

**UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM
FISIOTERAPIA**

WUBER JEFFERSON DE SOUZA SOARES

**NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUEDAS EM IDOSOS
QUE VIVEM NA COMUNIDADE**

SÃO PAULO

2017

WUBER JEFFERSON DE SOUZA SOARES

**NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUEDAS EM IDOSOS QUE
VIVEM NA COMUNIDADE**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Doutor, sob a orientação da professora Dra. Monica Rodrigues Perracini.

SÃO PAULO

2017

Banca Examinadora

Profa. Dra. Monica Rodrigues Perracini

Universidade Cidade de São Paulo

Profa. Dra. Natália Aquaroni Ricci

Universidade Cidade de São Paulo

Profa. Dra. Adriana Lunardi

Universidade Cidade de São Paulo

Profa. Dra. Flávia Silva Arbex Borim

Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Rosamaria Rodrigues Garcia

Universidade de São Paulo

*“Não importa o que fizeram com você. O que importa é o que você faz com aquilo
que fizeram com você” (Jean Paulo Sartre)*

SUMÁRIO

Dedicatória.....	viii
Agradecimentos.....	ix
Prefácio.....	xi
Resumo.....	xiii

Capítulo 1: Contextualização.....01

1.1 Introdução.....	02
1.2 Atividade Física e Envelhecimento	05
1.3 Atividade Física e Quedas em Idosos	08
1.4. Avaliação da Atividade Física	10
1.5 <i>Incidental and Planned Exercise Questionnaire – IPEQ</i>	17
1.6 Acelerometria.....	20
1.7 Justificativa	29
1.8 Objetivo.....	30
1.8.1 Geral	30
1.8.2 Específicos.....	30
1.9 Referências.....	31

Capítulo 2.....43

Artigo 1: *Physical Activity level and risk of falling in community-dwelling older adults: meta-analysis of prospective cohort studies*

<i>Abstract</i>	45
<i>Introduction</i>	46
<i>Method</i>	48
<i>Results</i>	51
<i>Discussion</i>	59
<i>References</i>	64
Apendice 1.....	69

Bloco de Palavras.....	71
------------------------	----

Escala NewCastle Ottawa.....	72
Normas para a Revista.....	74

Capítulo 3.....79

Artigo 2: *Association between the level of physical activity and the physiological risk of falls in community-dwelling older people*

<i>Abstract</i>	81
<i>Introduction</i>	83
<i>Method</i>	84
<i>Results</i>	92
<i>Discussion</i>	109
<i>Rerecences</i>	111
Apêndice 2.....	118
Normas para a Revista.....	124

Capítulo 4: Considerações Finais.....146

Anexos.....147

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao médico Ney Perracini *in memoriam*, um dos pioneiros da área de geriatria do Estado de São Paulo. Perracini foi um dos fundadores da SBGG-SP, como médico do Serviço de Geriatria do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual de São Paulo (IAMSPE), local onde foram criados o primeiro serviço e a primeira residência médica de geriatria e gerontologia de São Paulo. Apesar de não ter tido o prazer de conhecê-lo em vida, tive a oportunidade de colher um dos seus frutos, senão o seu melhor fruto, que porventura vem a ser minha orientadora Monica Rodrigues Perracini, gerontóloga renomada nacional e internacionalmente, dedicada aos trabalhos e que contribui para a melhora da qualidade de vida de nossos idosos brasileiros através de sua dedicação a pesquisa científica. Deixo aqui registrado a minha admiração e espero reproduzir esta militância a altura.

AGRADECIMENTOS

Obrigado meu Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas por me guardar, me orientar e me livrar de todo mal durante esta árdua jornada. Seria impossível encerrar este ciclo sem seu infinito amor e bondade.

Obrigado minha esposa Renata Soares, por sua paciência, dedicação, renúncia, companheirismo e amor incondicional. Este ciclo faz parte de um capítulo de nossa história.

Obrigado minha mãe Lizete Silva por ser a minha primeira professora e a matéria que me ensinaste não está em nenhuma referência bibliográfica.

Obrigado meu pai Sebastião Soares por zelar pela minha integridade e apostar no meu crescimento pessoal e profissional.

Obrigado meus filhos Gabriela, Emanuela e Arthur Soares. Vocês são um incentivo para que eu mate um leão por dia para ser um bom exemplo de pessoa.

Obrigado ao meu irmão Sérgio Soares pela admiração, amizade e por suportar a ausência física todos estes anos.

Obrigado especial a minha orientadora Monica Rodrigues Perracini, que eu levei ao extremo do exercício da docência. Que me proporcionou oportunidades de aprendizado não somente científico, reforcei o meu aprendizado em ser ético, detalhista, dedicado, comprometido e principalmente questionador. Você Monica, não só deu a luz a quem estava na escuridão, você deu a oportunidade a um homem provindo de bases humildes, que em seu contexto de vida poderia ter feito outras escolhas mais fáceis, porém optou pelo conhecimento como instrumento de auxílio ao menos favorecido.

Obrigado a minha amiga Suzana de Moraes, 'cuiabanona' que me ajudou muito neste trabalho principalmente na reta final.

Obrigado ao aluno Victor Candido que não mediu esforços para estar comigo em várias fases deste trabalho.

Obrigado minha amiga Camila Astolphi pelo companheirismo acadêmico.

Obrigado em geral aos alunos da turma da Mônica, como assim denominamos, pela convivência e aprendizado em conjunto.

Obrigado a equipe do CELAFISCS em São Caetano do Sul pela parceria e troca de conhecimentos e experiências.

Obrigado a equipe do Parque da Maturidade de Barueri em Especial ao Edi, Evânia, Fátima e Luciano pela força e auxílio durante as coleta de dados.

Obrigado a todos os idosos que participaram deste estudo, demonstrando vivacidade e otimismo.

Obrigado ao Prof. Dr. Alexandre Lopes pelos ensinamentos proferidos, colaborando muito com este trabalho.

Obrigado ao Prof. Dr. Jeffer Sasaki por estar disposto a compartilhar os conhecimentos sobre a acelerometria.

Obrigado aos demais professores do Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia da UNICID.

PREFÁCIO

O presente manuscrito como requisito para defesa da Tese de Doutorado em Fisioterapia explora o nível de atividade física (AF) em pessoas idosas e sua associação com o risco fisiológico para cair com a ocorrência de quedas. Está apresentada em acordo com as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo. É constituída por quatro capítulos, sendo que cada um deles apresenta a sua própria lista de referências bibliográficas e de materiais complementares.

O capítulo 1 apresenta uma introdução expandida que abrange temas relevantes para o entendimento do nível de atividade física e o risco de quedas em pessoas idosas, tais como: o conceito sobre nível de atividade física e suas particularidades na velhice, instrumentos de medida e evidências sobre o nível de atividade física como fator de risco ou fator protetor para quedas. Este capítulo apresenta a justificativa para realização desta tese e seus objetivos.

A partir do capítulo 2 são apresentados os estudos que irão compor essa tese, cada qual com sua introdução, objetivos, material e métodos, resultados, discussão em forma de artigos científicos formatados que serão submetidos em revistas indexadas.

O capítulo 2 apresenta a revisão sistemática e meta-análise sobre o impacto do nível de atividade física como fator de risco para quedas em pessoas idosas. Esse estudo está formatado para submissão ao *Journal of Physical Activity and Aging* (impact fator 1.27).

O capítulo 3 apresenta o estudo que investiga a associação entre o nível de atividade física avaliado por meio da acelerometria e o risco fisiológico de cair

avaliado por meio do *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* (PPA). Este estudo está em forma de manuscrito e será submetido *Geriatrics & Gerontology International* (impacto fator 2.35).

O capítulo 4 apresenta as considerações finais dessa tese, apontando as lacunas existentes sobre o tema e que foram identificadas a partir da condução dos estudos apresentados, propõe estudos futuros e explora como os resultados destes dois estudos podem ser usados na prática clínica para ajudar no direcionamento de intervenções com essa população e o impacto nas políticas públicas em saúde.

RESUMO

Introdução: Há um declínio no nível de atividade física (AF) com o avançar da idade, apesar dos benefícios da AF já serem amplamente reconhecidos. A inatividade física está associada com uma série de doenças crônicas não transmissíveis e algumas síndromes geriátricas, dentre estas as quedas em pessoas idosas. Embora, existam evidências robustas que o exercício físico estruturado reduz a taxa de quedas, a relação entre nível de AF e o risco de quedas é incerto e controverso. Alguns estudos apontam que altos níveis de AF teriam um efeito protetor sobre o risco de cair, enquanto outros sugerem que idosos com alto nível de AF teriam maior risco de cair, especialmente aqueles que fazem atividades de intensidade vigorosa. A recomendação da atividade física é uma intervenção importante para saúde de pessoas idosas, no entanto não existem evidências suficientes que possam ajudar os profissionais de saúde, particularmente os fisioterapeutas a nortear suas recomendações sobre a atividade física geral e o risco de cair nessa população. Foram desenvolvidos dois estudos que compõe essa tese para preencher parte desta lacuna no conhecimento científico. **Objetivos:** O primeiro estudo (**Capítulo 2**) teve como objetivo realizar uma revisão sistemática e meta-análise sobre o impacto do nível de atividade física como fator de risco para quedas em pessoas idosas. O segundo estudo (**Capítulo 3**) teve como objetivo analisar a associação entre o nível de atividade física, mensurado por meio da acelerometria e o risco fisiológico de cair avaliado pelo *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* – PPA. **Métodos:** Uma revisão sistemática da literatura com meta-análise foi conduzida para investigar a relação entre o nível de AF e o risco de quedas em idosos que vivem na comunidade e responder ao objetivo do primeiro estudo. Nesta

revisão foram incluídos apenas estudos de coorte que avaliaram o nível de AF (exposição) por questionários válidos ou por meio de sensores de movimento e que monitoraram os eventos de queda ou proporção de participantes caídores por meio de diários de quedas, telefonemas ou questionários, de forma prospectiva. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por meio da *Newcastle-Ottawa Scale* (NOS), composta por oito itens em um sistema de estrelas. O escore final varia de zero a nove, e os estudos com sete ou mais estrelas foram considerados de alta qualidade. Quatro estudos foram incluídos, totalizando 11.282 participantes e destes dois foram considerados de alta qualidade metodológica. Para avaliação do nível de AF dois estudos usaram questionários (PASE – *Physical Activity for the Elderly* e LASA – *Longitudinal Aging Amsterdam Physical Activity Questionnaire*) e dois usaram acelerômetros (uni e biaxiais). Dois estudos monitoraram as quedas por meio de diários de quedas preenchidos semanalmente e dois estudos usaram questionários coletados a cada 4 meses. Para a meta-análise os autores dos quatro estudos foram contatados e enviaram planilhas de dados com número de idosos que caíram (caídores) em cada categoria do nível de AF. Para conduzir a meta-análise que apontou o Risco Relativo (RR) de cair foram incluídos 7927 participantes dos quatro estudos e para a meta-análise que apontou o RR de cair recorrentemente foram incluídos 2420 participantes de dois estudos. Foram usadas as informações sobre os eventos (caídores e caídores recorrentes) nas categorias de nível alto de AF (*highest PA level*) e de nível baixo de AF (*lowest PA level*) de cada um dos estudos, mantendo-se três categorias para todos os estudos analisados. O RR (95% IC) foi calculado para cada um dos estudos e plotados em um gráfico do tipo *forest plot*, utilizando-se um modelo de efeitos aleatórios. A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada usando o teste do χ^2 baseado no Cochran's Q test e na estatística I^2 .

($p < 0.10$). Consideramos baixo, moderado e alto grau de heterogeneidade valores de I^2 de 25%, 50% e 75%, respectivamente. Nossos resultados apontaram que o risco de cair agrupado em relação ao nível de AF foi de $RR = 1,05$ [95% IC; 0,93 – 1,18], não permitindo determinar uma associação entre quedas e AF. O risco agrupado de cair recorrentemente foi de $RR = 1,39$ [95% IC; 1,17 – 1,65], indicando que o risco de ser um caidor recorrentemente foi 39% maior para aqueles que tinham baixo nível de AF. Não observamos heterogeneidade entre os estudos ($p = 0,430$, $I^2 = 0\%$). Concluindo, esta revisão sistemática com meta-análise indica que em idosos que vivem na comunidade há maior risco de cair recorrentemente quando se está exposto a um menor nível de AF. Para o risco de cair os resultados são inconclusivos. O objetivo do segundo estudo foi alcançado por meio de um delineamento transversal e exploratório, com 103 homens e mulheres, de 60 anos ou mais que viviam na comunidade (71.2 ± 6.2 anos, 76,7% de mulheres) que estavam engajados em atividades físicas planejadas. Os participantes foram captados no ‘*Parque da Marturidade*’ em Barueri, São Paulo e nos ‘*Centros Integrados de Saúde e Educação (CISEs)*’ em São Caetano do Sul. A AF foi avaliada por meio de acelerometria, utilizando-se o dispositivo *Actigraph* GT3X+ ao nível da cicatriz umbilical por 10 dias consecutivos. Os participantes foram orientados a retirar o dispositivo apenas para tomar banho e em atividades aquáticas. Os dados foram analisados usando o software *ActiLife*® versão 6.0. As variáveis analisadas foram média de *counts* por minuto/dia, média de passos/dia, porcentagem do tempo em atividades sedentárias, leve moderada, vigorosa, muito vigorosa e em MVPA (*moderate to vigorous PA*). O risco fisiológico de cair foi avaliado usando o *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* – PPA que é composto por oito testes: três testes de visão, (um de percepção de profundidade, dois de sensibilidade ao contraste

visual), sensibilidade periférica (tátil e proprioceptiva), força de membros inferiores (flexão e extensão de joelho e dorsiflexão de tornozelo), tempo de reação em mão e pé e oscilação corporal por meio da estabilometria, de olhos abertos e fechados em superfície fixa e em espuma, coordenação do deslocamento do CG dentro da base de suporte e limite de estabilidade ântero-posterior. O desempenho dos participantes no teste foram comparados com uma base de dados normativa de acordo com gênero e idade, gerando o risco fisiológico de cair. Foram considerados participantes com alto risco fisiológico para cair aqueles com risco $\geq 1,0$. Foram coletados dados sóciodemográficos, de saúde física e mental por meio de *Functional Comorbidity Index*, Escala de Depressão Geriátrica (*Geriatric Depression scale – 15-items*), Inventário de Ansiedade Geriátrica (*Geriatric Anxiety Inventory*), Escala de autoeficácia para quedas (*Falls Efficacy Scale International – FES-I Brasil*), número de medicamentos usados regularmente e história de quedas nos últimos 12 meses. Para avaliação da funcionalidade de membros inferiores foi usado o *Short Physical Performance Battery - SPPB* e para caracterização da função cognitiva foi usado o *Montreal Cognitive Assessment*. As atividades físicas que os idosos realizavam nos centros foram levantadas (natação, hidroginástica, musculação, ginástica, voleibol e basquetebol) e foram categorizadas de forma dicotômica. As médias das variáveis de AF em relação ao risco fisiológico de cair foram comparadas usando o teste t e teste de Mann Whitney, de acordo com a aderência à distribuição normal. A comparação dos grupos de participantes quanto ao risco fisiológico de cair e as variáveis categóricas foi feita por meio de tabelas de contingência e foram usados os testes de Qui-quadrado ou Exato de Fisher. Três modelos de análise de regressão *stepwise*, do tipo *logit* foram gerados para verificar a associação entre o risco fisiológico de cair ($\geq 1,0$) e o tempo em atividade vigorosa, ajustando-se por

covariáveis: idade, gênero feminino, SPPB, número de comorbidades, número de medicações, sintomas depressivos, sintomas de ansiedade, percepção do risco de cair mensurado pela FES-I, e participação em atividades de voleibol, basquetebol, natação, hidroginástica e musculação. O ajuste aos modelos foi avaliado pelo teste de *Hosmer and Lemeshow*. Foram apresentadas as chances (*odds ratio*) e respectivos intervalos de confiança a 95% de pertencer ao grupo de alto risco fisiológico de cair. *Receiving Operators Curves* (ROC) e as áreas sob a curva (AUCs) com seus respectivos intervalos de confiança a 95% foram geradas para os modelos 2 e 3 para identificar a capacidade de identificar o desfecho (risco fisiológico de cair). O tempo em atividade vigorosa foi transformado usando-se a transformação da raiz quadrada da variável. Todas as análises foram feitas assumindo um $p < 0,05$ e foram conduzidas usando o programa SPSS versão 13.0. Os nossos resultados apontaram que os participantes com alto risco fisiológico de cair apresentaram menor porcentagem de tempo em atividades vigorosas (0,04; 95% IC 0,01-0,07) do que os idosos com baixo risco fisiológico para cair (0,17; 95% IC 0,03-0,30) ($p=0,011$). Participantes mais velhos (75 anos e mais) tiveram cerca de 4 vezes a chance de pertencer ao grupo de alto risco fisiológico para quedas quando comparados aos de 60 a 69 anos (*odds ratio* = 4,08 95% IC 1,18-14,13; $p= 0,017$) e aqueles que treinavam voleibol estavam protegidos para o alto risco fisiológico de cair quando comparados aos que não treinavam (*odds ratio*= 0,19 95% IC 0,07-0,52; $p=0,001$), após ajustar para covariáveis (*Hosmer and Lemeshow test* $p= 0,653$) (AUC= 0,78 (95% CI 0,68 – 0,87; $p<0,001$). Embora, o Modelo 2 tenha mostrado uma associação entre o tempo gasto em atividades vigorosas e o risco fisiológico de cair, essa associação não permaneceu significativa com a inclusão da variável gênero feminino e demais covariáveis. Mas, é curioso que a maior parte dos participantes que

treinavam voleibol, que é uma atividade de intensidade vigorosa (> 6.0 METs) estavam no grupo de baixo risco fisiológico para cair. Uma possível explicação pela qual praticar voleibol tenha permanecido no modelo final, mas a porcentagem gasta em AF vigorosas não reside no fato de que nesta modalidade sejam desenvolvidas habilidades psicomotoras que possam ter influenciado o risco de cair, para além apenas do gasto energético ou intensidade da atividade. **Conclusão:** Nossos resultados apontam que em idosos que vivem na comunidade o risco de cair recorrentemente é cerca de 40% maior entre aqueles idosos com baixo nível de AF e que realizar atividades vigorosas, particularmente está associado a um menor risco fisiológico para cair, comprovando o efeito benéfico da AF em relação as quedas nessa população. É preciso conduzir mais estudos de coorte para esclarecer a relação entre quedas (cair vs não cair) e o nível de AF, com amostras robustas que permitam análises de subgrupo. Além disso os estudos deveriam ser conduzidos utilizando-se medidas objetivas de AF, por exemplo sensores de movimento que permitissem estabelecer uma análise de dose–resposta para estimar o risco de cair para cada unidade de medida de AF.

Palavras chave: idoso, acidentes por quedas, atividade física, acelerometria, avaliação de risco.

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Introdução

Envelhecimento populacional é uma realidade mundial. Cerca de 80% das pessoas acima de 60 anos irão viver em países de renda média e baixa em 2050, o que mostra que este envelhecimento será mais marcante nas próximas décadas nestes países^{1, 2}.

O ônus das doenças crônicas não transmissíveis decorrente do aumento do número de pessoas idosas e da expectativa média de vida² gera uma demanda para medidas de prevenção, diminuição dos fatores de risco relacionados à incapacidade funcional decorrente da idade e de estilos de vida não saudáveis, dentre estes, a inatividade física, que de acordo com o *Global Burden Disease* está entre os 10 principais fatores de risco para o aumento da morbidade e é responsável de forma isolada por 2,8% de todos os anos vividos com incapacidade em todo o mundo³.

A combinação entre inatividade física e quedas em idosos pode gerar maior fragilidade e incapacidade funcional resultando em um impacto substancialmente negativo sobre a qualidade de vida e funcionalidade global dessa população⁴.

O nível de atividade física (AF) é um importante indicador de saúde ao longo de todo o ciclo de vida⁵. Particularmente, na velhice os benefícios de se manter ativo fisicamente são amplamente reconhecidos⁶ e englobam efeitos positivos no aumento da reserva funcional de vários sistemas fisiológicos^{7, 8}, na manutenção e recuperação do desempenho em atividades do dia a dia, na melhora do humor e da satisfação com a vida e na preservação da participação e do engajamento social⁸.

Há boa evidência de que a promoção da atividade física é uma estratégia efetiva para a prevenção e tratamento de doenças crônicas⁶. Além disso, a AF tem-se mostrado um importante indicador na prevenção das demências, incluindo a demência de Alzheimer e na desaceleração de doenças neurológicas como a doença de Parkinson^{9, 10}.

No entanto, a AF entendida como qualquer movimento que gera contração muscular e é expressa em gasto energético¹¹, tem uma relação incerta com a ocorrência quedas e o risco de cair¹². Há forte evidência de que o exercício físico estruturado previne quedas em idosos que vivem na comunidade. Programas de exercícios físicos (atividade física planejada e regular) multimodais ou com múltiplos componentes (equilíbrio corporal, marcha, tarefas funcionais, fortalecimento muscular, flexibilidade e condicionamento aeróbico) quando realizados em grupo ou em domicílio de forma individualizada (*home-based*) reduzem a incidência de quedas em cerca de 30%. Exercícios que desafiam progressivamente o equilíbrio corporal em alta dose são aqueles reconhecidos como os de melhor efeito¹³.

Por outro lado, apesar de ser bastante razoável a conclusão de que se manter ativo, ou seja, com nível alto de atividade física seja um fator protetor para quedas em idosos, as evidências ainda são frágeis. A plausibilidade reside no fato de que pessoas com maior nível de atividade física teriam melhor função neuromuscular e conseqüentemente melhor capacidade funcional¹⁴.

Entretanto, a equação entre nível de atividade física, quedas e funcionalidade física não é linear^{15, 16}. De forma geral, uma queda ocorre quando uma pessoa de qualquer idade se expõe a uma atividade que supera suas capacidades físicas. Por si só essa relação então é de natureza complexa.

Idosos com alto nível de AF e boa funcionalidade podem se expor a atividades de intensidade moderada a alta com maior frequência e estarem mais expostos a situações que levem a quedas¹⁶. Seria a combinação de boa funcionalidade física e maior exposição a tarefas desafiadoras e a quedas¹⁷. No outro extremo, idosos muito frágeis com baixos níveis de AF sofrem quedas com maior frequência¹⁸. Mesmo com baixa exposição, ou seja, baixo nível de AF pode haver maior risco de cair, não só pela explicação de que tarefas mesmo simples, como sentar e levantar da cadeira, podem sobrepor a má funcionalidade física nestes idosos, mas também pelo fato da inatividade física se constituir em um fator de risco para quedas. A espiral declinante entre disfunção, incapacidade e inatividade física geraria maior risco de cair em idosos frágeis, conseqüentemente diferentes combinações entre nível de AF e funcionalidade física são possíveis¹⁹. Não se sabe se há uma relação em forma de U (*U-shaped relation*)¹⁵ entre nível de AF e quedas. Caso essa relação se comprovasse, tanto idosos inativos quanto os muito ativos teriam maior risco de cair. No entanto, essa relação ainda é controversa^{15, 16}. Alguns estudos recentes têm proposto alternativas para entender melhor essa relação^{4, 20}, uma destas propostas seria a utilização da ferramenta *FARE-Falls Risk by Exposure*, para uso em política de saúde pública e pesquisas sobre prevenção de quedas, que leva em consideração a diminuição da AF dos idosos que experimentam maior dificuldade em controlar o seu equilíbrio. Outra alternativa seria monitorar a queda por horas caminhada ^{20, 21}.

Essa tese tem como objetivo explorar a relação entre AF e quedas em pessoas idosas. Para isso, desenvolveu dois estudos. O primeiro estudo buscou entender o nível atual de evidência sobre o nível de AF como risco ou proteção

para quedas, por meio de uma revisão sistemática da literatura, uma vez que essa relação é ainda incerta. E o segundo explorou a relação entre o risco fisiológico para cair, mensurado pelo *Physiological Profile Assessment* - PPA e o nível de AF mensurado pela acelerometria.

1.2 Atividade Física e Envelhecimento

A atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pelo sistema músculo esquelético que requeira gasto de energia, incluindo atividades físicas praticadas durante o trabalho, jogos, execução de tarefas domésticas, viagens e em atividades de lazer. Desta forma a atividade física pode ser considerada como planejada e não planejada¹¹, classificação também adotada pela Organização Mundial de Saúde (OMS)²². O termo "atividade física" não deve ser confundido com "exercício físico", que é uma subcategoria da atividade física. O exercício físico é uma AF planejada, estruturada, repetitiva e tem como objetivo melhorar ou manter um ou mais componentes do condicionamento físico²³.

A OMS e a *American College of Sports Medicine* recomendam que os idosos realizem pelo menos 150 minutos por semana de atividade aeróbica de moderada intensidade, ou pelo menos 75 minutos por semana de atividade aeróbica vigorosa, podendo haver uma combinação entre elas^{7, 22}.

Apesar dos evidentes benefícios da prática de AF, cerca de 50% dos homens e mulheres que vivem em países desenvolvidos são insuficientemente ativos, enquanto nos países em desenvolvimento essa prevalência atinge aproximadamente 20%²³. No Brasil, o sedentarismo apresenta alta prevalência, causando custos elevados, tanto diretos quanto indiretos, para o sistema de

saúde²⁴.

Segundo a pesquisa de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico - VIGITEL, entre a população idosa a prevalência de sujeitos que realizavam AF suficiente nos momentos de lazer foi de apenas 12,2%²⁵. Apesar da baixa porcentagem, um estudo observou que houve um aumento dos níveis de AF entre os idosos nas últimas décadas²⁶.

No Brasil 33,4% dos indivíduos com 60 anos e mais e 36,7% das pessoas a partir dos 65 anos, foram considerados como fisicamente inativos na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD e pesquisa VIGITEL, respectivamente^{25, 27}.

Estudos epidemiológicos demonstram que a inatividade física aumenta substancialmente a incidência relativa de doença arterial coronariana (45%), infarto agudo do miocárdio (60%), hipertensão arterial (30%), câncer de cólon (41%), câncer de mama (31%), diabetes tipo 2 (50%) e osteoporose (59%)^{28, 29}.

A falta de condicionamento, definido como alterações múltiplas na fisiologia causadas pela inatividade, pode ser revertido pela AF. Entre as alterações comumente associadas, tanto à inatividade quanto a falta de condicionamento, destacam-se: a redução da captação máxima de oxigênio, o menor tempo até a fadiga durante trabalho submáximo, a diminuição na força muscular e o decréscimo no tempo de reação, no equilíbrio e na flexibilidade³⁰.

As evidências também apontam que a inatividade física é independentemente associada à obesidade, dislipidemia, depressão, demência, ansiedade, alterações do humor e à maior mortalidade³¹⁻³⁴. Segundo a OMS a inatividade física foi considerada o quarto fator de risco de mortalidade global,

sendo responsável por 6% das mortes ao redor do mundo²².

Os benefícios positivos de manter níveis adequados de atividade física têm sido reconhecidos como determinantes do envelhecimento saudável e ativo³⁵.

O principal motivo para a adesão à atividade física entre a população idosa é a manutenção e/ou promoção da saúde física sendo eles a promoção da saúde, bem-estar, gosto pela atividade física, socialização, oportunidade de sair de casa, apoio de parentes e/ou amigos e proximidade da moradia do local da prática.³⁶ Recentemente, as principais barreiras para a AF entre idosos foram apontadas em uma revisão sistemática que são falta de suporte social, hábitos sedentários, demandas competitivas, dificuldade de acessibilidade e apatia. Além disso, aspectos como se perceber frágil e que deterioração associada não pode ser evitada ou prevenida também foram levantadas, embora a maior parte dos idosos acredita, no geral, que a AF tem potencial para melhorar o bem estar físico e mental³⁶.

Manter-se suficientemente ativo é particularmente importante na prevenção de doenças crônicas e na prevenção de incapacidade funcional na velhice.³⁵ No entanto, apesar de ser plausível do ponto de vista fisiológico, não se sabe até que ponto e em que medidas diferentes níveis de atividade física são fatores protetores ou fatores de risco para quedas.

1.3 Atividade Física e Quedas em Idosos

As quedas de idosos são consideradas preocupantes, pela frequência e pelas consequências negativas tais como as fraturas, o traumatismo crânio encefálico, lesões de partes moles além de um maior risco de morte, de

institucionalização e de declínio funcional³⁷. Nos Estados Unidos cerca de três quartos das mortes por quedas ocorre em 13% da população com 65 anos ou mais, indicando uma síndrome geriátrica³⁸. Na Catalunha 17,9% das pessoas com 65 anos e mais vivenciaram queda no último ano e na Turquia esta prevalência é de 31,9%³⁹. No Brasil a prevalência de quedas dos idosos varia entre 26,8 a 37,5%³⁹⁻⁴¹. Dentre as consequências mais graves estão as fraturas cerca de 12,1%, sendo 46% nos membros superiores, 28% nos membros inferiores, 11% no tronco, 5,5% na face³⁹.

Há forte evidência que o exercício físico planejado e estruturado para prevenção de quedas reduz o risco de cair em cerca de 30%⁴². Contudo, a recomendação para o aumento dos níveis de AF, que incluem as AF não planejadas, tais como, andar parar ir ao banco, fazer limpeza de casa e outras, ainda não está baseada em evidências robustas.

Uma revisão sistemática sobre o impacto da atividade física e do comportamento sedentário sobre o risco de queda em pessoas idosas reforça a ideia da AF como sendo fator protetor para quedas em pessoas com 60 anos e mais. Idosos ativos têm menor risco de cair (OR= 0,75; 95% CI 0,64 - 0,88) do que os inativos ou sedentários (OR= 1,4; 95% CI 1,10 – 1,82). Programas específicos de exercícios podem diminuir a taxa de quedas em idosos (RR= 0,83; 95% CI 0,75- 0,91)¹². Porém surpreendentemente excluindo os artigos que se tratavam somente de quedas com lesão, a AF não exercia nenhum efeito significativo na prevenção de quedas, isso demonstra que o nível de atividade física é uma variável importante a ser investigada¹². No entanto, poucos estudos investigaram diretamente a relação entre nível de atividade física e quedas e os resultados são inconclusivos. As evidências são mais contundentes sobre o

impacto positivo da atividade física na prevenção lesão decorrente de quedas. Idosos frágeis estão mais suscetíveis a experimentarem uma lesão grave em decorrência de uma queda, especialmente a fratura de quadril¹².

A AF planejada diminui quedas provavelmente por melhorar a capacidade do idoso a desenvolver tarefas, mesmo em pessoas mais frágeis, com declínio de saúde, IMC e equilíbrio e ainda nos que apresentam alta pontuação quando investigado o medo de cair⁴³. Ser ativo, especialmente suficientemente ativo, reduz as quedas relacionadas às lesões. A recomendação para o idoso de pelo menos 150 min /semana x 3 MET = 450 MET/semana de atividade física total, incluindo AF vigorosa intensidade que seria de 501 MET-min /semana, parece prevenir quedas e, portanto, lesões relacionadas ao cair⁴³. Porém acima do limiar da AF vigorosa acima citada aumenta o risco de cair em 5% para cada 100 MET-min/semana, provavelmente pelo aumento da demanda da tarefa aumentando a propensão à queda⁴³.

A investigação da caminhada, como uma estratégia isolada, contendo uma amostra de 386 idosos da comunidade que participaram de um programa com duração de 48 semanas para prevenção de quedas se mostrou ineficaz. Andar a pé, no entanto, aumenta níveis de atividade física em pessoas idosas anteriormente inativas⁴⁴.

O risco aumentado de cair não é inerente apenas em idosos frágeis e insuficientemente ativos. As quedas podem ocorrer em idosos ativos. De acordo com o estudo de *Osteoporotic Fractures in Men Study*, os idosos com maior nível de atividade física apresentaram maior risco de quedas do que os idosos menos ativos. Os idosos que realizavam atividades domésticas apresentaram maior risco de quedas em comparação as atividades de lazer⁴⁵.

Há uma relação complexa entre nível de atividade física, fragilidade, e quedas em pessoas idosas. A redução do nível de atividade física, que ocorre com o avançar da idade, contribui para o declínio da reserva funcional dos sistemas cardiovascular, respiratório e neuromuscular, resultando em uma diminuição significativa no metabolismo de repouso e no gasto energético total. Em particular, a sarcopenia presente em idosos frágeis, pode agravar o ciclo negativo entre inatividade, quedas e declínio funcional⁴⁶.

A fraqueza muscular promove a redução da taxa de metabolismo de repouso e dos níveis de atividade física, culminando na desregulação metabólica, característica da fragilidade. A incapacidade funcional por sua vez, pode ser influenciada pelo baixo nível de atividade física, causando diminuição da mobilidade global e da capacidade de executar atividades diárias. O risco aumentado de cair pode ser resultado desta espiral descendente da função física⁴⁶.

1.4. Avaliação da Atividade Física

A avaliação da atividade física por se tratar de uma variável multidimensional torna-se uma tarefa complexa. Sua análise envolve diversos aspectos como a frequência (número de eventos em determinado período), duração (tempo de participação em uma única sessão de atividade), intensidade (esforço fisiológico) e, embora menos referida, a circunstância e propósito da atividade⁴⁷. Essas questões devem ser ponderadas, pois se sabe que efeitos fisiológicos distintos podem ser atingidos considerando os aspectos físicos, emocionais e psicológicos que estão envolvidos em determinada atividade⁴⁸.

Outros fatores que incidem no organismo também necessitam de energia para ocorrer, como a manutenção das funções fisiológicas e a digestão e

assimilação dos alimentos. Dessa forma, para compor o gasto energético total (GET) de um indivíduo é necessário contabilizar, além do GE despendido pela prática de AF, a taxa metabólica de repouso e o efeito térmico da alimentação⁴⁹. Assim, ao considerar o GET, se faz referência a esses três componentes, ainda que a energia gasta na prática de AF apresente uma maior variabilidade inter e interindividual quando comparada às demais^{47, 48}. Essa maior variabilidade ocorre porque o gasto energético resultante de uma atividade física está diretamente relacionado ao padrão da atividade. Porém, ainda que estas duas variáveis estejam associadas, elas não devem ser usadas como sinônimos⁴⁷.

Ao fazer uma análise do GE individual sempre se consideram as três variáveis que o compõem, de forma que não é possível obter valores isolados referentes apenas à AF. Além disso, trata-se de um valor relativo, já que o GE é equacionado em função da massa corporal. Portanto, ao se comparar indivíduos que sejam dimensionados em ente distintos, supondo que o de menor massa corporal seja ativo enquanto o de maior massa seja sedentário, eles podem apresentar o mesmo GE, ainda que sejam nitidamente diferentes quanto à prática de AF⁵⁰.

Assim, o dispêndio energético em função do peso do indivíduo é dado em equivalentes metabólicos (METs), sendo um valor de referência para a classificação da intensidade das atividades⁴⁹. Entende-se por um equivalente metabólico (MET) o valor da energia gasta em repouso por quilo de peso, por minuto, ou seja, $3,5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Dessa forma, a medição e quantificação da AF é frequentemente expressa em termos de GE, utilizando valores múltiplos de METs. Ainda que essa seja a maneira corrente de apresentação, a quantidade de energia necessária para a realização de uma atividade também

pode ser medida em Kilocalorias (Kcal) ou Kilojoules (Kj). Como alternativa, a AF pode ser avaliada considerando: a quantidade de trabalho produzido (watts); os períodos de tempo de atividade (minutos e horas); as unidades de movimento (counts), ou até mesmo como um valor numérico obtido a partir das respostas dadas a um questionário⁴⁷.

Devido a essa diversidade de dimensões que podem ser abordadas quando se propõe a avaliar a atividade física, uma vasta quantidade de métodos surge para suprir essas necessidades, sendo que alguns autores indicam a existência de mais de 50 técnicas diferentes⁵¹. A escolha do método de avaliação irá depender dos objetivos da pesquisa, das características da população em estudo, como idade e sexo, e de questões de ordem prática como custos, tempo hábil de desenvolvimento do estudo e aceitabilidade do instrumento por parte dos participantes^{51, 52}. Torna-se evidente a dificuldade em medir com precisão um fenômeno influenciado por tantas variáveis e que pode ser observado em diferentes domínios.

Para uma adequada estimativa do nível de atividade existem métodos, diretos, tais como a calorimetria, os vetores de aceleração, os sensores de movimento e o exame da água duplamente marcada, sendo esta última considerada “padrão ouro” e os indiretos que são estimativas de gasto energético e de composição corporal por meio de questionários. Estes são comumente utilizados, devido seu baixo custo e a facilidade de aplicação em estudos de base populacional⁵³. Estes métodos estão demonstrados na figura 1.

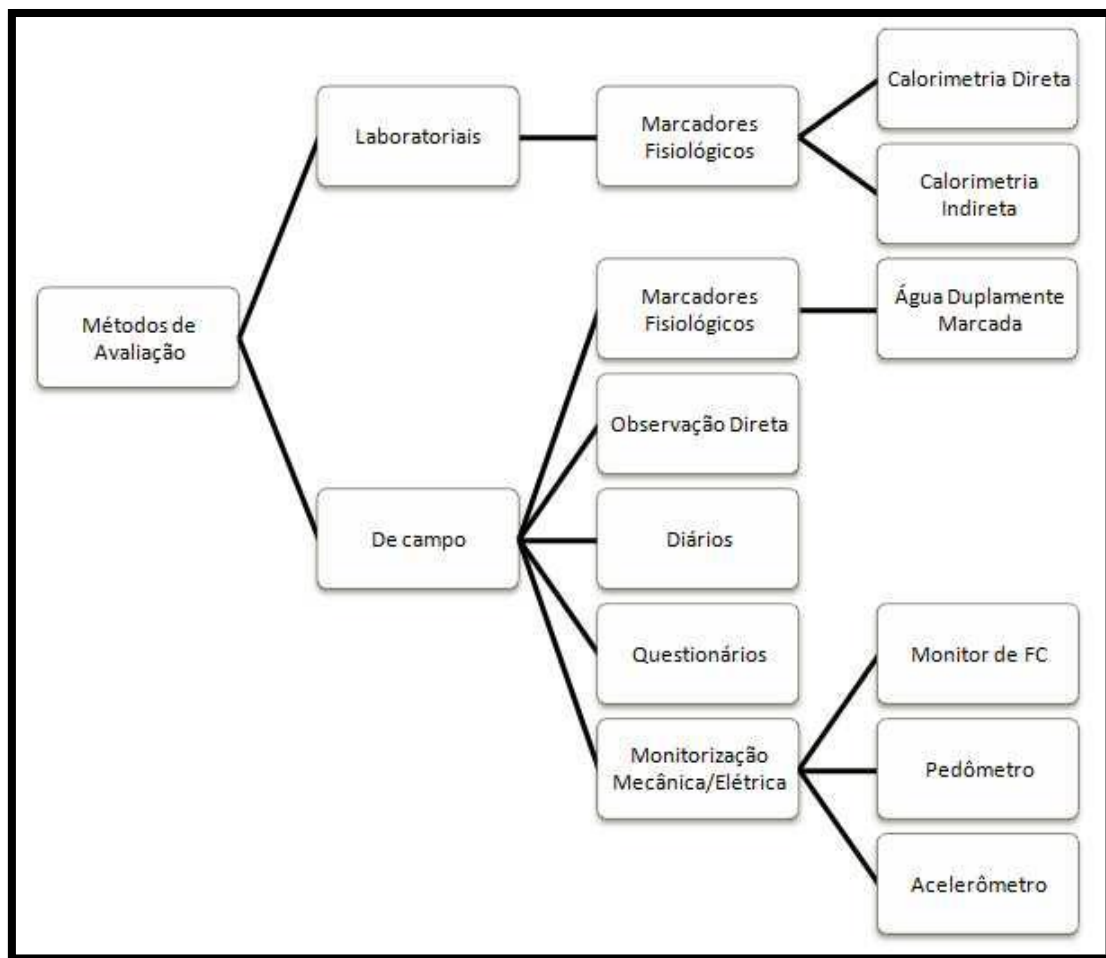


Figura 1 – Métodos de avaliação do nível de atividade física Fonte: Adaptado de OLIVEIRA e MAIA, 2001⁴⁷

Os questionários são instrumentos de escolha para medida de atividade física em estudos de base populacional e em estudos clínicos por serem mais baratos e de fácil aplicação. Representam medidas indiretas de gasto energético e calórico. No entanto, nem sempre são capazes de captar os níveis de atividade física em atividades leves, que são as mais comumente realizadas por pessoas idosas⁵⁴.

Os questionários de AF são igualmente importantes por fornecer indicadores para avaliação do estado de saúde. Há uma série de questionários que mensuram o nível de atividade física, porém não há nenhum considerado

como “padrão ouro”. Embora existam na língua inglesa vários questionários que medem AF em pessoas idosas, poucos foram amplamente testados quando as suas propriedades clinimétricas⁵⁴. Dentre os sete questionários para avaliação de AF em idosos que foram avaliados em revisão sistemática que fizeram o processo de validação usando sensores de movimento⁵⁴, cinco utilizaram a acelerometria *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*(EPIC)⁵⁵, *Flemish Physical activity Computerized Questionnaire* (FPACQ)⁵⁶, *Physical Activity Scale for the Elderly* (PASE)⁵⁷, *Physical Activity Questionnaire for Elderly Japanese* (PAQ-EJ)⁵⁸, *Questionnaire d’Activité Physique Saint Etienne* (QAPSE)⁵⁹, e dois questionários fizeram a validação utilizando pedômetro *Community Healthy Activities Model Program for Seniors* (CHAMPS)⁵⁴, *International Physical Activity Questionnaire-Chinese* (IPAQ-C), com tamanho de amostra que variaram entre 44 a 325 participantes. As correlações foram em geral de magnitude fraca ou moderada variando de $r = 0,21$ a $r = 0,58$.

Os autores concluem que o conhecimento sobre as propriedades de medida de instrumentos de AF para idosos ainda são escassos e que mais estudos de validação de alta qualidade são necessários⁵⁴.

Dentre os questionários que medem atividade física em idosos adaptados para o Português Brasileiro, podemos citar o Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ para mulheres idosas⁶⁰, e para homens idosos⁶¹, o Baecke modificado para idosos⁶², e o *Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire*⁶³.

O IPAQ é um instrumento que mede nível de atividade física moderada

nas atividades de lazer e de trabalho, nas tarefas domésticas e no transporte. Sua adaptação foi realizada com 41 mulheres, com média de idade de 67 anos. A reprodutibilidade foi considerada excelente (ICC= 0,88). Quanto à validade concorrente, observaram-se baixos índices de correlação de *Spearman* entre as medidas obtidas através do IPAQ e do pedômetro ($r=0,27$). Ao comparar as medidas do IPAQ com as que foram obtidas através do diário de atividade física, os índices de correlação encontrados foram superiores ($r=0,54$). No entanto, algumas limitações foram detectadas no estudo, entre elas a de que o questionário é muito extenso e foi realizado em número muito pequeno de participantes⁶⁰. Um processo de adaptação semelhante do IPAQ foi realizado em uma amostra de 29 homens idosos utilizando-se o pedômetro e o diário de atividades física para a validação concorrente⁶¹. Para a reprodutibilidade foram realizadas duas aplicações do IPAQ, com intervalo de 21 dias. No entanto os autores fizeram a análise de correlação das medidas e não a análise de concordância por meio do ICC. A correlação de *Spearman* entre o IPAQ e o diário de AF foi de 0,38 e entre o IPAQ e o pedômetro foi de 0,24, indicando uma validade fraca a moderada⁶¹.

O questionário *Baecke* modificado para idosos⁶², foi adaptado utilizando-se uma amostra de 30 mulheres idosas, com média de 71 anos. Os autores apresentaram como medida de reprodutibilidade a correlação de Pearson ($r=0,85$) e não relataram a análise de medidas de concordância. Entretanto, foram observadas magnitudes de correlação fraca com o pedômetro ($r=0,27$) e com o diário de AF ($r=0,26$)⁶².

O questionário *Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire* também adaptado para o Português Brasileiro⁶³ é um questionário desenvolvido para

avaliar o nível de atividade física, em esporte e lazer de acordo com o gasto energético. Constituída por 63 itens, as atividades são agrupadas em nove categorias: caminhada, exercícios de condicionamento, atividades aquáticas, atividades de inverno, esportes, golfe, atividades de horta e jardim, atividades de reparos domésticos, caça, pesca e outras atividades. Para cada atividade, os sujeitos devem identificar se ela foi realizada e, o número médio de vezes por mês, considerando o último ano e o tempo médio, em minutos, gasto em cada atividade. A adaptação foi feita com 39 idosos de ambos os sexos com média de idade de 71 anos. Verificou-se que a reprodutibilidade inter avaliadores foi alta tanto em relação às atividades realizadas nas duas últimas semanas com ICC de 0,91, quanto para as atividades realizadas no último ano com um ICC=0,96 e a reprodutibilidade intra avaliadores foi moderada para ambos os períodos, com ICC de 0,77 e 0,79, respectivamente. As limitações do estudo foram o tamanho pequeno da amostra e a não realização da validade concorrente. O questionário abrange uma série de atividades que não fazem parte do cotidiano de idosos no Brasil, tais como caminhadas com mochila, canoagem e cortar grama com carrinho motorizado, as quais foram mantidas no questionário adaptado. Além disso, avalia apenas atividades vigorosas, deixando assim de avaliar atividade muito comum em idosos como as atividades domésticas⁶³.

Poucos questionários desenvolvidos para mensurar nível de AF em idosos realizou a validação em amostras adequadas por meio de sensores de movimento ou acelerômetros. Existem ainda ressalvas quanto à avaliação da caminhada que é realizada por muitos idosos. Muitos questionários não são capazes de discriminar caminhadas realizadas como exercício daquelas realizadas de forma não planejada, como por exemplo, caminhar para ir ao

supermercado, a unidade de saúde, etc^{54, 64}.

1.5 *Incidental and Planned Exercise Questionnaire – IPEQ*

O instrumento *Incidental and Planned Exercise Questionnaire* - IPEQ para pessoas idosas foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Professor Stephen Lord na Austrália⁶⁵, com o objetivo de medir a quantidade de atividade em horas por semana realizadas em atividades planejadas e em atividades não planejadas, em duas versões: uma que estima AF em horas por semana, durante a última semana (IPEQ_W), e a outra que estima a AF em horas por semana, durante os últimos 3 meses (IPEQ_WA). Dentre as atividades planejadas ou não planejadas o questionário avalia principalmente duas atividades que os idosos se engajam com maior frequência, que é a caminhada e o ficar de pé para realizar atividades domésticas.

O questionário é composto por 10 perguntas relacionadas à AF planejada e não planejada, dividido da seguinte forma: 1. da questão Q1 a questão Q6 são questões referentes a atividades planejadas, tais como, aulas de ginástica, exercícios em casa, alongamento, bicicleta ergométrica, natação, corrida, musculação e caminhadas com o objetivo de se exercitar, 2. da questão Q7 a questão Q10 são atividades não planejadas, tais como caminhada para o médico, para a farmácia e para fazer compras, atividades de jardinagem ou reparo fora de casa, tarefas domésticas dentro de casa e tarefas de auto cuidado ou de cuidado com outras pessoas.

Os idosos são questionados quanto a frequência (todos os dias, 3–6 x por semana, duas vezes por semana, uma vez por semana ou menos de uma vez por semana) e a duração da atividade (menos de 15 minutos /dia, mais de 15 minutos e menos de 30 minutos /dia, mais de 30 minutos e menos de 1h, mais

de 1h e menos de 2 h/dia, mais de 2h e menos de 4h/dia, e 4h ou mais dia). O escore total é derivado da multiplicação das categorias de frequência pelas categorias de duração da atividade, expresso em horas/semana.

As propriedades de medida do IPEQ nas duas versões foram testadas. O ICC para o escore total do IPEQ_W foi de 0,81 e para o IPEQ_WA foi de 0,86⁶⁴. Os autores apontam que as duas maiores vantagens do IPEQ são que este contempla atividades de intensidade leve, moderada e vigorosa que foram especificamente escolhidas para mensurar o nível de AF em idosos ao longo de vários anos de pesquisa do grupo. Além disso, o questionário é curto, sendo mais apropriado para avaliar desfechos em ensaios clínicos. Sua validade concorrente foi adequada, uma vez que o instrumento foi capaz de identificar idosos de diferentes faixas etárias e de vários graus de incapacidade funcional. Apesar da consistência interna ter sido menor do que 0,70 (Alfa de *Chronbach* para o IPEQ_W foi de 0,60 e para o IPEQ_WA foi de 0,61) esta foi considerada aceitável e demonstrou que as questões foram capazes de discriminar diferentes tipos de atividades. O resultado da análise fatorial comprovou a unidimensionalidade das duas versões e a análise do mapa de itens-resposta demonstrou que os questionários apresentam uma boa representação do conteúdo do constructo. Além disso, foi possível categorizar idosos com boa funcionalidade e idosos com funcionalidade ruim, os quais eram em geral sedentários⁶⁵.

A validade de constructo do IPEQ_WA (versão dos últimos 3 meses) foi avaliada em um estudo com 315 idosos inativos, da comunidade, com idade média de 73,2 anos. Após uma triagem telefônica, os participantes elegíveis completaram uma entrevista por telefone. Os participantes que concordaram em

receber visitas dos pesquisadores, foram orientados a usar um acelerômetro marca *ActiGraph* GT1M® para serem usados por sete dias consecutivos e orientados a só removê-lo durante o banho e ao dormir. Aproximadamente 8 a 10 dias depois da visita, um assistente de pesquisa visitou as casas para coletar o acelerômetros e aplicaram uma bateria de testes físico-funcionais a *Short Physical Performace Battery* (SPPB) e um teste para mensurar a força do músculo quadríceps. Para análise da correlação do IPEQ_WA com as medidas derivadas da acelerometria foi criado um valor em gasto energético para o IPEQ em atividades moderadas e vigorosas (MVPA). Neste cálculo, foram excluídas as atividades dentro de casa e, foi calculado o gasto energético em horas, realizando-se a soma das demais atividades em horas e multiplicado pelo valor de 3 METs (equivalente metabólico). Dos 315 idosos, apenas 126 completaram ao menos 4 dias de uso do acelerômetro e foram incluídos na análise. A correlação entre o IPEQ-MVPA e a medida de 'counts' por minuto por dia e a de passos por dia foram fracas, de 0,33 e 0,31, respectivamente, mas foram consideradas aceitáveis pelos autores⁶⁴.

1.6 Acelerometria

O acelerômetro é um sensor de movimento capaz de medir a aceleração do tronco ou de um membro ao qual estiver acoplado, sendo capaz de avaliar a AF quanto à frequência, duração e intensidade. Dessa forma, a magnitude da aceleração é detectada pelo monitor e convertida em contagens (*counts*) por unidade de tempo^{66, 67}.

O tipo mais comum de acelerômetro funciona através de sensores piezoelétricos e de uma massa sísmica. Quando uma aceleração é detectada pela massa sísmica o elemento piezoelétrico grava um sinal de tensão, sendo a

amplitude do sinal proporcional à aceleração detectada^{48, 66, 68}.

No decorrer das últimas décadas houve um processo significativo de evolução dos parâmetros técnicos e operacionais dos equipamentos de acelerometria, o uso dos modelos triaxiais passou a ser recomendado para a avaliação da AF, já que o movimento do corpo é pluridimensional⁴⁷. No entanto, a escolha do monitor deve ser guiada avaliando-se a precisão e a adequação do equipamento ao desfecho primário de interesse, que será avaliado no estudo⁶⁸.

Considerando seu uso como instrumento de avaliação da AF, há uma lógica que guia e justifica sua aplicabilidade. Está bem fundamentado na literatura que a aceleração é diretamente proporcional à força exercida pelos músculos. Sabendo-se que a atividade muscular, responsável pela aceleração, está relacionada ao GE, uma relação linear se estabelece entre as contagens de movimento medidas pelo acelerômetro e o GE produzido pela AF. Dessa forma, valores altos de contagem refletem uma maior aceleração e, conseqüentemente, uma maior AF e GE^{47, 66, 69-73}.

Em termos práticos, para que esse raciocínio possa ser empregado, é necessário que seja feito o registro da aceleração através das contagens. Ao se realizar determinado movimento, o sinal de aceleração detectado pelo monitor é filtrado e digitalizado ao longo de um intervalo de tempo especificado pelo examinador, definindo-se assim o período de contagem ou “*epoch*”. No final de cada período, as contagens de atividade são gravadas na memória do aparelho. A maioria dos estudos tem registrado *epochs* de contagem que variam de 10 a 60 segundos^{74, 75}.

Através da análise dos períodos de contagem é possível identificar o

comportamento do indivíduo com relação ao nível de AF, bem como o comportamento sedentário. Quando nenhuma atividade é detectada pelo acelerômetro em determinado período, esse registro aparece na forma de contagem zero. Essas contagens podem evidenciar tanto um comportamento sedentário como a não utilização do aparelho. Dessa forma, não é possível apenas excluir esses valores da amostra. É necessário definir um padrão de zeros consecutivos para registrar verdadeiramente a inatividade física. Esse padrão é definido como “período de interrupção permitido” e na maioria dos estudos varia de 10 a 60 minutos^{76, 77}. Porém, para a população idosa, um período de interrupção de uso permitido de 90 minutos, tanto para o monitor GT3X quanto para o GT1M uniaxial, mostrou afetar a relação de tempo de uso e não uso, reduzindo o viés de classificação⁷⁸.

A definição desse período de contagem não é um problema se a variável de estudo for o volume de atividade. Porém, caso haja interesse em aplicar pontos de cortes para verificar o tempo gasto em cada nível de AF, o período de contagem deve ser cuidadosamente selecionado, pois pode alterar os resultados^{74, 75}.

Apesar dessas considerações, a acelerometria apresenta a vantagem de utilizar um aparelho pequeno, que pode ser aplicado a qualquer idade, permitindo avaliar os indivíduos em suas atividades cotidianas. Possui grande capacidade de armazenamento de dados e é capaz de avaliar a AF de forma objetiva quanto aos parâmetros de intensidade, duração e frequência.

A desvantagem é que os acelerômetros são incapazes de detectar situações em que a componente aceleração não esteja presente ou se mantenha

relativamente constante. Isso ocorre nas atividades na posição sentada ou em pé que envolva apenas a parte superior do corpo, em exercícios isométricos e em atividades esportivas, como fisioculturismo. Nas atividades em que a aceleração está presente, mas que haja um incremento da carga de trabalho, como caminhar carregando um peso, o acelerômetro não é capaz de diferenciar esse aumento na intensidade da AF, pois a aceleração não se altera em tais situações. Além disso, a maior parte dos modelos, não pode ser utilizada em atividades aquáticas, já que não são à prova d'água^{47, 68, 79, 80}.

A falta de adesão aos protocolos pode comprometer a coleta e, conseqüentemente, a análise dos dados⁷⁹. Entre as falhas com relação ao cumprimento das orientações destaca-se o esquecimento no momento da colocação, desconforto gerado pelo uso, erro quanto ao posicionamento e tempo de utilização⁴⁷. Um estudo estimou a adesão e erro na análise de dados sobre atividade física coletados através de acelerometria em adultos. Participaram como voluntários 524 homens e mulheres que utilizaram o acelerômetro por 13 a 15 dias consecutivos. A adesão média foi de $15,8 \pm 3,4$ horas/dia por aproximadamente $11,7 \pm 2,0$ dias. Um subgrupo composto por 35 indivíduos altamente aderentes foi selecionado para simular o efeito da perda de dados devido à remoção do monitor durante o sono e entre uma e dez horas de vigília. Os resultados encontrados demonstraram estimativas tendenciosas de AF, mas não de GET⁸¹.

A fim de minimizar o efeito de tais limitações durante a coleta de dados, algumas questões devem ser controladas. Quanto à metodologia empregada, protocolos adequados devem ser selecionados. É necessário verificar a calibração do monitor, definir os dias de uso, tempo de uso, posicionamento no

corpo e o período de contagem para a captura dos dados. Com relação à análise é importante estabelecer que valores serão considerados como sendo válidos ou inválidos estabelecendo-se as contagens mínimas por minuto e as contagens zero por hora. Além disso, é necessário determinar por que método será feita a análise dos dados^{76, 82}.

A calibração do monitor é necessária para garantir a fidedignidade dos dados armazenados. A maioria dos fabricantes sugere checagens preventivas periódicas por estarem sujeitos a danos e perda da confiabilidade ao longo do tempo⁶⁸.

O número de dias em que o indivíduo deve usar o acelerômetro implica na acurácia dos dados obtidos, portanto sua determinação é de grande importância. Os dias devem ser monitorados por tempo suficiente para que se possa estabelecer uma média do nível AF habitual. De modo geral os estudos monitoram a AF por um período de três a sete dias^{66, 68, 75, 77, 83}. Estudos sugeriram que tanto os dias da semana como os fins de semana devem ser contemplados na análise, entretanto não demonstraram se há uma variabilidade suficiente entre esses dois tipos de dias na população idosa^{68, 84}.

O cálculo do número de horas em que deve ser utilizado o monitor afeta a proporção de arquivos que são incluídos na análise. O período deve conter um mínimo de horas que seja grande o suficiente para eliminar os dias em que o monitor não foi utilizado, porém sem excluir dados em demasia. Há registro em que um período de 10 horas de uso por dia seria o mínimo necessário⁸⁵ e outros sugerindo um período de uso mínimo de 12 horas e máximo de 22 horas⁸⁶.

Outro estudo⁸⁷ a fim de avaliar o impacto do tempo de uso do

acelerômetro nos dados sobre atividade física, estabeleceu grupos de 200 indivíduos, randomizados conforme o tempo de utilização do acelerômetro em 14, 13, 12, 11 e 10h/dia. A AF foi monitorada por 200 dias. A comparação dos dados foi realizada dia-por-dia utilizando como referência o uso de 14h/dia. Os resultados mostraram que todos os grupos apresentaram diferença com relação ao valor de referência quanto à inatividade e AF de leve intensidade. Diferenças significantes com relação ao nível de atividade moderado também foram evidenciadas entre o grupo de referência e os dados coletados do uso de 10h/dia e 11h/dia. Os dados sugerem que o uso do acelerômetro por 12h/dia ou menos pode subestimar a contagem de tempo em vários níveis de AF⁸⁷.

Entretanto, o tempo mínimo de horas de uso por dia pode influenciar na quantidade de arquivos válidos para análise⁷⁷. Eles evidenciaram que um protocolo de 10 horas/dia de uso garantiu 79% de arquivos válidos. Quando o tempo de uso foi reduzido para 8 horas/dia houve um aumento do número de arquivos válidos para 83%. Por outro lado, quando o tempo de uso foi padronizado em 14 horas/dia, 40% dos arquivos puderam ser considerados como válidos. Observa-se, portanto, a existência de uma relação inversa entre tempo de uso e porcentagem de arquivos válidos.

A maioria dos atuais acelerômetros empregam filtros para extrair faixas de frequências dos sinais de aceleração que sejam do interesse do pesquisador, excluindo as frequências que não sejam fisiológicas. Normalmente os fabricantes publicam suas escalas, sendo uma faixa de 0,2 a 3Hz típica para o uso do acelerômetro na cintura ou quadril⁷². Entretanto, o uso dos filtros deve ser feito com critério, uma vez que estudos comprovaram que há diferença nos dados coletados de forma bruta e com o uso dos filtros⁸⁸⁻⁹⁰.

O posicionamento do acelerômetro é outra consideração importante, já que as contagens registradas pelo monitor dependem de sua orientação no corpo. Os monitores podem ser calibrados para o uso em diferentes posições, a depender do movimento que deseja ser captado e as variáveis de interesse. Porém, normalmente são acoplados próximo ao centro de massa para aproximar os movimentos do corpo e o GE^{68, 91, 92}. Por esse motivo, o quadril ou a cintura são os locais mais comuns de posicionamento do acelerômetro quando o intuito é relacionar as contagens com o GE^{66, 68}.

Pesquisadores utilizaram dois acelerômetros, o GT3X e o GT1M, posicionados respectivamente no punho e na cintura de 29 idosos com idade entre 76 e 96 anos, para avaliar a adesão quanto ao protocolo. Eles foram orientados a utilizar o GT3X por 24 horas e o GT1M apenas quando estivessem acordados. Para analisar os resultados o número de dias que o indivíduo usou o monitor foi dividido pelo total de sete dias de monitoramento. A adesão ao uso de ambos os monitores foi alta. A média de uso diário no punho foi perto de 1440 min/dia, sendo que o percentil 25, a mediana e o percentil 75 apresentaram os respectivos valores de 1110, 1250 e 1318 min/dia. As medianas do tempo de uso médio diário para o monitor posicionado na cintura durante 24 horas e no período de vigília foi 727 e 720 min, respectivamente, sugerindo boa adesão ao protocolo⁷⁸. Da mesma forma, outro grupo de pesquisa utilizou um acelerômetro posicionado no quadril por um período de sete dias e observaram que a faixa etária de 40 a 79 anos foi a que mais utilizou o equipamento portanto sugere a utilização no quadril⁷⁷.

A localização do acelerômetro influencia as contagens durante caminhada e corrida em laboratório e em condições cotidianas. Os indivíduos

foram separados em dois grupos sendo que 28 adultos com idade média de aproximadamente 23 anos realizaram o teste em laboratório, enquanto 34 adultos com idade média de 44 anos desempenharam as atividades cotidianas. Os acelerômetros foram posicionados no quadril e na região lombar baixa de cada indivíduo. As contagens foram feitas em intervalos de 15 segundos em laboratório e 60 segundos em campo, sendo que para capturar as atividades cotidianas os sujeitos permaneceram com o monitor por sete dias. Eles concluíram que diferentes posicionamentos dos monitores não afetam os dados coletados em campo. Porém, nos testes em laboratório, considerando a atividade de caminhada, o posicionamento no quadril gerou contagens mais baixas quando comparadas com o posicionamento na lombar e o oposto ocorreu para a corrida⁹³.

Ao se definir um método para avaliação da AF, questões relacionadas à validade, confiabilidade e reprodutibilidade também devem ser consideradas⁷⁵.

Muitos acelerômetros foram testados em condições laboratoriais durante atividades padronizadas^{91, 94-96}, em campo, com seus resultados comparados com calorímetros portáteis^{97, 98} ou em ambientes controlados^{99, 100}. A maioria dos acelerômetros apresentou correlações identificadas como boas ou muito boas ($r=0,74$ a $0,94$) quando o GE foi relacionado com a calorimetria indireta durante caminhada e corrida em esteira ou outras atividades¹⁰¹.

Há na literatura a investigação da validade da acelerometria em avaliar o GE de AF moderadas.⁹⁷ Vinte e cinco indivíduos com idade entre 30 e 50 anos, completaram atividades de caminhada com velocidade auto selecionada, jogaram *golf* e realizaram atividades domésticas em ambiente interno e externo.

O GE foi medido utilizando um sistema metabólico portátil para análise de VO_2 e o movimento captado por um pedômetro da marca *Yamax Digiwalker* e dois acelerômetros (CSA e *Tritrac*). A relação entre as contagens e os METs foram mais evidente na atividade de caminhada (CSA, $r=0.77$; *Tritrac*, $r=0.89$) do que para as atividades combinadas (CSA, $r=0.59$; *Tritrac*, $r=0.62$). O GE do *golf* e atividades domésticas foram subestimados entre 30-60% baseado nas equações que derivaram da caminhada, de forma que a relação entre contagens e METs depende do tipo de atividade realizada⁹⁷.

Em idosos foi testada a validade de várias medidas de AF com o método de DLW. Os três monitores utilizados, pedômetro *New Lifestyles*, acelerômetro *ActiGraph* e braçadeira *Sense Wear* se correlacionaram de forma significativa com o GE da AF medido pelo método de DLW ($r=0.48-0.60$, $p<0.001$).

A reprodutibilidade intra e inter instrumento do *ActiGraph* tem sido medida de forma mecânica e em testes de laboratório^{88, 102, 103}. Os testes mecânicos são feitos com o auxílio de mesas vibratórias capazes de reproduzir uma grande diversidade de frequências. Os resultados obtidos nesses testes são usados para simular os resultados durante o ciclo da marcha, variando de uma caminhada lenta até uma corrida. Em geral, o *ActiGraph* tem demonstrado alta reprodutibilidade intra instrumento (ICC= 0,84 a 0,92) e inter instrumento (ICC= 0,71 a 0,99), com CV médio de 4,4%, em testes mecânicos^{88, 102}.

A reprodutibilidade em laboratório tem sido medida através da comparação dos resultados apresentados pelos instrumentos em protocolos de caminhada ou corrida, seja ela livre ou em esteira, - onde um indivíduo utiliza vários monitores em um só teste - ou com um indivíduo utilizando um ou mais

monitores por teste, por repetidas vezes. De forma geral, esses estudos demonstraram evidências de baixa reprodutibilidade em valores extremos (caminhada lenta e corrida). Ainda assim, altos valores de reprodutibilidade inter instrumento foram reportados ($ICC=0,80-0,98$ e $CV=8,9\%$)^{88, 103}.

Outro estudo¹⁰⁴ avaliou a reprodutibilidade do acelerômetro *ActiGraph* em campo, através da concordância entre as contagens brutas e o tempo gasto em atividades sedentárias, de intensidade leve, moderada e vigorosa, assim como a união da intensidade moderada e vigorosa, durante o uso por um período de 24 horas no quadril direito e esquerdo de 10 indivíduos. Como resultado, todas as variáveis demonstraram alta reprodutibilidade¹⁰⁴.

1.7 Justificativa

Os estudos que investigaram a relação entre o nível de atividade física e quedas em idosos ainda apresentam resultados controversos ou insuficientes para direcionar uma boa prática clínica, especialmente no que diz respeito ao risco de cair. Além disso, poucos estudos analisaram diretamente a relação entre nível de atividade física e quedas em idosos que vivem na comunidade.

A investigação destas questões relacionadas à AF em pessoas idosas se torna urgente frente ao envelhecimento populacional em curso e sua aceleração nas próximas décadas, permitindo sua aplicação tanto em futuros ensaios clínicos e estudos epidemiológicos, quanto no desenvolvimento de políticas públicas para prevenção de quedas em idosos.

1.8 Objetivo

1.8.1 Geral

Explorar a relação entre nível de atividade física e quedas em pessoas idosas.

1.8.2 Específicos

1. Examinar a relação entre o nível de AF e o risco de quedas em pessoas idosas que vivem na comunidade por meio de uma revisão sistemática da literatura com meta-análise.
2. Analisar a associação entre o nível de atividade física mensurado por meio da acelerometria e o risco fisiológico de cair avaliado pelo *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* – PPA.

1.9 Referências

1. Kalache A, Veras RP and Ramos LR. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Revista de Saúde Pública*. 1987.
2. Lutz W, Sanderson W and Scherbov S. The coming acceleration of global population ageing. *Nature*. 2008; 451: 716-9.
3. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*. 2013; 380: 2224-60.
4. Malta DC, Cezário AC, Moura Ld, Morais Neto OLd and Silva Junior JBd. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2006; 15: 47-65.
5. Haskell WL, Lee I-M, 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*. 2007; 116: 1081.
6. Warburton DE, Nicol CW and Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. 2006; 174: 801-9.
7. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116: 1094.
8. Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama*. 1995; 273: 402-7.

9. Speelman AD, Van De Warrenburg BP, Van Nimwegen M, Petzinger GM, Munneke M and Bloem BR. How might physical activity benefit patients with Parkinson disease? *Nature Reviews Neurology*. 2011; 7: 528-34.
10. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH and Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*. 2008; 23: 631-40.
11. Caspersen CJ, Powell KE and Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985; 100: 126.
12. Thibaud M, Bloch F, Tournoux-Facon C, et al. Impact of physical activity and sedentary behaviour on fall risks in older people: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2011; 9: 5.
13. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG and Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal Of The American Geriatrics Society*. 2008; 56: 2234-43.
14. McDonald CM. Physical activity, health impairments, and disability in neuromuscular disease. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2002; 81: S108-S20.
15. Peeters G, van Schoor NM, Pluijm SM, Deeg DJ and Lips P. Is there a U-shaped association between physical activity and falling in older persons? *Osteoporosis International*. 2010; 21: 1189-95.
16. Chan BK, Marshall LM, Winters KM, Faulkner KA, Schwartz AV and Orwoll ES. Incident fall risk and physical activity and physical performance among older men the osteoporotic fractures in men study. *American Journal Of Epidemiology*. 2007; 165: 696-703.

17. Wijlhuizen GJ, de Jong R and Hopman-Rock M. Older persons afraid of falling reduce physical activity to prevent outdoor falls. *Prev Med.* 2007; 44: 260-4.
18. Tom SE, Adachi JD, Anderson FA, et al. Frailty and fracture, disability, and falls: a multiple country study from the global longitudinal study of osteoporosis in women. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2013; 61: 327-34.
19. Wijlhuizen GJ, Chorus AM and Hopman-Rock M. Fragility, fear of falling, physical activity and falls among older persons: some theoretical considerations to interpret mediation. *Preventive Medicine.* 2008; 46: 612-4.
20. Wijlhuizen GJ, Chorus AM and Hopman-Rock M. The FARE: a new way to express FALLs Risk among older persons including physical activity as a measure of exposure. *Preventive Medicine.* 2010; 50: 143-7.
21. Klenk J, Kerse N, Rapp K, et al. Physical Activity and Different Concepts of Fall Risk Estimation in Older People--Results of the ActiFE-Ulm Study. *PLoS One.* 2015; 10: e0129098.
22. Saúde OMD. Global Recommendations on Physical Activity for Health Suíça. 2010.
23. Saúde OMD. Physical Activity Reasons for physical inactivity. 2014.
24. Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. 2008.
25. DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. VIGITEL Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico 2010.
26. Palacios-Cena D, Alonso-Blanco C, Jimenez-Garcia R, et al. Time trends in leisure time physical activity and physical fitness in elderly people: 20 year follow-

up of the Spanish population national health survey (1987-2006). *BMC Public Health*. 2011; 11: 799.

27. DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. PNAD Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. In: em sa and em: SD, (eds.). 2008.

28. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN and Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*. 380: 219-29.

29. Katzmarzyk PT and Janssen I. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. *Canadian Journal Applied Physiology*. 2004; 29: 90-115.

30. Halar E and Bell K. Imobilidade: Alterações e Efeitos Fisiológicos e Funcionais da Inatividade nas Funções Corporais. *Tratado de Medicina de Reabilitação Princípios e Prática 3ª edição São Paulo: Manole*. 2002: 1067-84.

31. Warburton DE, Nicol CW and Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. 2006; 174: 801-9.

32. Manini TM and Pahor M. Physical activity and maintaining physical function in older adults. *British Journal of Sports Medicine*. 2009; 43: 28-31.

33. Kannel WB and Sorlie P. Some health benefits of physical activity. The Framingham Study. *Archives of Internal Medicine*. 1979; 139: 857-61.

34. Lautenschlager NT and Almeida OP. Physical activity and cognition in old age. *Curr Opin Psychiatry*. 2006; 19: 190-3.

35. Ageing WHO and Unit LC. *WHO global report on falls prevention in older age*. World Health Organization, 2008.

36. Franco MR, Tong A, Howard K, et al. Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *British Journal of Sports Medicine*. 2015; 49: 1268-76.
37. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *British Medical Journal*. 2004; 328: 680.
38. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age And Ageing*. 2006; 35: ii37-ii41.
39. Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, et al. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Revista de Saúde Pública*. 2007; 41: 749-56.
40. Soares WJdS, Moraes SAd, Ferriolli E and Perracini MR. Fatores associados a quedas e quedas recorrentes em idosos: estudo de base populacional. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2014; 17: 49-60.
41. Perracini MR and Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de Saúde Pública*. 2002; 36: 709-16.
42. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012: CD007146.
43. Pereira CL, Baptista F and Infante P. Role of physical activity in the occurrence of falls and fall-related injuries in community-dwelling adults over 50 years old. *Disability And Rehabilitation*. 2014; 36: 117-24.
44. Voukelatos A, Merom D, Sherrington C, Rissel C, Cumming RG and Lord SR. The impact of a home-based walking programme on falls in older people: the Easy Steps randomised controlled trial. *Age And Ageing*. 2015; 44: 377-83.

45. Blank JB, Cawthon PM, Carrion-Petersen ML, et al. Overview of recruitment for the osteoporotic fractures in men study (MrOS). *Contemporary Clinical Trials*. 2005; 26: 557-68.
46. Costa TB and Neri AL. Medidas de atividade física e fragilidade em idosos: dados do FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 2011.
47. Oliveira M and Maia J. Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac–R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2001; 1: 73-88.
48. Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, et al. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2005; 12: 102-14.
49. McArdle WD, Katch FI and Katch VL. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. Traduzido por Giuseppe Taranto 7ª ed Rio Janeiro: Guanabara Koogan. 2011.
50. Kohl HW, Fulton JE and Caspersen CJ. Assessment of Physical Activity among Children and Adolescents: A Review and Synthesis. *Preventive Medicine*. 2000; 31: S54-S76.
51. Reis RS, Petroski EL and Lopes AdS. Medidas da atividade física: revisão de métodos. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2000; 2: 89-96.
52. Laporte RE, Montoye HJ and Caspersen CJ. Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Reports*. 1985; 100: 131.

53. Smith GD and Morris J. Assessment of physical activity, and physical fitness, in population surveys. *Journal of epidemiology and community health*. 1992; 46: 89.
54. Forsén L, Løland NW, Vuillemin A, et al. Self-administered physical activity questionnaires for the elderly. *Sports Medicine*. 2010; 40: 601-23.
55. Riboli E, Hunt K, Slimani N, et al. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): study populations and data collection. *Public Health Nutrition*. 2002; 5: 1113-24.
56. Matton L, Wijndaele K, Duvigneaud N, et al. Reliability and validity of the Flemish Physical Activity Computerized Questionnaire in adults. *Research Quarterly For Exercise And Sport*. 2007; 78: 293-306.
57. Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL and Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *Journal Of Clinical Epidemiology*. 1999; 52: 643-51.
58. Yasunaga A, Park H, Watanabe E, et al. Development and evaluation of the physical activity questionnaire for elderly Japanese: the Nakanojo study. *Journal Of Aging And Physical Activity*. 2007; 15: 398.
59. Bonnefoy M, Kostka T, Berthouze SE and Lacour JR. Validation of a physical activity questionnaire in the elderly. *European Journal Applied Physiology Occupational Physiology*. 1996; 74: 528-33.
60. Benedetti TB, Mazo GZ and Barros MVGD. Aplicação do Questionário Internacional de Atividades Físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. *Revista Brasileira Ciência do Movimento*. 2004; 12: 25-34.
61. Benedetti TRB, Antunes PdC, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ and Petroski E. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física

(IPAQ) em homens idosos. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2007; 13: 11-6.

62. Mazo GZ, Mota J, Benedetti TB and de Barros MVG. Validade concorrente e reprodutibilidade: teste-reteste do Questionário de Baecke modificado para idosos. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012; 6: 5-11.

63. Lustosa LP, Pereira DS, Dias RC, Britto RR, Parentoni AN and Pereira LSM. Tradução e adaptação transcultural do Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire em idosos. *Geriatrics & Gerontology*. 2011; 5: 57-65.

64. Merom D, Delbaere K, Cumming R, et al. Incidental and planned exercise questionnaire for seniors: validity and responsiveness. *Medicine Science Sports Exercise*. 2014; 46: 947-54.

65. Delbaere K, Hauer K and Lord SR. Evaluation of the incidental and planned activity questionnaire for older people. *British journal of sports medicine*. 2010; 44: 1029-34.

66. Garatachea N, Torres Luque G and Gonzalez Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutrition Hospitalaria*. 2010; 25: 224-30.

67. Miller NE, Strath SJ, Swartz AM and Cashin SE. Estimating absolute and relative physical activity intensity across age via accelerometry in adults. *Journal Of Aging And Physical Activity*. 2010; 18: 158.

68. Murphy SL. Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: considerations for research design and conduct. *Preventive medicine*. 2009; 48: 108-14.

69. Freedson PS, Melanson E and Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 1998; 30: 777-81.

70. Pruitt LA, Glynn NW, King AC, et al. Use of accelerometry to measure physical activity in older adults at risk for mobility disability. *Journal Of Aging And Physical Activity*. 2008; 16: 416.
71. Gerdhem P, Dencker M, Ringsberg K and Åkesson K. Accelerometer-measured daily physical activity among octogenarians: results and associations to other indices of physical performance and bone density. *European Journal of Applied Physiology*. 2008; 102: 173-80.
72. Chen KY, Janz KF, Zhu W and Brychta RJ. Re-defining the roles of sensors in objective physical activity monitoring. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2012; 44: S13.
73. Evenson KR. Objective measurement of physical activity and sedentary behavior among US adults aged 60 years or older. *Preventing Chronic Disease*. 2012; 9.
74. Crouter SE, Clowers KG and Bassett DR. A novel method for using accelerometer data to predict energy expenditure. *Journal Of Applied Physiology*. 2006; 100: 1324-31.
75. Trost SG, McIver KL and Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2005; 37: S531.
76. Masse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, et al. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2005; 37: S544.
77. Colley R, Gorber SC and Tremblay MS. Quality control and data reduction procedures for accelerometry-derived measures of physical activity. *Health Reports*. 2010; 21: 63.

78. Choi L, Liu Z, Matthews CE and Buchowski MS. Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2011; 43: 357.
79. Copeland JL and Eslinger DW. Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. 2009.
80. Welk GJ. Use of accelerometry-based activity monitors to assess physical activity. *Physical Activity Assessments For Health-Related Research*. 2002: 125-41.
81. Paul DR, Kramer M, Stote KS, et al. Estimates of adherence and error analysis of physical activity data collected via accelerometry in a large study of free-living adults. *BMC Medical Research Methodology*. 2008; 8: 1.
82. Napolitano MA, Borradaile KE, Lewis BA, et al. Accelerometer use in a physical activity intervention trial. *Contemporary Clinical Trials*. 2010; 31: 514-23.
83. Hart TL, Swartz AM, Cashin SE and Strath SJ. How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2011; 8: 1.
84. Gretebeck RJ and Montoye HJ. Variability of some objective measures of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992; 24: 1167-72.
85. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T and McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2008; 40: 181.
86. Bento T, Cortinhas A, Leitão JC and Mota MP. Use of accelerometry to measure physical activity in adults and the elderly. *Revista de Saúde Pública*. 2012; 46: 561-70.

87. Herrmann SD, Barreira TV, Kang M and Ainsworth BE. Impact of accelerometer wear time on physical activity data: a NHANES semisimulation data approach. *British Journal Of Sports Medicine*. 2014; 48: 278-82.
88. Brage S, Brage N, Wedderkopp N and Froberg K. Reliability and validity of the computer science and applications accelerometer in a mechanical setting. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2003; 7: 101-19.
89. Rothney MP, Apker GA, Song Y and Chen KY. Comparing the performance of three generations of ActiGraph accelerometers. *Journal of Applied Physiology*. 2008; 105: 1091-7.
90. Rowlands A, Stone MR and Eston RG. Influence of speed and step frequency during walking and running on motion sensor output. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2007; 39: 716.
91. Bouten CV, Sauren AA, Verduin M and Janssen J. Effects of placement and orientation of body-fixed accelerometers on the assessment of energy expenditure during walking. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 1997; 35: 50-6.
92. Ward DS, Evenson KR, Vaughn A, Rodgers AB and Troiano RP. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2005; 37: S582-8.
93. Yngve A, Nilsson A, Sjostrom M and Ekelund U. Effect of monitor placement and of activity setting on the MTI accelerometer output. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2003; 35: 320-6.
94. Terrier P, Aminian K and Schutz Y. Can accelerometry accurately predict the energy cost of uphill/downhill walking? *Ergonomics*. 2001; 44: 48-62.
95. Nichols JF, Morgan CG, Chabot LE, Sallis JF and Calfas KJ. Assessment of physical activity with the Computer Science and Applications, Inc.,

accelerometer: laboratory versus field validation. *Research Quarterly For Exercise And Sport*. 2000; 71: 36-43.

96. Levine JA, Baukol P and Westerterp K. Validation of the Tracmor triaxial accelerometer system for walking. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001; 33: 1593-7.

97. Hendelman D, Miller K, Baggett C, Debold E and Freedson P. Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2000; 32: S442-9.

98. Bassett Jr DR, Cureton AL and Ainsworth BE. Measurement of daily walking distance-questionnaire versus pedometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000; 32: 1018-23.

99. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA and Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity research*. 2002; 10: 150-7.

100. Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, et al. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *British Journal of Nutrition*. 2004; 91: 235-43.

101. Plasqui G and Westerterp KR. Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity*. 2007; 15: 2371-9.

102. Metcalf BS, Curnow JS, Evans C, Voss LD and Wilkin TJ. Technical reliability of the CSA activity monitor: The EarlyBird Study. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2002; 34: 1533-7.

103. Welk GJ, Schaben JA and Morrow Jr JR. Reliability of accelerometry-based activity monitors: a generalizability study. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2004; 36: 1637-45.

104. McClain JJ, Sisson SB and Tudor-Locke C. Actigraph accelerometer interinstrument reliability during free-living in adults. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2007; 39: 1509-14.

CAPÍTULO 2

ARTIGO 1

**Physical Activity level and risk of falling in community-dwelling
older adults: meta-analysis of prospective cohort studies**

**Será submetido a Revista: *Journal of Physical Activity and
Aging***

Physical Activity level and risk of falling in community-dwelling older adults: meta-analysis of prospective cohort studies

Soares WJS¹, Dias Lopes A², Nogueira E¹, Candido Victor¹, Moraes SA¹, Perracini MR^{1,3}

¹ Masters' and Doctoral Programs in Physical Therapy, Universidade Cidade de São Paulo, Brazil

² Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, University of Massachusetts Lowell, United States

³ Masters' and Doctoral Programs in Gerontology, Faculty of Medical Sciences, Universidade de Campinas, Campinas, Brazil

Corresponding author:

Monica R Perracini – monica.perracini@unicid.edu.br

Rua Cesáreo Galeno, 448 Tatuapé – CEP: 03071-000

Prospero Registration Number: CRD 42016037384

Abstract

Objective: To clarify and quantify the association between physical activity level and risk of falling in community-dwelling older adults **Design:** Meta-analysis and systematic review of prospective cohort studies. **Data source:** Studies published with no date limited identified through electronic searches using PubMed, Embase, CINAHL, Sport Discus and Web of Science. **Eligibility criteria for selecting studies:** prospective cohort studies investigating the incidence of falls in a period of at least 6 months and its association with the level of physical activity in participants aged 60 years or older who lived in the community. **Results:** We identified 15,309 articles. Eighteen articles remained for further evaluation of the full text after the exclusion of duplicate records (5,893) and studies that did not fulfill the inclusion criteria (9,398). Of these, we excluded 14 articles. The four articles selected were methodological assessed using the Newcastle Ottawa Assessment (NOS) and half of them were considered of good methodological quality (NOS ≥ 7 points/9). A total of 7927 participants for the meta-analysis regarding fallers and 2420 participants for the meta-analysis regarding recurrent fallers were included. The pooled risk ratio for being a recurrent faller was 39% higher among those who were in the lowest PA level (RR= 1.39 95% CI [1.17 – 1.65]; $p < 0.001$), without heterogeneity among studies ($I^2 = 0\%$, $p = 0.43$). The association between being a faller (one or more falls) and PA level was inconclusive. **Conclusion:** In summary, this our meta-analysis suggest that the risk of falling recurrently is higher among those who are at the lowest PA levels, reinforcing the benefit of being active. The relationship between falls (any fall) and PA level is still inconclusive. Further large, cohort studies using

objective PA sensors should be conducted to estimate the dose-response of overall PA to prevent falls.

Introduction

Globally, falls in community-dwelling older people are amongst the main health conditions that contribute to years lived with disability (YLDs). Overall, falls accounted for 41% of total YLDs caused by injuries (Vos et al., 2013). Fall-related costs are expected to increase substantially in coming years due to population ageing, particularly the costs associated to hospitalization, long-term care and fractures (Heinrich, Rapp, Rissmann, Becker, & König, 2010).

The physical activity level is an important indicator of healthy and active ageing (Haskell et al., 2007; Organization, 2015) and has been identified as a lifestyle factor that may influence the risk of falls and fractures among older adults (Gregg, Pereira, & Caspersen, 2000). The effects of physical activity on the physiology of ageing and on overall health include the decrease in all-cause mortality, improvement on functional status, psychological status and well-being (Bauman, Merom, Bull, Buchner, & Fiatarone Singh, 2016; Nelson et al., 2007). Most of the biological risk factors for falls resulting from the interaction of the physiological ageing, disuse, chronic diseases and medical conditions may be modifiable by appropriate exercise (Sherrington & Tiedemann, 2015; Vieira, Palmer, & Chaves, 2016). Consequently, there may have a plausible explanation in recommending the increase of physical activity level to reduce the risk of falling.

However, except for the effectiveness of structured exercises in preventing falls in community-dwelling older people (Gillespie et al., 2012), yet we do not know whether the increase in the physical activity level can reduce falls (Gregg et al., 2000; Thibaud et al., 2011). Contradictory results from observational studies suggest that either older adults at higher levels of PA (B. K. Chan et al., 2007; Jefferis et al., 2015) are at an increased risk of falling,

particularly those performing moderately to highly intense activities, or those at lower levels of PA or sedentary are at an increased risk of falling (Thibaud et al., 2011). However, the u-shaped association between PA and risk of falling was not confirmed (Peeters, van Schoor, Pluijm, Deeg, & Lips, 2010) and some studies observed the relationship between PA levels and falls are mediated by age (Cauley et al., 2013) and physical functioning status, such as mobility problems and walking speed (Klenk et al., 2015). Therefore, the association between physical activity level and the risk of falling is until now poorly understood and open to discussion (Gregg et al., 2000; Klenk et al., 2015).

The prior attempt to gather evidence on the relationship between PA and falls indicated that physically active older adults ('yes' or 'no') were at a lower risk of falling compared to those who were physically inactive or sedentary, but only when the outcome of injurious falls was included and when the length of falls ascertainment was less than 12 months (Thibaud et al., 2011). However, this systematic review was mostly based on cross-sectional studies, on limited measures of physical activity, using single self-report questions not from validated PA questionnaires or not from objective measures of PA, and on retrospective methods of ascertaining fall events (Thibaud et al., 2011), hindering robust conclusions to guide PA recommendations for falls prevention. Furthermore, recently some important prospective studies were conducted to determine the shape of the association between PA and falls (Cauley et al., 2013; Klenk et al., 2015). In order to overcome this gap, we systematically reviewed and meta-analyzed available studies to quantify the associations between physical activity level and risk of falling in community dwelling older adults based on identified prospective cohort studies. We pooled risk estimates for the highest

versus lowest category physical activity to examine the overall association. A dose-response analysis was not conducted due to different physical activity estimates used in the studies.

Method

Study design

This is a meta-analysis and systematic review of prospective cohort studies. A protocol describing this review was recorded in PROSPERO CRD42016037384.

Search Strategy

We carried out electronic searches of PubMed (MEDLINE), Embase, CINAHL, Sport Discus and Web of Science, from December 2016 through July 2017, for prospective cohort studies examining the association physical activity and falls. Four thematic blocks of words and a series of synonyms and variants were used for the research strategy: ('aged' OR 'older adult' OR 'elderly') AND ('accidental falls' OR 'falling' OR 'faller') AND ('physical activity' OR 'energy expenditure' OR 'exercise' OR 'physical fitness') AND ('risk factor' OR "exposure" OR "relative risk"). Appendix 1 presents the detailed search strategies.

The research was conducted and is limited to scientific articles and without restriction of language or year of publication. In addition, a hand search of the bibliographies of relevant papers was also carried out.

Selection of studies

This review included prospective cohort studies investigating the incidence of falls in a period of at least 6 months and its association with the level of physical activity in participants aged 60 years or older who lived in the community.

This review considered original studies that reported the number of falls or fallers during the follow-up period (any fall, recurrent falls, injurious falls). Falls were considered as “an unexpected event in which the participants come to rest on the ground, floor, or lower level” (Lamb et al., 2005). Studies that did not report how falls events were monitored at follow-up (calendars, periodic phone calls) were excluded to avoid recall bias. Cross-sectional or case-control observational studies and those studies that used secondary data from clinical trials were not included. Studies target to study specific illnesses or health conditions, such as Parkinson's disease, stroke, dementia and dizziness, or that investigated participants living other settings such as, nursing homes and hospitals were excluded. Additionally, we excluded studies that have not measured the level of physical activity using full-validated questionnaires or motion sensors, such as pedometers or accelerometers.

Data Extraction

Selected studies that resulted from database searches were exported to EndNote software and duplicate studies were deleted. To select the studies, the articles were analyzed by title and abstract by two independent reviewers (WS and EN). The articles selected for full reading were re-examined for eligibility criteria. A third reviewer (ADL) was able to give his opinion at any stage of the selection process to arbitrate in case of disagreement and by consensus the inclusion or exclusion of the study in this review was decided. The included studies for final review were analyzed and the following characteristics were

extracted by two authors (WS and MRP): name of the first author and year of publication, country or countries where the study was conducted, sample size, sample composition according to age and gender, time of follow-up, method for monitoring fall events, instruments and measures of the level of physical activity, and study results (number of falls or fallers in the follow-up or risk estimates). In case of absence of data, the authors of the selected studies were contacted.

Quality assessment tools

Two authors (WS and MRP) independently assessed all studies for quality using the Newcastle-Ottawa Scale (NOS), which was developed jointly by the University of Newcastle and the University of Ottawa to assess the quality of cohort studies. This instrument has been used since 2004 (Margulis et al., 2014) and is available in the supplementary material part of Cochrane Handbook for Systematic Review of Interventions. The scale is composed of questions that addresses subject's selection and comparability and the assessment of exposure (in cohort studies). To ascertain the assessment of study quality a star system is used, such that the highest quality studies are awarded a maximum of one star for each item within the 'Selection' and 'Exposure/Outcome' categories and two stars for 'Comparability'. The final score ranges between zero up to nine stars (Stang, 2010), providing a semi-quantitative assessment. The instrument provides an analysis on the quality of the reporting of the study (Higgins & Green, 2011). A score of 7 points and over is considered as cut-point for high quality studies (Bae, 2016).

Statistical Analysis

Within each study, we used the number of fallers in each category of physical activity (expressed as relative risks and 95% CIs) for risk estimates. As

different studies used different exposure categories (quarters or fifths or others) we used the study-specific relative risk for the highest versus lowest category of physical activity level, retaining three categories for all studies. Heterogeneity among studies was evaluated using the χ^2 test based on Cochran's Q test and I^2 statistic at the $p < 0.10$ level of significance and quantification of heterogeneity was made by the I^2 metric, which describes the percentage of total variation in point estimates that is due to heterogeneity rather than chance. We considered low, moderate and high degrees of heterogeneity to be I^2 values of 25%, 50% and 75%, respectively. The pooled relative risk for being a faller (one or more falls over the follow-up) and being a recurrent faller (two or more falls over the follow-up) regarding PA level (*lowest vs highest*) was generated using a random-effects model, presented by two Forest plots.

Results

Literature search

Figure 1 shows the results of literature research and selection. We identified 15,309 articles. After exclusion of duplicate records (5,893) and studies that did not fulfill the inclusion criteria (9,398) 18 articles remained for further evaluation of the full text. Of these, we excluded 14 articles as follows. Five articles used data from cohort studies, but the ascertainment of fall events was done retrospectively by asking the participants if they had fallen in the previous 12 months (K. Chan, Pang, Ee, Ding, & Choo, 1997; Heesch, Byles, & Brown, 2008; Jefferis et al., 2015; Mertz, Lee, Sui, Powell, & Blair, 2010). One study was excluded because the participants were not community-dwellers (Graafmans et al., 1996). Three studies presented the results based on physical performance

instead of physical activity level (Denkinger et al., 2010; MacRae, Feltner, & Reinsch, 1994; Voukelatos et al., 2015), four studies were not community dwelling older adults(Heesch et al., 2008; Karinkanta, Kannus, Uusi-Rasi, Heinonen, & Sievänen, 2015; Kramer et al., 2014; MacRae et al., 1994; Tiedemann et al., 2016) one study did not present sufficient data showing how physical activity was measured(Kramer et al., 2014), other was a protocol study(Tiedemann et al., 2016).

Study characteristics

The 4 selected studies are described in table 1 and were published from 2006 to 2015. The study with smallest sample had 1506 participants and the largest one had 5995 participants, all of them were conducted with people 65 years and over, living in the community. The follow up period ranged from 12 months to 36 months. Two studies measured physical activity level using accelerometers and two using reliable and valid questionnaires (LASA-Longitudinal Aging Study Amsterdam(Stel et al., 2004), PASE-Physical Activity Scale for the Elderly (Washburn, Smith, Jette, & Janney, 1993).

The study using PASE the score derived from multiplying the amount of time spent in each activity (less than 1 hour, 1 but less than 2 hours, 2 - 4 hours, more than 4 hours), (hours per day over a 7-day period) by the respective weights and summing over all activities) and varies from 0 to 793, with higher scores indicating greater physical activity, the study using LASA the variable used is frequency x duration x METs/14 days and the comparability was minutes spent per activity per day (min/day x METs).

The studies using accelerometers one of them bi-axial(Cauley et al., 2013) and the other uni-axial (Klenk et al., 2015) both the participants used the

accelerometer for 7 days. The difference between them is that one considered de EE – energy expenditure (kcal/day) e the other time spent in lying, standing, sitting and walking.

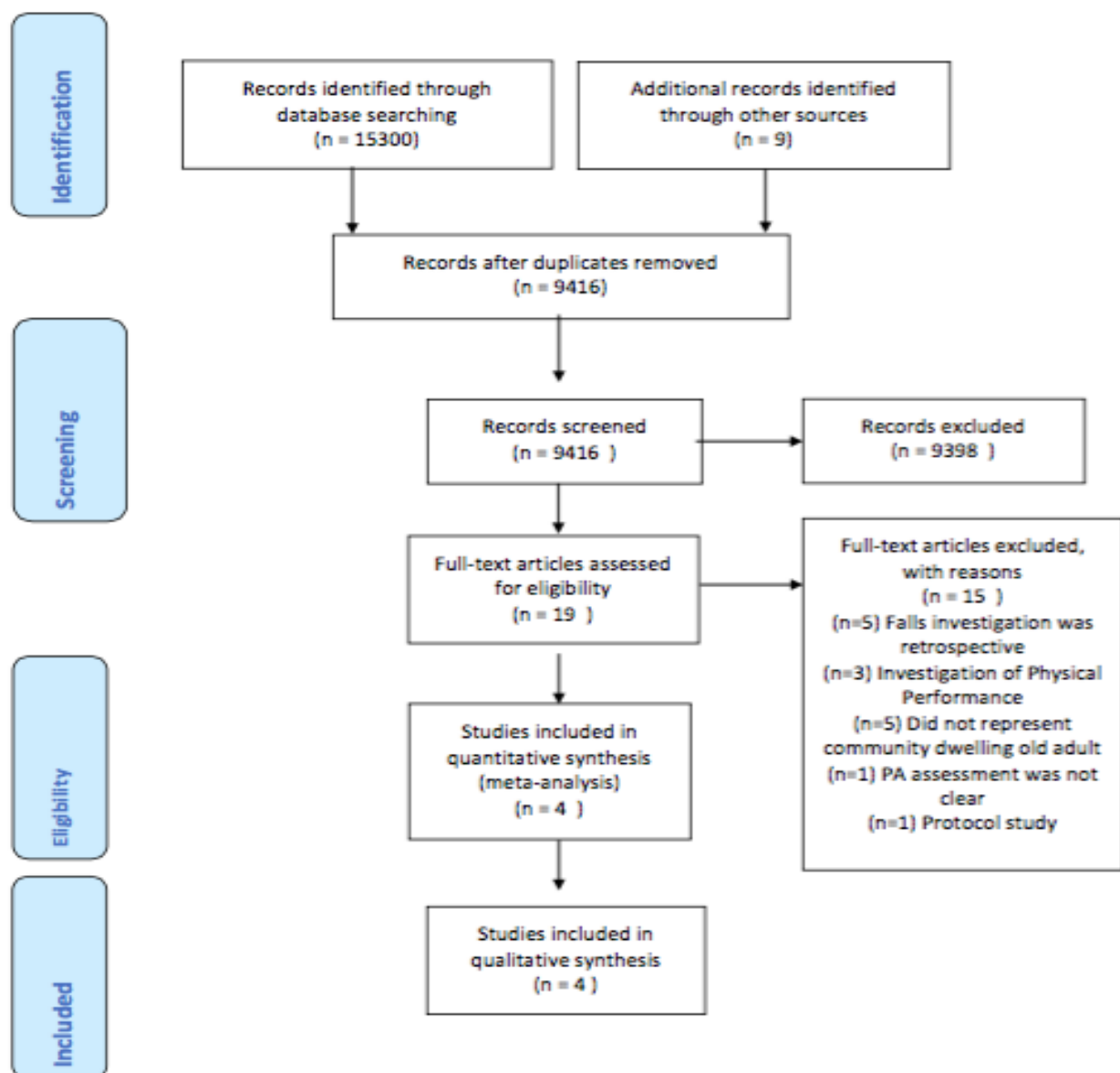


Figure 1 – Process of literature search and study selection

Table 1- Characteristics of the selected studies

First Author	Population Characteristic	Follow up time	Falls Assessment (outcome)	PA Assessment (exposure)	Results
Chan et al 2006 United States	MrOS (<i>The Osteoporotic Fractures in Men Study</i>) 5,995 participants (100% ♂, ≥65years) Mean age 73.7 yrs (5.9SD)	54 months	Questionnaire mailed every 4 months, based on self-report Outcome = 1 fall and + Falls definition not reported	Questionnaire PASE – Physical Activity for the Elderly (previous week) Outcome= Score hours per week x weight PA exposure – quartiles	4 th quartile (more active) RR=1.14, 95% CI 1.03 - 1.25 Increase risk for fall with ↑level of self-reported PA ↓leg power consistent ↑fall risk
Peeters et al 2010 Netherlands	LASA (<i>Longitudinal Aging Study Amsterdam</i>) 1,342 participants (51.3%, ♀ and 48.7 ♂, ≥65years) Mean age not reported	36 months	Falls calendar collected each 3 months Outcome = 1 fall and + (occasional faller) and 2 falls and + within 6 months over follow-up (recurrent faller) Falls definition reported	LASA Physical Activity Questionnaire, amount of PA in the last 2 weeks Outcome= minutes spent per activity per day (min/day x METs) PA exposure - from 400 up to 2000)	First fall x PA HR 0.98, 95%IC 0.96 - 1.01 Recurrent fall x PA HR 0.93 95%IC 0.90-0.97 U-shaped relation between PA and fall or recurrent fall not confirmed

Cauley et al 2013 United States	MrOS (<i>The Osteoporotic Fractures in Men Study</i>) 2,731 participants (100% ♂, ≥65years) Mean age 78.9 yrs (5.1SD)	12 months	Questionnaire mailed every 4 months based on self-report Outcome = 1 fall and + (single fallers) and 2 falls + (recurrent fallers) Falls definition not reported	Accelerometer (bi-axial) used during 7 days Outcome= EE – energy expenditure (kcal/day) Active EE (energy expended at moderate or greater intensity activities (> 3METs); Sedentary activity (MET ≤ 1.5, min/day); Moderate activity (MET ≥ 3 ≤ 6, min/day) PA Exposure Quintiles	≥80 years ↑Fall risk at ↓activity level and ↑sedentary activity Confirmed interaction between PA and fall risk
Klenk et al 2015 Germany	The ActiFE Ulm (<i>Activity and Function in the Elderly in Ulm Study</i>) 1,214 participants (57% ♀ and 43% ♂, ≥65years) Mean age 75.6 yrs (6.49SD)	13 months	Weekly falls calendar collected monthly. Telephone calls to check incomplete or missing information. Outcome = falls per person per year Falls definition not reported	Accelerometer (uni-axial) used during 7 days (5 or more complete days of data) Outcome= daily physical activity (time spent in lying, standing, sitting and walking in minutes per day) PA exposure – 3 categories (0-59 min, 60-119 min, ≥ 120 min)	No association between PA level and falls

Authors (year)	Representativeness	Selection of the non- exposed cohort	Ascertainment of exposure	Outcome of interest was not present at start of the study	Control for most important factor	Control for additional factor	Assessment of outcome	Follow up long enough	Adequacy of follow- up	Total score
Chan et al 2006	no	yes	yes	no	yes	yes	no	yes	yes	06/09
Peeters et al 2010	yes	yes	yes	no	yes	yes	no	yes	yes	07/09
Cauley et al 2013	no	yes	yes	no	yes	no	no	yes	yes	05/09
Kienk et al 2015	yes	yes	yes	no	yes	yes	no	yes	yes	07/09

Table 2 - Methodological quality assessment of the studies according to the Newcastle Ottawa Scale (NOS)



Figure 2 - Scoring of the studies according to the Newcastle Ottawa Scale, ranging from 0 to 9 points. Studies with a total score ≥ 7 points are considered to be of good methodological quality.

PA levels (*lowest vs highest*) and risk of falling over the follow-up

Four comparisons, from four studies with 7927 participants and 1446 events within the lowest PA category and 2447 events within highest category of PA, indicated that there is not an association between PA level and falls (RR= 1.05 95% CI [0.93 -1.18]. We saw moderate heterogeneity among studies ($I^2 = 70\%$, $p=0.02$) (figure 2).

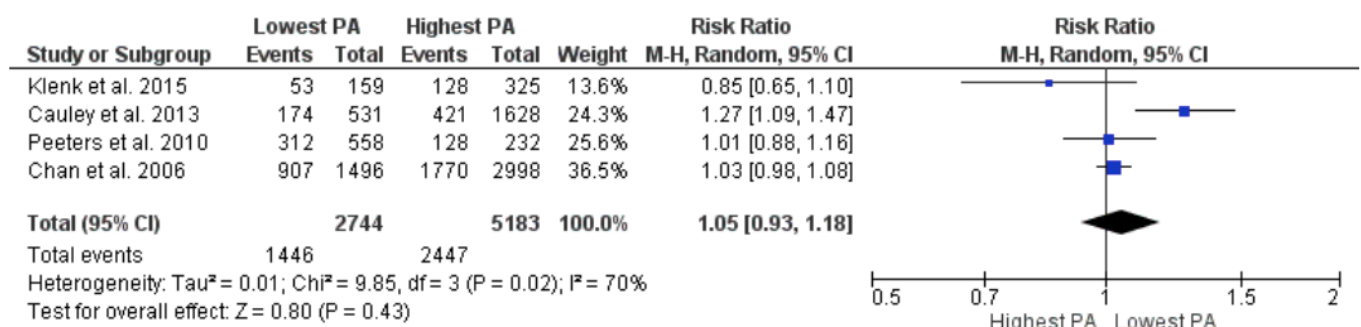


Figure 2 - Random effects analysis of fully adjusted studies for highest versus lowest PA level and risk of falls (one or more falls).

Pooled RR value (figure 3), using two comparisons, from two studies with 2420

participants and 258 events within the lowest PA category and 248 events within the highest PA category, indicate a higher risk of recurrent falling among those older people in the lowest PA category (RR= 1.39 95% CI [1.17 – 1.65], $p < 0.001$). We saw no heterogeneity among studies ($p=0.43$, $I^2=0\%$).

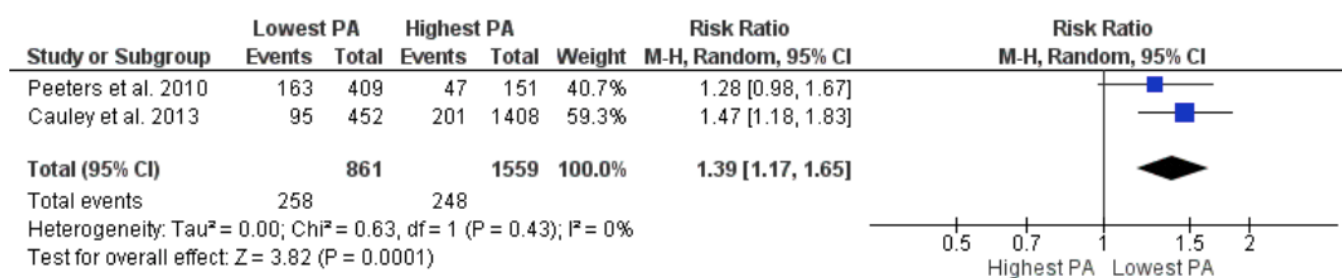


Figure 3 - Random effects analysis of fully adjusted studies for highest versus lowest PA level and risk of recurrent falls (two or more falls).

Discussion

In this systematic review, we identified that there are few cohort prospective studies that have explored the relationship between general physical activity level and the risk of falls in community-dwelling older people. Overall, over four existing studies, three have identified an increased risk of falling at lower physical activity levels. Furthermore, lower levels of leg-power, slow walking speed, and increased age are important characteristics that interact with a lower activity level and increase the risk of falling. The increased risk of falling with higher levels of PA was observed only in the study of Chan et al, and this association was maintained even after adjusting for age and other health conditions. However, Cauley et al identified that younger old adults were at a greater risk of falling at higher levels of PA. The results of our meta-analysis regarding the risk of falls (one or more falls over the follow-up) show inconclusive results. However, for recurrent falls our meta-analysis results indicate that the risk of falling recurrently is 39% higher in those older people at the lowest PA level.

A dose-response analysis could not be conducted, hindering the estimation of the amount of physical activity needed to prevent falls. Different instruments were used to capture the physical activity level, resulting in a non-uniformity of PA units, such as kilocalories per day, minutes per day x METs and score in hours per week x weight.

Results in relation to other studies

One of the key points identified by our systematic review is that functionality of the lower limbs plays an important role as a mediator between

physical activity level and risk of falling. Studies showing an increase in the risk of falling in older adults with low physical activity levels (Ferreira, Matsudo, Ribeiro, & Ramos, 2010; Mazo, Liposcki, Ananda, & Prevê, 2007; Mertz et al., 2010; Ribom et al., 2009) have consistently demonstrated that these old adults were more fragile, suggesting that muscle weakness, poorer balance control and worse self-efficacy to avoid falls may progressively increase the risk of future falls in a declining spiral over time. Physical activity could increase the risk for injurious falls because physical activities involve skeletal muscle movement that displaces the body's center of gravity and balance. Not surprisingly, walking and going up and down stairs are the most common circumstances of no syncopal falls, accounting for 39% and 20% of events, respectively, among older adults (Gregg et al., 2000). The deconditioning associated with the decline in the level of physical activity (Wijlhuizen, de Jong, & Hopman-Rock, 2007) may create an even greater risk of future falls (Peeters, Verweij, et al., 2010). Further investigation is warranted to understand the mechanisms involved in different trajectories related to accumulation of deficits, starting either by low PA levels or by negative effects of chronic diseases.

Physical activity in general is positively associated with physical performance and muscle strength. Therefore, increasing physical activity could reduce the number of falls. On the other hand physical activity might increase the exposure to situations associated with falls, which may in turn increase the number of falls (Klenk et al., 2015). Several plausible biological mechanisms have been described and explain this association. However, behavioral mechanisms may also contribute or initiate this association, such as fall-related activity avoidance, fear of falling and self-perceived fall risk. Regarding the

relationship between the risk of falling (any falls) and PA level the conclusions remain obscure. However, the evidence from the literature to support the association between recurrent falling and low physical activity level is more robust.

Exploration of heterogeneity PA measurements

Over the past decades much interest has grown upon the use of objective measures to capture PA levels. The use of PA questionnaires is widely used in large epidemiological studies. However, accelerometers are recognized as a gold standard in PA estimation, since usually there is an overestimation of PA measured by questionnaires. The correlation between questionnaires and accelerometer variables is low, usually around 30%. Two large studies in the present systematic review (2,731 and 1,214 participants each study) used sensors to estimate PA levels. However, the study of Klenk et al used a uni-axial accelerometer, allowing only the objective estimation of the time spent in different positions, such as sitting, standing and walking. In this study, considering the falls per 100 hours walked, participants who were low active (walked less than one hour per day) had significantly more falls per hours walked, and those less active that walked in a speed <0.8 m/s also had a greater risk of falling.

Cauley et al explored the “U” shaped association between PA and falls using a bi-axial accelerometer, estimating the total Energy Expenditure (EE) in kcal per day, and the active EE (energy expended at a moderate or vigorous intensity), and the time spent in sedentary and moderate activities. They classified the EE in sedentary (MET <1.5), moderate (METs 3 <6) and vigorous (METs >6). Their results confirmed that total and active EE were lower in men

who fell than in those who did not during the 1 year of follow-up, and that there was a linear decline in PA with increasing number of falls. Furthermore, the amount of sedentary activity increased with increasing fall risk. They ran separated models for the young old (<80) and the oldest old (>80) and tested for interaction. They observed that older men with the lowest active EE had a 43% higher risk of falling (RR = 1.43, 95% CI = 0.90–2.26, P trend = .09, P interaction = .02) when compared with those at the same age in the highest active EE. A U-shaped relationship was not confirmed.

The most active quartile in the Osteoporotic Fractures in Men Study (Chan et al., 2006) had a significantly increased fall risk of 1.18 (95% CI: 1.07; 1.29) compared to the least active quartile. In contrast, Heesch et al (Heesch et al., 2008) found a significantly decreased odds for falls for men and women with high levels of physical activity (OR= 0.67 [95% CI: 0.47; 0.95]). In the study of Jefferis et al.(Jefferis et al., 2015) physical activity was not significantly associated with falls but was with recurrent falls. They reported a positive association between objectively measured physical activity and falls per person-years in men without mobility limitation and a reverse association in persons with mobility limitations.

Methodological quality of studies

Over four included studies two were considered as being of poor methodological quality and possibly this is related to a poor report of exposures and covariates. Two studies were conducted only with a cohort of men, which had decreased their external validity

Clinical Implications of the results

Physical activity benefits are widely recognized, however very few older people, particularly those who are frail are physically active. Moreover, physiotherapists are key clinical practitioners that should recommend general PA increase in this population. Many factors may contribute to under prescription for incrementing PA in this population, such as the lack of good evidence among others (e.g., poor knowledge about what comprises an effective exercise intervention, a lack of relevant training and education, inadequate descriptions of exercise interventions in published trials and reviews) (Hoffmann et al. 2016). Our results highlight the need of keeping older people more active in order to avoid falls.

Strengths and limitations

Compared to a previous meta-analysis (Thibaud et al., 2011) that was mostly based on cross-sectional studies, on limited measures of physical activity, using single self-report questions not from validated PA questionnaires or not from objective measures of PA, and on retrospective methods of ascertaining fall events hindering robust conclusions to guide PA recommendations for falls prevention, the strength of our study is that we selected only prospective studies with an specific and objective measurement of Physical activity and a large number of participants were included in our meta-analysis.

In interpreting the results, several limitations of this meta-analysis should also be acknowledged. Firstly, although we have included only cohort studies that monitored falls closely we cannot exclude the possibility of a recall bias. Secondly, although the construct of lowest and highest PA levels was assumed with plausibility, the comparability between studies are restricted, since different

instruments were used to ascertain PA levels and different PA distributions (tertiles, quartiles and quintiles) were used.

Conclusion

In summary, this our meta-analysis suggest that the risk of falling recurrently is higher among those who are at the lowest PA levels, reinforcing the benefit of being active. The relationship between falls (any fall) and PA level is still inconclusive. Further large, cohort studies using objective PA sensors should be conducted to estimate de dose-response of overall PA to prevent falls.

References

- Bae, Jong-Myon. (2016). A suggestion for quality assessment in systematic reviews of observational studies in nutritional epidemiology. *Epidemiology Health*, 38: e2016014.
- Bauman, A., Merom, D., Bull, F. C., Buchner, D. M., & Fiatarone Singh, M. A. (2016). Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote "Active Aging". *The Gerontologist*, 56(Suppl_2), S268-S280.
- Cauley, J. A., Harrison, S. L., Cawthon, P. M., Ensrud, K. E., Danielson, M. E., Orwoll, E., & Mackey, D. C. (2013). Objective measures of physical activity, fractures and falls: the osteoporotic fractures in men study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(7), 1080-1088.
- Chan, B. K., Marshall, L. M., Winters, K. M., Faulkner, K. A., Schwartz, A. V., & Orwoll, E. S. (2007). Incident fall risk and physical activity and physical performance among older men: the Osteoporotic Fractures in Men Study. *American Journal Epidemiology*, 165(6), 696-703. doi:10.1093/aje/kwk050
- Chan, K., Pang, W., Ee, C. H., Ding, Y., & Choo, P. (1997). Epidemiology of falls among the elderly community dwellers in Singapore. *Singapore Medical Journal*, 38(10), 427-431.
- Denkinger, M. D., Franke, S., Rapp, K., Weinmayr, G., Duran-Tauleria, E., Nikolaus, T., & Peter, R. (2010). Accelerometer-based physical activity in a large observational cohort-study protocol and design of the activity and function of the elderly in Ulm (ActiFE Ulm) study. *BMC Geriatrics*, 10(1), 50.
- Ferreira, M. T., Matsudo, S. M., Ribeiro, M. C., & Ramos, L. R. (2010). Health-related factors correlate with behavior trends in physical activity level in old age: longitudinal results from a population in São Paulo, Brazil. *BMC Public Health*, 10(1), 690.
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*(9), CD007146. doi:10.1002/14651858.CD007146.pub3

- Graafmans, W., Ooms, M., Hofstee, H., Bezemer, P., Bouter, L., & Lips, P. (1996). Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. *American Journal Of Epidemiology*, 143(11), 1129-1136.
- Gregg, E. W., Pereira, M. A., & Caspersen, C. J. (2000). Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(8), 883-893.
- Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., & Bauman, A. (2007). ACSM/AHA Recommendations. *Circulation*, 116(9), 1081-1093.
- Heesch, K. C., Byles, J. E., & Brown, W. J. (2008). Prospective association between physical activity and falls in community-dwelling older women. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(5), 421-426.
- Heinrich, S., Rapp, K., Rissmann, U., Becker, C., & König, H.-H. (2010). Cost of falls in old age: a systematic review. *Osteoporosis international*, 21(6), 891-902.
- Higgins, J. P., & Green, S. (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 4): John Wiley & Sons.
- Jefferis, B. J., Merom, D., Sartini, C., Wannamethee, S. G., Ash, S., Lennon, L. T., . . . Whincup, P. H. (2015). Physical activity and falls in older men: the critical role of mobility limitations. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 47(10), 2119.
- Karinkanta, S., Kannus, P., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., & Sievänen, H. (2015). Combined resistance and balance-jumping exercise reduces older women's injurious falls and fractures: 5-year follow-up study. *Age and ageing*, 44(5), 784-789.
- Klenk, J., Kerse, N., Rapp, K., Nikolaus, T., Becker, C., Rothenbacher, D., . . . Group, A. S. (2015). Physical activity and different concepts of fall risk estimation in older people—results of the ActiFE-Ulm Study. *PloS one*, 10(6), e0129098.
- Kramer, B. J., Creekmur, B., Mitchell, M. N., Rose, D. J., Pynoos, J., & Rubenstein, L. Z. (2014). Community fall prevention programs: Comparing three InSTEP models by level of intensity. *Journal Of Aging And Physical Activity*, 22(3), 372-379.

- Lamb, S. E., Jorstad-Stein, E. C., Hauer, K., Becker, C., Prevention of Falls Network, E., & Outcomes Consensus, G. (2005). Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *Journal of American Geriatric Society*, 53(9), 1618-1622. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53455.x
- MacRae, P. G., Feltner, M. E., & Reinsch, S. (1994). A 1-year exercise program for older women: Effects on falls, injuries, and physical performance. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2(2), 127-142.
- Margulis, A. V., Pladevall, M., Riera-Guardia, N., Varas-Lorenzo, C., Hazell, L., Berkman, N. D., . . . Perez-Gutthann, S. (2014). Quality assessment of observational studies in a drug-safety systematic review, comparison of two tools: the Newcastle–Ottawa scale and the RTI item bank. *Clinical Epidemiology*, 6, 359.
- Mazo, G., Liposcki, D., Ananda, C., & Prevê, D. (2007). Condições de saúde, incidência de quedas e nível de atividade física dos idosos. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 11(6), 437-442.
- Mertz, K. J., Lee, D.-c., Sui, X., Powell, K. E., & Blair, S. N. (2010). Falls among adults: the association of cardiorespiratory fitness and physical activity with walking-related falls. *American Journal Of Preventive Medicine*, 39(1), 15-24.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., . . . Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094.
- Organization, W. H. (2015). *World report on ageing and health*: World Health Organization.
- Peeters, G., van Schoor, N. M., Pluijm, S. M., Deeg, D. J., & Lips, P. (2010). Is there a U-shaped association between physical activity and falling in older persons? *Osteoporosis international*, 21(7), 1189-1195.
- Peeters, G., Verweij, L. M., van Schoor, N. M., Pijnappels, M., Pluijm, S. M., Visser, M., & Lips, P. (2010). Which types of activities are associated with risk of recurrent falling in older persons? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 65(7), 743-750.

- Ribom, E. L., Grundberg, E., Mallmin, H., Ohlsson, C., Lorenzon, M., Orwoll, E., . . . Karlsson, M. K. (2009). Estimation of physical performance and measurements of habitual physical activity may capture men with high risk to fall—data from the Mr Os Sweden cohort. *Archives of gerontology and geriatrics*, 49(1), e72-e76.
- Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2015). Physiotherapy in the prevention of falls in older people. *Journal Of Physiotherapy*, 61(2), 54-60.
- Stang, A. (2010). Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal Of Epidemiology*, 25(9), 603-605.
- Stel, V. S., Smit, J. H., Pluijm, S. M., Visser, M., Deeg, D. J., & Lips, P. (2004). Comparison of the LASA Physical Activity Questionnaire with a 7-day diary and pedometer. *Journal Of Clinical Epidemiology*, 57(3), 252-258.
- Thibaud, M., Bloch, F., Tournoux-Facon, C., Brèque, C., Rigaud, A. S., Dugué, B., & Kemoun, G. (2011). Impact of physical activity and sedentary behaviour on fall risks in older people: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *European Review of Aging and Physical Activity*, 9(1), 5.
- Tiedemann, A., Rissel, C., Howard, K., Tong, A., Merom, D., Smith, S., . . . Vogler, C. (2016). Health coaching and pedometers to enhance physical activity and prevent falls in community-dwelling people aged 60 years and over: study protocol for the Coaching for Healthy AGEing (CHAnGE) cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal open*, 6(5), e012277.
- Vieira, E. R., Palmer, R. C., & Chaves, P. H. (2016). Prevention of falls in older people living in the community. *British Medical Journal*, 353(1), 1419.
- Vos, T., Flaxman, A. D., Naghavi, M., Lozano, R., Michaud, C., Ezzati, M., . . . Aboyans, V. (2013). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2163-2196.
- Voukelatos, A., Merom, D., Sherrington, C., Rissel, C., Cumming, R. G., & Lord, S. R. (2015). The impact of a home-based walking programme on falls in older people: the Easy Steps randomised controlled trial. *Age and ageing*, 44(3), 377-383.

- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M., & Janney, C. A. (1993). The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *Journal Of Clinical Epidemiology*, 46(2), 153-162.
- Wijlhuizen, G. J., de Jong, R., & Hopman-Rock, M. (2007). Older persons afraid of falling reduce physical activity to prevent outdoor falls. *Preventive medicine*, 44(3), 260-264.

APENDICE 1

Bloco 01 (Sujeito idoso) Combinação com "OR"

Old (er) adult (s)
Old (er) people
Senior(s)
Elderly
Elder
Aged

Bloco 02 (Evento queda) Combinação com "OR"

Fall(s)
Accidental Fall(s)
Faller(s)
Falling

Bloco 03 (Nível de atividade física) Combinação com "OR"

Physical activity(ies)
Activity(ies) physical
Energy expenditure(s)
Expenditure(s) energy
Exercise
Physical Exertion
Physical Fitness
Physical Endurance
Sports
Pliability
exertion*
exercis*
sport*
fitness
physical endur*
jog*
swim*
bicycl*
cycle or cycling
walk
row or rows or rowing
weight train
muscle strength
Yoga
tai chi
Ai Chi
Vibration
pilates

Bloco 04 (Fator de Risco) Combinação com "OR"

Risk factor
Risk factors
Relative Risk
Relative Risks
Incidence
Exposure
Likelihood
Numerical Data
Odds ratio
Inciden*
Rate
Rates

Resultado final

Bloco 01 AND Bloco 02 AND Bloco 03 AND Bloco 04

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
CASE CONTROL STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

Selection

- 1) Is the case definition adequate?
 - a) yes, with independent validation *
 - b) yes, eg record linkage or based on self reports
 - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
 - a) consecutive or obviously representative series of cases *
 - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
 - a) community controls *
 - b) hospital controls
 - c) no description
- 4) Definition of Controls
 - a) no history of disease (endpoint) *
 - b) no description of source

Comparability

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (Select the most important factor.) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Exposure

- 1) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview where blind to case/control status *
 - c) interview not blinded to case/control status
 - d) written self report or medical record only
 - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
 - a) yes *
 - b) no
- 3) Non-Response rate
 - a) same rate for both groups *
 - b) non respondents described
 - c) rate different and no designation

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
COHORT STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community *
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community *
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort *
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview *
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes *
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment *
 - b) record linkage *
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) *
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for *
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) *
 - c) follow up rate < ____% (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement

Normas para a revista

Journal of Aging and Physical Activity :

<http://journals.humankinetics.com/page/authors/japa>

Authorship Guidelines

The Journals Division at Human Kinetics adheres to the criteria for authorship as outlined by the International Committee of Medical Journal Editors*:

Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content. Authorship credit should be based only on substantial contributions to:

- a. Conception and design, or analysis and interpretation of data; and
- b. Drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and
- c. Final approval of the version to be published.

Conditions a, b, and c must all be met. Individuals who do not meet the above criteria may be listed in the acknowledgments section of the manuscript.

*Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *New England Journal of Medicine*, 1991, 324, 424–428.

Open Access

Human Kinetics is pleased to allow our authors the option of having their articles published Open Access within *JAPA*. In order for an article to be published Open Access, authors must complete and return the Request for Open Access form and provide payment for this option. To request Open Access, click [here](#).

Manuscript Guidelines

The *Journal of Aging and Physical Activity* (*JAPA*) consists of three peer-reviewed sections: Original Research, Scholarly Reviews, and Professional Applications. The Original Research section contains scientific studies and investigations, systematic clinical observations, and controlled case studies. The Scholarly Reviews section publishes reviews that synthesize research and practice on important issues in the study of physical activity and aging. Articles based on experience in working with older populations and the available scientific evidence that focus on program development, program activities, and application of exercise principles are appropriate for the Professional Applications section. *JAPA* also includes an editorial section for exchange of viewpoints on key issues affecting physical activity and older adults.

Format

In preparing manuscripts for publication in *JAPA*, authors should adhere to the guidelines in the *Publication Manual of the American Psychological Association* (6th edition, 2010) unless otherwise noted in these submission guidelines. Copies of the APA Publication Manual can be found in most university libraries or purchased online through the [APA website](#). Please note that the APA guidelines (p. 15) particularly require that authors acknowledge the existence of

similar publications so that the Editor can “make an informed judgment as to whether the submitted manuscript includes sufficient new information to warrant consideration.” If similar publications exist, please address this in your cover letter and provide a brief explanation of how the submitted manuscript adds to the literature. Manuscripts that do not conform to APA guidelines and to the guidelines described here may be rejected without review.

Please upload a Title Page as a separate document. This page should include the manuscript title, names of authors and institutional affiliation(s), suggested running head, and full mailing address, e-mail address, and telephone and fax numbers of the corresponding author. The manuscript itself should not contain any author-identifying information and should be uploaded as the Main Document. Within the Main Document, the first page of the manuscript should contain only the title of the article. Page 2 should contain the abstract, with the text of the manuscript beginning on page 3. All manuscripts must include an abstract of 100–150 words. Beneath the abstract, please also include 3–5 keywords not included in the title. The manuscript must be double-spaced, including the abstract, references, and any block quotes. Include line numbers that restart on each page of the manuscript (through Page Setup in Microsoft Word). Every effort should be made to see that the manuscript itself contains no clue to the author’s identity. Please also include, when relevant, a statement regarding compliance with regulations for the use of human subjects.

Randomized Controlled Trials. Manuscripts reporting randomized controlled trials are required to follow the CONSORT guidelines, which can be found at <http://www.consort-statement.org/>.

Artwork and Table Instructions

All art must be professionally prepared, with clean, crisp lines; freehand or typewritten lettering will not be accepted. If photos are used, they should be black and white, sharply focused, and show good contrast. Each figure and photo must be properly identified. In graphs, use black and white or gray shading only, no color. Keep labels proportionate with the size of the figures on the journal page, which is 6.5 in. wide. Digital images should be 300 dpi at full size for photos and 600 dpi for line art. Format tables in the table function of your word processing program rather than aligning columns in text with tabs and spaces or using text boxes. When creating tables, the size and complexity should be determined with consideration for its legibility and ability to fit the printed page.

Authors wishing to reproduce previously published material should obtain prior written permission to reprint from the copyright holder(s) of the original manuscript. Any fees associated with reprinting material are the responsibility of the author(s). Any permission document should be included as a supplementary file with the manuscript submission.

Review

Manuscripts are read by the Editor and/or an Associate Editor and, when possible, by at least one member of the Editorial Board and one or two additional

reviewers. The review process is expected to take 9–12 weeks. There are no page charges to contributors. Manuscripts are evaluated through blind review.

All submissions should show evidence of good scholarship, judged by the explanation and rationale for the study, topical relevance and interest to the readership, the design and conduct of the project, and the presentation and discussion of results. Manuscripts that are judged as failing to meet these initial criteria may be rejected by the Editor without further review.

Before Submitting

Manuscripts must not be submitted to another journal at the same time. Authors are advised to check very carefully the typing of the final copy, particularly the accuracy of references, and to retain a duplicate copy to guard against loss.

Authors of manuscripts accepted for publication must transfer copyright to Human Kinetics, Inc. This transfer of copyright form will be provided to authors upon submission.

CAPÍTULO 3

ARTIGO 2

**Association between the level of physical activity and the physiological
risk of falls in community-dwelling older people**

Será submetido a Revista *Geriatric & Gerontology Internacional*

Association between the level of physical activity and the physiological risk of falls in community-dwelling older people

Soares WJS¹, Dias Lopes A², Jeffer Eidi Sasaki⁴, Nogueira E¹, Candido Victor¹, Albuquerque S¹, Perracini MR^{1,3}

¹ Masters' and Doctoral Programs in Physical Therapy, Universidade Cidade de São Paulo, Brazil

² Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, University of Massachusetts Lowell, United States

³ Masters' and Doctoral Programs in Gerontology, Faculty of Medical Sciences, Universidade de Campinas, Campinas, Brazil

⁴ Nucleus of Study in Physical Activity and Health, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Corresponding author:

Monica R Perracini – monica.perracini@unicid.edu.br

Rua Cesáreo Galeno, 448 Tatuapé – CEP: 03071-000

Abstract

Aim: To explore the association between the physiological risk of falling and physical activity level measured by the accelerometers and type of PA training in community-dwelling older adults who are engaged in planned PA.

Methods: We included 103, men and women, aged 60 years and older who were engaged in regular planned physical activities from two facilities that offered recreational, sports and planned physical activities for older people. We measured PA level by accelerometers (Actigraph®, GT3X 512 MB) that participant's wear at all times, for a typical 10 consecutive days period and we retrieved percentage of time in sedentary, light, moderate, vigorous, very vigorous and in MVPA, total counts and steps and computed counts/min/day and steps/day. Falls risk was determined using the comprehensive form of the Physiological Profile Assessment (PPA), which contains 8 tests and the overall risk was computed. Those participants with a PPA risk ≥ 1.0 were considered to have a high risk of falling and those < 1.0 to have a low risk of falling. Multivariate regression analyses were conducted to investigate the association of vigorous activity and type of training and risk of falling adjusting for covariates. ROC curves and respective AUCs were generated. **Results:** Time spent in vigorous activities and age were associated with an increased PPA risk even when adjusted for covariates (confounders) (Model 1), but when female sex was inserted in the modeling, the time spent in vigorous activities did not remain associated with an increased PPA risk (Model 2). In Model 3 we inserted all variables and type of PA training (volleyball, basketball, strengthening, swimming, hydrogymnastics) and only age and volleyball remained (AUC= 0.78, 95% CI 0.68 – 0.87; $p < 0.001$).

Conclusion: Active older adults that are engaged in vigorous activities, particularly in those activities that may mitigate the negative effect of ageing, are

more likely to be in a group with a reduced physiological risk of falling. This is particularly important to clinical practitioners to prescribe and recommend physical activity adequately to reduce the risk of falling. Further studies are necessary to investigate if specific PA interventions are able to reduce the rate of falls in this population.

Key-words: physical activity, older adults, risk, accidental falls

Introduction

Falls in older people is a major public health concern worldwide and rank among the leading burdensome disorders, accounting for nearly 17 million DAILYs of which 70% occurred in low- and middle-income countries.¹ The costs associated to falls and fall-related injuries are expected to increase in coming years due to population ageing and increased longevity².

Planned and structured exercise is recognized as a key and effective intervention to prevent falls in this population³. However the role of general physical activity is still somewhat controversial⁴. Some studies observed that those older adults, particularly men, at highest physical activity levels fell more⁵,⁶ and others that those at the lowest levels sustained more falls⁷.

Although these contradictory results, physical activity is considered a robust intervention to reduce the negative impact of chronic diseases and produce a wide range of health benefits,⁸ such as maintenance and improvement of balance, strength, flexibility, and exercise capacity, and reduction in the risk of falling and fracturing bones.⁹ Furthermore, having a physically active lifestyle may offer a protective benefit against diseases and disability¹⁰.

Although, most of the modifiable risk factors of falling are amenable to exercise intervention, such as muscle weakness, reaction time and balance disorders¹¹ the influence of physical activity level on the overall reduction of risk of falling has not been yet explored. Moreover, it is possible that low activity levels have a greater risk related to disuse and deconditioning, whereas those with high activity levels are at a higher risk due to greater exposure to challenging activities¹².

The aim of this study is to explore the physiological risk of falls in community-dwelling older adults who are engaged in regular planned physical activity. To reach this aim we analyzed the association between the level of physical activity using accelerometers and the type of activity, and the physiological risk of falling assessed by the *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* (PPA).

Methods

Design

Observational cross-sectional study older adults living in the community who were engaged in regular planned physical activities.

Participants

We included women and men aged 60 years and older who were engaged in regular planned physical activities from two facilities that offered recreational, sports and planned physical activities for older people. Participants were excluded if they had a severe cognitive decline as measured by the Mini Mental State Examination, adjusted for schooling, according to Bertoluci et al ¹³ (13 points for illiterate, 18 for low and medium schooling, and 26 for high schooling); any problem that prevented them from standing and walking, even with the use of a walking aid, and any limitation that prevented an adequate communication, such as severe vision or hearing loss and ,aphasia.

Participants were recruited from November 2014 to July 2016 at the '*Parque da Marturidade*' in Barueri, São Paulo and in the '*Centros Integrados de Saúde e Educação (CISEs)*' in São Caetano do Sul, São Paulo. These two facilities provide physical activities programs at the community, linked to the municipalities, in order to encourage physical activity and social integration,

targeted as health and social public policies. Participants were invited to participate and those who agreed provided written informed consent (protocol number: CAAE - 36882114.2.0000.0064).

Physical Activity Level (PA)

Participants were instructed to wear an Accelerometer (Actigraph®, GT3X 512 MB) at all times, including while sleeping, for a typical 10 consecutive days period and to remove it only for brief periods for bathing and water activities. Participants used the sensor at the waist line, about 5 cm next to the umbilical scar on the non-dominant side, with the flat part of the device facing the body and the sealing thread up. The device could be used on or under the clothing, being of free choice of the participant. The contact of the researchers was provided to the participants to solve any question regarding the sensor use or malfunction. Accelerometer data were recorded in 10-s intervals and aggregated into 1-min epochs. Accelerometry data reduction was performed with the program Actlife® version 6.11.5 (*Actigraph data analysis software*). Zero counts for more than 60 min were considered as no wear time. Days where the participant wore the accelerometer for at least 10 hours were considered a valid day and only participants who used the sensor for at least 7 days were included.

Since very few calibration studies involved older adults (60 or 65 and plus) we decided to use the Freedson's template 14 that used an regression equation for estimating METs from $\text{cnts} \cdot \text{min}^{-1}$ establishing count ranges corresponding to MET level categories typically used in the literature to define light (≤ 2.99 METs), moderate (3.0-5.99 METs), hard (6.0-8.99 METs), and very hard activity (≥ 9.0 METs). The count range corresponding to each MET intensity was determined

by solving the rearranged regression equation for counts and inserting the lower and upper limits for METs. We retrieved the percentage of time spent in sedentary, light, moderate, vigorous, very vigorous and in MVPA activities and the total counts and total steps. We calculated the average daily counts per minute per day and the average steps per day.

Falls risk

Falls risk was determined using the comprehensive form of the Physiological Profile Assessment 15 which contains eight items: three tests of vision (edge contrast sensitivity, high and low contrast visual acuity, depth perception), peripheral sensation (proprioception and tactile), lower limb strength (knee extension and flexion, ankle dorsiflexion), reaction time using a finger press as the response (hand and foot) and body sway (sway when standing on flat surface and on a medium density foam rubber, with eyes opened and closed, balance coordination and limits of stability)¹⁶.

This instrument was developed by the Falls and Balance Research Group of the Prince of Wales Medical Research Institute, Sydney, Australia and is considered multifactorial assessment of the main sensorimotor and balance factors involved in maintaining postural control for the avoidance of falls¹⁷. Intraclass coefficient (ICC) for these tests was found to range from 0.50 to 0.97¹⁴ in the original study and ranged from 0.54 to 0.93 in a Brazilian study conducted to identify the psychometric properties of the instrument¹⁸. A combined multivariate discriminant analyses showed that these measurements have been found to predict those at risk of falling over a 12-month period with 75% accuracy in both community and institutional settings¹⁶. The long-form is composed of:

High- and low-contrast visual acuity – assessed using a letter chart with high- and low-contrast (10%) letters. Participants were placed at 3-meter or at a 1-meter distance from the chart, according to their difficulty level and the last letter and the last line were computed.

Contrast sensitivity - assessed using the Melbourne Edge Test. The chart has 20 circular 25-mm-diameter patches containing edges with reducing contrast with variable orientation as the identifying feature. The last circle related correctly by the participant was computed.

Depth Perception – assessed using two vertical rods at a 3-meter distance. Participants were instructed to align these rods side-by-side pulling on the string to move the right rod while the left rod remains fixed. Discrepancies in millimetres in the position of the rods were computed.

Peripheral Sensation - measured with a Semmes-Weinstein–type pressure aesthesiometer positioned at the lateral malleolus of the dominant foot. Each aesthesiometer has a specific number and the last number felt by the participant was computed.

Proprioception - assessed using a lower limb matching task performed with a vertical clear acrylic sheet (60x60x1 cm) inscribed with a protractor and placed between participant's legs. A total of five alignments were tried and the difference of the alignment at each attempt was computed.

Knee flexors and extensors strength – measured isometrically in the dominant leg while participants are seated with the hip and knee flexed to 90° using a spring gauge. Participants were asked to perform three trials using their maximum force against a strap fixed around their legs. Each peak power attempt was computed in kilograms force.

Ankle dorsiflexion strength – measured using a footplate attached to a spring gauge. In 3 trials, participant's attempted maximal dorsiflexion of the ankle, and the greatest force (in kilograms) was recorded.

Postural sway (maximal anterior-posterior and lateral displacement and length of path) - measured using a sway meter recording displacements of the body at the level of the pelvis. Testing was performed with participants standing on a flat surface and on a foam rubber mat with eyes open and closed. Swaymeter showed good agreement with forceplate COP measures for AP and ML displacement and moderate-excellent correlations for AP ($r > 0.743$) and ML displacement ($r > 0.692$)¹⁶.

Postural coordination and anterior-posterior leaning – assessed using a 40cm long rod with a vertically mounted pen at its end attached to subjects by a firm belt and extends anteriorly. Participants should follow a path moving the waist to conduct the pen without taking the foot off the ground. The path circuit has to be completed without touching the sides of the track. Each time that the subjects get out of the track one score is computed. The Neura® software provides the total score of the subject.

Reaction time - assessed in milliseconds using a hand-held electronic timer and a light as the stimulus and depression of a switch by the finger and the foot as the responses. Five practice trials were undertaken, followed by 10 experimental trials.

A web-based computer software program has been developed to assess an individual's performance in relation to a normative database compiled from the large-scale studies¹⁹. The PPA composite score comprises weighted contributions from the above five test measures derived from discriminant

function analysis. These composite PPA scores are considered as a global fall risk score. Fall risk scores of less than 1 can be interpreted as being at a low to mild risk of falling, 1 to 2 as being at a moderate risk of falling, and above 2 as being at a high risk of falling¹⁶. Yet, a cut-off score to be used in active older adults were not reported we used two cut-off scores to indicate the risk of falling: < 1 and ≥ 1.16

Independent variables

Socidemographics – gender, age, educational level, monthly income and housing arrangement .

Physical and mental health – Number of falls in the previous 12 months was recorded using a questionnaire. The Geriatric Depression Scale 15-item version was used to assess the number of depressive symptoms present. The cut-off point ≥ 5 points was used to classify older adults with positive screening for depression^{20, 21}. Anxiety was measured through the Brazilian version of the Geriatric Anxiety Inventory (GAI), consisting of 20 questions ('yes' or 'no'). Participants that scored > 15 points were considered to have a positive screening for anxiety¹⁶. Number of comorbidities evaluated by the Functional Comorbidity Index¹³. Number of medications taken regularly, use of psychotropic medications. Activity restriction was evaluated using WHODAS 2.0 version 12 items. (World Health Organization Disability Assessment Schedule)^{22, 23}. It is subdivided into six specific domains: cognitive, mobility, self-care, interpersonal relationships, daily activities and personal participation. Each activity is scored from 0 (no difficulty) to 4 (unable to perform) and the sum of the scores was used. Perceived fall risk was determined using the Falls Efficacy Scale International

(FES-I)^{24, 25}. Participants were questioned to ascertain if they were worried about falling when performing 16 activities, with scores ranging from one to four. The total score can range from 16 (no worry) to 64 (extreme worry). The mean score was calculated and the scores were classified as low concern (≤ 22 points) and high concern (> 22 points) about falling²⁶.

Functional performance and functional capacity - The Short Physical Performance Battery^{27, 28} was used to assess lower limbs functionality and it is composed of three domains: stability, walking speed and chair to stand. Each domain varies from 0 to 4 and the best score is 12. The total SPPB score was classified as ≤ 10 points and > 11 points.

Participants were also asked to report what activities (physical activity classes) they regularly attended in the last week at the centers: gymnastics (multimodal structured exercises such as flexibility, balance and functional exercises), volleyball, basketball, strengthening, swimming and hydrogymnastics.

Statistical Analysis

To classify the PA level we considered for light <1951 (counts/min), moderate 1952-5724(counts/min), vigorous 5725-9498 (counts/min) and very vigorous 9499 and above¹⁴. To categorize the results in metabolic equivalent (METs) we adopted the recommendation of Freedson dividing counts/min by 1258 counts¹⁴. The description of the PA level in mean (SD), minimum and maximum was presented for the variables steps per day , counts minutes per day, percentage of total time spent in light activity, in moderate activity, in

vigorous activity, in very vigorous activity and in MVPA which is the agroupment of moderate and vigorous activity.

We compared the means of (95% CIs) physical activity variables and the risk of falling determined by the Physiological Profile Assessment (PPA) using the cut-point of ≥ 1.0 using t test or Mann-Whitney test. We ascertained three multivariate logistic regression models to investigate if the association between the physiological risk of falling (≥ 1.0) and the time spent in vigorous activities measured by accelerometer. In *Model 1* we included age, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms, depressive symptoms as covariates. in *Model 2* we included age, female sex, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms, depressive symptoms as covariates, and in *Model 3* we include the previous covariates and volleyball, basketball, strengthening, swimming, hydrogymnastics. Since the variable time spent in vigorous activities was not normally distributed we used a square root transformation (sqrt).

All data were presented as odds ratios (odds ratio) with their respective confidence intervals values (95% CI). The models 2 and 3 were tested using the Hosmer-Lemeshow test and the ROC curve generated from the estimated probabilities. The area under the curve and their respective 95% CIs will be displayed with $\alpha < 0.05$, with two-tailed distribution for all analyses.

Results

We recruited 140 participants at the '*Parque da Marturidade*' in Barueri, and 63 in the '*Centros Integrados de Saúde e Educação (CISEs)*' in São Caetano do Sul. However, 57 completed only the questionnaire and refused to do the tests that were included in the Physiological Profile Assessment. Of those who completed the entire assessment protocol, 40 refused to use the accelerometers during 10 days. Of all 106 with valid accelerometry data, we excluded 3 participants that presented very atypical values for the risk of falling (outliers), with risks of 6.51; 7.10 and 7.18. One of them had a severe vision limitation (blindness), one had a bilateral knee surgery with pain, and the other had a severe malnourishment with a BMI of 14.0 kg/cm². These limitations influenced significantly their performance in specific tests, such as the visual tests; the strength tests and the balance test.

The mean age of participants was 71.2±6.2 years and 79 (76.7%) of them were female. Twenty-eight participants (27.2%) reported one or more falls of whom 15 (14.6%) reported only one fall and 13 (12.6) reported two or more falls. Nearly 35% of the whole sample reported three or more comorbidities and 25% took four or more medications per day regularly. Although most of all participants (76.7%) perceived their fall risk as low, 19 (18.4%) were classified with a moderate physiological risk of falling and 23 (22.3%) with a high risk (table 1).

Table 1- Characteristics of the community-dwelling older people who were engaged in regular planned physical activities (*n*=103).

Characteristics

Women, n (%)	79 (76.7)
Age in years, n (%)	
60-69	41 (39.8)
70-74	36 (35.0)
75 +	26 (25.2)
Mean years of schooling, mean (SD)	6.8 (4.0)
Income in minimum wage, n (%)	
Up to 1	35 (34.0)
2-3	38 (36.9)
4-5	22 (21.4)
Above 5	8 (7.8)
Falls in the last 12 months, n (%)	
Did not fall	75 (72.8)
1 fall	15 (14.6)
2 or more falls	13 (12.6)
MMSE score, mean (SD)	26.6 (2.6)
Depressive symptoms (GDS, score, 0-15 points), n (%)	
< 5	97 (94.2)
≥ 5	6 (5.8)
Geriatric Anxiety Inventory (GAI, 0-20 points), n (%)	
< 10	92 (89.3)
≥ 10	11 (10.7)
Functional commorbidity index (0-18 points), n (%)	
0	33 (32.0)
1-2	36 (35.0)
3 ou +	33 (33.0)
Number of medications, n (%)	
0	20 (19.4)
1-3	57 (55.3)
4 ou +	26 (25.2)
WHODAS 2.0, mean (DP)	2.0 (4.2)
Perceived fall risk (FES-I), n (%)	
Low (0-22)	79 (76.7)

High (23-64)	24 (23.3)
MOCA (0-30), n (%)	
Normal (≥ 26)	24 (23.3)
Abnormal (0-25)	79 (76.7)
Functionality (SPPB score), n (%)	
≤ 10	13 (12.6)
11+	90 (87.4)
IPEQ Total hours/week, mean (SD)	53.3 (17.5)
Planned IPEQ hours/week, mean (SD)	7.2 (5.2)
Physiological fall risk (PPA), n (%)	
Low (< 1.0)	61 (59.2)
High (≥ 1.0)	42 (40.8)

Participants in the low physiological fall risk group spent significantly more time in vigorous activity (0.37; 95% CI 0.07- 0.68) when compared to those in the high physiological risk group (0.04; 95% CI 0.01-0.07). However, regarding the other PA variables any association with physiological risk of falls were observed (table 2).

Table 3 presents the comparison of variables of interest between participants with low fall risk and high fall risk using the Physiological Profile Assessment (PPA). There was significant association between PPA risk and age, female gender, basketball and volleyball training.

Time spent in vigorous activities and age were associated with an increased PPA risk even when adjusted for covariates (confounders) (Model 1), but when female sex was inserted in multivariate regression modeling, the time spent in vigorous activities did not remain associated with an increased PPA risk (Model 2).

In Model 3 we inserted all variables and type of PA training (volleyball, basketball, strengthening, swimming, hydrogymnastics) and only age and volleyball remained (table 4).

ROC and AUC for Models 2 and 3 are presented in figures 1 and 2.

Table 2 - Comparison of the risk of falling determined by the Physiological Profile Assessment (PPA) using the cut-point of ≥ 1.0 in relation to physical activity variables ascertained by accelerometer in community-dwelling older people who do planned physical activity regularly (n=103).

Variables	Sample distribution (mean, CI 95%)	PPA (mean, CI 95%)		p-value
		Low fall risk (< 1,0) (n=45)	High fall risk ($\geq$ 1,0) (n=58)	
Steps/day	5047.08 (4538.47-5555.69)	5170.00 (4397.20-5942.80)	4951.71 (4256.53-5646.89)	0.660*
Counts min/day	32.02 (28.29-35.76)	33.94 (28.58-39.30)	30.54 (25.26-35.81)	0.346*
Sedentary (%)	67.91 (62.74-73.08)	73.11 (66.50-79.72)	63.88 (56.25-71.51)	0.201 [§]
Light (%)	11.96 (10.45-13.47)	13.29 (11.04-15.55)	10.93 (8.88-12.97)	0.196*
Moderate (%)	2.65 (2.15-3.14)	2.82 (2.27-3.38)	2.51 (1.73-3.29)	0.466*
Vigorous (%)	0.10 (0.04-0.16)	0.17 (0.03-0.30)	0.04 (0.01-0.07)	0.011 [§]
Extremely Vigorous (%)	0.59 (0.35-0.84)	0.37 (0.07- 0.68)	0.77 (0.42-1.11)	0.294 [§]
MVPA (%)	2.58 (2.30-2.86)	2.8 (2.4-3.2)	2.3 (1.9-2.7)	0,073*

* teste t

[§] Mann-Whitney test

Legend: MPVA – Moderate-to-Vigorous Physical Activity

Table 3 - Comparison of variables of interest between participants with low fall risk and high fall risk using the Physiological Profile Assessment (PPA) in community-dwelling older adults engaged in planned physical activity (n=103).

Variables	PPA (mean, CI 95%)		<i>p</i> -value
	Low fall risk (< 1,0) (n=45)	High fall risk (≥ 1,0) (n=58)	
Women, n (%)	28 (62.2)	51 (87.9)	0.004*
Age, years (n (%))			
60-69	23 (51.1)	18 (31.0)	0.011 [§]
70-74	17 (37.8)	19 (32.8)	
75+	5 (11.1)	21 (36.2)	
Functional commorbidity index (0-18 points), n (%)			
0	13 (28.9)	20 (34.5)	0.632
1-2	18 (40.0)	18 (31.0)	
3+	14 (31.1)	20 (34.5)	
Number of medications, n (%)			

0	9 (20.0)	11 (19.0)	0.124
1-3	29 (64.4)	28 (48.3)	
4+	7 (15.6)	19 (32.8)	
Functionality (SPPB score), n (%)			
≤ 10	4 (8.9)	9 (15.5)	0.243
> 11	41 (91.1)	49 (84.5)	
Perceived fall risk (FES-I), n (%)			
Low (0-22)	36 (80.0)	43 (74.1)	0.639
High (23-64)	9 (20.0)	15 (25.9)	
Depressive symptoms (GDS, score, 0-15 points), n (%)			
< 5	42 (93.3)	55 (94.8)	0.748
≥ 5	3 (6.7)	3 (5.2)	
Geriatric Anxiety Inventory (GAI, 0-20 points), n (%)			

< 10	41 (91.1)	51 (87.9)	0.752
≥ 10	4 (8.9)	7 (12.1)	
Basketball (yes)	11 (24.4)	4 (6.9)	0.022*
Hydro gymnastics (yes)	10 (22.2)	7 (12.1)	0.190
Strengthening (yes)	3 (6.7)	4 (6.9)	0.963
Swimming (yes)	4 (8.9)	7 (12.1)	0.752
Volleyball (yes)	24 (53.3)	8 (13.8)	< 0.001*

* Fisher's Exact test

§ Chi-square test

Table 4 - Multivariate logistic regression models regarding the association between the physiological risk of falling (≥ 1.0) and the time spent in vigorous activities ascertained by accelerometer in community-dwelling older people who do planned physical activity regularly (n=103).

	Model 1		Model 2		Model 3	
Variables	Odds ratio (95% CI)	p-value	Odds ratio (95% CI)	p-value	Odds ratio (95% CI)	p-value
Vigorous_sqrt	0.08 (0.01-0.80)	0.032	-	-	-	-
Age, years						
60-69	<i>ref</i>	-	<i>ref</i>	-	<i>ref</i>	-
70-74	1.39 (0.55-3.53)	0.478	1.49 (0.58-3.81)	0.403	1.50 (0.54-4.09)	0.429
75 plus	5.66 (1.71-18.7)	0.005	4.78 (1.46-15.70)	0.010	4.08 (1.18-14.13)	0.017
Female gender	-	-	3.94 (1.40-11.02)	0.009	-	-
Volleyball (yes)	-	-	-	-	0.19 (0.07-0.52)	0.001

Time in vigorous activities (transformed using square root – sqrt)

Model 1 – time in vigorous activities (vigorous_sqrt) plus age, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms, depressive symptoms. *Hosmer and Lemeshow test* (p= 0.111). **Model 2** - time in vigorous activities (vigorous_sqrt) plus age, female gender, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms, depressive symptoms. *Hosmer and Lemeshow test* (p= 0.111). **Model 3** - time in vigorous activities (vigorous_sqrt) plus age, female gender, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms, depressive symptoms, volleyball, basketball, strengthening, swimming, hydrogymnastics. *Hosmer and Lemeshow test* (p= 0.653).

ROC for Model 2 – PPA ≥ 1.0

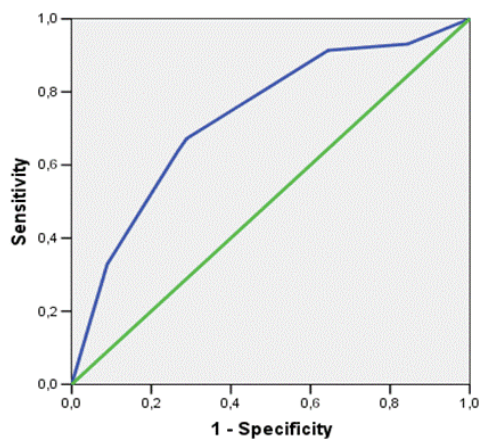


Figure 1 – Receiving Operator Curve (ROC) for risk of falling using the Physiological Profile Assessment - PPA ≥ 1.0 from Multivariate Regression Analysis (Model 2) that included time in vigorous activities plus covariates: age, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms and depressive symptoms. AUC= 0.73 (95% IC 0.63-0.83; $p < 0.001$).

ROC for Model 3 – PPA ≥ 1.0

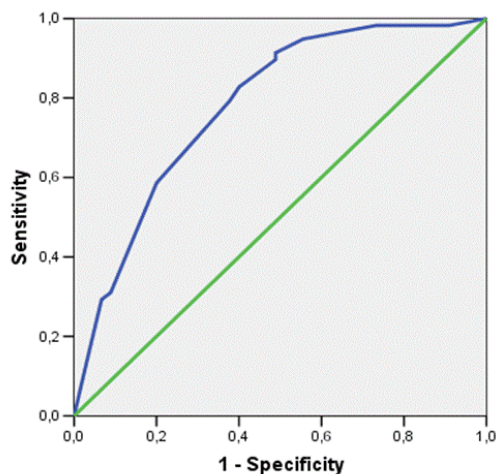


Figure 2 – Receiving Operator Curve (ROC) for risk of falling using the Physiological Profile Assessment - PPA ≥ 1.0 from Multivariate Regression Analysis (Model 3) that included time in vigorous activities plus covariates: age, SPPB, number of comorbidities, number of medications, FES-I, anxiety symptoms and depressive symptoms. AUC= 0.78 (95% CI 0.68 – 0.87; $p < 0.001$).

Discussion

Our results indicate that there is an association between age, participating in volleyball classes and the physiological risk of falling in community-dwelling older people who are engaged in planned physical activities. Older participants (75 years and plus) were more likely of having an increased physiological risk of falling, and those who were engaged in volleyball classes had decreased odds of having an increased risk of falling. Curiously our results also suggest that there is an association between time spent in vigorous activities and physiological risk of falling. However, being women modified this association. Most of the participants who trained volleyball, that is a vigorous intense activity, had a lower risk of falling.

The reduction in reporting a fall in the previous 12 months was observed in older women who reported a very high level of physical activity (more than daily vigorous-intensity physical activity for at least 20 minutes or almost twice daily moderate-intensity physical activity for at least 20 minutes) compared with women reporting no or very low levels of physical activity²⁹. Furthermore, being highly physically active decreased by 47% the odds of reporting a fractured bone six years later in this women cohort²⁹. Other study with 506 community-dwelling adults aged 50 years and over (390 women mean age of 67.7 ± 6.8 years) concluded that at least 1125 MET-min/week of total physical activity prevented falls. However, those participants with higher levels of vigorous physical activity (100 MET-min/week) increased their risk of falls³⁰. Youngest older men (<80 years) with the lowest active energy expenditure had a 25% to 47% lower risk of falling when compared with the most active men, suggesting that those who were

at greater levels of physical activity may have been probably more exposed to risky circumstances daily³¹.

To our knowledge this is the first study to measure the physiological risk of falling and its association with physical activity level ascertained by accelerometry in older people who are engaged in different planned physical activities. Our results suggest that not only the intensity of physical activity is important to reduce the physiological risk of falling but also the type of activity. Volleyball training is an activity that varies from 8.0 METs (competitive play in a gymnasium) to 4.0 METs in a conventional training class. Furthermore, volleyball training involves many motor skills such as low reaction time, fast shift of the center of pressure in steady positions and during movement, good anticipatory postural adjustments that may have contributed to a better performance in PPA tests and a decreased odds of being in the group with a higher physiological fall risk. There is strong evidence that programs of exercises that challenged balance to a high extent, included a higher total dose of exercise, and did not include a walking program were able to significantly reduce fall rates in older people³². The ineffectiveness of a walking program in reducing falls, that is a physical activity considered of light to moderate intensity (3 METs) was corroborated by the results of a recent clinical trial³³.

Our study has a number of strengths. PA was objectively measured using state-of-the-art monitors and we only included those who have used them for at least 10 days, comprising weekdays and also weekends in order to best capture all possible PA behaviors. Detailed information was collected about potential confounders. There were limitations. Our sample was composed by older people who were engaged in planned physical activities, as a consequence our results

may not be generalizable to inactive and sicker older men or women. In addition, our cross-sectional study design did not allow us to measure changes in the exposure of PA over time.

In conclusion, active older adults that are engaged in vigorous activities, particularly in those activities that may mitigate the negative effect of ageing, are more likely to be in a group with a reduced physiological risk of falling. This is particularly important to clinical practitioners to prescribe and recommend physical activity adequately to falls prevention. Further studies are necessary to investigate if specific PA interventions are able to reduce the rate of falls in this population.

Reference

1. WHO. Global Health Estimates/Deaths by age 2014 [cited 2015 30th October 2015]. Available from: www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/.
2. Heinrich S, Rapp K, Rissmann U, Becker C, König HH. Cost of falls in old age: a systematic review. *Osteoporosis International*. 2010;21(6):891-902.
3. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;9:7146.

4. Peeters G, van Schoor NM, Pluijm SM, Deeg DJ, Lips P. Is there a U-shaped association between physical activity and falling in older persons? *Osteoporosis international*. 2010;21(7):1189-95.
5. Chan BK, Marshall LM, Winters KM, Faulkner KA, Schwartz AV, Orwoll ES. Incident fall risk and physical activity and physical performance among older men: the Osteoporotic Fractures in Men Study. *Am J Epidemiol*. 2007;165(6):696-703.
6. Cauley JA, Harrison SL, Cawthon PM, Ensrud KE, Danielson ME, Orwoll E, et al. Objective measures of physical activity, fractures and falls: the osteoporotic fractures in men study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2013;61(7):1080-8.
7. Bloch F, Rigaud A-S, Kemoun G. Impact of Physical Activity and Sedentary behaviour on fall risks in older people: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2012;9:5-15.
8. Bauman A, Merom D, Bull FC, Buchner DM, Fiatarone Singh MA. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote "Active Aging". *Gerontologist*. 2016;56 Suppl 2:S268-80.

9. Perracini MR, Franco MRCF, Ricci NA, Blake C. Physical Activity in older people – case studies of how to make change happen. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2017;in press.
10. Brach JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB. The Association Between Physical Function and Lifestyle Activity and Exercise in the Health, Aging and Body Composition Study. *Journals of the American Geriatrics Society*. 2004;52:502-9.
11. Bauman A, Merom D, Bull F, Buchner D, Fiatarone Singh M. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote "Active Aging". *Gerontologist*. 2016;56 Suppl 2:S268-80.
12. Delbaere K, Close JCT, Heim J, Sachdev PS, Brodaty H, Slavin MJ, et al. A Multifactorial Approach to Understanding Fall Risk in Older People. *Journal American Geriatrics Society*. 2010;58:1679–85.
13. Delbaere K, Close JC, Heim J, Sachdev PS, Brodaty H, Slavin MJ, et al. A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(9):1679-85.
14. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 1998;30(5):777-81.

15. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1094.
16. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Physical therapy*. 2003;83(3):237-52.
17. Strath SJ, Pfeiffer KA, Whitt-Glover MC. Accelerometer use with children, older adults, and adults with functional limitations. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2012;44(1 Suppl 1):S77.
18. Sampaio NR, Rosa NMdB, Godoy APS, Pereira DS, Lord SR, Pereira LSM. Reliability Evaluation of the Physiological Profile Assessment to Assess Fall Risk in Older People. *Gerontology & Geriatric Research*. 2014;3(5):179-83.
19. Sampaio N, Rosa N, Godoy A, Pereira D, Hicks C, Lord S, et al. Reliability evaluation of the physiological profile assessment to assess fall risk in older people. *Journal of Gerontology Geriatric Res*. 2014;3(5):179.
20. Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, et al. Postural stability, falls and fractures in the elderly: results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *The Medical Journal of Australia*. 1994;160(11):684-5, 8-91.

21. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(12):1194-200.
22. Ustun TB, Chatterji S, Kostanjsek N, Rehm J, Kennedy C, Epping-Jordan J, et al. Developing the World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0. *Bull World Health Organ*. 2010;88(11):815-23.
23. Silveira C, Parpinelli MA, Pacagnella RC, Camargo RS, Costa ML, Zanardi DM, et al. Cross-cultural adaptation of the World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0) into Portuguese. *Revista Associação Medica Brasileira* (1992). 2013;59(3):234-40.
24. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*. 1982;17(1):37-49.
25. Camargos FF, Dias RC, Dias JM, Freire MT. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010;14(3):237-43.
26. Delbaere K, Close JC, Mikolaizak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and ageing*. 2010;39(2):210-6.

27. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*. 1994;49(2):M85-94.
28. Nakano MM. Versão Brasileira do Short Physical Performance Battery - SPPB: adaptação cultural e estudo de confiabilidade. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
29. Heesch KC, Byles JE, Brown WJ. Prospective association between physical activity and falls in community-dwelling older women. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62(5):421-6.
30. Pereira CL, Baptista F, Infante P. Role of physical activity in the occurrence of falls and fall-related injuries in community-dwelling adults over 50 years old. *Disability and Rehabilitation*. 2014;36(2):117-24.
31. Cauley JA, Harrison SL, Cawthon PM, Ensrud KE, Danielson ME, Orwoll E, et al. Objective measures of physical activity, fractures and falls: the osteoporotic fractures in men study. *Journal of American Geriatric Society*. 2013;61(7):1080-8.
32. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of American Geriatric Society*. 2008;56(12):2234-43.

33. Voukelatos A, Merom D, Sherrington C, Rissel C, Cumming R, Lord S. The impact of a home-based walking programme on falls in older people: the Easy Steps randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2015;44(3):377-83.

APENDICE 2

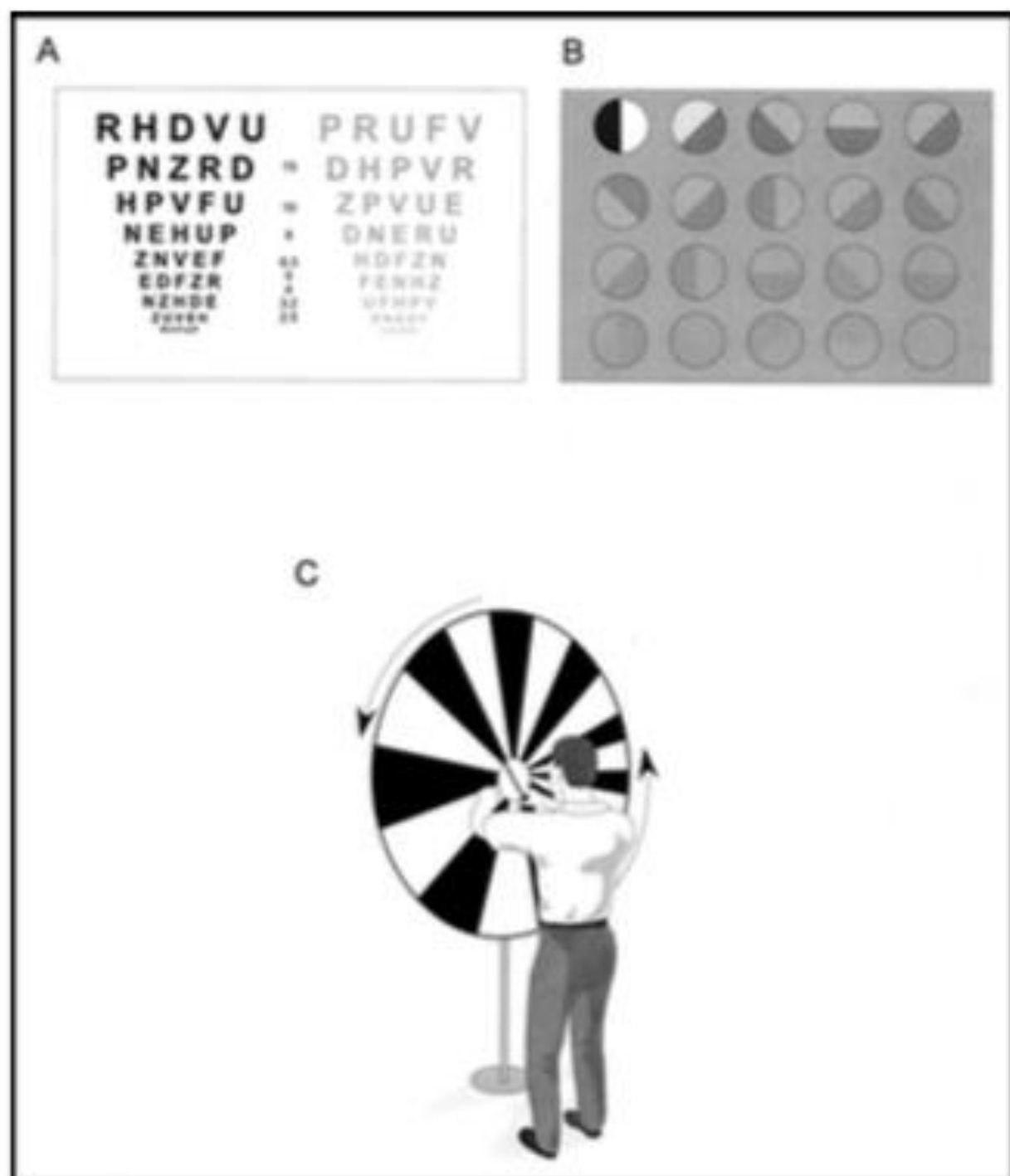


Figure 2.

Visual and visual field dependence tests: (A) high- and low-contrast visual acuity, (B) contrast sensitivity, (C) visual field dependence.

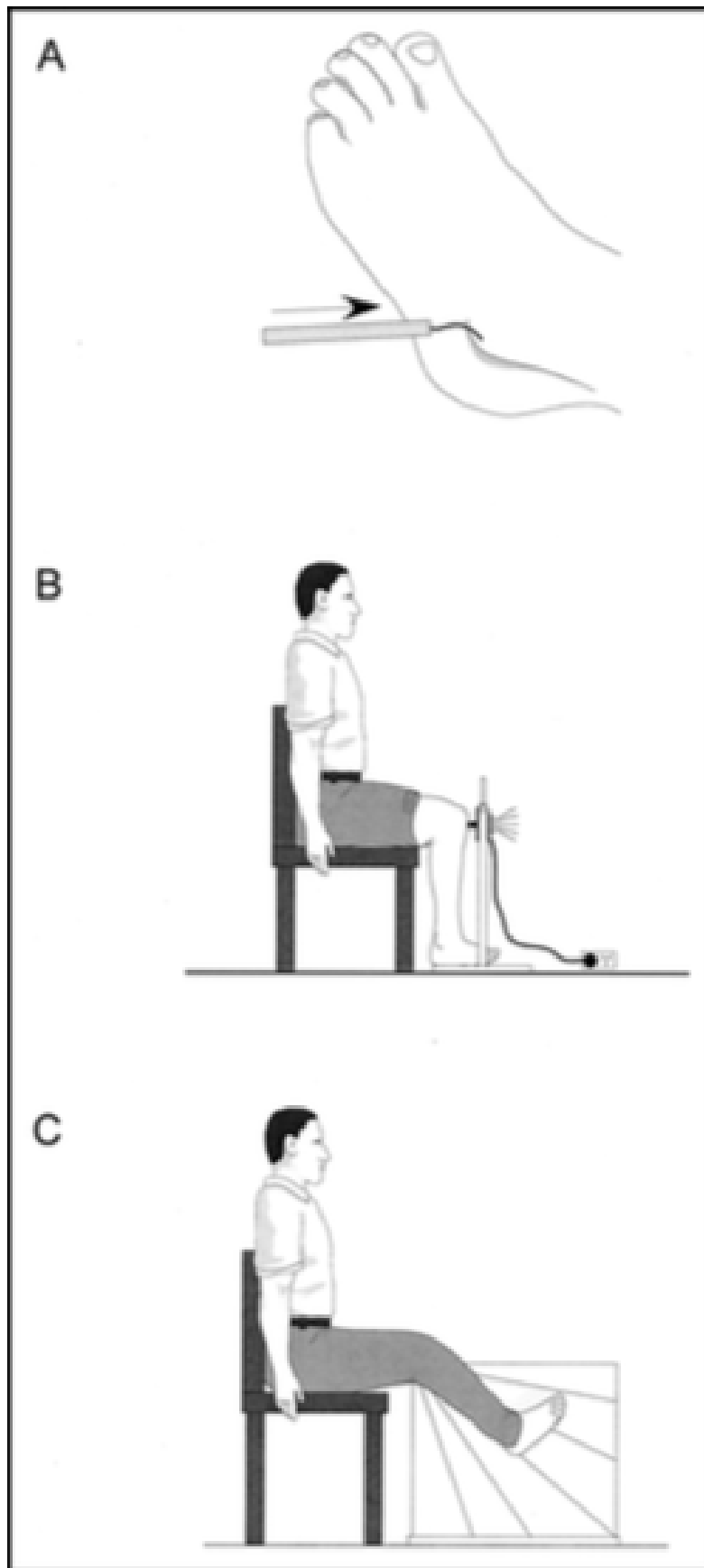


Figure 3. Peripheral sensation tests: (A) tactile sensitivity, (B) vibration sense, (C) proprioception.

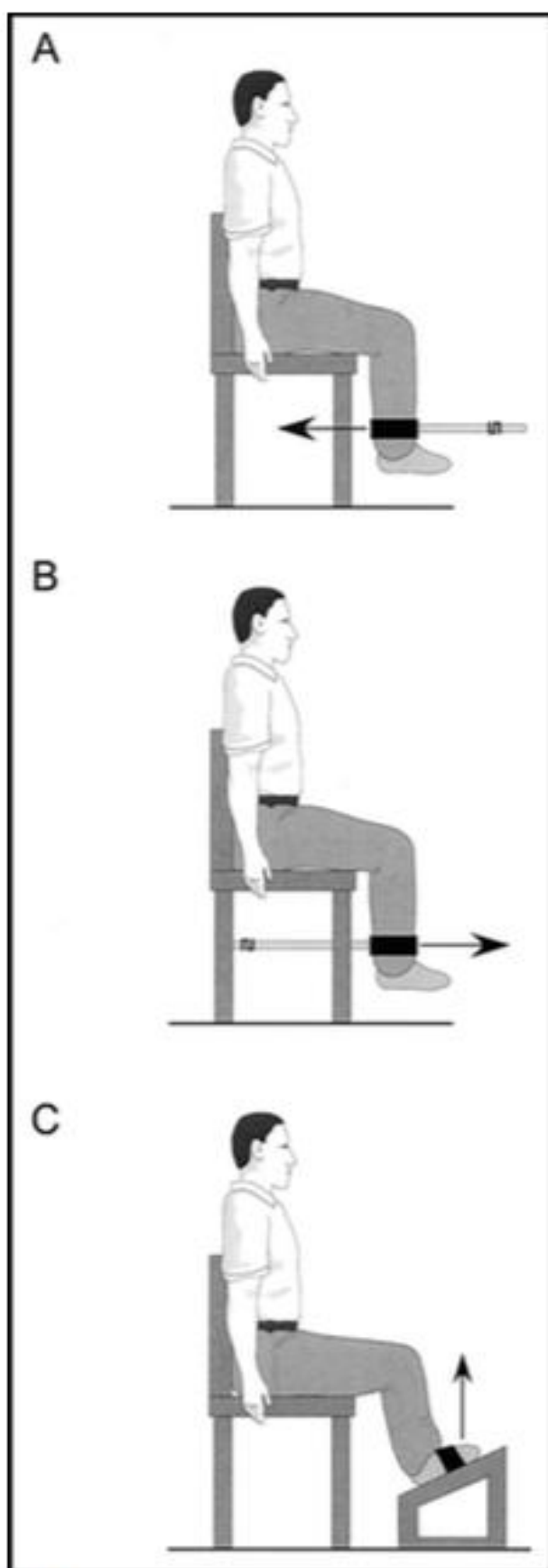


Figure 4. Muscle force tests: (A) knee flexion, (B) knee extension, (C) ankle dorsiflexion.

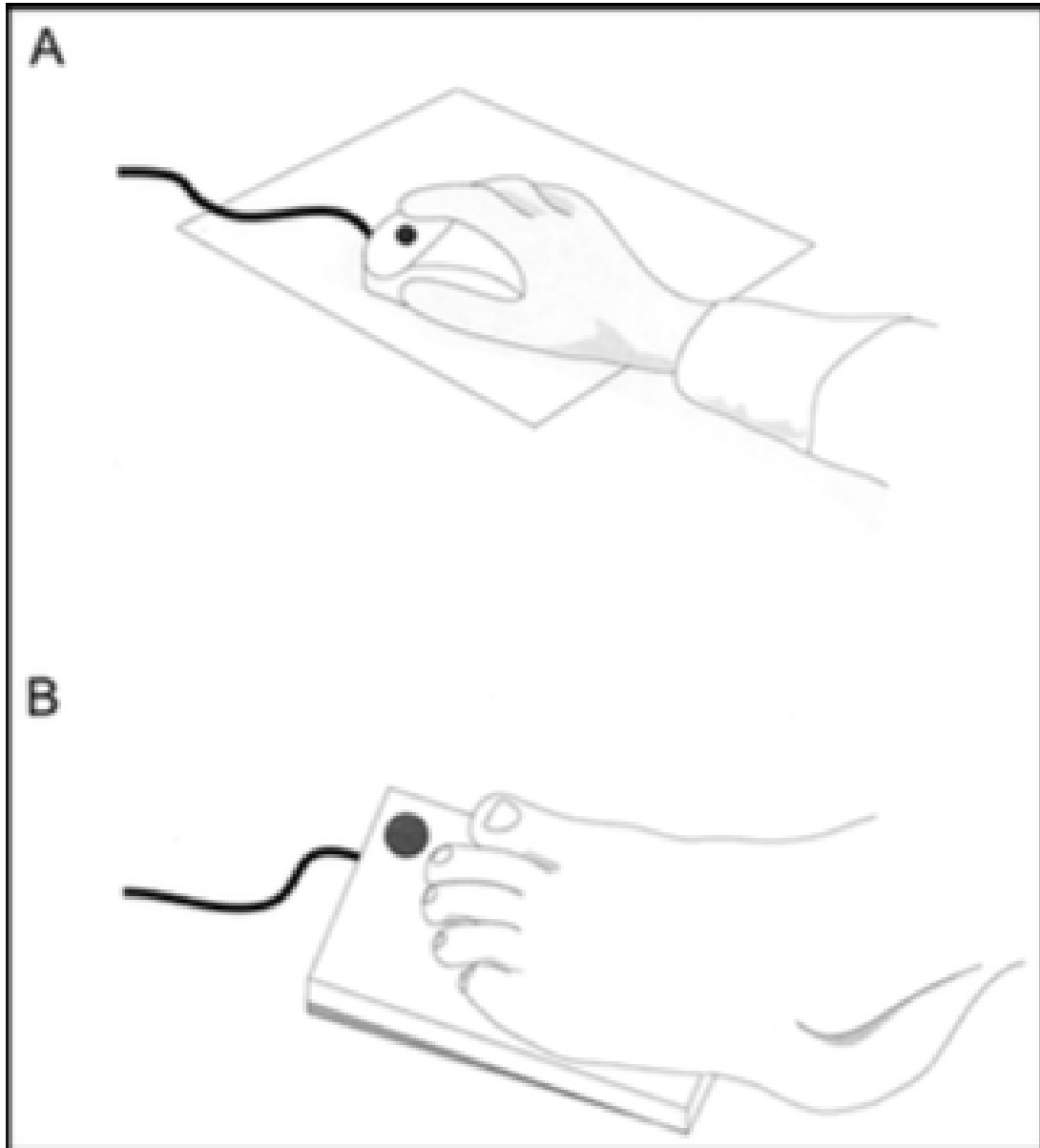


Figure 5.
Reaction time tests: (A) hand, (B) foot.

Normas para a Revista

Geriatrics and Gerontology International Author Guidelines

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1447-0594/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1447-0594/homepage/ForAuthors.html)

Important Note to Authors

It is journal policy that changes to authorship or the named corresponding author are not permitted after a paper has been submitted, other than in exceptional circumstances. If authors feel there are reasonable grounds to request a change in authorship or the named corresponding author, the submission of the official letter to the Editor-in-Chief is necessary. Please follow the relevant COPE (Committee on Publication Ethics) flowchart for more details. COPE flowcharts regarding changes in authorship are available on the COPE website here: <http://publicationethics.org/resources/flowcharts>

Latest information

Journal became online only, and it became a monthly journal from 2015.

Letter to the Editor: GGI publish letters to the Editor that fall under the following categories: Case Report, Research Studies, Comments.

Case Report: GGI no longer publish Case report.

Disclosed Potential Conflict of Interest, Manuscript Categories and Parts of The Manuscript have been updated. Please read carefully.

Copyright form has been changed to COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT.

AIMS AND SCOPE

Geriatrics & Gerontology International is an interdisciplinary journal. Upon submission, authors will be asked to identify the category for their article in Biology / Behavioral and Social Sciences / Epidemiology, Clinical Practice and Health / Social Research, Planning and Practice, in order to allow their manuscripts to be processed with speed and efficiency. The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its significance to our readership. Except where otherwise stated, manuscripts are peer reviewed by two anonymous reviewers and Editor. The Editorial Board reserves the right to refuse any material for publication and advises that authors should retain copies of submitted manuscripts and correspondence as material cannot be returned. Final acceptance or rejection rests with the Editorial Board.

SUBMISSION OF MANUSCRIPT

All articles submitted to the Journal must comply with these instructions. Failure to do so will result in return of the manuscript and possible delay in publication. Manuscripts should be written so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in the particular field. Where contributions are judged as acceptable for publication on the basis of scientific content, the Editor or the Publisher reserve the right to modify typescripts to eliminate ambiguity and repetition and improve communication between author and reader. If extensive alternations are required, the manuscript will be returned to the author for revision.

ENGLISH IMPROVEMENT

Manuscripts must be written in English. Authors whose native language is not English are strongly recommended to have their submissions checked by a qualified, native speaker. Where contributions are judged as acceptable for publication on the basis of scientific content but where the English is poor, the Editor or Publisher may elect to have the English of such contributions improved. This English improvement may be undertaken by the Publisher and the cost will be borne by the author.

COVERING LETTER

The manuscript must be accompanied by a covering letter bearing the corresponding author's signature. Papers are accepted for publication in the

Journal on the understanding that the content has not been published or submitted for publication elsewhere. This must be stated in the covering letter. Authors state that the protocol for the research project has been approved by a suitably constituted Ethics Committee of the institution within which the work was undertaken and that it conforms to the provisions of the Declaration of Helsinki (as revised in Brazil 2013), available at <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>

All investigations on human subjects must include a statement that the subject gave informed consent and patient anonymity should be preserved. The covering letter must contain an acknowledgement that all authors have contributed significantly and that all authors are in agreement with the content of the manuscript. Authors should declare any financial support or relationships that may pose conflict of interest.

DISCLOSED POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST

Authors should declare any financial support or relationship that may pose conflicts of interest as a Disclosure statement between the Acknowledgments and References sections of their manuscript. Authors are also required to include a *Geriatrics & Gerontology International* Self-reported Potential Conflict of Interest Disclosure Statement when submitting a manuscript. Please download the form at http://mc.manuscriptcentral.com/societyimages/ggi/GGI_Conflict_of_Interest_for

[m_2012_July.doc](#). The absence of any interest to disclose must also be stated as “The authors declare no conflict of interest.”

SUPPORTING INFORMATION

Supporting Information is provided by the authors to support the content of an article but they are not integral to that article. They are hosted via a link on Wiley Online Library but do not appear in the print version of the article. Supporting Information must be submitted together with the article for review; they should not be added at a later stage. They can be in the form of tables, figures, appendices and even video footage. Reference to Supporting Information in the main body of the article is allowed. However, it should be noted that excessive reference to a piece of Supporting Information may indicate that it would be better suited as a proper reference or fully included figure/table. The materials will be published as they are supplied and will not be checked or typeset in any way. All Supporting Information files should come with a legend, listed at the end of the main article. Each figure and table file should not be larger than 5MB, although video files may be larger. Prior to submission, please check the guidelines at: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/suppmat.asp>

SCHOLARONE MANUSCRIPTS JOURNALS SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Manuscripts should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/ggi>.
Authors must supply an email address as all correspondence will be by email.

Two files should be supplied: the covering letter and the manuscript (in Word or rich text format (.rtf)). The covering letter should be uploaded as a file not for review.

Submissions should be double-spaced.

- Do not use the carriage return (enter) at the end of lines within a paragraph.
- Turn the hyphenation option off.
- Specify any special characters used to represent nonkeyboard characters.
- Take care not to use l (ell) for 1 (one), O (capital o) for 0 (zero) or ß (German esszett) for b (Greek beta).
- Use a tab, not spaces, to separate data points in tables.
- If you use a table editor function, ensure that each data point is contained within a unique cell; i.e. do not use carriage returns within cells.
- All pages should be numbered consecutively in the top right-hand corner, beginning with the title page.
- Indent new paragraphs.
- The top, bottom and side margins should be 30 mm.

Each figure should be supplied as a separate file, with the figure number incorporated in the file name. For submission, low-resolution figures saved as .jpg or .bmp files should be uploaded, for ease of transmission during the review process. Upon acceptance of the article, high-resolution figures (at least 300 d.p.i.) saved as .eps or .tif files should be uploaded. Digital images supplied only as low-resolution files cannot be used.

Further instructions are available at the submission site.

COPYRIGHT

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions

http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution NonCommercial License OAA

Creative Commons Attribution NonCommercial NoDerivs License OAA

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CCBY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit:

<http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services

http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp

and visit

<http://www.wiley-openaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright-License.html>.

STYLE OF THE MANUSCRIPT

Manuscripts should follow the style of the Vancouver agreement detailed in the International Committee of Medical Journal Editors' revised 'Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication', as presented at <http://www.ICMJE.org/>.

Spelling:

The Journal uses US spelling and authors should therefore follow the latest edition of the Merriam–Webster's Collegiate Dictionary.

Units:

All measurements must be given in SI or SI-derived units. Please go to the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at

<http://www.bipm.fr> for more information about SI units.

Abbreviations:

Abbreviations should be used sparingly – only where they ease the reader's task by reducing repetition of long, technical terms. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation only.

Trade names:

Drugs should be referred to by their generic names, rather than brand names.

MANUSCRIPT CATEGORIES

(1) Original Article

Word limit: 3,000 words including abstract but excluding references, tables and figures

References: Up to 30

Abstract: 250 words, structured

Figures/tables: Up to 5 in total

Description: Full length reports of current research in either basic or clinical science

(2) Review Article [BY INVITATION OR AFTER PROPOSAL OUTLINE]

Word limit: 5,000 words including abstract but excluding references, tables and figures

References: No limit (Prefer appx. 100)

Abstract: 250 words, unstructured

Figures/tables: No limit

Description: Reviews are comprehensive analyses of specific topics. They are submitted upon invitation by the Editor. Proposals for reviews may be submitted; however, in this case authors should only send an outline of the proposed paper for initial consideration. Both solicited and unsolicited review articles will undergo peer review prior to acceptance.

(3) Letter to the Editor

Word limit: 750 words

Abstract: No abstract

References: Up to 10

Figures/tables: Up to 1 (Multi panel figures allowed)

GGI publish letters to the Editor that fall under the following categories:

- Case Report
- Research Studies
- Comments

Case Report

Case reports and preliminary research findings may also be appropriate for this section.

New observations of diseases, clinical findings or novel/unique treatment outcomes relevant to practitioners in the field.

Research Studies

Letters in the Research Studies category may discuss matters of general interest to physicians involved in the care of older patients, interesting clinical or research findings, or provide a brief commentary on any aspect of human aging.

Comments

A Comments letter is an objective, constructive, and educational critique of a previously published article in GGI; these should be submitted within 3 months after publication of the original paper. The editorial office may forward letters critiquing a paper published in GGI to the authors of the paper, who will be given 1 month to reply to the critique. The letter and the reply will usually be published in tandem. Generally, we do not publish letters critiquing papers published in other journals.

(4) Editorial

Word limit: 750 - 1,500 words

Abstract: No abstract

References: Up to 5

Figures/tables: No Limit

Description: Only invite of Editor

(5) Methodological Report

Word limit: 3,000 words

Abstract: 250 words, structured

References: Up to 30

Figures/tables: Up to 3 in total

Description: Full length reports of current research in either basic or clinical Science

PARTS OF THE MANUSCRIPT

Manuscripts should be presented in the following order: (i) title page, (ii) abstract and key words, (iii) text, (iv) acknowledgments, (v) disclosure statement, (vi) references, (vii) figure legends, (viii) tables (each table complete with title and footnotes), (ix) figures. Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

Title page

The title page should contain:

(i) the title of the paper, (ii) the full names of the authors, (iii) the addresses of the institutions at which the work was carried out together with, (iv) the full postal and email address, plus facsimile and telephone numbers, of the author to whom correspondence about the manuscript should be sent. In keeping with the latest guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors, each author's contribution to the paper is to be quantified. The present address of any author, if different from that where the work was carried out, should be supplied in a footnote. The title should be short, informative and contain the major key words. Do not use abbreviations in the title. A short running title (less than 40 characters) should also be provided.

Abstract and key words

Articles must have a structured abstract that states in 250 words or fewer the purpose, basic procedures, main findings and principal conclusions of the study. Divide the abstract with the headings: Aim, Methods, Results, Conclusions. The abstract should not contain abbreviations or references. Five key words, for the purposes of indexing, should be supplied below the abstract, in alphabetical order, and should be taken from those recommended by the US National Library of Medicine's Medical Subject Headings (MeSH) browser list at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>.

Text

The text should be organized into an introductory section, conveying the background and purpose of the report, and then into sections titled Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, Disclosure statement, References.

Acknowledgments

The source of financial grants and other funding must be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. The contribution of colleagues or institutions should also be acknowledged. Thanks to anonymous reviewers are not appropriate.

Disclosure statement

Authors should declare any financial support or relationship that may pose conflicts of interest as a Disclosure statement between the Acknowledgments and References sections of their manuscript. The absence of any interest to disclose must also be stated as “The authors declare no conflict of interest.”

References

To cite this journal please use *Geriatr Gerontol Int*. The Vancouver system of referencing should be used (examples are given below).

In the text, references should be cited using superscript Arabic numerals in the order in which they appear. If cited in tables or figure legends, number according to the first identification of the table or figure in the text. In the reference list, the references should be numbered and listed in order of appearance in the text. Cite the names of all authors when there are six or less; when seven or more list the first three followed by *et al*. Names of journals should be abbreviated in the style used in *Index Medicus*. Reference to unpublished data and personal communications should appear in the text only. References should be listed in the following form:

Journal article

Yamaya M, Yanai M, Ohrai T, Arai H, Sasaki H. Interventions to prevent pneumonia among older adults. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 85–90.

Journal articles published ahead of issue (print or online)

Yamauchi J, Nakayama S, Ishii N. Effects of bodyweight-based exercise training on muscle functions of leg multijoint movement in elderly individuals. *Geriatr Gerontol Int* 2009. doi: 10.1111/j.14470594.2009.00530.x

Book

Ringsven MK, Bond D. *Gerontology and Leadership Skills for Nurses*, 2nd edn. Albany, NY: Delmar Publishers, 1996.

Chapter in a Book

Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, eds. *Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, and Management*, 2nd edn. New York: Raven Press, 1995; 465–478.

Journal article on the Internet

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [serial on the Internet]. 2002 Jun [Cited 12 Aug 2004]; 102(6): [about 3 p.]. Available from:
<http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>.

Monograph on the Internet

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [Cited 9 Jul 2004]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

Appendices

These should be placed at the end of the paper, numbered in Roman numerals and referred to in the text. If written by a person other than the author of the main text, the writer's name should be included below the title.

Tables

Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. Number tables consecutively in the text in Arabic numerals. Table should be double spaced and vertical lines should not be used to separate columns. Column headings should be brief, with units of measurement in parentheses; all abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for *P*-values. The table and its legend/footnotes should be understandable without reference to the text.

ScholarOne Manuscripts Figures

All illustrations (line drawings and photographs) are classified as figures. Figures should be cited in consecutive order in the text. Figures should be sized to fit within the column (87 mm) or the full text width (175 mm). Magnifications should be indicated using a scale bar on the illustration. Line figures should be sharp, black and white graphs or diagrams, drawn professionally or with a computer graphics package. Lettering must be included and should be sized to be no larger than the journal text.

Figure legends

Type figure legends on a separate page. Legends should be concise but comprehensive – the figure and its legend must be understandable without

reference to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations and units of measurement.

EDITORIAL REVIEW AND ACCEPTANCE

If tables or figures have been reproduced from another source, a letter from the copyright holder (usually the Publisher), stating authorization to reproduce the material, must be attached to the covering letter.

PROOFS

It is essential that corresponding authors supply an email address to which correspondence can be emailed while their article is in production. Notification of the URL from where to download a Portable Document Format (PDF) typeset page proof, associated forms and further instructions will be sent by email to the corresponding author. The purpose of the PDF proof is a final check of the layout, and of tables and figures. Alterations other than the essential correction of errors are unacceptable at PDF proof stage. The proof should be checked, and approval to publish the article should be emailed to the Publisher by the date indicated, otherwise, it may be signed off on by the Editor or held over to the next issue.

OFFPRINTS

A minimum of 50 offprints will be provided upon request, at the author's expense. These paper offprints may be ordered online. Please visit

<http://offprint.cosprinters.com/>,

fill in the necessary details and ensure that you type information in all of the required fields. If you have queries about offprints please email

offprint@cosprinters.com

WILEY JOURNALS ONLINE

Visit the *Geriatrics & Gerontology International* homepage at

<http://wileyonlinelibrary.com/journal/ggi>

for more information, and Wiley Publishing's web pages for submission guidelines and digital graphics standards at

<http://authorservices.wiley.com> and http://authorservices.wiley.com/prep_illustrations.

This journal is available online at Wiley Online library. Visit

<http://wileyonlinelibrary.com> to search the articles and register for table of contents and e-mail alerts.

EARLY VIEW

Geriatrics & Gerontology International is covered by Wiley

EarlyView service. *Early View* articles are complete full text articles published online in advance of their publication in a printed issue. *Early View* articles are complete and final, therefore no changes can be made after online publication. *Early View* articles are given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After

print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

ONLINEOPEN

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to nonsubscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to nonsubscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see

http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at:

https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

EDITORIAL OFFICE ADDRESS

Kentaro Shimokado

Editor-in-Chief, *Geriatrics & Gerontology International*

Editorial Office

Koishikawa Sakura Bldg 4F

1-28-1, Koishikawa, Bunkyo-ku

Tokyo 112-0002

Japan

Email: ggi@wiley.com

Tel: 81-3 3830-1264

Fax: 81-3 5689-7278

Author Guidelines revised May 2016

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este manuscrito atendeu a seus objetivos de realizar uma revisão sistemática e meta-análise sobre o impacto do nível de atividade física como fator de risco para quedas em pessoas idosas e analisar a associação entre o nível de atividade física, mensurado por meio da acelerometria e o risco fisiológico de cair avaliado pelo *Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention* – PPA.

Os dois estudos que compõe essa tese para preencheram parte desta lacuna no conhecimento sobre recomendação da atividade física como uma intervenção importante para saúde de pessoas idosas, proporcionando evidências que possam ajudar os profissionais de saúde, particularmente os fisioterapeutas a nortear suas recomendações atividade física geral e o risco de cair nessa população.

Umas das particularidades fortes deste estudo foi a utilização de instrumentos ainda pouco explorados no Brasil tais como o PPA que foi importado da Austrália e o acelerômetro que foi importado dos Estados Unidos. Apesar destes instrumentos serem ao nosso ver de boa colaboração científica a adesão dos idosos para utilização dos mesmos foi baixa devido ao fato do PPA ser um instrumento de longa duração de sua utilização, bem como o acelerômetro ser motivo de incomodo a sua utilização corporal.

O dispositivo do acelerômetro utilizado é muito prático e de fácil uso, porém o software é muito complexo, com informações carregadas que dificulta na leitura e seleção das variáveis necessárias para análise dos dados. As dúvidas referente ao software são sanadas via email através de uma central nos

Estados Unidos, que dependendo da demanda leva um certo tempo para retorno prejudicando no trabalho caso haja urgência de análise.

Outro ponto diferencial deste estudo foi que os idosos participantes possuem características ativas destoando dos estudos exploratórios de quedas em idosos da comunidade que continham idosos frágeis ou em fragilização, incentivando portanto, a comunidade científica a estudar também um diferente tipo de perfil de idoso.

Na prática clínica a objetividade na mensuração do nível de atividade física facilitaria a evolução do tratamento ou não, dando maior suporte aos profissionais na recomendação da dosagem terapêutica necessária seus pacientes.

Em se tratando de políticas públicas, este manuscrito é um auxílio no planejamento, implantação e implementação da condução do tema perante aos setores responsáveis pela sua aplicabilidade. É de conhecimento público o alto custo aos cofres públicos o tratamento de doença sendo que a diretriz do Ministério da Saúde é o investimento em prevenção.

Manter um idoso ativo como estratégia de prevenção de doenças crônicas é muito menos oneroso do que o tratamento da doença já instalada. Temos no quadro nacional um déficit de profissionais cadastrados no Sistema Único de Saúde atuando na atenção básica, que possam estar prescrevendo o exercício adequado, bem como acompanhando objetivamente a prática do mesmo nesta população. Estes profissionais podem ser através de educação continuada serem capacitados, tendo este manuscrito como uma de suas referências, para

a prescrição de atividade física monitorando os diferentes níveis podendo portanto adequar as atividades conforme as necessidades locais.

Monitorar objetivamente esta população auxilia no relatório de estatística para planejamento do Plano Pluri Anual de implementação de práticas públicas, neste caso em específico na pasta da saúde da pessoa idosa que são de competência das secretarias de saúde e assistência social nas três esferas de governo.

Entendemos que mais pesquisas, em diferentes regiões geográficas se fazem necessárias para o desenvolvimento do tema.

ANEXOS

UNIVERSIDADE CIDADE DE
SÃO PAULO - UNICID



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Nível de atividade física e risco de quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de coorte

Pesquisador: Monica Rodrigues Perracini

Versão: 2

CAAE: 36882114.2.0000.0064

Instituição Proponente: Universidade Cidade de São Paulo

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 087343/2014

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

PROSPERO International prospective register of systematic reviews

Review title and timescale

1 Review title

Give the working title of the review. This must be in English. Ideally it should state succinctly the interventions or exposures being reviewed and the associated health or social problem being addressed in the review.

Physical activity level and risk for falls in community dwelling older people: a systematic review

2 Original language title

For reviews in languages other than English, this field should be used to enter the title in the language of the review. This will be displayed together with the English language title.

Nível de atividade física e fator de risco para quedas em idosos da comunidade: revisão sistemática

3 Anticipated or actual start date

Give the date when the systematic review commenced, or is expected to commence.

17/05/2016

4 Anticipated completion date

Give the date by which the review is expected to be completed.

17/11/2016

5 Stage of review at time of this submission

Indicate the stage of progress of the review by ticking the relevant boxes. Reviews that have progressed beyond the point of completing data extraction at the time of initial registration are not eligible for inclusion in PROSPERO. This field should be updated when any amendments are made to a published record.

The review has not yet started ✓

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	Yes
Piloting of the study selection process	No	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

Review team details

6 Named contact

The named contact acts as the guarantor for the accuracy of the information presented in the register record.

Wuber Soares

7 Named contact email

Enter the electronic mail address of the named contact.

wuberead@gmail.com

8 Named contact address

Enter the full postal address for the named contact.

Avenida Engenheiro Armando de Arruda Pereira 3411, Vila do Encontro, São Paulo-SP 04325-000

9 Named contact phone number

Enter the telephone number for the named contact, including international dialling code.

+5511974321801

10 Organisational affiliation of the review

Full title of the organisational affiliations for this review, and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

University City of São Paulo

Website address:

www.unicid.edu.br

11 Review team members and their organisational affiliations

Give the title, first name and last name of all members of the team working directly on the review. Give the organisational affiliations of each member of the review team.

Title	First name	Last name	Affiliation
Mr	Wuber	Soares	University City of São Paulo
Mr	Eduardo	Nogueira	University City of São Paulo
Professor	Alexandre	Dias	University City of São Paulo
Professor	Monica	Perracini	University City of São Paulo

12 Funding sources/sponsors

Give details of the individuals, organizations, groups or other legal entities who take responsibility for initiating, managing, sponsoring and/or financing the review. Any unique identification numbers assigned to the review by the individuals or bodies listed should be included.

Scholarship from Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - CAPES, Brazil

13 Conflicts of interest

List any conditions that could lead to actual or perceived undue influence on judgements concerning the main topic investigated in the review.

Are there any actual or potential conflicts of interest?

None known

14 Collaborators

Give the name, affiliation and role of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members.

Title	First name	Last name	Organisation details
-------	------------	-----------	----------------------

Review methods

15 Review question(s)

State the question(s) to be addressed / review objectives. Please complete a separate box for each question.

Is there an association between physical activity level and the incidence of falls in community-dwelling older adults?

16 Searches

Give details of the sources to be searched, and any restrictions (e.g. language or publication period). The full search strategy is not required, but may be supplied as a link or attachment.

Electronic searches will be performed in the following databases: Medline, EMBASE, CINAHL, Sport Discus and Web of Science. In addition, a manual search will be conducted in the reference list of retrieved articles, the ProQuest dissertations and thesis, and Google Scholar. Four thematic blocks of words and with a series of synonyms and variants will be used for the search strategy: 1) aged; 2) accidental falls; 3) physical activity; and 4) risk factors. There will not be language or date restrictions. Two independent assessors will screen the titles and abstracts of the search results. The studies selected for full reading will be analyzed, by the same assessors regarding the eligibility criteria. In case of any disagreement, in any phase of the selection process, a third reviewer will make a consensus analysis.

17 URL to search strategy

If you have one, give the link to your search strategy here. Alternatively you can e-mail this to PROSPERO and we will store and link to it.

18 Condition or domain being studied

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied. This could include health and wellbeing outcomes.

Physical activity level, falls in old people.

19 Participants/population

Give summary criteria for the participants or populations being studied by the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Inclusion: Participants aged 60 years and over; older adults living in the community Exclusion: Samples composed of populations with a particular medical condition such as stroke and Parkinson's disease. Older adults living in nursing homes or hospitalized will be excluded.

20 Intervention(s), exposure(s)

Give full and clear descriptions of the nature of the interventions or the exposures to be reviewed

Studies will be included if they use any measurement of physical activity level and its association with falls (proportion of single falls, multiple falls or number of falls).

21 Comparator(s)/control

Where relevant, give details of the alternatives against which the main subject/topic of the review will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group).

None

22 Types of study to be included initially

Give details of the study designs to be included in the review. If there are no restrictions on the types of study design eligible for inclusion, this should be stated.

Cohort prospective studies or secondary data from randomized clinical trials that had included any measure of physical activity level, such as questionnaires and movement sensors (pedometers, accelerometers) with number of falls or proportion of fallers as an outcome variable. Case-control and retrospective cohort studies will be excluded.

23 Context

Give summary details of the setting and other relevant characteristics which help define the inclusion or exclusion criteria.

24 Primary outcome(s)

Give the most important outcomes.

Number of falls and or number of injurious falls, proportion of fallers (single fallers, multiple or recurrent fallers) during follow-up (6 months or 12 months)

Give information on timing and effect measures, as appropriate.

25 Secondary outcomes

List any additional outcomes that will be addressed. If there are no secondary outcomes enter None.

There is no secondary outcome

Give information on timing and effect measures, as appropriate.

26 Data extraction, (selection and coding)

Give the procedure for selecting studies for the review and extracting data, including the number of researchers involved and how discrepancies will be resolved. List the data to be extracted.

Two independent reviewers will extract the first author, publication year and country; participants characteristics and setting, sample size, type of exposure or method of assessment (instruments) of physical activity level duration of follow-up, fall definition, methods for ascertaining falls, potential confounding variables and measure of associations. Studies selected will be exported to endnote software. Duplicates will be eliminated. Two independent reviewers will extract data according to the inclusion and exclusion criteria, primary from the title and abstract. If the information still not clear full article will be read. In case of missing data the authors from the selected studies will be contacted.

27 Risk of bias (quality) assessment

State whether and how risk of bias will be assessed, how the quality of individual studies will be assessed, and whether and how this will influence the planned synthesis.

The methodological quality of the studies will be assessed using NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE CASE CONTROL STUDIES (NOS). Using the tool, each study is judged on eight items, categorized into three groups: the selection of the study groups; the comparability of the groups; and the ascertainment of either the exposure or outcome of interest for case-control or cohort studies respectively. Stars awarded for each quality item serve as a quick visual assessment. Stars are awarded such that the highest quality studies are awarded up to nine stars. Two assessors evaluated the study methodological analysis and a third assessor will participate to reach consensus in case of discordance.

28 Strategy for data synthesis

Give the planned general approach to be used, for example whether the data to be used will be aggregate or at the level of individual participants, and whether a quantitative or narrative (descriptive) synthesis is planned. Where appropriate a brief outline of analytic approach should be given.

The studies data will be presented descriptively and a critical analysis will be conducted based on their methodological characteristics.

29 Analysis of subgroups or subsets

Give any planned exploration of subgroups or subsets within the review. 'None planned' is a valid response if no subgroup analyses are planned.

None planned

Review general information

30 Type of review

Select the type of review from the drop down list.

Epidemiologic

31 Language

Select the language(s) in which the review is being written and will be made available, from the drop down list. Use the control key to select more than one language.

English, Portuguese-Brazil

Will a summary/abstract be made available in English?

Yes

32 Country

Select the country in which the review is being carried out from the drop down list. For multi-national collaborations select all the countries involved. Use the control key to select more than one country.

Brazil

33 Other registration details

Give the name of any organisation where the systematic review title or protocol is registered together with any unique identification number assigned. If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here.

34 Reference and/or URL for published protocol

Give the citation for the published protocol, if there is one.

Give the link to the published protocol, if there is one. This may be to an external site or to a protocol deposited with CRD in pdf format.

35 Dissemination plans

Give brief details of plans for communicating essential messages from the review to the appropriate audiences.

This review will compose a doctoral thesis. We plan to disseminate this research as a manuscript in a peer review journal in the field of rehabilitation and gerontology.

Do you intend to publish the review on completion?

Yes

36 Keywords

Give words or phrases that best describe the review. (One word per box, create a new box for each term)

Systematic review

Physical activity level

Fall

older adults

- 37 Details of any existing review of the same topic by the same authors**
Give details of earlier versions of the systematic review if an update of an existing review is being registered, including full bibliographic reference if possible.
- 38 Current review status**
Review status should be updated when the review is completed and when it is published.
Ongoing
- 39 Any additional information**
Provide any further information the review team consider relevant to the registration of the review.
- 40 Details of final report/publication(s)**
This field should be left empty until details of the completed review are available.
Give the full citation for the final report or publication of the systematic review.
Give the URL where available.

**MEMORIAL ACADEMICO DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS POR
BOLSISTA PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM FISIOTERAPIA
UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO - UNICID**

a. Participação em eventos, congressos, outros

- 2015 Annual Meeting of American College of Sports Medicine em Sandiego-CA Maio/2015
- I Seminário Internacional de Prevenção de Quedas – UNICID Novembro/2015
- 38º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte – CELAFISCS Outubro/2015
- Oficina Preparatória para Semana de Prevenção de Quedas em Idosos – SES-SP Maio/2015
- VIII Seminário de Pesquisa em Gerontologia e Geriatria – UNICAMP Abril/2015

b. Apresentação de trabalhos (oral, painel, outros)

- Coordenador de Tema Livre Pôster: Envelhecimento e Atividade Física – CELAFISCS Outubro/2015
- Avaliador de Poster CONIC/2015

c. Publicações durante doutorado

- LIMA, CAMILA ASTOLPHI ; **SOARES, WUBER JEFFERSON DE SOUZA** ; BILTON, TEREZA LOFFREDO ; DIAS, ROSÂNGELA CORRÊA ; FERRIOLL, EDUARDO ; PERRACINI, MONICA RODRIGUES . Correlates of excessive daytime sleepiness in community-dwelling older adults: an exploratory study. Revista Brasileira de Epidemiologia (Online), v. 18, p. 607-617, 2015.
- **SOARES, WUBER J. S.**; LIMA, CAMILA A. ; BILTON, TEREZA L. ; FERRIOLI, EDUARDO ; DIAS, ROSÂNGELA C. ; PERRACINI, MONICA R. . Association among measures of mobility-related disability and self-

perceived fatigue among older people: a population-based study. Revista Brasileira de Fisioterapia (Online) **JCR**, v. 19, p. 194-200, 2015.

d. Outras atividades relevantes

- Proferir aula como professor convidado no Estágio de Pesquisador em Ciências do Esporte com o tema “Reabilitação e Tratamento de Quedas em Idosos” Setembro/2015
- Palestrante no Projeto Especialidade em Curso Reabilitação Física e Estimulação Cognitiva em Gerontologia com o tema “Multifatoriedade do evento queda” SBGG Outubro/2015
- Palestrante no VIII Seminário de Pesquisa em Gerontologia e Geriatria com o tema “Uso de acelerometria para avaliação do nível de atividade física em idosos” UNICAMP/2015
- Orientador dos Trabalhos de Conclusão do Curso de Especialização em Saúde da Família voltado para o Programa Mais Médicos Para o Brasil – UNIFESP Janeiro-Maio/2015.
- Avaliador de Banca dos Trabalhos de Conclusão do Curso de Especialização em Saúde da Família UNIFESP:
- v.1. Adriana Hernandez Castillo, Título do Trabalho: Implantação de Grupos Educativos para Modificar o Perfil Epidemiológico dos Portadores de Hipertensão Arterial Sistêmica no Município de Pinhalzinho-SP.
- v.2 Alberto Pina Montano, Título do Trabalho: Projeto de Intervenção com a Finalidade de Prevenir a Gravidez Indesejada na Adolescência.
- v.3 Camelia Cristina Pasquarelli Gil, Título do Trabalho: Principais Causas que Determinam a Gravidez Precoce Entre Adolescentes da Área de Abrangência da Unidade Básica de Saúde Vila Rã.
- v.4 Carlos Alberto Pulgar Paneque, Título do Trabalho: Fatores de Risco Modificáveis da Hipertensão Arterial na Comunidade de Novo Pilar.

- v.5 Damaris Hernandez Brito, Título do Trabalho: Impacto da Visita Domiciliar em Pacientes com Doenças Crônicas na Área da Unidade de Saúde da Família Igarapés/Jacareí/SP.
- v.6 Damisela Cordovi Rodriguez, Título do Trabalho: Efeitos de Um programa de Caminhada Sobre Alguns Marcadores de Risco Cardiovascular em Pacientes Obesos.
- v.7 Deysi Avalos Gonzalez, Título do Trabalho: Aleitamento Materno: Prevenindo o Desmame Precoce.
- v.8 Elizabeth Ocegüera Perez, Título do Trabalho: Comportamento dos Exames de Papanicolau em Relação as Faixas Etárias no Centro de Saúde Tuiuti.
- v.9 Erwin Otero Gomez, Título do Trabalho: Estratégias em Educação em Saúde Para a Adesão ao Tratamento de Pacientes Hipertensos.
- v.10 Eugênio Julio Cordova Rozas, Título do Trabalho: Impacto de um Programa Educativo nas Equipes de Saúde da Família Para Diminuir a Incidência de Tuberculose.
- v.11 Ileana Leon Perez, Título do Trabalho: Intervenção Educativa Para os Pacientes Hipertensos de Uma Unidade Básica de Saúde.
- v.12 Irina Soler Guibert, Título do Trabalho: Projeto de Intervenção meu Coração, Minha Vida.
- v.13 Jiovanny Acosta Suarez, Título do Trabalho: Projeto de Intervenção: Impacto da Visita Domiciliar a Pacientes Hipertensos na UBSF Jardim das Indústrias.
- v.14 Karisleylys Machado Rosa, Título do Trabalho: A Influência da Educação no Controle Glicêmico de Pacientes Diabéticos e Prevenção de Amputação de Membro Inferior.
- v.15 Kirenia Mosegui Carmona, Título do Trabalho: Intervenção Educativa Para Hipertensos da Equipe Travessão da UBS Pereque Mirim.
- v.16 Leslie Fleites Fonticiella, Título do Trabalho: Promoção e Prevenção da Educação em Saúde Para Pacientes Diabéticos Atendidos na UBS Florispina de Carvalho.

- v.17 Lisandra Duboy Torres, Título do Trabalho: Projeto Educativo Para Diminuir a Incidência das Nefropatias em Pacientes Diabéticos na UBS Feital.
- v.18 Magalis Annelis Cruz Moreno, Título do Trabalho: Projeto de Intervenção Para Diminuição da Gravidez na Adolescência da UBS Brigadeiro Tobias em Sorocaba/SP.
- v.19 Mailen Campo Rodriguez, Título do Trabalho: Estratégia Educativa Para Diminuir a Gravidez na Adolescência na Comunidade de Padroeira.
- v.20 Maria Victoria Fajardo Gomez, Título do Trabalho: Intervenção Educativa Para a Redução da Gravidez na Adolescência.
- v.21 Neyri Esperanza Dominguez Vanderlinder, Título do Trabalho: Plano de Ações Terapêuticas em Hipertensão Arterial e Fatores de Risco Cardiovascular em uma Unidade Básica de Saúde.
- v.22 Osmani Garcia de La Paz, Título do Trabalho: Intervenção Educativa Sobre os Fatores de Risco da Hipertensão Arterial Sistêmica na USF José Menino.
- v.23 Raquel Maria Estenoz Herrero, Título do Trabalho: Incentivo ao Aleitamento Materno em Crianças Menores de 6 meses.
- v.24 Raul David Figueiredo Arias, Título do Trabalho: Consequências Nocivas do Tabagismo Para a Saúde.
- v.25 Roidel Millan Leyva, Título do Trabalho: Aumentar Percepção de Risco do Câncer de Colo Uterino nas Mulheres da Equipe1 da UBS Novo Horizonte.
- v.26 Victoria Marcos Espin, Título do Trabalho: Educação em Saúde Como Ferramenta Para Elevar a Qualidade de Vida do Idoso em um Unidade de Saúde da Família.
- v.27 Yairy Gonzalez Valdes, Título do Trabalho: Ações de Educação em Saúde Para Diminuir a Obesidade em Crianças de 2 a 10 Anos de Idade no Território de uma Equipe de Saúde da Família.

- v.28 Yalilian Rivero Lopez, Título do Trabalho: Controle dos Pacientes com Diabetes Mellitus na Estratégia Saúde da Família do Centro do Município Juquitiba.
- v.29 Yaritza Alvares Flexas, Título do Trabalho: Como Elevar o Conhecimento da Gestação na Adolescência em Adolescentes da UBS Jardim Novo Pantanal.
- v.30 Yenisleidi Miranda Ortiz, Título do Trabalho: Avaliação da Qualidade de Vida de Pacientes com Doenças Cerebrovasculares Atendidos em Unidade Básica de Saúde.
- v.31 Yolanda Labanino Leblanch, Título do Trabalho: Controle do Nível Glicêmico por Redução da Masa Corporal em Adultos Diabéticos e Obesos.
- v.32 Yosbanis Andres Cruz Hidalgo, Título do Trabalho: Prevenção de Gravidez na Adolescência: Impacto de Ações Educativas.
- v.33 Yudilza Mateu Gomez, Título do Trabalho: Modificação de Conhecimento Sobre Hábitos Alimentares em Pacientes Diabéticos.
- v.34 Yuniarka Cadalzo Pelegrino, Título do Trabalho: Implantação de Intervenções Educativas Pela Equipe de Saúde Para Prevenir as Complicações dos Usuários Diabéticos na UBS Jardim Guarani, São Paulo/SP.]
 - Membro da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Fisioterapia, Adriana Guaraldo, Título do Trabalho: Fatores Associados ao desempenho funcional avaliado por meio do WHODAS 2.0 em idosos da comunidade, UNICID Dezembro/2015.
 - Participação como ouvinte na banca de qualificação de doutorado da aluna Camila Lima.
 - Orientação ao aluno de IC com o objetivo de ensina-lo a operar o software Actlife.
 - Orientação ao aluno de IC com o objetivo de ensina-lo a operar o software SPSS.
 - Orientação ao aluno de IC com o objetivo de ensina-lo a operar o software Excell.

- Orientação ao aluno de IC com o objetivo de ensiná-lo a checagem do banco de dados.
- Orientação ao aluno de IC com o objetivo conferência de banco de dados.
- Ouvinte na aula de metodologia de pesquisa avançada ministrada pelo prof. Convidado Steve Kemper.
- Exame de Qualificação de doutorado defendido com aprovação da banca examinadora.
- Tutor do curso Envelhecimento Humano modalidade EAD FIOCRUZ, atual.