

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências
Cardiovasculares**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DETERMINANTES DA ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL NA INSUFICIÊNCIA
CARDÍACA CRÔNICA**

Aluna: Marta da Silva Brod

Orientador: Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes, pesquisador que admiro e respeito. Obrigada pela confiança em mim depositada, pela orientação, empenho e dedicação.

Ao orientador Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro, pela oportunidade de ter realizado este trabalho, pelo ensino, pela ajuda tanto em meu crescimento profissional quanto pessoal.

Um agradecimento especial à amiga Paula Ribeiro, pesquisadora que admiro e respeito, por toda a atenção, disponibilidade e colaboração para que esse trabalho se concretizasse.

Ao Programa de Pós Graduação Ciências da Saúde por proporcionar aos alunos uma formação acadêmica de excelência. À Sirlei pela paciência e competência no atendimento aos alunos.

Aos colegas do Laboratório de Fisiopatologia do Exercício pela interação acadêmica e pela amizade.

À minha família, pela educação que recebi e por me darem forças para realizar tudo que sempre almejei.

Ao amigo e companheiro, Alan Martins Dias, com quem hoje divido dias felizes, especialmente pelo carinho e preocupação constante comigo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Insuficiência Cardíaca.....	8
2.2 Intolerância ao Exercício na Insuficiência Cardíaca	10
2.3 Atividade física, aptidão física e atividades da vida diária	12
2.4. Acelerometria	15
2.5 IPAQ- International Physical Activity Questionnaire.....	18
REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	22
OBJETIVOS	27
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
Artigo Original	28

LISTA DE ABREVIATURAS

AF: atividade física

AVD: atividades da vida diária

CF: capacidade funcional

FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo

ICC: insuficiência cardíaca crônica

VO₂: consumo de oxigênio

VO₂pico: consumo de oxigênio pico

NYHA: New York Heart Association

TMI: Treinamento Muscular Inspiratório

Capítulo I

INTRODUÇÃO

A intolerância ao exercício é uma característica marcante da Insuficiência Cardíaca (IC) e resulta em uma complexa resposta fisiopatológica à disfunção ventricular, que se acompanha de alterações ventilatórias e da musculatura periférica¹. Embora pacientes com IC apresentem uma resposta anormal do débito cardíaco ao exercício, tem sido amplamente sugerido que fatores periféricos, localizados principalmente no músculo esquelético, são os principais determinantes da baixa tolerância ao esforço nestes indivíduos². Além de diversas alterações morfológicas na musculatura esquelética, como atrofia e mudança na distribuição entre os tipos de fibras musculares, os pacientes com IC apresentam alterações no aporte sanguíneo a tecidos periféricos e no metabolismo muscular, o que desencadeia acidose e fadiga muscular precoce no exercício^{2,3}. Há evidências, que pacientes com IC podem apresentar um nível de fraqueza da musculatura inspiratória⁴ a qual pode estar relacionada à intolerância ao exercício.

A IC tem forte impacto na qualidade de vida do paciente, o que pode ser explicado pelas limitações decorrentes dos sintomas físicos e psicológicos associados à síndrome. Entre os sintomas físicos destacam-se a fadiga precoce e a dispnéia. Entre os sintomas emocionais estão a depressão e o isolamento social^{5,6}.

O monitoramento da atividade física (AF) habitual, da aptidão física relacionada à saúde e da qualidade de vida relacionada à saúde, são alternativas potencialmente interessantes para a detecção precoce do enfraquecimento. Essas medidas podem indicar a velocidade do declínio da capacidade funcional (CF) em direção a limiares de perda de autonomia e independência. A participação em atividade física regular tem um efeito benéfico na CF, independente da doença⁷ e pode afetar positivamente a aptidão física relacionada à saúde^{8,9}.

Outros parâmetros da aptidão física relacionados à saúde estão relacionados à autonomia/ independência nas AF, tais como força/resistência muscular, aptidão cardiorrespiratória, flexibilidade e composição corporal. Avaliar os componentes da aptidão física relacionados à saúde constitui importante ferramenta para prevenção e detecção de problemas físicos que podem interferir na autonomia/ independência nas atividades de vida diária (AVDs).

Pouco se sabe sobre AF habitual em pacientes com IC. Além disso, não há informações sobre o impacto de determinantes fisiológicos da capacidade funcional, como o consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}), eficiência ventilatória, força muscular inspiratória, força da musculatura periférica e flexibilidade na AF habitual de pacientes com IC. Portanto, o presente estudo pretende entender a relação entre atividade física, capacidade funcional e componentes da aptidão física relacionada à saúde, através da análise dos

determinantes da atividade física em pacientes com insuficiência cardíaca crônica.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insuficiência Cardíaca

A incidência e prevalência da IC vêm aumentando mundialmente. Segundo o DATASUS, do Ministério da Saúde, existem atualmente cerca de 6,5 milhões de pacientes com IC no Brasil, e cerca de um terço dos internados no Sistema Único de Saúde (SUS) com doenças cardíacas possui a síndrome¹⁰. Nos Estados Unidos, no ano de 2005, havia em torno de 4,53 milhões de indivíduos portadores de IC e 660.000 novos casos/ano, com consequentes gastos de 34,8 bilhões de dólares/ ano para o tratamento da doença¹¹.

A IC é descrita com uma síndrome clínica complexa de caráter sistêmico, definida como disfunção cardíaca que ocasiona inadequado suprimento sanguíneo para atender as necessidades metabólicas teciduais, na presença de retorno venoso normal, ou fazê-lo somente com elevadas pressões de enchimento¹². Diferentes condições cardiovasculares podem culminar no aparecimento futuro de IC, representando um importante problema de saúde pública que gera alto custo de tratamento, uso de múltiplos medicamentos, hospitalizações, baixa qualidade de vida, aposentadorias precoces e reduzida sobrevida livre de eventos¹³.

O desenvolvimento da IC normalmente é lento, e ocorre como consequência da ativação de neuro-hormônios e citocinas, envolvendo uma seqüência de eventos que podem incorporar múltiplas causas e afetar vários órgãos¹⁴. No Brasil, a principal etiologia da IC é a cardiopatia isquêmica crônica associada à hipertensão arterial¹². Por consequência da menor capacidade do coração em manter o débito cardíaco necessário ao metabolismo, as manifestações clínicas mais comuns na IC são a dispnéia e a fadiga, que contribuem na intolerância ao exercício, congestão pulmonar e inadequada redistribuição de fluxo sanguíneo¹⁵.

Pacientes com IC são classificados com base no seu estado funcional, usando a classificação da Associação do Coração de Nova Iorque (do inglês, New York Heart Association, NYHA). Resumidamente, pacientes sem limitações da AF são classificados como indivíduos NYHA classe I; pacientes que desenvolvem leves sintomas e limitações em atividades cotidianas habituais, fadiga, palpitações, dispnéia ou desconforto torácico durante AF comum, são classificados como NYHA classe II, pacientes que estão confortáveis em repouso, mas que desenvolvem sintomas à qualquer esforço físico são classificados como classe III da NYHA; e, por fim, pacientes que apresentam dispnéia em repouso são classificados como classe IV da NYHA.

O teste de esforço cardiopulmonar é uma técnica bem estabelecida para avaliação objetiva do diagnóstico na IC, da tolerância ao exercício e das respostas às intervenções terapêuticas. O VO_2 pico medido no teste é um marcador prognóstico e um importante critério na seleção de candidatos para transplante cardíaco¹⁶. Pacientes com VO_2 pico acima de 18 mL/kg.min tem um

excelente prognóstico, enquanto que pacientes com VO_2 pico menores que 10 mL/kg.min tem prognóstico reservado¹⁷.

A fração de ejeção (FEVE) é o índice mais utilizado para avaliar a função sistólica global, e valores inferiores a 45% indicam disfunção, segundo as diretrizes europeias¹⁸. Há uma forte associação entre a função contrátil do ventrículo esquerdo e os sintomas da IC, entre eles, dispnéia, ortopnéia, dispnéia paroxística noturna e dor torácica.

2.2 Intolerância ao Exercício na Insuficiência Cardíaca

Durante a realização de exercícios físicos, os pacientes com IC frequentemente apresentam fadiga muscular (cansaço em membros específicos) e dispnéia, com consequente redução da tolerância ao esforço¹. Algumas variáveis da capacidade funcional destes pacientes compreendem o tempo até a exaustão, VO_2 pico e o consumo de oxigênio (VO_2) no momento do primeiro limiar ventilatório, que corresponde ao nível de exercício que acompanha a maioria das atividades físicas cotidianas dos pacientes com IC^{19,20}. Neste sentido, o VO_2 pico está associado com o prognóstico clínico desta população, onde valores iguais ou inferiores a 10 ml/kg/min indicam a necessidade de avaliar intervenção de transplante cardíaco²¹. Outras variáveis do teste ergoespirométrico também têm demonstrado valor prognóstico na IC, como a respiração periódica, a relação entre a ventilação pulmonar (VE, em l.min⁻¹) e a produção de dióxido de carbono (VCO_2 , em l.min⁻¹) expressa como inclinação VE/VCO_2 , para a qual valores maiores do que 35 têm mostrado prognóstico desfavorável na IC^{22,23,24}.

Na IC, a redução da capacidade funcional é dependente de alterações centrais e periféricas. As alterações centrais são decorrentes da incapacidade de aumentos adequados do volume sistólico e frequência cardíaca durante o exercício, resultando em menor débito cardíaco. Nos mecanismos periféricos, a perda da capacidade funcional resulta da diminuição da capacidade oxidativa do músculo esquelético, reduzida capacidade de vasodilatação e menor perfusão muscular²⁵, as quais contribuem para menor extração de oxigênio do conteúdo de sangue arterial.

A redução do fluxo sanguíneo muscular é considerada um mecanismo fundamental na gênese da intolerância ao exercício na IC^{26,27,28,1,29,30}. Chiba et al.³⁰, demonstraram que pacientes com IC apresentam redução do fluxo sanguíneo muscular em resposta ao exercício e a diversos estímulos vasodilatadores²⁹. Classicamente, pacientes com IC apresentam diversas anormalidades na circulação periférica, advindas, entre outros, da importante ativação do sistema nervoso autônomo simpático (SNS) e também redução do fluxo sanguíneo muscular em repouso²⁹.

Outro importante fator que implica na limitada resposta ao exercício, bem como no prognóstico de pacientes com IC, é a redução da força da musculatura inspiratória^{31,32}. Neste sentido, nosso grupo tem demonstrado que o treinamento muscular inspiratório (TMI) melhora a capacidade funcional e as respostas ventilatórias ao exercício em pacientes com IC que apresentavam fraqueza muscular inspiratório (FMI)^{33,34}. Tais efeitos estão parcialmente associados à melhora da redistribuição de fluxo sanguíneo durante o esforço bem como da hipertrofia diafragmática³⁵. Neste contexto, Borghi-Silva et al.³⁶ demonstraram que a redução do trabalho muscular inspiratório aumenta a

tolerância ao exercício, a oxigenação muscular periférica, e reduz a concentração de lactato durante o exercício em pacientes com IC.

A fim de analisar se a adição do TMI ao treinamento aeróbico convencional poderia potencializar a melhora cardiorrespiratória ao exercício em pacientes com IC, Winkelmann et al.³⁴ realizaram um ensaio clínico randomizado em pacientes com ICC e FMI durante doze semanas. O estudo demonstrou que a adição do TMI ao TA resulta diferentes benefícios, tais como: aumento do VO_2 pico, da potência circulatória de pico e eficiência da inclinação do VO_2 (OUES), bem como na redução da inclinação do VE/VCO_2 e das oscilações ventilatórias durante o exercício em pacientes com ICC e FMI.

O comprometimento da musculatura esquelética está relacionado com alterações histológicas, metabólicas e vasculares, que em conjunto podem limitar a capacidade de exercício em pacientes com IC³⁷. Estudos recentes demonstram que indivíduos com IC apresentam redução do fluxo sanguíneo para a musculatura esquelética, redução da massa muscular e das enzimas mediadoras do metabolismo aeróbio. Além disso, estes indivíduos apresentam predominância de fibras musculares do tipo IIb (características de contração rápida), cujo metabolismo é predominantemente glicolítico. Esses fatores induzem ao metabolismo anaeróbio durante as fases iniciais do exercício, podendo, portanto, limitar a manutenção da AF nestes pacientes³⁸.

2.3 Atividade física, aptidão física e atividades da vida diária

A AF pode ser definida como “qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que cause dispêndio energético”³⁹. Por outro lado, a aptidão física caracteriza-se como a “capacidade para realizar tarefas

diárias com vigor e prontidão sem experimentar fadiga, com ampla energia para se engajar em atividades nos tempos de lazer e atender às necessidades decorrentes do estresse físico acima da média, em situações de emergência”⁴⁰. Esses dois conceitos, embora bastante relacionados, são distintos. Apesar de ambos estarem associados com a morbi-mortalidade, a inter-relação entre aptidão física, AF e saúde é complexa⁸.

A aptidão física relacionada à saúde é definida como a capacidade de realizar as tarefas diárias com vigor associada um baixo risco de desenvolvimento de doenças hipocinéticas (obesidade, doenças cardiovasculares, etc.) e perspectiva de uma vida mais longa e autônoma. Os componentes da aptidão física relacionada à saúde incluem os que mais estão relacionados com a saúde e que podem ser mais influenciados pelas atividades físicas habituais: aptidão cardiorrespiratória, força/resistência muscular, flexibilidade e a composição corporal⁴¹.

A AF praticada regularmente promove influência direta sobre componentes da aptidão física relacionada à saúde, bem como sobre outros fatores relevantes como a composição corporal, pressão arterial, tolerância à glicose e concentrações de lipídeos circulantes⁸. A participação em AF regular é uma intervenção eficaz para redução e prevenção do declínio funcional associado à idade⁴². Desse modo, o grau de engajamento em atividades físicas regulares tem sido objeto de muitas propostas de investigação, sobretudo em indivíduos com idade avançada ou doenças crônicas.

A capacidade de desempenhar ou sustentar a demanda de esforços físicos nas tarefas do dia-a-dia tem sido apontada como bom índice para se

avaliar a autonomia e independência⁴¹. Desse modo, testes que possibilitem a avaliação de componentes da aptidão física relacionada à saúde têm sido indicados como métodos simples e rápidos para identificar fatores que determinam a qualidade de vida (QVD) e AVDs. Admite-se que baixos níveis de aptidão física comprometem o desempenho na realização das AVDs, desde as básicas tais como banhar-se, vestir-se, alimentar-se até as instrumentais como visitar amigos, ir às compras e utilizar transporte público.

A inatividade física tem um importante efeito na saúde mundial. Em todo mundo, estima-se que a inatividade física seja a causa de 6% de doença coronariana, 7% de diabetes tipo 2, 10% de câncer de mama e 10% do câncer de cólon⁴³.

No Brasil, a prevalência de indivíduos inativos fisicamente é aproximadamente um quinto da população (20,2%), na qual relataram não praticar nenhuma AF, seja no trabalho, lazer, deslocamento ou domicílio⁴⁴.

A inatividade física é um determinante independente e direto no declínio funcional devido à considerável atrofia muscular que resulta do desuso mesmo em jovens saudáveis⁴⁵. A participação em AF regular tem um efeito benéfico na capacidade funcional, independente da condição de saúde⁷ e pode afetar positivamente a aptidão física relacionada à saúde^{8,9}.

Para promoção e manutenção de saúde, as recomendações do ACSM e AHA de AF para adultos com idades superiores a 65 anos ou para adultos acima de 50 de anos de idade que apresentem problemas crônicos de saúde ou limitações nos movimentos corporais, indicam a necessidade de atividades aeróbicas de intensidade moderada por no mínimo 30 min, 5 dias por semana

ou realização de atividades aeróbicas intensas pelo menos 20 min, 3 vezes por semana. A combinação entre atividades moderadas e vigorosas também é válida, a fim de atingir a recomendação⁴⁶.

2.4. Acelerometria

A mensuração da AF pode ser realizada através de diferentes técnicas diretas e indiretas. Classicamente, as estimativas de dispêndio energético semanal foram bastante usadas na associação com diferentes desfechos de saúde, como morte por todas as causas e por desfechos cardiovascular⁴⁷. Atualmente, a técnica da água duplamente marcada, a calorimetria indireta com medição de ar expirado e a observação do comportamento têm sido consideradas as técnicas de referência para estimar o dispêndio energético.

Mais recentemente, técnicas objetivas como acelerometria, pedometria e monitoramento de frequência cardíaca (FC), e outras subjetivas como questionários e entrevistas, no entanto, são de mais fácil aplicação.

Acelerômetros são sensores de movimento sensíveis a variações na aceleração do corpo, podendo medir essa aceleração em apenas um eixo – vertical – (uniaxial) ou nos três eixos (triaxial): X – médio-lateral Y – ântero-posterior, Z – vertical. Fornecem uma medição objetiva da frequência, intensidade e duração da AF ao longo do tempo^{48,49}.

O acelerômetro Tri-axial Research Tracker (TriTrac), fabricado pela empresa Stayhealthy, usado na cintura (lado direito ou esquerdo) e que avalia a aceleração corporal nos três eixos independentes e o vetor magnitude (V_m) é um valor composto resultante do conjunto da aceleração nos três eixos

($Vm=[X^2+Y^2+Z^2]^{0,5}$). As vantagens deste aparelho incluem: (a) o fato de ser compatível com as atividades cotidianas, permitindo assim avaliar os sujeitos em condições reais de vida; (b) a não existência de comandos que possam ser manipulados externamente; (c) a possibilidade de ser aplicado a qualquer faixa etária; (d) a grande capacidade de armazenamento de dados; e (e) a capacidade de avaliar a atividade durante períodos de tempo específicos.

O tempo despendido pelo sujeito em cada nível de atividade é expresso em minutos e a intensidade da atividade durante cada período de registro é expressa por um número, que não encontra expressão direta em nenhuma das medidas padronizadas e é designado por “count”. Quanto maior for o número de “count’s” obtido, maior terá sido a atividade desenvolvida pelo indivíduo. A classificação do nível de atividade realizada por cada indivíduo é feita a partir dos valores propostos por Freedson, Melanson & Sirard⁵⁰, que definiram como atividade leve os valores em “count’s” entre 100 e inferiores a 1952, como moderada os valores entre 1952 e 5724, como vigorosa os valores entre 5725 e 9498 e como muito vigorosa os valores acima de 9498 “count’s”. Estes intervalos de valores foram estabelecidos a partir de um estudo⁵⁰ realizado com adultos, em condições laboratoriais, associando aqueles valores ao dispêndio energético das atividades ou equivalentes metabólicos (MET). Para derivar os valores de corte do número de counts a que corresponde determinado valor de gasto energético em METs, Freedson et al.⁵⁰ utilizaram a equação de regressão $METs = 1.439008 + (0.000795 \text{ cnts min}^{-1})$ ($r^2 = 0,82$; $SEE = \pm 1.12$ METs).

Frente às recomendações propostas por diferentes grupos de pesquisa, o limiar mínimo de intensidade para que a AF regular produza efeitos benéficos

e protetores sobre a saúde do indivíduo, corresponde a uma intensidade de 3 MET's (i.e., atividade moderada), que, segundo as pesquisas de Freedson, Melanson & Sirard⁵⁰ realizadas com o Computer Science and Application (CSA) corresponde ao valor inferior de corte de 1952 counts min⁻¹.

Pouco se sabe sobre AF habitual em pacientes com IC. Em estudo realizado na Alemanha⁵¹ foi utilizado o acelerômetro (Aipermon GmbH®) para avaliar o desempenho em caminhadas diárias de 50 pacientes com insuficiência cardíaca crônica, com o objetivo de investigar se este parâmetro é um determinante da classe funcional da NYHA e indicativo de capacidade de exercício funcional e máxima. Os resultados mostraram que os pacientes nas classes I, II e III alcançaram um tempo total de caminhada médio de 160,6 ± 35,8 minutos, de 133,9 ± 59,0 minutos e de 76,1 ± 22,5 minutos por dia, respectivamente, dos quais 19%, 19% e 9%, na mesma ordem, foram gastos em caminhadas aceleradas (>83 m/minutos). Além disso, o tempo total de caminhada se correlacionou com o VO₂ pico (r=0,72); com a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6min) (r= 0,68) e com a classe funcional NYHA (r= -0,65). Neste estudo, o desempenho nas caminhadas diárias foi um fator determinante de capacidade de exercício máximo e funcional em pacientes portadores de IC. De acordo com os autores, avaliar o desempenho na caminhada diária pode auxiliar a detecção de progressão da doença e melhorar os resultados clínicos.

Um estudo investigou os preditores da capacidade de exercício e das atividades diárias em 82 idosos com IC, através do TC6min e monitoramento com acelerômetro, respectivamente. Os autores encontraram que entre 49% e 55% da variância na distância percorrida no TC6min foi explicado pelas

variáveis, incluindo NYHA, escore de depressão, atitude ao envelhecimento e uso de andadores, enquanto que apenas 11% a 26% da variância nos escores do acelerômetro foram explicados pelo modelo, que incluía teste de caminhada de seis minutos, uso de andadores e pressão venosa jugular. Neste estudo, a distância percorrida no TC6min foi preditora de uma parte da variância das atividades diárias, no entanto, a maioria da variância nas atividades diárias permanecem sem explicação e exige mais investigação⁵².

Para melhorar a capacidade de exercício e o desempenho nas AVDs de pacientes com IC, precisa-se de um melhor entendimento dos fatores que podem influenciar a AF nesses pacientes.

2.5 IPAQ- International Physical Activity Questionnaire

A maioria dos estudos epidemiológicos utiliza questionários como principal instrumento para medir os níveis de AF, pois são viáveis para medidas de grandes grupos ou populações. Porém, devido à diversidade no tipo de informação e a forma de coleta de dados os resultados nem sempre são comparáveis. Pela necessidade de medidas comparáveis e válidas de AF que permitissem fazer comparações intra e inter-países, o International Consensus Group, entre 1997 e 1998, desenvolveu o IPAQ – International Physical Activity Questionnaire – para vigilância de atividades e para o relato de práticas de AF nos diferentes domínios da vida. Assim o instrumento foi validado em vários idiomas (chinês, coreano, italiano, inglês, holandês, alemão, espanhol, entre outros). O IPAQ foi produzido em uma versão curta e outra versão longa. A versão curta foi designada para o uso em estudos de vigilância no qual o

espaço de tempo é muito limitado, sendo adequada para sistemas de pesquisas regionais e nacionais. A versão longa foi designada para fornecer uma avaliação completa de hábitos diários de AF, e apresenta informações mais detalhadas. O formato curto compreende 8 questões, enquanto o longo compreende 27 questões. Ambas as versões questionam o tempo despendido em caminhadas, em atividades de intensidade moderada e vigorosa, e o tempo gasto sentado. A diferença é que o formato longo está dividido em seções (atividades físicas realizadas em casa, no trabalho, como meio de transporte, no tempo de lazer e o tempo gasto sentado). Em relação à aplicação, podem ser por telefone, entrevista ou auto-aplicáveis, e o período da informação pode ser recordatório dos últimos 7 dias ou avaliação de uma semana habitual. Em todos os formatos do IPAQ consideram-se as AF com duração de pelo menos 10 minutos contínuos. A intensidade das AF divide-se em moderada e vigorosa, conforme a percepção do entrevistado. AF moderadas são as que exigem um esforço físico médio e fazem respirar um pouco mais intensamente que o normal. As AF vigorosas são as que exigem um grande esforço físico e fazem respirar muito mais intensamente que o normal ⁵³.

No Brasil, a maioria dos estudos de prevalência de AF⁵⁴⁻⁵⁷ foi realizada no sul do país na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul. Em um estudo realizado com objetivo de medir a prevalência de inatividade física foi utilizado o IPAQ, versão curta, com período recordatório dos últimos sete dias⁵⁴. Foi um estudo transversal de base populacional, com uma amostra de múltiplos estágios, com 3182 pessoas, com 20 anos ou mais. A prevalência de inatividade física foi positivamente associada com idade e nível socioeconômico e inversamente associada com estado de saúde auto-relato.

Durante o ano de 2007, Hallal et al.⁵⁸ testaram a validade e a confiabilidade do IPAQ versão longa nos domínios de lazer e deslocamento, avaliados por telefone. A reprodutibilidade (teste/re-teste) foi avaliada na mesma semana. A validade foi avaliada através da comparação dos dados obtidos por telefone com os dados obtidos na entrevista do mesmo questionário face a face e com o acelerômetro Actigraph. Coeficientes de Correlação de Spearman são baseados no total de AF relatada (lazer e deslocamento). O IPAQ versão longa apresentou dados reproduzíveis (*Rho* 0,80min/semana de atividade física moderada no tempo de lazer a *Rho* 0,94min/semana no deslocamento) com dados comparáveis por telefone nos dois momentos. A confiabilidade da aplicação por telefone foi similar ao modo de entrevista face a face. A prevalência de sedentarismo na entrevista por telefone e face a face foi 38,1% e 36% respectivamente. O coeficiente de correlação de Spearman entre os dados do acelerômetro e os escores do IPAQ foi significativa estatisticamente, mas baixo a moderados ($Rho \leq 0,30$). Entretanto, deve-se ter em mente que os domínios de atividades domésticas e no trabalho não foram investigados neste estudo, entretanto o acelerômetro avaliou o total de AF sem levar em consideração o domínio.

Em um hospital especializado em cardiologia no Brasil, Guimarães et al.⁵⁹ verificaram se pacientes com IC recebiam orientação dos médicos para AF. Os autores avaliaram o perfil de AF de 131 pacientes com IC através do IPAQ versão curta. Além disso, este estudo avaliou a influência da etiologia, classe funcional, fração de ejeção, sexo e idade no perfil de AF. Os resultados demonstraram que os médicos não orientavam os pacientes a realizarem AF de maneira satisfatória, e ainda que 86% da amostra estudada realizavam AF

inferior a 150min semanais. A etiologia (exceto Chagas), classe funcional NYHA; FEVE; sexo e idade, não influenciaram o perfil de AF da amostra estudada.

REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1. Wilson J, Mancini D. Factors contributing to the exercise limitation of heart failure. *J Am Coll Cardiol* 22:93A-98A, 1993.
2. Lunde P, Sjaastad I, Thorud S, Sejersted O. Skeletal muscle disorders in heart failure. *Acta Physiol Scand* 171: 277-294, 2001.
3. Joyner MJ. Congestive heart failure: more bad news from exercising muscle ? *Circulation* 110: 2978-2979, 2004.
4. Ribeiro JP, Chiappa GR, Neder JA and Frankestein L. Respiratory Muscle Function and Exercise Intolerance in Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep.* Jun;6(2):95-101, 2009.
5. Artinian NT. Identifying and treating depression in patients with heart failure. *J Cardiovasc Nurs* 19: S47-56, 2004.
6. Negrão CE, Barreto ACP. *Cardiologia do Exercício*. 2.ed. rev. e ampl.- Barueri, SP: Manole, 2006.
7. Stewart AL, Hays RD, Wells KB, Rogers WH, Spritzer KL & Greenfield S. Long-term functioning and well-being outcomes associated with physical activity and exercise in patients with chronic conditions in the medical outcomes study. *J. Clin. Epidem.*,v.47, p.719-730,1994.
8. Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens SW, Troosters T & Beunen G. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur. J. Card. Prev. Rehab*, v.12, p.102- 114, 2005.
9. Warburton DER, Nicol CW & Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can. Med. Assoc. J.* v.174, n.6, p.801-809, 2006.
10. DATASUS. Disponível em [http// www.datasus.org.br](http://www.datasus.org.br) Acesso em Junho 2009.
11. AHA. American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics – 2008 Update. *Circulation* v.117, p. e25 -e146, 2008.
12. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Ayub-Ferreira SM, Rohde LE, Oliveira WA, Almeida DR, e cols. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arq Bras Cardiol.* 93 (1 supl.1):1-71, 2009.
13. Guimarães JI, Mesquita ET & Bocchi EA. Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 79:1-30, Supl 4, 2002.
14. Francis GS. Pathophysiology of Chronic Heart Failure. *American Journal of Medicine.* v. 110, n.7A, p. 37-46, 2001.

15. Hunt AS, Abraham WT, Chin MH, et al. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J Am Coll Cardiol.* v.46, p.e1-82, 2005.
16. Moraes RS e Ribeiro JP. Heart Disease. In: Frontera, WR; Dawson DM; Slovick DM. *Exercise in Rehabilitation Medicine. Human Kinetics*; 2 ed., 2006.
17. Myers J, Gullestad L, Vagelos R, et al. Cardiopulmonary exercise testing and prognosis in severe heart failure: 14 mL/Kg/min revisited. *Am Hear J.* 139:78-84, 2000.
18. Swedberg K. et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005). *European Heart Journal*, 2005.
19. Linke A, Schoene N, Gielen S, Hofer J, Erbs S, Schuler G, Hambrecht R. Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure: systemic effects of lower-limb training. *J AM Coll Cardiol* 37:392-97, 2001.
20. Harrington D, Anker SD, Coats AJS. Preservation of exercise capacity and lack of peripheral changes in asymptomatic patients with severely impaired left ventricular function. *Eur Heart J.* 22: 392-399, 2001.
21. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Bacal F, Ferraz AS, Albuquerque D, Rodrigues D, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica - 2012. *Arq Bras Cardiol.* 98(1supl.1):1-33, 2012.
22. Mehra MR, Kobashigawa J, Starling R, Russell S, Uber PA, Parameshwar J, et al. Listing criteria for heart transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines for the care of cardiac transplant candidates-2006. *J Heart Lung Transplant* 25:1024-42, 2006.
23. Guimarães GV, Silva MS, D'Avila VM, Ferreira SM, Silva CP, Bocchi EA. Peak VO₂ and VE/VCO₂ slope in beta-blocker era in patients with heart failure: a Brazilian experience. *Arq Bras Cardiol.* 91:39-48, 2008.
24. Leite JJ, Mansur AJ, Freitas HFG, Chizzola PR, Bocchi EA, Terra-Filho M, et al. Periodic breathing during incremental exercise predicts mortality in patients with chronic heart failure evaluated for cardiac transplantation. *J Am College Cardiology* 41:2175-81, 2003.
25. Moraes RS, Nóbrega ACL, Castro RRT, Negrão CD, Stein R, Serra SM, ET al. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq. Bras. Cardiol.* São Paulo, v. 84, n. 5, May, 2005.

26. Kubota T, Imaizumi T, Oyama J, Ando S, Takeshita A. L-arginine increases exercise induced vasodilation of the forearm in patients with heart failure. *Jpn Circ J* 61:471-480, 1997.
27. Richardson T, Kindig C, Musch T, Poole D. Effects of chronic heart failure on skeletal muscle capillary hemodynamics at rest and during contractions. *J Appl Physiol* 95:1055-1602, 2003.
28. Sullivan M, Cobb F. Dynamic regulation of leg vasomotor tone in patients with chronic heart failure. *J Appl Physiol* 71:1070-1075, 1991.
29. Zelis R, Longhurst J, Capone R, Mason D. A comparison of regional blood flow and oxygen utilization during dynamic forearm exercise in normal subjects and patients with congestive heart failure. *Circulation* 50:137-143, 1974.
30. Chiba Y, Maehara K, Yaoita H, Yoshihisa A, Izumida J, Maruyama Y. Vasoconstrictive Response in the Vascular Beds of the Non-Exercising Forearm During Leg Exercise in Patients With Mild Chronic Heart Failure. *Circ J* 71: 922-928, 2007.
31. Chua TP, Anker SD, Harrington D, Coats AJS. Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in patients with chronic heart failure. *Brit Heart J* 74: 381-5, 1995.
32. Frankenstein L, Meyer FJ, Sigg C, et al. Is serial determination of inspiratory muscle strength a useful prognostic marker in chronic heart failure? *Eur J Cardiovasc Prevent Rehabil* 15:156-61, 2008.
33. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.*; 47: 757-63, 2006.
34. Winkelmann E, Chiappa GR, Lima COC, Viecili PRN, Stein R, Ribeiro JP. Addition of Inspiratory Muscle Training to Aerobic Training Improves Cardiorespiratory Responses to Exercise in Patients with Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. *The American Heart Journal*, v. 158, p. 768.e1-768.e7, 2009.
35. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJ, Alves CN, et al. Inspiratory muscle training improves distribution of blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 51: 1663-1671, 2008.
36. Borghi-Silva A, Carrascosa C, Carneiro Oliveira C, et al. The effects of respiratory muscle unloading on leg muscle oxygenation and blood volume during high-intensity exercise in chronic heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 294; H2465-72, 2008.
37. Walsh J, Andrews R, Johnson P, Phillips L, Cowley AJ, et al. Inspiratory muscle endurance in patients with chronic heart failure. *Heart.* 76:332- 336, 1996.

38. Corrà U, Mezzani A, Giannuzzi P, Tavazzi L. Chronic heart failure-related myopathy and exercise training: a developing therapy for heart failure symptoms. *Curr Probl Cardiol* 28:521-47, 2003.
39. Caspersen CJ, Mathew MZ. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinction for health-related research. *Public Health Reports*. Rockville, v. 100. n.2, p.172-9, 1985.
40. Clarke HH. Academy approves physical fitness definition. *Physical Fitness Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Geneva, World Health Organization, 2003.
41. Maia J, Lopes VP, Morais, FP. *Atividade física e aptidão física associada à saúde*. Porto: Universidade do Porto, 2001.
42. American College Of Sports Medicine. Exercise and Physical Activity for Older Adults: Position Stand. *Med Sci Sports Exerc*. v.30, n.6, p.21, 1998.
43. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 21;380(9838):219-29, 2012.
44. Knuth AG, Malta DC, Dumith SC, Pereira CA, Morais N, et al. Prática de atividade física e sedentarismo em brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2008. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 9, Sept., 2011.
45. Bloomfield AS, Coyle EF. Bed rest, detraining, and retention of training-induced adaptations. In: American College of Sports Medicine. *ACSM's Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. 2nd ed. USA: Lea and Febiger 115-28, 1993.
46. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and American Heart association. *Med Sci. Sports Exerc.*, Vol. 39, No 8, pp.1435-1445, 2007.
47. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Associations of light, moderate and vigorous intensity physical activity with longevity. The Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol* 151:293-9, 2000.
48. Bouten CV; Westerterp KR; Verduin M, and Janssen JD. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 26, No. 12, pp. 1516-1523, 1994.
49. Eston RG, Rowlands AV, and Ingledew DK. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J. Appl. Physiol*. 84(1): 362-371, 1998.

50. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 30(5):777-781, 1998.
51. Jehn, ML, Schmidt-Trucksass A, Schuster T, Weis M, Hanssen H, Halle M, Koehler F. Daily Walking Performance As An Independent Predictor Of Advanced Heart Failure: *American Heart Journal* 157:292-8, 2009.
52. Witham M, Argo I, Johnston D, Struthers AD, McMurdo MET. Predictors of exercise capacity and everyday activity in older heart failure patients. *The European Journal of Heart Failure* 8: 203 – 207, 2006
53. International Physical Activity Questionnaire. Disponível em <http://www.ipaq.ki.se./ipaq.htm> . Acesso em Junho 2010.
54. Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc.* 35:1894–1900, 2003.
55. Hallal PC, Azevedo MR, Reichert FF, Siqueira FV, Araujo CL, Victora CG. Who, when, and how much? Epidemiology of walking in a middle-income country. *Am J Prev Med.* 28:156–161, 2005.
56. Azevedo MR, Araújo CL, Reichert FF, Siqueira FV, da Silva MC, Hallal PC. Gender differences in leisure-time physical activity. *Int J Public Health.* 52(1):8-15, 2007.
57. Reichert FF, Barros AJD, Domingues MR, Hallal PC. The role of perceived personal barriers to engagement in leisure-time physical activity. *American journal of public health* 97(3):515-9, 2007.
58. Hallal PC, Simoes E, Reichert FF, Azevedo MR, Ramos LR, Pratt M, and Brownson RC. Validity and Reliability of the Telephone-Administered International Physical Activity Questionnaire in Brazil. *Journal of Physical Activity and Health* 7, 402-409, 2010.
59. Guimarães GV, Carvalho VO, Torlai V, Bocchi EA. Physical activity profile in heart failure patients from a Brazilian tertiary cardiology hospital. *Cardiology Journal*, Vol. 17, No. 2, 2010.

Capítulo III

OBJETIVOS

- Investigar o nível de AF habitual e AF mensurada objetivamente em pacientes ambulatoriais acometidos por IC crônica;
- Testar a associação da capacidade funcional e da AF auto-relatada e objetiva com variáveis clínicas da IC;
- Investigar os determinantes da AF habitual em pacientes ambulatoriais portadores de IC Crônica.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a relação entre os índices de qualidade de vida, desempenho nas AVDs com variáveis da avaliação funcional, tais como: capacidade funcional (teste de caminhada de seis minutos e VO_{2pico}), força muscular inspiratória e força muscular periférica;
- determinar a prevalência de ativos na amostra segundo auto-relato (IPAQ);
- determinar a prevalência de ativos na amostra de acordo com o acelerômetro.

Capítulo IV

Artigo Original

Determinants of Habitual Physical Activity in Patients with Chronic Heart Failure

Determinants of Habitual Physical Activity in Patients with Chronic Heart Failure

Marta Brod¹, Paula A. B. Ribeiro¹, Francine Picoli¹, Jorge P. Ribeiro^{1,2,3} (*In Memoriam*), Daniel Umpierre¹

¹Exercise Pathophysiology Research Laboratory

²Cardiology Division, Hospital de Clinicas de Porto Alegre,

³Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, Federal University of Rio Grande do Sul

Word count

Abstract, 323 words; Main text, 4459 words.

Revista considerada para submissão futura: *European Journal of Preventive Cardiology*.

Resumo

Pacientes com insuficiência cardíaca (IC) apresentam maior limitação da capacidade funcional, de acordo com a gravidade da doença, e desconfortáveis sintomas como dispnéia e fadiga precoce, quando submetidos a esforços. Esses mecanismos de intolerância ao exercício podem estar diretamente associados com alterações na percepção de esforço que podem refletir na atividade física (AF) habitual. **Objetivo:** Investigar o nível de AF auto-relatada e AF mensurada objetivamente em pacientes ambulatoriais acometidos por IC crônica; testar a associação da capacidade funcional e características clínicas com a AF auto-relatada e objetiva; Investigar os determinantes da AF habitual em pacientes ambulatoriais portadores de IC. **Métodos:** 45 pacientes com história clínica de IC e fração de ejeção do ventrículo esquerdo < 45%, foram submetidos a teste cardiopulmonar, força muscular inspiratória, força de preensão manual, teste de caminhada de seis minutos (TC6min), flexibilidade (sentar e alcançar), avaliação da qualidade de vida e depressão. Para as medidas de AF foram utilizados IPAQ da semana habitual e monitoramento por acelerômetro, durante 4 dias. Os determinantes da AF foram analisados por regressão linear múltipla e a comparação dos métodos foi feita por correlação de Pearson. **Resultados:** A prevalência de ativos foi de 7,5% avaliada por acelerômetro e 78% de acordo com o IPAQ. Na análise de regressão os preditores AF de moderada a vigorosa foram: VO_2 de pico (mL/Kg/min), flexibilidade (cm), nº total de medicamentos e idade ($r^2=0,21$). Já na AF leve as variáveis foram: depressão categorizada, distância percorrida no TC6min, FEVE, escore físico do Minnesota e nº total de medicamentos ($r^2=0,23$). Os determinantes de AF auto-relatada (IPAQ) foram flexibilidade e escore emocional Minnesota ($r^2=0,24$). **Conclusão:** Os pacientes ambulatoriais com IC avaliados apresentaram baixos níveis de AF mensurados pelo acelerômetro. Existe uma fraca associação entre AF auto-relatada e AF objetiva, sugerindo que a medida auto-relatada seja influenciada por mecanismos relacionados à doença. Apenas 21% a 24% da variância de AF podem ser explicada, sendo necessários mais estudos para melhor compreender os determinantes da AF nessa população.

Abstract

Background: Patients with chronic heart failure (CHF) experience marked limitations in functional capacity, which may vary according to the severity of disease, dyspnea and fatigue during exercise. Mechanisms of exercise intolerance may be associated with changes in perceived exertion which may ultimately reflect on habitual physical activity.

Objective: To investigate the level of self-reported physical activity and objectively measured physical activity in outpatients with CHF. In addition, the present study aimed to assess clinical and functional characteristics that would potentially determine self-reported and objectively measured physical activity.

Methods: Forty-five patients with CHF underwent cardiopulmonary exercise test, six-minute walk test (6MWT), as well as assessment of muscle strength, flexibility, quality of life and depression. Physical activity was quantified by using both the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and accelerometers. Spearman correlation and multiple linear regression were used to analyze determinants of physical activity.

Results: The proportion of active patients was 7.5%, as assessed by accelerometer, and 78% according to IPAQ. Agreement of MVPA and total score of IPAQ dichotomized was low (Kappa = 0.005). In regression analyses, predictors related to moderate-to-vigorous physical activity were: age, functional capacity (VO_{2peak}), flexibility, number of used medications per day ($r^2 = 0.21$). In the light physical activity determines, the following covariates included a significant model: depression, distance in 6MWT, left ventricular ejection fraction, physical score in the quality of life questionnaire and number of used medications ($r^2 = 0.23$). The determinants of self-reported PA (IPAQ) were flexibility and emotional score in quality of life ($r^2 = 0.24$).

Conclusion: Patients with CHF had low levels of physical activity measured by the accelerometer. There is a weak association between self-reported PA and objectively measured PA, suggesting that self-reported measure may be influenced by mechanisms related to disease. Since only 21% to 24% of physical activity variance was explained by the covariates studied, further research is needed to assess the influence of additional factors possibly influence habitual physical activity in CHF.

Introduction

Dyspnea and early fatigue during exercise are major clinical symptoms in patients with chronic heart failure (CHF), resulting in marked reductions in quality of life and self-efficacy. Although the functional capacity has been used as a marker of prognosis in CHF¹, the capacity and willingness to perform daily physical activities may be associated with the overall clinical status in patients with CHF².

Physical inactivity is an independent risk factor for the incidence and prognosis of different diseases³. More recently, the use of objective tools has facilitated both the quantification of daily physical activity as well as the estimation of intensity due to body movement readings. In this regard, patients with CHF with low fitness (functional capacity < 4METS) have presented a decrease of 36% in the step count, when compared with a group with functional capacity equal or greater to 4 METS⁴.

Since the worsening of CHF is also likely to impair the physical independence and ability to perform daily physical activities, studies have been attempting to promote the levels of voluntary physical activity in CHF^{5,6,7}. In this regard, a motivational approach including physical activity recommendations seems to increase self-efficacy in CHF patients⁶. On the other hand, a 3-month aerobic training intervention did not result in a more physically active lifestyle in CHF⁷. Since the limited physical activity may derive from several factors associated with the quality of life in CHF, it is reasonable to identify factors that would be associated with habitual physical activity in this population.

Accordingly, the present study aimed to investigate which factors are associated with levels of physical activity in patients with CHF. In order to assess the patterns of physical activity more comprehensively, we have used both objectively measured and subjective reported levels of daily physical activity.

Methods

We studied 45 patients with stable CHF due to left ventricular systolic dysfunction (left ventricular ejection fraction < 45%) who were recruited from the Heart Failure Clinic at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Exclusion criteria were pulmonary disease history, current smoking, angina, recent myocardial infarction or cardiac surgery within the last 6 months, anemia, orthopedic or neurologic disease, treatment with steroids or cancer chemotherapy. The protocol was approved by Institutional Review Board (protocol 08223), and all patients signed an informed consent form.

Protocol

Eligible outpatients were sequentially recruited according to the eligibility criteria. Usually, two visits to our laboratory were needed to complete the study. Initial assessments included medical history, quality of life, maximum inspiratory pressure (MIP), 6-minute walk test, handgrip strength and flexibility. In addition, patients responded a long version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). This validated instrument comprises 25 questions of 4 different domains (displacement, domestic, work and leisure time physical activities), quantifying the level of habitual PA in the last 7 days. In order to

objectively track the habitual PA, patients left the laboratory wearing an accelerometer that was used for 4 days, including both weekdays and weekends. After the first phase of the procedures was completed, the cardiopulmonary exercise testing was carried out on a separate day.

Quality of life

The Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire⁸ was used to the assessment of quality of life. This 21-item instrument was applied by the investigator in portuguese version⁹ generating overall as well as separate scores of physical and psychological perceptions of quality of life.

Depression

The Beck Depression Inventory, a scale consisting of 21 items, was used to assess the presence and severity of depressive symptoms. Through this instrument, mild depression is classified based on scores between 12-19 points, moderate depression as 20-35 points, and severe depression is defined by scores equal or superior than 36 points¹⁰.

Maximal inspiratory pressure

The maximal strength of inspiratory muscles was measured with a pressure transducer (MVD-500 V.1.1 Microhard System, Globalmed, Porto Alegre, Brazil). In brief, the procedure consists of a deep forced inspiration from residual volume against an occluded airway with a minor air leak (2 mm)¹¹. The greatest pressure of six measurements was used for analysis. Predicted values were corrected for age, gender¹².

Six-minute walk test (6MWT)

The 6MWT was carried out according to a standardized protocol. The patients were instructed to cover the greatest distance possible at a self-selected walking speed, in a 20 m corridor during the 6 minutes¹³. Patients were allowed to stop and rest during the test, but were oriented to resume walking as soon as they were able to do so.

Handgrip strength

In order to measure the grip strength as the index of upper-limb muscle strength, a standard adjustable handle dynamometer was used and set at the second grip position for all patients¹⁴. Attention was paid to not perform Valsalva effect, and three measurements were made on each hand. We considered the index of grip strength, the average score among the best right hand strength and better strength score of the left hand¹⁵.

IPAQ assessment

Patients were interviewed using the standardized IPAQ long version with a recall period of a habitual week¹⁶. The physical activity score was calculated as the sum of minutes of moderate and the minutes of vigorous physical activity¹⁷. Insufficient physical activity was defined as a score below 150 min·wk⁻¹, in accordance with the recommendations from American College of Sports Medicine¹⁸ (ACSM), and Centers for Disease Control and Prevention¹⁹ (CDC).

Habitual Physical Activity Monitoring

The physical activity was objectively monitored with tri-axial accelerometer Research Tracker (Tritrac ® RT3 model, Monrovia, US) which records the physical activity count every minute. The device was positioned at the patient's waist, in line with the left armpit. Patients were instructed to use the equipment as much as possible, removing it only for sleeping, showering, or when there was a risk to water it. Participants wore the accelerometer for four consecutive days, two days during the week and two over the weekend²⁰. Accelerometry data were considered valid whenever there were at least 9 hours/day of physical activity recordings, which were then exported to Microsoft Excel to view and process statistical records. The intensity of physical activity measured by accelerometer counts were categorized according to the Freedson criteria: sedentary activities (0-99 counts), light physical activity (100- <1952 counts) moderate physical activity (1952-5724 counts), vigorous physical activity (5725-9497 counts), and very vigorous physical activity (> 9498 counts)²¹. The accelerometer counts equal or greater than 1952 (moderate physical activity or higher) were further aggregated into a single category defined as moderate-to-vigorous intensity activities. The subjects who had reached at least 86 minutes of moderate to vigorous activities, respectively, were considered active. This amount of time is proportional to the recommendation of 150 minutes of moderate to vigorous PA for seven days^{19,22}.

Flexibility assessment

The seat-and-reach testing was used in the flexibility assessment. In this procedure, the patient was in a sitting position with legs and arms extended, and with a hand placed over another. Patients were asked to retain his/her feet underneath a box. While keeping the knees in extended position the patient was

then asked to project the trunk forward as far as possible in a continuous motion along a scale. The test was repeated three times and the maximum distance achieved was considered as the lower-limb flexibility²³.

Cardiopulmonary exercise testing

Maximal cardiopulmonary exercise test was performed on a treadmill (INBRAMED 10200, Porto Alegre, Brazil) using a ramp protocol, starting at a speed of 2.5 km·h⁻¹ and no slope, with continuous increments of speed and slope (final slope = 10% ; final speed of approximately 6 km·h⁻¹ until volitional fatigue²⁴. Blood pressure was measured every 2 min using a standard sphygmomanometer. Heart rate was continuously recorded by using a 12-lead electrocardiogram. The Borg CR10 scale was used to quantify the rate of perceived exertion by the patients with CHF. Gas exchange variables were measured breath-by-breath by a validated system (Metalyzer 3B, CPX System, Cortex, Leipzig, Germany)²⁵. The VO_{2peak} was defined as the highest value achieved during the test for 20 seconds. The slope of minute ventilation and carbon dioxide output (VE/VCO₂-slope) was obtained by linear regression model using all data points obtained during the exercise test. The relative amplitude of oscillation in VE was calculated every 20-second period as the ratio between amplitude and its respective mean throughout the test.

Statistical analysis

The results are described as mean and standard deviation for quantitative data and percentage for frequencies. The determinants of habitual physical activity were assessed by multiple linear regressions ($p \leq 0.05$). The social and clinical variables that entered into physical activity regression analysis were selected

based on Pearson correlation values of $p \leq 0.2$ were included. Statistical analysis was performed using the software Statistical Package for Social Sciences (version 21.0 Inc.).

Results

Patients

Among a total of 300 screened patients, 255 were excluded based on the following criteria: 33 were current smokers, 21 had angina, 29 had lung disease, 28 have had acute myocardial infarction or cardiac surgery within the last 6 months, 19 were unable to do multiple visits to the laboratory, 86 presented limitations to physical activities (orthopedic or neurological conditions, uncompensated CHF, obesity, arrhythmias, non-controlled hypertension, chemotherapy), 2 died before participating in the study, 4 rejected the participation, and 33 patients present exclusion criteria identified by the medical history. Therefore, the present analysis includes 45 patients with CHF due to left ventricular dysfunction. Table 1 shows clinical and demographical characteristics of the sample. Most patients (84%) were male, and the most common CHF etiology was dilated cardiomyopathy (53.4%), followed by ischemic and hypertensive etiologies, respectively. The majority of patients were using guideline-oriented pharmacological schemes. More than a half of patients were NYHA class II.

Physical activity level

Based on IPAQ results, 78% of the CHF patients reported a perception of being active, as indicated by estimated weekly physical activity levels for 150min or

longer. Regarding the remaining patients, 18% were insufficiently active (<150min/week) and 4% were sedentary (no physical activity). In contrast, based on objectively measured physical activity by accelerometry, only 7.5% of the patients were classified as active (≥ 150 min/week). The majority of the CHF patients (67.5%) met estimated weekly levels of physical activity ranging from 10 min to 149 minutes, therefore being classified as insufficiently active. Additionally, accelerometer data have shown that 25% of the patients performed MVPA for less than 10 min per week. Table 2 presents the correlation matrix for univariate analysis of determinants of physical activity and table 3 shows the multivariate analysis for physical activity (enter regression).

Association between self-reported and objectively measured Physical Activity

As shown in Figure 1, the association between self-reported physical activity estimated by IPAQ and light-intensity physical activity quantified by accelerometer indicated a borderline statistical significance ($r = 0.28$; $p = 0.056$). There was no association between physical activity by IPAQ with moderate-to-vigorous physical activity by accelerometer ($r = 0.15$; $p = 0.32$). In the concordance analysis, we have used dichotomized active and insufficient active patients according to the moderate-to-vigorous physical activity measured by accelerometer and total weekly amount estimated by IPAQ. The kappa value was 0.005, which means a lack of concordance between the two measures.

Discussion

The primary finding of the present study was that the majority (92.5%) of the included patients with CHF was classified as insufficient active. Importantly,

such results were drawn based on objectively measured physical activity by accelerometry. Interestingly, when physical activity was assessed by questionnaire based on their subjective perception, only 22% of the patients were considered insufficient active, which reinforces the notion that even minimum efforts (as identified by the accelerometry) may elicit a exacerbated perception of a physical activity in patients with CHF.

Our data show that, in average, patients with CHF spent only 36 minutes per week in accelerometer-measured moderate-to-vigorous physical activity. These levels roughly correspond to the recommended levels of physical levels for only one single day. Since CHF is widely characterized by reductions in functional capacity, muscle impairments²⁶, and abnormal hemodynamics at rest and during exercise, it is likely clinical symptoms related to the disease may underlie that large decrease in physical activity. A previous study that measured physical activity by using the Duke Activity Status Index has reported that self-efficacy was the strongest predictor for physical activity performance in CHF²⁷.

Regarding the correlates derived from the accelerometry analyses, the covariates of age, flexibility, VO₂peak and number of medications explained 21% of the variance in weekly amount of moderate-to-vigorous physical activity. Similarly, Witham et al.²⁸ found daily physical activity in elderly patients with CHF was partially explained by the performance in 6MWT, walking aids and jugular venous pressure, explains only 11% to 26% of the variance in scores on the accelerometer²⁸.

Considering the light physical activity measured by accelerometer, depression, 6MWT, physical score from quality of life questionnaire, LVEF as well as number of medications contributed to explain 23% of physical activity

variance. Beyond the key CHF limitation reflected by reduced LVEF, we point out the contribution of functional variables such as 6MWT and physical score in the pattern of light physical activity in CHF. In addition, the overall average of 25.7 achieved in the Minnesota Living with Heart Failure questionnaire indicated moderate decrease in this variable. Since patients were also affected by factors such as number of medication, it is difficult to point whether the reduced quality of life would be primarily influenced by physical factors.

To gain insight into the covariates associated with physical activity, multivariable regression analyses may be addressed. In a model combining demographical and specific variables associated the clinical status, the number of medications trended to an association with the amount of light physical activity determined by accelerometer. Interestingly, Bertoldi et al²⁹ has observed that level of physical activity is inversely associated with the number of medications in a large populational sample. In self-reported measures, flexibility was the variables significantly associated with the total weekly amount of habitual physical activity. Although the functional capacity is substantially decreased in CHF, the present study indicated that the daily physical activity is more affected by variables related to the daily routine. Since flexibility is needed in the range of motion for different tasks and the number of medication influences the quality of life of patients⁶ our results highlight the need for intervention aiming not only maximal exercise outcomes (such as VO_2 peak) but also complimentary aspects which could provide a more physically active lifestyle. In fact, Oka et al.²⁷ have found that a more general variable, such as self-efficacy, was the strongest predictor associated with levels of physical activity in patients with CHF.

Although variables as P_Imax and years of schooling have not been identified as determinants in our analyses, it is still important to mention that 42% of the patients present inspiratory muscle weakness. This frequency is in agreement with previous observations^{30,31} and may largely contribute to reduced exercise tolerance and quality of life. In this scenario, we recently observed that patients with CHF choose their walking speed based on the ventilatory discomforts, and not by the energy cost as usually occurs in healthy individuals²⁴. Additionally, another variable to be highlighted was the low scholarly level (7 years) of our sample. Since the socioeconomic level is associated with physical inactivity, strategies to promote physical activity in this sample should taken into account such particular characteristics. Regarding performance in 6MWT, the sample showed a good performance because according to Rostagno et al.³² evaluated the prognostic value of the 6MWT in patients with mild to moderate heart failure have found that distances >450m indicate better prognosis.

Some limitations of our study should be discussed. Firstly, the relative small sample size could have limited the appropriate power to drawn results from the regression analysis. In order to reduce underpowered results, we have carefully planned correlations with candidate factors associated with physical activity. Therefore, the regression models included covariates quite related to the daily physical tasks in patients with CHF. Secondly, the accelerometer is usually applied for a 7-day period. We have adapted the technique with a 4-day protocol including weekdays and weekends for the physical activity recordings. Although this practice has been validated by Haskell et al.¹⁹, we are not aware of this adaptation in CHF.

Conclusion

Patients with CHF present low habitual physical activity levels measured both by self-reported instrument as well as by objective tools such as accelerometers. Since both methods do not present statistical concordance, it is likely that the other factors related to the disease may affect the physical activity measured by questionnaire. Both physical and clinical factors are associated with the levels of physical activity, however, such variables only partially explain the main outcome. It underscores the importance of comprehensive evaluations in order to identify factors to be taken into account when planning physical activity interventions for patients with CHF.

References

1. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 346:793-801, 2002.
2. Wilson J, Mancini D. Factors contributing to the exercise limitation of heart failure. *J Am Coll Cardiol* 22:93A-98A, 1993.
3. Warburton DER, Nicol CW & Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can. Med. Assoc. J.*174:801-809, 2006.
4. Izawa KP, Watanabe S, Oka K, Hiraki K, Morio Y, Kasahara Y, Takeichi N, Tsukamoto T, Osada N, Omiya K. Physical activity in relation to exercise capacity in chronic heart failure patients. *Int J Cardiol.* 152:152-3, 2011.
5. Du HY, Newton PJ, Zecchin R, Denniss R, Salamonson Y, Everett B, Currow DC, Macdonald PS, Davidson PMA. An intervention to promote physical activity and self-management in people with stable chronic heart failure The Home-Heart-Walk study: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* Mar 2;12:63, 2011
6. Brodie DA, Inoue A, Shaw DG. Motivational interviewing to change quality of life for people with chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud.*45:489-500, 2008.
7. Berg-Emons R, Balkb A, Bussmanna H, Stam H. Does aerobic training lead to a more active lifestyle and improved quality of life in patients with chronic heart failure? *The European Journal of Heart Failure* 6: 95–100, 2004
8. Rector TS, Cohn JN. Assessment of patient outcome with the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire: reliability and validity during a randomized, Double-blind, placebo-controlled trial with pimobendan. Pimobendan Multicenter Research Group. *Am Heart J* 124:1017-25, 1992.
9. CARVALHO VO, Guimarães GV; Carrara D; Bacal F; Bocchi EA. Validação da versão em português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. *Arq. Bras. Cardiol.* São Paulo, v. 93, n. 1, July, 2009
10. Cunha, JA. Manual da versão em português das Escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.
11. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJ, Alves CN, et al. Inspiratory muscle training improves distribution of blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 51: 1663-1671, 2008.

12. Neder JA; Andreoni S; Lerario MC; Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 32: 719-727, 1999.
13. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, et al. The six-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J.* 132:919-23, 1985.
14. Izawa K, Hirano Y, Yamada S, Oka K, Omiya K, Iijima S. Improvement in physiological outcomes and health-related quality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. *Circulation Journal* 68:315–320, 2004.
15. Izawa KP, Watanabe S, Osadab N, Kasaharaa Y, Yokoyamaa H, Hirakia K, Morioa Y, Yoshiokaa S, Okac K, Omiyab K. Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heart failure. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 16:21–27, 2009.
16. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira C, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 6(2):5-12, 2001
17. Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc.* 35:1894–1900, 2003.
18. Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 43(7):1334-59, 2011.
19. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 39:1423–1434, 2007.
20. Reichert FF, Menezes AM, Wells J, Ekelund U, Rodrigues FM, Hallal PC. A methodological model for collecting high-quality data on physical activity in developing settings - The experience of the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Journal of Physical Activity and Health*
21. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 30:777-781, 1998.
22. International Physical Activity Questionnaire. Disponível em <http://www.ipaq.ki.se/ipaq.htm> Acesso em Junho 2010.

23. Nieman, DC. Exercise testing and prescription. Mountain View, California: Mayfield Publishing Company, 1999.
24. Figueiredo P, Ribeiro PAB, Bona RL, Peyré-Tartaruga L, Ribeiro JP. Ventilatory Determinants of Self-Selected Walking Speed in Chronic Heart Failure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Oct 10 [Epub ahead of print].
25. Meyer FJ, Mathias M, Zugck C, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation* 103:2153–8, 2001.
26. Hambrecht R, Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, Linke A, Erbs S, Yu J, Kempf W, Schubert A, Schuler G. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*. Sep 3;42(5):861-8, 2003.
27. Oka RK, Gortner SR, Stotts N, Haskell W. Predictors of Physical Activity. In *Patients With Chronic Heart Failure Secondary to Either Ischemic or Idiopathic Dilated Cardiomyopathy* Am J Cardiol 77:159-163,1996.
28. Witham M, Argo I, Johnston D, Struthers AD, McMurdo MET. Predictors of exercise capacity and everyday activity in older heart failure patients. *The European Journal of Heart Failure* 8: 203 – 207, 2006
29. Bertoldi AD, Hallal PC, Barros AJD. Physical activity and medicine use: evidence from a population-based study. *BMC Public Health* 6: 224, 2006.
30. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol*.; 47: 757-63, 2006.
31. Winkelmann E, Chiappa GR, Lima COC, Vecili PRN, Stein R, Ribeiro JP. Addition of Inspiratory Muscle Training to Aerobic Training Improves Cardiorespiratory Responses to Exercise in Patients with Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. *The American Heart Journal*, v. 158, p. 768.e1-768.e7, 2009
32. Rostagno C, Olivo G, Comeglio M, et al. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: comparison with other methods of functional evaluation. *Eur J Heart Fail.* ; 5:247-52, 2003.

Table 1. Clinical and functional characteristics of the patients

Age (years)	58 (8.0)
Gender (M/F)	38 (84)
Body Mass Index (kg/m ²)	28.3 (4.4)
Eutrophic	11 (24%)
Overweight	20 (45%)
Obesity	14 (31%)
Years of schooling	7(3.5)
Etiology of heart failure, N (%)	
Ischemic	11 (24.4)
Hypertensive	10 (22.2)
Dilated	24 (53.4)
Medications, N (%)	
ACE inhibitors or ARA II	42 (93)
Diuretics	43 (96)
β blockers	42 (93)
Aldosterone Antagonist	19 (42)
Digoxine	29 (64)
Vasodilators	16 (36)
Anticoagulants	26 (58)
Antiplatelets	16 (36)
Antiarrhythmics	1 (2)
NYHA functional class (n [%])	
I	8 (17.8)
II	24 (53.3)
III	13 (28.9)
Left ventricular ejection fraction (%)	31.5 \pm 9.8
Six minutes walk test (m)	456 (79.3)
Cardiopulmonary exercise testing (N=41)	
VO ₂ peak (ml/kg.min)	18.7 (5.3)
V _E / VCO ₂ slope	39.48 (18)
RER _{peak}	1.07 (0.13)
Heart rate % predict (bpm)	84.8 (12.2)
Peak systolic pressure (mmHg)	147 (29)
PI _{max} (% predicted) (n [%])	81.6 (35.1)
Inspiratory muscle weakness (n [%])	19 (42%)
Accelerometry	
Light physical activity (min)	2.343 (1.011)
Moderate-vigorous physical activity	36 (42)
IPAQ	
Total (min)	497.4 (471)
Leisure time (min)	56.6 (95)
Displacement (min)	97.2 (133)
Walking (min)	179.8 (190)
Quality of life (score)	25.7 (20.3)
Physical dimension score	11.9 (10.3)
Emotional dimension score	3.7 (4.1)
Handgrip (N)	346.9 (98)
Flexibility (cm)	14.2 (7.8)

ACE, angiotensin converting enzyme; ARA, angiotensin receptor antagonist; NYHA, New York Heart Association; VO₂, oxygen uptake; VE, minute ventilation; VCO₂, carbon dioxide output ; PI_{max}, maximal inspiratory pressure; IPAQ, Physical Activity Questionnaire. Data are described as mean (SD), otherwise indicated.

Table 2. Correlation coefficients for candidate variables for physical activity models.

Variables		Total PA	Leisure time PA	MVPA	Light PA
Age (years)	r	-0.168	0.044	-0.184	-0.123
	p	0.270	0.774	0.135	0.451
BMI (kg/m ²)	r	0.136	-0.085	0.075	0.090
	p	0.374	0.578	0.643	0.582
Years os schooling	r	0.022	0.209	0.155	0.005
	p	0.884	0.168	0.338	0.957
PI _{max}	r	0.125	0.197	-0.158	-0.165
	p	0.381	0.167	0.295	0.272
PI _{max} (% predicted)	r	0.068	0.192	-0.141	0.141
	p	0.657	0.207	0.384	0.386
LVEF (%)	r	0.043	0.043	-0.048	-0.232
	p	0.780	0.779	0.769	0.149
6MWT (m)	r	-0.103	0.311*	0.038	0.214
	p	0.478	0.028	0.818	0.190
Handgrip (N)	r	0.076	0.203	0.109	0.115
	p	0.626	0.186	0.508	0.487
Flexibility (cm)	r	0.425**	0.221	-0.265	0.107
	p	0.004	0.155	0.109	0.522
N of medications	r	-0.172	0.042	-0.269	-0.408**
	p	0.259	0.784	0.094	0.009
VO _{2peak} (ml/kg.min)	r	-0.071	-0.002	0.247	0.111
	p	0.661	0.992	0.140	0.513
VE/Vo ₂ slope	r	0.031	0.051	-0.119	-0.175
	p	0.849	0.753	0.482	0.301
Quality of life (score)	r	0.315	-0.124	-0.138	-0.217
	p	0.035	0.419	0.395	0.197
Quality of life physical	r	0.167	-0.101	-0.132	-0.216
	p	0.273	0.509	0.417	0.180
Quality of life emotional	r	0.258	-0.058	-0.078	-0.161
	p	0.087	0.705	0.630	0.321
Depression score	r	-0.062	-0.207	-0.90	-0.245
	p	0.692	0.184	0.590	0.138

PA, physical activity; MVPA, moderate-vigorous physical activity; BMI, body mass index; LVEF, left ventricular ejection fraction; 6MWT, six minute walk test; VO₂, oxygen uptake; VE, minute ventilation; VCO₂, carbon dioxide output; PI_{max}, maximal inspiratory pressure

Table 3. Multivariate analysis for Physical Activity (Enter regression)

Models and variables entered	<i>p</i>	<i>R</i>²	<i>Beta</i> <i>Standardized</i>
<i>Model 1 - Light PA</i>	0.005	0.234	
Depression score	0.600		-0.82
Distance covered 6MWT	0.283		0.16
LVFE	0.173		-0.2
Quality of life (physical score)	0.588		-0.83
N° of medications	0.054		-0.31
<i>Model 2 - MVPA</i>	0.043	0.214	
VO _{2peak} (mL/Kg/min)	0.308		0.15
Flexibility (cm)	0.070		-0.26
N° of medications	0.110		-0.23
Age	0.095		-0.25
<i>Model 3 - Self-report PA (IPAQ)</i>	0.003	0.239	
Flexibility (cm)	0.004		0.42
Quality of life (emotional score)	0.057		0.26

PA, physical activity; MVPA, moderate-vigorous physical activity; LVEF, left ventricular ejection fraction; 6MWT, six minute walk test; VO₂, oxygen uptake

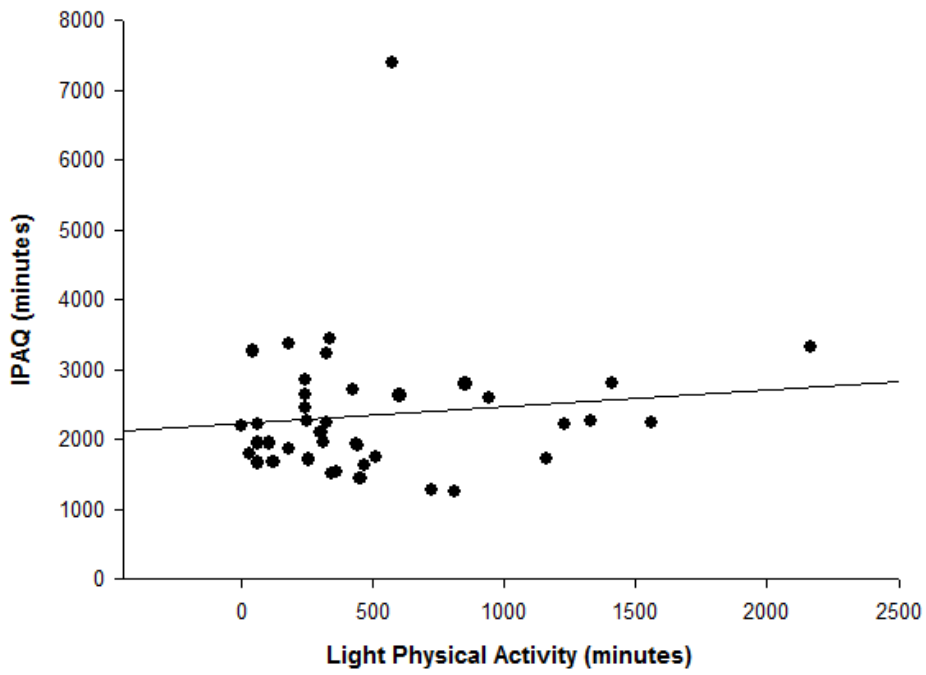
Figure Legend

Panel A. Scatterplot for IPAQ total minutes versus light physical activity by accelerometry.

Panel B. Scatterplot for IPAQ total minutes versus moderate-to-high physical activity by accelerometry.

Figure 1.

Panel A



Panel B

