos, mas que mantinha a capacidade aeróbia e a força muscular diminuídas<sup>(86)</sup>. O protocolo de treinamento teve duração de 16 semanas, e foi composto por 3 séries de 8-12RM de exercícios de força muscular para os grandes grupos musculares em combinação a 30 minutos de exercício aeróbio na esteira a 70% do  $VO_2$  pico. A paciente respondeu ao programa de exercícios de forma similar à sua irmã gêmea homocigótica e saudável, com melhora significativa nas forças dinâmicas e isométricas, e no condicionamento aeróbio. Embora o treinamento físico tenha sido incapaz de reverter por completo os déficits de capacidade física, essa foi a primeira evidência de que o exercício regular pode ser efetivo e bem tolerado por uma criança com DMJ.

O mesmo protocolo de treinamento foi proposto para um grupo de 10 crianças com DMJ<sup>(87)</sup>. Após 16 semanas, os pacientes apresentaram aumento da capacidade aeróbia, tolerância ao esforço, força muscular, capacidade funcional e qualidade de vida. Também foram observados aumento da massa óssea e da massa magra, avaliadas por densitometria óssea por dupla emissão de raios X (DXA). Não houve piora das provas de atividade inflamatória e enzimas musculares durante a intervenção, o que indica que o treinamento físico pode ser indicado, de forma segura, como tratamento não medicamentoso em pacientes com DMJ.

## EXERCÍCIO FÍSICO E ARTRITE IDIOPÁTICA JUVENIL (AIJ)

As crianças com AIJ apresentam redução nas capacidades aeróbia e anaeróbia e diminuição da força muscular em relação a seus pares saudáveis<sup>(77, 88, 89)</sup>. Essas alterações

interferem de forma direta nas atividades da vida diária, contribuindo com mais inatividade física. Acredita-se que a redução da força muscular, frequentemente observada em AIJ, seja relacionada ao quadro de atrofia muscular que, por sua vez, está associado à artrite localizada, ao uso crônico de glicocorticoides e ao desuso<sup>(90)</sup>.

Vários trabalhos já foram publicados mostrando que programas de exercícios físicos aeróbios, de força muscular, e atividades em piscinas, feitos sob supervisão ou orientados para serem feitos em casa, são eficazes em promover melhora da capacidade aeróbia, da força muscular e da qualidade de vida, assim como a dor nos pacientes com AIJ. Em nenhum desses estudos foi descrito piora da dor articular ou dos sinais clínicos da doença<sup>(88, 89, 91-93)</sup>.

São vários os artigos científicos publicados na literatura sobre a importância da prescrição de exercícios físicos para os pacientes com AIJ; no entanto, ainda não está bem estabelecido quais protocolos de treinamento podem ser recomendados. As prescrições variam com relação à intensidade (moderada a alta), ao volume da sessão (30 a 60 minutos); à frequência (1 a 3 sessões por semana); ao tipo (treinamento de força, aeróbio, flexibilidade, modalidades esportivas, ou a combinação dos anteriores) e à duração (6 a 20 semanas)<sup>(94, 95)</sup>.

Nas crianças com doença em atividade, os objetivos do exercício físico são preservar a integridade e a mobilidade articular, a força muscular e a capacidade funcional. Os exercícios aeróbios devem ser de baixa intensidade e impacto articular, como caminhada, dança e natação. Recomenda-se iniciar o treinamento de força com uma série de cada exercício com 8 a 10 repetições. A progressão do treinamento deve ser feita de forma gradativa e individualizada, com a utilização de faixas elásticas ou adição de cargas leves, e com séries de 15 a 20 repetições. Para o treinamento de flexibilidade, recomendam-se 1 a 2 repetições de exercícios de alongamento ativos e estáticos, permanecendo de 10 a 30 segundos na posição, uma vez por dia<sup>(94)</sup>.

Quando os pacientes se encontram fora de atividade da doença, o objetivo principal, além de manter a mobilidade articular, é melhorar a capacidade aeróbia e a força muscular. Nesse caso, são recomendados 60 minutos diários de exercício aeróbio de intensidade moderada a alta, treinamento de força com exercícios de cadeia cinética aberta e fechada, com séries de 6 a 10 RM, bem como exercícios de propriocepção, agilidade, velocidade

e coordenação para a melhora das habilidades motoras e do desempenho em atividades esportivas<sup>(94, 96)</sup>.

### **CUIDADOS ESPECÍFICOS COM A PRÁTICA**

A maioria dos pacientes com doenças reumatológicas autoimunes apresenta frequentemente redução da força muscular, artralgia e baixa tolerância ao exercício. Dessa forma, sugere-se iniciar um programa de exercício físico com um foco inicial no treinamento de força para a preservação das articulações e para aumentar o tempo de tolerância ao exercício aeróbio. Quando os dois modos de treinamento forem realizados em uma mesma sessão, sugere-se que o volume total não exceda o limite físico e de dor de cada paciente. Esse cuidado exigirá um ajuste na seleção dos exercícios do treinamento de força e na duração do treinamento aeróbio.

Entre vários fatores, o uso prolongado de glicocorticoides no tratamento medicamentoso contribui para alta prevalência de osteoporose nesses pacientes. Assim, nestes casos, um cuidado adicional é a supressão de exercícios que induzam sobrecarga sobre a coluna, de forma a diminuir o risco de fraturas de vértebras.

A fadiga é um sintoma muito prevalente e de difícil controle nesses pacientes, o que torna necessária a adaptação da intensidade de cada sessão de treinamento de acordo com a condição de saúde por eles apresentada. É provável que as recomendações de treinamento destinadas a populações saudáveis não se apliquem às populações com doenças reumatológicas, sendo premente a formação de grupos de trabalho formados por especialistas a fim de criar diretrizes sólidas para prescrição de treinamento para esta população.

É também relevante diagnosticar alterações anatômicas importantes, bem como déficits de amplitude articulares no sentido de se adaptar os exercícios em relação aos seus ângulos máximos de flexão, extensão e rotação das articulações durante a execução dos movimentos.

Para pacientes com artrite reumatoide, é sugerida a inserção de exercícios de alongamento e fortalecimento da musculatura intrínseca dos pés e das mãos, devido à tendência de encurtamentos musculares e grandes deformidades das articulações interfalângianas. É necessário atentar-se a sintomas de exaustão muscular durante as sessões de treinamento físico, particularmente em pacientes com miopatias inflamatórias. A tolerância ao exercício desses pacientes é muita baixa e a fadiga peri-

férica pode ocorrer precocemente durante a sessão de treinamento.

Para todas as sessões de treinamento e nas diversas doenças, é necessário recomendar vestimenta, calçados, alimentação e hidratação adequados, bem como a correta utilização do tratamento medicamentoso. Caso o treinamento físico seja realizado ao ar livre, deve-se orientar a utilização de filtro solar adequado pelo risco de fotossensibilidade, por pacientes com lúpus eritematoso sistêmico.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Há uma clara necessidade de realização de ensaios clínicos com diferentes tipos de protocolos de treinamento destinados a investigar os efeitos terapêuticos do exercício físico nas diferentes doenças reumatológicas autoimunes, que incluam amostras maiores, acompanhamentos mais longos e desfechos robustos de segurança (inflamação, atividade da doença, dano muscular, eventos cardiovasculares) e eficácia (riscos cardiovasculares e metabólicos, curso da doença, dose cumulativa de medicamentos, sobrevida). Além disso, é necessário estabelecer os melhores modelos de treinamento para cada tipo de paciente reumatológico, com base em dados de eficácia e segurança. O estudo mecanístico também se faz necessário. O efeito anti-inflamatório do exercício já vem sendo relatado em outras doenças crônicas inflamatórias, assim como em LES e AR; dessa forma, passa a ser um importante objeto de estudo o efeito do exercício físico e dos seus eventuais mecanismos de ação em adultos e crianças com doenças reumatológicas.

O objetivo do tratamento nas doenças reumatológicas é controlar a atividade da doença, melhorar o quadro de dor e preservar a integridade física e psicológica. Com o advento de novos tratamentos e o aumento da sobrevida, acrescenta-se como foco do tratamento a diminuição de comorbidades e a atenuação dos efeitos adversos provocados pela terapia medicamentosa, o que resultaria numa melhora da qualidade de vida. Nesse contexto, estudos com desenho experimental misto, combinando análises quantitativas e qualitativas, precisam ser conduzidos. Similarmente, há a necessidade de se identificar mais precisamente as razões (conhecidas como "barreiras") pelas quais os pacientes com doença reumatológica praticam menos atividade física, com vistas a desenvolver, futuramente, estratégias capazes de contorná-las.

Apesar de existirem muitos receios acerca da prescrição de exercícios físicos para pacientes com doenças reumatológicas – tanto por parte da comunidade médica, quanto pelos profissionais de educação física e pelos familiares – está claro que a prática regular de exercício físico deve ser incentivada, de modo a ser considerada uma importante terapia não medicamentosa para essa população. Sendo assim, torna-se imprescindível que o médico reumatologista se aprofunde no tema e se capacite para avaliar e promover a atividade física a seu paciente.

## REFERÊNCIAS

1. Chen YW, Apostolakis S, Lip GY. Exercise-induced changes in inflammatory processes: Implications for thrombogenesis in cardiovascular disease. *Ann Med*. 2014 Jul;1-17. PubMed PMID: 25012964. ENG.
2. Mok CC, Kwok CL, Ho LY, Chan PT, Yip SF. Life expectancy, standardized mortality ratios, and causes of death in six rheumatic diseases in Hong Kong, China. *Arthritis Rheum*. 2011 May;63(5):1182-9. PubMed PMID: 21391198. eng.
3. Brandt C, Pedersen BK. The role of exercise-induced myokines in muscle homeostasis and the defense against chronic diseases. *J Biomed Biotechnol*. 2010;2010:520258. PubMed PMID: 20224659. PMCID: PMC2836182. eng.
4. Stavropoulos-Kalinoglou A, Metsios GS, Veldhuijzen van Zanten JJ, Nightingale P, Kitas GD, Koutedakis Y. Individualised aerobic and resistance exercise training improves cardiorespiratory fitness and reduces cardiovascular risk in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*. 2013 Nov;72(11):1819-25. PubMed PMID: 23155222. eng.
5. Gillum TL, Kuennen MR, Schneider S, Moseley P. A review of sex differences in immune function after aerobic exercise. *Exerc Immunol Rev*. 2011;17:104-21. PubMed PMID: 21446354. eng.
6. Thomas JL. Helpful or harmful? Potential effects of exercise on select inflammatory conditions. *Phys Sportsmed*. 2013 Nov;41(4):93-100. PubMed PMID: 24231601. eng.
7. Sá-Pinto AL, Gualano B, Lima FR, Roschel H. Exercício físico nas doenças reumáticas: efeitos terapêuticos. São Paulo: Editora Sarvier; 2011.
8. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Jul;43(7):1334-59. PubMed PMID: 21694556. eng.
9. Perandini LA, de Sá-Pinto AL, Roschel H, Benatti FB, Lima FR, Bonfá E, et al. Exercise as a therapeutic tool to counteract inflammation and clinical symptoms in autoimmune rheumatic diseases. *Autoimmun Rev*. 2012 Dec;12(2):218-24. PubMed PMID: 22776785. eng.
10. McArdle W. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. 5a edition ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
11. Casaburi R. Principles of exercise training. *Chest*. 1992 May;101(5 Suppl):263S-7S. PubMed PMID: 1576847. eng.
12. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Mar;35(3):456-64. PubMed PMID: 12618576. eng.
13. Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *Eur J Appl Physiol*. 2002 Nov;88(1-2):50-60. PubMed PMID: 12436270. eng.
14. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Apr;36(4):674-88. PubMed PMID: 15064596. eng.
15. Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med*. 2000 Jun;29(6):373-86. PubMed PMID: 10870864. eng.
16. Hale T. History of developments in sport and exercise physiology: A. V. Hill, maximal oxygen uptake, and oxygen debt. *J Sports Sci*. 2008 Feb;26(4):365-400. PubMed PMID: 18228167. eng.
17. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol*. 1973 Aug;35(2):236-43. PubMed PMID: 4723033. eng.
18. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Jan;37(1):153-6. PubMed PMID: 11153730. eng.
19. Robergs RA, Landwehr R. The surprising history of the "HRMAX=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online* 2002. p. 1-10.
20. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol*. 2011 Sep;11(9):607-15. PubMed PMID: 21818123. eng.
21. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev*. 2008 Oct;88(4):1379-406. PubMed PMID: 18923185. eng.

22. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis CD, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007 Dec;14(6):837-43. PubMed PMID: 18043308. eng.
23. Adamopoulos S, Parissis J, Karatzas D, Kroupis C, Georgiadis M, Karavolias G, et al. Physical training modulates proinflammatory cytokines and the soluble Fas/soluble Fas ligand system in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2002 Feb;39(4):653-63. PubMed PMID: 11849865. eng.
24. Perandini LA, Sales-de-Oliveira D, Mello SB, Camara NO, Benatti FB, Lima FR, et al. EXERCISE TRAINING CAN ATTENUATE THE INFLAMMATORY MILIEU IN WOMEN WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS. *J Appl Physiol* (1985). 2014 Jul. PubMed PMID: 25038103. ENG.
25. Gleeson M, McFarlin B, Flynn M. Exercise and Toll-like receptors. *Exerc Immunol Rev.* 2006;12:34-53. PubMed PMID: 17201071. eng.
26. Sloan RP, Shapiro PA, Demeersman RE, McKinley PS, Tracey KJ, Slavov I, et al. Aerobic exercise attenuates inducible TNF production in humans. *J Appl Physiol.* 2007 Sep;103(3):1007-11. PubMed PMID: 17626836. eng.
27. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014 Mar;39(3):409-12. PubMed PMID: 24552392. eng.
28. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008 Apr;36(2):58-63. PubMed PMID: 18362686. eng.
29. Shoenfeld Y, Gerli R, Doria A, Matsuura E, Cerinic MM, Ronda N, et al. Accelerated atherosclerosis in autoimmune rheumatic diseases. *Circulation.* 2005 Nov;112(21):3337-47. PubMed PMID: 16301360. eng.
30. Thompson PD, Arena R, Riebe D, Pescatello LS, Medicine ACoS. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Curr Sports Med Rep.* 2013 Jul-Aug;12(4):215-7. PubMed PMID: 23851406. eng.
31. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ.* 2008;337:a439. PubMed PMID: 18595904. PMCID: PMC2453303. eng.
32. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep.* 2012 Jul-Aug;11(4):209-16. PubMed PMID: 22777332. eng.
33. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med.* 2006;36(2):133-49. PubMed PMID: 16464122. eng.
34. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med.* 2007;37(2):145-68. PubMed PMID: 17241104. eng.
35. Monteiro WD. Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento.: *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde;* 1997. p. 50-66.
36. Enoka RM. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol* (1985). 1996 Dec;81(6):2339-46. PubMed PMID: 9018476. eng.
37. Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ. Exercise and blood flow restriction. *J Strength Cond Res.* 2013 Oct;27(10):2914-26. PubMed PMID: 23364292. eng.
38. Gualano B, Neves M, Lima FR, Pinto AL, Laurentino G, Borges C, et al. Resistance training with vascular occlusion in inclusion body myositis: a case study. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Feb;42(2):250-4. PubMed PMID: 19927034. eng.
39. Gualano B, Ugrinowitsch C, Neves M, Lima FR, Pinto AL, Laurentino G, et al. Vascular occlusion training for inclusion body myositis: a novel therapeutic approach. *J Vis Exp.* 2010 (40). PubMed PMID: 20548279. PMCID: PMC3153908. eng.
40. Ramsey-Goldman R, Schilling EM, Dunlop D, Langman C, Greenland P, Thomas RJ, et al. A pilot study on the effects of exercise in patients with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Care Res.* 2000 Oct;13(5):262-9. PubMed PMID: 14635294. eng.
41. Tench CM, McCarthy J, McCurdie I, White PD, D'Cruz DP. Fatigue in systemic lupus erythematosus: a randomized controlled trial of exercise. *Rheumatology (Oxford).* 2003 Sep;42(9):1050-4. PubMed PMID: 12730519. eng.
42. Yuen HK, Holthaus K, Kamen DL, Sword DO, Breland HL. Using Wii Fit to reduce fatigue among African American women with systemic lupus erythematosus: a pilot study. *Lupus.* 2011 Oct;20(12):1293-9. PubMed PMID: 21700656. PMCID: PMC3311128. eng.
43. Miozzi R, Benatti FB, Lúciade de Sá Pinto A, Lima FR, Borba EF, Prado DM, et al. Using exercise training to counterbalance chronotropic incompetence and delayed heart rate recovery in systemic lupus erythematosus: a randomized trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2012 Aug;64(8):1159-66. PubMed PMID: 22438298. eng.

44. dos Reis-Neto ET, da Silva AE, Monteiro CM, de Camargo LM, Sato EI. Supervised physical exercise improves endothelial function in patients with systemic lupus erythematosus. *Rheumatology (Oxford)*. 2013 Dec;52(12):2187-95. PubMed PMID: 23970541. eng.
45. Robb-Nicholson LC, Daltroy L, Eaton H, Gall V, Wright E, Hartley LH, et al. Effects of aerobic conditioning in lupus fatigue: a pilot study. *Br J Rheumatol*. 1989 Dec;28(6):500-5. PubMed PMID: 2590802. eng.
46. Carvalho MR, Sato EI, Tebexreni AS, Heidecher RT, Schenkman S, Neto TL. Effects of supervised cardiovascular training program on exercise tolerance, aerobic capacity, and quality of life in patients with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum*. 2005 Dec;53(6):838-44. PubMed PMID: 16342102. eng.
47. Clarke-Jenssen AC, Fredriksen PM, Lilleby V, Mengshoel AM. Effects of supervised aerobic exercise in patients with systemic lupus erythematosus: a pilot study. *Arthritis Rheum*. 2005 Apr;53(2):308-12. PubMed PMID: 15818657. eng.
48. Benatti FB, Miozzi R, Passareli M, Perandini LA, Lima FR, Roschel H, et al. Differential effects of exercise training on the lipid profile in healthy individuals and systemic lupus erythematosus patients.: *Rheumatology International*; in press.
49. Alexanderson H, Lundberg IE. Exercise as a therapeutic modality in patients with idiopathic inflammatory myopathies. *Curr Opin Rheumatol*. 2012 Mar;24(2):201-7. PubMed PMID: 22189517. eng.
50. de Salles Painelli V, Gualano B, Artioli GG, de Sá Pinto AL, Bonfá E, Lancha Junior AH, et al. The possible role of physical exercise on the treatment of idiopathic inflammatory myopathies. *Autoimmun Rev*. 2009 Mar;8(5):355-9. PubMed PMID: 19041955. eng.
51. Wiesinger GF, Quittan M, Graninger M, Seeber A, Ebenbichler G, Sturm B, et al. Benefit of 6 months long-term physical training in polymyositis/dermatomyositis patients. *Br J Rheumatol*. 1998 Dec;37(12):1338-42. PubMed PMID: 9973161. eng.
52. Alemo Munters L, Dastmalchi M, Katz A, Esbjörnsson M, Loell I, Hanna B, et al. Improved exercise performance and increased aerobic capacity after endurance training of patients with stable polymyositis and dermatomyositis. *Arthritis Res Ther*. 2013 Aug;15(4):R83. PubMed PMID: 23941324. ENG.
53. Alemo Munters L, Dastmalchi M, Andgren V, Emilson C, Bergegård J, Regardt M, et al. Improvement in health and possible reduction in disease activity using endurance exercise in patients with established polymyositis and dermatomyositis: a multicenter randomized controlled trial with a 1-year open extension followup. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2013 Dec;65(12):1959-68. PubMed PMID: 23861241. eng.
54. Varjú C, Pethö E, Kutas R, Czirják L. The effect of physical exercise following acute disease exacerbation in patients with dermato/polymyositis. *Clin Rehabil*. 2003 Feb;17(1):83-7. PubMed PMID: 12617382. eng.
55. Alexanderson H, Stenström CH, Jenner G, Lundberg I. The safety of a resistive home exercise program in patients with recent onset active polymyositis or dermatomyositis. *Scand J Rheumatol*. 2000;29(5):295-301. PubMed PMID: 11093595. eng.
56. Spector SA, Lemmer JT, Koffman BM, Fleisher TA, Feurstein IM, Hurley BF, et al. Safety and efficacy of strength training in patients with sporadic inclusion body myositis. *Muscle Nerve*. 1997 Oct;20(10):1242-8. PubMed PMID: 9324080. eng.
57. Arnardottir S, Alexanderson H, Lundberg IE, Borg K. Sporadic inclusion body myositis: pilot study on the effects of a home exercise program on muscle function, histopathology and inflammatory reaction. *J Rehabil Med*. 2003 Jan;35(1):31-5. PubMed PMID: 12610846. eng.
58. Alexanderson H, Stenström CH, Lundberg I. Safety of a home exercise programme in patients with polymyositis and dermatomyositis: a pilot study. *Rheumatology (Oxford)*. 1999 Jul;38(7):608-11. PubMed PMID: 10461472. eng.
59. Harris-Love MO. Safety and efficacy of submaximal eccentric strength training for a subject with polymyositis. *Arthritis Rheum*. 2005 Jun;53(3):471-4. PubMed PMID: 15934111. eng.
60. Alexanderson H, Dastmalchi M, Esbjörnsson-Liljedahl M, Opava CH, Lundberg IE. Benefits of intensive resistance training in patients with chronic polymyositis or dermatomyositis. *Arthritis Rheum*. 2007 Jun;57(5):768-77. PubMed PMID: 17530676. eng.
61. Nader GA, Dastmalchi M, Alexanderson H, Grundtman C, Gernapudi R, Esbjörnsson M, et al. A longitudinal, integrated, clinical, histological and mRNA profiling study of resistance exercise in myositis. *Mol Med*. 2010 Nov-Dec;16(11-12):455-64. PubMed PMID: 20809047. PMCID: PMC2972393. eng.
62. Mattar MA, Gualano B, Roschel H, Perandini LA, Dassouki T, Lima FR, et al. Exercise as an adjuvant treatment in persistent active polymyositis. *J Clin Rheumatol*. 2014 Jan;20(1):11-5. PubMed PMID: 24356483. eng.

63. Cooney JK, Law RJ, Matschke V, Lemmey AB, Moore JP, Ahmad Y, et al. Benefits of exercise in rheumatoid arthritis. *J Aging Res.* 2011;2011:681640. PubMed PMID: 21403833. PMCID: PMC3042669. eng.
64. Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vliet Vlieland TP, Schoones J, Van den Ende EC. Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009 (4):CD006853. PubMed PMID: 19821388. eng.
65. Balsamo S, Diniz LR, dos Santos-Neto LL, da Mota LM. Exercise and fatigue in rheumatoid arthritis. *Isr Med Assoc J.* 2014 Jan;16(1):57-60. PubMed PMID: 24575509. eng.
66. Bilberg A, Ahlmén M, Mannerkorpi K. Moderately intensive exercise in a temperate pool for patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled study. *Rheumatology (Oxford).* 2005 Apr;44(4):502-8. PubMed PMID: 15728422. eng.
67. Neuberger GB, Aaronson LS, Gajewski B, Embretson SE, Cagle PE, Loudon JK, et al. Predictors of exercise and effects of exercise on symptoms, function, aerobic fitness, and disease outcomes of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2007 Aug;57(6):943-52. PubMed PMID: 17665488. eng.
68. Baillet A, Zeboulon N, Gossec L, Combescurie C, Bodin LA, Juvin R, et al. Efficacy of cardiorespiratory aerobic exercise in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2010 Jul;62(7):984-92. PubMed PMID: 20589690. eng.
69. van den Berg MH, Roday HK, Peeters AJ, le Cessie S, van der Giesen FJ, Breedveld FC, et al. Using internet technology to deliver a home-based physical activity intervention for patients with rheumatoid arthritis: A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2006 Dec;55(6):935-45. PubMed PMID: 17139640. eng.
70. Häkkinen A, Sokka T, Lietsalmi AM, Kautiainen H, Hannonen P. Effects of dynamic strength training on physical function, Valpar 9 work sample test, and working capacity in patients with recent-onset rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2003 Feb;49(1):71-7. PubMed PMID: 12579596. eng.
71. van den Ende CH, Hazes JM, le Cessie S, Mulder WJ, Belfor DG, Breedveld FC, et al. Comparison of high and low intensity training in well controlled rheumatoid arthritis. Results of a randomised clinical trial. *Ann Rheum Dis.* 1996 Nov;55(11):798-805. PubMed PMID: 8976635. PMCID: PMC1010314. eng.
72. van den Ende CH, Breedveld FC, le Cessie S, Dijkmans BA, de Mug AW, Hazes JM. Effect of intensive exercise on patients with active rheumatoid arthritis: a randomised clinical trial. *Ann Rheum Dis.* 2000 Aug;59(8):615-21. PubMed PMID: 10913058. PMCID: PMC1753212. eng.
73. Lemmey AB, Marcora SM, Chester K, Wilson S, Casanova F, Maddison PJ. Effects of high-intensity resistance training in patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2009 Dec;61(12):1726-34. PubMed PMID: 19950325. eng.
74. de Jong Z, Munneke M, Zwinderman AH, Kroon HM, Jansen A, Roday KH, et al. Is a long-term high-intensity exercise program effective and safe in patients with rheumatoid arthritis? Results of a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2003 Sep;48(9):2415-24. PubMed PMID: 13130460. eng.
75. Oliveira NC, dos Santos Sabbag LM, de Sá Pinto AL, Borges CL, Lima FR. Aerobic exercise is safe and effective in systemic sclerosis. *Int J Sports Med.* 2009 Oct;30(10):728-32. PubMed PMID: 19642060. eng.
76. Pinto AL, Oliveira NC, Gualano B, Christmann RB, Painelli VS, Artioli GG, et al. Efficacy and safety of concurrent training in systemic sclerosis. *J Strength Cond Res.* 2011 May;25(5):1423-8. PubMed PMID: 21116202. eng.
77. van Brussel M, Lelieveld OT, van der Net J, Engelbert RH, Helder PJ, Takken T. Aerobic and anaerobic exercise capacity in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum.* 2007 Aug;57(6):891-7. PubMed PMID: 17665476. eng.
78. Gualano B, Sá Pinto AL, Perondi B, Leite Prado DM, Omori C, Almeida RT, et al. Evidence for prescribing exercise as treatment in pediatric rheumatic diseases. *Autoimmun Rev.* 2010 Jun;9(8):569-73. PubMed PMID: 20388559. eng.
79. Giannini MJ, Protas EJ. Comparison of peak isometric knee extensor torque in children with and without juvenile rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res.* 1993 Jun;6(2):82-8. PubMed PMID: 8399431. eng.
80. Hardy LL, Dobbins TA, Denney-Wilson EA, Okely AD, Booth ML. Sedentariness, small-screen recreation, and fitness in youth. *Am J Prev Med.* 2009 Feb;36(2):120-5. PubMed PMID: 19135904. eng.
81. Houghton KM, Tucker LB, Potts JE, McKenzie DC. Fitness, fatigue, disease activity, and quality of life in pediatric lupus. *Arthritis Rheum.* 2008 Apr;59(4):537-45. PubMed PMID: 18383417. eng.
82. Prado DM, Gualano B, Pinto AL, Sallum AM, Perondi MB, Roschel H, et al. Exercise in a child with systemic lupus erythematosus and antiphospholipid syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Dec;43(12):2221-3. PubMed PMID: 21606873. eng.
83. Prado DM, Benatti FB, de Sá-Pinto AL, Hayashi AP, Gualano B, Pereira RM, et al. Exercise training in childhood-onset systemic lupus erythematosus: a controlled randomized trial. *Arthritis Res Ther.* 2013 Mar;15(2):R46. PubMed PMID: 23531226. PMCID: PMC3672722. ENG.

84. Takken T, Elst E, Spermon N, Helders PJ, Prakken AB, van der Net J. The physiological and physical determinants of functional ability measures in children with juvenile dermatomyositis. *Rheumatology (Oxford)*. 2003 Apr;42(4):591-5. PubMed PMID: 12649408. eng.
85. Takken T, van der Net J, Helders PJ. Anaerobic exercise capacity in patients with juvenile-onset idiopathic inflammatory myopathies. *Arthritis Rheum*. 2005 Apr;53(2):173-7. PubMed PMID: 15818720. eng.
86. Omori C, Prado DM, Gualano B, Sallum AM, Sá-Pinto AL, Roschel H, et al. Responsiveness to exercise training in juvenile dermatomyositis: a twin case study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:270. PubMed PMID: 21106107. PMCID: PMC3009627. eng.
87. Omori CH, Silva CA, Sallum AM, Rodrigues Pereira RM, Lúciade Sá Pinto A, Roschel H, et al. Exercise training in juvenile dermatomyositis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012 Aug;64(8):1186-94. PubMed PMID: 22505288. eng.
88. Doğru Apti M, Kasapçopur Ö, Mengi M, Öztürk G, Metin G. Regular aerobic training combined with range of motion exercises in juvenile idiopathic arthritis. *Biomed Res Int*. 2014;2014:748972. PubMed PMID: 24579086. PMCID: PMC3919112. eng.
89. Sandstedt E, Fasth A, Eek MN, Beckung E. Muscle strength, physical fitness and well-being in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis and the effect of an exercise programme: a randomized controlled trial. *Pediatr Rheumatol Online J*. 2013;11(1):7. PubMed PMID: 23432796. PMCID: PMC3614532. eng.
90. Takken T, van der Net J, Helders PJ. Relationship between functional ability and physical fitness in juvenile idiopathic arthritis patients. *Scand J Rheumatol*. 2003;32(3):174-8. PubMed PMID: 12892255. eng.
91. Philpott J, Houghton K, Luke A. Physical activity recommendations for children with specific chronic health conditions: Juvenile idiopathic arthritis, hemophilia, asthma and cystic fibrosis. *Paediatr Child Health*. 2010 Apr;15(4):213-25. PubMed PMID: 21455465. PMCID: PMC2866314. eng|fre.
92. Maggio AB, Hofer MF, Martin XE, Marchand LM, Beghetti M, Farpour-Lambert NJ. Reduced physical activity level and cardiorespiratory fitness in children with chronic diseases. *Eur J Pediatr*. 2010 Oct;169(10):1187-93. PubMed PMID: 20411275. eng.
93. Epps H, Ginnelly L, Utley M, Southwood T, Gallivan S, Sculpher M, et al. Is hydrotherapy cost-effective? A randomised controlled trial of combined hydrotherapy programmes compared with physiotherapy land techniques in children with juvenile idiopathic arthritis. *Health Technol Assess*. 2005 Oct;9(39):iii-iv, ix-x, 1-59. PubMed PMID: 16181565. eng.
94. Klepper SE. Exercise in pediatric rheumatic diseases. *Curr Opin Rheumatol*. 2008 Sep;20(5):619-24. PubMed PMID: 18698188. eng.
95. Singh-Grewal D, Schneiderman-Walker J, Wright V, Bar-Or O, Beyene J, Selvadurai H, et al. The effects of vigorous exercise training on physical function in children with arthritis: a randomized, controlled, single-blinded trial. *Arthritis Rheum*. 2007 Oct;57(7):1202-10. PubMed PMID: 17907238. eng.
96. Rice SG, Fitness AAoPCoSMa. Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics*. 2008 Apr;121(4):841-8. PubMed PMID: 18381550. eng.

**Cite este artigo como:** Perandini LA, Dassouki T, Roschel H, Gualano B, Sá-Pinto AL de, Lima FR. Exercício físico e doenças reumatológicas inflamatórias e autoimunes: evidências científicas e aplicações práticas. *Rev Paul Reumatol*. 2014;13(3):11-27.

**Apoio financeiro:** não contou com financiamento.

**Conflito de interesses:** nenhuma situação.