

NOSSAS RECOMENDAÇÕES DE 'DOSE-RESPOSTA' DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PROTEÇÃO CONTRA DOENÇAS CRÔNICAS E MORTALIDADE ESTÃO CORRETAS?

Thaís Pereira Dutra Cabral¹, Luan Coelho Caliman¹
André Soares Leopoldo², Wellington Lunz²

RESUMO

É praticamente consensual que atividade física e exercício físico (AF/EF) protegem contra várias doenças crônicas não transmissíveis e mortalidade. Entretanto, a relação 'dose-resposta' não está clara. Ainda está sob investigação quais (modalidades, tipos) e quanto (intensidade e volume) de AF/EF (dose) promovem melhor resposta. As principais recomendações apontam intervalo aproximado de 500 a 1750 MET.min/sem, ou 150 a 300 min/sem de esforço moderado, ou ainda 75 a 150 min/sem de esforço vigoroso. Nesse documento desafiamos o uso do MET ou Kcal como referencial para dose de AF/EF, e destacamos que o efeito protetor da AF/EF pode ser obtido com doses menores e maiores ao atualmente recomendado. Entretanto, para que isso seja possível há uma necessidade aparente de se alcançar adequado 'equilíbrio intensidade-volume' (EIV). Propomos que é possível obter efeito protetor em diferentes cenários, como AF/EF de 'altíssima intensidade vs. baixíssimo volume' ou 'altíssimo volume vs. baixíssima intensidade', desde que o EIV seja adequado. Apontamos aqui importantes limitações das recomendações mais usuais de AF/EF ao tratar 'dose-resposta, pois tais recomendações são paradoxalmente restritivas e ilimitadas. São restritivas porque consideram basicamente AF/EF no tempo de lazer, aeróbias e cíclicas, restringindo volume a um dado intervalo de tempo e limitando intensidade a duas categorias de esforço (moderado e vigoroso). Além disso desconsideram doses < 500 MET.min/sem como efetivas na proteção. São ilimitadas porque sugerem que 'quanto mais AF/EF, melhor!', o que não parece legítimo a luz das evidências científicas. Sustentamos nossa proposta a partir do conhecimento científico acumulado, trazemos elementos adicionais para alimentar reflexões sobre esse importante tópico.

Palavras-chave: Dose-resposta. Exercício físico. Doenças crônicas não transmissíveis. Diretrizes.

ABSTRACT

Our physical activity 'dose-response' recommendations for protection against chronic diseases and mortality are correct?

It is virtually agreed that physical activity and exercise (PA&E) protect against various non-communicable chronic diseases and mortality. However, the 'dose-response' relationship is not yet clear. It is still under investigation which (modalities, types) and how much (intensity and volume) of PA&E promote the best response. The main recommendations indicate an approximate range of 500 to 1750 MET.min/wk, or 150 to 300 min/wk of moderate effort, or 75 to 150 min/wk of vigorous effort. In this paper we challenge the use of MET or Kcal as a reference for PA&E dose, and we point out that the protective effect of PA&E can be obtained at lower and higher doses than currently has been recommended. However, apparently, we would need to achieve an adequate counterbalance of intensity-volume (CIV). We propose that it is possible to obtain protective effect in different scenarios such as 'high intensity with very low volume' or, at the other end, 'very high volume with very low intensity' since CIV is adequate. Here we highlight important limitations of the main PA&E recommendations regarding dose-response, such that recommendations are paradoxically restrictive and limitless. They are restrictive because consider basically traditional leisure-time PA (e.g., aerobic and cyclic activities), volume is restricted to a given time interval, intensity limited on two categories of effort (moderate and vigorous), and dose <500 MET.min/wk is disregarded as effective in protection. They are limitless because also suggest 'the more PA&E the better!', which does not seem reasonable in the light of scientific evidence. We support our proposal from the accumulated scientific knowledge, and we bring additional elements to feed reflections on this important topic.

Key words: Dose-response. Exercise. Noncommunicable Chronic Diseases. Guidelines. Stand position.

INTRODUÇÃO

A preservação da saúde e longevidade são ambições milenares. O filósofo Grego Platão (428 - 348 a. C.) já havia identificado que o exercício físico (EF) metódico poderia salvar e preservar a vida humana.

Entretanto, foi apenas na década de 1950 que surgiram as primeiras robustas evidências científicas de que a atividade física (AF) estava associada a saúde cardiovascular e prevenção de mortalidade.

Esses estudos foram liderados por Jeremiah N. Morris, e seus resultados apontaram clara a associação entre o baixo nível de AF de trabalhadores de transporte coletivo com a incidência de doenças cardíacas, angina pectoris, infarto e morte súbita cardíaca (Morris e colaboradores, 1953, 1954, 1955).

Atualmente é praticamente consenso que AF e EF (AF/EF) promovem diversos benefícios ao organismo, com destaque ao fortalecimento das musculaturas esquelética e cardíaca, melhora da composição corporal e qualidade do sono, proteção contra várias doenças (ex: cardiopulmonares, alguns cânceres, osteoporose, diabetes mellitus tipo 2, depressão) e mortes súbitas precoces induzidas por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (Blair e colaboradores, 1992; Feigenbaum e Pollock, 1999; Faff, 2004; Powell e colaboradores, 2011; Lee e colaboradores, 2012; Choi e colaboradores, 2019).

O grande desafio vigente é compreender a dose (ou doses) de AF/EF que oferece a melhor resposta (ou respostas) à proteção contra DCNT e mortalidade precoce. Diferentes associações científicas e/ou instituições governamentais tem proposto recomendações de AF/EF.

As recomendações de maior destaque são as do American College of Sports Medicine (ACSM) e a Physical Activity Guidelines for Americans (US Guidelines). Outras instituições oferecem recomendações ou muito similares ou exatamente iguais, entre as quais destacamos a Organização Mundial da Saúde, o Institute of Medicine e União Europeia.

O ACSM iniciou suas recomendações em 1978, e a última versão foi publicada em 2011.

O Centers for Disease Control and Prevention (CDC), o American Heart Association (AHA) e outras organizações

científicas já contribuíram com o ACSM (Blair e colaboradores, 1992; Pate e colaboradores, 1995; Feigenbaum e Pollock, 1999; Faff, 2004).

O primeiro documento do ACSM (1978) recomendava apenas AF aeróbias, e fundamentou-se mais em estudos relacionados a aptidão cardiorrespiratória que em doenças e mortalidade.

Em 1990 houve a primeira atualização, e pela primeira vez uma indicação sobre benefícios do treinamento contrarresistência (TC) (Blair e colaboradores, 1992; Feigenbaum e Pollock, 1999).

Em 1995 outra atualização (Pate e colaboradores, 1995) com maior inclinação a associar AF/EF com saúde, embora a maioria dos artigos referenciados ainda estavam relacionados a desempenho físico.

O uso do MET como métrica para dose ganha destaque a partir desse documento. E até essa data não havia evidências suficientes para sustentar que pudesse existir uma dose excessiva e prejudicial de AF/EF à saúde, sugerindo uma relação linear (e ilimitada) entre aptidão física e saúde (Wen e colaboradores, 2014).

Na atualização de 1998 o TC recebeu um pouco mais de destaque em relação as edições anteriores (ACSM, 1998).

Em 2007, a penúltima atualização, e o MET consagrou-se como referencial de dose (Haskell e colaboradores, 2007).

A última atualização (ACSM, 2011) é a que usaremos como referencial para nossa discussão. A recomendação de dose referente a esforço moderado (3 a 5,9 MET) é ≥ 30 min/dia e ≥ 5 vezes/sem que permita alcançar mínimo de 150 min/sem. Para esforço vigoroso (≥ 6 MET), ≥ 20 min/dia, ≥ 3 vezes/sem, que permita mínimo de 75 min/sem. Ou, ainda, a combinação de ambas as formas que permita alcançar $\geq 500 - 1000$ MET-min/sem.

Cabe ressaltar aqui que a palavra 'mínimo' e o sinal ' \geq (maior igual)' permitem a interpretação de que se trata de dose mínima, e não há sinalização para dose máxima. Ou seja, não afasta a interpretação de 'quanto mais AF/EF, melhor!'.

O US Guidelines é produto da cooperação de várias instituições norte americanas, e nasceu da preocupação em reverter a alarmante prevalência de sedentarismo nos EUA. A primeira versão foi em 2008, e foi atualizada em 2018 (Piercy e

colaboradores, 2018). Usaremos a versão de 2018 como referencial para nossa discussão.

O US Guidelines faz recomendações mais amplas, incluindo crianças em idade pré-escolar a idosos, gestantes e portadores de doenças crônicas.

A recomendação para adultos pelo menos 150 a 300 min/sem de AF/EF aeróbia de esforço moderado (3 a 5,9 MET), ou 75 a 150 min/sem de AF/EF vigorosa (≥ 6 MET) (Piercy e colaboradores, 2018). Estimamos dose de aproximadamente 500 - 1750 MET.min/sem para uma pessoa com massa corporal de 70 kg. Para portadores de doença crônicas a recomendação é que realizem o quanto conseguirem. Recomendam também TC ≥ 2 vezes/sem.

Duas informações no US Guidelines geram alguma confusão. A primeira ao dizerem que mais de 300 min/sem de AF/EF aeróbio de esforço moderado promove benefícios adicionais, mas sem estabelecer se há limite superior. Ou seja, poder-se-ia exercitar por até quanto tempo? Ao mesmo tempo sugerem que fazer algum tipo de AF já produz efeitos positivos, e recomendam 'movimentar mais e sentar menos'.

Esses posicionamentos sinalizam que o US Guidelines reconhece que doses menor e maior a própria dose recomendada são benéficas, entretanto o documento não esclarece quais são esses benefícios e sua magnitude, se haveria limites inferior e superior, e porque não estão incluídas na dose recomendada.

Resumidamente, ambos documentos recomendam a mesma dose mínima, enfatizam AF/EF aeróbia no tempo de lazer, não estabelecem limite superior, e AF vigorosa deve ser praticada pela metade do tempo das AF moderadas. Aqui identificamos limitações importantes. Por exemplo, qual seria o efeito de AF/EF no tempo de trabalho? E quanto a AF/EF de esforço muito leve, mas com volume muito elevado? Ou, o oposto, AF/EF de altíssima intensidade, mas com muito baixo volume? E se a AF/EF for simultaneamente de alta intensidade e elevado volume, não geraria malefícios? E em relação a outras modalidades de AF/EF, como TC, esportes individuais e coletivos, corridas, ciclismo ou atividades aquáticas de curta ou longa distâncias, etc.?

Essas recomendações (doses) seriam as ideais para todas as DCNT que respondem positivamente a AF/EF? Ou seja, geraria a mesma resposta? São questões não cobertas

pelas recomendações atuais. Paradoxalmente, dependendo da métrica e limites usados, identificamos que a dose recomendada por essas instituições pode ser insuficiente/adequada/prejudicial.

Identificamos que antes é preciso melhor compreender como as variáveis relacionadas a AF/EF e suas interrelações contribuem para proteção contra DCNT e mortes.

A grande dificuldade em produzir recomendações de dose-resposta de AF/EF com maior precisão está no fato de que envolve diferentes variáveis ao mesmo tempo, com destaque à intensidade, volume e modalidade.

Mas há evidências suficientes de que é possível obter excelentes resultados referentes a proteção contra DCNT e mortalidade em doses menores e maiores que as recomendadas.

Entretanto, isso apenas nos parece possível quando há uma relação equilibrada entre intensidade e volume, que aqui chamaremos de 'equilíbrio intensidade-volume' (EIV). A busca por recomendações de maior precisão necessita de amparo, pois impacta na prescrição adequada de AF/EF e adesão do(a) praticante.

A principal métrica de 'dose' das atuais recomendações está baseada no total de energia despendida, usando-se o equivalente metabólico (MET) semanal como referência. Entretanto o MET.min/sem tem sido um fator de confusão na dosimetria da AF/EF, pois se por um lado tem a vantagem de permitir apresentar a dose numa única unidade, por outro não permite discernir qual a variável da AF/EF (ex: intensidade e volume) que mais o influencia. Também não é possível afirmar que o mesmo valor de MET-min/sem tenha o mesmo efeito nas diferentes modalidades.

Por exemplo, existem AF/EF mais volumétricas (ex: caminhadas, corridas de longa distância, trabalhos manuais ou com deslocamentos) e mais intensas (ex: corrida intervalada de alta intensidade, corridas curtas na máxima velocidade, treinamento de força tradicional ou funcional de alta intensidade). Essas AF/EF impõe demandas fisiológicas e bioquímicas diferentes.

Nossa interpretação é que a dose de AF/EF é dependente de três variáveis principais: intensidade, volume e modalidade. Essas variáveis não podem ser aglutinadas numa única medida.

Podemos refletir sobre isso a partir do seguinte exemplo: uma pessoa pode acumular 1000 MET.min tanto com caminhada quanto com TC. Apesar do mesmo dispêndio energético (DE), essas modalidades são diferentes.

A primeira é cíclica, tem normalmente maior duração e menor carga externa; a segunda é acíclica, com maior carga externa e habitualmente menor duração. Há evidências suficientes para duvidar que ambas as modalidades produziram os mesmos efeitos protetores contra DCNT e mortalidade por apresentarem o mesmo DE ou MET.min.

Adiante desafiaremos o uso do MET ou DE como estratégia ideal de dose, apresentaremos um conjunto amplo de evidências que sinalizam que é possível obter (ou mesmo não obter) significativa proteção contra DCNT e mortalidade precoce com dose de AF/EF inferior e superior ao recomendado, a depender do equilíbrio/desequilíbrio entre intensidade e volume.

Por último, generalizar a dose nos parece bastante equivocado, pois a dosimetria depende também de outras variáveis, como sexo, idade e tipo de doença.

Equivalente metabólico (MET) como dose

O MET (metabolic equivalent) tem sido uma estratégia para simplificar a compreensão e prescrição da dose de AF/EF (ACSM, 2007). MET refere-se à quantidade de oxigênio que é consumida pelo organismo numa situação de repouso.

Classicamente equivale a 3,5 mL/kg/min. Poderíamos interpretar 3 MET como um esforço 3 vezes maior que permanecer em repouso. A classificação mais comum de esforço é: leve (≤ 3 MET), moderado (3 a 5,9 MET) ou vigoroso (≥ 6 MET).

O MET facilita o cômputo e a inclusão de AF rotineiras ou menos convencionais, em particular porque há um compêndio que nos auxilia (Ainsworth e colaboradores, 2011).

Entretanto, o uso do MET tem limitações importantes. A primeira é que aparentemente o MET pode não equivaler a exatamente 3,5 mL/kg/min, e pode apresentar valor bastante inferior (ex: 2,6 mL/kg/min) (Byrne e colaboradores, 2005) ou levemente inferior (ex: 3,21 mL/kg/min) (Cunha e colaboradores, 2013). Isso obviamente afetar as conversões entre MET e Kcal.

A segunda limitação refere-se ao uso do MET associado a uma medida temporal (ex: MET.min ou MET.h). Essa apresentação, que é a mais comum, não permite distinguir dentre as variáveis mais importantes da AF/EF (volume, intensidade ou modalidade) qual é o efeito de cada uma delas no DE.

Há sugestão de que o volume seja o fator de maior contribuição quando se pensa em recomendações (Kyu e colaboradores, 2016).

Entretanto, podemos questionar se modalidades que envolvem altíssima intensidade e baixíssimo volume, como é o caso do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), não gerariam importantes respostas preventiva ou protetora. Em particular ao HIIT, ainda não há acúmulo suficiente de evidência que possibilite responder essa questão, mas seu impacto positivo sobre o $VO_2\max$, função cardiovascular e parâmetros metabólicos associados a diversas doenças crônicas já foi evidenciado, tanto em pessoas saudáveis como acometidos por diferentes doenças (Stensvold e colaboradores, 2015; Álvarez e colaboradores, 2017).

Há diferentes protocolos para o HIIT, mas a maioria demanda baixa/baixíssima duração de ação motora (ex: 4 ou 5 min) e alta/altíssima intensidade (próximo ou superior a 100% $VO_2\max$).

A terceira limitação refere-se a dificuldade de interpretar a frequência da AF/EF quando se usa o MET. Habitualmente o MET é expresso por minuto, hora ou semana. Por exemplo, é possível cumprir 100 min/sem de AF/EF com diferentes frequências semanal. Sobre isso podemos questionar se '5 sessões de 20 min/dia' ou '2 sessões de 50 min/dia' gerariam a mesma resposta protetora que realizar '100 min num único dia da semana'. O MET/sem será o mesmo, mas não há sustentação científica para afirmar que a resposta será a mesma.

Considerando principalmente essas três preocupações, o MET.min ou MET.h como métrica da dose mereceria ser substituída apenas por informações relacionadas ao EIV nas diferentes modalidades. Adiante apresentaremos evidências de que doses bastante baixas ou bastante elevadas em MET podem oferecer respostas bastante positivas contra DCNT e mortalidade, mas também respostas negativas dependendo da relação entre intensidade e volume, o que por si fortalece a ideia de que o

MET não é a melhor estratégia de 'dosar' a AF/EF.

Conhecimento acumulado: Principais coortes prospectivas

Várias coortes prospectivas foram conduzidas ao longo das últimas décadas, e iremos destacar os principais estudos e seus resultados. A maioria dessas coortes foram referenciadas pelas recomendações para sustentar a dosimetria.

Iniciamos com três publicações originadas da coorte Harvard Alumni Study, envolvendo alunos/ex-alunos da universidade de Harvard (Paffenbarger e colaboradores, 1986; Sesso e colaboradores, 2000; Lee e colaboradores, 2000).

A primeira foi publicada (Paffenbarger e colaboradores, 1986) com amostra de 16.936 alunos (35 e 74 anos de idade), 12 a 16 anos de acompanhamento (1962 a 1978). Nesse intervalo ocorreram 1.413 óbitos.

Nesse documento, para facilitar nossa proposição, converteremos resultados apresentados em Kcal para a unidade MET.min. Empregamos pra isso a equação [(Kcal = MET-min x (massa corporal / 60 kg)] usada pelo International Physical Activity Questionnaire (IPAQ; ver: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>), considerando massa corporal de 70 kg para tal estimativa.

Paffenbarger e colaboradores (1986) identificaram que a taxa de mortalidade diminuiu de forma constante à medida que o DE induzido pela AF/EF aumentou de 500 até 3500 Kcal/sem (\approx 428 a 3000 MET.min). Quando os dados agrupados foram comparados ao estrato <428 MET.min, os seguintes resultados de redução da mortalidade (em %; dentro dos parênteses) foram obtidos para cada classificação em MET.min: 428-856 (18%), 857-1284 (27%), 1285-1713 (37%), 1714-2142 (38%), 2143-2570 (48%), 2571-2999 (54%), e \geq 3000 (38%).

Antecipamos também que todos os estudos que citados nesse fizeram correção/ajuste estatístico para variáveis intervenientes (ex: hipertensão, diabetes mellitus, tabagismo, ganho de massa corporal, morte prematura dos pais, idade, álcool, etc.), embora nem sempre eram as mesmas variáveis.

Como é possível perceber os melhores resultados ficaram entre 2143 a 2999 MET.min (48 a 54%), que é intervalo de

dose superior as atuais recomendações. Entretanto, percebe-se também que acima de 3000 MET.min ocorre reversão da linha de tendência, sinalizando que a tese de 'quanto mais AF/EF, melhor!' não é sustentada pelo estudo.

Além disso, os autores apresentaram um resultado de forma discreta sinalizando reversão da tendência de redução do risco quando se realizava mais de 3 h de esportes com esforço vigoroso.

A publicação de Sesso e colaboradores (2000) advém de dados obtidos entre 1977 a 1993 em 12.516 homens (39 e 88 anos de idade). O objetivo foi investigar especificamente a associação de AF com a incidência de doenças coronarianas.

Em comparação a menor estratificação (< 428 MET.min), as reduções do risco (em %) foram as seguintes para os diferentes estratos de MET.min: 428-856 (10%; sem significância estatística), 857-1713 (19%), 1714-2570 (20%), \geq 2571 (19%). Ou seja, a associação gerou um comportamento gráfico em 'L', de modo que acima de \approx 857-1713 MET-min/sem não houve benefício adicional.

Portanto, esses resultados também não sustentam a interpretação de 'quanto mais AF/EF, melhor!'. Quando os autores compararam separadamente o conjunto de AF/EF de esforço leve (< 4 MET) + moderado (4 a 6 MET) vs. 'vigoroso (\geq 6 MET)', verificaram redução do risco apenas para esforço vigoroso (\geq 6 MET).

Além disso, em relação a caminhadas, os autores identificaram benefício apenas acima de 5 km/sem (13% de redução do risco).

Os resultados desses dois primeiros estudos sugerem que o EIV é necessário para produzir benefício. Por exemplo, AF de baixa intensidade (ex: caminhada) necessita maior volume para gerar benefício, enquanto para exercício de maior intensidade (ex: \geq 6 MET) o benefício seria obtido com menor volume. Mas se ambos, volume e intensidade, forem elevados (ex: 3 h de esporte vigoroso) pode haver reversão da tendência de benefício.

Ressalta-se que nesses dois estudos (Paffenbarger e colaboradores 1986; Sesso e colaboradores, 2000) as informações de AF/EF foram apenas para caminhada, subir escadas e esportes.

Portanto, AF/EF de altíssima intensidade e/ou volume não foram

contemplados, e não permite interpretar seus efeitos.

A terceira publicação (Lee e colaboradores, 2000) foi a partir de dados obtidos entre 1988 a 1993, onde 7.307 homens foram seguidos (idade média 66 anos), e 482 homens desenvolveram doença coronariana. As informações de AF foram referentes a esportes, AF recreativas, caminhadas e subir escadas.

Além dos ajustes habituais, adicionaram também ajuste para AF vigorosa (> 6 MET), objetivando obviamente compreender se o DE induzido por AF não vigorosas gerariam proteção contra doenças coronarianas. Os autores estenderam os estratos para mais duas categorias: 3000 - 3999 e \geq 4000 Kcal/sem (ou \approx 2571 - 3427 e \geq 3428 MET.min/sem).

O estrato \geq 3428 MET.min/sem gerou a maior redução do risco de doenças coronarianas (\approx 30% a 40%) comparado ao menor estrato (< 857 MET-min/sem). Esse resultado muda o gráfico em 'L' encontrado por Sesso e colaboradores (2000), e sinalizam para doses superiores as recomendadas.

Um olhar acelerado desses resultados nos faria acreditar que 'quanto mais AF/EF, melhor!'. Entretanto, fizeram ajustes para AF vigorosas, de modo que seus resultados parecem apenas estar apontando que para o caso AF de esforços leve e/ou moderado seria necessário acumular maior volume de AF/EF, o que explicaria a associação que encontraram entre os maiores DE ou MET.min/sem com os benefícios induzidos pela AF/EF.

Vale brevemente antecipar um resultado de Kyu e colaboradores (2016). Em sua metanálise esses autores mostraram tendência linear de redução do risco de câncer de mama até 32.500 MET.min/sem, e isso ocorreu porque o volume foi a variável dominante, não a intensidade. Ou seja, parece que o aumento do volume pode gerar resultados positivos e lineares desde que a intensidade não progrida no mesmo sentido.

Por outro lado, dependendo da relação intensidade-volume, malefícios induzidos pela AF/EF podem ocorrer em valores de MET.min/sem bastante menores (Powell e colaboradores, 2011; Wen e colaboradores, 2014; Arem e colaboradores, 2015; Lavie e colaboradores, 2015; Schnohr e colaboradores, 2015). Por exemplo, se supuséssemos 90 min de AF/EF numa intensidade de 7 - 8 MET, por 5 dias na

semana, daria aproximadamente 3150 - 3600 MET.min/sem. Se considerarmos apenas o valor de MET.min/sem, essa dose seria interpretada por Kyu e colaboradores (2016) como benéfica, mas seria interpretado como prejudicial por Lavie e colaboradores (2015).

Para doenças cardiovasculares a relação AF/EF (dose) e proteção (resposta) gera um gráfico em 'U' (Lavie e colaboradores, 2015), sinalizando que tanto a ausência quanto o excesso de AF/EF são prejudiciais. Uma dose elevada de EF seria cardiopática, podendo, entre outros, induzir fibrilação atrial, doença arterial coronariana, arritmias ventriculares malignas, dilatação e disfunção cardíaca e aumentar o risco de morte súbita.

Mortes durante ou após corridas de longa distância são bem documentadas, em particular em maratonas, esportes altamente competitivos e treinamentos militares (Faff, 2004).

A maioria das mortes é por causa cardiovascular, e praticamente todos os casos referem-se a corações previamente doentes. Ou seja, tais mortes seriam preveníveis (Faff, 2004).

Ainda que o percentual de pessoas que faz EF em excesso seja pequeno (2 a 5%) (Lavie e colaboradores, 2015), o desfecho morte é absolutamente trágico independentemente do valor numérico.

A curva dose-resposta em U permite interpretar que há uma dose ideal, que obviamente estaria localizada em algum ponto ou amplitude entre a ausência e o excesso. Descobrir a dose ideal, entretanto, é o grande desafio atual.

A interrelação ou interdependência intensidade-volume, seja ela tratada como princípio (McDougall e Sale, 2014) ou como variáveis identificadoras e caracterizadoras da carga de treinamento (Perez 2018), é bastante evidente quando se trata da dosimetria do treinamento físico objetivando desempenho físico (McDougall e Sale, 2014; Perez, 2018).

Entretanto, as recomendações mais usuais não têm considerado plenamente esse princípio. Isso poderia ser explicado pelo fato dessa interrelação ser evidente para desempenho físico, mas não clara o suficiente para a relação saúde/doença/mortalidade. Uma causa contributiva para essa menor clareza é que a maioria dos estudos referenciados pelas recomendações usa o MET.min/sem não caracteriza o 'peso' das contribuições da intensidade e volume.

Voltando ao estudo de Lee e colaboradores (2000), esses autores identificaram também que quando o DE era similar, tanto a duração (ex: <120 min vs. >120 min) quanto o tipo de AF (ex: caminhada e subir escadas vs. esportes e AF recreativas) não geravam efeito adicional. Ou seja, para esses autores o DE seria a métrica ideal para dose.

Entretanto, essa extrapolação pode estar enviesada, principalmente porque nesse estudo apenas se obteve informações de poucas AF e habituais (caminhada, subir escadas, esportes e AF recreativas).

Entretanto, devemos admitir que AF/EF de altíssima intensidade e baixíssimo volume geram DE muito menor que AF/EF de altíssimo volume e baixíssima intensidade.

Considerando esses extremos de AF/EF, que não foram estudados por Lee seria possível afirmar que o tipo de AF/EF que induz menor DE também é o que promove menor benefício? Por exemplo, será que despende 200 Kcal em TC teria menor efeito para proteção coronariana ou outras DCNT que despende 1000 Kcal em caminhada leve? Embora não sejam os únicos, mas os resultados dos estudos de Tanasescu e colaboradores (2002) e Yu e colaboradores (2003), que traremos adiante, poderão nos ajudar com essas questões.

Nossa interpretação é que no estudo de Lee e colaboradores (2000) a similaridade do DE seria explicada por um padrão comportamental característico de AF/EF convencionais. O que acreditamos explicar os resultados de Lee não seria o DE, mas o adequado EIV. Para exemplificar o que estamos chamando de padrão comportamental de AF/EF convencionais, podemos pensar numa caminhada (esforço = 3 MET) e numa corrida (esforço = 6 MET).

Como a corrida é mais intensa, naturalmente ela terá menor duração que a caminhada. Ao final o DE poderá ser similar para ambas modalidades, mas não seria necessariamente o DE que explicaria os benefícios induzidos pela AF/EF, mas sim o EIV.

E nesse estudo de Lee houve ajuste para AF vigorosa, tornando as AF convencionais ainda mais homogêneas. Acreditamos que o DE não teria associação importante com redução do risco nas AF/EF menos convencionais (ex: HIIT, corrida de 400 a 800 m, atividades laborais intensas ou volumosas, etc.). Infelizmente as AF/EF não

convencionais são raramente medidas nas coortes.

Tanasescu e colaboradores (2002) investigaram a relação entre AF e doenças coronarianas a partir de dados da coorte Health Professional's Follow-up Study, envolvendo 44.452 norte-americanos (40 e 75 anos), entre 1986 e 1998.

As AF avaliadas por questionário foram: Caminhadas ao ar livre, corrida leve (jogging) (<9,6 Km/h), corrida (≥9,6 Km/h), ciclismo, natação, esportes de raquete, remo e TC. A intensidade foi estimada em MET (baixa = 1-4; moderada = 4-6; alta = 6-12).

Caminhadas leves ≥ 3,5 h/sem (≈ 4 MET; ≥ 840 MET.min/sem) ou remo por ≥ 1 h/sem (≈ 7 MET; ≥ 420 MET.min/sem) promoveram redução de 18% do risco de doenças coronarianas; o TC por ≥ 30 min/sem (≈ 6 MET; ≥ 180 MET.min/sem) reduziu o risco em 23%.

Devemos destacar que essa última dose é bastante inferior ao mínimo proposto pelas recomendações mais usuais; correr ≥ 1 h/sem (≈ 8 MET; ≥ 480 MET.min/sem) reduziu o risco em 42%. Os valores de MET.min/sem, dentro dos parênteses, são estimativas nossas a partir do compendium de Ainsworth e colaboradores (2011).

Por esses resultados podemos perceber que o DE não é determinante para a redução do risco, pois AF/EF com muito baixo DE gerou benefício até ligeiramente superior a AF/EF de maior DE (ex: TC vs. caminhada).

Além disso, os autores identificaram associação da intensidade com redução do risco (≈ 28%; intensidade alta vs. baixa), e sabemos pelo princípio da interrelação volume-intensidade que é habitual a redução do volume quando a AF/EF é mais intensa. O ritmo da caminhada foi mais importante que o tempo de caminhada. Por exemplo, caminhada ≥ 6,4 Km/h reduziu o risco em 49% quando comparado a caminhada <3,2 Km/h. Ao mesmo tempo, um alto volume de caminhada, independente da intensidade, também se associou com menor risco (ex: ≥ 3,5 h/sem de caminhada reduziu o risco em 18%).

Portanto, o que o estudo aponta é que o EIV é mais importante que o DE.

Um destaque desse estudo é o fato de diferentes modalidades terem gerado resultados diferentes, o que colocaria a modalidade como componente da dose. Não é impossível que efeitos atribuíveis a modalidade sejam apenas reflexos das

variáveis intensidade e volume, mas também há a possibilidade de ser induzida por diferenças específicas da modalidade (ou tipo de AF/EF).

De fato, as demandas fisiológicas e metabólicas (e até mesmo psicológicas) de cada modalidade não são exatamente iguais. Exemplo evidente disso são os TC e corridas de longa duração, que geram adaptações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas diferentes.

Wen e colaboradores (2011) publicaram resultados de uma coorte envolvendo 416.175 adultos da cidade de Taiwan, entre 1996 e 2008, com acompanhamento médio de 8,05 anos, e número similar de homens e mulheres.

O objetivo principal foi associar o nível de AF com mortalidade por todas as causas e com diferentes doenças (ex: cardiovascular, cânceres e diabetes). Houve estimativa da AF no tempo de lazer e trabalho por questionário. Cinco estratos de AF foram estabelecidos (em MET.min/sem): inativo (<225), baixo (225-449), médio (450-989), alto (990-1529), ou muito alto (≥1530). O estrato 'baixo' refere-se a uma dose inferior as recomendações do ACSM (2011) e US Guidelines (2018).

A intensidade foi classificada como vigorosa (6,5 - 8,5 MET; ex: corridas) ou moderada (quando não faziam AF vigorosa; ex: caminhada leve). Realizou-se ajustes para até 13 fatores de confusão.

Quando se comparou o estrato inativo com os demais estratos (em MET.min/sem), a redução do risco de mortalidade por todas as causas foi: 225-449 (14% e 27% para AF moderada e vigorosa, respectivamente), 450-989 (18% e 33% para AF moderada e vigorosa), 990-1529 (27% e 40% para AF moderada e vigorosa), ou ≥1530 (32% e 40% para AF moderada e vigorosa).

Como exemplo prático, os participantes do estrato 'baixo' realizaram ≈ 15 min/dia de AF ou 90 min/sem (ex: caminhada rápida a 4,5 MET), e foi suficiente para reduzir o risco de mortalidade em 14%, e o ganho de expectativa de vida de 3 anos. Para cada 15 min adicionais de AF diária havia redução adicional de 4% para mortalidade por todas as causas, embora apenas 1% para câncer.

Os autores também verificaram que a maior magnitude de efeito induzida pela duração (volume) ocorre nos primeiros 15 min, e após isso o efeito é menor, obedecendo o clássico princípio da diminuição do retorno (McDougall e Sale, 2014).

Os resultados são concordantes com nossa proposta do EIV. Além disso, AF vigorosa apresentou melhor eficiência temporal comparada a AF moderada. Por exemplo, 2 h/sem de AF vigorosa (ex: corrida leve ou superior) gerou benefícios similares à 4 h/sem de AF moderada (ex: caminhada rápida).

Num editorial publicado em 2014, o mesmo grupo de pesquisa desse último artigo ressaltou que uma corrida de 5 min seria tão benéfica quanto uma caminhada de 15 min, e os benefícios de uma corrida de 25 min equivaleriam a 100 min de caminhada (Wen e colaboradores, 2014).

Mas no estudo de 2011 houve um sugestivo platô para AF. Por exemplo, os efeitos foram benéficos até 100 min/dia de AF moderada e aproximadamente 55 min/dia de AF vigorosa. Embora não tenha sido mencionado malefício acima dessa dose, a presença de um platô contradiz a ideia de 'quanto mais AF/EF, melhor!'

A relevância do EIV já havia sido sinalizada há quase duas décadas (Yu e colaboradores, 2003), num estudo que publicou resultados da coorte Caerphilly collaborative heart disease study (País de Gales), iniciada em 1979, com duração de 11 anos.

O objetivo foi investigar a intensidade ideal de AF no tempo de lazer para redução do risco de mortalidade por todas as causas e por doenças cardiovasculares numa amostra de 1.975 homens (49 e 64 anos). A amostra foi de aproximadamente 90% dos homens da cidade Caerphilly na faixa etária pretendida.

Os autores categorizaram a AF em leve (ex: caminhadas, boliche, velejar), moderada (ex: golfe, escavação, dança) e vigorosa (ex: subir escadas, natação, corridas). As medianas para esses estratos foram 82 Kcal/dia (≈ 70 MET/dia), 83 Kcal/dia (≈ 71 MET/dia) e 8 Kcal/dia (≈ 7 MET/dia), respectivamente. Se supuséssemos AF realizada 5 vezes/sem, teríamos (em MET/sem) 350, 355 e 35, respectivamente. Ou seja, as medianas do DE ou MET são todas inferiores as recomendações atuais, e no caso específico das AF vigorosas é muito menor que o recomendado.

As intensidades leve e moderada não apresentaram associação com o risco de mortes por todas as causas e por doenças cardiovasculares, independente da categoria de DE.

Por outro lado, intensidade vigorosa com DE > 24 kcal/dia ou aproximadamente > 105 MET/sem (considerando 5 dias/sem de AF) promoveu redução do risco de morte por todas as causas (39%), doenças cardiovasculares (62%) e coronarianas (64%).

Numa análise dentro da categoria 'vigorosa', os autores identificaram que o DE > 54,4 kcal/dia (> 272 MET/sem, aprox.) geraram resultados ainda melhores (47%, 63% e 62%, respectivamente). Embora os autores não usaram estratos com valores exatos, a mediana foi apenas de 257 kcal/dia.

Por exemplo, para se alcançar 272 MET/sem bastaria realizar ≈ 3,5 min de AF/EF com intensidade 15 MET diariamente (5 vezes/sem), ou aproximadamente 5,5 min de AF/EF de 10 MET/dia. Os autores também oferecem um exemplo próprio, em que apenas 7 min/dia subindo escadas seriam suficientes para promover efeitos significativos. Por outro lado, relatam que despendar 343 kcal/dia em AF de esforço leve, o que poderia exigir mais de 1h de caminhada, não seria suficiente para gerar proteção. Esses resultados fortalecem nossa proposição do EIV como mais importante que o DE ou MET.'tempo'/sem, de modo que AF/EF bastante intensas podem oferecer excelentes resultados em apenas poucos minutos.

Os exemplos acima de alta eficiência temporal se aproximam do modelo conhecido por HIIT. Ressalta-se que recentemente o próprio Comitê Consultivo do US Guidelines (Campbell e colaboradores, 2019) apontou que o HIIT melhora a composição corporal, a pressão sanguínea e a sensibilidade à insulina de forma comparável aos obtidos pelo treinamento contínuo de intensidade moderada.

Outros resultados bastante intrigantes foram publicados por Lee e colaboradores (2014) a partir da coorte The Aerobics Center Longitudinal Study, envolvendo 55.137 adultos, 18 e 100 anos de idade, seguidos por ≈ 15 anos. As informações foram sobre corrida e obtidas por questionário.

Além da classificação de 'não corredores', os autores classificaram cinco quintis para cada uma das seguintes variáveis: duração, distância, intensidade, frequência e total de corrida, sendo essa última dada em MET.min/sem.

Após ajustes, identificaram que os corredores tiveram 30% e 45% menores riscos de mortalidade por todas as causas e por doenças cardiovasculares, respectivamente, e

aumento médio na expectativa de vida de 3 anos.

Talvez mais atraente foram os resultados dos quintis das diferentes variáveis. Em relação a duração (em min/sem), os quintis foram: 0 (não corredores); <51; 51-80; 81-119; 120-175; e > 176. Os autores verificaram que todos os quintis promoveram menor risco de mortalidade comparado aos não corredores, mas não houve diferença significativa entre os diferentes quintis. Ou seja, os benefícios foram possíveis até mesmo com volume menor que 51 min/sem.

Os quintis para distância (milhas/sem) foram: 0 (não corredores); <6; 6-8; 9-12; 13-19; ≥20. Novamente, todos os quintis apresentaram diferença significativa em relação aos não corredores, e não houve tendência de > 6 milhas/sem ser superior, pelo contrário, houve tendência de reversão. Os quintis para frequência (vezes/sem) foram: 0 (não corredores); 1-2; 3; 4; 5; ≥6. Nesse caso, o quintil ≥ 6 foi a única frequência que não apresentou benefício, sugerindo ser excessivo.

Os quintis para MET (MET.min/sem) foram: 0 (não corredores); <506; 506-812; 813-1199; 1200-1839; ≥1840. Todos os quintis geraram resultados melhores que não corredores, mas sem qualquer diferença entre os diferentes quintis. A redução do risco de mortalidade cardiovascular e por todas as causas (em %) foram as seguintes para cada estrato: <506 (52%); 506-812 (49%); 813-1199 (39%); 1200-1839 (48%); ≥1840 (35%).

A última classificação foi para velocidade (milhas/h), e os quintis foram: 0 (não corredores); <6, 6-6,6; 6,7- 7; 7,1-7,5; ≥7,6. Nesse caso, apenas a menor velocidade, <6 milhas/h, não apresentou diferença significativa comparado aos não corredores, sugerindo que há uma dose mínima de intensidade. E a intensidade ≥ 7,6 milhas/h apresentou tendência para efeito negativo, sugerindo que também há um limite superior para intensidade da corrida.

Esses resultados fortalecem algumas de nossas interpretações. A primeira é que existe dose ótima ou ideal; a segunda é que para corrida a dose mínima seria inferior as atuais recomendações; e terceiro que haveria dose máxima, contrariando a tese do 'quanto mais AF/EF, melhor!'. Infelizmente não é possível fazer ampla extrapolação dos resultados porque refere-se apenas a corridas.

Ainda podemos questionar se, por exemplo, caminhadas leves (ex: < 3 MET) poderiam gerar bons resultados se o volume

for bastante elevado (ex: várias horas semanais)? Ou o oposto, corridas ou ciclismo de alta intensidade (ex: HIIT) e apenas alguns min de duração seriam suficientes para gerar proteção?

Nesse estudo os autores concluem que <51 min/sem, distância < 9,65 Km/sem, frequência 1-2 vezes/sem, MET <506 MET.min/sem, velocidade < 6 milhas/hora de corrida são suficientes para redução significativa da mortalidade. Complementam dizendo que apenas 5 a 10 min de AF/EF por dia em velocidade < 9,65 km/h produziria aproximadamente 45% de redução do risco de doença cardiovascular. Ou seja, uma dose bastante baixa, que por sua vez poderia aumentar a adesão a AF/EF e, assim, diminuir a prevalência do sedentarismo, inclusive porque os melhores resultados foram para corredores persistentes, que mantinham o hábito por muitos anos.

Schnohr e colaboradores (2015) publicaram resultados da coorte The Copenhagen City Heart Study envolvendo 19.329 pessoas de ambos os sexos (20 e 93 anos) entre 2001 e 2013 (≈ 12 anos de seguimento). Informações sobre hábito de corrida foram obtidas por questionário.

Categorizaram o esforço em leve, moderado e vigoroso. Cada estrato envolvia diferentes formas de considerar o ritmo, a frequência e duração da AF/EF. Estimando-se pela dose máxima possível, o estrato leve seria (em MET.min/sem) em torno de 864, o moderado 865-1799, e o vigoroso ≥ 1.800 MET.min/sem.

Os autores identificaram que corredores dos estratos leve e moderado apresentaram menores taxa de mortalidade (≈ 78% e 34%, respectivamente) que a condição sedentária. Entretanto, o grupo de esforço vigoroso apresentou risco elevado de mortalidade (≈ 97%), sinalizando a existência de uma curva em U entre AF/EF e prevenção de mortalidade.

Cabe destacar que, nesse estudo, o que os autores chamaram de esforço leve é o que a maioria dos outros estudos (talvez todos) considera como moderado. Por óbvio, o que chamam de vigoroso seria uma intensidade superior ao que outros classificam como vigoroso.

Comparando separadamente duração, frequência e ritmo da passada, eles verificaram menor taxa de mortalidade para quem corria entre 1 a 2,4 h/sem (≈ 71% menor risco), ≤ 3 vezes/sem (≈ 68%; destaca-se que

≤1 vs. 2-3 vezes/sem gerou mesmo benefício) e ritmo lento e médio (≈ 49% e ≈ 62%, respectivamente).

Os resultados desse estudo sugerem que para prevenção de mortalidade a dose ideal possa ser algo abaixo ou próximo ao recomendado pelo ACSM (2011), mas não acima. Novamente não sustenta a ideia de 'quanto mais AF/EF, melhor'. O contrário foi identificado, de modo que formou um comportamento gráfico em U. Esses resultados sobre corrida são convergentes com os de Lee e colaboradores (2014).

Recentemente foram publicados novos resultados da coorte The Aerobics Center Longitudinal Study, especificamente sobre efeitos do TC em desfechos cardiovasculares e mortalidade por todas as causas (Liu e colaboradores, 2018). A coleta de dados ocorreu entre 1987-2006, e incluiu 12.591 participantes (18 a 96 anos; idade média 46,5 anos; 21% mulheres).

Infelizmente não houve medida da intensidade e não foi possível converter em MET.min/sem. Mas comparado com quem não fazia TC, as frequências semanais de 1, 2 e 3 vezes/sem ou realizar 1-59 min/sem de TC foram significativamente associados com ≈ 40-70% de diminuição do risco de eventos totais de doenças cardiovasculares, independente de EF aeróbio. A adição do aeróbio praticamente não mudou os resultados para eventos cardiovasculares, mas sua retirada diminuiu o efeito do TC para mortalidade por todas as causas.

Mais recentemente esse mesmo grupo de trabalho (Wang e colaboradores, 2019) publicou resultados de uma coorte prospectiva (4681 adultos; 20 a 100 anos; seguimento 8,3 anos) que mostrou associação entre maior nível médio de força muscular e menor risco (32%) de desenvolvimento de diabetes tipo 2, e que também foi independente do fitness cardiorespiratório.

Liu e colaboradores (2018) não identificaram benefício para frequência semanal ≥ 4 vezes/sem, ou para duração > 60 min. Pelo contrário, a tendência foi um comportamento gráfico em U, onde realizar TC 2 vezes/sem gerou o melhor resultado, e acima de 3 vezes/sem houve tendência para efeito negativo. Vale destacar que até fim do século 20 a recomendação de TC era frequência mínima de 2 vezes/sem para TC (Feigenbaum e Pollock, 1999).

Portanto, também para a modalidade TC a dose seria relativamente baixa, muito

provavelmente abaixo das recomendações atuais em MET, e que também haveria dose máxima. A prescrição de TC é mais complexa, pois intensidade (% 1RM ou número de repetições máximas) e volume (carga x repetições) são dependentes de muitas outras variáveis (ex: número de séries e repetições, repetições máxima ou submáxima, pesos livres ou máquinas, maior ou menor intervalo entre séries, ordem dos exercícios, frequência semanal, segmentos musculares, tempo de tensão, cadência do movimento, etc.) (Fleck e Kraemer, 2017). De qualquer forma esses resultados também fortalecem nossa tese de EIV.

Conhecimento acumulado: Principais revisões sistemáticas e metanálises

No tópico anterior não esgotamos os muitos estudos sobre dose-resposta de AF/EF vs. DCNT e mortalidade. A maioria dos estudos sobre esse tópico foi incluída nas revisões sistemáticas e metanálises que iremos destacar a seguir.

Löllgen e colaboradores (2009) investigaram a relação entre AF no tempo de lazer e mortalidade por todas as causas. Incluíram 38 coortes prospectivas publicadas entre 1990 e 2006, média de 12 anos de seguimento, cobrindo mais de 271 mil participantes (20 a 80 anos de idade).

Os autores puderam classificar as AF/EF em até 4 estratos (em MET.min/sem): inativo (<0 - 170), leve (171 - 512), moderado (513 - 1283) ou vigoroso (≥ 1284). A redução do risco foi de 22%, 24% e 39% para homens nos estratos leve, moderado e vigoroso, respectivamente.

Para mulheres, foi 25%, 18% e 53%, respectivamente. Esses resultados convergem apenas parcialmente com as recomendações de referência, uma vez que doses inferiores ao recomendado geraram resultados impactantes, e não houve qualquer diferença entre os estratos leve e moderado. Isso deve ser considerado já que o tempo de dedicação a AF/EF é uma variável importante para adesão.

Samitz e colaboradores (2011) realizaram metanálise objetivando compreender a 'dose-resposta' de AF para redução do risco de mortalidade por todas as causas. Os autores acessaram e analisaram 23 coortes com amostra masculina, 9 com amostra feminina e 24 com ambos os sexos. Os estudos incluíam tanto AF praticadas no

tempo de lazer como ocupacionais/laborais/atividades e domésticas. Para atividades domésticas o volume foi significativo apenas às mulheres. Aproximadamente dados de 1 milhão de participantes (mediana idade = 56 anos; 118.121 mortes) foram analisados.

A comparação entre o maior estrato de AF com o menor estrato gerou redução do risco de $\approx 35\%$ para as categorias 'AF de lazer e total, EF e esporte', 17% para 'AF da vida diária e ocupacional', e 12% para 'AF relacionada ao transporte'. Para o domínio de 'AF moderada ou vigorosa' houve redução do risco de 14% e 26% para 150 min/sem e 300 min/sem, respectivamente. Abaixo de 75 min/sem foi identificado apenas 6% de redução do risco.

Para o domínio de EF vigoroso e esportes os resultados foram melhores (<75 min/sem = 9%; 150 min/sem = 22%; 300 min/sem = 39% de redução do risco), enquanto para os domínios AF moderada da vida diária, caminhada e AF transporte os resultados foram insignificantes.

Os autores fizeram estratos a partir de três estratégias: tempo, kcal ou MET-h. A comparação foi entre o maior vs. menor estrato.

Entretanto, embora citem qual foi o menor e o maior valor de cada estrato, não diferenciam isso em relação as diferentes modalidades e intensidades. Por exemplo, o menor e o maior valor de comparação para a unidade tempo foi 11 e 420 min/sem e para kcal/sem foi 114 e 2490 kcal/sem, respectivamente; mas não é possível identificar qual o tempo e kcal semanais para, por exemplo, 'EF intenso' ou 'AF leves'. Para a unidade tempo os autores compararam os estratos 60 min, 150 min e 300 min, mas não para durações superiores. Até 300 min de exercício e esporte geraram resultados melhores que AF leves (ex: caminhadas e AF para o transporte), sugerindo resultados melhores para maiores intensidades. Mas algo que se poderia questionar aqui é se durações maiores também poderiam gerar bons resultados para as AF leves. E, até mesmo, se durações maiores em AF intensas poderiam ser prejudiciais. O estudo não oferece respostas a essas questões. Para MET-h não fica claro se a comparação foi para diferentes intensidades ou apenas usando o somatório de MET.

É importante enfatizar que há um corpo de conhecimento amplo sobre a

importância de apenas reduzir o comportamento sedentário para se tornar mais saudável sem a necessidade de qualquer AF estruturada como substituta. O enunciado mais recente tem sido 'sentar-se menos, movimentar-se mais'. Apenas para dar um exemplo, interrupções na sessão prolongada, seja caminhada leve ou TC, reduzem a pressão arterial sistólica e diastólica em pessoas normotensas e hipertensas (Dempsey e colaboradores, 2018).

Como indicado por Stamatakis e colaboradores (2019), apenas AF incidentais parecem suficientes para gerar bons resultados à saúde. AF incidentais são aquelas que fazem parte da vida diária sem objetivar saúde ou desempenho físico (ex: caminhar ou andar de bicicleta como forma de deslocamento, subir escadas, carregar compras, limpar a casa, etc.). Ou seja, AF que não demandam adição de 'tempo, custo, equipamento e habilidade'.

Concordamos especialmente com os dois argumentos de Stamatakis e colaboradores (2019) sobre a ausência da AF incidental nas recomendações atuais: 1º) A incapacidade de estudos baseados em questionários em capturar AF incidental; 2º) Ênfase excessiva no MET absoluto. Também adicionamos que a maioria dos estudos mede intensidade de forma subjetiva e limitada a alguns estratos.

O fato do estudo de Samitz e colaboradores (2011) mostrar que diferentes durações, intensidades e modalidades geram resultados divergentes fortalece nossa interpretação de que o EIV de cada modalidade seja o fator mais importante.

Outra metanálise incluiu 33 coortes publicadas entre 1995 a 2009 (Sattelmair e colaboradores, 2011). Investigou-se a associação entre o risco de desenvolver doenças do coração vs. AF. Os autores incluíram estudos com qualquer tipo de AF (ex: lazer, caminhada, ocupacional, transporte etc.), embora com predomínio de AF de lazer.

Baseando-se nas recomendações do US Guidelines 2008 os autores estabeleceram dois pontos de corte: 'básico' (150 min/sem de AF, 3 a <5,9 MET; ≈ 500 a 600 Kcal/sem) e 'avançado' (300 min/sem, 3 a <5,9 MET; ou 75 a 150 min/sem com ≥ 6 MET; ≈1000 a 1200 Kcal/sem). Estimamos '428 – 514' e '857 – 1028' MET.min/sem, respectivamente, para os estratos básico e avançado.

Os que se enquadravam nos estratos básico e avançado apresentaram 14% e 20%

menor risco de doenças do coração, respectivamente. Em doses mais elevadas de AF houve pouco incremento na redução do risco. Por exemplo, dose de AF/EF cinco vezes maior (≈ 2335 MET) que a recomendada pela US Guidelines 2008 gerou 25% menor risco para homens, mas também não houve sinalização para dose excessiva ou prejudicial.

Os autores também fizeram análise de sensibilidade para avaliar se um menor estrato de DE induzido por AF/EF (< 275 Kcal/sem) geraria benefício. Interessante que mesmo quem realizou pouca AF (ex: < 275 Kcal/sem; ≈ 235 MET) teve o mesmo resultado de proteção que o estrato 'básico' (14%). Ou seja, a dose para proteção de doenças do coração parece menor que o recomendado, e realizar mais que o recomendado (até 5x acima) gerou pouco benefício adicional. Como o custo temporal de uma AF é condição para adesão, esse conhecimento precisa ser considerado na prescrição.

Em sua metanálise Pandey e colaboradores (2015) objetivaram investigar a relação entre AF e o risco de insuficiência cardíaca (IC). Os autores investigaram 12 coortes prospectivas (> 18 anos de idade).

Os estudos geraram 20.203 eventos de IC, a partir de 370.460 participantes (53,5% mulheres; ≈ 13 anos seguimento). Comparado com participantes que não relataram AF no tempo de lazer, houve redução do risco de 10%, 19% e 35% para aqueles que, respectivamente, realizaram o mínimo (500 MET.min/sem), duas vezes (1000 MET.min/sem) e quatro vezes (2000 MET.min/sem) a dose recomendada pelo US Guidelines 2008.

A tendência linear para redução do risco de IC ocorreu tanto em medidas categórica como quantitativa. O maior problema dessa metanálise é a impossibilidade de distinguirmos a variável (volume e intensidade) que mais contribuiu para o MET.min/sem.

Como destacamos previamente, uma AF de 'baixo volume e alta intensidade' poderia gerar MET.min/sem similar a uma AF de 'alto volume e baixa intensidade', entretanto não poderíamos afirmar que os benefícios seriam também similares.

Arem e colaboradores (2015) analisaram seis coortes do National Cancer Institute Cohort Consortium (1992-2003). A AF foi auto relatada e totalizou 661.137 homens e mulheres (21-98 anos de idade). Tiveram

acesso a informações relacionadas a 116.686 mortes, e tempo médio de seguimento de 14,2 anos.

Em comparação com quem não relatava AF de lazer, o risco de mortalidade foi 20% menor para aqueles que realizavam menos (≈ 6 a < 450 MET.min/sem) que o mínimo recomendado pelo US Guidelines.

O risco foi 31% menor para AF de 1 a 2 vezes acima do mínimo (450 a < 900 MET.min/sem), e 37% menor para 2 a 3 vezes acima do mínimo (900 a < 1350 MET.min/sem). O platô de redução de risco (39%) ocorreu entre 3 a 5 vezes do mínimo recomendado (1350 a < 2400 MET.min/sem); esse percentual de redução permaneceu inalterado para dose 5 a 10 vezes superior ao mínimo (2400 a < 4500 MET.min/sem).

Nesse sentido, comparando-se o efeito gerado pela dose mínima, o benefício adicional gerado por dose até 10 vezes superior ao mínimo foi modesto (31% vs. 39%). Esse estudo fortalece a ideia de que há limite para benefício induzido por AF/EF no contexto das DCNT.

Além disso, dose bastante baixa gerou resultado bastante importante. Novamente a dificuldade dessa metanálise é a impossibilidade de distinguirmos a variável da AF (volume e intensidade) que mais contribuiu para MET.min/sem.

Essa desvinculação analítica seria fundamental para compreendermos a contribuição do EIV. O domínio desse conhecimento nos parece fundamental para melhorarmos nossa capacidade de prescrição.

Uma metanálise muito relevante foi publicada por Kyu e colaboradores (2016), que objetivaram investigar a dose-resposta de AF para prevenção de doenças crônicas como cânceres de mama e cólon, diabetes tipo 2, doença isquêmica do coração e AVC isquêmico. Incluíram coortes a partir de 1980. Após os critérios de exclusão, 174 artigos puderam ser analisados.

Os autores identificaram que doses de AF entre 600 - 4000 MET.min/sem estavam associadas positivamente com a redução do risco de ocorrência das doenças estudadas. Ou seja, a "janela" ou intervalo de proteção induzida por AF parece bastante ampla. Ao mesmo tempo, dose abaixo de 600 MET.min/sem ou acima de 4000 MET.min/sem geraram pouca contribuição para a prevenção das doenças estudadas. Interessante destacar que os autores analisaram doses progressivas

até ≈ 30.000 MET.min/sem, e não identificaram efeito prejudicial.

Bastante relevante foi também a compreensão de que a dose-resposta não é igual para todas as doenças, pois a magnitude de efeito preventivo depende do tipo de doença. Por exemplo, na dose de 4000 MET.min/sem a magnitude de redução do risco (em ordem decrescente) foi: Doença isquêmica do coração, diabetes, AVC isquêmico, cânceres de cólon e mama. Essa ordem se modificou em doses inferiores a 4000 MET.min/sem. Para diabetes 600 MET.min/sem gerou prevenção apenas de 2%, mas de $\approx 19\%$ entre 600 e 3.600 MET.min/sem ($\approx 9,5$ vezes maior). Por outro lado, 600 MET.min/sem já oferecia resultados impactantes para doença isquêmica do coração ($\approx 10\%$), mas não passou de 20% (≈ 2 vezes maior) até 3.600 MET.min/sem.

Para cada doença os autores identificaram platô de benefício também em dose diferente. O platô de redução para AVC isquêmico foi ≈ 2.500 MET.min/sem ($\approx 26\%$ de redução), câncer de cólon em ≈ 3.000 MET.min/sem ($\approx 21\%$ de redução), e diabetes e doença isquêmica do coração em ≈ 4.000 MET.min/sem ($\approx 25\%$ de redução). Para câncer de mama a redução foi progressiva até a dose máxima estudada (32.500 MET.min/sem), mas também foi a menos impactada por AF ($\approx 15\%$ de redução).

Portanto, tanto a magnitude de redução do risco quanto a dose de AF necessária para alcançar um platô de proteção são diferentes para cada tipo de doença. A título de exemplo, entre 600 a 3.600 MET.min/sem a diminuição do risco para diabetes foi de 21%, mas entre 9000 - 12000 MET.min/sem a redução do risco praticamente não mudou. De qualquer forma, os autores não identificaram malefícios em maiores doses.

Ressalta-se que Kyu e colaboradores (2016) quantificaram a AF total diária em vários domínios (recreação, transporte, tarefas domésticas, trabalho), o que explicaria o alto volume em MET.min/sem. Os autores destacam que uma pessoa pode atingir 3000 MET.min/sem somente pelo somatório de AF diárias como, por exemplo, subir escadas por 10 min, usar aspirador de pó por 15 min, jardinagem por 20 min, correr por 20 minutos, caminhar ou pedalar como forma de transporte por 25 minutos. Desse modo, considerando-se o MET.min/sem como referencial é

relativamente fácil alcançar as recomendações ou mesmo superá-las muitas vezes.

E os autores identificaram que os efeitos positivos nas altas doses de MET.min/sem foram mais explicados pelo volume.

Isso faz sentido no contexto do EIV, pois diante de um alto volume de AF/EF é obrigatória a redução da intensidade. Os autores não puderam analisar o outro extremo, que envolveria altíssima intensidade e baixo volume. É provável que nesse último caso os benefícios ocorram em valores de MET.min/sem muito menores, pois os maiores valores de MET (intensidade) seriam entre 15 a 25. Esse último valor seria para atletas de altíssimo rendimento (ex: maratonistas) em esforço máximo.

Por outro lado, a duração de uma AF pode chegar há centenas de minutos, evidenciando que as grandezas das unidades são muito distintas para intensidade (MET) e volume (minutos ou horas). Ou seja, AF/EF de altíssima intensidade não poderá gerar elevados MET.min/sem, enquanto altíssimo volume sim, como identificado por Kyu e colaboradores (2016).

É preciso ressaltar que essas metanálises possuem limitações. Primeiramente elas não conseguem avaliar efeitos de AF/EF menos convencionais (ex: altíssima intensidade vs. baixíssimo volume, e vice-versa).

A metanálise de Kyu e colaboradores (2016) é uma exceção ao conseguir identificar altíssimo volume. Isso só foi possível porque avaliaram múltiplas formas de AF. Segundo limite é a dificuldade ou impossibilidade para distinguir os efeitos das variáveis intensidade e volume, e principalmente a interação dessas duas variáveis que pudesse permitir identificar o EIV. Terceiro é o risco de várias das coortes incluídas nos estudos terem se repetido nas diferentes metanálises, o que fortaleceria os mesmos achados. Quarto refere-se ao uso de

diferentes questionários e classificações feitas pelas coortes incluídas.

Além disso, esses questionários são majoritariamente auto aplicados e dependentes da memória de longo prazo. Quinto, os domínios (ex: AF recreacional, AF da vida diária, AF ocupacional, AF associada a transporte, AF total, etc.), a categorização e a métrica das AF/EF divergem. Sexto, a dose frequentemente é dada por um valor categórico (ex: inativo vs. ativo).

Nesse último caso podemos questionar se os mais 'ativos' em AF recreacionais seriam equiparáveis aos mais 'ativos' em tarefas domésticas. Algumas dessas preocupações também foram apontadas por Kyu e colaboradores (2016).

Na Figura 1 apresentamos a relação dose-resposta dos estudos discutidos nesse trabalho. É possível verificar excelentes resultados antes e além das margens referentes as recomendações mais habituais.

Reconhecemos que não é tarefa fácil testar a hipótese do EIV como fator mais determinante na proteção contra DCNT e mortalidades, principalmente porque seria improvável a confirmação ou refutação com estudos isolados. Mas certamente para testar nossa hipótese seriam recomendados estudos intervencionais e coortes randomizadas em diferentes cenários metodológicos.

Esses cenários deveriam contemplar também doses com 'altíssima intensidade e baixíssimo volume' e o oposto, 'altíssimo volume e baixíssima intensidade'.

A Figura 2 ilustra nossa interpretação do EIV, onde relacionamos baixíssima/baixa/média/alta/altíssima intensidade vs. altíssimo/alto/médio/baixo/baixíssimo volume (nessa ordem de relação).

Nossa hipótese/teoria é que 'poucos minutos de EF em alta intensidade' pode gerar resultados similares a 'horas de AF em baixíssima intensidade'. E obviamente que o DE não seria igual.

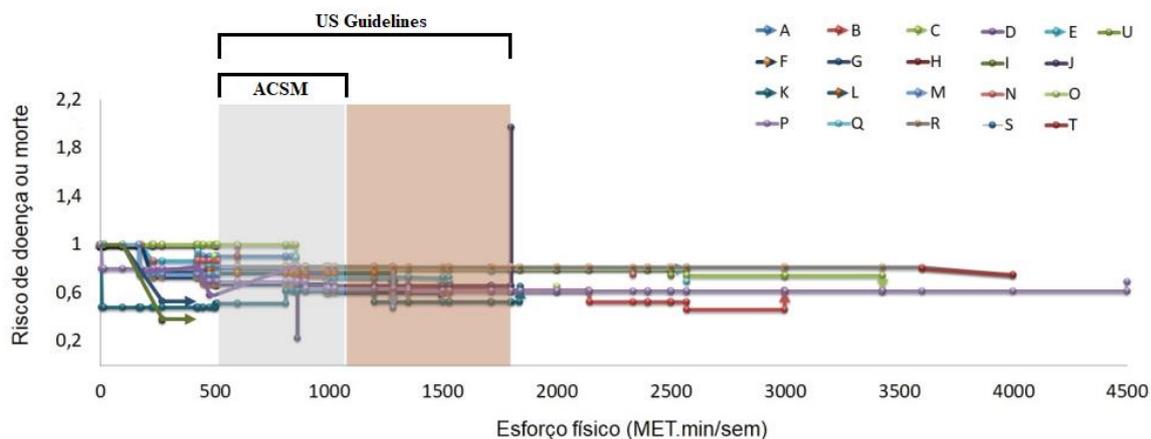


Figura 1 - Efeito da atividade física/exercício físico (em MET.min/sem) sobre risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e mortalidade.

Nota: Dados obtidos das várias coortes e metanálises discutidas no presente documento. O comportamento do risco permite identificar que a proteção contra o DCNT e mortalidade pode ser obtida em doses inferior e superior ao recomendado pelo ACSM e US Guidelines, e considerando a heterogeneidade dos resultados não é possível afirmar uma zona ótima de AF/EF. A zona ideal de AF/EF apontada pelas recomendações atuais (ACSM e US Guidelines) não é superior a outras doses.

Legenda: A = Sesso e colaboradores (2000); B = Paffenbarger e colaboradores (1986); C = Lee e colaboradores (2000); D = Tanasescu e colaboradores (2002); E = Wen e colaboradores (2011) (AF moderada); F = Wen e colaboradores (2011) (AF vigorosa); G = Yu e colaboradores (2003) (morte todas as causas); H = Yu e colaboradores (2003) (morte por doenças cardiovasculares); I = Yu e colaboradores (2003) (morte por doença coronariana); J = Schnohr e colaboradores (2015); K = Lee e colaboradores (2014); L = Löllgen e colaboradores (2009) (homens); M = Löllgen e colaboradores (2009) (mulheres); N = Sattelmair e colaboradores (2011); O = Pandey e colaboradores (2015); P = Arem e colaboradores (2015); Q = Samitz e colaboradores (2011); R = Kyu e colaboradores (2016) (diabetes); S = Kyu e colaboradores (2016) (doença isquêmica do coração); T = Kyu e colaboradores (2016) (AVC isquêmico); U = Kyu e colaboradores (2016) (câncer colón).

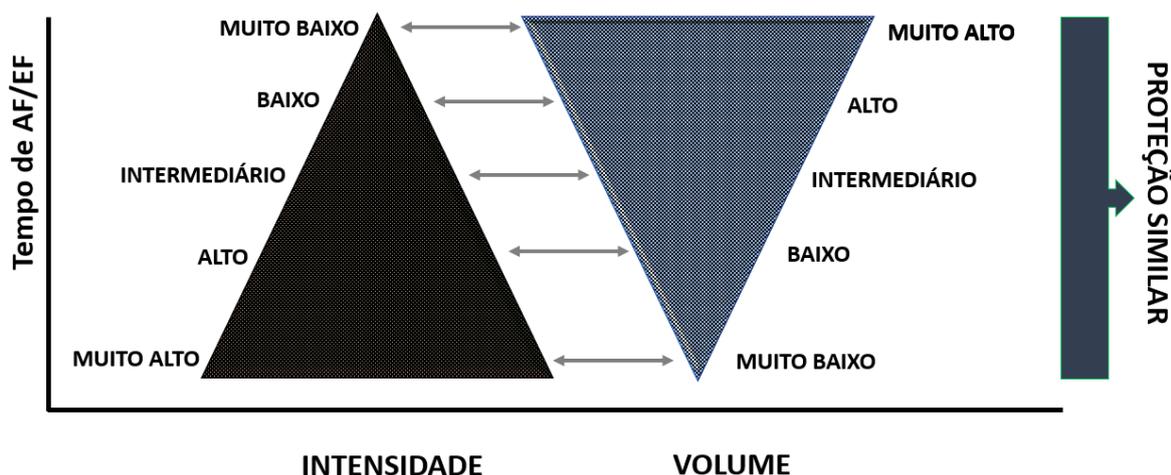


Figura 2 - Modelo teórico do 'equilíbrio entre intensidade e volume' (EIV) para proteção de doenças crônicas não transmissíveis e mortalidade.

Nota: A ilustração apresenta dois triângulos em posições invertidas. As bases largas de cada triângulo representam as maiores intensidade (triângulo preto) e volume (triângulo ciano). O ápice de cada triângulo representa as menores intensidade e volume. O eixo y representa o tempo de AF/EF. O modelo sugere que quando a AF/EF é de muito alta intensidade, o volume deverá ser muito baixo (duração temporal baixa), e quando o volume é muito elevado (demanda temporal elevada) a intensidade deverá ser muito baixa. Todos esses cenários poderiam gerar bons resultados, talvez similares.

Um problema adicional para o EIV é a aparente necessidade de se considerar outras condicionantes como tipo de doença, faixa etária, sexo e, obviamente, modalidade. Ou seja, a dose-resposta precisaria considerar especificidades (ex: diferentes doenças, idade, gênero/sexo, modalidades e, talvez, condição física). O estudo de Kyu e colaboradores (2016) mostra claramente esse fenômeno para diferentes doenças.

Paffenbarger e colaboradores (1986) identificaram que a AF/EF gerou maior redução do risco de mortalidade de doenças cardiovasculares até a dose 2571-2999 MET.min (54%), enquanto Sesso e colaboradores (2000), na mesma coorte, identificaram platô em aproximadamente 857-1713 MET.min (19%) para doenças coronarianas.

Wen e colaboradores (2011) também verificaram que AF/EF reduziu o risco de mortalidade de forma diferente para as diferentes doenças (ex: cânceres, ≈ 10% a 20%; doenças cardiovasculares, ≈ 20% a 45%; diabetes, ≈ 10% a 50%). Identificaram proteção induzida por AF/EF contra insuficiência cardíaca (IC), mas a magnitude do efeito foi divergente em relação a outras doenças do coração. Os autores sustentam que isso poderia ser explicado pelo fato de que os mecanismos indutores das diferentes doenças do coração não serem os mesmos. Por exemplo, a IC depende também de disfunções em órgãos não-cardíaco, enquanto há doenças que possuem causas especificamente localizadas no coração. Ou seja, mesmo doenças que afetam o mesmo órgão poderiam ser impactadas de forma distinta pela AF/EF, considerando que os mecanismos causais podem não ser os mesmos.

Há também diferença entre grupos etários. Pessoas mais velhas aparentemente se beneficiam mais que jovens (Paffenbarger e colaboradores, 1986; Löllgen e colaboradores, 2009; Samitz e colaboradores, 2011) ou no mínimo não respondem necessariamente com a mesma dose de AF/EF (Sesso e colaboradores, 2000). Aparentemente há maior efeito da AF/EF em favor do sexo feminino (Löllgen e colaboradores, 2009; Samitz e colaboradores, 2011; Sattelmair e colaboradores, 2011).

Há claramente efeitos diferentes advindos de diferentes modalidades (ex: corridas, esportes diversos, TC, AF laborais, etc.). As alterações metabólicas e fisiológicas,

seja durante ou após a sessão, não são as mesmas entre as diferentes modalidades. Além disso, fatores psicológicos merecem ser considerados. Será que AF lazer, no ritmo e duração de interesse, não geraria melhor efeito que AF laborais, uma vez que as últimas nem sempre podem ser realizadas em ritmo e duração de interesse? E no caso de AF domésticas que ainda são predominantemente femininas, onde sabemos que este gênero frequentemente sofre com dupla jornada de trabalho? Ou seja, qual seria o efeito somado dos estresses físico e psíquico?

Dado esse cenário complexo, em que diferentes doses oferecem respostas similares, e doses similares que oferecem diferentes respostas, não parece possível uma dose ótima generalizada. Uma contribuição bastante útil seria a construção de um compendium relacionando a dose de AF/EF e seus efeitos na proteção de DCNT e mortalidade, de modo a diferenciar as implicações das diferentes modalidades categorizadas por idade, sexo, condição clínica e principais causas de mortalidade, condição física. Em sendo esse compendium alimentado de forma contínua, certamente nos permitiria melhor identificar a estratégia de prescrição.

É preciso também reconhecer que a prescrição de AF/EF não pode considerar apenas uma perspectiva probabilística. Ou seja, a melhor resposta de proteção do risco para uma pessoa pode não ser a melhor dose ou alternativa para outra. Algumas pessoas podem não tolerar física ou psicologicamente AF/EF muito intensos ou muito volumosos. Outras podem se motivar mais com esportes coletivos, ou individuais, ou envolvendo bolas ou raquetes, musculação, caminhada, corrida, atividades aquáticas, etc. Há ainda aspectos relacionados ao tempo/duração, custo financeiro, adesão e risco de lesões. Como sinalizado acima, um compendium nos ajudaria a tomar decisão em situações como essas.

Interpretações finais

Resumidamente, as principais limitações das recomendações atuais são: (a) Conversão entre intensidade e MET. A intensidade tem sido medida geralmente como variável categórica, enquanto MET é uma variável quantitativa. Essa extrapolação, que não nos parece validada, pode ser imperfeita. O fato de vários estudos apontarem que um mesmo valor de MET-min/sem não gera o

mesmo efeito (benefício ou dano) para diferentes configurações e modalidades de EIV fortalece essa tese;

(b) O uso do MET.'tempo'/sem é uma estratégia arriscada porque não é possível entender claramente nessa unidade as influências isoladas das variáveis intensidade e volume. À luz do conhecimento atual não é possível afirmar que um mesmo valor de MET (ex: 1.000 MET.min/sem) gerará o mesmo benefício/malefício em qualquer configuração de intensidade e volume. Ainda que as recomendações sinalizem alternativamente um intervalo de duração (75 a 300 min) em duas intensidades subjetivas, isso restringe-se a AF convencionais de lazer, o que é muito pouco quando consideramos todo o leque de modalidades existentes;

(c) O fato de as recomendações estarem praticamente limitadas à AF de lazer não permite compreender efeitos de AF/EF menos convencionais (ex: AF/EF de altíssima intensidade vs. baixíssimo volume; e vice-versa);

(d) Apesar de haver alguma recomendação por faixa etária ou alguma condição específica (ex: gestantes, crianças), elas são generalistas porque não há efetivo posicionamento se a dose de AF/EF também depende do gênero, tipo de doença, modalidade e condição física;

(e) As recomendações não estabelecem dose excessiva, o que deixa margem a interpretação de que 'quanto mais AF/EF, melhor!'. O US Guideline também sinaliza que fazer qualquer AF é benéfico, mas ao mesmo tempo recomenda um intervalo de dose (\approx 500 a 1750 MET.sem). Isso gera um paradoxo, onde as recomendações são ao mesmo tempo restritivas (um dado intervalo de dose; prioritariamente AF lazer; AF convencionais) e ilimitada (permite qualquer dose de AF).

É importante mencionar que uma recente 'revisão guarda-chuva' (umbrella review; 'revisão de revisões') liderada pelo Comitê Consultivo do US Guidelines 2018 (Kraus e colaboradores, 2019) reconheceu que a dose de AF/EF pode ser menor e maior do que atualmente tem sido recomendado. Apesar disso, eles ainda defendem suas recomendações.

Entretanto, suas interpretações ainda continuam baseadas principalmente no MET de AF aeróbica de lazer, esforços definidos categoricamente e com dados de AF obtidos de forma autorreferida.

De forma mais conclusiva, fundamentando-se em premissas científicas

historicamente acumuladas na área de AF/EF, interpretamos que o efeito protetor da AF/EF contra DCNT e mortalidade também pode ser alcançado de forma significativa com doses menores e maiores ao proposto pelas principais recomendações de AF/EF.

Nossa hipótese/teoria é que podemos obter efeito protetor em diferentes cenários, inclusive em AF/EF com doses pouco convencionais de intensidade e volume, como 'altíssima intensidade vs. baixíssimo volume' ou 'altíssimo volume vs. baixíssima intensidade'. Isso nos parece possível quando há equilíbrio ideal entre intensidade-volume nas diferentes modalidades de AF/EF. Ao defendermos o EIV estamos também invalidando o MET.'tempo'/sem como guia de orientação da dose.

O desafio atual é a identificação do ajuste ideal entre intensidade-volume nas diferentes modalidades e confrontado com demais condicionantes (ex: tipos de doenças, sexo, faixa etária). Esse mapeamento demandará, entretanto, investigações para além dos delineamentos convencionais que tem focado principalmente em AF de lazer.

Uma preocupação desse documento é o fato de que as principais recomendações estejam sendo restritivas, e desse modo possam estar criando um padrão de AF/EF também restritivo, já que muitos profissionais, mídia não especializada e, por consequência, leigos se fundamentam nessas diretrizes. Ou seja, quem prescreverá outras modalidades ou outros cenários de AF/EF para saúde e proteção contra doenças se as principais recomendações não sinalizam como possível? Isso pode, obviamente, gerar um ciclo vicioso de restrição e perpetuação de um único modelo. É preciso reconhecer a clássica compreensão científica de que a 'ausência de evidência não é evidência de ausência'. A insistência numa única versão paradigmática pode obscurecer conhecimentos lateralizados.

Acreditamos que se a produção de conhecimento entre AF/EF vs. saúde/doença/mortalidade fundamentar-se no EIV poderá nos oferecer os seguintes importantes direcionamentos:

Primeiro, doses que demandem menos tempo podem contribuir para a adesão/aderência de AF/EF. Aqui precisamos destacar que o sedentarismo é mortal. Lee e colaboradores (2014) estimaram que a inatividade física estava diretamente associada com 6%-10% das mortes decorrente de DCNT, e \approx 9% da mortalidade adulta precoce. Antes, Wen e Wu

(2012) haviam estimado que 5,3 milhões das 57 milhões de mortes até 2008 foram causadas pelo sedentarismo, tendo sido superior ao número de mortes causadas por cigarro (5,1 milhões de mortes).

Segundo, sabendo-se a relação ideal entre intensidade e volume pode-se evitar excessos de AF/EF. Por exemplo, uma pessoa que em seu trabalho pratica AF/EF durante a maior parte do tempo, devido as características laborais, poderia exceder o volume e/ou intensidade AF/EF se seguisse as recomendações, as quais se fundamentam em AF de lazer.

Terceiro, as recomendações são limitadas quanto as opções de AF/EF (cobrem AF/EF de lazer) e esforços (moderado e vigoroso). O que a literatura sugere é que podemos fazer AF de esforço leve, mas terá que ser compensada por um maior volume. No outro extremo, o esforço pode estar bem acima do vigoroso habitual, e nesse caso o volume precisará ser baixo. Portanto, esse conhecimento ampliaria nosso leque de opções prescritivas de AF/EF, permitindo doses mais individualizadas, as quais aproximariam a necessidade da AF/EF com o desejo ou inclinação do participante. Isso poderá contribuir para reduzir a prevalência de sedentarismo.

Quarto, poderíamos melhor gerenciar a prescrição se também soubermos a relação ideal de intensidade-volume nas diferentes modalidades, na prevenção de patologias e causas de mortes, sexo e faixa etária. Nesse sentido, a confirmação de nossa hipótese poderia apontar para uma nova forma de interpretar o 'sedentarismo'. Se considerássemos o efeito de AF/EF na proteção de DCNT e mortalidade precoce como referência para distinguir 'sedentarismo' e 'fisicamente ativo', avançaríamos ao aproximar conceito e aplicação. A classificação de fisicamente ativos e sedentarismo tem estado mais atrelada a DE semanal que a um efeito direto à saúde.

Por fim, o presente documento não é uma condenação as recomendações enquanto contribuição histórica, uma vez que tais recomendações representam a preocupação e luta de muitos cientistas contra o sedentarismo e seus males. O principal objetivo das recomendações é orientar o praticante a melhorar sua condição física, saúde e qualidade de vida.

Além disso, suas interpretações precisam ser consideradas no contexto

histórico de cada época. A crítica e contribuição que estamos alimentando nesse documento só são possíveis a partir dessas recomendações referenciais.

O avanço científico é construído no confronto das ideais e práticas e, portanto, esperamos que esse documento ajude nessa 'reflexão-ação-reflexão-(...)'.
REFERÊNCIAS

1-Ainsworth, B. E.; Haskell, W. L.; Herrmann S. D.; Meckes, N.; Bassett, D. R. Jr.; Tudor-Locke, C. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 43. Num. 8. p. 1575-81. 2011.

2-Álvarez, C.; Ramírez-Campillo, R.; Ramírez-Vélez, R.; Izquierdo, M. Effects and prevalence of nonresponders after 12 weeks of high-intensity interval or resistance training in women with insulin resistance: a randomized trial. *J Appl Physiol.* Vol. 1. Num. 122. p. 985-996. 2017.

3-Arem, H.; Moore, S.C.; Patel. A.; Hartge, P.; Berrington de Gonzalez, A.; Visvanathan, K. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med.* Vol. 175. Num. 6. p. 959-67. 2015.

4-Blair, S.N.; Kohl, H.W.; Gordon, N.F.; Paffenbarger Jr. R.S. How much physical activity is good for health? *Annu Rev Public Health.* Vol. 13. p. 99-126.1992.

5-Byrne, N.M.; Hills, A. P.; Hunter, G. R.; Weinsier, R.L.; Schutz, Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol* (1985). Vol. 99. Num. 3. p. 1112-9. 2005.

6-Campbell, W.W.; Kraus, W.E.; Powell, K.E.; Haskell, W.L.; Janz, K.F.; Jakicic, J.M. High-Intensity Interval Training for cardiometabolic disease prevention. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 51. Num. 6. p. 1220-6. 2019.

7-Choi, K.W.; Chen, C-Y.; Stein, M.B.; Klimentidis, Y.C.; Wang, M.J.; Koenen, K.C. Major depressive disorder working group of the psychiatric genomics consortium. assessment of bidirectional relationships between physical activity and depression among adults: a 2-

- sample mendelian randomization study. *JAMA Psychiatry*. Vol. 1. Num. 76(4). p. E1-E10. 2019.
- 8-Cunha, F.A.; Midgley, A.W.; Montenegro, R.; Oliveira, R.B.; Farinatti, P.T. Metabolic equivalent concept in apparently healthy men: a re-examination of the standard oxygen uptake value of 3.5 mL.kg⁻¹min⁻¹. *Appl Physiol Nutr Metab*. Vol. 38. Num. 11. p. 1115-9. 2013.
- 9-Dempsey, P.C.; Larsen, R.L.; Dunstan, D.W.; Owen, N.; Kingwell, B.A. Sitting less and moving more: implications for hypertension. *Hypertension*. Vol. 72. Num. 5. p. 1037-46. 2018.
- 10-Faff, J. Physical activity, physical fitness, and longevity. *Biology of Sport*. Vol. 21. Num. 1. p. 3-24. 2004.
- 11-Feigenbaum, M.S.; Pollock, M.L. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 31. Num.1. p. 38-45. 1999.
- 12-Fleck, S. J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2017.
- 13-Haskell, W.L.; Lee, I.M.; Pate, R.R.; Powell, K.E.; Blair, S.N.; Franklin, B.A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 39. Num. 8. p. 1423-34. 2007.
- 14-IPAQ - Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire - short and long forms. <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol> 2005.
- 15-Kraus, W.E.; Powell, K.E.; Haskell, W.L.; Janz, K.F.; Campbell, W.W.; Jakicic, J.M. Physical activity, all-cause and cardiovascular mortality, and cardiovascular disease. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 51. Num. 6. p. 1270-81. 2019.
- 16-Kyu, V.F.; Bachman, L.T.; Alexander, L. T.; Mumford, J. E.; Afshin, A.; Estep, K. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*. Vol. 354. Num. 3857. p. 1-10. 2016.
- 17-Lavie, C.J.; O'Keefe, J.H.; Sallis R.E. Exercise and the heart - the harm of too little and too much. *Curr Sports Med Rep*. Vol. 14. Num. 2. p. 104-9. 2015.
- 18-Lee, D.C.; Pate R.R.; Lavie, C.J.; Sui, X.; Church, T.S.; Blair, S.N. Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. *J Am Coll Cardiol*. Vol. 64. Num. 5. p. 472-81. 2014.
- 19-Lee, I.M.; Shiroma, E.J.; Lobelo, F.; Puska P.; Blair S.N.; Katzmarzyk, P.T. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. Vol. 21. Num. 380(9838). p. 219-29. 2012.
- 20-Lee, I-M.; Sesso, H.D.; Paffenbarger Jr, R.S. Physical activity and coronary heart disease risk in men: does the duration of exercise episodes predict risk? *Circulation*. Vol. 29. Num. 102. p. 981-86. 2000.
- 21-Liu, Y.; Lee, D.; Li, Y.; Zhu, W.; Zhang, R.; Sui, X.; e colaboradores. Associations of resistance exercise with cardiovascular disease morbidity and mortality. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 51. Num. 3. p. 499-508. 2018.
- 22-Löllgen, H.; Böckenhoff A.; Knapp, G. Physical Activity and All-cause Mortality: An Updated Meta-analysis with Different Intensity Categories. *Int J Sports Med*. Vol. 30. Num. 3. p. 213-24. 2009.
- 23-McDougall, D.; Sale, D. *The Physiology of Training for High Performance*. Oxford University Press. 1 edition. 440 pages. 2014.
- 24-Morris, J.N. Uses of epidemiology. *Br Med J*. Vol.13. Num. 4936. p. 395-401.1955.
- 25-Morris, J.N.; Heady, J.A.; Raffle, P.A.B.; Roberts, C.G.; Parks, J.W. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. Vol. 265. Num. 6796. p.1053-1057. 1953.
- 26-Morris, J.N.; Raffle, P.A.B. Coronary heart disease in transport workers. A progress report. *Br J Ind Med*. Vol. 11. Num. 4. p.260-264.1954.

27-Paffenbarger, R.S.; Hyde, R.T.; Wing, A.L.; Hsieh, C.C. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med.* Vol. 6. Num. 314. p. 605-613. 1986.

28-Pate, R.R.; Pratt, M.; Blair, S.N.; Haskell, W.L.; Macera, C.A.; Bouchard, C. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* Vol.1. Num. 273(5). p. 402-407. 1995.

29-Perez, A.J. *Treinamento Corporal Humano: Fundamentos para a prática de exercícios e de esportes.* Editora Appris, 1ª ed. 321 páginas. 2018.

30-Piercy, K. L.; Troiano, R. P.; Ballard, R. M.; Carlson, S.A.; Fulton, J.E.; Galuska, D. A. The physical activity guidelines for Americans. *JAMA.* Vol. 320. Num. 19. p. 2020-2028. 2018.

31-Powell, K.E.; Paluch, A.E.; Blair, S.N. Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annu Rev Public Health.* Vol. 32. p. 349-65. 2011.

32-Samitz, G.; Egger, M.; Zwahlen, M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* Vol. 40. Num. 5. p. 1382-400. 2011.

33-Sattelmair, J.; Pertman, J.; Ding, E.L.; Kohl, H.W.; Haskell, W.; Lee, I-M. Dose-response between physical activity and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Circulation.* Vol. 16. p. 789-795. 2011.

34-Schnohr, P.; O'Keefe, J.H.; Marott, J.L.; Lange, P.; Jensen, G.B. Dose of jogging and long-term mortality: the Copenhagen City Heart Study. *J Am Coll Cardiol.* Vol. 10. Num. 65. p. 411-9. 2015.

25-Sesso, H.D.; Paffenbarger Jr, R.S.; Lee, I-M. Physical Activity and Coronary Heart Disease in Men. The Harvard Alumni Health Study. *Circulation.* Vol. 29. Num. 102. p. 975-80. 2000.

36-Stamatakis, E.; Johnson, N.A.; Powell, L.; Hamer, M.; Rangul, V.; Holtermann, A. Short and sporadic bouts in the 2018 US physical

activity guidelines: is high intensity incidental physical activity the new HIIT? *Br. J. Sports Med.* Vol. 53. Num. 8. p. 1-3. 2019.

37-Stensvold, D.; Viken, H.; Rognmo, Ø.; Skogvoll E.; Steinshamn, S.; Vatten, L.J. A randomised controlled study of the long-term effects of exercise training on mortality in elderly people: study protocol for the Generation 100 study. *BMJ Open.* Vol. 12. Num. 5(2). p. 1-9. 2015.

38-Tanasescu, M.; Leitzmann, M.F.; Rimm, E.B.; Willett, W.C.; Stampfer, M. J.; Hu, F.B. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA.* Vol. 288. Num. 16. p. 1994-2000. 2002.

39-Wang, Y.; Lee, D.; Brellenthin, A. G. Sui, X.; Church, T.S.; Lavie, C.J.; Blair, S.N. Association of muscular strength and incidence of type 2 diabetes. *Mayo Clinic Proceedings.* Vol. 94. Num. 1. p. 643-51. 2019.

40-Wen, C.P.; Wu, X. Stressing harms of physical inactivity to promote exercise. *Lancet.* Vol. 21. Num. 380. p. 192-3. 2012.

41-Wen, C.P.; Wai, J.P.; Tsai, M.K.; Chen; C.H. Minimal amount of exercise to prolong life: to walk, to run, or just mix it up? *J Am Coll Cardiol.* Vol. 5 Num. 64. p. 482-4. 2014.

42-Wen, C.P.; Wai, J.P.; Tsai, M.K.; Yang, Y.C.; Cheng, T.Y.; Lee, M.C. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet.* Vol. 378. Num. 9798. p. 1244-53. 2011.

43-Yu, S.; Yarnell, J.W.; Sweetnam, P.M.; Murray, L. What level of physical activity protects against premature cardiovascular death? The Caerphilly Study. *Heart.* Vol. 89. Num.5. p. 502-6. 2003.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores desse manuscrito declaram não haver nenhum conflito de interesses.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

1-Educação Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo, Brasil.

2-Centro de Educação Física da UFES, Núcleo de Pesquisa e Extensão em Ciências do Movimento Corporal (NUPEM), Espírito Santo, Brasil.

E-mail do autor:
welunz@gmail.com

Endereço para correspondência:
Centro de Educação Física da UFES.
Núcleo de Pesquisa e Extensão em Ciências do Movimento Corporal (NUPEM).
Av. Fernando Ferrari, 514.
Goiabeiras, Vitória-ES, Brasil.
CEP: 29075-910.

Recebido para publicação 11/11/2019
Aceito em 29/04/2020