

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

**TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM IDOSAS BRASILEIRAS
SAUDÁVEIS – ANÁLISE DAS EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA**

NEYSA LAILA XAVIER RANGEL MARQUES

RIO DE JANEIRO

2012

Neysa Laila Xavier Rangel Marques

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM IDOSAS BRASILEIRAS
SAUDÁVEIS – ANÁLISE DAS EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador:

Prof^a Dra Cristina Márcia Dias

Rio de Janeiro

2012

Neysa Laila Xavier Rangel Marques

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM IDOSAS BRASILEIRAS
SAUDÁVEIS – ANÁLISE DAS EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA

Data: 29 de agosto de 2012

Halina Cidrini Ferreira, Doutora em Ciências -
UFRJ - Professora do Curso de Fisioterapia - UFRJ.

Juliana Flávia de Oliveira, Doutora em
Ciências/UFRJ - Programa de Mestrado em Ciências
da Reabilitação - UNISUAM

Sara Lúcia Silveira de Menezes, Doutora em
Ciências/UFRJ – Programa de Mestrado em
Ciências da Reabilitação - UNISUAM.

Rio de Janeiro

2012

Dedicatória

Dedico essa dissertação primeiramente aos meus pais: Rute Xavier Rangel e Tito Avelino Rangel, que me incentivaram desde o início a lutar por esse grande sonho, e estiveram sempre ao meu lado, me apoiando nas horas mais difíceis, dedico também ao meu esposo Bruno Monjardim Marques, que é meu grande companheiro, e esteve ao meu lado me apoiando e dedico ao meu filho Arthur Xavier Rangel Monjardim Marques, que me acompanhou durante todo o mestrado.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que é o meu grande Pai misericordioso, a Ele toda glória e honra, sem sua ajuda eu não teria tido forças e capacidade para finalizar esse trabalho e o mestrado, muito obrigada meu Pai.

Agradeço aos meus pais, Rute Xavier Rangel e Tito Avelino Rangel, que me deram força, foram os maiores incentivadores, estiveram ao meu lado durante todo o mestrado me apoiando com palavras de encorajamento e conforto, amo muito vocês!

Quero agradecer aos meus irmãos Willy Hendel e Nadja Lilian, que mesmo morando distante, sempre estiveram me apoiando durante esses dois anos de mestrado.

Quero agradecer ao meu esposo Bruno Monjardim Marques, pelas minhas ausências como esposa ao seu lado, pelo conforto em momentos de desesperos e stress, pela ajuda para concluir a dissertação e por ter me ajudado a cuidar do nosso filho.

Agradeço ao meu filho, Arthur Xavier Rangel Monjardim Marques que é muito novinho ainda, mas foi muito companheiro indo com a mamãe a todos os compromissos do mestrado, tendo sua rotina toda alterada, mas sendo um fiel amigo.

Não posso deixar de agradecer aos meus sogros, Maria Elizabeth Monjardim Marques e Fernando Manuel Lavos Marques, que eu também os considero como meus pais, que na ausência física dos meus pais por morarem longe, me ajudaram, me dando carinho e palavras de incentivo para chegar até o final.

Agradeço as minhas amigas Renata Monjardim, Cristiane Modesto, Márcia Liberatóri, por me ajudarem a cuidar do meu filho Arthur, mudando suas rotinas para me acompanharem ao mestrado e a minha célula, que me ajudaram com orações.

Agradeço as minhas amigas de mestrado, Fabiana Belache, Carla Porto, Jennifer Taborda por toda amizade e companheirismo durante toda essa jornada.

E eu não poderia deixar de agradecer à minha orientadora Cristina Márcia Dias, por ter sido uma grande amiga, me ajudando durante toda dissertação e por todos os conhecimentos que eu tive através dos seus ensinamentos e experiências; e às minhas professoras Sara Menezes e Míriam Mainenti, que me apoiaram e dividiram seus conhecimentos e experiências durante todo o mestrado.

RESUMO

Muitos pesquisadores buscam uma melhor forma de avaliação e tratamento para melhorar a qualidade de vida e diminuir os riscos que os idosos vêm sofrendo e, nos dias atuais, o Teste de Caminhada de 6 minutos tem sido bastante utilizado, como forma de avaliação da capacidade funcional.

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6) tem sido utilizado como uma opção para avaliar a aptidão física em pessoas que apresentam pouco condicionamento físico, avaliar o estado funcional do Sistema Cardiovascular ou Respiratório na saúde e na doença, avaliar programas de prevenção, terapêutico e de reabilitação e prever morbidade e mortalidade em candidatos a transplantes.

Vários estudos utilizaram equações de regressão para prever a distância percorrida no TC6 (DTC6) na população saudável utilizando como variáveis independentes a idade, sexo e dados antropométricos. Entretanto, a utilização universal dessas equações parece limitada em decorrência das diferenças entre as populações estudadas e entre os protocolos de realização do TC6. Adicionalmente, várias das equações de predição publicadas apresentam reduzida variância explicada, sugerindo que outras variáveis não consideradas no desempenho do teste podem ser um fator condicionante da distância percorrida.

Nesse contexto, é importante a elaboração de novos estudos que visem a compreender melhor a influência de diversas variáveis sobre a distância percorrida, assim como, buscar estabelecer critérios de classificação de normalidade.

Sumário

1.	Introdução	1
2.	Efeitos Fisiológicos do Envelhecimento	2
2.1	Efeitos Musculoesqueléticos do Envelhecimento	3
2.1	Efeitos Neurológicos e Neurofisiológicos do Envelhecimento	3
2.2	Efeitos Cardiorrespiratórios do Envelhecimento	4
3.	Teste de Caminhada de Seis Minutos	5
4.	Referências	16
5.	Anexos	19
	Formulário de Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa	20
	Manuscrito	21

INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento consiste na soma de todas as alterações biológicas, psicológicas e sociais que, após o indivíduo alcançar a idade adulta e ultrapassar a idade de desempenho máximo, leva à redução gradual das capacidades de adaptação e de desempenho psicofísico do indivíduo (WONG & CARVALHO, 2006; LYRA, 2008).

Nos últimos anos, vem ocorrendo envelhecimento da população mundial, os resultados obtidos por meio dos Censos Demográficos de 1991 e 2000 mostram que devido ao “continuado processo de transição para baixos níveis de mortalidade e de fecundidade, a população do Brasil caminha a passos largos rumo a um padrão demográfico com predominância de população adulta e idosa”. No Brasil, a população com 65 anos ou mais obteve crescimento de 3,98% entre os anos de 1991 e 2000. Na região Centro-Oeste, houve o maior índice de aumento da população nessa faixa etária, passando de 307.834 em 1991, para 497.429 em 2000, alcançando um aumento de 5,53% (IBGE/DPE/COPIS/GEADD, 2006, p.36).

Sendo observadas as modificações na pirâmide populacional, doenças próprias do envelhecimento ganham maior expressão no conjunto da sociedade. Como exemplos dos resultados oriundos dessas modificações, incluem: demanda crescente por serviços de saúde, escassez de recursos para uma demanda que só vem aumentando a necessidade de mais serviços de saúde, internações hospitalares e tempo de ocupação do leito maior quando comparado a outras faixas etárias. Em geral, as doenças dos idosos são crônicas e múltiplas, perduram por vários anos e exigem acompanhamento constante, cuidados permanentes, medicação contínua e exames periódicos (COSTA & VERAS, 2003).

O período do ciclo de vida, marcado por mudanças físicas ligadas ao envelhecimento, é chamado de senescência, ocorrendo em épocas diferentes para cada indivíduo. As teorias de envelhecimento biológico dividem-se em dois grupos: as teorias que sustentam que o corpo humano irá falhar em determinado ponto, chamadas de teorias de programação genética, e as teorias de taxa variável, que sugerem que o ambiente e o estilo de vida possuem um papel importante (PAPALIA & OLDS, 2000).

O desenvolvimento do corpo ocorre a partir de uma única célula e resulta na formação de um organismo composto de milhares de células (GAVA & ZANONI, 2005). Durante o desenvolvimento, os tecidos se reparam e se regeneram a todo instante, ocorre alteração nos níveis de hormônios, sendo que alguns se mantêm e outros se reduzem, à medida que ocorre o envelhecimento (GAVA & ZANONI, 2005).

O estabelecimento de uma linguagem comum às áreas envolvidas é muito importante para o tratamento do idoso. Portanto, nas áreas da geriatria e gerontologia faz-se necessário o envolvimento de profissionais de diversas formações, como médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, nutricionistas, psicólogos e assistentes sociais, bem como de outras áreas (FILHO et al; 2006).

2. Efeitos Fisiológicos do Envelhecimento

O envelhecimento está associado à perda de massa muscular (sarcopenia) e à correspondente redução da força muscular máxima. A perda de massa muscular inicia-se aos 30 anos, mas aumenta ao redor dos 50. Nesse período, ocorre alteração na qual a proteína contrátil é substituída por lipídios intra e extracelulares e por proteína estrutural. Entre as idades de 65 e 84 anos, a força isométrica muscular diminui aproximadamente 1,5% por ano, enquanto a potência muscular decresce 3,5% por ano. A perda da potência muscular é maior que a da força devido à perda seletiva das fibras tipo II (fibras de contração rápida). Com a diminuição da potência muscular ocorre

diminuição da velocidade de contração muscular, com perda dos músculos responsáveis pela manutenção da postura ortostática contribuindo para o aumento do número de quedas (PEDRINELLI, et al, 2009).

A perda da capacidade de reter água pelo organismo, devido ao envelhecimento, associada à diminuição da capacidade para produzir proteoglicanos, causa alterações degenerativas articulares (PEDRINELLI et al, 2009).

2.1 Efeitos Musculoesqueléticos do Envelhecimento

No sistema musculoesquelético também ocorrem alterações como, modificações estruturais dos tendões, que se tornam mais rígidos e, com isso, há maior chance de ocorrer microrrupturas ou rupturas completas; outra alteração seria a diminuição da massa óssea sendo causada por desproporção entre as funções dos osteoclastos em relação aos osteoblastos com isso ocorrendo maior consumo e/ou menor produção óssea e alterações anatômicas, musculares, dos reflexos, no tempo de reação, na força e equilíbrio (PEDRINELLI et al, 2009; HERING & PITHOCURI, 2005).

2.2 Efeitos Neurológicos e Neurofisiológicos do Envelhecimento

Com o auxílio da tomografia computadorizada e técnicas de autópsia, pode ser identificada diminuição no peso e no volume do cérebro, em pessoas com mais de 60 anos de idade. Algumas alterações no cérebro também foram observadas como o aumento dos espaços de fluido cérebro-espinhal e aumento do volume dos ventrículos; mas os pontos mais afetados são o lobo frontal e o hipocampo (HERING & PITHONCURI, 2005; JERNIGAN et al, 2001).

Entre as idades de 30 a 90 anos ocorre perda de 14% no córtex cerebral, 35% no hipocampo e 26% na massa cerebral branca (HERING & PITHONCURI, 2005).

Outras alterações morfológicas e funcionais também ocorrem nessa fase principalmente quando acompanhadas de patologias, como queda no desempenho

cognitivo, na memória, demência, acúmulo de pequenos infartos (AVC), alterações no raciocínio; diminuição da velocidade de condução nos nervos periféricos em aproximadamente 20%; alterações sensoriais, ou seja, diminuição na eficácia dos sistemas visual e auditivo; perda de dendritos, ocasionando maior dificuldade nas sinapses; e redução no número de neurônios em determinadas áreas do sistema nervoso, como os motoneurônios do cordão espinhal, o cerebelo, células de Purkinje e substância negra neocórtex (HERING & PITHONCURI, 2005).

Por sua vez, o motivo do enfraquecimento progressivo da musculatura leva à instabilidade, à perda da capacidade funcional, à dificuldade de realizar as tarefas do dia-a-dia e, com isso, ao aumento dos riscos de quedas (JERNIGAN et al, 2001).

2.3- Efeitos Cardiorespiratórios do Envelhecimento

No sistema cardiovascular, podemos observar alterações anatômicas como aumento do tecido fibroso nas estruturas do coração, miocárdio e válvulas, aumento de lipofuscina nas fibras miocárdicas, diminuição na elasticidade da aorta e seus ramos principais acompanhada por aumento no diâmetro e comprimento; na parte estrutural, alterações no pericárdio ocorrendo espessamento fibroso, hialinização e aumento da taxa de gordura, no endocárdio mural ocorrem espessamento fibroelástico, fragmentação, esclerose, acelularidade da camada elástica, infiltração gordurosa e substituição do tecido muscular por tecido conjuntivo, no miocárdio acúmulo de gordura, fibrose intersticial, depósito de lipofuscina, atrofia fosca, hipertrofia concêntrica e calcificação (MATSUDO et al, 1992).

Como resultado das alterações no sistema vascular do coração, a performance declina por volta de 30% entre 30 e 70 anos. Com o contínuo envelhecimento do corpo humano, o coração e os vasos sanguíneos tendem a sofrer alterações que afetam suas funções (MATSUDO et al, 1992).

No sistema respiratório, os pulmões diminuem de volume e perdem a elasticidade, os músculos respiratórios perdem parte de sua capacidade resultando em diminuição da ventilação (MATSUDO et al, 1992).

Existe diminuição da complacência dos pulmões pelas modificações nas fibras colágenas e elásticas, dilatação dos bronquíolos, ductos e sacos alveolares, atrofia dos músculos esqueléticos acessórios na respiração, redução da caixa torácica e diminuição da ventilação pulmonar (MAZO et al, 2011).

Muitos pesquisadores buscam uma melhor forma de avaliação e tratamento para melhorar a qualidade de vida e diminuir os riscos que os idosos vêm sofrendo e, nos dias atuais, o Teste de Caminhada de 6 minutos tem sido bastante utilizado, como forma de avaliação da capacidade funcional.

3. Teste de Caminhada de 6 Minutos

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6) é derivado do teste de caminhada de 12 minutos, que foi elaborado por Cooper em 1968, que buscava um teste que pudesse prever o consumo máximo de O_2 atingido no teste ergométrico em pessoas saudáveis, que realizam corrida em esteira por 12 minutos. Nesse estudo, foram avaliados 115 oficiais da Força Aérea Americana sendo observada forte correlação ($r=0,897$) entre a distância percorrida no teste de caminhada de 12 minutos (DT12) e o consumo de oxigênio, concluindo-se que o teste de 12 minutos possibilitava estimar com considerável acurácia o $V'O_2$ máximo (COOPER, 1968).

Posteriormente, McGavin e colaboradores (1976) publicaram um estudo sobre o teste de caminhada de 12 minutos em 35 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), indicando seu uso como medida da capacidade de exercício, no entanto, o tempo de duração do teste mostrou-se longo para a realização em pacientes que apresentassem qualquer alteração funcional (MCGAVIN et al, 1976).

Em 1982, Butland e colaboradores avaliaram três diferentes tempos de duração do teste de caminhada: 2, 6 e 12 minutos e observaram que as correlações entre eles foram: 6 vs 12 ($r= 0,955$), 2 vs 12 ($r=0,864$) e 2 vs 6 ($r= 0,892$), sendo todos os testes reprodutíveis independentes do tempo de duração. Os autores verificaram que quanto menor o tempo de caminhada (2 minutos), menor era a variância, maior a tolerância e menor o poder discriminatório do teste, porém os testes de 6 e 12 minutos apresentaram alta correlação entre si, com maior variância e maior poder discriminatório. Dessa forma, os autores concluíram que o teste de caminhada de 6 minutos era mais adequado e menos exaustivo para os pacientes debilitados (BUTLAND et al, 1982).

Desde então, o TC6 tem sido utilizado como uma opção para avaliar a aptidão física em pessoas que apresentam pouco condicionamento físico, avaliar o estado funcional do Sistema Cardiovascular ou Respiratório na saúde e na doença, avaliar programas de prevenção, terapêutico e de reabilitação e prever morbidade e mortalidade em candidatos a transplantes (SOARES & PEREIRA, 2011).

A vantagem do TC6 é ser um teste muito fácil, simples e seguro de aplicar. O teste mede a distância percorrida enquanto o indivíduo é instruído a caminhar o mais rápido que consiga em seis minutos, sendo considerado um teste submáximo da capacidade funcional, pois a pessoa que define a intensidade da caminhada. O TC6 avalia as respostas global e integrada dos sistemas envolvidos durante o exercício, incluindo os sistemas cardiovascular e respiratório, as circulações sistêmica e periférica, o sangue, as unidades neuromusculares e o metabolismo muscular, mas não fornece informações específicas sobre a função de cada sistema envolvido no exercício ou sobre o mecanismo de limitação (HAMILTON & HAENNEL, 2000; BARATA et al, 2005).

As principais indicações são: comparações pré e pós-tratamento, avaliação da capacidade funcional, predição de hospitalização e óbito em pacientes que se

enquadrem em alguma das seguintes condições: insuficiência cardíaca, hipertensão pulmonar, cirurgia de redução e transplante de pulmão, ressecção pulmonar, idosos, fibrose cística, indicação de reabilitação pulmonar e terapia medicamentosa na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Apesar de ser um teste simples, alguns cuidados são indispensáveis como as contraindicações absolutas que incluem: angina instável e infarto do miocárdio durante o mês anterior e as contraindicações relativas que incluem: frequência cardíaca em repouso maior que 120 bpm, pressão sanguínea sistólica maior que 180 mmHg e, pressão diastólica superior a 100 mmHg (ATS, 2002; ENRIGHT, 2003).

No TC6, existem algumas variáveis medidas, que incluem a variável primária: distância percorrida durante o teste (DTC6); e as variáveis secundárias: pressão arterial, frequência cardíaca, percepção de esforço (escala de Borg modificada) e a saturação periférica de oxigênio (SpO_2), todas essas aferidas antes e após o teste (ENRIGHT, 2003).

Antes dos indivíduos se submeterem ao teste, eles recebem algumas instruções são dadas e algumas preparações são solicitadas como utilização de roupas confortáveis, calçados adequados para caminhadas, realizar uma refeição leve 2 horas antes do teste e não devem ter se exercitado vigorosamente dentro de 2 horas antes do início do teste.

Os recursos necessários para a realização do TC6 são: um corredor de pelo menos 30 metros, temporizador (ou cronômetro), contador de voltas mecânico, dois pequenos cones para marcar os pontos de rotação, uma cadeira que pode ser facilmente deslocada, ficha de avaliação em uma prancheta, uma fonte de oxigênio, esfigmomanômetro, escala de Borg, estetoscópio, balança de pesar, um medidor de altura e oxímetro. Antes de iniciar o teste, o avaliador realiza o preenchimento da ficha de avaliação, faz a aferição das variáveis como pressão arterial, frequência cardíaca,

saturação parcial de oxigênio e a verificação do esforço percebido com auxílio da escala de Borg modificada. Durante a realização do TC6, o avaliador não deverá acompanhar o avaliado, pois o mesmo poderá interferir no número de passadas e na intensidade durante a caminhada, para auxiliar no incentivo durante o teste, o avaliador utilizará algumas frases padronizadas que são sugeridas para estimular o indivíduo; no primeiro minuto: "você está indo bem, você tem 5 minutos para seguir". Quando o cronômetro mostrar 4 minutos restantes: "Continue o bom trabalho, você tem 4 minutos para seguir", nos 3 minutos restantes: "Você está indo bem, Você está no meio do caminho", nos 2 minutos restantes: "Continue o bom trabalho. Você tem apenas 2 minutos de caminhada." No último minuto: "Você está indo bem, você tem apenas 1 minuto para chegar ao final". Essas frases ajudarão a estimular o indivíduo a realizar o teste até o final, mantendo o seu ritmo durante todos os 6 minutos. Nos estudos realizados com TC6, os autores relatam, o quanto são importantes para quem está realizando o teste, essas frases de estímulo. Após o término do teste é realizada a aferição das variáveis medidas no início do teste por quatro vezes, a primeira assim que ocorre o término e depois mais 3 vezes com intervalo de 1 minuto entre elas. Sendo o paciente liberado assim que retornar ao seu estado inicial (ATS, 2002).

O principal objetivo do TC6 é determinar a maior distância percorrida (DTC6) em um trajeto plano. Os resultados adquiridos devem ser comparados a valores de referência adequados. Desde 1998, têm sido observados vários tipos e tamanhos de amostras em diversos estudos. Em alguns estudos, a metodologia e o tamanho da amostra são importantes principalmente quando relacionados à idade e ao sexo. Outras equações publicadas indicam uma influência significativa do peso ou do índice de massa corpórea (IMC) (SOARES & PEREIRA, 2011).

Durante a realização do TC6, é importante observar alguns fatores que podem

reduzir ou aumentar a DTC6. Como fatores de redução incluem-se: baixa estatura; idade avançada; excesso de peso; gênero feminino; estado de saúde comprometido; realização do teste em um corredor que seja menor que o padrão (mais voltas); doença pulmonar (DPOC, asma, fibrose cística e doença pulmonar intersticial); doença cardiovascular (angina, insuficiência cardíaca e infarto agudo do miocárdio); e doenças musculoesqueléticas (artrite e atrofia muscular, bem como lesões no tornozelo, joelho ou quadril) e, como fatores que podem aumentar, incluem-se: estatura alta; gênero masculino; grande motivação; experiência prévia com o TC6; suplemento de oxigênio (em pacientes com hipoxemia induzida por exercício); e o uso, antes do teste, de medicações para o tratamento de doença incapacitante e a repetição do teste (observa-se aumento significativo na DTC6 entre o primeiro e o segundo teste (MORALES-BLANHIR et al, 2011)).

A *American Thoracic Society* (ATS) indica a realização do TC6 quando o indivíduo apresenta doença pulmonar ou cardíaca leve ou moderada, sendo o teste utilizado com objetivo de avaliar a resposta ao tratamento e prever a morbidade e mortalidade. Em 2002, a ATS publicou diretriz recomendando que o TC6 deve ser realizado em um local com acesso imediato a equipamentos de emergência, já que pacientes que realizam o teste podem apresentar patologias cardiovasculares que podem limitar a tolerância ao exercício e, conseqüentemente, a oxigenação tecidual (MORALES-MORALES-BLANHIR et al, 2011; ATS, 2002). Como a duração do TC6 é controlada, o mesmo sofre algumas influências de complicadores externos, como o esforço despendido e a motivação, por isso o nível de encorajamento e as instruções devem ser padronizados. Como a velocidade desse teste é autocontrolada, ocorrem variações nos resultados da DTC6 em indivíduos saudáveis (DOURADO, 2011).

Apesar de ser um teste de fácil realização, interpretar os resultados ainda é um

ponto crítico.

Existe uma ampla faixa de normalidade em indivíduos sem doenças que varia de 400 a 700 m, com uma grande variação dos limites inferiores da normalidade em populações distintas, não havendo uma resposta definitiva para os valores da DTC6, que indubitavelmente caracterizem e graduem a incapacidade funcional de pacientes com pneumopatias crônicas. As distâncias preditas variam mais de 30% nos diferentes estudos (ENRIGHT, 2003; NEDER, 2011), quando a DTC6 é reduzida ela se torna não específica e não diagnóstica e a determinação de uma resposta clínica adequada tem sido diferente em diversos estudos sendo considerada como resposta clínica aumento da DTC6 de 25-80 m ou 10% - 40%. Adicionalmente, não existe relação linear entre a DTC6 e a capacidade funcional. Para a interpretação de resultados, tem sido recomendada a utilização de equações de referência (Neder, 2011).

Em muitos estudos, os autores relatam a grande variabilidade dos resultados, devido às diferenças entre os protocolos de avaliação e também às diferenças populacionais. Mesmo com pouca aplicação, existem valores de referência para crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos saudáveis. Uma vez que alguns desses protocolos foram obtidos antes das recomendações da ATS, observa-se grande variabilidade dos resultados (DOURADO, 2011; MORALES-BLANHIR et al, 2011; SOARES & PEREIRA, 2011).

Idade, gênero, peso, estatura e índice de massa corporal foram os atributos demográficos e antropométricos mais frequentemente correlacionados com a distância do teste de caminhada de 6 minutos (DTC6). Os resultados foram capazes de explicar entre 25-66% da variabilidade total da DTC6. Infelizmente, as equações estrangeiras não são adequadas para a aplicação na população brasileira. Mesmo quando o teste é realizado sob padronização rigorosa, a diferença de desempenho no TC6 entre

estrangeiros e brasileiros permanece, indicando a necessidade dos valores de referências específicos para cada população e/ou etnia. Nesse sentido, as equações desenvolvidas recentemente no Brasil são, provavelmente, as mais apropriadas para interpretar o desempenho de caminhada da nossa população com doenças crônicas que afetam a capacidade para realizar exercícios (DOURADO, 2011; IWAMA et al, 2009).

Deste modo, existem as diferenças demográficas, antropométricas e nutricionais encontradas nas diversas etnias avaliadas. Dessa forma, a ATS incentiva os pesquisadores a utilizar a padronização do TC6 sugerida em seu consenso e a criarem valores de referência da DTC6 em diversas etnias. Um cuidado que a ATS mostra é em relação à escolha equivocada da equação de referência que pode resultar em erros potenciais relacionados à DTC6; portanto é necessário um conhecimento mais profundo das referências de cada equação escolhida (DOURADO et al, 2011; ATS 2002).

Entre as equações estrangeiras mais populares, encontram-se a de Enright e Sherrill (ENRIGHT & SHERRILL, 1998). Neste estudo, a amostra randomizada incluiu 117 homens e 173 mulheres estadunidenses com idade ≥ 40 anos selecionados de uma base de dados contendo 3.805 indivíduos. Os autores usaram como critério de exclusão idade maior que 80 anos, IMC maior que 35 kg/m^2 , presença de doença vascular periférica, história de acidente vascular encefálico, uso de diuréticos, espirometria anormal e tabagismo atual. Diferente dos outros estudos, eles foram os únicos que não mostraram correlação significativa entre a DTC6 e a estatura (DOURADO, 2011). Essa correlação consistente entre a estatura e a distância percorrida pode ser atribuída ao maior comprimento das passadas em indivíduos com maior estatura, lembrando que o tamanho da passada é um dos principais determinantes da velocidade da marcha. Troosters e colaboradores (TROOSTERS et al., 1999), em seu estudo apresentou uma amostra de conveniência de 53 indivíduos belgas saudáveis entre 50 e 85 anos, foram

excluídos os indivíduos sedentários e os que estavam livres de lesões e de história de hospitalização ou doenças capazes de afetar a capacidade de caminhar. Essas equações foram desenvolvidas antes da publicação da ATS e oferecem resultados substancialmente diferentes; algumas equações foram criadas depois das recomendações da ATS como Steffen e colaboradores (STEFFEN et al, 2002), Roush e colaboradores (ROUSH et al, 2006) Pires e colaboradores (PIRES et al, 2007) e Lammers e colaboradores (LAMMERS et al, 2008) que desenvolveram grandes estudos avaliando a influência do gênero, da idade e do índice de massa corporal (IMC) na DTC6 em idosos, adultos, jovens, adolescentes e crianças.

Infelizmente, as equações desenvolvidas em populações estrangeiras não foram indicadas para a população brasileira, três estudos (IWAMA et al, 2009; DOURADO, 2011; SOARES & PEREIRA, 2011) desenvolveram equações de referência para a previsão da DTC6 em indivíduos adultos brasileiros.

Iwama e colaboradores avaliaram os valores da DTC6 em 134 indivíduos brasileiros saudáveis (73 mulheres), com a idade ≥ 13 anos. Este estudo usou como critérios de exclusão espirometria anormal, diagnóstico de doenças cardiovasculares e ou/pulmonares, qualquer acometimento capaz de interferir na capacidade de caminhada, e uso de medicamentos para doenças crônicas. Foram incluídos indivíduos com pressão arterial controlada, bem como os tabagistas sem alterações da função pulmonar e sem sintomas respiratórios. No seu estudo, Iwama e colaboradores tiveram algumas correlações entre a distância percorrida no TC6 e os principais atributos demográficos e antropométricos como idade ($r = 0,39$), estatura ($r = 0,44$), peso (= não significativa estatisticamente) e IMC com ($r = -0,24$). Houve diferença estatisticamente significativa da DTC6 por homens (622 ± 80 m) e mulheres (551 ± 71 m) (IWAMA et al, 2009). A equação proposta por Iwama e colaboradores explicou 30% da variância total.

Como descritos acima, vários estudos utilizaram equações de regressão para prever a distância percorrida no TC6 (DTC6) na população saudável utilizando como variáveis independentes a idade, sexo e dados antropométricos (ENRIGHT & SHERRILL, 1998; TROOSTERS et al., 1999; GIBBONS et al., 2001; CAMARRI et al., 2006; IWAMA et al., 2009; DOURADO et al., 2011; SOARES & PEREIRA, 2011). Entretanto, a utilização universal dessas equações parece limitada em decorrência das diferenças entre as populações estudadas (CASANOVA et al., 2011) e entre os protocolos de realização do TC6 (SOARES & PEREIRA, 2011). Adicionalmente, várias das equações de predição publicadas (ENRIGHT & SHERRILL, 1998; TROOSTERS et al., 1999; GIBBONS et al., 2001; ENRIGHT et al; 2003; CAMARRI et al., 2006; IWAMA et al., 2009; DOURADO et al., 2011; SOARES & PEREIRA, 2011) apresentam reduzida variância explicada, sugerindo que outras variáveis não consideradas no desempenho do teste podem ser fatores condicionantes da distância percorrida (CASANOVA et al., 2011). No Brasil, três estudos buscaram determinar a DTC6 em adultos saudáveis com faixas etárias de 13-84 anos (IWAMA et al., 2009), 20-80 anos (SOARES & PEREIRA., 2011) e com idade superior a 40 anos (DOURADO et al., 2011). Novamente, essas equações apresentaram variância explicada reduzida, reforçando que as variáveis utilizadas não são suficientes para prever a DTC6 (Tabela 1).

Considerando-se as observações acerca das diversas equações de predição descritas acima, elas apresentam pequena variância explicada, as DTC6 percorridas apresentam diferentes percentuais do previsto na dependência da equação utilizada, tornando necessário conhecer se existe correlação entre as distâncias previstas pelas diversas equações, assim como, verificar se a classificação obtida possibilita o diagnóstico funcional.

Com base no exposto, desenvolveu-se um projeto de pesquisa para avaliação de idosas saudáveis buscando conhecer a importância da utilização das diversas equações de predito na análise da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta, sob o número 003/2010, conforme anexo.

Para esse fim, foram avaliadas idosas do Programa Universidade da Terceira Idade (UNATI) do Centro Universitário Augusto Motta, que realizaram o teste de caminhada de seis minutos. Os resultados desse projeto deram origem ao manuscrito em anexo que foi enviado para a Revista Portuguesa de Pneumologia.

TABELA 1 – Equações de Predição da Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos

AUTORES	EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO	R²
Enright & Sherrill, 1998	$(7,57 * \text{alturacm}) - (5,02 * \text{pesokg}) - (1,76 * \text{idadeanos}) + 309$ (H) $(2,11 * \text{alturacm}) - (2,29 * \text{pesokg}) - (5,78 * \text{idadeanos}) + 667$ (M)	0,40
Troosters et al, 1999	$218 + (5,14 * \text{alturacm}) - (5,32 * \text{idadeanos}) - (1,80 * \text{pesokg})$ $+ (51,31 * \text{sexo})$ H = 1; M=0	0,66
Gibbons et al, 2001	$868,8 - (2,99 * \text{idadeanos}) - (74,7 * \text{sexo})$ H = 0; M=1	0,41
Enright et al, 2003	$493 + (2,2 * \text{alturacm}) - (0,93 * \text{pesokg}) - (5,3 * \text{idadeanos})$ H = +17m	0,30
Camarri et al, 2006	$216,9 + (4,12 * \text{alturacm}) - (1,15 * \text{pesokg}) - (1,75 * \text{idadeanos})$ $- (34,04 * \text{sexo})$ H = 0; M= 1	0,36
Iwama et al, 2009	$622,461 - (1,846 * \text{idadeanos}) + (61,503 * \text{sexo})$ H= 1; M=0	0,30
Soares & Pereira, 2009	$511 + (0,0066 * \text{altura}^2 \text{cm}) - (0,030 * \text{idade}^2 \text{anos}) -$ $(0,068 * \text{IMC}^2)$	0,55
Dourado et al, 2011	$299,296 + (361,731 * \text{alturam}) - (2,16 * \text{pesokg})$ $- (2,728 * \text{idadeanos}) + (56,386 * \text{sexo})$ H=1; M=0	0,55

REFERÊNCIAS

Anderton

BH. Ageing of the Brain. *Mech Ageing Dev* 2002; 123(7):811-817.

ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-117.

Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologuren MJJ. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Rev Bras Fisioter* 2005; 9(2):165-171.

Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, Thompson PJ, Jenkins S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med* 2006; 100:658-665.

Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, Torres JP, Jardim J, Marin JM, Oca MM, Plata VP, Aguirre-Jaime A. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference Standards from seven countries. *Eur Respir J* 2011; 37:150-156.

Costa MFL, Veras R. Condições de saúde, capacidade funcional, uso de serviços de saúde e gastos com medicamentos da população idosa brasileira: um estudo descritivo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. *Cad. Saúde Pública* 2003; 19(3):700-701.

Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol* 2011; 37(5):607-614.

Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:1384-1387.

Filho SDS, Manoel CV, Silva AGA et al. Envelhecimento Humano. *Rev Bras de Ciências* 2006.

Gava AA, Zanoni, JN. Envelhecimento celular. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar* 2005:41-46.

Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulmon Rehabil* 2001; 21:87-93.

Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6- minute walk test in a cardiac rehabilitation population. *JCR* 2000; 20(3):156-164.

Hering R, Pithoncuri TC. Alterações do Sistema Neuromuscular com o Envelhecimento e a Atividade Física. *Saúde* 2005; 17(11):53.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística; DPE-Departamento de Pesquisas; COPIS-Coordenação de População e Indicadores Sociais; GEADD- Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Brasil 1991-2030. Rio de Janeiro. 2006.

Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res* 2009; 42:1080-1085.

Jernigan TL, Archibald SL, Fennema NC, Gamst AC, Stout JC, Bonner J et al. Effects of Age on Tissues and Regions of the Cerebrum and Cerebellum. *Neurobiol Aging* 2001; 22(4):581-94.

Jurgensen SP, Antunes LC, Tanni SE et al. The incremental shuttle walk test in older Brazilian adults. *Respiration* 2011; 81(3):223-228.

Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y et al. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child* 2008; 93(6):464-468.

Lyra SNMN. O Envelhecimento da população brasileira e o aumento do uso de medicamentos: A Atenção Farmacêutica como política pública para o acompanhamento do uso de medicamentos. UFMG 2008.

Matsudo M, Mahecha SM, Rodrigues VK. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Rev Bras de Ciênc e Mov* 1992.

Mazo GZ, Benedetti TB, Sacomori C. Association between participation in community groups and being more physically active among older adults from Florianópolis, Brazil. *Clinis* 2011; 66(11):1861-1866.

Morales-Blanhir JE, Vidal CDP, Romero MJR, Castro MMG, Villegas AL, Zamboni M. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. *J Bras Pneumol* 2011; 37(1):110-117.

Papalia DP, Olds SW. *Desenvolvimento Humano*. Artes Médicas Sul 2000.

Pedrinellil A, Lemell LEG, Nobrell RSA. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. *Rev Bras Ortop* 2009; 44(2):96-101.

Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Britto RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11(2):147-151.

Priesnitzs CV, Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol* 2009; 44(12):1174-1179.

Roush J, Guy J, Purvis M. Reference values and relationship of the six minute walk test and body mass index in healthy third grade school children. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice* 2006; 4(3):1-6.

Soares MR, Pereira CAC. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol* 2011; 37(5):576-583.

Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, timed Up & go test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82(2):128-137.

Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999; 14:270-274.

Wong LLR, Carvalho JA. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Rev Bras Estud Popul* 2006; 23(1):5-26.

ANEXOS

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UNISUAM

Rio de Janeiro, 12 de julho de 2010.

Parecer 003/10 – CEP –USINSUAM

A (o) Sr. (a) Míriam Raquel Meira Mainenti
Pesquisador(a) Principal

Protocolo CEP no. 003/10

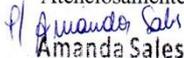
Título do Projeto: Saúde Funcional - Avaliação da Estabilidade Corporal, da Função Vestibular e da Capacidade Cardiopulmonar de Idosos do estado do Rio de Janeiro.

Sr (a) Pesquisador (a)

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM, em reunião realizada em 18/05/2010, avaliou o projeto “Saúde Funcional - Avaliação da Estabilidade Corporal, da Função Vestibular e da Capacidade Cardiopulmonar de Idosos do estado do Rio de Janeiro”, o qual foi considerado “**APROVADO**”, conforme parecer cuja cópia encaminhamos em anexo.

Estamos encaminhando a documentação pertinente para o CONEP, com vistas a registro e arquivamento..

Atenciosamente,



Secretária do CEP/UNISUAM
Prof. Júlio Guilherme Silva

Coordenador do Comitê de Ética em pesquisa
CEP - UNISUAM

SIX-MINUTE WALK TEST IN HEALTHY ELDERLY BRAZILIAN WOMEN:
DIFFERENCES AND CORRELATIONS BETWEEN PREDICTIVE EQUATIONS

NEYSA LAILA XAVIER RANGEL MARQUES, PT¹; ARTHUR DE SÁ FERREIRA,
PT, PhD¹; DÉBORA PEDROZA GUEDES DA SILVA, PT¹; SARA LÚCIA
SILVEIRA DE MENEZES, PT, PhD^{1,2}; FERNANDO SILVA GUIMARÃES, PT,
PhD^{1,2}; CRISTINA MÁRCIA DIAS, PT, PhD^{1,3}

- 1- Rehabilitation Science Graduate Program – Augusto Motta University Center (UNISUAM) – RJ - Brazil;
- 2- Physical Therapy School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- 3- Physical Therapy Service – Galeão Air Force Hospital – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Autor de Correspondência: Cristina Márcia Dias; email: crismdias@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. Praça das Nações 34,
Bonsucesso – Rio de Janeiro – CEP: 21041-021. Brasil

Tel/Fax: +55 21 38829962 – +55 21 91229368

Study conducted at Rehabilitation Science Graduate Program – Augusto Motta University Center (UNISUAM) - RJ - Brazil, with a scholarship granted by ‘Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior’ (CAPES - PROSUP).

ABSTRACT

INTRODUCTION: There are several regression equations to predict the distance on the six-minute walk test (6MWT), all with reduced explained variance. **OBJECTIVES:** To test the correlation between nine equations, including a new equation, in predicting the 6MWT distance (6MWD) for healthy elderly women. **METHODS:** The 6MWD walked by 50 healthy elderly women was estimated by predictive equations for comparison. Pearson's correlation coefficient was used to test associations between predicted distances and percentages. The Kruskal-Wallis test was used to compare the predicted distances. The Paired t-test was used to compare the monitored parameters before and after the test as well as the distance on first and second test. **RESULTS:** The second 6MWT showed the highest average distance, corresponding to 432.6 ± 50.3 m. The new predictive equation proposed in this study explained 24% of the variance. The correlations between the predicted distances were significant ($P < 0.001$), ranging from 0.44 to 0.99. Higher correlations were obtained when considering the percentage predicted value ranging from 0.75 to 0.99 ($P < 0.001$). The distance obtained was positively correlated with the distance estimated by the proposed equation ($r = 0.49$, $P < 0.001$) and corresponded to $99 \pm 10\%$. The distances predicted by the various equations showed significant differences and the percentage of 6MWD varied between $71 \pm 7\%$ and $112 \pm 12\%$. The proportions of normal-reduced classification were significantly different. **CONCLUSION:** There is a strong correlation among the analyzed equations in spite of the differences between the absolute predicted distances.

Key words: elderly, functional capacity, six-minute walk test, predictive equations

INTRODUCTION

The six-minute walk test (6MWT) is the most frequently exercise test used in pulmonary rehabilitation programs, being a reliable and valid measure of exercise capacity¹⁻⁴. The 6MWT is known as an easy-to-perform, well tolerated, reproducible and low costing method^{2,5}, and has been widely used in patients with chronic diseases to reflect their performance in daily life activities^{1,2,6,7}.

Several studies used regression equations to predict the 6MWT distance (6MWD) in healthy populations using age, gender and anthropometric data as independent variables^{1,3,6-10}. However, the universal use of these equations seems limited by the differences between the studied populations⁵ and the 6MWT protocols¹⁰. Additionally, several predictive equations^{1,3,6-11} present reduced explained variance (R^2 coefficient between 0.20 [Enright et al., 2009]¹¹ and 0.66 [Troosters et al., 1999]¹), suggesting that other non-included variables may influence the walked distance⁵. Recently, a study conducted in 10 centers from seven countries evaluated healthy adults above 40 years and observed significant differences ($P<0.001$) in 6MWD, indicating the need of specific equations for different countries⁵. In Brazil, three studies determined the predicted 6MWD in healthy adults with aged 13 to 84⁷ years, 20-80¹⁰ years and over 40 years⁹. Again, these equations presented reduced explained variance (Iwama et al: $R^2=0.30$; Soares & Pereira: $R^2=0.55$; Dourado et al: $R^2:0.54$), reinforcing that the used variables are not sufficient to predict the 6MWD.

Added to the low explained variance, some authors adopted different cutoff points to classify the 6MWD as 'normal' or 'reduced', making difficult the comparison between studies, as well as compromising the functional diagnosis. Then, the aims of this study were two-fold: 1) To verify whether the 6MWD predicted by some equations

described previously are correlated between themselves and with a new predictive equation for 6MWD in healthy elderly women; and 2) To test for differences in classification of ratings as 'normal-reduced' determined by the predictive equations obtained from different samples.

MATERIALS AND METHODS

Fifty healthy non-institutionalized elderly women (72 ± 5 years, 1.54 ± 0.6 m, 69.7 ± 12 kg and $BMI = 29.4 \pm 4.7$ kg/m²) were recruited from the "Open University for the Elderly" (UNATI) at Augusto Motta University Center (UNISUAM). The participants were not participating in any regular aerobic exercise program. Elderly with any acute disease, or any condition that could interfere with the ability to perform the test (use of walking aids; visual, hearing or cognitive impairment) were not included. This study was approved by the Institutional Ethics Committee (protocol number: 003/2010) and all participants signed an informed consent form.

The participants' weight was measured using an analog balance scale (R110, Welmy, Santa Barbara d'Oeste, Sao Paulo, Brazil) and rounded to the nearest 0.1 Kg. The height was also assessed using a stadiometer, and rounded to the nearest 0.005 m. Using the weight and height measurements, the subjects' body mass index (BMI) was calculated with the standard equation ($BMI = \text{weight}/\text{height}^2$).

The 6MWT was performed according to ATS² guidelines in an indoor corridor. All participants performed the test twice, with an interval of 30 minutes between tests. The course was identified by two traffic cones, and the corridor was marked every 3 m. The instructions were: 'You shall now walk as far as possible for six minutes, but don't run or jog'. Standardized encouragement was given every minute by telling how many minutes were left and using the following phrases: 'You are doing well' and 'Keep up

the good work'. At the end of the test, the distance was recorded and the higher 6MWD was used for analysis. Before and after each test, heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO₂) (Onyx 9500, Nonin Medical, Minnesota, USA), systolic (SP) and diastolic pressures (DP) and perception of dyspnea (Borg modified scale) were recorded. Maximal heart rate was calculated using the equation: $HR_{max} = 206.9 - 0.67 * age^{12}$.

Measured 6MWD values were estimated using eight reference equations^{1,3,6-11}. Classification of the 6MWD as 'normal' (1) or 'reduced' (0) was performed to the following equations according to the criteria: Enright and Sherril (1998) (normal = predicted 6MWD - 139)⁶, Troosters and colleagues (1999) (normal = predicted 6MWD > 82%)¹ e Enright and coworkers (2003) (normal = predicted 6MWD - 100)¹¹.

Statistical Analysis

According to the Kolmogorov-Smirnov test, age, weight and height variables presented Gaussian distribution. Variables are described as mean and standard deviation. The Paired *t*-test was used to compare the parameters registered before and after 6MWT, and the 6MWD performed in the first and second test. The Kruskal-Wallis test was used to compare the predicted distances. The predicted equation developed in the present study was obtained by multiple linear regression including the variables age (years), weight (kg), height (cm) and BMI (kg/m²). Based in this equation, the lower limit of normality was defined by 5% percentile, estimated at 399.5 m. Pearson's correlation was used to evaluate the association between: HR_{max} and measured 6MWD; predicted 6MWD by reference equations; predicted percentages. The classification as 'normal' or 'reduced' was compared using the Cochran's Q test.

RESULTS

All participants completed the 6MWT without complications. The parameters monitored before and after the test, HR (71 ± 11 - 89 ± 11 bpm; $P<0.001$); SP (120 ± 11 - 140 ± 20 mmHg; $P<0.001$); DP (76 ± 13 - 78 ± 21 mmHg; $P=0.044$); SpO₂ (96 ± 1 - 97 ± 1 %; $P=0.023$); and Borg scale (0.3 ± 1 - 2 ± 2 ; $P<0.001$) increased significantly. At the end of the test, participants reached $56\pm 11\%$ of their HRmax, with significant correlation between %HRmax and 6MWD ($r=0.42$; $P=0.003$). Participants walked in average 411.3 ± 49.6 m during the first test and 416.7 ± 57 m at the second, without statistical difference ($P=0.46$). The mean value of the higher 6MWD was 432.6 ± 50.3 m, (minimum = 320 m; maximum = 555 m), and 74% of the participants walked the higher distance at the second test.

The predictive model for the 6MWD is shown in Table 1. The predictive equation proposed in the present study [$6MWD = (10.3 * height_{cm}) - (9.7 * weight_{kg}) - (2.8 * age_{anos}) + (19.8 * BMI_{kg/m^2}) - 854.9$] explained 24% of the total variance (R^2) in the 6MWD.

The measured 6MWD presented a positive correlation with the 6MWD predicted by the proposed equation ($r=0.49$; $P<0.001$), corresponding to $99\pm 10\%$.

The average performance during the 6MWT in relation to predictive equations is listed in Table 2. The 6MWD predicted by the equations included in the present study were significantly different ($P<0.001$).

The 6MWD was considered 'normal' for all participants according to the equation proposed by Enright and Sherril (1998)⁶, to 33 (66%) participants according to Troosters and colleagues (1999)¹, to 49 (98%) participants according to Enright and coworkers (2003)¹¹ and to 48 (96%) according to the equation proposed in this study (Table 2). Comparing the proportion of 'normal-reduced' classification, significant

differences were found (Cochran's $Q=40.138$; $P<0.001$) between the four evaluated equations.

The correlations between 6MWD predicted by all pair of equations were significant ($P<0.001$) ranging from 0.44 (Gibbons et al and Dourado et al)⁸⁻⁹ to 0.99 (Troosters et al and Soares & Pereira)^{1,10} (Table 3). The same behavior, with high correlation values, was observed with percentage values ranging from 0.75 (Troosters et al and Iwama et al)^{1,7} to 0.99 (Gibbons et al and Iwama et al)^{7,8} (Table 4).

DISCUSSION

The present study showed that healthy elderly sedentary women walked during 6MWT an average of 432.6 ± 50.3 m, with higher 6MWD during the second test, without statistical difference between tests. Studies have shown that a significant increase occurs in the second test^{1-4,10} suggesting familiarization with the 6MWT, which may have influenced the variability observed in the 6MWD both in healthy subjects and in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)³, which was not observed in our study.

In a previous study, Barata and colleagues (2005)¹³ evaluated 38 healthy elderly subjects (13 male), with age of 64-82 years. The authors compared the measured 6MWD with 6MWD predicted by equations of Enright & Sherrill⁶ (1998), Troosters and coworkers¹ (1999), and Enright and colleagues¹¹ (2003), describing that the average 6MWD for women was 371m, corresponding to 84%, 68,2% e 92,5% of the 6MWD predict by these equations, respectively. Different from these authors, in our study we found higher 6MWD values. Since the protocols and the anthropometric characteristics were similar in these two studies, maybe the level of daily life physical activities of the

participants could explain these differences. Unfortunately, this variable was not controlled in both studies.

The comparison between the 6MWD recorded in our study with the predict values by the different equations showed that there was discrepancy among the percentages obtained. The equations proposed by Gibbons and colleagues (2001) (measured 6MWD = $75 \pm 8\%$)⁸ and by Camarri and coworkers (2006) (measured 6MWD = $71 \pm 7\%$)³ overestimated the predict 6MWD. Since significant correlations were found between the 6MWD and HRmax, the difference between the measured and predict 6MWD by Camarri and colleagues³ equation may be related to the lower level of effort made by the participants of our study ($\%HR_{max} = 56 \pm 11$ vs $\%HR_{max} = 87 \pm 13$). Probably, the younger population included in the study of Gibbons and coworkers (2001) (20-85 years)⁸ explains the fact that the participants of this study presented 6MWD corresponding to $75 \pm 8\%$ of predicted.

It has been suggested that reference values should be established for specific populations^{5,7}. The percentage values obtained in our study in comparison with those described for the Brazilian population^{7,9,10} showed variation from $85 \pm 9\%$ (Dourado et al., 2011) to $96 \pm 10\%$ (Soares & Pereira, 2011).

The 6MWD provided by the equations considered in this study showed a significant difference, however, are highly correlated, and even with very low R^2 , all have proportional variance. These differences, although not hinder the use of any of equations, must be considered in clinical practice, mainly for establishing functional diagnosis. Based on data from this study with healthy elderly women, the equations proposed by Enright and Sherrill⁶ (1998), and Soares and Pereira¹⁰ (2011), showed the best predictive power ($\%6MWD = 103 \pm 11$ and 96 ± 10 , respectively). However, it is

necessary that further studies confirm that these equations are actually better for predicting 6MWD in elderly women.

In our study, Borg scale for sensation of dyspnea reached a maximum score of 5 points and this value is similar to that described by Soares and Pereira (2011)¹⁰. This value on the Borg scale was previously observed in subjects undergoing incremental exercise on a cycle ergometer at 60% of the maximum workload¹⁴ whose value is similar to the %HRmax of the present study and the study of Soares and Pereira (2011)¹⁰.

The equation proposed by this study showed a determination coefficient of 0.24 (difference between measured 6MWD and predict 6MWD = -4.5 m), a value similar to that from equations previously described (R^2 from 0.20 to 0.66)^{1,3,6-11}.

In this sample, spirometry was not performed since the participants were non-smokers and had no history or signs and symptoms of respiratory diseases. The maintenance of SpO₂ during the 6MWT support this premise, since previous studies have reported the stability of the SpO₂ in healthy subjects^{6,7,15,16}.

The little sample size and a restricted site of recruitment are the main limitation of our study, making difficult to generalize our results for the Brazilian elderly women population. Although various equations have been developed for healthy individuals in different populations, about 60% of the variance in the 6MWT are still not explained by gender, age, weight and height¹⁷. This difficult of prediction can be explained by the influence of other factors not considered in the equations, and by a non-linear relationship between the variables, not being captured by the regression models used so far.

CONCLUSION

The present study showed a strong correlation between the predictive equations despite the significant differences between the predicted 6MWD, with about 60% of the variance not explained by the used variables. These equations must be carefully used in clinical practice, especially when establishing the functional diagnosis.

REFERENCES

- 1 - Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999; 14:270-274.
- 2 - ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-117.
- 3 - Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, Thompson PJ, Jenkins S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med* 2006; 100:658-665.
- 4 - Morales-Blanhir JE, Vidal CDP, Romero MJR, Castro MMG, Villegas AL, Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol* 2011; 37(1):110-117.
- 5 - Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, Torres JP, Jardim J, Marin JM, Oca MM, Plata VP, Aguirre-Jaime A. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference Standards from seven countries. *Eur Respir J* 2011; 37:150-156.
- 6 - Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:1384-1387.
- 7 - Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res* 2009; 42:1080-1085.
- 8 - Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulmon Rehabil* 2001; 21:87-93.
- 9 - Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests. *J Bras Pneumol* 2011; 37(5):607-614.
- 10 - Soares MR, Pereira CAC. Six-minute walk distance: reference values for healthy adults in Brazil. *J Bras Pneumol* 2011; 37(5):576-583.
- 11 - Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy BP, McNamara R, Arnold A, Newman AB. The 6-min walk test. A quick measure of functional status in elderly adults. *Chest* 2003; 123:387-398.
- 13 - Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologuren MJJ. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Rev Bras Fisioter* 2005; 9(2): 165-171.
- 14 - Killian KJ, Summers E, Jones NL, Campbell EJ. Dyspnea and leg effort during incremental cycle ergometry. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145(6):1339-1345.

15 - Chetta A, Zanini A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Neri M et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. *Respir Med* 2006; 100(9):1573-1578.

16 - Alameri H, Al-Majed S, Al-Howaikan A. Six-min walk test in a healthy adult Arab population. *Respir Med* 2009; 103(1):74-84.

17 - Neder JA. Six-minute walk test in chronic respiratory disease: Easy to perform, not always easy to interpret. *J Bras Pneumol* 2011; 37(1):1-3.

TABLE 1 – Predictive model for the total distance walked in the six-minute walk test in elderly Brazilian women

Variable	R ²	Coefficient	SEM	<i>P</i>
Constant	-	- 854.9	866.6	-
Age	8%	-2.8	1.4	0.052
Age, Weight	11%	10.3	5.5	0.068
Age, Weight, Height	20%	-9.7	5.6	0.09
Age, Weight, Height, BMI	24%	19.8	13.3	0.14

BMI: body mass index.

TABLE 2 – Performance during the 6MWT in relation to predictive equations

Equation	Predict 6MWD (m)	Measured 6MWD (%previsto)	Normal (n)	Reduced (n)
Enright&Sherrill	418±35	103±11	50	0
Troosters et al.	503±44	86±9	33	17
Gibbons et al.	580±15	75±8	-	-
Enright et al.	387±32	112±12	49	1
Camarri et al.	612±27	71±7	-	-
Iwama et al.	490±10	88±10	-	-
Dourado et al.	510±30	85±9	-	-
Soares & Pereira	453±34	96±10	-	-
Neysa et al.	434±24	99±10	48	2

Values corresponding to mean±standard deviation of 50 elderly women. Missing data correspond to equations that do not provide specific cutoff points.

TABLE 3 –Pearson correlation between predict 6-min walk distance

Predict 6MWD	Enright & Sherrill	Troosters et al	Gibbons et al	Enright et al	Camarri et al	Iwama et al	Dourado et al	Soares & Pereira	Neysa et al
Enright & Sherrill	*	0.879	0.715	0.894	0.754	0.718	0.903	0.927	0.923
Troosters et al	0.879	*	0.720	0.948	0.955	0.720	0.892	0.988	0.921
Gibbons et al	0.715	0.720	*	0.901	0.499	1.000	0.436**	0.694	0.656
Enright et al	0.894	0.948	0.901	*	0.814	0.901	0.769	0.936	0.883
Camarri et al	0.754	0.955	0.499	0.814	*	0.498	0.895	0.935	0.854
Iwama et al	0.718	0.720	1.000	0.901	0.498	*	0.438**	0.695	0.659
Dourado et al	0.903	0.892	0.436**	0.769	0.895	0.438**	*	0.934	0.898
Soares & Pereira	0.927	0.988	0.694	0.936	0.935	0.695	0.934	*	0.925
Neysa et al	0.923	0.921	0.656	0.883	0.854	0.659	0.898	0.925	*

Pearson correlation values (r). *Correlation was not tested. ** $P=0.001$. In other correlations $P<0.0001$.

TABLE 4 –Pearson correlation between percentages of predict 6 minute-walk distance

Predict %6MWD	Enright & Sherrill	Troosters et al	Gibbons et al	Enright et al	Camarri et al	Iwama et al	Dourado et al	Soares & Pereira	Neysa et al
Enright & Sherrill	*	0.924	0.793	0.936	0.842	0.771	0.926	0.956	0.927
Troosters et al	0.923	*	0.776	0.963	0.896	0.753	0.912	0.985	0.916
Gibbons et al	0.793	0.776	*	0.843	0.935	0.998	0.872	0.837	0.918
Enright et al	0.936	0.963	0.843	*	0.870	0.813	0.871	0.958	0.919
Camarri et al	0.842	0.896	0.935	0.870	*	0.936	0.964	0.934	0.960
Iwama et al	0.771	0.753	0.998	0.813	0.936	*	0.871	0.820	0.910
Dourado et al	0.926	0.912	0.872	0.871	0.964	0.871	*	0.961	0.965
Soares & Pereira	0.956	0.985	0.837	0.958	0.934	0.820	0.961	*	0.951
Neysa et al	0.927	0.916	0.918	0.919	0.960	0.910	0.965	0.951	*

Pearson correlation values (r). *Correlation was not tested. All correlations were significant ($P<0.0001$).