



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

FACULDADE
DE
MEDICINA

MESTRADO EM MEDICINA DO DESPORTO

ALBINO MIGUEL PALHARES SANTOS PEREIRA

***EFICÁCIA E SEGURANÇA DO EXERCÍCIO FÍSICO
EM OBESOS***

TEMA DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA DO DESPORTO

Trabalho realizado sob orientação de:

PROFESSOR DOUTOR FONTES RIBEIRO
MESTRE ALEXANDRE REBELO-MARQUES

Outubro/2020

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

***EFICÁCIA E SEGURANÇA DO EXERCÍCIO FÍSICO
EM OBESOS***

Autores: Miguel Pereira, MD^{1,2}; Alexandre Rebelo-Marques, MD, MSc^{1,3}; Carlos Fontes Ribeiro, MD, PhD^{1,4}

¹Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

²albinomiguel@sapo.pt; Urbanização Villas Mariana lote 6, 3045-550, Ribeira de Frades; <https://orcid.org/0000-0002-9197-9394>

³alexrmarques@gmail.com; Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

⁴fontes.ribeiro@gmail.com; Laboratório de Farmacologia e Terapêutica Experimental, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Subunidade I - Pólo 3, Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

Índice

Índice	2
Lista de abreviaturas	3
Resumo	4
Abstract	6
Introdução	8
Metodologia	10
Resultados	11
Efeitos gerais do exercício.....	11
Exercício físico em obesos e nutrição.....	12
Tipos de exercícios físicos.....	13
Tipo de treino: aeróbio, de resistência.....	15
Efeitos metabólicos do exercício em obesos	19
Prescrição de exercício em Cuidados de Saúde Primários (CSP).....	23
Estratégias de monitorização e adesão ao exercício por obesos.....	25
Discussão	27
Limitações	30
Conclusão	32
Agradecimentos	33
Bibliografia	34

Lista de abreviaturas

ACSM	Colégio Americano de Medicina Desportiva
AF	Atividade física
AVC	Acidente vascular cerebral
CSP	Cuidados Saúde Primários
DEXA	Absorciometria de rx de dupla energia
EoP	Exercise on Prescription – aplicação informática para prescrição de Exercício
EUA	Estados Unidos da América
FITT – VP	Frequência, Intensidade, Tempo, Tipo – Volume, Progressão
G	Geração (4G - 4ª geração - <i>internet</i>)
GETD	Gasto energético total diário
GLP-1	Peptídeo semelhante ao glucagon 1
GO ACTIVE	Programa governamental dinamarquês para Obesidade <i>Governing Obesity - Active Commuting To Improve health and Well- being in Everyday life</i>
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
HIIT	Treino intervalado de alta intensidade
IMC	Índice Massa Corporal
Kg	Quilograma
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
m	Metro
MET	Metabolic Equivalente Task ; Equivalente metabólico da tarefa executada
MICT	Treino de intensidade moderada de forma contínua
OMS	Organização Mundial de Saúde
PACES	Physical Activity Enjoyment Scale
PAI-1	Inibidor do ativador do plasminogénio tipo1
PCR	Proteína C Reativa
RM	Repetição máxima
SMS	Curta mensagem escrita <i>telemóveis</i>
t-PA	Ativador do plasminogénio tecidual
TAAF	Tratamento de alta atividade física
TP	Tratamento Padrão
TNF	Fator de necrose tumoral
USB	Universal Serial Bus – “Porta Universal” <i>informática</i>
VAT	Tecido Adiposo Visceral

Resumo

Introdução

A obesidade aumenta o risco de múltiplas doenças das sociedades atuais, principalmente relacionadas com patologias cardiovasculares. Resulta de um aumento de ingestão calórica quando comparado com o gasto efetuado. A população tornou-se cada vez mais sedentária, agravando ainda mais a obesidade. Sabe-se que a prática de atividade física tem efeitos benéficos no estado de saúde e na obesidade em particular.

Objetivo

Revisão narrativa da literatura por forma a sistematizar os benefícios, eficácia e segurança para a saúde da atividade física e exercício na obesidade, de modo a permitir a promoção e a prescrição adequada e segura por parte dos profissionais de saúde.

Métodos

A revisão narrativa consistiu numa pesquisa bibliográfica alargada na base de dados PubMed e Cochrane, a 31 de março de 2020, limitada até esta data, para evitar os efeitos da Pandemia de Covid19, de artigos relacionados com a atividade física e os efeitos na obesidade, com os termos MESH: physical activity (atividade física), exercise (exercício físico), obesity (obesidade), obese (obeso). Foram incluídos artigos escritos em Português, Inglês e Espanhol, que após seleção dos artigos considerados relevantes com base no título, abstract e leitura integral. A esta lista de referências bibliográficas inicial dos estudos citados foi analisada de modo a acrescentar artigos adicionais e outros mais atuais.

Discussão

A atividade física é importante na melhoria do estado de saúde e nos obesos em particular. A obesidade está associada ao baixo teor energético despendido e pelo excesso calórico ingerido. Daí ser necessário uma intervenção nutricional e prescrição de atividade física e exercício. Verifica-se que o exercício diminui a adiposidade visceral, melhora o perfil lipídico e o fitness cardiometabólico, diminuindo o risco de desenvolver muitas doenças, mesmo nos obesos que não perdem peso.

Em termos de exercício, o treino aeróbio desempenha um papel fundamental, mas também o treino de resistência, equilíbrio e flexibilidade deve ser realizado. Os treinos contínuos permitem uma adaptação mais gradual do desempenho do obeso, mas é necessário mais

tempo. Para ganhar tempo, utilizam-se treinos intervalados de alta intensidade, mas a prescrição tem de atender ao volume e progressão para ser benéfica e evitar a desistência dos obesos aos programas. É essencial uma intervenção multidisciplinar para as mudanças comportamentais se manterem nessas pessoas. Várias estratégias utilizando as novas tecnologias e os Cuidados de Saúde Primários estão a ser desenvolvidas para incentivar a adesão à prática de atividade física.

Conclusão

A presente revisão estrutura a evidência de que a atividade física e exercício físico é seguro, eficaz e conduz a benefícios importantes para os obesos. Devendo ser recomendado e prescrito conscientemente pelos profissionais de saúde, na ausência de contraindicações. Existe a necessidade de investigações futuras, ponderando as recomendações FITT-VP (frequência, intensidade, tempo e tipo – volume, progressão) para os programas do exercício físico, de forma a explorar e a manter os benefícios para a saúde, após o término de algumas intervenções, evitando o aumento de peso. São necessárias intervenções a nível de mudanças comportamentais, alteração da inatividade física, estratégias globais: políticas, habitacionais e educacionais para a mudança da sociedade.

Palavras-chave: Atividade física, exercício físico, obesidade, obeso.

Abstract

Introduction

Obesity increases the risk of multiple diseases in today's societies, mainly related to cardiovascular pathologies. It results from an increase in caloric intake when compared with expenditure. The population has become increasingly sedentary, further worsening obesity. It is known that the practice of physical activity has beneficial effects on health status and in obesity.

Objective

Literature review in order to systematize health benefits, efficiency and safety of physical activity and exercise in obesity, to allow promotion, adequate and safe prescription by health professionals.

Methods

Narrative review consisted in extensive bibliographic search in the PubMed and Cochrane database, March 31, 2020, limited until that date, to avoid the effects of Covid's Pandemic19, of articles related to physical activity and obesity effects, with MESH terms: physical activity, exercise, obesity, obese. Articles written in Portuguese, English and Spanish were included, which after selecting the articles considered relevant based on title, abstract and full reading. The list of bibliographic references of the cited studies was analyzed in order to add additional relevant articles and others more current.

Results

Physical activity is important improving health status especially in obese. Obesity is associated with low energy spent and excess caloric intake. So, nutritional intervention and prescribing physical activity and exercise is necessary. Exercise decreases visceral adiposity, improves the lipid profile and cardiometabolic fitness, decreasing the risk of developing many diseases, even in obese people who do not lose weight. Aerobic training plays the main role but resistance, balance and flexibility training also must be performed. Continuous training allows more gradual adaptation in obese performance, but a large amount of time is required. To save time, high-intensity interval training is used, but volume and progression prescription must avoid obese giving up the programs. A multidisciplinary intervention is required for keeping behavioral changes in these people. Several strategies using new technologies and Primary Care are being developed to encourage adherence to physical activity.

Conclusions

This review structures evidence that physical activity and exercise are safe, efficiency and lead to important benefits for obese. Should be consciously recommended and prescribed by health professionals, in the absence of contraindications. There is a need for future research, considering FITT - VP recommendations (frequency, intensity, time and type – volume, progression) for physical exercise programs, in order to explore and maintain health benefits, after the end of some interventions, avoiding weight regain. Interventions are required in terms of behavioral changes, physical inactivity and global strategies: policies, housing and education to change society.

Keywords: Physical activity, exercise, obesity, obese.

Introdução

A obesidade condiciona um aumento de risco de diversas patologias como a diabetes *mellitus*, hipertensão e doenças cardiovasculares, contribuindo significativamente para o aumento da morbimortalidade. (1, 34, 41) Em Portugal, a prevalência de obesidade estimada, de acordo com os dados do 1º Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico, em 2015, é de 28,7% e de excesso de peso de 38,9%. (2) Assim, em conjunto, corresponde a uma patologia que acomete mais de 50% da população, tornando-se provavelmente o maior problema de Saúde Pública em Portugal. (6)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), recomenda-se que os adultos saudáveis entre os 18 e os 64 anos pratiquem pelo menos 150 minutos de atividade física de intensidade moderada, 75 minutos de atividade física de intensidade vigorosa ou uma combinação de ambos, por semana. (3) Caso o objetivo seja a prevenção do ganho ponderal ou a perda de peso, há necessidade de uma maior quantidade de atividade física acumulada ao longo da semana, recomenda-se assim entre 150 e 250 minutos. (3, 61, 62)

Os efeitos benéficos do exercício físico em diversas patologias crónicas têm vindo a ser explorados sendo que a evidência científica mais recente realça que um programa de exercício estruturado e personalizado ao utente acarreta benefícios na qualidade de vida e no controlo das suas comorbilidades. (4,5)

A obesidade, define-se como uma acumulação excessiva de massa gorda corporal que pode condicionar impacto negativo no estado de saúde do indivíduo.(57, 58) Sendo que a acumulação excessiva de tecido adiposo pode, de uma maneira simplista, ser explicada pela manutenção prolongada de um balanço energético positivo (em que a energia ingerida é superior à despendida) e o aumento exponencial na prevalência da obesidade, verificado nas últimas décadas, é o resultado da interação entre diversos fatores. A predisposição fisiológica, componentes socioambientais, aspetos psicológicos e comportamentais, são elementos de uma matriz complexa que predispõe, promove e mantém os indivíduos em sobre peso.(6)

A obesidade pode ser definida de várias formas, sendo a mais frequentemente utilizada com base na avaliação antropométrica traduzida na razão entre peso e altura ao quadrado definindo o índice de massa corporal (IMC) do indivíduo. Assim, considera-se um indivíduo obeso quando a razão entre o seu peso (em Kg) e o quadrado da altura (em m²) é superior ou igual a 30. (6, 41).

A avaliação com base no IMC, tem várias limitações especialmente em atletas, idosos e grávidas (6), não é informativo quanto à composição corporal, embora seja uma estratégia de cálculo, fácil de executar e de aplicar homoganeamente pelos diversos profissionais de Saúde. (41) Para avaliar com maior precisão a presença de obesidade dever-se-ia recorrer a métodos de avaliação direta da proporção de massa gorda corporal (a densidade corporal, densitometria, ressonância magnética nuclear, medição do potássio corporal total, bio-impedância). (6) A obesidade central está relacionada com a gordura perivisceral, sendo indiretamente avaliável pelo perímetro abdominal. Um perímetro abdominal aumentado traduz-se em maior risco cardiovascular, nomeadamente, num risco aumentado de diabetes *mellitus* e aterosclerose. (39, 40)

Kohl, Harold W et al., consideram que existe uma pandemia de inatividade física e que esta representa a quarta causa de mortalidade a nível mundial. (36) Assim, a inatividade física condiciona consequências nefastas como um aumento de doenças não transmissíveis e a própria obesidade perpetuando-se um ciclo negativo que urge quebrar.

A promoção de atividade física e hábitos alimentares saudáveis é assim emergente e a demonstração da sua relevância traduz-se no objetivo revisto neste trabalho através da capacitação para a prescrição de atividade/exercício físico.

Metodologia

Estratégia de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica alargada nas bases de dados PubMed, Cochrane Library de modo a procurar artigos com elevado teor científico no tema. A estratégia de pesquisa utilizou operadores booleanos AND (E) e OR (OU) e combinou os seguintes termos: *physical activity* (atividade física), *exercise* (exercício), *obesity* (obesidade), *obese* (obesos).

Foram selecionados todos os artigos considerados relevantes com base no título e no resumo. Os potenciais estudos identificados foram lidos na íntegra de modo a averiguar a sua pertinência e relevância sobre a prescrição do exercício físico em indivíduos obesos. A pesquisa foi realizada a 31 de março de 2020, foi conduzida por dois autores independentes e qualquer desacordo entre ambos foi resolvida por um terceiro autor independente.

Seleção dos estudos

A pesquisa teve como critério inicial artigos publicados até 31 de março de 2020, no sentido de excluir os efeitos da Pandemia por Covid 19, limitados a Humanos: adultos e idosos, excluindo crianças e grávidas.

Os artigos considerados relevantes com base no título e resumo, tiveram leitura integral e a lista de referências bibliográficas dos estudos citados, foi analisada de modo a identificar e acrescentar estudos adicionais.

Os estudos potencialmente relevantes foram identificados e lidos na íntegra de modo a averiguar a sua elegibilidade de acordo com os seguintes critérios de inclusão: (I) atividade física ou exercício, relatados nos artigos, (II) obesidade ou obesos, (III) estudos escritos em Português, Inglês e Espanhol, (IV) revisões sistemáticas ou narrativas, meta-análises, guidelines, estudos randomizados e controlados.

Como critérios de exclusão utilizou-se: (i) comentários ou opiniões de peritos, (ii) estudos de caso, (iii) estudos histológicos ou cadavéricos, (iv) estudos apenas em animais (v) estudos em crianças, (vi) estudos em grávidas.

Resultados

Na sociedade atual, facilmente se entende atividade física e exercício físico com o mesmo significado, embora sejam diferentes e tenham definições que é importante distinguir.

Atividade física (AF) é todo o movimento voluntário do músculo esquelético acima do repouso e que se associa a dispêndio energético.(7) Exercício físico corresponde a toda a atividade física que é programada, organizada numa sessão ou num programa de sessões, estruturada de acordo com critérios previamente definidos de tipo, intensidade, duração, frequência/intervalo, progressão e modo de execução e realizada com vista a atingir objetivos específicos e previamente definidos. (3,7)

Segundo *John Higgins e Christopher Higgins*, nos doentes obesos os exercícios aeróbios são os mais benéficos, mas exercícios de resistência muscular, equilíbrio e flexibilidade acrescentam valor aos programas de treino em doentes com peso superior ao normal.(54) Os exercícios aeróbios referem-se aos exercícios em que grandes músculos do corpo se movem de uma forma rítmica e durante períodos prolongados como caminhada, corrida, remo, ciclismo, elíptica e natação. Os exercícios de resistência referem-se aos movimentos dos músculos contra uma força aplicada ou carga externa, que resulta no fortalecimento do músculo-esquelético, através do aumento da força e resistência muscular. Pode ser realizado em máquinas de musculação, com pesos livres, bandas elásticas e peso do próprio corpo. (3) Os exercícios de equilíbrio ajudam os doentes obesos a melhorar a sua estabilidade, minimizando assim o risco de lesões, acidentes e quedas. Os exercícios de flexibilidade envolvem alongamentos para melhorar os movimentos articulares, ligamentares e musculares e ajudam a aumentar e manter a amplitude articular, bem como reduzir a dor associada à obesidade e ao exercício. (54)

Efeitos gerais do exercício

São mais de vinte as doenças e condições relacionadas com a saúde para as quais existe evidência científica de um papel positivo da atividade física regular. A atividade física reduz as taxas de mortalidade por todas as causas, doença coronária, a hipertensão arterial, doença trombotica (como AVC isquémico), síndrome metabólico, diabetes *mellitus* tipo 2, doenças neoplásicas (como cancro da mama e colorretal), depressão e quedas. (34,41,45, 48) Há,

ainda, evidência forte para um efeito favorável na aptidão cardiorrespiratória e muscular individual, no peso e composição corporal, na saúde óssea, na funcionalidade e autonomia física bem como na função cognitiva.(45) Mesmo no processo de envelhecimento, o exercício, atenua muitos dos efeitos sistêmicos e celulares deletérios e melhora a função da maioria dos mecanismos tradicionalmente envolvidos no envelhecimento celular.(55)

Estima-se que um nível de atividade física inferior ao sugerido pela OMS e pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM), ou seja 30 minutos de atividade moderada, 5 vezes por semana e/ou 20 minutos de atividade vigorosa, 3 vezes por semana (3, 44), representem mais de 3,2 milhões de mortes por ano em todo o mundo. (43) E, por isso, considera-se atualmente que a inatividade física é a quarta causa principal de morte em todo o mundo. (36) Embora sabendo dos benefícios da atividade física, na sociedade atual, cada vez somos mais sedentários e temos um menor dispêndio energético diário.(42)

Exercício físico em obesos e nutrição

O pilar essencial na diminuição e manutenção do peso corporal associa-se à ingestão alimentar. (6) Por sua vez, a prática de exercício, segundo *Jonas Salling Quist et al*, (9) sugerem uma supressão transitória da ingestão em resposta a uma sessão isolada de exercício, embora se desconheça se o exercício regular tem um efeito similar. Neste sentido estes autores tentaram perceber o efeito no apetite de exercício associado ao deslocamento comunitário (em bicicleta) e exercício no tempo de lazer em intensidade moderada e vigorosa num período de 3 e 6 meses. Os resultados identificaram uma supressão transitória do apetite e das quantidades energéticas ingeridas a três meses, no grupo de intensidade vigorosa, mas que não se manteve aos 6 meses do estudo, sugerindo assim mecanismos compensatórios.

Com vista à perda ponderal, existe uma eficácia comprovada entre uma estratégia combinada de dieta hipocalórica e aumento de atividade física. No entanto, *Hernández-Reyes et al* (14) concluíram que uma estratégia única contemplando apenas dieta hipocalórica, sem prescrição de atividade física associada, é apenas bem-sucedida para perda de peso a curto prazo (12 semanas). Assim, a integração da atividade física é vital para modificar a composição corporal em indivíduos cujo objetivo é a perda de peso no contexto de obesidade.

Com o envelhecimento, especialmente as mulheres após a menopausa apresentam alterações hormonais e aspetos relacionados com a idade (menor taxa metabólica e aumento do estilo de vida sedentário) que em conjunto promovem o aumento ponderal. *M.C. Serra et al.* (35) pretenderam por isso estudar o efeito da adesão à prescrição de um plano alimentar com vista à perda de peso associado ou não à prática de exercício aeróbio. Os resultados sugerem que entre mulheres na pós-menopausa que perdem peso, a adesão ao plano alimentar foi semelhante (com e sem exercício), mas no grupo em que se associou a prática de exercícios aeróbios verificou-se maior benefício através de um aumento no gasto energético total e na prevenção do declínio de atividade semanal não estruturada total, frequentemente associada ao envelhecimento.

Tipos de exercícios físicos

O efeito benéfico do exercício físico pode ser válido inicialmente apenas com caminhada. A caminhada pode ser a maneira mais fácil das pessoas iniciarem um programa de perda de peso porque é natural, segura, acessível e não exige qualquer equipamento específico para a sua execução. (11,54,59). Assim, *Patrick L. Schneider et al.* (10) estudaram o efeito da prescrição de 10 000 passos em doentes sedentários e obesos, e verificaram que ao longo das 36 semanas estes indivíduos obtiveram como resultado uma perda de peso média de 2,4Kg, sendo que a magnitude da perda estava diretamente dependente do nível de adesão ao programa de exercício, os aderentes tiveram uma perda média de 4,5Kg. Neste estudo, apenas um terço dos participantes iniciais atingiu o objetivo dos 10 000 passos/dia, mostrando que pode não ser uma meta atingível para toda a população, mas, apesar desta heterogeneidade, verificou-se um impacto modesto em diversos parâmetros: peso, IMC, percentagem de massa gorda, perímetro abdominal e anca e colesterol HDL.

Yves Schutz et al. (11) decidiram estudar três diferentes prescrições de caminhadas de acordo com a sua duração (30, 60 ou 90 minutos por dia), avaliando a sua *compliance* e a AF total diária, obtidos através de um acelerómetro individual. Verificaram que a AF e o número de passos aumentaram quase linearmente com a prescrição da duração da caminhada. Passaram de uma média de cerca de 10 000 passos por dia na prescrição de 30 minutos para cerca de 14 000 na prescrição de 90 minutos. A adesão foi excelente para a prescrição de 30 minutos (110 e 100% por períodos de treino de 2 semanas), mas diminuiu significativamente com as prescrições de 60 minutos (75 e 60%) e na prescrição de 90 minutos a adesão foi de

80 e 70% respetivamente. Paralelamente, o grau de benefício medido pela AF total diária, aumentou proporcionalmente à medida que a duração da prescrição aumentou. Estes autores concluíram que a prescrição de 30 minutos de caminhada 5 vezes por semana foi bem tolerada, no entanto, para aumentar mais significativamente a atividade física total diária, pode ser necessário prescrever uma duração superior a 60 minutos de caminhada na maioria dos indivíduos. Em termos práticos, também reconheceram que a prescrição de 90 minutos de caminhada para trabalhadores ativos é irrealista e contribuiu para a baixa adesão aos programas estabelecidos pela dificuldade de coordenação com a atividade laboral. Assim, AF diária global aumentou com prescrições de duração superior a 30 minutos pese embora a diminuição na adesão à prescrição. Desta forma os autores consideram que a recomendação clássica mínima de caminhar 30 minutos por dia é exequível e assegura uma excelente adesão em indivíduos com excesso de peso o que pode constituir uma estratégia eficaz e simples de implementar na prática clínica.

Indo de encontro ao plano de ação da OMS para a atividade física de 2018-2030, em que se recomenda valorizar o transporte ativo dos cidadãos, (12, 36) o Departamento de Ciências Biomédicas da Universidade de Copenhaga, realizou alguns estudos enquadrados no programa *GO-ACTIVE – Governing Obesity - Active Commuting To Improve health and Well-being in Everyday life*, em que num dos grupos de estudo se avalia a atividade física da deslocação comunitária de doentes obesos e com excesso de peso, através de bicicleta. Note-se que se ressalva que os estudos realizados na área de Copenhaga podem não ser reprodutíveis a outras áreas citadinas, por se tratar de uma cidade altamente propícia à deslocação diária em bicicleta. (12,13) Assim, o estudo de *Jonas Salling Quist et al.*, pretendia avaliar os efeitos das deslocações ativas em bicicleta e o exercício físico em período de lazer, em duas intensidades distintas (moderada e vigorosa), na perda de massa gorda em doentes com sobrepeso (obesos e excesso de peso). Identificou-se uma diminuição de massa gorda em todos os grupos de exercício, sendo este impacto positivo mais evidente no grupo sob exercício vigoroso (70% do VO_2 pico) que no moderado (50% VO_2 pico). Foi ainda verificado que a perda de massa gorda, foi mais evidente nos primeiros 3 meses de estudo atingindo numa fase posterior a sua estabilidade, havendo uma adaptação compensatória do organismo.(13) Assim, os autores concluem que apesar do peso ter diminuído marginalmente, o deslocamento ativo e os exercícios no tempo de lazer devem ser encarados como estratégia populacional eficaz na redução da massa gorda em doentes com excesso de peso ou obesidade.

O estudo de *Martin Baek Blond et al.*(12), pretendeu avaliar se o deslocamento ativo por bicicleta, ou exercício em período de lazer (nas intensidades moderada e vigorosa) afetavam

a sensibilidade à insulina, a capacidade cardiorrespiratória e gordura intra-abdominal em doentes com excesso de peso ou obesos. A resistência à insulina é um fator etiológico ligado a estilos de vida e relaciona-se intimamente com várias das alterações cardiometabólicas, associadas à obesidade assim como a um risco adicional de baixa capacidade cardiorrespiratória e aumento da obesidade intra-abdominal. O exercício é considerado um “agente terapêutico” para estes fatores, desempenhando um papel importante na prevenção da diabetes *mellitus* tipo 2 e de doenças cardiovasculares. Os autores concluíram que nos 6 meses de exercício de deslocamento ativo por bicicleta e exercício no lazer, verificou-se uma melhoria da sensibilidade periférica à insulina, da capacidade cardiorrespiratória e uma redução da gordura intra-abdominal. Estes resultados corroboram os dados previamente expostos e sugerem que os profissionais de Saúde e políticos aconselhem o deslocamento ativo e exercícios no lazer para homens e mulheres com excesso de peso e obesidade. Destaca-se, neste estudo específico, uma limitação considerável relacionada com a perda de 23% de seguimento dos participantes.

Tipo de treino: aeróbio, de resistência

Foi efetuado por *Christine M. Friedenreich, et al. (27)* um ensaio clínico para avaliar os efeitos de exercícios aeróbios num volume alto *versus* moderado nos diversos parâmetros associados a adiposidade em mulheres na pós-menopausa. Estes autores partiram do princípio já referido anteriormente que as mulheres pós-menopausa estão mais propensas para o aumento de peso e aumento de massa gorda. A massa gorda, pode também facilitar o desenvolvimento de cancro da mama pós-menopausa, sabendo que o exercício e a atividade física são eficazes na prevenção de aumento de peso, pretendiam perceber se altos volumes (até 300 min/semana) tinham um efeito maior na perda de peso.

Participaram 400 mulheres pós-menopausa, divididas em 2 grupos, durante 12 meses, ambas com planos de exercício em 5 dias por semana. Definiu-se exercício aeróbio de volume moderado aquele com duração de 30 minutos e de alto volume com duração de 60 minutos, em treino aeróbio, atingindo 65 a 75% da frequência cardíaca de reserva. A medição da massa gorda foi avaliada por absorciometria de raio-x de dupla energia (DEXA) e outros parâmetros como massa gorda intra-abdominal avaliados por tomografia computadorizada, além

de perímetro abdominal e da anca e peso corporal. Concluíram que em mulheres na pós-menopausa anteriormente inativas, a prescrição de um ano de exercício moderado a vigoroso de 300 min/semana foi superior a 150 min/semana, para reduzir a massa gorda total e outras medidas de adiposidade. Estes resultados sugerem benefícios adicionais do exercício aeróbio de maior volume e, possivelmente, em teoria, um menor risco de cancro de mama na pós-menopausa, pela diminuição da obesidade obtida.

Nos EUA, foi elaborado um ensaio clínico por *Deborah F Tate et al.* (29), para averiguar a relação entre a prescrição de altos níveis de atividade física, a perda de peso a longo prazo e se esta prescrição seria uma estratégia eficaz para a manutenção do peso perdido, em adultos obesos. Para isso, seguiram durante 30 meses, 202 adultos, aleatoriamente distribuídos em 2 grupos. Durante 18 meses um grupo fez tratamento padrão (TP) com uma meta de exercício de 1000 kcal/semana (corresponde aproximadamente a 30 minutos de caminhada por dia) e o outro grupo efetuou um tratamento de alta atividade física (TAAF) com uma meta de 2500 kcal/semana (aproximadamente 75 minutos de caminhada por dia). O grupo submetido a TAAF incluiu todos os procedimentos do TP além de incentivo ao recrutamento de 1 a 3 parceiros de exercício e aconselhamento em pequenos grupos com um treinador de exercícios personalizado. Os participantes após a intervenção dos 18 meses mantiveram-se em acompanhamento num período total de 30 meses. Os autores concluíram que embora os participantes dos grupos TAAF tenham atingido a meta de 2500 kcal até aos 18 meses, a atividade diminuiu após este período, o que resultou em ausência de diferença significativa entre os grupos na atividade física ou perda de peso a 2,5 anos. A falência de manter altos níveis de atividade física, evidencia a necessidade de estratégias de atuação a longo prazo. Os resultados também mostraram que apenas os participantes que relataram continuar a praticar altos níveis de exercício (mais de 2500Kcal por semana) mantiveram uma perda de peso significativamente maior. (7 kg em relação à linha de base). São estes últimos dados que sugerem a necessidade de altos níveis de atividade para a manutenção de perda de peso.

Uma revisão sistemática de *M. Wewege et al.*(15), pretendeu comparar o treino de intensidade moderada de forma contínua (MICT), *versus* treino intervalado de alta intensidade (HIIT) na melhoria da composição corporal em adultos com excesso de peso e obesidade. Dos 1334 artigos inicialmente identificados, selecionaram 13. Os programas de HIIT, envolvem intervalos de duração até 4 minutos de duração, com intensidade superior a 85% da frequência cardíaca máxima, ou 80% da capacidade aeróbia máxima ou classificação de esforço de 17. Os programas de MICT incluem exercício aeróbio contínuo de intensidade de 60 a 75 da frequência cardíaca máxima, ou 50 a 65% da capacidade aeróbia máxima ou classificação percepção de esforço de 12 a 15. Concluíram que o treino com exercícios de

intensidade moderada a alta intensidade a curto prazo pode induzir melhorias modestas na composição corporal em indivíduos obesos sem acompanhar as alterações no peso corporal. O HIIT e o MICT mostram eficácia semelhante em todos os parâmetros de composição corporal (peso, perímetro abdominal) sugerindo que o HIIT pode ser um componente eficaz em termos de tempo dos programas de controlo de peso, isto porque requer aproximadamente menos 40% de tempo necessário. Os programas que incorporam corrida foram eficazes nas alterações corporais, enquanto que os que utilizaram bicicleta não, sendo necessários mais estudos para explicar esta diferença encontrada.

Todd A. Astorino et al. (16), sabendo que as principais barreiras para a atividade física são: a falta de motivação (associada à vontade e/ou prazer) e tempo realizaram um estudo clínico que avaliou o “Prazer e respostas afetivas a dois regimes de treino intervalado de alta intensidade em mulheres inativas com obesidade”, uma vez que o HIIT vem sendo identificado como eficaz na redução do tempo dos programas de perda de peso. Criaram 2 grupos que realizaram treino de HIIT em volume e frequência diferentes, durante as atividades foi-lhes aplicada a escala de Borg para classificarem a sua perceção ao esforço e semanalmente preencheram a escala *PACES Physical Activity Enjoyment Scale* (Kendzierski & DeCarlo, 1991) para avaliação do prazer na AF. Concluíram que mulheres obesas inativas demonstravam menos prazer na realização de exercício em intervalos de treino de alto volume e preferiram uma razão de treino/repouso de 1/1. Ou seja, mulheres obesas inativas apresentavam aversão e menos prazer a longos períodos de treino mesmo em intensidades menores, sendo esta informação importante para a criação de programas individualizados de treino.

Cris A. Slentz et al. (32), realizaram um estudo clínico que pretendeu avaliar em doentes obesos e com excesso de peso, qual o tipo de exercício que era mais eficaz: exercício aeróbio, de resistência ou uma associação entre ambos. Assim, dividiram 249 indivíduos em 3 grupos distintos a 3 tipos de treino que pretendiam avaliar. Concluíram que nos doentes obesos que pretendiam perder peso, gordura visceral e hepática, melhorar os parâmetros analíticos de enzimologia hepática, assim como diminuir a resistência à insulina, o exercício aeróbio demonstrou ser a modalidade mais eficaz. Os autores salientam ainda que os exercícios aeróbios e de resistência são dois modos de exercício muito distintos e que os exercícios de resistência aumentam a força e a massa corporal sendo os efeitos sobre a gordura menos claros.

Richard A. Washburn et al. (48), publicaram em 2012 evidência que o exercício de resistência tem um impacto favorável no balanço energético e na composição corporal e pode fornecer

uma alternativa atraente ao exercício aeróbio para controle de peso, embora o seu papel na prevenção da obesidade e excesso de peso ainda estivesse inexplorado.

Mais tarde, *James e Clark* (50), numa revisão sistemática e meta análise, onde incluíram 66 estudos, avaliaram se a dieta, exercício ou ambas seriam mais eficazes no tratamento de doentes adultos obesos e com excesso de peso com vista à perda de peso e melhoria da capacidade aeróbia. Verificaram a necessidade de um balanço hipocalórico para alterar a composição corporal, mas a análise revela que a associação de dieta com qualquer tipo de exercício é mais eficaz que dieta isoladamente. Consideram ainda que o treino de resistência foi mais eficaz do que o treino aeróbio (isoladamente ou em combinação) particularmente quando o número de séries é de 2 a 3 com 6 a 10 repetições com uma intensidade de $\geq 75\%$ 1Repetição Máxima (1-RM), utilizando o peso corporal ou pesos livres. Deste modo, os autores propõem que na base da estratégia terapêutica deve ser criado um estado de stress metabólico intenso (seja por exercícios de resistência ou altos níveis de exercícios aeróbios) em vez de exclusivamente um balanço energético negativo no contexto do acompanhamento de doentes com excesso de peso ou obesidade. Este conceito enfatiza a perplexidade sobre a falta de investimento em mudanças comportamentais que são necessárias para obter benefícios em saúde e para evitar ciclos recorrentes de dietas e programas de exercícios ineficazes particularmente nestes doentes.

Contrariamente aos resultados citados, *Ismail I. et al* (33) avaliaram a diferença entre exercício aeróbio e de resistência no tecido adiposo visceral (VAT), através da inclusão de 35 estudos numa meta análise que revelou que o exercício aeróbio deve ser o exercício principal a ser realizado e mesmo abaixo das indicações para perda de peso tem benefícios na redução do VAT. Na avaliação efetuada verificaram um efeito significativo do exercício aeróbio *versus* controlo (IC 95%; $p < 0.01$); que não se verificou na avaliação entre treino de resistência *versus* controlo (IC 95%; $p = 0.49$).

De acordo com o exposto as *guidelines* da ACSM para a prescrição de exercício para doentes com excesso de peso e obesidade, recomendam para uma perda inicial 5%-10% do peso corporal num período de 3 a 6 meses, um mínimo de 150 min/semana progredindo par 300 min/semana de exercício de intensidade moderada. (61, 62)

A frequência do exercício, tipo de exercício, tempo (duração) e intensidade do exercício são os principais componentes de uma prescrição de exercícios. *Douglas M. Okay et al.*,(41) sugerem que para a maioria dos pacientes obesos, o exercício deve ser iniciado lentamente e a intensidade deve aumentar gradualmente. O exercício pode ser realizado de uma só vez

ou de forma intermitente durante o dia. As atividades iniciais devem ter em um ritmo lento, com progressão gradual de acordo com a tolerância como, por exemplo: caminhada 30 minutos por 3 dias/semana e progredir para 45 minutos de caminhada mais intensa pelo menos 5 dias/semana com vista à obtenção otimizada dos benefícios associados à prática regular e consistente no tempo.

Efeitos metabólicos do exercício em obesos

Segundo *Robert Ross et al.* (37), a associação entre o tecido adiposo visceral (VAT) e risco cardiometabólico faz dele um alvo preferencial de estratégias de mudanças de estilo de vida com vista a maximização de benefícios em saúde. Avaliaram por isso o efeito da dieta e do exercício aeróbio no VAT e particularmente na presença da esteatose hepática. Em termos de avaliação, os autores consideram que a DEXA é o melhor método de avaliação do VAT, mas que o perímetro abdominal pode dar uma estimativa indireta razoável. Os autores concluíram nesta revisão que o VAT apresenta uma diminuição substancial quando ao exercício aeróbio se adiciona uma dieta hipocalórica e que a esteatose hepática também diminui acompanhando a perda de peso. Os autores não conseguiram estabelecer uma associação entre a diminuição do VAT com a intensidade dos exercícios efetuados (moderado ou vigoroso), nem do modo (HIIT ou MICT).

Relativamente à população portadora de diabetes *mellitus* tipo 2 obesos ou com excesso de peso, autores americanos publicaram um estudo com período de seguimento de 9,6 anos de intervenção e acompanhamento por um período máximo de 11,5 anos. Foram incluídos 5145 indivíduos de 16 centros, divididas em 2 grupos: um grupo tinha intervenção intensiva em estilos de vida e outro grupo suporte e educação para a diabetes. O grupo de intervenção intensiva em estilos de vida tinha um objetivo de 175 minutos/semana de atividade física, além de restrição dietética. Este grupo apresentou uma perda de peso de 8,6% no primeiro ano, uma manutenção de perda de quase 5% aos 4 anos e perda de 6% no final da intervenção. Adicionalmente, verificou-se uma melhoria nos biomarcadores relativos à glicose e perfil lipídico, redução da prevalência de diferentes morbidades (apneia do sono, esteatose hepática, depressão, incontinência urinária, doença renal) menor necessidade de fármacos

hipoglicemiantes e custos associados à saúde, assim como uma melhor: sensibilidade à insulina, mobilidade e qualidade de vida global.(60)

Por outro lado, uma meta análise publicada em 2016 por *Cynthia Maria Schöler et al.* (20) sugere que a prescrição de atividade intensa para o indivíduo obeso deve considerar a elevada concentração de radicais livres de oxigénio resultantes de hiperglicemia, hiperinsulinemia e hiperlipidemia, presentes neste contexto particular e exacerbando os efeitos nocivos estabelecidos pelo stress oxidativo *per se*. O exercício vigoroso pode provocar assim um efeito deletério associado ao aumento na produção de radicais livres, decorrente da incapacidade do indivíduo com sobrepeso eliminar a oxidação de proteínas e lípidos associados ao exercício vigoroso. O indivíduo obeso apresenta um perfil pró-oxidante e a prática de exercício físico vigoroso pode resultar assim em maiores concentrações de radicais livres de oxigénio, além das já existentes de base, podendo provocar alterações metabólicas importantes associadas a doença. De acordo com os dados publicados, este mesmo contexto não se verifica no exercício físico moderado crónico que diminui o stress oxidativo, os radicais livres de oxigénio, aumenta os níveis de antioxidantes e os mecanismos de reparação celular.

No sentido de avaliar o efeito anti-inflamatório do exercício, o departamento de Biomédica da Universidade de Copenhaga, desenvolveu mais um estudo do Projeto *GO-ACTIWE*, onde 90 participantes foram divididos em 4 grupos de análise: controlo, deslocamento ativo por bicicleta, exercício no lazer em regime moderado e vigoroso de intensidade. Foram analisados diversos parâmetros analíticos como a Proteína C Reativa (PCR), fator von Willebrand, t-PA, PAI-1 e a razão t-PA/PAI-1 em dois momentos de estudo aos 3 e 6 meses. *Anne Sofie Gram et al.* (18) concluíram que durante os primeiros 6 meses foi encontrada uma diminuição da PCR nos grupos de deslocamento ativo e exercício moderado de 30% e 19% respetivamente, demonstrando efeito anti-inflamatório, mas, no entanto, no grupo submetido a exercício vigoroso esse efeito benéfico não se revelou. Durante os 6 meses, não houve qualquer alteração significativa na função endotelial de acordo com o tipo de intervenção.

Para perceber qual o efeito do exercício na composição corporal e no perfil lipídico de indivíduos obesos, *Kyoung-Bae Kim et al* (34), realizaram uma revisão sistemática e meta-análise, publicada em 2019 onde se incluíram 109 estudos e se conclui que o efeito do exercício na obesidade é significativamente maior na aparência externa corporal (avaliada pelo IMC e perímetro abdominal) do que em fatores quantitativos como o peso ou percentagem de gordura corporal. Além disso, o impacto do exercício nos níveis séricos dos Triglicéridos foi superior comparativamente a outros parâmetros como o colesterol LDL e colesterol HDL. No que diz respeito ao modo de exercício em indivíduos obesos, os fatores

relativos à duração e intensidade do exercício são mais impactantes do que os efeitos relacionados com o tempo despendido na prática do exercício (tradicionalmente em minutos por semana).

Muitas das complicações da obesidade estão relacionadas com o aumento do VAT e dos Triglicéridos intrahepáticos condicionando problemas metabólicos e cardiovasculares. Assim, *Walid Kamal Abdelbasset et al.* (46) fizeram um ensaio clínico em doentes obesos com esteatose hepática não alcoólica em 2 grupos: um submetido a programa de HIIT e outro MICT, tendo verificado que após as 8 semanas de intervenção ambos os grupos obtinham diminuições do VAT e dos triglicéridos intrahepáticos, valorizando o papel do exercício na diminuição desta complicação específica destes doentes.

A perda de peso induzida nos programas de exercício é habitualmente menor do que a prevista, porque se baseia apenas no balanço energético entre a entrada (aporte calórico da comida) e o gasto efetuado (aumento das atividades/exercício). Partem do princípio que o gasto energético é aditivo e proporcional ao efetuado durante o exercício e que quanto maior for este, maior será o gasto energético total diário (GETD). Não consideram que, o aumento do gasto pode corresponder também um aumento da entrada, esquecendo que o balanço energético é dinâmico e interrelacionado entre a entrada, gasto e armazenamento. Assim, *Gregory A. Hand et al* (47) realizaram um estudo clínico com 3 grupos de pessoas com excesso de peso e obesos: um grupo controlo; um grupo com volume moderado de exercício – 17,5Kcal/Kg/semana; e outro grupo com volume vigoroso de exercício – 35Kcal/Kg/semana, durante 26 semanas. Concluíram que o gasto energético efetuado no exercício não corresponde a um aumento proporcional de GETD, sendo que os mecanismos compensatórios podem variar entre 8 a 10% do GETD, devendo ser enfatizado o gasto energético fora dos exercícios estipulados, nos programas para perda de peso.

Já anteriormente, *Xuewen Wang e Barbara J. Nicklas* (38) tinham efetuado um ensaio clínico com 2 grupos de mulheres obesas/excesso de peso, no período pós-menopausa, em intensidade moderada e vigorosa, em que avaliaram o GETD, através de acelerómetro. Os autores verificaram que as mulheres realizaram mais AF nos dias em que não tinham atividades de exercício programado nos locais de treino, especialmente o grupo de intensidade vigorosa, e que o GETD durante os dias de treino era menor em ambos os grupos destacando a importância de incluir nas avaliações o papel dos mecanismos compensatórios.

A obesidade está associada a um aumento da incidência e progressão de vários tipos de cancro e de aumento da mortalidade. Segundo *Daniela F. Quail e Andrew J. Dannenberg* (63)

concluíram que vão existir alteração no microambiente do tecido adiposo, durante o aumento de peso e são estas múltiplas vias de atuação da sua fisiopatologia, que podem influenciar a iniciação tumoral e a sua progressão tais como: inflamação, vascularização e fibrose. Consideram ser necessário identificar alvos terapêuticos e mudanças de estilo de vida que possam prevenir e tratar a patologia tumoral. Estes autores, enfatizam que a obesidade pode ser responsável por 20% das mortes relacionadas com cancro, alertando que a identificação dos indivíduos em risco através do IMC pode ser uma avaliação limitada, existindo indivíduos com excesso de tecido adiposo que podem beneficiar de perda de peso ou tratamentos individualizados, apesar de IMC normais.

Em termos osteoarticulares, os doentes com excesso de peso, segundo *Douglas M. Okay et al.*(41), apresentam um fator preditivo radiológico elevado para osteoartrite do joelho e moderado para articulações interfalângicas e carpo-metacárpicas, porque cada aumento de 5 Kg de peso, traduz-se num aumento de risco de artrite do joelho em 35%. Assim, os doentes obesos experienciam uma força reativa do chão superior quase em 60% quando comparado com um indivíduo normoponderal durante a locomoção. Este dado é crucial devendo ser tido em conta na prescrição de exercício no que diz respeito à limitação do tipo de atividades a executar.

Nos EUA foi realizado, um estudo que avaliou o impacto do exercício em indivíduos com síndrome metabólica associado a reganho ponderal. A perda de peso melhora os diferentes componentes incluídos na síndrome metabólica, tendo sido desenhado um estudo para perceber se o exercício era protetor do reganho ponderal frequente em pessoas que perderam peso. Assim, iniciaram o estudo 102 indivíduos obesos e excesso ponderal, que perderam 10 % do peso inicial, durante um período de 4 a 6 meses através de exercício físico e dieta apropriada. Destes, prosseguiram na avaliação 77 indivíduos que iam readquirir aproximadamente 50% do peso perdido. Foram divididos em 2 grupos: um grupo mantinha-se a fazer exercício e o outro grupo não. *Tom R. Thomas et al.* (21) concluíram que os resultados deste estudo sugerem que o exercício pode combater os efeitos prejudiciais do reganho parcial de peso em vários marcadores de risco cardiometabólico (VO_2 max, pressão arterial, homeostasia da glicose, LDL, HDL) e outros marcadores de inflamação relembrando o conceito de memória metabólica associada à manutenção da prática de exercício regular.

Prescrição de exercício em Cuidados de Saúde Primários (CSP)

Um estudo espanhol, efetuado por *José Prieto et al.* (17), explorou a repercussão da prescrição de exercício físico nos CSP, em 4 grupos de indivíduos obesos idosos. Existia um grupo controlo, um grupo com aconselhamento para o exercício, num grupo era prescrito exercício em domicílio próprio e um quarto grupo em que o exercício era supervisionado num centro desportivo. Não se verificou superioridade associada ao aconselhamento para o exercício e que a realização de exercício no domicílio próprio deve ser uma opção apenas para aqueles que apresentem limitações físicas ou psicológicas impeditivas da prática no exterior. Mesmo em contexto de domicílio, verificou-se vantagem de ser associada uma adequada monitorização durante a execução. Particularmente na população idosa com obesidade, o exercício aeróbio em domicílio desempenha um papel muito relevante e apresenta um impacto significativo nas políticas sociais a propor.

Nos países ocidentais, indivíduos de populações desfavorecidas multiétnicas são menos ativos fisicamente do que a população ocidental como um todo. Esta falta de atividade física (AF), pode constituir um dos fatores que explicam as disparidades na saúde. Assim, na Holanda, foi desenvolvido um programa de exercícios para atender às necessidades de mulheres fisicamente inativas de diversas origens étnicas residentes em bairros carentes e que são seguidas pelos CSP. Segundo os resultados publicados por *Gademan et al.* (26), utilizando por base uma ferramenta que se chama EoP (*Exercise on Prescription*), numa população de 514 mulheres, das quais 90% apresentavam excesso de peso ou obesidade, a utilização desta ferramenta parece não ser eficaz para aumentar a AF e melhorar o estado de saúde. Estes resultados podem ter uma grande limitação metodológica que se prende com a realização de apenas uma sessão de treino por semana, ou seja, uma frequência baixa para obter resultados de perda de peso, diminuição do perímetro abdominal e capacidade aeróbia como se pretendia avaliar como objetivo principal. Anteriormente, uma revisão sistemática de *Jes Bak Sørense* (28) que incluiu 22 estudos avaliou a ferramenta EoP e concluiu que a maioria dos trabalhos relatou melhorias moderadas na atividade física ou na aptidão física ao longo de 6 a 12 meses. Entre os pacientes que receberam EoP, mais de 10% apresentaram melhoria do nível de atividade física e melhor capacidade aeróbia média em 5 a 10%, em comparação com os grupos controlo. Existem poucas evidências para sustentar a hipótese de que a utilização da EoP de forma mais intensa é mais eficaz, embora EoP seja aceitável e útil como ferramenta para os médicos de família e pacientes que se voluntariam. Aponta-se ainda como outras limitações metodológicas, um significativo número de participantes que

não terminam, aqueles que recusam ou não estão suficientemente motivados para o uso da ferramenta clínica em análise.

Também na Holanda, uma avaliação publicada por *Lisa D. M. Verberne et al.* (30) em pacientes com excesso de peso e obesidade em CSP, ocorreu uma intervenção combinada no estilo de vida com aumento da atividade física e melhoria do padrão alimentar. Mais uma vez a intervenção usou a ferramenta EoP, mas, no final do estudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas comparado com os doentes submetidos aos cuidados padrão prestados a outros utentes seguidos nos CSP. Apenas se verificou uma melhoria significativa no colesterol HDL ($p < 0,01$). Este estudo particular evidenciou ainda que a implementação e intervenção no estilo de vida nos CSP é desafiante em parte devido a barreiras políticas e financeiras. Segundo *Walid Kamal Abdelbasset et al.* (19) esforço e conscientização devem ser dedicados a incentivar o estilo de vida ativo nas diferentes populações, uma vez que os utentes dos CSP têm várias comorbilidades presentes, especialmente nos doentes diabéticos obesos que têm esteatose hepática não alcoólica.

No nosso país, os Serviços Partilhados do Ministério da Saúde colocaram no sistema informático SClínico, utilizado nos CSP, 3 perguntas para avaliar a AF semanal de moderada a vigorosa e uma pergunta sobre sedentarismo, pretendendo fazer com que os clínicos façam uma avaliação breve da AF mas de forma sistematizada. Além disso, foi colocada no sistema de prescrição do médico, um algoritmo para prescrição de atividade física, que serve como aconselhamento breve. Por último, foi disponibilizado aos utentes uma aplicação móvel designada por “*MySNSCarteira*” que permite a auto-monitorização da AF realizada. Estas ferramentas, no seu conjunto, são pontos chave para promover a AF dos Portugueses no âmbito da prestação de cuidados de saúde. (56)

Estratégias de monitorização e adesão ao exercício por obesos

Decorrem atualmente vários estudos que utilizam múltiplas estratégias, nomeadamente com a utilização de novas tecnologias, de forma a aumentar a adesão dos indivíduos à prática de exercício e, consequentemente, obterem benefício no seu estado de saúde global.

A obesidade é um problema de saúde pública que afeta as pessoas e os seus animais domésticos tendo sido já em 2006 realizado um estudo clínico, publicado por *Robert F. Kushner* (25) com utentes obesos que tinham um animal de companhia (cão) também com obesidade. O estudo decorreu durante o período de um ano que contemplava um plano alimentar específico para o cuidador e o animal de estimação bem como adequada prescrição de atividade física. Participaram 36 indivíduos obesos e os seus respetivos animais e 56 pessoas com sobrepeso sem animais de estimação. Este foi o primeiro estudo a mostrar que os donos com obesidade e os seus respetivos animais podem perder peso juntos e que os cães podem servir como suporte social durante o período de perda de peso sendo um fator que pode ser incluído em programas de perda ponderal. De referir, que no grupo que tinha o animal de companhia, 2/3 da AF total era gasta com o animal. Os doentes obesos com animal andaram em média 300 minutos/semana *versus* 168 minutos/semana, diferença essa estatisticamente significativa.

Segundo *Jeremy A. Steeves, et al.* (8), a falta de tempo, energia e motivação são 3 razões invocadas pelas pessoas para não realizarem AF, assim, sabendo que, os americanos vêm em média quase 3 horas por dia de televisão e o facto de ser agradável e eficaz a passar informação, efetuaram um estudo clínico com 58 adultos com excesso de peso e obesidade, que foram divididos em 2 grupos: um efetuava caminhadas; outro realizava “*stepping*” durante períodos em que observavam televisão, por exemplo durante os intervalos comerciais. Ambos os grupos, receberam várias sessões com informação e estímulos para a prática de AF. Concluíram que o prazer de assistir televisão permanecia constante, a AF tornou-se mais agradável, a confiança no exercício aumentou e as barreiras para a atividade diminuíram em adultos previamente sedentários que participaram na intervenção comportamental para a AF. Estes achados, destacam a importância de incentivar adultos inativos, a envolverem-se em alguma forma de AF, quer ocorra com ou sem televisão.

No Reino Unido, foi realizado um ensaio clínico randomizado incluindo 288 indivíduos obesos, que tinham perdido peso (perdas superiores ou iguais a 5% nos 12 meses anteriores) e que passaram para valores categorizados apenas como excesso de peso com base no cálculo do IMC. *Falko F. Sniehotta et al.* (23) pretendiam verificar a diferença numa intervenção habitual,

de outra utilizando tecnologia de baixa intensidade para mudança comportamental, no sentido de evitar o reganho de peso. Para isso, foram elaborados 2 grupos: o grupo controle que recebia informação geral de conselhos de vida via newsletter e o grupo da intervenção que teve uma reunião presencial inicial, com um psicólogo facilitador de mudanças comportamentais, eram também instruídos a auto-monitorização do seu peso, dieta e atividade física diariamente e recebiam feedback remoto por meio de links incorporados no serviço de mensagens curtas (SMS). Em ambos os grupos os participantes receberam balanças “wireless”, mas apenas o grupo de intervenção recebia feedback desta avaliação. No final do estudo, após 12 meses, ambos os grupos tiveram um aumento de peso de 1,8 kg, não havendo diferença pela intervenção efetuada. Neste estudo não foi monitorizado o consumo energético efetuado pelos participantes.

Em 2019, um ensaio clínico randomizado efetuado em Espanha, publicado por *Alberto Hernández-Reyes et al.* em 2020, verificou a eficácia duma aplicação móvel para melhorar a composição corporal, enviando notificações, sugerindo dieta e prescrevendo exercício. As 117 doentes obesas tinham uma consulta presencial de 30 minutos uma vez por semana durante 6 meses e receberam um pedómetro. Foram divididas em 4 grupos: o grupo controle não tinha qualquer interação com a aplicação e os 3 grupos de exercício tinham intensidades diferentes: ligeira, moderada e vigorosa. As notificações mostraram-se eficazes no programa de perda de peso proposto, levando as mulheres que as receberam a obter maior perda de massa gorda e manutenção ou aumento da massa muscular, especificamente entre as que seguiram um programa de intensidade vigorosa. Esse estudo sugere intervenções futuras devem incluir um período de avaliação mais longo bem como uma avaliação do impacto de diferentes conteúdos de mensagens, bem como o tempo e a frequência de entrega de mensagens. (24)

Na China foi efetuado um estudo por *Yingxiang Yu et al.*, que teve como objetivo avaliar a viabilidade e eficácia de um programa de controle de peso entre a população ocupacional chinesa que utiliza uma nova prescrição de exercícios em tecnologia da informação. Foi realizado um estudo de intervenção aberto e de auto-monitorização de três meses, envolvendo prescrição individualizada de exercícios assistida por pedómetro e aconselhamento alimentar. Os participantes eram 802 empregados de 4 áreas da China, aos quais foi solicitado sincronizar os dados do exercício do pedómetro com o Sistema de Saúde Central através da Internet diariamente (ou pelo menos semanalmente), conectando-se através do seu computador pessoal usando um cabo USB ou via Bluetooth. Os exercícios consistiam em caminhada vigorosa, complementada com exercícios de resistência, equilíbrio e flexibilidade. Concluíram que a intervenção da prescrição de caminhada com monitorização

num pedómetro registrador pode efetivamente melhorar a adesão ao exercício e controlar o peso. Essa abordagem também foi eficaz no controle dos fatores de risco de doenças crônicas relacionadas com o peso corporal. (31)

Discussão

A obesidade resulta de um desequilíbrio energético quando o consumo de calorias/energia é superior ao despendido, promovendo um balanço energético positivo. Deste modo, esta é reconhecida como uma morbidade propiciadora do agravamento e desenvolvimento de diversas patologias desde o foro cardiovascular, metabólico, osteoarticulares ou neoplásicos. Não é surpreendente que a atividade física e/ou exercício e qualquer dieta onde déficit calórico condicione perda de peso, sejam benéficos. Assim, surgiram múltiplos protocolos comerciais que tentaram atuar na composição corporal resultando numa indústria de milhões de dólares nos EUA. (50)

Em 2015, 603 milhões de adultos no Mundo eram obesos, sendo este um problema crescente de forma continuada na população atual. Desde 1980, a obesidade duplicou em mais de 70 países e a sua prevalência tem vindo a aumentar na maioria destes. IMC de categorias superiores têm sido causa de 4 milhões de mortes globalmente sendo que dois terços destas associaram-se a patologias cardiovasculares. (45) A adiposidade visceral é de facto aquela com maior relevo metabólico e um importante preditor de morbidade e mortalidade. Quando se compara a dieta e exercício, verifica-se que a perda de peso está mais relacionada com o plano alimentar, mas a diminuição do VAT é mais significativa com exercício. E mesmo na ausência de perda de peso, a prática de exercício regular pode diminuir em 6,1% a adiposidade visceral, fazendo da perda de peso *per se* um marcador redutor. Aliás, pessoas com excesso de peso, mas com bom condicionamento aeróbio têm menor risco cardiovascular comparativamente com indivíduos normoponderais inativos. (53)

Os dados disponíveis sugerem que 31% da população mundial não atinge as recomendações mínimas para atividade física e, em 2009, a prevalência global da inatividade foi de 17%. Apesar de promissoras tendências positivas em atividade física e exercício físico no tempo de lazer em alguns países, as prevalências de atividades relacionadas com deslocações e com

as atividades profissionais estão a diminuir. A inatividade física é uma pandemia, no entanto, o papel da atividade física continua subvalorizado, apesar da diversa evidência protetora nas diversas dimensões e do impacto económico associado a atuais níveis de inatividade física em todo o mundo. (36)

A adesão dos doentes é muito importante para o sucesso da prescrição de atividade física e exercício. Inicialmente poder-se-á começar com uma caminhada de 30 minutos no sentido de obter um número superior a 10 000 passos diários. O benefício é superior com o aumento do número de passos/dia, mas, no entanto, a adesão ao plano frequentemente diminui, sendo o principal motivo invocado a falta de tempo para a sua execução.(10-11)

A caminhada é fácil de executar pela maioria dos participantes, mas, a sua realização, apresenta uma intensidade moderada ou inferior, por exemplo: 10 000 passos/diários, corresponderiam a 150 minutos em termos de tempo e 2500 Kcal de gasto energético nessa semana e dificilmente teria ação muito significativa na perda de peso, sendo necessário aumentar o tempo de execução da atividade para 250 a 300 minutos por semana, atingindo-se assim valores próximos de 3500 Kcal despendidos. (41) Outra estratégia, para aumentar a intensidade e diminuir a frequência das atividades, indo de encontro aos participantes que verbalizam a falta de tempo, é a utilização de treinos intervalados em vez de treinos contínuos, sabendo que tanto MICT e HIIT são eficazes, o HIIT requer aproximadamente menos 40% de tempo. (15)

Uma revisão de *B. K. Pedersen e B. Saltin* (49) refere que a prática de exercício físico em adultos com excesso de peso e obesidade apresentou efeitos benéficos no peso corporal e nos fatores de risco para doenças cardiovasculares. O exercício físico combinado com uma dieta restritiva revelou ser superior quando comparado apenas com o plano alimentar que promova défice calórico isolado. Estudos com exercício físico (sem mudança na dieta) mostraram que o exercício físico de alta intensidade reduziu o peso corporal mais do que o exercício físico de baixa intensidade.

Em Copenhaga, foi avaliada qual a dose de *jogging* e efeito na mortalidade a longo prazo, estes resultados sugerem uma associação em formato de U entre mortalidade por todas as causas e dose de corrida de acordo com fatores como, ritmo, quantidade e frequência de corrida. Os corredores de intensidade leve a moderada têm menor mortalidade do que os não-sedentários, enquanto os corredores de intensidade vigorosa/máxima têm uma taxa de mortalidade não estatisticamente diferente daquela do grupo sedentário. (51) Mas para *Hannah Arem et al.* (52), o cumprimento do mínimo das *guidelines* para atividades de

intensidade moderada ou vigorosa foi associado a quase um benefício máximo da longevidade. Observaram um limiar de benefício em torno de 3-5 vezes o mínimo recomendado para atividade física no lazer e nenhum risco excessivo em mais de 10 vezes o mínimo. Em relação à mortalidade, os médicos devem incentivar adultos inativos a realizar atividades físicas em contexto de lazer e não devem desencorajar aqueles que já participam em atividades de altos níveis.

O mais importante é que os protocolos que utilizam exercícios foram mais eficazes do que aqueles que empregavam apenas uma dieta hipocalórica. Com a combinação de dieta e exercício (especialmente treino de resistência, sendo este mais eficaz do que dieta ou exercício aeróbio) obtiveram-se resultados sobretudo no que diz respeito à redução na massa corporal e massa gorda, mantendo a massa livre de gordura após o tratamento.

Tanto o exercício aeróbio quanto o treino de resistência fornecem um estímulo eficaz para alterar os níveis de TNF- α , PCR, leptina e adiponectina, apontando assim no sentido da redução do risco de doença cardiovascular e melhorando a flexibilidade metabólica do adulto com excesso de peso. (50) Contudo, os resultados efetivos devem ir muito além da perda de massa corporal e benefícios em saúde e devem ser abordados como um conjunto de elementos de auto-motivação, específicos de cada indivíduo, no sentido de melhorar o seu estado de aptidão e atitudes em saúde. O envolvimento do componente psicológico na estratégia terapêutica de forma a promover a adesão ao exercício é essencial para o sucesso de utentes previamente sedentários. Pretende-se também evitar ciclos repetitivos de programas de exercícios e dietas apenas com o objetivo de alterar a morfologia corporal e estado de saúde embora sem sucesso a longo-prazo.

A adesão dos doentes é um problema fundamental. Mesmo em ensaios clínicos as desistências são significativas ressaltando a importância de desenvolver múltiplas estratégias para otimização às alterações do estilo de vida. As tecnologias de informação atuais permitem assim estabelecer uma ligação contínua entre os participantes e os autores dos projetos, por exemplo.

Estima-se que em 2019, existiam 4,1 biliões de aparelhos inteligentes entre *smatphones* e *tablets* e que até 2022 cresçam mais 1,1 biliões com o desenvolvimento das tecnologias 4G e 5G. Hoje em dia, mais de 40% das aplicações estão relacionadas com a Saúde, particularmente na monitorização e aconselhamento desde instrumentos de medição mais básicos como pedómetros e balanças ligadas via USB ou wireless, a bandas, roupas e relógios com múltiplas funções de avaliações de sinais vitais. (24) Apesar destas evoluções

tecnológicas, a evidência continua a enfatizar a superioridade do aconselhamento presencial.(17)

As prescrições efetuadas no contexto dos CSP são, na sua maioria pouco eficazes, devido à pouca utilidade das ferramentas e conhecimentos de prescrições, falta de motivação dos profissionais e doentes e, ainda, poucos incentivos governamentais. (28,30) Atualmente, as razões da inatividade física são múltiplas, multifatoriais, complexas e necessitam de uma abordagem holística, além da ciência médica, comportamental, nutricional e do profissional do exercício. Será assim preciso mudar o indivíduo, a sociedade, a cultura, o ambiente e a política em que se insere. (42)

Limitações

A principal limitação deste trabalho é a heterogeneidade dos estudos avaliados. A heterogeneidade inclui fatores como: o sexo (muitos estudos foram efetuados em mulheres pós-menopausa), IMC (estando a maioria dos trabalhos entre excesso de peso e obesidade ligeira), etnia, estado nutricional, adesão, a FITT (VP); ou seja, os protocolos utilizados são muito diversificados e a maneira como são avaliados também. Seria importante existir uma maior harmonização dos protocolos de avaliação, metodologia mais consensual e homogênea entre investigadores de forma a garantir maior reprodutibilidade dos resultados entre estudos. Acresce-se ainda que existem poucos estudos publicados nos quais a avaliação se focou na qualidade de vida dos participantes.

Os objetivos dos trabalhos avaliados são também muito variados: avaliações analíticas, bioquímicas, proteicas, hormonais, a massa corporal ou peso corporal. A própria obesidade pode ser mensurada de acordo com diferentes parâmetros (esteatose hepática, perímetro abdominal, gordura visceral) e os resultados da perda de peso corporal também traduzidos de acordo com diferentes parâmetros (perda de peso total, redução de percentagem corporal, redução de massa gorda). Alguns estudos tinham mais do que um objetivo o que pode aumentar naturalmente as variáveis confusionais.

O tamanho amostral dos estudos foi também, um fator limitante na maioria dos trabalhos publicados, sendo necessários estudos mais robustos, na maior parte deles, para se poder tirar conclusões.

A duração das intervenções e o tempo de seguimento dos participantes também eram muito diversificados entre os dados publicados.

Nesta revisão, não foram avaliadas populações específicas como crianças, nem grávidas, existindo a possibilidade de fatores genéticos e ambientais nestes períodos, poderem influenciar os adultos.

Conclusão

A presente revisão bibliográfica estrutura a evidência científica existente e mostra-nos que a atividade física e o exercício físico são seguros e eficazes. Conduzem a benefícios importantes para diferentes categorias de sobrepeso, devendo ser recomendada na ausência absoluta de contraindicações específicas.

Como a obesidade é um fator de risco importante, mas também modificável, para doenças cardiovasculares e metabólicas, a Organização Mundial da Saúde recomendou intervenções no estilo de vida com o objetivo de reduzir 5 a 10% no peso corporal como tratamento para a obesidade.

A atividade física é um componente essencial para manter o bom condicionamento físico ao longo da vida de um indivíduo. O exercício apresenta, de facto, um efeito protetor contra diversas comorbilidades relacionadas com a obesidade, mesmo que a perda de peso não seja obtida.

O exercício aeróbio tem um papel fundamental na prescrição, mas, o exercício de resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio também devem ser contemplados aquando da prescrição. O treino intervalado de alta intensidade é uma estratégia eficaz quando se pretende a otimização do tempo atribuído à prática de exercício uma vez que a falta de tempo é apontada como uma das razões principais para o abandono de programas de atividades e exercício físico.

As novas tecnologias e os Cuidados de Saúde Primários devem desenvolver novas estratégias para aumentar a adesão dos indivíduos com sobrepeso às práticas de atividades físicas regulares. A sociedade em geral deverá também tem de desenvolver estratégias globais de forma a incentivar mudanças de hábitos, promover a prática de atividade física e evitar a inatividade.

Desta forma, o exercício físico deve ser incentivado e prescrito conscientemente por parte dos profissionais de saúde tendo em conta as recomendações FITT - VP.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Carlos Alberto Fontes Ribeiro pela orientação, disponibilidade e profissionalismo.

Agradeço ao meu coorientador Dr. Alexandre Rebelo-Marques pelo auxílio, amizade e acompanhamento no trabalho

Agradeço à Dra. Adriana Lages pela paciência e brilhante ajuda na revisão textual efetuada.

Agradeço às minhas colegas: Dra. Natalina Rodrigues, Dra. Jéssica Peres e Dra. Beatriz Lopes pela ajuda na seleção dos artigos

Agradeço à minha família porque sem eles nada faz sentido.

Bibliografia

- 1- Mi Hae Seo, Won-Young Lee, Sung Soo Kim, Jae-Heon Kang, Jee-Hyun Kang, Kyoung Kon Kim, Bo-Yeon Kim, Yang-Hyun Kim, Won-Jun Kim, Eun Mi Kim, Hyun Soo Kim, Yun-A Shin, Hye-Jung Shin, Kyu Rae Lee, Ki Young Lee, Sang Yeoup Lee, Seong-Kyu Lee, Joo Ho Lee, Chang Beom Lee, Sochung Chung, Young Hye Cho, Kyung Mook Choi, Jung Soon Han, Soon Jib Yoo; Committee of Clinical Practice Guidelines, Korean Society for the Study of Obesity (KSSO). "2018 Korean Society for the Study of Obesity guideline for the management of Obesity in Korea" *J Obes Metab Syndr*. 2019 Mar; 28(1): 40-45
- 2- Vânia Gaio, Liliana Antunes, Marta Barreto, Ana Gil, Irina Kislaya, Sónia Namorado, Ana Paula Rodrigues, Ana Santos, Baltazar Nunes, Carlos Matias Dias. "Prevalência de excesso de peso e de obesidade em Portugal: resultados do primeiro Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015)" *Boletim Epidemiológico Observações*, artigo breve nº7: 29-33 boletim nº22 de 2018
- 3- Mendes, Romeu, Nelson Sousa, and JL Themudo Barata. "Actividade física e saúde pública. Recomendações para a Prescrição de Exercício." *Acta Med Port* 24.6 (2011): 1025-1030.
- 4- Oliveira de Carvalho A., Filho ASS., Murillo-Rodriguez E., Rocha NB., Carta MG., Machado S. "Physical Exercise For Parkinson's Disease: Clinical And Experimental Evidence." *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 14(2018): 89-98.
- 5- Asrar Ul Haq M., Goh CY., Lvinger I., Wong C., Hare DL. "Clinical utility of exercise training in heart failure with reduced and preserved ejection fraction." *Clin Med Insights Cardiol*. 9 (2015): 1-9.
- 6- Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável "Obesidade: otimização da abordagem terapêutica no serviço nacional de saúde", 2017
- 7- Despacho n.º 8932/2017, Diário da República n.º 195/2017, Série II de 2017-10-10
- 8- Jeremy A. Steeves, David R. Bassett, Eugene C. Fitzhugh, Hollie Raynor, Chi Cho, and Dixie L. Thompson "Physical Activity with and Without TV Viewing: Effects on Enjoyment of Physical Activity and TV, Exercise Self-Efficacy, and Barriers to Being Active in Overweight Adults" *Journal of Physical Activity and Health*, 2016, 13, 385-391
- 9- Jonas Salling Quist, Martin Bæk Blon, Anne Sofie Gram, Carina Bjørnskov Steenholt, Charlotte Janus, Jens Juul Holst, Jens F. Rehfeld, Anders Sjødin, Bente Stallknecht, Mads Rosenkilde "Effects of active commuting and leisure-time exercise on appetite in individuals with overweight and obesity" <http://www.physiology.org/journal/jappl>

- 10-Patrick L. Schneider, PhD; David R. Bassett, Jr, PhD; Dixie L. Thompson, PhD; Nicolaas P. Pronk, PhD; Kenneth M. Bielak, MD “Effects of a 10,000 Steps per Day Goal in Overweight Adults” *American Journal of Health Promotion*, November/December 2006, Vol. 21, No. 2
- 11-Yves Schutza Dac Min Tuan Nguyena Nuala M. Byrneb Andrew P. Hillsc, “Effectiveness of Three Different Walking Prescription Durations on Total Physical Activity in Normal- and Overweight Women” *Obes Facts* 2014;7:264–273
- 12-Martin Bæk Blond, Mads Rosenkilde, Anne Sofie Gram, Marie Tindborg, Anders Nymark Christensen, Jonas Salling Quist, Bente Merete Stallknecht “ How does 6 months of active bike commuting or leisure-time exercise affect insulin sensitivity, cardiorespiratory fitness and intra-abdominal fat? A randomised controlled trial in individuals with overweight and obesity” *Br J Sports Med* 2019;0:1–11.
- 13- J S Quist, M Rosenkilde, M B Petersen, A S Gram, A Sjödin, B Stallknecht, “Effects of active commuting and leisure-time exercise on fat loss in women and men with overweight and obesity: A randomized controlled trial”, *International Journal of Obesity* 10 October 2017
- 14- A. Hernández-Reyes, F. Cámara-Martos , R. Molina-Luque , M. Romero-Saldaña , G. Molina-Recio and R. Moreno-Rojas “Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial” *BMC Women's Health* (2019) 19:167
- 15- M. Wewege, R. van den Berg, R. E. Ward and A. Keech “The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis”. *Obesity Reviews* 18, 635–646, June 2017
- 16-Todd A. Astorino, Amy Clark, Annie De La Rosa, & Jamie L. de Revere “Enjoyment and affective responses to two regimes of high intensity interval training in inactive women with obesity” 17 -*European Journal of Sport Science*, 2019
- 17-José Antonio Prieto, Miguel Del Valle, Paloma Nistal, David Méndez, Cristian Abelairas-Gómez y Roberto Barcala-Furelos “Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención” *Nutr Hosp.* 2015;31(3):1217-1224
- 18-Anne Sofie Gram, Else-Marie Bladbjerg, Jonas Salling Quist, Martin Bæk Petersen, Mads Rosenkilde, Bente Stallknecht “Anti-inflammatory effects of active commuting and leisure time exercise in overweight and obese women and men: A randomized controlled trial” *Atherosclerosis xxx* (2017) 1e7

- 19- Walid Kamal Abdelbasset, Sayed A. Tantawy, Dalia M. Kamel, Bader A. Alqahtani, Gaber S. Soliman, "A randomized controlled trial on the effectiveness of 8-week high-intensity interval exercise on intrahepatic triglycerides, visceral lipids, and health-related quality of life in diabetic obese patients with nonalcoholic fatty liver disease" *Medicine* (2019) 98:12
- 20- Cinthia Maria Schöler, Luiz Domingos Zavarize, Patrícia Martins Bock "Exercícios físicos no combate ao sobrepeso e obesidade: intensidade versus estresse oxidativo" *Ciência em Movimento*, Ano XVIII No 36, 2016 junho
- 21- Tom R. Thomas, Shana O. Warner, Kevin C. Dellsperger, Pamela S. Hinton, Adam T. Whaley-Connell, R. Scott Rector, Ying Liu, Melissa A. Linden, Anand Chockalingam, John P. Thyfault, David R. Huyette, Ze Wang, and Richard H. Cox "Exercise and the metabolic syndrome with weight regain" *J Appl Physiol* 109: 3–10, 2010.
- 22- Kyoung-Bae Kim, Kijin Kim, Changsun Kim, Suh-Jung Kang, Hyo Jeong Kim, Seok Yoon, Yun-A Shin "Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis" *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome* 2019;28:278-294
- 23- Falko F. Sniehotta, Elizabeth H. Evans, Kirby Sainsbury, Ashley Adamson, Alan Batterham, Frauke Becker, Heather Brown, Stephan U. Dombrowski, Dan Jackson, Denise Howell, Karim Ladha, Elaine McColl, Patrick Olivier, Alexander J. Rothman, Alison Steel, Luke Vale, Rute Vieira, Martin White, Peter Wright, Vera Araújo-Soares "Behavioural intervention for weight loss maintenance versus standard weight advice in adults with obesity: A randomised controlled trial in the UK (NULevel Trial)" *PLOS Medicine* May 7, 2019
- 24- Alberto Hernández-Reyes; Fernando Cámara-Martos; Guillermo Molina Recio; Rafael Molina-Luque; Manuel Romero-Saldaña; Rafael Moreno Rojas;" Push Notifications from a Mobile App to Improve the Body Composition of Overweight or Obese Women: Randomized Controlled Trial" *JMIR Mhealth Uhealth* 2020 | vol. 8 | iss. 2 | e13747
- 25- Robert F. Kushner, Dawn Jackson Blatner, Dennis E. Jewell, and Kimberly Rudloff "The PPET Study: People and Pets Exercising Together" *OBESITY* Vol. 14 No. 10 October 2006
- 26- Maaïke GJ, Gademan, Marije Deutekom, Karen Hosper and Karien Stronks "The effect of exercise on prescription on physical activity and wellbeing in a multi-ethnic female population: A controlled trial" *BMC Public Health* 2012, 12:758
- 27- Christine M. Friedenreich; Heather K. Neilson; Rachel O'Reilly; Aalo Duha; Yutaka Yasui; Andria R. Morielli; Scott C. Adams; Kerry S. Courneya; "Effects of a High vs

- Moderate Volume of Aerobic Exercise on Adiposity Outcomes in Postmenopausal Women A Randomized Clinical Trial” *JAMA Oncol.* 2015;1(6):766-776.
- 28- Jes Bak Sørensen, Thomas Skovgaard & Lis Puggaard “Exercise on prescription in general practice: A systematic review” *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 2006; 24: 69/74
- 29- Deborah F Tate, Robert W Jeffery, Nancy E Sherwood, and Rena R Wing “Long-term weight losses associated with prescription of higher physical activity goals. Are higher levels of physical activity protective against weight regain?” *Am J Clin Nutr* 2007; 85:954–9
- 30- Lisa D M Verbernea, Marike R C Hendriksb, Geert M Ruttenc, Inge Spronka, Hans H C M Savelbergb, Cindy Veenhofd and Mark M J Nielen “Evaluation of a combined lifestyle intervention for overweight and obese patients in primary health care: a quasi-experimental design”, *Family Practice*, 2016, 1–7
- 31- Yingxiang Yu, Yiran Lv, Bin Yao, Liguang Duan, Xiaoyuan Zhang, Lan Xie, Cuiqing Chang; “A novel prescription pedometer-assisted walking intervention and weight management for Chinese occupational population” *Plos One* January 11, 2018
- 32- Cris A. Slentz, Lori A. Bateman, Leslie H. Willis, A. Tamlyn Shields, Charles J. Tanner, Lucy W. Piner, Victoria H. Hawk, Michael J. Muehlbauer, Greg P. Samsa, Rendon C. Nelson, Kim M. Huffman, Connie W. Bales, Joseph A. Houmard, and William E. Kraus; “Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT” *Am J Physiol Endocrinol Metab* 301: E1033–E1039, 2011
- 33- I. Ismail, S. E. Keating, M. K. Baker and N. A. Johnson “A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat” *Obesity reviews* 2011 International Association for the Study of Obesity 13, 68–91
- 34- Kyoung-Bae Kim, Kijin Kim, Changsun Kim, Suh-Jung Kang, Hyo Jeong Kim, Seok Yoon, Yun-A Shin; “Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis” *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome* 2019;28:278-294
- 35- M.C. Serra, M.S. Treuth, and A.S. Ryan “Dietary prescription adherence and non-structured physical activity following weight loss with and without aerobic exercise” *J Nutr Health Aging*. 2014 December; 18(10): 888–893
- 36- Kohl, Harold W; Craig, Cora Lynn; Lambert, Estelle Victoria; Inoue, Shigeru; Alkandari, Jasem Ramadan ; Leetongin, Grit ; Kahlmeier, Sonja “The pandemic of physical inactivity: global action for public health” *Lancet* 2012; 380: 294–305

- 37- Robert Ross, Simrat Soni and Sarah A. Houle “Negative Energy Balance Induced by Exercise or Diet: Effects on Visceral Adipose Tissue and Liver Fat” *Nutrients* 2020, 12, 891
- 38- Xuewen Wang and Barbara J. Nicklas “Acute Impact of Moderate-Intensity and Vigorous-Intensity Exercise Bouts on Daily Physical Activity Energy Expenditure in Postmenopausal Women”, *Journal of Obesity* Volume 2011, Article ID 342431, 5 pages
- 39- Després J, Lemieux I, Prud D. “Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients”. *Br Med J.* 2001; 322:716–20.
- 40- Després JP, Arsenault BJ, Côté M, Cartier A, Lemieux I. “Abdominal obesity: The cholesterol of the 21st century?” *Can J Cardiol.* 2008;24(September):7–12.
- 41- Douglas M. Okay, Paul V. Jackson, Marek Marcinkiewicz, M. Novella Papino, “Exercise and Obesity”, *Prim Care Clin Office Pract* 36 (2009) 379–393
- 42- Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, Group LPASW (2012) “Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy”. *The Lancet* 380:219-229.
- 43- World Health Organization (WHO) Noncommunicable diseases - Physical inactivity. <http://www.emro.who.int/noncommunicablediseases/causes/physical-inactivity.html>.
- 44- American College of Sports Medicine (ACSM) (2018) ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkin, Philadelphia.
- 45- Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years The GBD 2015 Obesity Collaborators, *The New England Journal of Medicine* 377;1 -July 6, 2017
- 46- Walid Kamal Abdelbasset, Sayed A. Tantawy, Dalia M. Kamel, Bader A. Alqahtani, Tamer E. Elnegamy, Gaber S. Soliman, Ahmed A. Ibrahim; “Effects of high-intensity interval and moderate- intensity continuous aerobic exercise on diabetic obese patients with nonalcoholic fatty liver disease. A comparative randomized controlled trial” *Medicine* (2020) 99:10
- 47- Gregory A. Hand, Robin P. Shook, Daniel P. O’Connor, Madison M. Kindred, Sarah Schumacher, Clemens Drenowatz, Amanda E. Paluch, Stephanie Burgess, John E. Blundell, and Steven N. Blair. “The Effect of Exercise Training on Total Daily Energy Expenditure and Body Composition in Weight-Stable Adults: A Randomized, Controlled Trial” *Journal of Physical Activity and Health*, 2020, 17, 456-463
- 48- Richard A. Washburn, Joseph E. Donnelly, Bryan K. Smith, Debra K. Sullivan, Janet da Marquis, and Stephen D. Herrmann “Resistance training volume, energy balance and weight management: Rationale and design of a 9 month trial” *Contemp Clin Trials.* 2012 July; 33(4): 749–758

- 49- B. K. Pedersen, B. Saltin “Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases” *Scand J Med Sci Sports* 2015: (Suppl. 3) 25: 1–72
- 50- James E Clark “Diet, exercise or diet with exercise: comparing the effectiveness of treatment options for weight-loss and changes in fitness for adults (18–65 years old) who are overfat, or obese; systematic review and meta-analysis” *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* (2015) 14:31
- 51- Peter Schnohr, James H. O’Keefe, Jacob L. Marott, Peter Lange, Gorm B. Jensen. “Dose of Jogging and Long-Term Mortality The Copenhagen City Heart Study”, *Journal of the American College of Cardiology*, Vol. 65, No. 5, 2015
- 52- Hannah Arem, Steven C. Moore, Alpa Patel, Patricia Hartge, Amy Berrington de Gonzalez, D.Phil1, Kala Visvanathan, Peter T. Campbell, Michal Freedman., Elisabete Weiderpass, Hans Olov Adami, Martha S. Linet, I-Min Lee, and Charles E. Matthews “Leisure Time Physical Activity and Mortality: A Detailed Pooled Analysis of the Dose-Response Relationship” *JAMA Intern Med.* 2015 June 1; 175(6): 959–967
- 53- R. J. H. M. Verheggen, M. F. H. Maessen, D. J. Green, A. R. M. M. Hermus, M. T. E. Hopman and D. H. T. Thijssen; “A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue.” *Obesity reviews* (2016)
- 54- John P. Higgins and Christopher L. Higgins. “Prescribing exercise to help your patients lose weight”; *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 141-150, Volume 83 • number 2 february 2016
- 55- Rebelo-Marques A, De Sousa Lages A, Andrade R, Ribeiro CF, Mota-Pinto A, Carrilho F and Espregueira-Mendes J (2018) “Aging Hallmarks: The Benefits of Physical Exercise.” *Front. Endocrinol.* 9:258.
- 56- Mendes, R., Nunes Silva, M., Santos Silva, C., Marques, A., Godinho, C., Tomás, R., & Teixeira, P. J. (2020). “Physical Activity Promotion Tools in the Portuguese Primary Health Care: An Implementation Research”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 815
- 57- World Health Organization (WHO) Obesity: <https://www.who.int/topics/obesity/en/>
- 58- Muhamad Hanafiah Juni “OBESITY: A Public Health Threats in Developing Countries” *International Journal of Public Health and Clinical Sciences* volume2, n°2, March/April 2015
- 59- Rachel C. Colley, Andrew P. Hills, Neil A. King, Nuala M. Byrne “Exercise-induced energy expenditure: Implications for exercise prescription and obesity” *Patient Education and Counseling* 79 (2010) 327–332

- 60- Xavier Pi-Sunyer, "The Look AHEAD trial: A Review and discussion of its outcomes";
Curr Nutr Rep. 2014 December; 3(4): 387–391
- 61- ACSM Guidelines for exercise testing and prescription Senior Editor Linda S. Pescatello; associate editors Ross Arena, Deborah Riebe, Paul D. Thompson 9Th edition 2014, pp 318-322
- 62- ACSM Position Stand on the Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 33, No. 12, 2001, pp. 2145–2156
- 63- Daniela F. Quail e Andrew J. Dannenberg "The Obese adipose tissue microenvironment in cancer development and progression". Nature Reviews Endocrinology 15, 139-154 (2019)