



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências da Saúde

O Impacto Osteoarticular de Diferentes Tipos de Treino

António Pedro Silva Barbosa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Medicina
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor Jorge Pon
Co-orientador: Prof. Ricardo Madeira

Covilhã, março de 2020

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais por tornarem possível toda a minha formação académica. Gostaria de agradecer também aos meus irmãos por estarem sempre presentes.

Deixo um agradecimento especial à minha namorada por toda a ajuda na realização desta tese.

Agradeço ao Professor Doutor Jorge Pon e ao Professor Ricardo Madeira pelo suporte estrutural na realização deste projeto.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte deste percurso e me ajudaram a concretizar este objetivo.

Resumo

As doenças do sistema musculoesquelético são internacionalmente a causa mais frequente de morbidade. A osteoartrose e a osteoporose surgem como as duas principais patologias osteoarticulares, quer pelo impacto negativo na qualidade de vida das populações, quer pelo peso socioeconómico a elas associado.

O exercício físico tem vindo a ser estudado no âmbito tanto da prevenção como do tratamento destas patologias. Dois grandes grupos de exercícios, como o treino aeróbio e o treino de força, estão na base da maioria dos estudos realizados. Embora na prática clínica, atualmente, seja mais comum o reconhecimento do treino aeróbio como terapêutica para estes doentes, a evidência científica reforça a preponderância do treino de força na recuperação funcional e capacitação nas atividades de vida diárias dos mesmos.

Pretende-se assim esclarecer a existência de benefícios associados ao treino em patologias osteoarticulares como a osteoartrose e a osteoporose, bem como clarificar quanto à segurança do treino em indivíduos com estas patologias, assim como se existe superioridade do treino aeróbio sobre o treino de força.

Palavras-chave

Osteoartrose; Osteoporose; Treino aeróbio; Treino de Força

Abstract

Diseases of the musculoskeletal system are the most common cause of morbidity internationally. Osteoarthritis and osteoporosis appear as the two main osteoarticular pathologies due to the negative impact on the population's life quality and the associated socioeconomic burden.

Physical exercise has been studied in the prevention and treatment of these diseases. Two large groups of exercises, such as aerobic training and strength training, underlie most studies. Although in clinical practice, it is more common to recognize aerobic training as therapeutic for these patients, the scientific evidence reinforces the preponderance of strength training in functional recovery and capacity in their daily life activities.

It is intended to clarify the existence of benefits associated with training in osteoarticular pathologies such as osteoarthritis and osteoporosis, as well as the safety of training in individuals with these conditions and whether there is superiority of aerobic training over strength training.

Keywords

Osteoarthritis; Osteoporosis; Aerobic training; Strength training

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos e Siglas	xv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento geral	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Materiais e Métodos	2
2. Patologia osteoarticular	3
2.1 Enquadramento médico-social	3
2.2 Osteoartrose	4
2.2.1 Definição	4
2.2.2 Epidemiologia	4
2.2.3 Fisiopatologia	5
2.3 Osteoporose	6
2.3.1 Definição	6
2.3.2 Epidemiologia	7
2.3.3 Fisiopatologia	8
3. Tipos de treino	11
3.1 Recomendações da DGS e ACSM	11
3.1.1 DGS	11
3.1.2 ACSM	11
3.2 Treino de força	12
3.2.1 Definição	12
3.2.2 Impacto osteoarticular	13
3.3 Treino aeróbio	16
3.3.1 Definição	16
3.3.2 Impacto osteoarticular	17
4. Os benefícios osteoarticulares de um treino completo	21
5. Propostas de abordagem do treino em doentes com patologia osteoarticular	23
6. Conclusão	25
Referências Bibliográficas	27
Anexos	31

Lista de Figuras

Figura 1 - Comparação de um joelho saudável com um joelho com OA (17)	6
Figura 2 - Matriz óssea normal vs matriz osteoporótica (18).....	7
Figura 3 - Remodelação óssea (19).....	9
Figura 4 - A) Contração concêntrica; B) Contração excêntrica; C) Contração isométrica (22) .	13

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Pontos chave na prescrição de treino de força para as duas patologias (15,16,38,23,25,27,29-31,34,36).....	16
Tabela 2 - Pontos chave na prescrição de treino aeróbio para as duas patologias (15,16,38,23,25,27,29-31,34,36).....	19
Tabela 3 - Constituintes de uma sessão de treino (11)	23
Tabela 4 - Exemplos de treino de força e de adaptações possíveis	24
Tabela 5 - Exemplos de treino aeróbio e de adaptações possíveis	24

Lista de Acrónimos e Siglas

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
DALY	<i>Disability-Adjusted Life Years</i>
DGS	Direção-geral da Saúde
DMO	Densidade mineral óssea
EULAR	<i>European League Against Rheumatism</i>
GH	Hormona do crescimento
IGF-I	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo I
IL	Interleucina
IMC	Índice de massa corporal
INE	Instituto Nacional de Estatística
IOF	<i>International Osteoporosis Foundation</i>
OA	Osteoartrose
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNCDR	Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas
PNPAF	Programa nacional de promoção da atividade física
PTH	Hormona paratiróideia
PTHrP	Peptídeo de libertação da hormona paratiróideia
RM	Repetição máxima
TGF- β	Fator de crescimento transformador- β
TNF- α	Fator de necrose tumoral

Capítulo 1

1. Introdução

1.1 Enquadramento geral

As doenças do sistema musculoesquelético são internacionalmente a causa mais frequente de morbidade. Estas englobam entidades clínicas desde alterações funcionais do sistema musculoesquelético a doenças metabólicas. Estão muito frequentemente associadas a dor e incapacidade, com repercussão negativa na saúde e na qualidade de vida dos doentes (1-8).

Algumas das doenças reumáticas mais frequentes, como a osteoartrose e a osteoporose, estão associadas a fatores de risco modificáveis. A atividade física poderá ter um papel importante no decurso dessas doenças e no seu impacto nas atividades de vida diárias, podendo melhorar desde a capacidade funcional dos indivíduos até ao seu índice de massa corporal (IMC) (2-9).

Atualmente, com a crescente promoção do exercício físico quer pela comunicação social quer pela comunidade médica é fulcral que exista alguma coerência na informação transmitida à população. A quantidade de tipos de exercício físico e a sua acessibilidade, podem ser tanto benéficas quanto prejudiciais (10-13).

O impacto osteoarticular tem sido estudado em diferentes tipos de treino. A divisão entre exercícios aeróbios, como a corrida e natação, e exercício anaeróbios, como o treino de força, permitiu avaliar diversos efeitos que podem ser alcançados através destes estilos de treino (1-4,10,14).

Na globalidade, o exercício físico parece estar associado a melhorias significativas nas patologias osteoarticulares. Segundo a evidência científica, o treino melhora a densidade mineral óssea (DMO), tendo um efeito osteogénico considerável contribuindo assim para redução da degradação do tecido ósseo e do risco de fraturas inerente. O treino revelou ainda benefícios a nível do reforço muscular, flexibilidade e equilíbrio, o que para além do impacto positivo na capacidade funcional tem também utilidade na redução da dor (1-4,10,14-16).

As características do tipo de treino, como o grau de impacto, a carga utilizada, a duração do estímulo e o tempo de recuperação entre esses estímulos, terão uma relação direta com os resultados obtidos através do exercício. Os estudos que vão sendo realizados, referem ainda assim alguns pontos chave em comum, como a importância da integração de uma grande variedade de exercícios. Planos de treino completos com treino aeróbio, treino de força, flexibilidade e equilíbrio, são o pilar das recomendações finais da Direção Geral de Saúde (DGS) e da American College of Sports Medicine (ACSM) (5,8,9,12,13).

Ainda a Organização Mundial de Saúde (OMS) e European League Against Rheumatism (EULAR) defendem a importância do exercício físico, quer na prevenção, quer no tratamento de numerosas patologias reumáticas (8,12,13).

1.2 Objetivos

O objetivo principal da presente monografia, baseada em ciência básica e estudos clínicos, é esclarecer a existência de benefícios associados ao treino em patologias osteoarticulares como a OA e a osteoporose. Também procura clarificar quanto à segurança do treino em indivíduos com estas patologias, assim como se existe superioridade do treino aeróbio sobre o treino de força ou vice-versa.

1.3 Materiais e Métodos

Na realização desta revisão foram utilizados artigos científicos retirados da base de dados da “PubMed” (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>). Outras referências bibliográficas foram obtidas consultando livros da especialidade de Ortopedia e de Medicina Interna, bem como documentos da Direção-Geral da Saúde (DGS), *American College of Sports Medicine (ACSM)*, *European League Against Rheumatism (EULAR)* e *International Osteoporosis Foundation (IOF)*, entre outros.

A pesquisa dos artigos foi efetuada fazendo recurso às palavras-chave “*strength training and osteoarthritis*”, “*aerobic trainings and osteoarthritis*”, “*strength training and osteoporosis*” e “*aerobic trainings and osteoporosis*”. Foram selecionados artigos com a restrição de estar disponível para leitura o seu texto completo sem custos adicionais, sendo analisados apenas artigos escritos em português e inglês.

Um total de 452 artigos foram identificados através de pesquisa nas bases de dados. Após uma breve análise do resumo destes artigos, selecionaram-se 43 artigos para leitura integral. Após a leitura dos mesmos, 15 foram excluídos, utilizando-se para a realização da tese 28 artigos nos quais os temas abordados ajudavam a esclarecer os objetivos pretendidos de forma concisa e pertinente.

Capítulo 2

2. Patologia osteoarticular

2.1 Enquadramento médico-social

A patologia osteoarticular, segundo o Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas (PNCDR), engloba mais de uma centena de entidades clínicas, compreendendo as doenças e alterações funcionais do sistema musculoesquelético de causa não traumática e incluindo doenças inflamatórias (do sistema musculoesquelético, do tecido conjuntivo e dos vasos), doenças degenerativas (das articulações periféricas e da coluna), doenças metabólicas (ósseas e articulares), alterações de tecidos moles periarticulares e doenças de outros órgãos e/ou sistemas relacionadas com as anteriores. A sua associação com a dor e a incapacidade funcional, com consequentes disfunções orgânicas, limitações na atividade e restrições na participação social são as características comuns à grande maioria das patologias osteoarticulares (5-7,9).

As doenças do sistema musculoesquelético são internacionalmente a causa mais frequente de morbidade. A sua grande frequência e a incapacidade que a elas frequentemente se associa resultam num enorme impacto na saúde e na qualidade de vida das populações, para além do fardo socioeconómico que acarretam. Em 2005, na Europa, estimou-se uma prevalência pontual de dor de causa musculoesquelética na população adulta entre 20 e 30%. O peso da patologia musculoesquelética resulta da combinação entre elevada incidência, baixa letalidade e baixa probabilidade de cura (5-9).

As doenças musculoesqueléticas, como outras doenças crónicas, estão associadas a diversos fatores de risco que afetam a sua incidência assim como o seu prognóstico. Desta forma, além do envelhecimento, a obesidade, o défice nutricional, a atividade física inadequada e o consumo de tabaco são nucleares no seu desenvolvimento (8,9).

A incidência das doenças reumáticas mais frequentes, tais como a osteoartrose e a osteoporose, aumenta com a idade. Segundo estimativas do Instituto Nacional de Estatística (INE), o peso relativo da população com 65 ou mais anos de idade aumentará de 17,4% em 2008 para 32,3% em 2060 (8,9).

Atualmente, em Portugal assiste-se ao aumento da taxa de sedentarismo, principalmente no sexo feminino, tanto considerando a atividade física total como a de lazer. Inerentemente, a prevalência da obesidade (índice de massa corporal igual ou superior a 30 kg/m²) tem vindo a aumentar e o efeito fisiopatológico do excesso de peso deve ser considerado nas componentes metabólica e mecânica (9).

A ingestão adequada de micronutrientes em particular o cálcio e a vitamina D, fundamentais na saúde musculoesquelética, em Portugal, evidencia a necessidade de uma boa gestão de recursos para a prevenção primária destas doenças (8,9).

Estudos recentes, demonstraram uma diminuição ao longo da última década, do consumo de tabaco no sexo masculino e um crescimento no sexo feminino (9).

Desta forma e tendo em conta o impacto de cada um dos fatores acima citados, é seguro admitir que a incidência da patologia osteoarticular tem tendência a aumentar, caso não sejam adotadas políticas no sentido de atuar o mais cedo possível na sua prevenção (6,7,9).

2.2 Osteoartrose

2.2.1 Definição

A osteoartrose (OA) é uma doença crónica caracterizada pela deterioração da cartilagem articular, da qual resulta o aumento da rigidez, dor e debilidade articular. É uma patologia que consiste na perda de cartilagem articular hialina, acompanhada por um aumento na espessura e esclerose da placa óssea subcondral, por um crescimento excessivo de osteófitos nas margens articulares, distensão da cápsula articular, sinovite discreta em algumas articulações afetadas e fraqueza dos músculos que cruzam a articulação (4,7).

2.2.2 Epidemiologia

Sendo o tipo mais comum de artrose e doença musculoesquelética, a osteoartrose (OA) é ainda a principal causa de incapacidade nos idosos. Comumente afeta articulações como a do joelho, coluna cervical e lombossacral, anca e primeira articulação metacarpofalângica. Também a mão, nomeadamente articulações interfalângicas proximais e distais, assim como a base do polegar, são frequentemente afetadas (4,7).

Cerca de 27% dos adultos, mais de 80% dos que têm idade superior a 65 anos, evidenciam (OA) na mão e 37% dos que têm idade superior a 60 anos, apresentam patologia no joelho. A prevalência de osteoartrose (OA) sintomática é mais baixa, com 7% dos adultos a apresentarem patologia sintomática na mão e 17% da população, com mais de 45 anos, a apresentar envolvimento sintomático do joelho (6).

Ainda que esteja muito associada ao envelhecimento, a osteoartrose tem uma relação forte com diversos fatores modificáveis e não modificáveis, como a obesidade, a falta de exercício físico, predisposição genética, densidade mineral óssea, lesões ocupacionais, trauma e género.

A osteoartrose da mão e do joelho é mais comum entre as mulheres, especialmente acima dos 50 anos (4,6,7).

Em 2010 estimou-se que os distúrbios músculo-esqueléticos eram responsáveis por 6,8% dos DALY, a nível mundial. Estando a osteoartrose associada a alta morbidade e sendo a principal causa de incapacidade a longo prazo, leva a um grande impacto financeiro, com gastos quer para o estado quer para os doentes. A sua incidência tem tendência a aumentar devido ao envelhecimento da população (4,6).

2.2.3 Fisiopatologia

Ainda que a fisiopatologia da osteoartrose não seja bem conhecida, na sua base reside uma perda progressiva da cartilagem articular com uma remodelação do osso subcondral associada. O desequilíbrio do balanço normal de remodelação da cartilagem, com constante formação e degradação da matriz extracelular, pende a favor da degradação. Esse excesso de degradação terá como principais desencadeantes o aumento de fatores catabólicos como a citocinas pró-inflamatórias e espécies reativas de oxigénio (figura 1) (6).

A osteoartrose é uma patologia que afeta a globalidade da articulação, incluindo para além da cartilagem articular, o osso subcondral, ligamentos, cápsula articular, membrana sinovial e músculos periarticulares. A instabilidade articular pode surgir devido a fraqueza muscular, ligamentos laxos, lesão de nervos, sensibilização ou hipersensibilidade neuronal. A idade, o sexo e a raça surgem como fatores de risco proeminentes (6,7).

Os fatores biomecânicos incluem lesões traumáticas quer isoladas quer repetitivas, relacionadas com atividades físicas ou ocupacionais que envolvem colocar as articulações sobre stress repetidamente. Alterações congénitas e adquiridas da forma da articulação podem também estar na causa da patologia. A obesidade para além do impacto biomecânico pode ainda estar associada a um impacto sistémico devido ao baixo grau de inflação sistémica característica de síndromes metabólicas (6,7).

O envolvimento da anca e do joelho tem uma forte relação com a presença de uma densidade mineral óssea elevada e deficiência de estrogénios. Os pacientes geralmente têm história familiar de osteoartrose ou cirurgias articulares devido a fatores genéticos relacionados com a patologia. As patologias inflamatórias articulares como a artrite reumatoide podem estar por trás de uma osteoartrose secundária (6,7).

Inicialmente podem ser identificadas irregularidades na cartilagem superficial da articulação. Com o tempo a degradação da cartilagem acentua-se, estendendo-se ao osso subcondral. A cartilagem pode ser completamente degradada deixando assim apenas osso exposto (6).

A matriz da cartilagem, na fase inicial, apresenta uma abundância de água e proteoglicanos reduzidos, ao contrário da desidratação da cartilagem típica do envelhecimento. A linha de separação entre a cartilagem calcificada e a zona radial é invadida por capilares. Os osteófitos são cobertos por cartilagem hialina e fibrocartilagem recém-formadas mostrando grande irregularidade na sua estrutura. Nesta primeira fase, os condrócitos aumentam da taxa de síntese e de secreção de enzimas degradadoras de matriz. Na fase final isto resulta na fissura da cartilagem até ao osso subcondral e na libertação de cartilagem para o espaço articular (2,6,7).

O desequilíbrio, já referido, entre a inibição e a produção de metaloproteinases é preponderante, assim como a remodelação e o aumento da densidade do osso subcondral. Foram-se cavidades ósseas com tecido fibroso, cartilágneo ou misto. Na margem articular, são formados os osteófitos que contribuem para uma diminuição da mobilidade articular. Apesar de se pensar que esta formação se deve a uma compensação óssea pelo facto da degradação da cartilagem, a causa desta produção continua a ser investigada (2,6,7).

Os cristais de pirofosfato de cálcio di-hidratado e hidroxiapatite, são os que mais comumente se encontram no líquido sinovial e outros tecidos da articulação afetada. O seu papel na fisiopatologia da osteoartrose não é claro. Ainda que tenham caracter pró-inflamatório, muitas das vezes são encontrados valores aumentados em indivíduos assintomáticos e nem sempre se relacionam com a severidade ou extensão da lesão (6,7).

Em suma, são diversos os fatores de risco modificáveis e não modificáveis da osteoartrose. Com o progredir da patologia, a degradação articular ao se perpetuar torna-se irreversível (6).

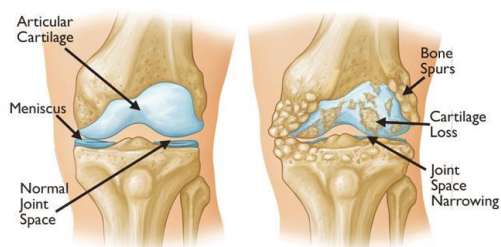


Figura 1 - Comparação de um joelho saudável com um joelho com OA (17)

2.3 Osteoporose

2.3.1 Definição

A osteoporose é definida como uma redução da resistência óssea, devido a deterioração da microarquitetura esquelética, resultando num aumento do risco de fraturas (figura 2). A definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) baseia-se numa diminuição da densidade

mineral óssea 2,5 desvios-padrão abaixo da média para adultos jovens do mesmo sexo, ou seja, um T-score de -2,5. Cerca de 50 % das fraturas ósseas entre mulheres na pós-menopausa, ocorre no grupo de mulher que são definidas como tendo densidade mineral óssea baixa e um risco aumentado de desenvolver osteoporose, com um T-score inferior a -1,0. As fraturas ósseas são importantes para identificar a população que pode pertencer a este grupo com risco aumentado de osteoporose, pois podem beneficiar de intervenção farmacológica diminuindo assim esse risco (6,7).

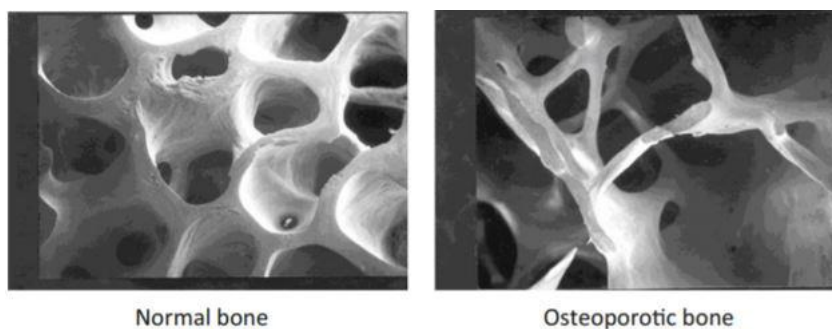


Figura 2 - Matriz óssea normal vs matriz osteoporótica (18)

2.3.2 Epidemiologia

A osteoporose é considerada um problema de saúde pública, dado a sua elevada prevalência. Atualmente estima-se que afete cerca de 200 milhões de pessoas. Na Europa e nos Estados Unidos cerca de 30% das mulheres da pós-menopausa é afetada por esta patologia, das quais 40% têm uma grande probabilidade de sofrer uma ou mais fraturas devido à fragilidade óssea que caracteriza a doença. Nos homens esse número é mais variável podendo estar entre os 15-30%. Com o envelhecimento da população mundial a relevância desta patologia é cada vez maior, nomeadamente no caso das mulheres na pós-menopausa (5-7).

A epidemiologia das fraturas acompanha a tendência da diminuição da densidade mineral óssea, com o aumento da incidência das fraturas tanto do quadril como das vertebrae com o envelhecimento. Está provado que uma fratura inicial é um fator de risco major para novas fraturas, correspondendo a um aumento de 86% do risco (5).

Na Europa, a prevalência documentada radiologicamente, da fratura vertebral, aumenta com a idade e chega a ser tão alta nos homens como nas mulheres, rondando os 12%. Este facto poderá ser justificado pelas fraturas relacionadas com a atividade ocupacional nos homens. Novas fraturas são mais prováveis nas vertebrae adjacentes e ocorrem mais frequentemente nas vertebrae torácicas e lombares (5-7).

A fratura da anca está associada a uma grande incapacidade e mortalidade. Nas mulheres a fratura da anca aumenta a mortalidade em 10-20%, comparando com mulheres da mesma idade. Mundialmente a incidência anual destas fraturas é de sensivelmente 1.7 milhões (5-7).

2.3.3 Fisiopatologia

A osteoporose resulta de uma perda de massa óssea devido a modificação na remodelação do osso relacionadas com o envelhecimento e outros fatores extrínsecos e intrínsecos. O aumento da produção de hormonas sexuais é preponderante para a maturação óssea, que atinge a sua massa e densidade máxima na idade adulta. A densidade mineral óssea durante a puberdade permanece semelhante nos dois géneros (6,7).

Embora a dieta e o estilo de vida sejam fatores importantes, a densidade e massa óssea máxima são principalmente influenciadas por fatores genéticos. Estima-se que a hereditariedade tenha uma preponderância entre 50-80% na densidade e no tamanho ósseo, embora ainda seja uma área em estudo (7).

Nos adultos a remodelação óssea corresponde a um processo equilibrado de formação e de degradação da matriz, mantendo a integridade da estrutura. Este processo desempenha duas funções primárias, sendo estas a reparação de microlesões, resultantes tanto de stress oxidativo como mecânico, mantendo a resistência e vigor do esqueleto, e fornecer cálcio para a manutenção dos seus níveis séricos. Estas funções são reguladas por inúmeros fatores, entre eles hormonas como estrogénios, androgénios, vitamina D e PTH, e fatores de crescimento produzidos localmente como IGF-I, GH, TGF- β , PTHrP, interleucinas, prostaglandinas e membros da família do TNF- α . Através da relação entre estes fatores, o processo de remodelação é regulado, iniciando-se pela reabsorção óssea pelos osteoclastos, seguida por um período de reparação durante o qual o novo tecido ósseo é sintetizado pelos osteoblastos. Influências adicionais incluem a alimentação, particularmente os níveis de ingestão de cálcio, e o nível de atividade física (figura 3) (6,7).

Em adultos jovens, o osso reabsorvido é substituído por tecido ósseo novo, na mesma quantidade, mantendo a massa óssea. Entretanto, começa e instaurar-se um desequilíbrio neste processo resultando numa maior reabsorção do que formação, provavelmente devido a um aumento da atividade osteoclástica e uma diminuição da atividade osteoblástica. A idade média em que se inicia este desequilíbrio, varia entre os 30-45 anos, sendo exagerado nas mulheres na pós-menopausa (7).

Quanto maior o número de locais onde ocorre remodelação óssea, maior será a probabilidade de perda permanente de tecido ósseo e desorganização da sua arquitetura base. Se os osteoclastos penetrarem nas trabéculas, no osso trabecular, o molde para a formação óssea

ficará deformado e conseqüentemente haverá uma perda rápida de massa óssea. O efeito deste aumento da porosidade do osso cortical poderá ser modesto, se o diâmetro do osso não for alterado. No entanto, caso se verifique uma menor reposição de tecido ósseo na superfície do periosteio acoplada a uma reabsorção óssea endocortical aumentada, a resistência biomecânica dos ossos longos será reduzida. Mecanismo pelo qual, o risco de fraturas óssea esta impreterivelmente aumentado na osteoporose, sendo esta a principal doença de desorganização da arquitetura esquelética (6,7).

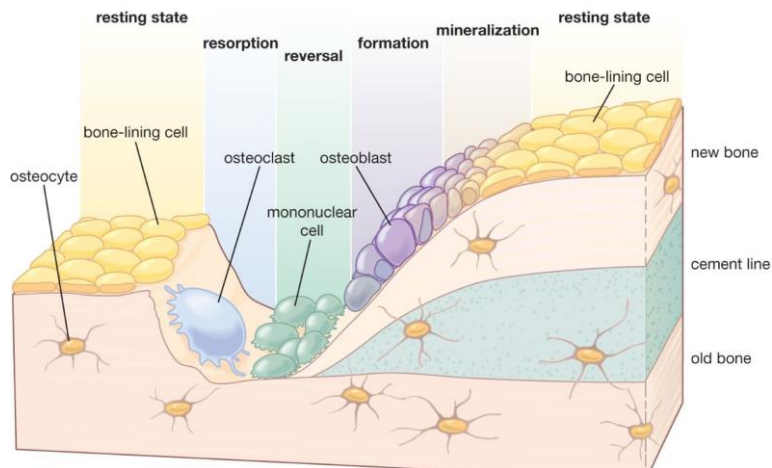


Figura 3 - Remodelação óssea (19)

Capítulo 3

3. Tipos de treino

3.1 Recomendações da DGS e ACSM

3.1.1 DGS

A DGS criou o programa nacional de promoção da atividade física (PNPAF), a ser implementado no período entre 2016-2019 em conciliação como o Plano Nacional de Saúde 2016-2020. Este pretende dar resposta as orientações da Estratégia Nacional para a Promoção da Atividade Física, Saúde e Bem-Estar (12).

Neste programa recomendam, aos adultos saudáveis, acumular, pelo menos, 150 minutos por semana de atividade física aeróbia de intensidade moderada (ex. marcha rápida) ou vigorosa (ex. corrida). Dão exemplos de diferentes formas de os atingir: 3 sessões de 50 minutos OU 5 sessões de 30 minutos OU sessões de 20-25 minutos todos os dias. É também aceitável que um individuo divida o seu treino diário em sessões de 10 minutos, desde que acumule um mínimo de 30 minutos diários (12,13).

Para além do exercício aeróbio, acrescentam a recomendação de exercícios de fortalecimento muscular, pelo menos, 2 vezes por semana. Ainda referem a importância de exercícios que estimulem a agilidade, a coordenação e o equilíbrio, sem especificar a quantidade. Por fim, exercícios de flexibilidade (alongamentos) no final de todas as sessões de exercício, aconselhando o aumento gradualmente da duração e da intensidade da atividade física (12,13).

3.1.2 ACSM

A *American College of Sports Medicine* (ACSM) defende que os adultos deveriam seguir um programa de treino que incluísse exercício aeróbio, força muscular, flexibilidade e exercícios neuromotores (11).

As guidelines da ACSM aconselham a realização de exercício aeróbio 30-60 minutos, com moderada intensidade, pelo menos 5 vezes por semana (150 minutos total semanal) e 20-60 minutos, de alta intensidade, pelo menos 3 vezes por semana (75 minutos total semanal). Podendo realizar estes objetivos em sessões contínuas ou em intervalos de 10 minutos durante o dia (10,11).

Para a ACSM o treino de força é importante em todas as idades, com especial atenção para as idades avançadas onde apresenta uma preponderância ainda maior (11).

A ACSM recomenda o treino de força de cada grande grupo muscular 2 a 3 vezes por semana com pelo menos 48h de intervalo entre sessões do mesmo grupo, para todos os adultos. Para cada grupo muscular devem ser feitos 2 a 4 series de 8 a 12 repetições por serie, com um descanso de 2 a 3 minutos entre series, para melhorar a performance muscular. Os idosos ou indivíduos com pouca condição física, devem realizar 1 serie de 10 a 15 repetições com uma carga moderada. À medida que os músculos se vão adaptando às cargas utilizadas, número de repetições e series deve-se aumentar gradualmente as mesmas, para que a força e a massa muscular continuem a progredir, contribuindo assim para melhoria da capacidade física do individuo (11).

Os exercícios de flexibilidade, são também recomendados pela ACSM, com o intuito de aumentar a amplitude de movimento dos diversos grupos musculares e articulações. Estes exercícios, segundo estas recomendações, devem ser realizados após o treino, dado a sua maior efetividade quando os músculos estão quentes. Contribuem agudamente para uma redução da força muscular, o que faz com que a sua realização antes de práticas desportivas que impliquem força e explosividade, não esteja recomendado (11).

Ainda exercícios da função neuromotora, são referidos nas recomendações da ACSM. Treino de estabilidade, agilidade, coordenação e reação são aconselhados 2 a 3 vezes por semana, com especial importância para os idosos e para os mais jovens. Estimam que rotinas com exercícios deste tipo de 20 a 30 minutos num total de 60 minutos semanais sejam efetivos (ver anexo I) (10,11).

3.2 Treino de força

3.2.1 Definição

O treino de força é muitas vezes negligenciado. Embora ainda seja atribuída alguma conotação negativa a este tipo de treino, sendo muitas vezes associado exclusivamente aos praticantes de culturismo e halterofilismo, cada vez mais têm sido provados os seus benefícios para toda a população (20).

Este tipo de treino contribui notoriamente para o aumento da força e endurance muscular. A flexibilidade apresenta também melhorias com a sua prática, fundamentais para a mobilidade e equilíbrio sendo de extrema importância para as atividades de vida diárias (20,21).

O princípio base deste treino é realizar contração muscular contra algum tipo de resistência. Pode dividir-se em dois grandes grupos:

Exercício isométrico - neste grupo estão inseridos exercícios nos quais não há movimento da articulação, mas sim uma contração muscular na qual o grupo muscular se mantém imóvel (exemplo: prancha) (20)

Exercício isotônico - exercícios em que há movimento de algum grupo muscular contra alguma resistência (exemplos: flexões) (20)

É importante no exercício isotônico, referir as diferenças entre treino de força concêntrico ou força dinâmica positiva, no qual há um encurtamento das fibras musculares em contração, e treino de força excêntrico ou força dinâmica negativa, onde apesar da força exercida contra uma carga ou resistência as fibras musculares vão alongando mantendo uma contração na tentativa de contrariar o movimento (figura 4) (20,21).

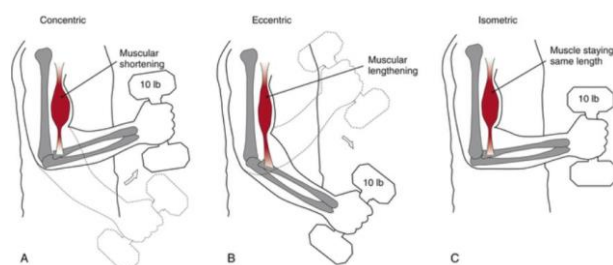


Figura 4 - A) Contração concêntrica; B) Contração excêntrica; C) Contração isométrica (22)

Todos os grupos musculares beneficiam deste trabalho. Ambas as formas de treino podem ser usadas em isolado ou combinadas, com mais ou menos carga, consoante o indivíduo (20).

Existem vários equipamentos que podem ser utilizados como halteres, máquinas com cargas e elásticos. Uma alternativa económica e de fácil acesso é o peso corporal, em exercícios como flexões e agachamentos (20,21).

3.2.2 Impacto osteoarticular

Os efeitos do treino de força na DMO foram testados em diversos estudos. Um deles comparou 42 mulheres na pós-menopausa, divididas em 3 grupos: um com um plano de treino de força, outro com exercícios de alto impacto e um grupo de controlo que não praticava qualquer exercício. O grupo com o plano de exercício de alto impacto obteve os melhores resultados, no aumento da DMO na coluna lombar e na cabeça do fémur. O marcador de formação óssea osteocalcina (OC) aumentou nas análises realizadas e os marcadores de reabsorção diminuíram (23,24).

O desenvolvimento da massa muscular, muito diretamente relacionado com o treino de força, parece ter uma relação com o aumento da DMO. Além disso, as características de cada indivíduo serão importantes para os resultados do treino, assim como o anterior nível de atividade física, sendo que em indivíduos previamente sedentários a margem de progressão será maior (23,25).

A IL-15 produzida pelo músculo está associada a um aumento da DMO. O seu papel ao inibir a miostatina, estimula o aumento da massa muscular e óssea. Desta forma, alguns estudos mostraram que o treino de força proporciona uma diminuição da miostatina promovendo assim a formação óssea. Também a realização de uma contração muscular excêntrica, permitiu obter melhores resultados (25,26).

Alguns estudos mostraram que os exercícios que impliquem forças gravitacionais maiores ou carga muscular mais elevada, tendem a ter melhores resultados no aumento da DMO e redução do risco de fraturas. Ainda assim, nos idosos, cuja frequência de outras comorbilidades limitantes como OA, hérnias discais e fraturas, o treino de força com menor impacto garante melhorias na massa óssea com menores riscos associados. Estes exercícios forças de impacto menores, quando associados a maior intensidade, obtêm melhores resultados no aumento da DMO na cabeça do fémur. Com estes estudos, comprovou-se que o aumento da DMO da coluna vertebral era maior com a combinação de exercício de força, aeróbios e de diferentes impactos osteoarticulares (23,27-29).

Durante o treino de força, as tensões exercidas por parte dos tendões, assim como a sua compressão e torsão, promovem sinais químicos e elétricos que estimulam uma resposta osteogénica nestes locais (28,29).

Uma revisão sistemática que abordou os efeitos do treino de força em adultos com osteoporose e osteopenia, demonstrou que com este tipo de treino era possível obter benefícios na função motora e nas atividades de vida diárias, para além dos efeitos benéficos na massa e metabolismo ósseo. As principais características do exercício que esta revisão salientou como osteogénicas foram o dinamismo, a alta intensidade e a curta duração do estímulo (23,30-33).

O fortalecimento dos músculos extensores das costas, alvo de diversos estudos, provou reduzir consideravelmente o risco de fratura vertebral em mulheres na pós-menopausa e em doentes que foram submetidos a cirurgia vertebral, assim como o risco de quedas e o desequilíbrio (23,34,35).

Para uma maior efetividade no treino de força, em relação ao aumento da DMO, alguns estudos defendem que o melhor resultado se obtém com maiores intensidades de treino, utilizando cargas altas (entre 70-90% do RM). Em geral, a evidencia científica defende uma maior preponderância da magnitude do estímulo em relação à duração do mesmo (25,31).

As alterações na composição óssea obtidas durante dois anos de treino de força, têm uma longevidade de médio a longo prazo, melhorando com a manutenção da atividade (25,31).

Em indivíduos osteoporóticos ou com risco de fraturas ósseas elevado, é importante frisar a necessidade de um bom acompanhamento durante o exercício para garantir uma boa forma e técnica na realização dos treinos (25,31).

Diversos estudos e revisões sistemáticas que abordaram o efeito do treino de força na OA, demonstraram os seus benefícios. A força muscular desempenha um papel fundamental na sustentabilidade das articulações, melhorando a sua mobilidade e funcionalidade. Ainda que modesto, o treino de força demonstrou um impacto positivo na qualidade de vida dos indivíduos com OA, mas também na restante população, ajudando na realização das atividades de vida diárias. A redução da dor foi também um dado avaliado e que obteve bons resultados através deste tipo de treino (15,36,37).

A evidencia científica, sustenta a importância que o treino de força, como fonte de desenvolvimento muscular na população em geral, mas o impacto na funcionalidade da articulação é mais significativo nos indivíduos idosos, particularmente com OA. Uma das razões para esta diferença, será a fraqueza muscular presente em doentes com OA que contribui primariamente para a dor e limitação funcional da articulação (15,36,37).

Sendo a OA uma patologia associada a dor e rigidez na mobilização da articulação, o exercício e particularmente o treino de força pode trazer algumas dificuldades para a adesão por parte dos doentes. O bom acompanhamento e o aumento progressivo das cargas utilizadas demonstraram um efeito significativamente positivo para o sucesso desta atividade (15,36,37).

Um estudo que comparou treino de força de alta intensidade com o de baixa intensidade, em doentes com OA, comprovou que quando usadas cargas superiores os iguais a 80% da RM, 7 em cada 10 indivíduos evidenciava incapacidade de realizar os movimentos devido à dor. Desta forma, no grupo que realizou o plano de treino de alta intensidade utilizaram-se cargas de 60% do seu RM e de 10% no grupo de baixa intensidade. Nos resultados, ambos obtiveram melhorias significativas, sendo que os resultados foram similares para os dois grupos (37).

Um plano de treino de força que providencie um aumento da carga progressivo, para que se mantenha o nível de intensidade durante o todo o programa irá trazer mais benefícios na população com OA (15,36,37).

Tabela 1 - Pontos chave na prescrição de treino de força para as duas patologias (15,16,38,23,25,27,29-31,34,36)

Treino de Força	
Osteoporose	OA
- Exercícios de alto impacto	- Exercícios de baixo impacto
- Exercícios de baixo impacto, mas alta intensidade (70-90% RM)	- Intensidade alta a baixa (até 60% do RM, devido às limitações causadas pela dor articular)
- Aumento da massa muscular (importante trabalhar músculos extensores das costas)	
- Ajustar sempre, cargas e exercícios, à limitação funcional e adaptar à evolução da capacidade física	

3.3 Treino aeróbio

3.3.1 Definição

Como o próprio nome indica, esta classe de treino implica uma performance física baseada numa respiração aeróbia, utilizando o oxigénio para a obtenção de energia (10,14).

Este tipo de treino é também conhecido como exercício cardiovascular, primariamente pelos seus benefícios a nível do miocárdio. A hipertrofia excêntrica da musculatura cardíaca assim como o aumento da elasticidade vascular são alguns dos benefícios desta prática (10,14).

Durante esta prática os grandes grupos musculares vão contraindo ritmicamente por longos períodos de tempo. Servem de exemplos a corrida, a natação e o ciclismo (10,14).

A atividade física aeróbia tem três componentes. São eles a intensidade, ou o quão difícil é para determinado individuo realizar essa atividade. Em termos práticos considera-se intensidade moderada como o equivalente a um caminhar acelerado e a intensidade alta/vigorosa como o equivalente a uma corrida ou *jogging*. A frequência como que o individuo realiza essa atividade física e por fim a duração da mesma, a cada sessão (10,14).

Ainda que sejam estes os componentes básicos deste tipo de atividade física, várias pesquisas apontam para que a quantidade de atividade física, como por exemplo os minutos semanais acumulados de exercício físico de moderada intensidade, sejam mais preponderantes no alcance dos benefícios para a saúde do que qualquer um desses componentes isolados. Assim sendo, todo o tempo que um individuo passa em atividade física de moderada ou vigorosa intensidade contribuem para que sejam alcançados os objetivos das guidelines (10,14).

É uma prática de fácil acesso e bastante económica requerendo poucos recursos (10).

3.3.2 Impacto osteoarticular

Vários estudos observaram que praticantes de desportos aeróbios de baixo impacto ou sem peso externo, como ciclismo e natação, normalmente apresentam uma DMO mais baixa quando comparados com praticantes de desportos de maior impacto. Este facto poderá ajudar a suportar a importância da carga gravitacional, ou impacto, sobre a estimulação da formação óssea (23,25).

As caminhadas, sendo um exercício de fácil acesso, requerendo pouca técnica e capacidade física, assim como gastos financeiros, é um exercício comumente aconselhado pela comunidade médica. A duração, a frequência, a velocidade/intensidade e o percurso efetuado são importantes e poderão ajudar a limitar a redução da DMO (25,31).

O impacto osteogénico das caminhadas, foi revisto por um estudo que verificou efetivamente uma ligeira melhoria da DMO femoral em mulheres na pós-menopausa, não apresentando quaisquer efeitos na DMO da coluna vertebral. Outro estudo, em mulheres peri e pós-menopáusicas comprovou que caminhar, enquanto terapia e como exercício isolado, não apresenta efeitos positivos na DMO, exceto a nível da cabeça do fémur, quando de uma duração superior a 6 meses (23,39,40).

Ao que parece o impacto de uma caminhada ligeira não é suficiente para estimular a DMO da coluna vertebral em mulheres na pós-menopausa. Comparando, num novo estudo, 44 mulheres (com mais de 65 anos) umas sedentárias e outras praticantes de corrida, concluiu-se que o grupo praticante de corrida detinha valores da DMO total mais elevados. Outros autores obtiveram resultados semelhantes num estudo comparativo entre mulheres sedentárias e mulheres ativas pós-menopáusicas (caminhar na passadeira 30 min + step 10 min): o grupo das mulheres ativas melhorou em 2.0% e 6.8% a DMO a nível da coluna lombar e cabeça do fémur, respetivamente, enquanto que o grupo de controlo teve uma perda de 2.3% e 1.5% nessas mesmas localizações (23,41,42).

Desportos aeróbios de baixo impacto (por exemplo ciclismo e natação) normalmente estão associados a uma DMO, mais baixa quando comparados com os de maior impacto (por exemplo basquetebol e andebol). Um estudo longitudinal de sete anos, que acompanhou as alterações da massa óssea em ciclistas adultos do sexo masculinos demonstrou que uma grande parte teria uma reduzida DMO e um alto risco de fratura óssea. Ainda que a evidencia aponte para uma maior eficácia dos exercícios de alto impacto osteoarticular no aumento da DMO global, as recomendações frisam a importância de ciclos de treino completos, com exercícios de força e aeróbios, de baixo a alto impacto (15,23,25,39,43).

O exercício aeróbio quando efetuado em intervalos, alternando entre fases de exercício e fases de descanso, obtém melhores resultados osteogénicos que o treino aeróbio contínuo (26).

Os primeiros minutos de exercícios de maior impacto aumentam a formação óssea, através da estimulação dos osteócitos que são particularmente sensíveis ao impacto. Sendo o osso um tecido vivo, é necessário ter em conta a fadiga a que está sujeito. Não havendo estudos em humanos, estudos realizados em animais provaram que 5-10min de corrida tem o mesmo efeito a nível ósseo que 1h de corrida. O treino em intervalos, em qualquer tipo de exercícios, melhora efeito positivo na remodelação óssea. Nestes estudos, comprovou-se que 10 semanas de treino em intervalos (incluindo 7 períodos de 1 minuto de recuperação, por sessão) tem benefícios superiores a uma programação de treino contínuo, com a mesma intensidade, 4 semanas mais longo. Os pontos chave destes estudos, incidem na efetividade da corrida como exercício osteogénico quando efetuada intermitentemente e a necessidade dos períodos de recuperação durante as sessões, limitando a fadiga óssea (23,26,31).

Tanto as caminhadas como as corridas, têm a sua função osteogénica aumentada com a variação de parâmetros como a inclinação do piso. Em ambos os sexos, os melhores índices osteogénicos foram encontrados para uma inclinação de -9°, pela melhor relação com o impacto em relação ao solo e contração muscular excêntrica. Essa contração é particularmente efetiva no aumento da massa óssea, promovendo a libertação de interleucina-15 (IL-15) associada a um aumento da DMO (26).

O exercício aeróbio é recomendado pela *American College of Rheumatology* tanto no plano de tratamento da OA como na sua prevenção. A dor e a rigidez associadas à patologia constituem uma barreira para todos os doentes que procuram cumprir esta recomendação. As caminhadas entram também neste grupo, apresentando uma melhoria da dor presente na patologia (15,16,36,38,44,45).

Embora o ciclismo seja um exercício aeróbio comumente prescrito pela comunidade médica em doentes com OA, a natação parece ser o exercício aeróbio ideal nesses doentes. Devido ao suporte que a água fornece às articulações afetadas, diminuindo a carga articular, os exercícios em meio aquático são amplamente recomendados no tratamento da OA (16,36,38,45).

Um estudo comparou dois tipos de exercício aeróbio de baixo impacto osteoarticular o ciclismo com a natação, um em meio terrestre e outro em meio aquático, para avaliar o seu resultado na rigidez, dor e limitação física da articulação, assim como na qualidade de vida de doentes com OA (36,38,45).

Após 12 semanas de exercício, em ambos, observou-se uma diminuição da massa corporal, adiposidade visceral e perímetro abdominal. Também a rigidez, a dor e a limitação funcional da articulação diminuíram, sendo a dor articular o parâmetro onde mais doentes notaram

melhoria (aproximadamente 40%). As forças, quer de prensão, quer de flexão e extensão do joelho aumentaram. Tanto no caso da natação como do ciclismo, os doentes demonstraram melhorias, de 8% e 6% respetivamente, no teste de marcha de 6 minutos (36,38,45).

Embora ambos os exercícios tenham revelado um impacto positivo na OA, os doentes com esta patologia referem uma maior facilidade na realização de exercício em meio aquático, devido à menor carga articular e ao alívio proporcionados pela água. Desta forma, a natação proporciona aos doentes uma possibilidade de melhorar a sua performance física, a capacidade cardiovascular e funcional, tendo um impacto muito positivo nas suas atividades de vida diárias (15,16,36,38,44,45).

Tabela 2 - Pontos chave na prescrição de treino aeróbio para as duas patologias (15,16,38,23,25,27,29-31,34,36)

Treino Aeróbio	
Osteoporose	OA
- Exercícios de alto impacto (exercício como ciclismo e natação têm pouco efeito)	- Exercícios de baixo impacto
- Intervalos de treino apresentam resultados superiores a treino aeróbio contínuo	- Exercícios em meio aquático obtêm melhores resultados
- Nas caminhadas e corridas, planos com inclinação negativa (-9°) obtêm melhores resultados	
- Ajustar sempre, cargas e exercícios, à limitação funcional e adaptar à evolução da capacidade física	

Capítulo 4

4. Os benefícios osteoarticulares de um treino completo

A DMO parece ser influenciada pelo exercício físico, praticantes de modalidades com maior sobrecarga osteoarticular detêm graus de adaptação óssea superiores a indivíduos sem atividade física. Esse grau de adaptação parece ser também maior nos locais mais diretamente afetados pelo tipo de exercício, por exemplo a corrida contribui mais na melhoria da DMO da cabeça do fémur (23,25,26,31).

Na OA o exercício físico aeróbio é uma ferramenta importante, para combater a dor e rigidez articular. As diversas modalidades têm resultados bastante similares e devem ser prescritas consoante as capacidades e limitações dos doentes para obterem os melhores resultados na capacidade funcional dos mesmos, assim como uma maior adesão (15,16,36,38).

Ainda que o ciclismo seja o exercício aeróbio mais frequentemente prescrito em doentes com OA, a natação parece ter um efeito similar sobre patologia e devido à menor carga articular e ao alívio proporcionados pela água acaba por ser mais tolerado nestes doentes. Como exercício regular, a natação ajuda na redução da dor e rigidez articular associadas à OA para além de melhorar a sua força muscular e capacidade funcional (15,16,36,38).

Exercício aeróbio de baixo impacto como caminhadas pode melhorar ligeiramente a DMO em mulheres na pós-menopausa, mas não apresenta nenhum efeito sobre a DMO da coluna vertebral. Um programa de treino baseado na combinação de diferentes modalidades, com componentes de força, exercício aeróbio e maior impacto osteoarticular é recomendado para obter melhoria da DMO total, incluindo na coluna vertebral (23,25,31).

A vibração mecânica provou ser uma alternativa segura e fiável, na estimulação do metabolismo ósseo, em mulheres na pós-menopausa (23,25,31).

Outras variáveis do treino, como a força muscular, o tipo de contração muscular, a duração e a intensidade, para além do impacto osteoarticular, são preponderantes para o metabolismo ósseo (23,25,31).

Em qualquer faixa etária, especialmente nos idosos, é fulcral recomendar exercícios de desenvolvimento da força muscular, equilíbrio e propriocepção com o intuito de prevenir quedas e fraturas (23,25,31).

O treino em intervalos apresenta um grande valor osteogénico, pela necessidade do osso, enquanto tecido vivo, ter períodos de recuperação durante as sessões de treino. Da mesma forma é importante aumentar as forças de impacto e a contração muscular excêntrica (25,26).

Relativamente ao treino de força, quando este envolve maiores forças de impacto tende a ter um benefício superior no metabolismo ósseo assim como na redução do risco de fraturas. Ainda assim, no caso da DMO da cabeça do colo do fémur o treino de força de menor impacto, quando associado a uma alta intensidade, obteve os melhores resultados em alguns estudos (23,27).

A DMO da coluna vertebral beneficia mais de uma combinação de exercícios de força, aeróbios e de impacto. Na osteoporose e osteopenia o treino de força ajuda da recuperação, não só da DMO, mas também da capacidade funcional e nas atividades de vida diárias (23,29,30,34).

O fortalecimento dos músculos extensores das costas, particularmente em mulheres na pós-menopausa e doentes a recuperar de cirurgia vertebral, contribui significativamente para a redução do risco de fraturas vertebrais, assim como desequilíbrios e quedas (23,35).

Os exercícios de força demonstraram ser bastante eficazes na melhoria da DMO, principalmente quando de alta intensidade e associados a um aumento progressivo da carga. Mais uma vez a evidencia científica alerta para a necessidade de programas de treino com diferentes componentes (23,31).

Na globalidade, os estudos realizados suportam a possibilidade de o treino de força aumentar a DMO assim como reduzir o risco de fraturas (23,31).

Capítulo 5

5. Propostas de abordagem do treino em doentes com patologia osteoarticular

Na realização dos planos de treino deve-se procurar que as sessões estejam organizadas da seguinte forma:

Tabela 3 - Constituintes de uma sessão de treino (11)

- Aquecimento: 5-10 minutos de atividades cardiovasculares e resistência muscular com intensidade leve a moderada
- Condição física: 20-60 min de treino aeróbio, força, e/ou prática de desportos
- Recuperação: 5-10 minutos de atividades cardiovasculares e resistência muscular com intensidade leve a moderada
- Flexibilidade: 10 minutos no final de cada sessão

Para cada treino é fulcral a sua adaptação à condição física do indivíduo, assim como às suas limitações funcionais e necessidades. Nessa medida, pode-se utilizar as adaptações que sejam necessárias para facilitar a realização dos exercícios mantendo os benefícios osteoarticulares dos mesmos. De uma maneira geral e aplicável em qualquer um dos exemplos dados nas tabelas 4 e 5, consoante o indivíduo em questão, poderá optar-se por:

- Adicionar cargas, através de halteres ou elásticos;
- Ajustar o número de repetições/rondas;
- Ajustar a duração do estímulo;
- Adaptar o exercício selecionado, modificando a amplitude do movimento ou quantidade de músculos recrutados;
- Ajustar os períodos de descanso;
- Alterar o meio em que se realiza o exercício;

No caso concreto da osteoporose, deve-se procurar adaptar os exercícios função de um maior grau de impacto osteoarticular, de uma maior intensidade e de um aumento da massa muscular. De frisar ainda a importância dos períodos de descanso entre exercícios.

Para a OA, o reforço muscular e a sustentabilidade da articulação, serão o foco principal. Sendo o principal fator limitante a dor articular, uma boa adaptação nestes casos passará por limitar a amplitude do movimento, alterar o exercício optando por um que recrute menos articulações,

introduzir mecanismos para auxiliar/suportar o movimento, ou ainda, realizar os exercícios em meio aquático.

Tabela 4 - Exemplos de treino de força e de adaptações possíveis

Exemplos de Treino de Força	
5 Rondas (2 minutos de descanso entre rondas): - 8 Flexões - 15 Agachamentos - 30 Extensões dorsais	Exemplos de adaptação na Osteoporose: - Acrescentar aos agachamentos um salto no final de cada repetição; - Substituir os agachamentos por <i>step ups</i> ou saltos para um <i>step</i> /caixa de pliometria;
	Exemplos de adaptação na OA: - Substituir as flexões por exercícios monoarticulares, como extensão de tríceps; - Substituir os agachamentos por <i>box stand ups</i> , podendo até utilizar auxílio dos braços no movimento;
8 Rondas (1 ronda a cada 90 segundos): - 8 a 12 Afundos frontais	Exemplos de adaptação na Osteoporose: - Utilizar peso externo;
	Exemplos de adaptação na OA: - Realizar o treino em meio aquático;

Tabela 5 - Exemplos de treino aeróbio e de adaptações possíveis

Exemplos de Treino de Aeróbio	
10 Rondas: - 90 segundos de corrida - 30 segundos de recuperação (caminhar)	Exemplos de adaptação na Osteoporose: - Correr/caminhar num local com inclinação negativa; - Dividir os 90 segundos em porções de maior e menor intensidade (exemplo: 40s ritmo moderado, 15s sprint, 35s ritmo moderado);
	Exemplos de adaptação na OA: - Correr/caminhar numa passadeira de treino (com apoio para os braços); - Correr/caminhar em meio aquático; - Fazer a recuperação numa bicicleta estática;
20 Minutos (realizar o máximo de rondas possível): - 30 saltos à corda; - 20 abdominais;	Exemplos de adaptação na Osteoporose: - Adicionar um período de descanso entre rondas;
	Exemplos de adaptação na OA: - Substituir os saltos à corda por <i>steps ups</i> , 1 minuto de passadeira de treino/bicicleta estática;

A evolução gradual da capacidade física ao longo de um plano de treino deve ser avaliada, ajustando o mesmo, mantendo o grau de dificuldade para a sua realização. Só assim será possível manter a melhoria clínica

Capítulo 6

6. Conclusão

O treino aeróbio, ainda que seja uma peça fundamental num plano de treino completo e equilibrado, apresenta apenas melhorias ligeiras no que diz respeito à DMO. Devemos salientar que esse efeito osteogénico poderá ser clinicamente significativo e potenciável através de um aumento da intensidade, impacto osteoarticular e realização de treino em intervalos (23,25,26,31).

No que diz respeito a limitações funcionais na prática do exercício físico em doentes com patologia osteoarticular, a corrida, ainda que esteja associada a um maior efeito osteogénico, pode apresentar mais dificuldades na adesão. A natação, embora associada a um efeito osteogénico muito baixo, surge como uma mais valia na redução da dor e rigidez articular associadas à OA para além de melhorar a sua força muscular e capacidade funcional (15,16,36,38).

Diversos estudos e revisões sistemáticas que abordaram o efeito do treino de força na OA, demonstraram os seus benefícios. Este tipo de treino, reforçando a força muscular que sustenta a articulação contribui para uma redução da dor e limitação funcional associada aos doentes com esta patologia (15,36,37).

Os médicos devem encorajar a inserção do treino de força nos programas de treino dos doentes com OA. Não há evidências de que este tipo de treino aumente o risco de eventos adversos em doentes com esta patologia. É muito importante assegurar os doentes de que a realização deste tipo de treino, quando feito segundo uma metodologia e técnica apropriada, é pouco provável que agrave a sua dor, contribuindo até para a redução da mesma (15,36,37).

Num balanço global da literatura revista, embora ainda sejam necessários mais estudos, o treino de força de maior intensidade parece ser o mais efetivo para o estímulo da remodelação óssea. De qualquer forma, mais informação é necessária para avaliar concretamente a efetividade de diferentes metodologias de treino de força. Também é necessário estudar mais concretamente o impacto a nível da OA da anca e dos membros superiores, uma vez que a maioria da evidência científica advém de estudos que tem por base a OA do joelho (15,25,36,37).

Importante também frisar as melhorias que os doentes referiram a nível da saúde mental, com realização de exercício físico (44).

Referências Bibliográficas

1. Silva N, Montandon AC, Cabral M. Doenças osteoarticulares degenerativas periféricas. *Einstein*. 2008;6(Supl 1):21-8.
2. Rezende MU of, Hernandez AJ, Camanho GL, Amatuzzi MM. Cartilagem Articular e Osteoartrose. *Acta Ortopédica Bras*. 2000;8(2):100-4.
3. Carvalho JDCAC, Kraievski E da S, Pereira LCB, Silva MC da. Fisiologia da remodelação óssea. *Rev Conex Eletrônica*. 2016;13:1-7.
4. World Health Organization. Osteoarthritis. *World Heal Organ*. 2013;12:6-8.
5. International Osteoporosis Foundation [Internet]. 2017 [citado 11 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.iofbonehealth.org/epidemiology>
6. Benjamin I, Griggs R, Fitz JG. *Andreoli and Carpenter's Cecil Essentials of Medicine*. 9ª. Wing E, editor. 2015.
7. Fauci A, Longo D, Loscalzo J, Kasper D, Hauser S, Jameson JL. *Harrison'S Principles Of Internal Medicine*. 20ª. MCGRAW-HILL EDUCATION, editor. 2018.
8. Pendleton A, Gunther KP, Hauselmann HJ, Herrero-Beaumont G, Kaklamanis PM, Leeb B, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: Report of a task force of the standing committee for international clinical studies including therapeutic trials (ESCISIT). Vol. 59, *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2000.
9. Canhão H, Cunha Miranda L. Rheumatology in Portugal. *Acta Reumatol Port*. 2018;43(3):170-1.
10. G A, M B. *Foundations of Professional Personal Training*. 2ª. 2007.
11. Blair S, Durstine L, Eddy D, Hanson P, Painter P, Smith K, et al. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 4ª. Vol. 23, *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1991. 1215 p.
12. Ministério da Saúde. Programa Nacional para a promoção da atividade física. Direção-Geral da Saúde. 2017.
13. Ministério da Saúde. Aconselhamento Breve Para a Promoção Da Atividade Física [Internet]. 2018. Disponível em: <https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica.aspx>
14. Early W, Obesity C, Initiative P, Start H, Taken S, Activity P, et al. Physical Activity Guidelines for Americans. 2013;(202):56-63.
15. Keihan V, Matsudo R, Calmona CO. Atividade física e medicina desportiva. *Diagn Trat*. 2009;14(4):146-51.
16. Øiestad BE, Østerås N, Frobell R, Grotle M, Brøgger H, Risberg MA. Efficacy of strength and aerobic exercise on patient-reported outcomes and structural changes in patients with knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:1-10.
17. American Academy of Orthopaedic Surgeons. OrthoInfo [Internet]. Disponível em: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/arthritis-of-the-knee/>

18. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2014;25(10):2359-81.
19. Encyclopaedia Britannica [Internet]. 1768. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/osteocyte>
20. Hongu N, Wells MJ, Gallaway PJ, Bilgic P. Resistance Training: Health Benefits and Recommendations. 2015;(April):1-5.
21. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sport Med.* 2018;48(4):765-85.
22. Bandy W, Sanders B. *Therapeutic Exercise for Physical Therapist Assistants.* 2ª. Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
23. Fernandes Moreira LD, de Oliveira ML, Lirani-Galvão AP, Marin-Mio RV, dos Santos RN, Lazaretti-Castro M. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014;58(5):514-22.
24. Basat H, Esmaeilzadeh S, Eskiuyurt N. The effects of strengthening and high-impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(4):427-35.
25. Cadore EL, Brentano MA, Kruel LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med do Esporte.* 2005;11(6):373-9.
26. Boudenot A, Achiou Z, Portier H. Does running strengthen bone? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015;40(12):1309-12.
27. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;2011(7):1-167.
28. Menkes A, Mazel S, Redmond RA, Koffler K, Libanati CR, Gundberg CM, et al. Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. *J Appl Physiol.* 1993;74(5):2478-84.
29. Iwamoto J. Effects of Physical Activity on Bone: What type of Physical Activity and how much is Optimal for Bone Health? *J Osteoporos Phys Act.* 2013;01(01):1-3.
30. Wilhelm M, Roskovensky G, Emery K, Manno C, Valek K, Cook C. Effect of resistance exercises on function in older adults with osteoporosis or osteopenia: A systematic review. *Physiother Canada.* 2012;64(4):386-94.
31. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Mauro GL. The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients. *Biomed Res Int.* 2018;2018:1-10.
32. Vieira SS, Lemes B, Silva JA, Bocalini DS, Suzuki FS, Albertini R, et al. Different land-based exercise training programs to improve bone health in postmenopausal women. *Med Sci Technol.* 2013;54(1):158-63.

33. Denise Fernandes Moreira L, Fronza FCAO, Dos Santos RN, Teixeira LR, Kruel LFM, Lazaretti-Castro M. High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. *Menopause*. 2013;20(10):1012-9.
34. Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, Wollan P, Gelzcer R, Mullan BP, et al. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: A prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Bone*. 2002;30(6):836-41.
35. Huntoon EA, Schmidt CK, Sinaki M. Significantly fewer refractures after vertebroplasty in patients who engage in back-extensor-strengthening exercises. *Mayo Clin Proc*. 2008;83(1):54-7.
36. Uusi-Rasi K, Patil R, Karinkanta S, Tokola K, Kannus P, Sievänen H. Exercise Training in Treatment and Rehabilitation of Hip Osteoarthritis: A 12-Week Pilot Trial. *J Osteoporos*. 2017;2017:1-7.
37. Latham N, Liu C ju. Strength training in older adults: The benefits for osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010;26(3):445-59.
38. Alkatan M, Baker JR, Machin DR, Park W, Akkari AS, Pasha EP, et al. Improved function and reduced pain after swimming and cycling training in patients with osteoarthritis. *J Rheumatol*. 2016;43(3):666-72.
39. Martyn-St James M, Carroll S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone*. 2008;43(3):521-31.
40. Ma D, Wu L, He Z. Effects of walking on the preservation of bone mineral density in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Menopause*. 2013;20(11):1216-26.
41. Velez NF, Zhang A, Stone B, Perera S, Miller M, Greenspan SL. The effect of moderate impact exercise on skeletal integrity in master athletes. *Osteoporos Int*. 2008;19(10):1457-64.
42. Chien MY, Wu YT, Hsu AT, Yang RS, Lai JS. Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcif Tissue Int*. 2000;67(6):443-8.
43. Nichols JF, Rauh MJ. Longitudinal changes in bone mineral density in male master cyclists and nonathletes. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):727-34.
44. Leirós-Rodríguez R, Soto-Rodríguez A, Pérez-Ribao I, García-Soidán JL. Comparisons of the Health Benefits of Strength Training, Aqua-Fitness, and Aerobic Exercise for the Elderly. *Rehabil Res Pract*. 2018;2018(June):1-8.
45. Gomes WF, Lacerda ACR, Brito-Melo GEA, Fonseca SF, Rocha-Vieira E, Leopoldino AAO, et al. Aerobic training modulates T cell activation in elderly women with knee osteoarthritis. *Brazilian J Med Biol Res*. 2016;49(11):1-9.

Anexos

A I - Tabela de comparação entre DGS e ACSM (13,14)

DGS (Programa Nacional de Promoção da Atividade Física)	ACSM
- 150 minutos semanais de atividade física aeróbia moderada a intensa	- 150 minutos semanais de atividade física de moderada intensidade - 75 minutos semanais de atividade física de alta intensidade
- Treino de fortalecimento muscular, 2/3 vezes por semana	- Treino de fortalecimento muscular, 2/3 vezes por semana, para cada grupo muscular - Intervalo de 48h entre sessões para o mesmo grupo - 2 a 4 séries de 8-12 repetições, com descanso de 2-3 minutos entre séries - 1 série de 10-15 repetições, para idosos ou indivíduos com pouca preparação física - Todos devem aumentar as cargas utilizadas, à medida que vão ganhando capacidade física
- Agilidade, coordenação e equilíbrio	- 2/3 vezes por semana, treino de agilidade, estabilidade, coordenação e reação - Total de 60 minutos semanais (20-30 por sessão) - Maior preponderância em idosos e jovens
- Flexibilidade (alongamento) no final de cada sessão	- Flexibilidade (alongamento) no final de cada sessão - Alongamentos dinâmicos, promovendo uma maior mobilidade das articulações
- Ambas referem a possibilidade de partir as sessões diárias em intervalos de 10 minutos realizados ao longo do dia, cumprindo um mínimo diário de 30 minutos	

