



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO GRAU
DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO INTEGRADO EM
MEDICINA**

ANA MARGARIDA CARVALHO MONTEIRO

ACTIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE NUTRIÇÃO CLÍNICA

TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:

PROFESSOR DOUTOR FERNANDO SANTOS

FEVEREIRO DE 2011

Índice

<i>Abstract</i>	2
<i>Resumo</i>	4
<i>Lista de abreviaturas</i>	6
<i>Métodos</i>	8
<i>Introdução</i>	9
<i>Actividade física</i>	14
<i>Actividade física na promoção e manutenção de saúde</i>	19
<i>Riscos da actividade física</i>	21
<i>Obesidade</i>	23
<i>Avaliação clínica da obesidade</i>	26
<i>Tecido adiposo</i>	29
<i>Tratamento da Obesidade</i>	31
<i>Actividade física como tratamento da obesidade</i>	34
<i>Exercício como terapêutica isolada da obesidade</i>	41
<i>Benefícios do exercício para além da perda de peso</i>	42
<i>Manutenção do peso perdido</i>	44
<i>Conclusões</i>	49
<i>Referências Bibliográficas</i>	51

Abstract

Currently, physical inactivity is so prevalent that the exercise has been promoted as having health benefits. Instead, lack of exercise should rather be seen as abnormal for the human condition. Technological and economic incentives continue to encourage physical inactivity, because the technology reduces the energy expenditure of daily activities and active work is paid less than the sedentary work. Physical activity is now seen as the best investment in public health. Regular physical activity induces multiple adaptations in skeletal muscle and the cardiorespiratory system, with positive effect in prevention and treatment of many metabolic diseases. Increasing evidence has reported an inverse relationship between regular physical activity and diseases such as obesity, cardiovascular disease, type 2 diabetes, hypertension, osteoporosis, some cancers and depression.

The sedentary lifestyle and changes in eating habits of today's society have been blamed for the obesity epidemic, which has been observed throughout the world. The morbidity and mortality associated with physical inactivity and obesity reveal the need to promote the adoption of healthy lifestyles and effective treatment of overweight.

Regular physical activity is one of the cornerstones in the treatment of obesity. Contributes to the increase in total energy expenditure, for weight loss and is also a crucial element of success in long term maintenance of weight loss. In addition, improves cardio-respiratory fitness, reduces cardiovascular risks and promotes a feeling of well-being.

This work aims to make a review of the role of physical activity in obesity treatment by analyzing the quantity, type and intensity of physical activity needed in the process of weight loss and weight-loss maintenance.

The methodology for achieving this article was a survey of scientific articles that deal with these issues and available in two databases: PubMed and ScienceDirect.

Key-words: physical activity, exercise, obesity, weight loss, weight maintenance, metabolic syndrome, adipose tissue

Resumo

Actualmente, a inactividade física é tão prevalente que o exercício tem sido promovido como detentor de efeitos benéficos na saúde. Ao invés, a falta de exercício deveria ser antes percebida como anormal para a condição humana. Incentivos económicos e tecnológicos continuam a encorajar a inactividade física, uma vez que a tecnologia diminui os gastos energéticos nas actividades diárias e o trabalho activo é menos remunerado que o trabalho sedentário.

A actividade física é hoje encarada como o melhor investimento em saúde pública. A actividade física regular induz múltiplas adaptações no musculo esquelético e sistema cardio-respiratório, com efeito positivo na prevenção e tratamento de muitas doenças metabólicas. Evidências crescentes demonstram uma relação inversa entre a actividade física regular e doenças como a obesidade, as doenças cardiovasculares, a diabetes tipo 2, a hipertensão arterial, a osteoporose, alguns tipos de cancro e a depressão.

O estilo de vida sedentário e as alterações nos hábitos alimentares da sociedade actual têm sido responsabilizados pela epidemia da obesidade que se tem vindo a verificar em todo o mundo. A morbidade e mortalidade associadas à inactividade física e à obesidade revelam a necessidade de promover a adopção de estilos de vida saudáveis e tratamentos eficazes do excesso de peso.

A actividade física regular constitui um dos pilares fundamentais no tratamento da obesidade. Contribui para o aumento do gasto energético total, para a perda de peso corporal e é também um dos elementos determinantes do sucesso na manutenção da perda de peso a longo prazo. Adicionalmente, melhora a capacidade cardio-respiratória, diminui os riscos cardiovasculares e promove uma sensação de bem-estar.

Este trabalho visa fazer uma revisão do papel da actividade física no tratamento da obesidade, analisando a quantidade, a intensidade e o tipo de actividade física necessária no processo de perda de peso e manutenção do mesmo.

A metodologia adoptada para a realização deste artigo foi uma pesquisa de artigos científicos que versam estes temas e disponíveis em duas bases de dados: PubMed e ScienceDirect.

Palavras-chave: actividade física, exercício, obesidade, perda de peso, manutenção de peso, síndrome metabólica, tecido adiposo

Lista de abreviaturas

ACSM: American College of Sports Medicine

AHA: American Heart Association

AVC: Acidente vascular cerebral

DM 2: Diabetes mellitus tipo 2

EUA: Estados Unidos da América

HDL: High-density lipoprotein

HTA: Hipertensão arterial

IASO: International Association for the Study of Obesity

IMC: Índice de Massa Corporal

IL-6: Interleucina 6

IL-1 β : Interleucina 1 β

IFN- γ : Interferão γ

IL-4: Interleucina 4

IL-10: Interleucina 10

Kcal: Quilocalorias

Kg: Quilograma

Km: Quilómetros

LDL: Low-density lipoprotein

NHANE: National Health and Nutrition Examination Survey

NWCR: National Weight Control Registry

NHLBI: National Institutes of Health National Heart, Lung and Blood Institute

OMS: Organização Mundial de Saúde

PAI-1: Inibidor do activador do plasminogénio 1

PCR: Proteína C reactiva

SAA3: Amilóide sérica A

TNF α : factor de necrose tumoral α

VCAM-1: Molécula de adesão vascular 1

Métodos

Foi efectuada uma pesquisa nas bases de dados PubMed e ScienceDirect usando as palavras-chave *actividade física, exercício, obesidade, perda de peso, manutenção de peso, síndrome metabólico e tecido adiposo*.

Dos resultados da pesquisa, seleccionaram-se os artigos mais relevantes para o tema em questão, dando-se primazia aos últimos 5 anos.

Introdução

“A manutenção da saúde assenta no contrariar a tendência para a redução do exercício. Não existe nenhuma forma de substituir o exercício, porque com o exercício o calor sobe naturalmente e todas as substâncias supérfluas são expelidas, enquanto que em repouso o calor baixa e as substâncias supérfluas são geradas no corpo, mesmo se os alimentos são da melhor qualidade e em quantidade moderada. E o exercício também expelle o mal feito pela maior parte dos maus regimes que a maioria dos homens segue.”

Hipócrates, 420 a.C.

O exercício regular e vigoroso tem sido essencial para a sobrevivência ao longo da evolução. Apenas durante as últimas décadas são exigidos níveis mínimos de actividade física para o quotidiano das populações. O estilo de vida moderno promove conforto e bem-estar num ambiente que exige um gasto de energia cada vez menor. Contudo, nós não estamos geneticamente adaptados para este estilo de vida sedentário. (Chaput JP *et al*, 2010).

Existe evidência indirecta que a necessidade de gastos energéticos, em várias actividades do quotidiano, diminuiu nos últimos 50 anos. O menor número de empregos que requerem trabalho físico, o “aumento da tecnologia” em casa e no trabalho, a diminuição das distâncias percorridas a pé ou de bicicleta são exemplos de alterações do padrão de actividade física da sociedade actual. Nas últimas décadas assistiu-se, assim, a uma redução no dispêndio de energia cerca de 250 a 500 quilocalorias (kcal) por dia. (Fox K.R. and Hillsdon M., 2007).

A inactividade física é considerada um desperdício de potencial de saúde e bem-estar e a sua elevada prevalência é um motivo de grande preocupação. (Hardman A. E., 2001) Mais de dois terços da população adulta dos países da União Europeia são insuficientemente activos fisicamente para atingir os efeitos benéficos óptimos na saúde. (WHO, 2007)

Apesar das recomendações crescentes para a realização de actividade física e das evidências sobre o seu impacto positivo na saúde, a inactividade física continua a ser um problema de difícil resolução. A actividade física regular está inversamente relacionada com o desenvolvimento de certas patologias como a obesidade, as doenças cardiovasculares, a diabetes mellitus tipo 2 (DM 2), a hipertensão arterial (HTA), a osteoporose, o cancro colo-rectal, o cancro da mama, a ansiedade e a depressão. (Haskell W.L. *et al*, 2007)

Existe evidência incontornável que a actividade física regular contribui para prevenção primária e secundária de várias doenças crónicas, levando a uma diminuição do risco de morte prematura. Aparentemente, há uma relação linear entre a quantidade de actividade física e o estado de saúde, estando as pessoas mais activas fisicamente em menor risco. (Warburton D.E.R. *et al*, 2006)

O exercício, incluindo o treino aeróbico e o de resistência, é largamente aceite como um método eficaz na melhoria dos factores de risco major para doenças cardiovasculares, independentemente dos seus efeitos no peso e composição corporal. (Donnelly J. E. *et al*, 2004). Tradicionalmente visto como um método para queimar calorias, o exercício é muito mais que isso. (Chaput JP *et al*, 2010) Na tabela 1 estão enumerados os principais benefícios do exercício.

Tabela 1: Benefícios do exercício físico (Adaptado de Miller W.C. and Wadden T.A., 2004)

- Manutenção da perda de peso corporal e de quantidade de gordura corporal
- Prevenção da recuperação de peso perdido
- Diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica, controlo da HTA
- Diminuição da frequência cardíaca de repouso
- Aumento do volume sistólico
- Melhoria do perfil lipídico
- Diminuição do risco cardiovascular
- Diminuição do risco de acidente vascular cerebral
- Melhoria do controlo glicémico, aumento da sensibilidade à insulina
- Diminuição do risco de carcinoma do cólon, mama, próstata, pulmão
- Diminuição dos problemas osteoarticulares
- Aumento ou manutenção da densidade mineral óssea
- Aumento da capacidade aeróbica, funcional e muscular
- Aumento da função pulmonar
- Diminuição do stress e depressão
- Aumento da auto-estima
- Diminuição do risco de mortalidade
- Aumento da imunidade
- Manutenção ou aumento da massa muscular
- Aumento da taxa metabólica de repouso e/ou gasto energético 24h

Os números rapidamente crescentes de obesidade reflectem a falta de balanço energético, em que consistentemente as pessoas gastam menos calorias do que aquelas que consomem. É facilmente compreensível que as pessoas com elevados gastos energéticos diários sejam menos susceptíveis de ganhar peso ao longo do tempo, comparativamente a pessoas que tenham baixos níveis de gastos energéticos. (Haskell W. L. *et al.*, 2007). No entanto, a inactividade física isoladamente não causa obesidade. O aumento de peso ocorre quando a ingestão de energia não é reduzida para níveis necessários a um estilo de vida inactivo ou sedentário. (WHO, 2007)

A obesidade é, assim, o resultado de um desequilíbrio crónico entre a ingestão de energia e o gasto energético. As alterações nos hábitos alimentares, com recurso a alimentos facilmente adquiridos e altamente energéticos e um estilo de vida sedentário têm sido responsabilizados por este fenómeno epidémico. (Hofbauer KG, 2002)

Os sistemas endógenos que regulam o equilíbrio energético desenvolveram-se com o decorrer da evolução humana, quando a conservação de reservas de energia e a eficiência da reposição das reservas esgotadas eram essenciais para a sobrevivência e reprodução. Contudo, a evolução é um processo lento e os mecanismos essenciais na era pré-industrialização podem não ser actualmente adequados, não havendo ainda adaptação ao ambiente actual. Os mecanismos que ajudaram os nossos ancestrais a reagirem adequadamente ao meio ambiente tornaram-se, nos nossos dias, um dos factores etiológicos mais preponderantes do desenvolvimento da obesidade e um dos obstáculos à eficácia dos seus tratamentos, uma vez que após um período de restrição calórica estes sistemas respondem com uma rápida reposição das reservas energéticas. (Hofbauer KG, 2002)

A inactividade física é, assim, um dos factores responsáveis pelos aumentos dramáticos na prevalência de obesidade em adultos, crianças, em países desenvolvidos e em desenvolvimento (WHO, 2000; Poirier P. *et al.*, 2006). De acordo com as perspectivas da

OMS, em 2015 aproximadamente 2,3 biliões de adultos terão excesso de peso e mais de 700 milhões serão obesos. Os últimos dados da NHANE (National Health and Nutrition Examination Survey) revelam que 68% da população adulta dos Estados Unidos da América (EUA) têm excesso de peso ($IMC \geq 25$), tendo a obesidade ($IMC \geq 30$) taxas superiores a 30% nos dois sexos e na maioria dos grupos etários. Contudo, estes últimos dados revelam uma desaceleração no aumento da prevalência da obesidade nos últimos anos, especialmente nas mulheres. (Flegal K. M., 2010) As prevalências estimadas nos países europeus revelam taxas mais elevadas na Europa Central, Oriental e do Sul. No entanto, na maioria dos países europeus a prevalência da obesidade é inferior à observada nos EUA. (Flegal K. M., 2010)

Em Portugal, estima-se que 39,4% da população adulta tem excesso de peso (IMC entre 25 e 29,9) e 14,2% tem obesidade ($IMC \geq 30$) (do Carmo I. *et al*, 2008; IASO, 2010).

A inactividade física e o excesso de peso têm sido independentemente associados com a mortalidade existindo, assim, vantagens adicionais na adopção de um estilo de vida activo e alimentação saudável, mesmo na ausência de excesso ponderal. Reside aqui um aspecto muito importante que é o de haver evidência de que a actividade física regular se associa à diminuição de risco de desenvolvimento de doenças crónicas, mesmo em indivíduos sem excesso ponderal. A adopção de um estilo de vida que inclua um nível adequado de actividade física, para além desta mais valia associa-se à possibilidade de contrariar a tendência que tem o ser humano de aumentar de peso com a idade. (Lewis C. E. *et al*, 2009)

Actividade física

A actividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética da qual resulta um gasto energético além do gasto de repouso, referindo-se geralmente ao movimento de grandes grupos musculares (Griera J. L. *et al*, 2007 ;WHO,2007)

Quando a actividade física é planeada, estruturada, repetitiva e com o objectivo de melhoria ou manutenção da performance física, tem a designação de exercício. (Griera J. L. *et al*, 2007)

A inactividade física e o comportamento sedentário são mais difíceis de definir. A inactividade física refere-se a níveis diminuídos ou à ausência de actividade física, representando o último lugar na escala de actividade física. O comportamento sedentário inclui uma variedade de ocupações que têm em comum baixos gastos energéticos. O tempo gasto em frente a um ecrã, ou de uma forma mais abrangente, o tempo gasto sentado, é geralmente um indicador de comportamento sedentário. Um estilo de vida sedentário pode incluir uma ou mais sessões semanais de exercício intencional, situação que se verifica mais frequentemente em pessoas com um maior nível de instrução. Assim, um comportamento sedentário não representa o oposto da actividade física, mas um nível baixo de actividade. (WHO,2007)

O exercício é caracterizado pelo tipo, intensidade, duração e frequência. Estas características devem ser consideradas para determinar a quantidade de actividade física que se pretende prescrever. (Haskell W.L., 2001) Assim, a mesma quantidade de actividade física pode ser atingida em sessões mais longas de intensidade moderada, como a caminhada ou sessões mais curtas de maior intensidade, como a corrida. (NHLBI,1998)

Uma vez que a contracção muscular tem componentes mecânicas e metabólicas, o exercício classifica-se de acordo com estas duas vertentes. A componente mecânica refere-se à produção ou não de movimento do membro com a contracção do músculo. Se da contracção não resulta movimento do membro, esta classifica-se como isométrica ou estática. Se existir movimento do membro, a contracção dir-se-á isotónica ou dinâmica. A contracção muscular pode ainda ser concêntrica, com o encurtamento das fibras musculares ou excêntrica com o alongamento das fibras musculares. A componente metabólica envolve a disponibilidade de oxigénio para a contracção muscular, incluindo assim o exercício aeróbico, com oxigénio disponível, ou anaeróbico, sem disponibilidade de oxigénio. A actividade ser aeróbica ou anaeróbica depende principalmente da intensidade relativa da capacidade do músculo para aquele tipo de exercício. (Haskell W.L., 2001)

Neste contexto, a maioria das actividades diárias envolve contracções estáticas e dinâmicas assim como um metabolismo aeróbico e anaeróbico, devendo ser classificadas segundo as características metabólicas e/ou mecânicas dominantes. No entanto, outras classificações são possíveis, de acordo com os objectivos em causa, como o exercício de endurance ou aeróbico e exercício de força ou resistência. (Haskell W.L., 2001)

A intensidade de uma actividade pode ser descrita em termos absolutos ou relativos.

Em termos absolutos, refere-se à magnitude do aumento de energia requerida para realizar a actividade (exercício aeróbico ou de endurance) ou da força produzida pela contracção muscular (exercício de força ou resistência). O aumento de energia é geralmente medido pelo aumento da captação de oxigénio, que é expresso em unidades de oxigénio ou convertido para uma medida de calor ou medida de gasto energético. A força de contracção muscular é medida através da quantidade de peso que é movido ou da força exercida sobre um objecto imóvel e é expressa em quilogramas (kg). (Haskell W.L., 2001)

Em termos relativos, a intensidade da actividade é expressa em relação à capacidade individual para realizar a actividade. Para gastos energéticos, a intensidade é geralmente expressa na forma de percentagem de poder aeróbico (percentagem da captação máxima de oxigénio – VO_{2max}). Uma vez que existe uma relação linear entre o aumento da frequência cardíaca e o aumento da captação de oxigénio durante o exercício dinâmico, a percentagem da frequência cardíaca máxima ou reserva de frequência cardíaca (frequência cardíaca máxima menos a frequência cardíaca repouso) é também usada como expressão da intensidade relativa à capacidade de cada indivíduo. Para a força muscular, a intensidade relativa da contracção é expressa como uma percentagem da força máxima que pode ser gerada naquela actividade (percentagem de contracção máxima voluntária ou percentagem de uma repetição máxima). (Haskell W.L., 2001)

Na interpretação dos parâmetros relacionados com a actividade física, é importante ter em consideração as fontes de energia que o organismo necessita face às exigências energéticas, sendo estas diferentes consoante o tipo de exercício e particularmente a sua intensidade. No exercício de baixa intensidade (25 a 40% VO_{2max}) os ácidos gordos livres plasmáticos são a primeira fonte de energia, a elevada intensidade (70% a 80% VO_{2max}) são utilizadas preferencialmente reservas de glicogénio, enquanto no exercício de intensidade moderada (aproximadamente 65% VO_{2max}) são utilizados ácidos gordos livres, glicogénio e possivelmente, reservas de gordura intramuscular. Assim, quando o objectivo é a perda ponderal é necessário reflectir-se sobre qual o tipo de exercício que tem de ser prescrito de modo a serem utilizados os substratos energéticos que possam conduzir deste modo ao emagrecimento desejado. Existem evidências que sugerem que a intensidade moderada ou vigorosa não determina o sucesso de um programa de dieta e exercício para a perda de peso. (Votruba S.B. *et al*, 2000) No entanto, os efeitos da intensidade do exercício nas alterações do peso corporal e obesidade abdominal não estão ainda adequadamente esclarecidos, sendo

necessários mais estudos neste sentido. (Janiszewski P.M. and Ross R., 2009) Alguns estudos sugerem que, independentemente da sua contribuição para o gasto energético total, a actividade física de intensidade vigorosa está associada a maiores benefícios na redução de doenças cardiovasculares e mortalidade prematura, relativamente à actividade de intensidade moderada. (Haskell W.L. *et al*, 2007) O exercício de intensidade elevada induz a secreção de hormonas lipolíticas, incluindo hormona de crescimento e epinefrina, que podem facilitar no pós-exercício um maior gasto energético e oxidação lipídica. Sob níveis equivalentes de gastos energéticos o exercício de elevada intensidade favorece um maior equilíbrio energético negativo do que o exercício de baixa intensidade. (Irving B.A., *et al*, 2008)

A duração e a frequência do exercício físico são também características a considerar na prescrição de um plano de exercício. Para uma melhoria da função cardio-respiratória e prevenção de doenças cardiovasculares recomendam-se 20 a 60 minutos de exercício aeróbico de intensidade moderada a vigorosa, 3 ou mais vezes por semana. (Haskell W.L., 2001) Existe evidência crescente da relação dose-dependente entre a actividade física e os benefícios na saúde, particularmente na diminuição do risco de doenças cardiovasculares e mortalidade prematura. Esta diminuição do risco tem sido verificada com quantidades de actividade física equivalentes de 45 a 150 minutos de caminhada por semana. A actividade física de maior duração ou maior intensidade está associada a uma diminuição adicional do risco, no entanto, a curva exacta da relação dose-resposta permanece por definir. (Haskell W.L. *et al*, 2007)

Ainda relativamente à duração, existem estudos que sugerem que a acumulação de pequenos períodos de exercício pode ser tão eficaz como um período único de exercício. Estes períodos de exercício devem ser no mínimo de 10 minutos, de forma a acumular num dia pelo menos 30 minutos de actividade física de intensidade moderada a vigorosa. (Haskell W.L. *et al*, 2007)

O exercício de resistência não é medido em termos de tempo, mas em função do número de séries de exercício e do número de repetições de cada exercício. (Haskell W.L., 2001)

Actividade física na promoção e manutenção de saúde

Ao longo das últimas décadas tem vindo a acumular-se evidência de que a inactividade física tem importantes consequências negativas para a saúde ao longo da vida e é um componente importante de uma abordagem abrangente à prevenção de doenças crónicas e na promoção da saúde. Sabe-se que os indivíduos menos activos fisicamente e com baixa capacidade física apresentam um maior risco para uma variedade de doenças crónicas, perda da função e todas as causas de mortalidade, sendo este aumento do risco independente da etnia, da educação, do tamanho e da forma do corpo. Além disso, a inactividade física também contribui para a doença por ser um factor, juntamente com ingestão de calorias em excesso, para o aumento de peso e obesidade. (Haskell W.L. *et al*, 2009)

Apesar das crescentes evidências dos benefícios de um estilo de vida activo, parte substancial da população não é fisicamente activa pelo que surge a necessidade de estabelecer recomendações de forma a encorajar o aumento dos níveis de actividade física na população, melhorar a saúde em geral e prevenir doenças cardiovasculares. (Donnelly J.E. *et al*, 2004; Haskell W.L. *et al*, 2009)

Em 2007, a American College of Sports Medicine (ACSM) e American Heart Association (AHA), reformularam as recomendações de 1995 para a actividade física em adultos saudáveis, na promoção e manutenção da saúde (Haskell W.L. *et al*, 2007).

- Todos os adultos, entre os 18 e 65 anos, devem manter um estilo de vida fisicamente activo;
- Devem realizar no mínimo 30 minutos de actividade física aeróbica de intensidade moderada em 5 dias por semana, ou 20 minutos de actividade de intensidade vigorosa em 3 dias por semana;

- Podem fazer-se associações de actividade física de intensidade moderada e vigorosa. Como exemplo, caminhada durante 30 minutos 2 vezes por semana e jogging durante 20 minutos 2 vezes por semana;

- Estas actividades são adicionais às actividades de vida diárias;

- As actividades aeróbicas de intensidade moderada, geralmente equivalentes a uma caminhada de passo rápido, promovem um aumento da frequência cardíaca e podem ser divididas em períodos de pelo menos 10 minutos, de forma a acumular 30 minutos;

- Adicionalmente, pelo menos 2 vezes por semana, podem realizar actividade física que utilize os maiores grupos musculares, de forma a manter ou aumentar a força muscular e a capacidade aeróbica. São recomendados 8 a 10 exercícios em 2 ou mais dias não consecutivos por semana. Para maximizar o desenvolvimento de força, 8 a 12 repetições de cada exercício de resistência que resultem em fadiga intencional. As actividades de fortalecimento incluem levantamento de pesos, subida de escadas e outros exercícios similares que usem os maiores grupos musculares;

- Uma vez que existe uma relação dose-resposta entre actividade física e saúde, beneficiarão com quantidade adicional de actividade física as pessoas que queiram melhorar a sua capacidade física, diminuir o risco de doenças crónicas e prevenir o aumento de peso;

- Para prevenir o ganho de peso, alguns adultos necessitarão de quantidade de actividade física que exceda a quantidade mínima de exercício recomendado, de forma a atingir o equilíbrio energético, considerando a ingestão calórica individual e outros factores que influenciem o peso corporal. Assim, recomendam-se 60 minutos de actividade física de intensidade moderada a vigorosa, na maioria dos dias da semana.

Riscos da actividade física

Os efeitos benéficos da actividade física são incontestáveis, mas não devemos esquecer que a sua realização está associada a determinados riscos ou efeitos adversos. Naturalmente, os indivíduos fisicamente activos tendem a contrair maior incidência de lesões musculoesqueléticas do que os indivíduos sedentários. (Haskell W.L. *et al*, 2007)

A lesão musculoesquelética é o efeito adverso mais comum decorrente da prática de actividade física. O seu risco aumenta com o grau de obesidade, com a quantidade de exercício e com a participação em exercício vigoroso, como acontece em grande parte dos desportos competitivos. Uma boa capacidade física, supervisão, exercícios de alongamento, equipamento de protecção, como capacetes de bicicleta e terreno adequado à pratica desportiva, diminuem os risco de lesões. (Griera J. L. *et al*, 2007)

A morte súbita cardíaca e o enfarte agudo do miocárdio podem também constituir efeitos adversos da realização de actividade física. Sabe-se que o risco destes acontecimentos é muito baixo durante actividade física de moderada intensidade, em indivíduos saudáveis. Contudo, o risco de complicações cardiovasculares aumenta transitoriamente durante a actividade física vigorosa, especialmente em indivíduos com doença cardíaca coronária diagnosticada ou oculta e em indivíduos sedentários. Apesar do aumento de risco de morte súbita cardíaca e enfarte agudo do miocárdio durante a actividade física vigorosa deve ser realçado que comparativamente aos indivíduos sedentários e com baixa capacidade física, os indivíduos fisicamente activos ou com uma boa capacidade cardio-respiratória têm um risco 25 a 50% menor de desenvolver doenças cardiovasculares. Para reduzir ao mínimo este tipo de risco é importante avaliar a capacidade de cada um para a prática regular de exercício físico e adaptar a prescrição deste ao ritmo cardíaco e às capacidades físicas actuais. Neste contexto é também importante dar instruções precisas sobre o modo como essa prática tem de ser desenvolvida,

sublinhando a importância de o iniciar em baixos níveis de intensidade e duração com uma subida progressiva até atingir os níveis de prestação propostos. (Haskell W.L. *et al*, 2007)

Obesidade

“Corpulence is not only a disease itself, but the harbinger of others”

Hipócrates

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a obesidade é uma doença em que o excesso de gordura corporal acumulada pode atingir um grau capaz de afectar a saúde. É considerada uma doença crónica multifactorial, resultante da interacção entre o genótipo e o ambiente, envolvendo integração de factores sociais, comportamentais, culturais, fisiológicos, metabólicos e genéticos (NHLBI, 1998).

Apesar dos estudos que salientam a importância de factores genéticos determinantes na obesidade e a descoberta de peptídeos envolvidos na regulação do peso corporal, estes não conseguem explicar a epidemia da obesidade. A explicação poderá estar no ambiente actual que promove comportamentos que causam obesidade. (Hill J. O. and Peters J.C., 1998).

Os efeitos do excesso de peso na mortalidade e morbidade são conhecidos há mais de 2000 anos, tendo sido reconhecido por Hipócrates que “a morte súbita é mais comum naqueles que são naturalmente gordos do que nos magros”. O aumento do tecido adiposo produz problemas clínicos quer pelo efeito de massa associado ao tecido adiposo em excesso, quer pela produção de numerosos peptídeos pelo tecido adiposo. (Bray G. A., 2004)

A obesidade associa-se a um aumento do risco de morbidade e mortalidade, assim como a uma redução na expectativa de vida. (Poirier P. *et al*, 2006). Evidências recentes indicam que a obesidade está associada a uma maior morbidade que o tabagismo, alcoolismo e pobreza e se a tendência actual se mantiver, a obesidade poderá substituir o tabagismo como a principal causa de morte prevenível. (Lavie C. J. *et al*, 2009)

A obesidade tem sido associada a uma longa lista de condições, sendo as mais importantes enumeradas na tabela 2. (WHO, 2007)

Muitas das comorbilidades da obesidade reflectem-se na síndrome metabólica, inicialmente conhecida como síndrome X e mais tarde como síndrome de insulinoresistência ou quarteto mortal. Nas últimas duas décadas verificou-se um aumento significativo da sua prevalência, associado à epidemia global da obesidade e diabetes. A constelação de anomalias metabólicas inclui intolerância à glicose (DM 2, anomalia da glicémia em jejum, anomalia da tolerância à glicose), insulinoresistência, obesidade central, dislipidémia e HTA. Todas estas anomalias são factores de risco cardiovasculares bem documentados. (Eckel R.H. *et al*, 2005)

Tabela 2: Comorbilidades associadas a obesidade (adaptado de WHO, 2007)

- Doenças cardiovasculares: doença coronária (doença isquémica cardíaca, angina de peito e enfarte agudo do miocárdio), HTA, dislipidémia e AVC
- Vários tipos de cancro: endométrio, colo do útero, ovário, próstata, mama, cólon, recto, rim, fígado e vesícula biliar
- DM 2 e insulinoresistência
- Doença renal terminal
- Esteatose hepática
- Osteoartrite
- Tromboembolismo pulmonar
- Trombose venosa profunda
- Síndrome do ovário poliquístico
- Hiperuricémia e gota
- Litíase biliar
- Distúrbios reprodutivos
- Dor lombar
- Apneia de sono
- Sensação de falta de ar
- Problemas psicológicos e sociais
- Complicação na gravidez
- Complicações cirúrgicas

Avaliação clínica da obesidade

A avaliação clínica da obesidade inclui a determinação do índice de massa corporal (IMC), do perímetro abdominal e a avaliação do risco global do doente (ver tabela 5). Outras abordagens para a avaliação da obesidade incluem a medição de pregas cutâneas, a densitometria de dupla energia (DEXA), a impedância bioelétrica, a tomografia computadorizada ou a ressonância magnética.

A obesidade é usualmente definida por uma medida indirecta da gordura corporal – o IMC, que corresponde ao peso (kg) / altura (m)². Considera-se obesidade quando o IMC é superior ou igual a 30 kg/m². (ver tabela 3) (NHLBI, 1998)

Tabela 3 – Classificação de obesidade e excesso de peso em adultos de acordo com o IMC

Categoria	IMC
Abaixo do peso	< 18,5
Normal	18,5 - 24,9
Excesso de peso	≥ 25
Pré-obesidade	25 - 29,9
Obesidade classe I	30 – 34,99
Obesidade classe II	35 – 39,99
Obesidade classe III	≥ 40

(Adaptado de WHO, 2000)

A determinação do IMC pode fornecer uma melhor avaliação do risco global do doente, quando comparado com o medição apenas do peso. Contudo, o IMC tem limitado valor

diagnóstico em doentes muito musculados, assim como em doentes com diminuta massa muscular, como os idosos. Além disso, o IMC não caracteriza a distribuição da gordura corporal. (NHLBI, 1998)

Na avaliação da quantidade de tecido adiposo abdominal subcutâneo e intra-abdominal os métodos *gold-standard* são a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. No entanto, a sua fraca disponibilidade aliada ao seu elevado custo afasta-os da prática clínica, sendo o perímetro abdominal utilizado como marcador da quantidade de tecido adiposo abdominal. (Klein S. *et al*, 2007) O perímetro abdominal fornece importantes informações adicionais acerca do prognóstico, sendo um importante predictor de síndrome metabólica, de DM 2 e outros factores de risco cardiovasculares. (Aronne L. J. *et al*, 2009). O excesso de tecido adiposo abdominal é um factor de risco independente e de maior influência na morbidade que acompanha a obesidade. (Noël P. H. and Pugh, J. A., 2002)

Na Europa, homens e mulheres com perímetro abdominal superior a 94 e 80 cm, respectivamente, são considerados em risco para doenças cardiometabólicas. (Klein S. *et al*, 2007) Na tabela 4 podem ver-se as diferenças no perímetro abdominal de acordo com a etnia.

Tabela 4 – Valores específicos de perímetro abdominal de acordo com país ou etnia

País/ grupo étnico	Perímetro abdominal	
	<i>Homens</i>	<i>Mulheres</i>
Europeus	≥ 94 cm	≥ 80 cm
Americanos	> 102 cm	> 88 cm
Sul-asiáticos	≥ 90 cm	≥ 80 cm
Japoneses	≥ 85 cm	≥ 90 cm
Chineses	≥ 90 cm	≥ 80 cm

(Adaptado de Aronne L. J. et al, 2009)

O perímetro abdominal é um importante predictor de risco cardiovascular em doentes com IMC de 25 a 34,9 kg/m², mas perde o seu poder preditivo em doentes com IMC superior a 35 kg/m². Em pessoas de peso normal, o perímetro abdominal pode também ser um marcador do aumento do risco cardiovascular. (NHLBI,1998).

A avaliação clínica do obeso deve ser sempre enquadrada na avaliação do risco global do doente pelo que urge identificar a presença de outros factores de risco apresentados na tabela 5. (NHLBI,1998)

Tabela 5 - Avaliação do risco global do doente

▪ Doença cardíaca coronária, outras doenças ateroscleróticas, DM 2, apneia do sono - *os doentes com estas condições têm o mais elevado risco de complicações e mortalidade*

▪ Anomalias ginecológicas, osteoartrite, litíase vesicular, incontinência urinária de stress

▪ Factores de risco cardiovasculares: tabagismo, HTA, colesterol-LDL elevado, colesterol-HDL diminuído, anomalia da tolerância à glicose em jejum, história familiar de doença cardíaca coronária precoce, idade ≥ 45 anos nos homens ou ≥ 55 anos nas mulheres ou pós-menopausa - *os doentes com ≥ 3 factores de risco são considerados com o maior risco absoluto.*

Tecido adiposo

Actualmente, o tecido adiposo é um reconhecido órgão endócrino, e não meramente um órgão de reserva de energia. Este tecido metabolicamente activo afecta a homeostase energética e a saúde cardiovascular através da libertação de adipocinas que regulam a ingestão de alimentos, os gastos energéticos, a sensibilidade à insulina e a inflamação. (Korner J. *et al*, 2009) É constituído por adipócitos, fibroblastos, pré-adipócitos, macrófagos tecidulares e constituintes vasculares. Algumas das adipocinas libertadas pelos adipócitos e pelos macrófagos infiltrados no tecido adiposo induzem um estado de inflamação crónica de baixo grau e desempenham um papel muito importante nas complicações cardiovasculares associadas à obesidade. (Berg A.H. and Scherer P.E., 2005; Antuna-Puente B. *et al*, 2008)

O aumento da massa de tecido adiposo contribui para o aumento da inflamação sistémica. Vários estudos demonstram que o aumento do IMC se correlaciona com o aumento dos níveis circulantes de várias proteínas inflamatórias como a proteína C reactiva (PCR), interleucina 6 (IL-6), inibidor do activador do plasminogénio 1 (PAI-1), P-selectina, molécula de adesão vascular 1 (VCAM-1), fibrinogénio, angiotensinogénio, amiloide sérica A 3 (SAA3) e ácido glicoproteico-1. Considerando que o tecido adiposo produz todos estes factores pode ser inferida a sua contribuição nos aumentos dos níveis sistémicos. (Berg A.H. and Scherer P.E., 2005) O aumento da gordura visceral está associado a uma mudança no balanço normal das adipocinas, encontrando-se uma abundância relativa de citocinas pró-inflamatórias e um défice de adiponectina, resultando num estado pró-inflamatório. Este aumento da gordura abdominal, dado associar-se ao aumento de insulinoresistência, também é um elemento importante no desenvolvimento dos factores de risco clássicos como a HTA, dislipidémia, que quando associados a outros factores, como o tabagismo, fazem ampliar fortemente o risco cardiometabólico. (Ritchie S.A. and Connell J.M.C., 2007)

Cerca de 85 % do tecido adiposo total localiza-se no tecido subcutâneo – tecido adiposo subcutâneo, e cerca de 15 % localiza-se no abdómen – tecido adiposo intra-abdominal. A quantidade de tecido adiposo intra-abdominal é influenciada pelo sexo, idade, raça, actividade física e adiposidade total. O termo gordura visceral é comumente utilizado para descrever a gordura intra-abdominal, incluindo a gordura intra-peritoneal (mesentérica e omental), que drena directamente para a circulação portal e a gordura retroperitoneal, que drena para a circulação sistémica. (Klein S. *et al*, 2007)

Do ponto de vista metabólico considera-se importante a localização do excesso de tecido adiposo, existindo evidências de que as suas consequências adversas metabólicas estão mais associadas à localização desta do que à quantidade. Assim, a acumulação central de gordura é um melhor predictor do aumento do risco de DM 2 e doenças cardiovasculares, do que a quantidade de gordura total. Em contraponto, a acumulação de gordura nas áreas gluteofemorais não está associada a um aumento do risco cardiovascular e pode até ser um factor metabólico protector. (Westphal S.A., 2008)

Evidências emergentes revelam que na obesidade a acumulação de gordura é excessiva e ubiqüitária, levando ao estabelecimento de gordura ectópica no fígado, nas vísceras abdominais e nos miócitos. Estes depósitos constituem um factor de risco para a saúde independentemente da quantidade de tecido adiposo corporal total. A deposição de gordura intramuscular tem sido independentemente associada à insulinoresistência em indivíduos sedentários, assim como a deposição de gordura no fígado está independentemente associada com a insulinoresistência e a hipertrigliceridémia. (Janiszewski P.M. and Ross R., 2007) O tecido adiposo epicárdico tem sido também reconhecido como um potencial marcador de risco cardíaco e do desenvolvimento de perfil metabólico de risco. (Kim MK *et al*, 2009)

Tratamento da Obesidade

O tratamento do excesso de peso e obesidade é considerado uma importante iniciativa de saúde pública, estando demonstrados efeitos benéficos da diminuição de peso e gordura corporal em doentes com excesso de peso. Estes benefícios incluem a melhoria nos factores de risco de doenças cardiovasculares, como a diminuição da pressão arterial, a diminuição de colesterol LDL, o aumento do colesterol HDL, a diminuição dos triglicédeos, a melhoria da tolerância à glicose e a diminuição dos marcadores inflamatórios, nomeadamente a PCR, que também tem sido associada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. (Donnelly J.E. *et al*, 2009) A perda de peso está também associada a um aumento nos níveis de adiponectina, a uma inversão da libertação de adipocinas inflamatórias e a uma melhoria da função endotelial. (Brown W. V. *et al*, 2009)

Apesar da densidade de livros de dietas e promoção de esquemas de perda de peso rápido e sem esforço, a crescente epidemia da obesidade demonstra a falência de todas essas abordagens. O papel do médico é ajudar a transformar as vidas dos doentes a longo prazo, enquanto são constantemente distraídos e desencorajados por curas milagrosas. Os doentes precisam de criar um micro-ambiente para uma protecção do ambiente “tóxico” em que vivem. (Haslam D.W. and James W.P.T., 2005) A obesidade necessita de ser tratada no contexto dos serviços de saúde, como qualquer outra doença crónica complexa, e deve ser encarada como um tratamento para toda a vida, quer pelos profissionais de saúde quer pelos doentes. Os objectivos definidos para o tratamento devem ser realistas, tendo em consideração que uma perda de peso moderada reduz significativamente os riscos associados à obesidade. (Hainer V. *et al*, 2008) É importante realçar que não é necessário atingir o peso corporal óptimo para conseguir efeitos benéficos na saúde. A NHLBI recomenda uma perda mínima de peso de

10% do peso inicial, no entanto estão descritas melhorias nos factores de risco com perdas de peso inferiores a 10% do peso corporal inicial. (Vidal J., 2002; Donnelly J.E. *et al*, 2009)

A obesidade resulta de um balanço energético positivo entre ingestão e gasto energético, deste modo, para perder peso e manter a perda de peso é necessário criar um desequilíbrio que produza um balanço energético negativo. (Donnelly J.E. *et al*.2004) (Fig.1)

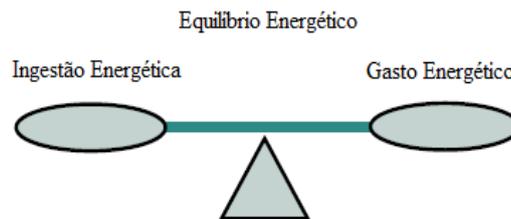


Figura 1 - Equilíbrio Energético. *Adaptado de Donnelly et al, 2004*

O balanço energético negativo por ser conseguido através de uma variedade de opções terapêuticas, incluindo terapêutica dietética, alteração dos padrões de actividade física, terapêutica comportamental, terapêutica farmacológica, cirurgia, ou uma combinação destas terapêuticas. A existência de comorbilidades associadas em doentes com excesso de peso ou obesas deve ser considerada aquando da decisão das opções terapêuticas. (NHLBI, 1998)

A evidência científica sugere que a combinação de modificação do plano alimentar e exercício físico é a intervenção mais eficaz para a perda de peso, e que a manutenção do exercício pode ser o melhor predictor de manutenção da perda de peso a longo-prazo. (Jakicic J.M. *et al*, 2001).

Os objectivos no tratamento da obesidade são a diminuição do peso corporal, a manutenção do menor peso corporal e a prevenção de futuro ganho de peso. (NHLBI, 1998) O tratamento inclui a diminuição do peso corporal e instituição de medidas para controlar os factores de risco associados. (NHLBI, 1998)

De acordo com a NHLBI, recomenda-se a terapêutica de perda de peso nas seguintes situações:

- doentes com $IMC \geq 30 \text{ kg/m}_2$
- doentes com $IMC \geq 25 \text{ kg/m}_2$ ou perímetro abdominal $\geq 94 \text{ cm}$ nos homens / $\geq 80 \text{ cm}$ nas mulheres e presença de ≥ 2 factores de risco (tabela 5)

O objectivo inicial no tratamento do excesso de peso é a perda de 10% do peso corporal inicial, devendo esta redução ser atingida num intervalo de tempo de 6 meses de tratamento.

Em doentes com IMC entre 27 e 35, um défice energético de cerca de 300 a 500 kcal por dia resultam numa perda de cerca de 0,25 a 0,5 kg por semana e numa perda ponderal de 10% em 6 meses. Em doentes com IMC superior a 35 são necessários défices de 500 a 1000 kcal diárias para resultar numa perda de 0,5 a 1 kg por semana e perda de 10% do peso corporal inicial em 6 meses. (NHLBI, 1998)

Após 6 meses de tratamento, a velocidade de perda de peso geralmente diminui e atinge-se um *plateau*, tornando-se difícil para os doentes continuar a perder peso devido às alterações da taxa metabólica de repouso e problemas relacionados com a adesão à terapêutica. As necessidades energéticas diminuem à medida que o peso diminui, sendo assim necessário rever os objectivos em termos de plano alimentar e actividade física para que seja atingido um défice energético com um peso inferior, permitindo que o doente continue a perder peso, tendo aqui a actividade física um papel fundamental. (NHLBI, 1998)

Actividade física como tratamento da obesidade

O tratamento mais eficaz para a perda de peso inclui a combinação da actividade física com um plano alimentar adequado. A actividade física, sendo o componente mais variável do gasto energético, é um alvo importante das intervenções para modificar o peso corporal porque contribui para a criação de um défice energético através do aumento do gasto energético total, promovendo assim a perda de peso e é importante no controlo do peso a longo prazo. A actividade física é frequentemente citada como o mais importante predictor de sucesso na manutenção da perda de peso. Deste modo, níveis adequados de actividade física devem ser prescritos para combater a epidemia da obesidade. (Jakicic J. M. and Otto A. D., 2005; Donnelly J.E. *et al*, 2009) Para além disso, associa-se a outros benefícios que podem ser independentes da evolução ponderal, deste modo protege contra a perda de massa muscular, melhora o desempenho cardiovascular, diminui os riscos cardiovasculares associados à obesidade e proporciona uma sensação de bem-estar. O treino aeróbico promove uma melhoria na transferência de oxigénio para o músculo, promovendo assim uma maior utilização das abundantes reservas de gordura, ao invés das reservas limitadas de glicogénio. Assim, a actividade física deve ser uma parte integrante do tratamento da obesidade, devendo ser individualmente adaptada ao grau de obesidade, à idade e à existência de comorbilidades de cada indivíduo uma vez que o exercício físico também tem riscos. Daí a importância da decisão de realizar testes para doenças cardiopulmonares antes de iniciar um novo regime de actividade física que deve ter em consideração a idade do doente, os sintomas existentes e os factores de risco concomitantes. (NHLBI,1998; Hainer V. *et al*, 2008).

A obesidade está associada a uma disfunção na utilização de gordura como combustível, havendo alteração na capacidade de mobilização de ácidos gordos do tecido adiposo e oxidação dos ácidos gordos no tecido muscular esquelético. Esta disfunção é um importante factor etiológico da obesidade conduzindo ao desenvolvimento e/ou manutenção do aumento de tecido adiposo e promovendo a recuperação do peso após a sua perda. Um dos mecanismos subjacentes ao efeito positivo do exercício em obesos pode estar relacionado com os seus efeitos na utilização de gordura como substrato, uma vez que o exercício aeróbico aumenta a oxidação de gorduras. (Blaak E.E and Saris W.H.M., 2002) O exercício aeróbico melhora a capacidade oxidativa e a sensibilidade à insulina em doentes obesos jovens ou idosos, em doentes diabéticos tipo 2 ou com anomalia de tolerância à glicose. No entanto, o exercício em associação com uma restrição calórica conduz a uma melhoria mais significativa no metabolismo do substrato, relativamente ao exercício isoladamente. (Solomon T.P.J. *et al*, 2008)

Os indivíduos obesos mostram uma tendência a responder ao tratamento de um modo inferior às expectativas e, ao mesmo tempo, têm também tendência a recuperar o peso. Estes factos podem estar em relação com a distribuição do tipo de fibras no musculo esquelético, na medida em que há trabalhos que mostram que a população de obesos apresentam, frequentemente, uma percentagem reduzida de fibras tipo I, quando comparados com a população não obesa. Tem sido observada uma relação inversa entre a adiposidade corporal e a percentagem de fibras musculares tipo I, assim como um aumento da percentagem de fibras musculares do tipo IIb em doentes com DM 2 e nos seus descendentes insulinoresistentes e também em indivíduos obesos. Estes dados mostrando a relação inversa entre adiposidade e percentagem de fibras tipo I coloca a hipótese de este tipo de distribuição de fibras musculares ser um factor etiológico para a obesidade. As fibras tipo I ou fibras de contracção lenta têm um elevado potencial oxidativa, uma excelente capacidade para usar gordura como substrato

energético e são sensíveis à insulina. As fibras tipo IIb são fibras de contracção rápida, glicolíticas, usando quase exclusivamente glicose e glicogénio como substrato energético. As fibras tipo IIa são fibras intermediárias com uma capacidade oxidativa que muitas vezes se sobrepõe a do tipo I. (Blaak E.E and Saris W.H.M., 2002; Tanner C. J. *et al*, 2002)

O treino de endurance está associado a um aumento na proporção de fibras musculares tipo I e a uma diminuição de fibras tipo II b podendo ser um mecanismo explicativo dos efeitos positivos do exercício no tratamento da obesidade. (Kern P.A. *et al*, 1999)

A actividade física desempenha um papel crucial no tratamento da obesidade, no entanto, como se trata de uma mudança no estilo de vida é necessário que os doentes estejam determinados e motivados para essa alteração. A atitude do doente perante a actividade física é um factor determinante na adesão ao tratamento. A falta de motivação é a causa mais frequente da falência da terapêutica, mas o excesso de trabalho, a falta de tempo, o cansaço, a preguiça, a falta de saúde são também motivos para a falência do tratamento. O papel do médico perante estes doentes que aguardam por uma terapêutica rápida, eficaz e permanente é procurar motivar para uma mudança comportamental e ajustar os programas de treino à realidade de cada doente. Pequenas alterações nas actividades diárias podem contribuir para aumentar o gasto energético, sem alterar significativamente a rotina diária, como subir as escadas em vez do elevador, estacionar o carro mais longe do emprego e andar o resto do caminho. Um programa de treino intermitente, dividindo o tempo programado para a actividade física em várias sessões e a adaptação das actividades para o ambiente familiar e social representam outras formas de motivar e aumentar a adesão a um programa de actividade física. Outras técnicas úteis de reforço são as terapias de grupo e os contactos por telefone ou correio electrónico. (Griera J.L. *et al*, 2007)

Os pedómetros constituem também uma estratégia para aumentar os níveis de actividade física e têm tido grande popularidade como agente motivador e monitorizador da actividade física. Os pedómetros são dispositivos pequenos, relativamente baratos, que se colocam na anca e contam os passos percorridos por dia. O estabelecimento de um objectivo para o número de passos diários e o uso de um diário de passos podem motivar o aumento da actividade física. Apesar de não existir evidência detalhada da sua eficácia têm sido associados a aumentos significativos da actividade física. Existem algumas recomendações para atingir os 10 000 passos por dia. (Bravata D.M. *et al*, 2007; Pal S. *et al*, 2009)

O aumento da actividade física baseada em alterações no desenvolvimento nas actividades habituais das pessoas são geralmente mais fáceis de realizar e manter relativamente a alterações substanciais que envolvam a implementação de exercício programado e estruturado, como o as actividades de ginásio ou o jogging. De facto, o importante é conseguir que os doentes aumentem os níveis de actividade física, não havendo imposição no tipo de actividade física. No mesmo sentido, devem convidar-se os doentes a seleccionarem a actividade física que mais os agrada, que se adequa ao padrão de vida e às condições socioeconómicas de cada um. Desta forma consegue-se uma maior motivação para a actividade física e uma maior adesão ao programa de perda de peso, que será naturalmente longo. (Griera J.L. *et al* , 2007; Pal S. *et al*, 2009)

Caminhada, natação, ciclismo, dança aeróbica, saltar a corda, esqui de fundo, remo e jogging são exemplos de actividades físicas que podem ser realizadas. Os desportos competitivos como ténis, voleibol, podem também representar tipos de actividade física agradável para muitos doentes, no entanto, deve haver preocupação em evitar lesões, especialmente em doentes mais idosos. Um regime de caminhada diária é uma forma de actividade física atractiva para muitas pessoas, particularmente doentes obesos e com excesso de peso. (NHLBI,1998) Caminhar é a forma mais simples de aumentar e manter a longo prazo

a actividade física. De facto, a caminhada é a actividade física mais frequentemente reportada e preferida em indivíduos obesos e com excesso de peso. É uma actividade de baixo impacto e com um risco diminuído de lesões. (Pal S. *et al*, 2009)

Relativamente à actividade física de resistência, não existe evidência que sugira a sua superioridade relativamente à actividade física aeróbica ou de endurance numa terapêutica de perda de peso. No entanto, existem vantagens da sua inclusão num programa de treino para a perda de peso dado ser um potente estímulo para o aumento da massa magra e da força muscular, e também porque a preservação da massa magra, pelo impacto que tem na eficácia metabólica, pode conduzir a uma maximização da perda de gordura corporal. A sua capacidade de aumentar a força muscular e endurance pode ser especialmente benéfico pela influência na realização das actividades de vida diárias, podendo facilitar um estilo de vida mais activo em indivíduos sedentários com excesso de peso e obesidade. (Jakicic J.M. *et al*, 2001)

A abordagem terapêutica deve ser preparada a longo prazo de forma a alterar comportamentos sedentários, com um programa individual para cada doente, e baseado em exercícios aeróbicos repetidos. Cada sessão de exercício não deve exceder os 70-80% da frequência cardíaca máxima correspondente a cada individuo de acordo com a idade (frequência cardíaca máxima recomendada: 220 – idade do doente). No início e no fim da actividade física são essenciais exercícios de alongamento, aquecimento e arrefecimento. (Griera J.L. *et al*, 2007)

Inicialmente a duração de actividade física deve atingir os 30 minutos, 5 dias por semana, equivalente a 150 minutos por semana. Se o doente é capaz de manter este ritmo e alcança este nível com sucesso, pode considerar-se um aumento na prescrição para 60 minutos de actividade física, 5 dias por semana, equivalente a 300 minutos semanais e, quando

apropriado 60 minutos diários de actividade física. É importante realçar que cada etapa deve durar algumas semanas. (Jakicic J.M. *et al*, 2003; Griera J.L. *et al*, 2007)

Para a manutenção da perda de peso, existe evidência que é necessário maior quantidade de actividade física do que o mínimo recomendado para a sua perda. O aumento gradual da quantidade de actividade física na fase de perda de peso permite uma adaptação progressiva na capacidade cardio-respiratória e muscular de forma a alcançar os níveis mais elevados de actividade física necessários para a fase de manutenção do peso perdido. (Jakicic J.M. *et al*, 2001)

Existe evidência científica da relação dose-resposta entre a quantidade de exercício realizado semanalmente e a quantidade na alteração do peso corporal, na diminuição das medidas de obesidade central e na quantidade de gordura corporal total (Slentz C. A. *et al*, 2004). Apesar de uma maior quantidade de exercício, quer em gastos calóricos quer em função da intensidade, da duração ou da frequência, resultar numa maior perda de gordura abdominal, de gordura total e melhorar o perfil metabólico, a intensidade ideal de exercício necessária para maximizar os benefícios de saúde é ainda desconhecida. (Nicklas B.J. *et al*, 2009). São necessários estudos rigorosos que comparem separadamente o efeito da quantidade e intensidade do exercício, sem manipulação dietética, na obesidade total e abdominal, para entender qual o efeito da intensidade do exercício, moderado ou intenso, nas alterações no peso corporal e obesidade abdominal. (Janiszewski P. M. and Ross R., 2007)

De forma a condensar as evidências sobre o papel da actividade física num programa de perda de peso, a ACSM formulou recomendações para a realização de actividade física de uma forma segura e eficaz para a perda de peso e a sua manutenção, das quais destaco as seguintes : (Jakicic J.M. *et al*, 2001; Donnelly J.E., *et al*, 2009)

- Os doentes com excesso de peso e obesidade devem aumentar progressivamente até um mínimo de 150 minutos por semana de actividade física de intensidade moderada.

- Para manter a perda de peso a longo prazo, devem realizar uma maior quantidade de actividade física, por exemplo, de 200 a 300 minutos por semana. Na manutenção do peso, a actividade física é o melhor predictor de manutenção do peso após a perda do mesmo. A maioria dos estudos refere que “mais é melhor” relativamente à quantidade de actividade física necessária para prevenir a recuperação de peso após a sua perda.

- São também recomendados suplementos de actividade de resistência, de forma a melhorar a força muscular e endurance. O treino de resistência não é actualmente considerado um treino eficaz na perda de peso, existindo limitada evidência sobre o aumento ou manutenção da massa magra.

Exercício como terapêutica isolada da obesidade

Apesar da importância do exercício físico, existe pouca evidência se o exercício físico como terapêutica isolada pode produzir perdas de peso significativas semelhantes às conseguidas através da alteração do plano alimentar. (Jakicic J.M. *et al*, 2001).

A restrição calórica é um conhecido método com eficácia na diminuição da gordura total e/ou abdominal mas, o exercício isolado deve ser também reconhecido com um método para a diminuição do peso corporal, da gordura corporal total e visceral e para a prevenção do aumento da obesidade e consequências metabólicas negativas associadas ao excesso de peso. (Ross R. *et al*, 2000) Ross *et al* demonstraram que 60 minutos de exercício diário, durante 12 semanas, correspondente a um aumento do gasto energético em 700 kcal/dia, sem restrição calórica, conduzem a uma redução substancial do peso corporal e da quantidade de gordura total e visceral. A perda de peso induzida pelo exercício diminui a quantidade de gordura corporal total e melhora a capacidade cardiovascular significativamente maior do que o equivalente à perda de peso induzido por dieta hipocalórica. Quando a perda de peso é atingida quer por aumento do exercício ou por dieta hipocalórica, com o mesmo défice energético, as reduções na obesidade abdominal, na gordura visceral e na insulinoresistência são similares. Os resultados deste estudo sugerem que o exercício de intensidade moderada como 60 minutos de caminhada diariamente, sem restrição calórica, constitui uma estratégia eficaz na redução da obesidade e da insulinoresistência. (Ross R. *et al*, 2000)

O exercício sem restrição calórica está associado a uma redução do peso corporal e quantidade de gordura numa relação dose-dependente. Assim, a prescrição de uma maior quantidade de exercício físico associa-se a reduções mais acentuadas do peso corporal. Evidências actuais sugerem que para obter uma perda de 0,5 kg por semana são necessários 450 minutos por semana ou 45 a 60 minutos por dia de actividade física. (Janiszewski P. M. and Ross R., 2007)

Benefícios do exercício para além da perda de peso

A perda de peso é o objectivo principal da actividade física regular em indivíduos com excesso de peso, no entanto, esta não é a única medida de sucesso no tratamento da obesidade.

A melhoria na capacidade cardio-respiratória associa-se a uma diminuição da mortalidade e morbidade independentemente do IMC e da obesidade abdominal. Deste modo, a actividade física com ou sem perda ponderal irá atenuar o risco de doença. (Janiszewski P.M. and Ross R., 2007)

Evidências emergentes sugerem que a actividade física regular contribui para uma diminuição marcada na obesidade abdominal mesmo que as alterações do peso corporal sejam mínimos. No entanto, as alterações na perda de gordura abdominal são muito menos marcadas em indivíduos que mantêm o peso corporal. (ver figura 2)(Janiszewski P.M. and Ross R.,2007)

O exercício de intensidade moderada ou vigorosa, na ausência de perda de peso ou de restrição calórica, conduz a reduções significativas na gordura total e visceral e do conteúdo lipídico no tecido muscular esquelético em doentes obesos e diabéticos, estes resultados são encorajadores e têm importantes implicações no desenvolvimento de políticas de saúde pública, uma vez que a obesidade abdominal está associada a um risco significativo de saúde e que a melhoria do desempenho cardiovascular está associada a reduções de morbidade e mortalidade independentemente do IMC (Lee SJ *et al*, 2005)

Existem ainda poucos estudos que avaliem o impacto do exercício físico na redução de depósitos de gordura no fígado, mas os existentes sugerem que o exercício físico combinado com alteração dietética estão associados a uma diminuição da gordura hepática. (Janiszewski P. M. and Ross R., 2007). No mesmo sentido, há um outro estudo que demonstra que o exercício físico, sem restrição calórica, provoca também uma redução significativa na gordura

epicárdica, indicando uma melhoria nas alterações cardiovasculares e metabólicas associadas a obesidade. (Kim MK *et al*, 2009).

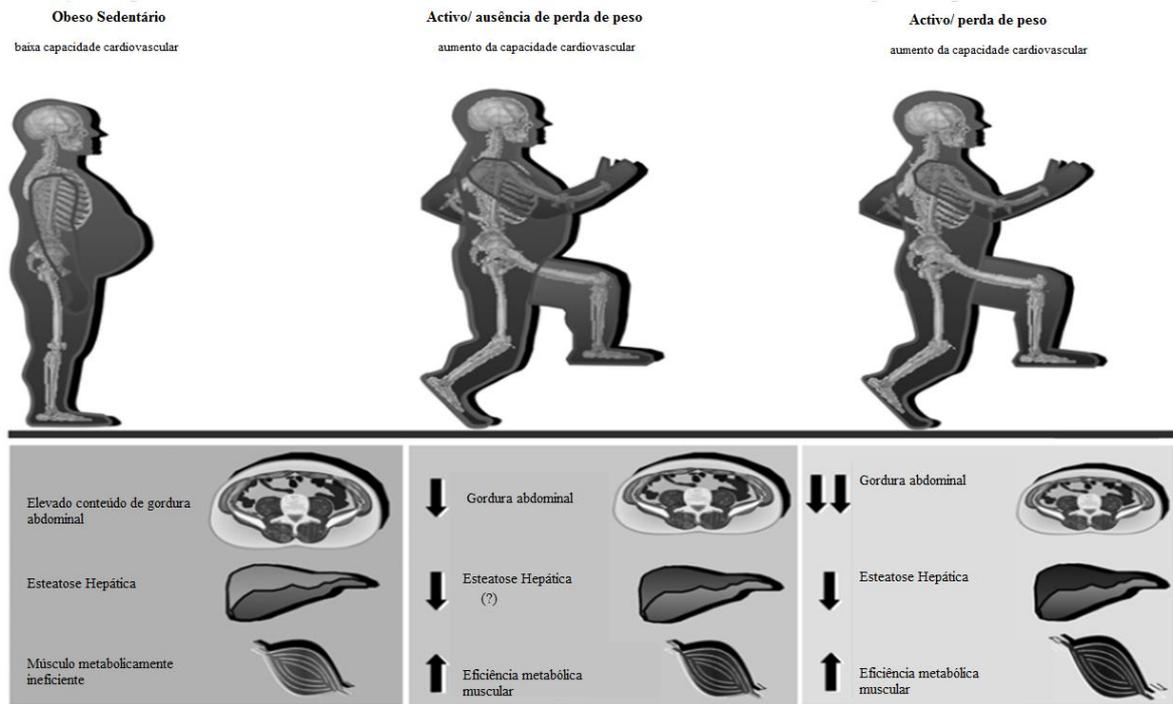


Figura 2 – Adaptado de Janiszewski P.M., Ross R., 2007

Ainda relativamente a esta questão tem interesse referir o estudo realizado por Larson-Meyer D.E. *et al* que teve como objectivo determinar se um défice energético através de restrição calórica ou restrição calórica mais exercício resultam em diferentes melhorias nos factores de risco cardiovasculares. Nos dois grupos de intervenção observou-se similar redução no peso corporal, gordura corporal e gordura visceral. Mas no grupo de restrição calórica mais exercício observou-se uma melhoria mais acentuada na sensibilidade a insulina, nos níveis de colesterol-LDL e na pressão arterial diastólica, relativamente ao grupo que apenas realizou restrição calórica. Estes resultados sugerem que a inclusão de exercício aeróbico regular num programa de perda de peso, resultam em benefícios cardiometabólicos para além da perda de peso. (Larson-Meyer D.E. *et al*, 2010)

Manutenção do peso perdido

Existe uma percepção geral que apenas uma percentagem reduzida de pessoas submetidas a um programa de perda de peso são bem sucedidas na manutenção da perda de peso a longo-prazo. (Wing R.R. and Phelan S., 2005). A experiência dos programas de tratamento revela que quando não é implementado um programa de manutenção do peso corporal, o peso perdido é recuperado. O programa de manutenção consiste em terapêutica dietética, actividade física e terapêutica comportamental por um período de tempo indefinido. (NHLBI, 1998).

Considera-se sucesso na manutenção do peso perdido quando se atinge uma perda de peso intencional de pelo menos 10% do peso inicial e manutenção dessa perda de peso durante mais de um ano. (Wing R.R. and Hill J. O., 2001) De acordo com esta definição, cerca de 20% das perdas de peso intencionais são bem sucedidas.

A perda de peso de 10% do peso inicial pode conduzir a melhorias substanciais nos factores de risco para DM2 e doenças cardiovasculares, podendo levar a reduções ou mesmo suspensão da terapêutica farmacológica para essas doenças. Assim, a perda de 10% do peso inicial e a sua manutenção devem ser consideradas um sucesso, mesmo se os indivíduos obesos não atinjam um estado não obeso. O sucesso na manutenção da perda de peso pode também envolver algum ganho de peso, por exemplo, se um doente perder 20% do seu peso inicial e recuperar metade, continua ainda com uma perda de 10% do peso inicial. (Wing R.R. and Hill J.O., 2001)

A actividade física é considerado o mais importante predictor de sucesso na manutenção da perda de peso, uma vez que tem capacidade de gerar um gasto energético suficiente de forma a compensar pequenos desequilíbrios energéticos provocados pelo excesso de ingestão energética. (Donnelly J.E. *et al* , 2004)

A dificuldade na manutenção de perda de peso a longo prazo pode ter causas metabólicas. Provavelmente, a perda de peso produz um estado metabólico que favorece a recuperação do peso de forma a retomar o peso a um nível ótimo ou regulado. Este estado metabólico pode ser causado por uma taxa metabólica de repouso inferior à esperada para o novo corpo com menor peso corporal; por uma diminuição da capacidade de oxidação de gorduras favorecendo o balanço energético positivo e aumento de peso; por um aumento da sensibilidade à insulina e por níveis de leptina diminuídos. (Wing R.R. and Hill J.O., 2001)

A actividade física pode ser determinante na manutenção da perda de peso pelo seu impacto no gasto energético. Os baixos níveis de gastos energéticos, especialmente se devidos a níveis inadequados de actividade física, são um factor de risco importante para o subsequente ganho de peso, e pode ser importante na previsão da recuperação do peso após a sua perda. A quantidade de peso recuperado parece estar relacionada com a diminuição de energia gasta em actividade física. Sabe-se que os gastos energéticos na actividade física e a taxa metabólica de repouso diminuem durante períodos de balanço energético negativo, o que pode ser uma consequência potencialmente indesejável dos tratamentos de perda de peso através de dietas hipocalóricas e/ou exercício. (Wang X. *et al*, 2008)

A diminuição no gasto energético total deve-se à diminuição na taxa metabólica de repouso secundária à perda de massa corporal, particularmente massa magra, e também à diminuição nos gastos energéticos da actividade física relacionada com sustentação do peso (menor gasto energético a mover uma massa corporal menor). Quanto maior a diminuição do gasto energético com a perda de peso, maior terá de ser a diminuição da ingestão energética para manter a perda de peso. Qualquer aumento na actividade física permitirá compensar a diminuição do gasto energético total com a perda de peso. (Hill J.O. and Wyatt H.R., 2005)

Teoricamente, se a actividade física aumentar o suficiente para compensar a diminuição no gasto energético que acompanha a perda de massa corporal, pode manter-se a perda de peso

com uma ingestão energética semelhante à ingerida antes da perda de peso. A energia dispendida adicionalmente na actividade física aumenta o gasto energético total e pode aumentar até ao nível onde a ingestão energética iguala o gasto energético alcançável por todos os doentes que mantêm a perda de peso. (Hill J.O. and Wyatt H.R., 2005)

Aparentemente, a actividade física altera a composição da perda de peso, isto é, uma maior proporção de massa gorda e menor massa magra é perdida. Com a perda de peso, a diminuição da taxa metabólica está maioritariamente associada à perda de massa magra, assim a actividade física pode contribuir com uma maior proporção de massa magra e uma maior taxa metabólica após a perda de peso, comparativamente a uma perda de peso sem aumento de actividade física. Isto sugere que o gasto energético total será maior após a perda de peso através de uma intervenção com actividade física, comparativamente a uma intervenção apenas dietética, e pode trazer vantagens na manutenção do peso a longo prazo. (Hill J.O. and Wyatt H.R., 2005)

A actividade física pode também ser um forte predictor do sucesso na manutenção de perda de peso porque é um marcador de adesão ao tratamento. Os indivíduos que mantêm um elevado nível de actividade física podem também ser melhores a atingir os objectivos de ingestão calórica.

Tem sido também reportado que a oxidação de gorduras está diminuída após a perda de peso, resultando num balanço de gorduras positivo e conduzindo a uma maior propensão para o aumento de peso. O aumento da actividade física pode ser uma forma de aumentar a oxidação de gorduras e pode parcialmente compensar qualquer alteração que ocorra após a perda de peso. (Hill J.O. and Wyatt H.R., 2005)

Em vários estudos, a actividade física regular tem sido associada ao sucesso na manutenção a longo prazo do peso perdido. Contudo, não é clara qual a quantidade e o tipo de

exercício necessário para manter a perda de peso. (Hill J.O. and Wyatt H.R., 2005; Wing R.R. and Phelan S., 2005; Wang X. *et al*, 2008)

Em 1994 foi criado o National Weight Control Registry (NWCR) nos EUA com o objectivo de investigar as características e comportamentos dos indivíduos que eram bem sucedidos na perda de peso. Constitui o maior estudo longitudinal prospectivo sobre a manutenção de perda de peso e, desde a data da sua criação, tem aumentado substancialmente o número de membros, contando actualmente com cerca de 5000 participantes. Para participarem, os indivíduos têm que ter perdido mais de 13,6 kg (30 pound) e manter essa perda por mais de um ano. Neste grupo de participantes, a actividade física parece ser um factor decisivo no sucesso da manutenção de peso. (Catenacci V.A. *et al*, 2008)

O sucesso na manutenção de perda de peso está consistentemente associada a alterações na ingestão energética e no gasto energético. As estratégias mais comumente usadas pelos membros do NWCR incluem uma dieta baixa em gorduras e elevado teor em hidratos de carbono, uma auto-monitorização frequente do peso e a actividade física regular. (Wing R.R. and Hill J.O., 2001) Aproximadamente 90% dos participantes referem usar uma combinação de plano alimentar e exercício na perda de peso e sua manutenção. A caminhada é a actividade mais comumente reportada, e a média de quantidade de actividade física reportada pelos participantes equivale aproximadamente a caminhar 45 km por semana, com um gasto energético em exercício de aproximadamente 2827 kcal semanais. (Catenacci V.A. *et al*, 2008)

Aparentemente existe uma relação dose-resposta entre a actividade física e a manutenção de perda de peso, sendo os mais bem sucedidos na manutenção de peso perdido extremamente activos fisicamente. No entanto, existe uma grande variabilidade na quantidade de actividade física referida pelos participante, sendo difícil extrapolar uma recomendação da quantidade óptima de actividade física para manutenção de perda de peso. (Catenacci V.A. *et al*, 2008)

De acordo com a ACSM e com a maioria dos estudos, para manter a perda de peso a longo prazo, recomenda-se uma maior quantidade de actividade física relativamente à quantidade necessária durante a perda de peso. Apesar das limitações existentes, a manutenção da perda de peso está associada à realização de cerca de 60 minutos de caminhada por dia, a uma intensidade moderada e equivalente a 6,4 km. (Donnelly J.E. *et al*,2009).

Conclusões

- A actividade física desempenha um papel fundamental no tratamento da obesidade e no controlo das comorbilidades associadas. A sua importância é tal que, mesmo na ausência de perda de peso, o exercício está associado à diminuição do risco metabólico e cardiovascular, sendo uma base para uma terapêutica da obesidade abdominal e redução dos riscos de saúde.

- A combinação de um plano alimentar adequado e exercício físico regular é a intervenção mais eficaz para a perda de peso, sendo a quantidade de actividade física mínima recomendada para atingir uma perda de peso o correspondente a 150 minutos por semana de actividade física aeróbica de intensidade moderada. É necessário que a introdução da prática do exercício física seja feita de um modo gradual e sempre adaptada à crescente capacidade do obeso. O aumento gradual da quantidade de actividade física contribui para a perda de peso a longo prazo.

- Existe uma relação dose-resposta entre a quantidade de exercício realizado semanalmente e a alteração do peso corporal, diminuição dos parâmetros indicadores de obesidade central e quantidade de gordura corporal total. Consequentemente, uma maior quantidade de exercício contribui com um impacto mais significativo na diminuição dos riscos cardiovasculares, metabólicos e mortalidade prematura. A relação dose-resposta também se verifica entre a actividade física e a manutenção de perda de peso, só que nesta fase a quantidade de exercício tem de ser maior, como nos demonstram os trabalhos que os mais bem sucedidos na manutenção do peso perdido os indivíduos que praticam maior quantidade de exercício realizado.

- Assim, a actividade física deve ser o alvo das intervenções para modificar o peso corporal. É importante na perda de peso, no controlo do peso a longo prazo e na redução dos factores de risco cardiovasculares e metabólicos. A actividade física regular, como 60 minutos a caminhar ou jogging diários ou na maioria dos dias de semana é um meio eficaz na redução de obesidade e comorbilidades associadas.

Referências Bibliográficas

- Antuna-Puente B. *et al.* (2008) Adipokines: The missing link between insulin resistance and obesity, *Diabetes & Metabolism* 34, 2-11
- Aronne L. J. *et al* (2009) When prevention fails: obesity treatment strategies, *The American Journal of Medicine*, 122, S24-S32
- Berg A.H. and Scherer P.E.. (2005) Adipose Tissue, Inflammation, and Cardiovascular Disease, *Circulation Research*, 96, 939-949
- Blaak E.E. and Saris W. H. M. (2002) Substrate oxidation, obesity and exercise training, *Best Practice & Research Endocrinology and Metabolism*, Vol. 16, No. 4, 667-678
- Bravata D.M. *et al* (2007) Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health: A Systematic Review, *JAMA*,298(19):2296-2304
- Bray G.A. (2004) Medical consequences of obesity, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89(6), 2583-2589
- Brown W. V. *et al* (2009) Obesity: Why be concerned?, *The American Journal of Medicine*, 122, S4-S11
- Catenacci V.A. *et al* (2008) Physical activity patterns in the National Weight Control Registry, *Obesity*, vol 16, 153-161
- Chaput JP *et al* (2010) Physical Activity Plays an Important Role in Body Weight Regulation, *Journal of Obesity*, Volume 2011, Article ID 360257, 11 pages
- Do Carmo I *et al* (2008) Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005, *Obesity reviews*, 9, 11-19
- Donnelly J.E. *et al.* (2004) The role of exercise for weight loss and maintenance, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, Vol.18, No. 6, 1009-1029

Donnelly J.E. *et al* (2009) American College of Sports Medicine position stand, Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 459-471

Eckel R.H. *et al* (2005) The metabolic syndrome, *Lancet*, 365, 1415-28

Flegal K. M. (2010) Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999-2008, *JAMA*, 303(3), 235-241

Fox K.R. and Hillsdon M. (2007) Physical activity and obesity, *Obesity reviews*, 8, Suppl. 1, 115-121

Griera J. L. *et al* (2007) Physical activity, energy balance and obesity, *Public Health Nutrition*, 10 (10A), 1194-1199

Hainer V. *et al* (2008) Treatment modalities of obesity, *Diabetes Care*, 31, Suppl.2, S269-S277

Hardman A. E. (2001) Physical activity and health: current issues and research needs, *International Journal of Epidemiology*, 30, 1193-1197

Haskell W.L. (2001) What to look for in assessing responsiveness to exercise in a health context, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol.33, No.6, Suppl.1, S454-S458

Haskell W.L. *et al* (2007) Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, *Circulation*, 116;1081-1093

Haskell W.L. *et al* (2009) Physical activity: Health outcomes and importance for public health policy, *Preventive Medicine*, 49, 280–282

Haslam D. W. and James W. P.T. (2005) Obesity, *Lancet*, 366, 1197- 1209

Hill J. O. and Peters J.C. (1998) Environmental Contributions to the Obesity Epidemic, *Science* 280, 1371

Hill J.O. and Wyatt H.R. (2005) Role of physical activity in preventing and treating obesity, *Journal of Applied Physiology*, 99, 765-770

Hofbauer KG (2002) Molecular pathways to obesity, *International Journal of Obesity*, 26, suppl 2, s18-s27.

IASO - International Association for the Study of Obesity (2010) London – 3 rd March 2010

Irving B.A., *et al* (2008) Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(11), 1863-1872

Jakicic J.M. (2002) The role of physical activity in prevention and treatment of body weight gain in adults, *The Journal of Nutrition*, 132, 3826S – 3829S

Jakicic J.M. *et al* (2001) American College of Sports Medicine position stand Appropriate interventions strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2145-2156

Jakicic J.M. *et al* (2003) Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial, *JAMA*, 290(10), 1323-1330

Jakicic J.M. and Otto A.D. (2005) Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(suppl), 226S-9S

Janiszewski P. M. and Ross R. (2007) Physical activity in the treatment of obesity: beyond body weight reduction, *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 32, 512-522

Kern P.A. *et al* (1999) Effect of weight loss on muscle fiber type, fiber size, capillarity, and succinate dehydrogenase activity in humans, *J Clin Endocrinol Metab*, 84, 4185–4190

Kim MK *et al* (2009) Aerobic training reduces epicardial fat in obese man, *Journal of Applied Physiology*, 106 (1), 5 -11

Klein S. *et al* (2007) Waist Circumference and Cardiometabolic Risk: A Consensus Statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity

Prevention, NAASO, The Obesity Society, the American Society for Nutrition and the American Diabetes Association, *Obesity*, Vol. 15 No. 5 1061-1067

Korner J. *et al* (2009) Regulation of Energy Homeostasis and Health Consequences in Obesity, *The American Journal of Medicine*, 122,S12-S18

Larson-Meyer D.E. *et al* (2010) Caloric restriction with or without exercise: the fitness vs fatness debate, *Medicine& Science in Sports &Exercise*, 42(1), 152-159

Lavie C. J. *et al* (2009) Obesity and Cardiovascular Disease Risk Factor, Paradox, and Impact of Weight Loss, *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 53, No. 21,

Lee S. *et al* (2005) Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without type 2 Diabetes, *Journal of Applied Physiology*, 99, 1220–1225

Lewis C. E. *et al* (2009) Mortality,health outcomes, and body mass index in the overweight range - A science advisory from the American Heart Association, *Circulation*, 119;3263-3271

Miller W. C. and Wadden T. A. (2004) Exercise as a Treatment for Obesity. In: *Handbook of Obesity – Clinical Applications* (Braun G.A., Bouchard C., ed.),pp 169-183, second edition, Marcel Dekker Inc, New York

NHLBI - National Institutes of Health National Heart, Lung and Blood Institute (1998) *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and the Obesity in Adults, The Evidence Report.*

Nicklas B. J. *et al* (2009) Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial, *Am J Clin Nutr* , 89:1043–52

Noël P. H. and Pugh J. A. (2002) Management of overweight and obese adults, *BMJ*,325:757–61

Pal S. *et al* (2009) Using pedometers to increase physical activity in overweight and obese women: a pilot study, *BMC Public Health*, 9, 309

Poirier P. *et al* (2006) Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss: An Update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease From the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, *Circulation*, 113, 898-918

Ritchie S.A., Connell J.M.C. (2007) The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease, *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 17, 319 – 326

Ross R. *et al* (2000) Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men, *Annals of Internal Medicine*, 133, 92-103

Slentz C. V. *et al* (2004) Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity: STRRIDE – a randomized controlled study, *Arch. Intern. Med.*, 164:31-39

Slentz C.V. *et al* (2005) Inactivity, exercise and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount, *Journal of Applied Physiology*, 99, 1613-1618

Solomon T.P.J. *et al* (2008) Exercise and diet enhance fat oxidation and reduce insulin resistance in older obese adults, *Journal of Applied Physiology*, 104, 1313-1319

Tanner C. J. *et al* (2002) Muscle fiber type is associated with obesity and weight loss. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 282, E1191–E1196

Vidal J. (2002) Updated review on the benefits of weight loss, *International Journal of Obesity* 26, Suppl 4, S25–S28

Votruba S.B. *et al* (2000) The role of exercise in the treatment of obesity, *Nutrition*, 16, 179-188

Wang X. *et al* (2008) Weight regain is related do decreases in physical activity during weight loss, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40 (10), 1781-1788

Warburton D.E.R. *et al* (2006) Health benefits of physical activity: the evidence *CMAJ*, 174(6):801-9

Westphal S.A. (2008) Obesity, Abdominal Obesity, and Insulin Resistance, *Clinical Cornerstone*, Vol. 9, No. 1

WHO (2000) Obesity: Preventing and managing the global epidemic, WHO Technical Report Series No.894, Geneva, World Health Organization.

WHO (2007) The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response

Wing R.R. and Hill J. O. (2001) Successful weight loss maintenance, *Annu Rev Nutr*, 21, 323-341

Wing R.R. and Phelan S. (2005) Long-term weight loss maintenance, *American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 222 S- 5S