

Marina de Barros Pinheiro

**VALORES DE REFERÊNCIA E PROPRIEDADES
PSICOMÉTRICAS DO *LOWER EXTREMITY MOTOR
COORDINATION TEST***

Belo Horizonte

**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG
2012**

Marina de Barros Pinheiro

**VALORES DE REFERÊNCIA E PROPRIEDADES
PSICOMÉTRICAS DO *LOWER EXTREMITY MOTOR*
*COORDINATION TEST***

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Estudos do desempenho motor e funcional humano.

Orientadora: Prof^ª Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

Co-orientadora: Prof^ª Aline Alvim Scianni, Ph.D., Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC-MG.

Belo Horizonte

**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG
2012**

P654v Pinheiro, Marina de Barros
2012

Valores de referência e propriedades psicométricas do *Lower Extremity Motor Coordination Test*. [manuscrito] / Marina de Barros Pinheiro- 2012.
88f. enc..

Orientadora: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela
Co-orientadora: Aline Alvim Scianni

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 69-74

1. Valores de referência (Medicina) - Teses. 2. Psicometria - Teses. 3. Capacidade motora – Teses. 4. Membros inferiores – Teses. 5. Instrumentos de medição - Teses. I. Teixeira-Salmela, Luci Fuscaldi. II.Scianni, Aline Alvim. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781

ATA DE NÚMERO 179 (CENTO E SETENTA E NOVE) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA **MARINA DE BARROS PINHEIRO** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.....

Aos 06 (seis) dias do mês de novembro do ano de dois mil e doze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "VALORES DE REFERÊNCIA E PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS DO LOWER EXTREMITY MOTOR COORDINATION TEST (LEMOCOT)". A banca examinadora foi constituída pelas seguintes Professoras Doutoras: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Louise Ada e Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 13h30min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, as examinadoras consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Eni da Conceição Rocha, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 06 de novembro de 2012.

Professora Dr^a, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela Luci Salmela

Professora Dr^a, Louise Ada L. Ada

Professora Dr^a, Christina Danielli Coelho de Moraes Faria Christina

Eni da Conceição Rocha Eni R. Rocha 044415

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **MARINA DE BARROS PINHEIRO** intitulada "**VALORES DE REFERÊNCIA E PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS DO LOWER EXTREMITY MOTOR COORDINATION TEST (LEMOCOT)**" defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

| Nome dos Professores/Banca | Aprovação | Assinatura |
|---|-----------|---------------------|
| Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela | Aprovada | <i>Luci Salmela</i> |
| Louise Ada | Aprovada | <i>Louise Ada</i> |
| Christina Danielli Coelho de Moraes Faria | Aprovada | <i>Christina</i> |

Belo Horizonte, 06 de novembro de 2012.

Benedito R. de Sá
Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
ALANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

Dedicatória

À Deus, pelo dom da vida.

Àos meus pais,

Pelo amor e dedicação,

Por serem responsáveis por quem sou hoje.

Portanto, esta conquista não é só minha, ela também é de vocês!

“É isto a vida? Pois então, outra vez!”

Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha querida orientadora, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, cujo papel de orientadora, mentora e conselheira começou bem cedo, ainda no terceiro período da graduação. Obrigada por ter me conduzido durante todos estes anos de forma tão brilhante. Agradeço pelas oportunidades, disponibilidade, paciência, confiança e amizade. Todos os momentos ao seu lado me proporcionaram valiosos ensinamentos. À minha co-orientadora, Aline Alvim Scianni, por ter sido responsável pela origem deste projeto. Agradeço pelas longas conversas, pelos esclarecimentos, ensinamentos, disponibilidade e pela amizade. Vocês são para mim grandes exemplos de profissionais e pessoas maravilhosas. Foi um grande privilégio tê-las como orientadoras.

À família Teixeira-Salmela, da qual tenho muito orgulho de pertencer, por terem contribuído direta ou indiretamente com a realização deste trabalho. Em especial agradeço à Janaíne Cunha Polese, Lucas Rodrigues Nascimento, Christina Danielli Coelho de Moraes Faria e professor John Henry Salmela. Ainda em família, agradeço aos alunos que me ajudaram no recrutamento dos voluntários e durante a extensa coleta de dados: Kênia Kiefer Parreiras de Menezes, Marluce Lopes Basílio, Patrick Roberto Avelino e Giselle Silva e Faria. Obrigada pela boa vontade, disponibilidade e amizade.

Aos amigos do programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, em especial Bruna Avelar, Renan Resende, Nayza Britto, Bárbara Zille, Priscilla Rezende, Fabiana Moreira, Miguel Assis, Lucas Souza e Júlia Caetano, pelo companheirismo e amizade.

A todos os professores que participaram da minha formação, agradeço por todos os ensinamentos.

Aos meus pais, Welber e Silvânia, pelo amor, cuidado e por nunca colocarem barreiras aos meus sonhos. Aos meus irmãos, Melina e Welbinho, pelo incentivo e amizade. À toda a minha amada família (e anexos), muito obrigada pela torcida e presença constante. Obrigada, ainda, por entenderem os momentos de ausência e cansaço.

Ao Gustavo, por ter participado efetivamente de todas as fases deste projeto, desde a coleta de dados até a sua finalização. Obrigada por me entender, incentivar

e acalmar. A sua ajuda, carinho e serenidade foram fundamentais. Com você, sei que não estou sozinha. Você é especial para mim!

Às amigas do CEFET, melhores amigas do mundo, por me acompanharem e incentivarem durante esta fase. Obrigada pelos momentos de descontração que tanto me deram energia para seguir em frente. A presença de cada uma de vocês na minha vida é fundamental.

Aos amigos da Fisioterapia, por estarem sempre presentes na minha vida, pelas conversas, pelos momentos de alegria e por serem simplesmente amigos! A todos os amigos que torceram por mim, muito obrigada!

Aos voluntários que participaram deste projeto, muito obrigada pela disponibilidade e confiança.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional e da Biblioteca da EEFFTO pela assistência oferecida.

Por fim, agradeço a Deus, por sempre me guiar e por ter colocado pessoas tão maravilhosas na minha vida durante esta jornada.

RESUMO

O *Lower Extremity Motor Coordination Test* (LEMOCOT) foi desenvolvido para avaliar a coordenação motora de membros inferiores e possui adequada validade e utilidade clínica. No entanto, os valores de referência desse teste ainda não foram determinados e as suas propriedades psicométricas não foram amplamente investigadas. Assim, os objetivos deste estudo foram: (1) estabelecer os valores de referência e equações de predição para o LEMOCOT; (2) avaliar as confiabilidades intra e interexaminador do LEMOCOT e verificar se diferentes formas de obtenção do escore afetam a pontuação, bem como a confiabilidade; (3) avaliar a concordância entre dois métodos de se obter os escores (observação direta e por vídeo); e (4) investigar a confiabilidade teste-reteste, o erro padrão da medida (EPM) e a mudança mínima detectável (MMD). Para tanto, os dois membros inferiores de 320 indivíduos saudáveis com idade ≥ 20 anos foram avaliados com o LEMOCOT. Para investigação da confiabilidade interexaminador, os primeiros 30 indivíduos recrutados realizaram três repetições do teste e dois avaliadores treinados o pontuaram simultaneamente. Já para a avaliação da confiabilidade intraexaminador, o desempenho dos mesmos indivíduos foi gravado por uma filmadora digital e analisado pelo mesmo avaliador, duas vezes, num intervalo de 30 dias. Foram registradas para análise a primeira repetição, as médias das duas primeiras, das duas últimas e das três repetições e o maior valor obtido, dentre as três repetições. Além disso, os escores obtidos por um avaliador pela observação direta foram comparados com os escores obtidos pelo mesmo avaliador na visualização dos vídeos. A confiabilidade teste-reteste também foi avaliada e o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) obtido foi utilizado para calcular o EPM e a MMD. Foram utilizadas: estatística descritiva; regressão linear múltipla, para estabelecimento da equação de predição; ANOVAs para medidas repetidas, para comparar os resultados do teste de acordo com as diferentes formas de obtenção dos resultados; CCIs, para avaliar as confiabilidades teste-reteste, intra e interexaminador; limites de concordância de *Bland and Altman*, para investigar a concordância entre os escores obtidos pela observação direta ou pelo vídeo. De acordo com os resultados deste estudo, escores mais altos no LEMOCOT foram encontrados para homens, participantes mais jovens e para o membro inferior dominante. Idade e sexo foram

capazes de explicar 48% e 44% da variância dos escores do LEMOCOT do membro inferior dominante e não dominante, respectivamente, e as equações preditivas foram estabelecidas. Não houve diferença significativa em relação às diferentes formas de obter o escore ($0,12 < F < 1,02$; $0,10 < p < 0,92$) e todas elas apresentaram valores adequados de confiabilidade ($0,91 < CCI < 0,99$; $p < 0,05$). Foi observada adequada concordância entre a observação direta e por vídeo (limites de concordância: -1,99 a 1,85; -1,55 e 1,62). Além disso, foram encontrados valores apropriados de EPM (1,97-1,54) e MMD (5,48-4,26). Portanto, os valores de referência e as equações preditivas estabelecidas podem ser utilizados para estimar a gravidade das disfunções da coordenação motora de membros inferiores de indivíduos com idade ≥ 20 anos. Apenas uma repetição, após familiarização, foi suficiente para gerar escores confiáveis do teste. Tanto a observação direta quanto a por vídeo podem ser utilizadas para pontuar o LEMOCOT, já que esses métodos apresentaram adequada concordância. Além disso, os valores estabelecidos do EPM e da MMD podem ser usados para interpretar os resultados do LEMOCOT, quando o teste for aplicado para avaliar mudanças ao longo do tempo.

Palavras-chave: Valores de referência. Propriedades psicométricas. LEMOCOT. Coordenação motora. Extremidade inferior. Instrumento de medida.

ABSTRACT

The Lower Extremity Motor Coordination Test (LEMOCOT) was developed to assess lower limb motor coordination and has shown good construct validity and clinical utility. However, the reference values for the LEMOCOT were not previously provided and its psychometric properties were not thoroughly investigated. Thus, the aims of this study were: (1) to establish the reference values and the predictive equations for the LEMOCOT; 2) to investigate the inter- and intra-rater reliabilities of the LEMOCOT and to assess whether various means of obtaining the scores affect the test results, as well as its reliability; (3) to assess the agreement levels between two methods of scoring the test (direct and video observations); (4) to investigate the test-retest reliability, standard errors of the measurement (SEM), and the smallest real differences (SRD). Therefore, both lower limbs of 320 healthy individuals ≥ 20 years of age were assessed with the LEMOCOT. For the inter-rater reliability investigation, the first 30 participants performed three trials of the LEMOCOT and two trained examiners scored the test simultaneously. For the intra-rater reliability, the performances of the same participants were recorded by video and the recorded images were analyzed twice by the same examiner, 30 days apart. The first trial, means of the first two and the last two trials, means of three trials, and the highest scores of three trials. In addition, the scores obtained by direct observations and videos were compared by the same examiner. The test-retest reliability was assessed and the obtained intra-class correlation coefficients (*ICCs*) were used to calculate the SEM and SRD. The following analyses were performed: descriptive statistics; multiple linear regression, for the creation of the predictive equations; repeated measure ANOVAs, to compare the test results according to the various means of obtaining the scores; *ICCs*, to assess the test-retest, intra-, and inter-rater reliabilities; Bland and Altman limits of agreement, to investigate the levels of agreement between the scores obtained by direct and video observations. The findings indicated that higher LEMOCOT scores were found for men, younger participants, and the dominant lower limb. Age and gender were able to explain 48% and 44% of the variance in the LEMOCOT scores for the dominant and non-dominant lower limbs, respectively. No significant differences were found regarding the various means of obtaining the scores ($0.12 < F < 1.02$; $0.10 < p < 0.92$) and all of

them demonstrated adequate reliability values ($0.91 < ICC < 0.99$; $p < 0.05$). The agreement between the scores obtained by direct and video observations was adequate (limits of agreement: -1.99 a 1.85; -1.55 e 1.62). In addition, appropriate values of SEM (1.97-1.54) and SRD (5.48-4.26) were found. In conclusion, the established reference values could be used to estimate the severity of lower limb motor coordination impairments in individual aged ≥ 20 years. Only one trial, after familiarization, was enough to generate reliable scores. Both direct and video observations could be used to score the test, since these methods demonstrated adequate levels of agreement. In addition, the established SEM and SRD could be used to interpret the LEMOCOT results, when applying the test to measure changes over time.

Keywords: Reference values. Psychometric properties. LEMOCOT. Motor coordination. Lower extremity. Measurement instrument.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| PREFÁCIO | 14 |
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 Objetivos | 21 |
| 1.1.1 Objetivo geral..... | 21 |
| 1.1.2 Objetivos específicos | 21 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODO .. | 23 |
| 2.1 Delineamento do estudo | 23 |
| 2.2 Amostra | 23 |
| 2.2.1 Cálculo amostral | 24 |
| 2.3 Instrumentos e Medidas | 24 |
| 2.3.1 LEMOCOT | 24 |
| 2.3.2 Questionário para avaliação do nível de atividade física | 25 |
| 2.4 Procedimentos | 26 |
| 2.4.1 Aplicação do LEMOCOT..... | 26 |
| 2.4.2 Valores de referência e equações preditivas do LEMOCOT..... | 27 |
| 2.4.3 Confiabilidades intra e interexaminador e diferentes formas de obtenção dos escores..... | 27 |
| 2.4.4 Concordância entre a avaliação por observação direta ou por vídeo..... | 28 |
| 2.4.5 Confiabilidade teste-reteste, erro padrão de medida e mudança mínima detectável..... | 28 |
| 2.5 Análise estatística | 29 |
| 3 ARTIGO | 31 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 67 |
| REFERÊNCIAS | 69 |
| APÊNDICE A | 75 |
| ANEXO A | 76 |
| ANEXO B | 81 |
| ANEXO C | 82 |
| ANEXO D | 83 |

PREFÁCIO

De acordo com as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG, a estrutura deste trabalho foi elaborada em três partes. A primeira parte é composta por uma introdução com o objetivo de apresentar a revisão bibliográfica sobre o tema, a problematização e a justificativa do estudo, bem como por uma descrição detalhada do método utilizado para realização do trabalho. A segunda parte compreende um artigo em que os resultados e a discussão são apresentados, redigidos de acordo com as normas preconizadas pelo periódico para o qual este trabalho será posteriormente enviado para publicação (*Clinical Rehabilitation* - ISSN: 0269-2155). Por fim, na terceira parte do trabalho, são apresentadas as considerações finais relacionadas aos resultados encontrados.

1 INTRODUÇÃO

Coordenação motora ou destreza é definida como a capacidade de realizar uma tarefa motora de forma acurada, rápida e controlada. Refere-se à coordenação da atividade muscular voluntária para lidar com as demandas ambientais, não apenas relacionadas aos movimentos manuais, mas também aos movimentos dos membros inferiores (MMII) (BERNSTEIN, 1996; CANNING; ADA; O'DWYER, 2000). Segundo Bourbounnais *et al.* (1992), coordenação motora é “habilidade de ativar os músculos apropriados para a execução de um movimento intencional de uma forma acurada e efetiva”, que requer a resolução de um conflito entre duas demandas antagônicas, velocidade e acurácia, sendo que situações que requerem aumento da acurácia levam à conseqüente queda sistemática da velocidade (BOURBONNAIS; VANDEN NOVEN; PELLETIER, 1992; BERNSTEIN, 1996; MOTTET; BOOTSMA, 1999).

Adequada coordenação motora de MMII é essencial para a execução da maior parte das atividades motoras cotidianas, como andar, correr, subir/descer escadas, sentar/levantar de uma cadeira, sendo que o desempenho efetivo dessas tarefas é fundamental para uma vida independente (CARR; SHEPHERD, 1998; DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005). Em indivíduos que sofreram Acidente Vascular Encefálico (AVE), por exemplo, coordenação motora adequada, em conjunto com níveis satisfatórios de força muscular, colabora significativamente para a funcionalidade, sendo a sua perda um importante contribuinte para a incapacidade nesta população (KAUTZ; BROWN, 1998; CANNING; ADA; O'DWYER, 2000; CANNING *et al.*, 2004). Neste contexto, abordagens terapêuticas que objetivam a melhora da coordenação motora de MMII tornaram-se um assunto de interesse comum na pesquisa e na prática clínica de profissionais da reabilitação, que necessitam de sistematização para a avaliação e acompanhamento da evolução clínica dos seus pacientes (ADA; CANNING, 2005; SCIANNI; TEIXEIRA-SALMELA; ADA, 2010). Para tanto, é necessário o uso de instrumentos padronizados que permitam compreender de forma organizada a natureza e o nível de comprometimento dos indivíduos. Apenas dessa forma, as informações geradas no processo de avaliação poderão auxiliar na avaliação e no estabelecimento do diagnóstico funcional, no planejamento da abordagem de tratamento e permitirão

acompanhar a situação clínica do paciente antes, durante e após uma intervenção específica (GADOTTI; VIEIRA; MAGEE, 2006).

A coordenação motora deve ser avaliada sob condições em que alguma acurácia temporal e espacial seja requerida. Sugere-se que a melhor forma seja por meio de testes de movimentos rápidos e alternados (ADA; CANNING, 2005), nos quais o indivíduo deve encontrar a melhor combinação entre acurácia temporal e espacial. Dessa forma, os principais critérios, velocidade e qualidade dos movimentos, são simultaneamente avaliados (ADA; CANNING, 2005; DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005).

Embora a avaliação da coordenação motora seja uma variável importante de acompanhamento da evolução clínica em populações específicas, poucos testes estão disponíveis para avaliar a coordenação motora de MMII. O teste mais conhecido é denominado “*heel to shin*” (calcanhar à canela). No entanto, apesar de sua ampla utilização, não existe padronização em relação à forma utilizada para sua execução e pontuação. De modo geral, este teste foi apresentado como subitem de outras escalas, cujos objetivos principais são avaliar outros domínios, sendo elas a Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (FUGL-MEYER *et al.*, 1975) e a *Scale for the assessment and rating of ataxia* (SARA) (SCHMITZ-HUBSCH *et al.*, 2006).

A Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (FUGL-MEYER *et al.*, 1975) é um instrumento de mensuração do estágio de retorno motor de pacientes que sofreram AVE, no qual o teste “calcanhar à canela” constitui o item de coordenação motora da subescala de membro inferior. O teste é realizado com o indivíduo na posição supina, onde ele é instruído a levar seu calcanhar à perna oposta cinco vezes, o mais rápido possível. Para a pontuação do teste, são considerados três critérios: o tempo gasto para realizar a tarefa com o membro acometido em comparação com o outro, a presença de dismetria e tremor. Cada item é pontuado por meio de uma escala ordinal de três pontos (0-2), na qual o desempenho do membro inferior não parético é usado como referência para a pontuação do membro inferior parético. Tal forma de pontuação limita o uso deste instrumento apenas para indivíduos pós AVE. Além disso, uma limitação importante deste teste é o fato de as acurácias temporal e espacial serem avaliadas em itens separados. Portanto, o teste calcanhar à canela descrito na Escala de Avaliação de Fugl-Meyer parece não ser o mais adequado para a avaliação da coordenação motora de MMII.

Já a SARA foi desenvolvida para avaliar e classificar a gravidade de acometimento da ataxia e consiste de oito itens que mensuram as funções dos membros superiores e MMII (SCHMITZ-HUBSCH *et al.*, 2006). O item teste “calcanhar à canela” é utilizado para avaliar a coordenação motora dos MMII. Diferente da forma de execução descrita pela Escala de Avaliação de Fugl-Meyer, na posição supina o indivíduo deve levar o calcanhar ao joelho oposto e deslizar o pé até o calcanhar. Esta manobra é realizada três vezes e o escore é dado por uma escala ordinal de zero a quatro pontos, que considera o número de vezes que o calcanhar perde contato com a perna oposta durante o deslizamento. O indivíduo deve ser capaz de realizar o deslizamento em um segundo, caso contrário ele é considerado incapaz de realizar a tarefa e recebe o pior escore. Portanto, este teste pode não ser adequado para indivíduos com incapacidades graves. Apesar de haver critérios definidos para pontuação do teste, estes não são de fácil observação e também estão sujeitos à subjetividade do avaliador. Embora a pontuação do teste considere a qualidade dos movimentos (acurácia espacial) em um tempo pré-determinado (acurácia temporal), assim como no teste anterior, estes são avaliados separadamente. Além disso, este teste foi desenvolvido para avaliar pacientes com ataxia e, portanto, pode não ser apropriado para outras populações. Adicionalmente, o teste calcanhar à canela, descrito nos instrumentos citados anteriormente, é realizado na posição supina, portanto os indivíduos não são capazes de visualizar os movimentos. A visão desempenha um papel importante na qualidade dos movimentos durante a execução de tarefas de coordenação motora (MOTTET; BOOTSMAN, 1999).

Uma extensa revisão bibliográfica, realizada pelos autores deste estudo, identificou apenas três testes específicos para avaliação da coordenação motora de MMII, sendo eles o *Foot tapping*, *Tracking-trajectory test* e o *Lower Extremity Motor Coordination Test (LEMOCOT)*.

Há duas formas descritas para se realizar o *Foot tapping*: 1) *Alternate foot tapping* (*Foot tapping* com dois pedais), em que o indivíduo é orientado a bater o pé o mais rápido possível em dois pedais (atrás e à frente), separados por 30 centímetros, durante 15 segundos e 2) *Repetitive foot tapping* (*Foot tapping* com um pedal), onde o indivíduo é orientado a bater o pé da forma mais rápida possível sobre um pedal por 15 segundos. Os pedais possuem sensores de pressão e estão fixados em um dispositivo que é conectado ao computador (GUNZLER *et al.*, 2009).

O escore, gerado pelo computador, é calculado a partir do número de batidas realizadas durante o teste. Portanto, uma limitação importante deste teste é o fato de a qualidade do movimento não ser considerada para a sua pontuação. Além disso, a realização do teste depende do uso de um dispositivo especializado, o que limita a sua aplicação clínica.

O *Tracking-trajectory test* é realizado no aparelho comercialmente conhecido por *Leg Press*, conectado a um computador e um *software* que fornecem uma análise de dados em tempo real (MAFFIULETTI *et al.*, 2005). O indivíduo deve realizar os movimentos de flexão e extensão dos MMII, tentando seguir, com a maior acurácia possível, uma trajetória fornecida em um monitor de vídeo posicionado a sua frente, por 60 segundos. Embora o teste seja capaz de avaliar simultaneamente velocidade e qualidade dos movimentos, sua aplicabilidade clínica é limitada, já que depende do uso de aparelhos com alto custo e de difícil portabilidade.

O LEMOCOT foi desenvolvido especificamente para avaliar a coordenação motora de MMII (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005). Este teste é realizado na posição sentada e consiste em movimentar a extremidade inferior o mais rápido possível de um alvo para outro em 20 segundos. O número de alvos tocados constitui o escore final (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005). O LEMOCOT incorpora, simultaneamente, as duas demandas relacionadas com o construto coordenação motora (BOURBONNAIS; VANDEN NOVEN; PELLETIER, 1992), já que requer acurácia espacial, uma vez que o indivíduo tem que acertar o alvo, e temporal, uma vez que quanto mais acertos ele tiver no intervalo de tempo, melhor é o seu escore (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005).

Outra característica positiva do LEMOCOT é que ele atende a nove dos 10 critérios de uma escala desenvolvida por Tyson e Connell (2009), na qual são avaliados os aspectos práticos de um instrumento. O escore máximo total é 10 e um valor igual ou maior a nove é requerido antes de um instrumento ser recomendado para utilização na prática clínica (TYSON; CONNELL, 2009). Na pontuação desta escala, são considerados o tempo para aplicação do instrumento, o custo, a necessidade de equipamento especial e treinamento e a portabilidade do instrumento. Dentre os instrumentos encontrados para avaliação da coordenação motora, o LEMOCOT apresenta, portanto, as características necessárias para utilização na prática clínica. Não foi possível pontuar os demais instrumentos

específicos para avaliação da coordenação motora mencionados anteriormente, pois os artigos que os investigaram não reportaram todas as informações necessárias.

Estudos que utilizaram o LEMOCOT como medida de desfecho em diferentes populações demonstraram sua capacidade de detectar mudanças na coordenação motora de indivíduos pós AVE após alta de unidades intensivas de reabilitação (DESROSIERS *et al.*, 2003) e de indivíduos com dor lombar, no pós-operatório de cirurgia de hérnia de disco lombar (YILDIRIM *et al.*, 2008). Além disso, este teste demonstrou ser bom preditor de participação social de indivíduos que sofreram AVE após seis meses de reabilitação (DESROSIERS *et al.*, 2002; DESROSIERS *et al.*, 2003).

A utilidade dos achados das avaliações dos pacientes é baseada na comparação destes dados com algum padrão conhecido do desempenho (PORTNEY; WATKINS, 2008). Quando novos instrumentos de avaliação são desenvolvidos, é necessário que estes padrões sejam estabelecidos para que a interpretação dos seus resultados seja possível. Assim, os valores de referência são úteis para interpretar os dados gerados a partir da avaliação, para estabelecer metas realistas para o tratamento e para avaliar a capacidade do indivíduo de voltar às suas atividades rotineiras (MATHIOWETZ *et al.*, 1985). Não foram encontrados na literatura estudos que determinaram valores de referência do LEMOCOT. A determinação destes valores para um instrumento de medida requer que o mesmo apresente adequada qualidade metodológica, caso contrário, os valores estarão sujeitos a grande vieses (SOLBERG; STAMM, 1991; HENNY *et al.*, 2000; TABACHNICK; FIDELL, 2003). Portanto, é fundamental investigar as propriedades psicométricas antes da determinação dos valores de referência de um instrumento.

A validade de construto convergente e divergente do LEMOCOT já foi avaliada por Desrosiers *et al.* (2005) em uma amostra composta por 173 indivíduos (29 idosos saudáveis e 144 pacientes pós AVE). Para a validade de construto convergente, o LEMOCOT foi comparado à Escala de Fugl-Meyer (EFM), *Berg balance scale*, *walking speed (5-m walking test, walking endurance, 2-minute walking test)* e *functional autonomy measurement system* e foram encontrados coeficientes de correlação (r), variando entre 0.62 e 0.79 ($p < 0.001$). Em relação à validade de construto divergente, os instrumentos *Modified mini-mental state examination* e *Motor-free visual perceptual test* foram utilizados e os índices de

correlação encontrados variaram entre 0.11 e 0.15 ($0.08 < p < 0.20$) (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005).

A maioria dos estudos que utilizou o LEMOCOT não especificou quantas repetições foram realizadas e como foi obtido o escore final (DESROSIERS *et al.*, 2006; DYER *et al.*, 2009; SCIANNI; TEIXEIRA-SALMELA; ADA, 2010; DYER, J. O. *et al.*, 2011). Dentre os estudos que reportaram esta informação, não existe consenso, sendo que um estudo usou o maior valor de três repetições (YILDIRIM *et al.*, 2008), outro a média de duas repetições (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005) e outro usou três repetições, sendo que a primeira foi utilizada apenas para familiarização e a média das outras duas foi utilizada para análise (HONG *et al.*, 2012). Assim, saber qual melhor forma de operacionalização (quantas repetições e como obter o escore final) deste teste para gerar um escore confiável viabiliza sua aplicação (FARIA *et al.*, 2012). Além disso, investigar se a análise da filmagem do teste gera escores confiáveis poderá aumentar a viabilidade do seu uso, como por exemplo, em contextos de pesquisa, em situações em que se deseja mascarar o avaliador em relação aos escores do teste, ou quando for necessário avaliar um grande número de pessoas, como em estudos multicêntricos.

A utilidade de instrumentos de medidas depende ainda da precisão dos dados gerados por eles como indicadores do comportamento, atributo ou fenômeno de interesse (GADOTTI; VIEIRA; MAGEE, 2006; PORTNEY; WATKINS, 2008). Os dados obtidos em testes de avaliação baseados na observação do investigador não podem ser interpretados com confiança a menos que o avaliador e o instrumento sejam confiáveis (PORTNEY; WATKINS, 2008). Dessa forma, torna-se importante a avaliação da confiabilidade de um instrumento antes que ele possa ser utilizado rotineiramente (GADOTTI; VIEIRA; MAGEE, 2006; PORTNEY; WATKINS, 2008). Apesar de a confiabilidade teste-reteste do LEMOCOT já ter sido avaliada, a população estudada era composta apenas por indivíduos idosos, com alguma alteração em MMII (CCI=0.83 - 0.88) (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005). Não foram encontrados outros estudos que avaliaram outras populações ou os demais tipos de confiabilidade do LEMOCOT.

Outra característica importante dos instrumentos de medida é a capacidade de identificar mudanças reais no desempenho dos indivíduos (BECKERMAN *et al.* 2001; PORTNEY; WATKINS, 2008). Para isso, a diferença entre os escores gerados por duas avaliações distintas deve ser maior do que o erro (BECKERMAN *et al.*

2001; TYSON, 2007; PORTNEY; WATKINS, 2008). A magnitude deste erro é mensurada por meio da mudança mínima detectável (MMD), que é estimada através do erro padrão de medida (EPM) (BECKERMAN *et al.*, 2001; LEXELL; DOWNHAM, 2005). Não foram encontrados estudos que avaliaram tais propriedades para o LEMOCOT.

Uma vez que o LEMOCOT é um teste que avalia as duas demandas relacionadas ao construto coordenação motora, apresenta adequada validade, é adequado para aplicação clínica e tem-se demonstrado útil tanto em ambientes clínicos como na pesquisa clínica, torna-se fundamental investigar suas propriedades psicométricas de forma mais ampla e sistemática, assim como a sua melhor forma de operacionalização. Além disso, uma vez que o terapeuta deve julgar sobre a normalidade da coordenação motora de seu paciente, valores de referência são necessários para que a comparação seja possível.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo primário deste estudo foi determinar valores de referência e equações de predição para o LEMOCOT para indivíduos saudáveis ≥ 20 anos de idade, assim como investigar a forma mais adequada para sua operacionalização e as suas propriedades psicométricas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Estabelecer valores de referência e equações preditivas do LEMOCOT para adultos saudáveis da população brasileira, com idade ≥ 20 anos, considerando as variáveis idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), nível de atividade física e dominância do membro inferior.

- Avaliar as confiabilidades intra e interexaminador do LEMOCOT e verificar se diferentes formas de obtenção do escore (uso da primeira repetição, média das duas primeiras, das duas últimas e das três repetições; maior escore dentre três repetições) afetam a pontuação do teste, bem como sua confiabilidade (intra e interexaminador), para determinar qual é a forma mais confiável e prática de obter os escores.
- Verificar a concordância dos escores do LEMOCOT ao se utilizar duas formas de pontuação do teste (observação direta ou por vídeo).
- Determinar o EPM dos escores e, dessa forma, a MMD que indica mudança real.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Delineamento do estudo

Para este estudo normativo e metodológico (PORTNEY; WATKINS, 2008), as coletas de dados foram realizadas em diversos locais, como universidades, igrejas, centros de saúde, laboratório de atividades de vida diária da Universidade Federal de Minas Gerais, domicílio dos voluntários e locais de realização de grupos de atividade física e de convivência.

2.2 Amostra

A amostra de conveniência foi recrutada da comunidade em geral e, para participação no estudo, os voluntários deveriam obedecer aos seguintes critérios de inclusão: (1) idade ≥ 20 anos, (2) ausência de deficiências neurológicas, ortopédicas, vasculares ou quaisquer outras condições que comprometessem a estrutura e função dos MMII, (3) ausência de dor que impossibilitasse a realização do teste, (4) amplitude de movimento de MMII suficiente para a realização do teste, (5) ausência de alterações cognitivas, identificadas pelo ponto de corte no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (BERTOLUCCI *et al.*, 1994; BRUCKI *et al.*, 2003). Foram excluídos indivíduos com déficits visuais não corrigidos e incapacidade de compreender e/ou realizar o teste.

Todos os indivíduos incluídos no estudo leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (ANEXO A), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Parecer número CAAE – 0147.0213.000-09 (ANEXO B). Dentre esses, os que concordaram com o uso da imagem para ilustração do estudo em eventos científicos ou para análise dos dados, assinaram o Termo de Consentimento de Liberação da Imagem, também aprovado pelo Comitê de Ética (ANEXO C).

2.2.1 Cálculo amostral

O cálculo amostral para a realização da regressão múltipla e estabelecimento da equação de predição foi realizado a partir das recomendações de Tabachnick e Fidell (2007), que propuseram a seguinte fórmula: $n \geq 104 + M$, sendo que M corresponde ao número de variáveis explicativas a serem consideradas no modelo. Para realização deste cálculo, considerou-se a inclusão de quatro variáveis independentes (sexo, idade, IMC e nível de atividade física). Portanto, o estudo deveria incluir no mínimo 108 participantes (TABACHNICK; FIDELL, 2003). Como amostras para os estudos normativos devem ser amplas e representativas da heterogeneidade populacional (PORTNEY; WATKINS, 2008), foram recrutados 320 indivíduos. Para as faixas etárias até 79 anos, foram avaliados 50 em cada faixa etária, metade mulheres, estratificados em seis grupos: 20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69, 70 a 79 anos de idade. Para a faixa etária acima de 80 anos, foram recrutados 20 voluntários (10 homens e 10 mulheres). Dados dessa amostra, porém com tamanho inferior, foram utilizados para o estudo das propriedades psicométricas e da forma de operacionalização do LEMOCOT.

2.3 Instrumentos e Medidas

2.3.1 LEMOCOT

O LEMOCOT é um instrumento composto por dois alvos vermelhos, padronizados e de seis centímetros de diâmetro, instalados numa placa rígida colocada no chão. A distância entre o centro dos dois alvos é de 30 cm e as dimensões da placa são de 50x56 cm (FIG. 1) (DESROSIERS; ROCHETTE; CORRIVEAU, 2005).

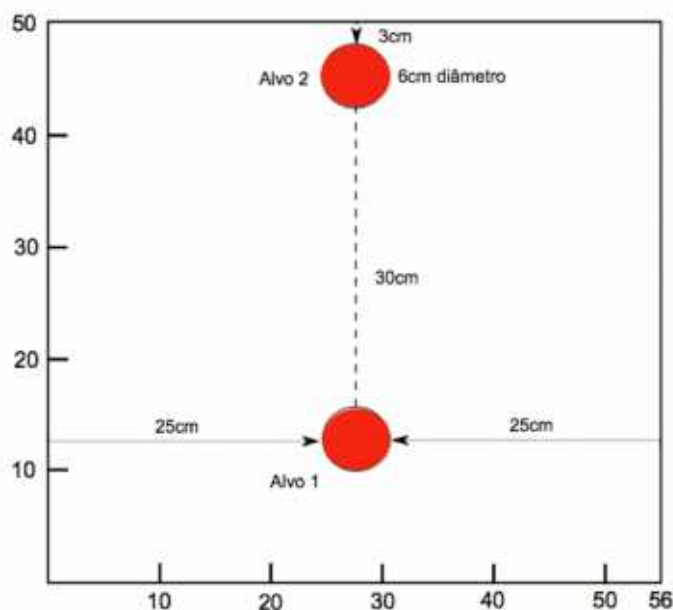


FIGURA 1: Detalhes e especificações para construção da plataforma do LEMOCOT.

2.3.2 Questionário para avaliação do nível de atividade física

O nível de atividade física dos participantes foi determinado pelo questionário derivado do *Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey* (PHYSICAL..., 2001). Para a classificação dos indivíduos em níveis de atividade física, considerou-se a frequência, duração e intensidade das duas principais atividades físicas praticadas no último mês. Este questionário apresenta adequados valores de validade e confiabilidade em indivíduos saudáveis, de diversas idades (AINSWORTH *et al.*, 2000; EVENSON *et al.*, 2003; BROWN *et al.*, 2004; YORE *et al.*, 2007) e divide os indivíduos em quatro níveis de atividade física: vigoroso, moderado, insuficiente e inativo. Para ser classificado como vigoroso, o indivíduo deve realizar atividade aeróbica vigorosa, no mínimo três vezes por semana, com duração mínima de 20 minutos, atingindo valor de equivalente metabólico (MET) de pelo menos 60% da capacidade cardiorrespiratória máxima (CCM). Os valores de MET são determinados por duas equações, uma para homens ($60\%CCM = [0.6 \times (60 - 0.55 \times \text{idade})] / 3.5$) e uma para as mulheres ($60\%CCM = [0.6 \times (48 - 0.37 \times \text{idade})] / 3.5$). É fornecida uma tabela com os valores de MET para 56 atividades.

Para atingir nível moderado, o indivíduo deve praticar atividade aeróbica, pelo menos cinco vezes por semana, por no mínimo 30 minutos. São classificados como insuficientemente ativos, aqueles que praticam alguma atividade física, mas não atingem os níveis recomendados anteriormente. Como inativo, são classificados aqueles participantes que não participam de nenhuma atividade física (PHYSICAL..., 2001).

2.4 Procedimentos

Inicialmente, os indivíduos foram informados sobre os propósitos do estudo e foram convidados a assinar o TCLE. Em seguida, participaram de uma entrevista individual para coleta de dados clínicos, demográficos, características antropométricas, como idade, sexo, massa corporal, altura, dominância do membro inferior, verificação dos critérios de inclusão (APÊNDICE A) e aplicação do MEEM. O membro dominante foi determinado como a perna que os participantes usariam para chutar uma bola e para subir um degrau (BELL; GABBARD, 2000). Em seguida, o questionário para avaliar o nível de atividade física foi aplicado (PHYSICAL..., 2001).

2.4.1 Aplicação do LEMOCOT

Todos os procedimentos de aplicação do LEMOCOT foram realizados seguindo as padronizações de Desrosiers *et al.* (2005). Os voluntários foram solicitados a sentar numa cadeira normal, sem sapatos, com os pés apoiados sobre a placa do LEMOCOT, o calcanhar no alvo proximal e o joelho flexionado a aproximadamente 90° (FIG. 2a). A tarefa começou com o membro inferior dominante. Para garantir que o participante compreendeu o procedimento do teste, uma repetição de cinco a 10 segundos foi realizada. Para iniciar o teste, o primeiro dedo do pé foi posicionado no alvo proximal (FIG. 2b). Ao sinal do avaliador, o participante deveria mover seu hálux de um alvo para o outro o mais rápido e acurado possível, por 20 segundos. O tempo foi registrado com um cronômetro

digital (*Oregon SL200®*) na função contagem regressiva, com alerta sonoro. O participante foi advertido para que não prejudicasse a acurácia ou a qualidade do movimento para aumentar a velocidade. Se um alvo não foi tocado, ele não foi computado. O número de toques no alvo (acertos) constitui o escore, sendo que um escore mais alto sugere melhor coordenação motora.

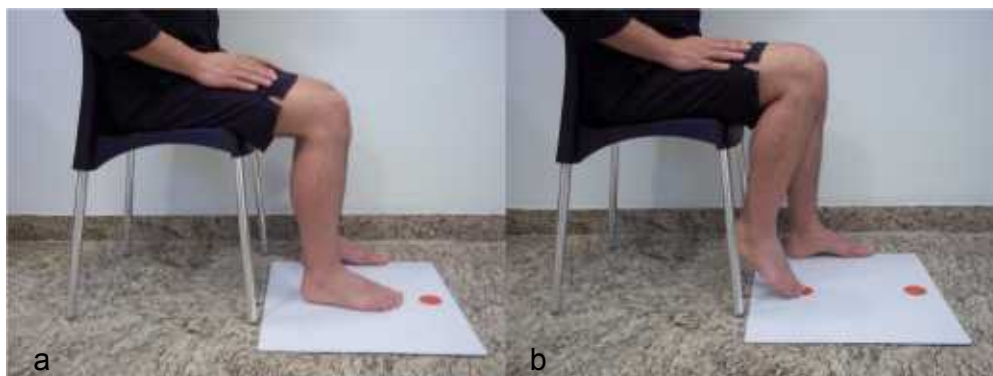


FIGURA 2: a) Posicionamento para verificar a angulação das articulações antes do início do teste; b) Posicionamento inicial para a execução do LEMOCOT.

2.4.2 Valores de referência e equações preditivas do LEMOCOT

Trezentos e vinte participantes foram avaliados para a determinação dos valores de referência e equações de predição do LEMOCOT. O mesmo procedimento para execução do teste descrito acima foi utilizado. Os escores gerados pela execução do teste pelo membro inferior direito e esquerdo foram utilizados para operacionalização das variáveis dependentes e idade, sexo, IMC e nível de atividade física, foram consideradas variáveis independentes para o cálculo das equações de predição.

2.4.3 Confiabilidades intra e interexaminador e diferentes formas de obtenção dos escores

Para determinar a forma mais confiável e prática de se obter os escores do LEMOCOT, os 30 primeiros indivíduos recrutados realizaram três repetições do teste

com cada membro. Foram permitidos intervalos de descanso de um minuto entre cada repetição. Para o estudo da confiabilidade interexaminador, dois avaliadores (A1 e A2) treinados, de forma independente, pontuaram o teste simultaneamente. Para o estudo da confiabilidade intraexaminador, o desempenho dos indivíduos no teste foi gravado por uma filmadora digital (Sony DCR-DVD408, Weybridge, UK) e avaliado pela visualização em tempo real e aleatória dos vídeos, sem a utilização de recursos, pelo mesmo avaliador (A1) em dois momentos diferentes, com um intervalo de 30 dias. O avaliador foi mascarado em relação ao escore do primeiro teste. O posicionamento utilizado para filmagem foi padronizado, sendo que a cadeira, a plataforma de teste e as câmeras foram posicionadas sempre no mesmo local. Foram registradas para análise: a primeira repetição, as médias das duas primeiras, das duas últimas e das três repetições, e o maior valor obtido dentre as três repetições. O número de repetições utilizadas para a coleta de dados dos demais 290 participantes foi determinado a partir dos resultados desta etapa do estudo.

2.4.4 Concordância entre a avaliação por observação direta ou por vídeo

Os escores obtidos pelo avaliador (A1) na avaliação dos 30 voluntários mencionados anteriormente, foram comparados com o escore obtido pelo mesmo avaliador na visualização dos vídeos, para avaliar a concordância entre estas duas formas de avaliação do teste.

2.4.5 Confiabilidade teste-reteste, erro padrão de medida e mudança mínima detectável

Outros 30 participantes foram selecionados para o estudo da confiabilidade teste-reteste e foram avaliados duas vezes com o LEMOCOT pelo mesmo avaliador treinado (A1). O tempo entre as duas medidas variou de cinco a sete dias (PORTNEY; WATKINS, 2008). O número de repetições realizadas pelos voluntários

foi determinado pelos resultados da melhor forma de operacionalização. O coeficiente de confiabilidade obtido foi utilizado para calcular o EPM e a MMD.

2.5 Análise estatística

Estatísticas descritivas, testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov ou Shapiro-Wilk), de acordo com o tamanho da amostra a ser analisada, e de homogeneidade de variância (Levene) foram realizados para todas as variáveis investigadas.

Teste *t* de *student* pareado foi utilizado para comparar os escores do LEMOCOT entre os membros inferiores dominante e não dominante. Regressão linear múltipla, método *Stepwise*, foi utilizada para identificar quais variáveis independentes (idade, sexo, IMC e nível de atividade física) poderiam prever significativamente as variáveis dependentes (escore do LEMOCOT do membro dominante e não dominante), bem como para determinar a força explanatória dos modelos preditivos e a equação de predição. Este modelo de regressão é um procedimento no qual cada variável independente é avaliada para averiguar se ela contribui para a predição da variável dependente. Caso uma variável independente não contribua significativamente para a predição, ela é então eliminada do modelo linear (FIELD, 2005). Após determinação das equações de regressão múltipla, foi testada a interação das variáveis selecionadas pelo modelo como preditoras (FIELD, 2005). Todos os pressupostos relacionados à execução desta análise foram devidamente averiguados (TABACHNICK; FIDELL, 2003; FIELD, 2005).

Foram utilizadas ANOVAs para medidas repetidas para comparar os resultados do teste de acordo com as diferentes formas de obtenção do resultado. Coeficientes de correlação intraclassa (CCI) foram utilizados para avaliar as confiabilidades intra e interexaminador das diferentes formas de obtenção do escore do teste e também da confiabilidade teste-reteste. Além disso, os limites de concordância de *Bland and Altman* foram calculados para investigar a concordância entre os escores obtidos pela observação direta ou pela análise do vídeo (DE VET *et al.*, 2006). O EPM foi calculado utilizando a fórmula: $EPM = s\sqrt{1-r}$, em que *s* é o desvio padrão e o *r* é o CCI da confiabilidade teste-reteste (BECKERMAN *et al.*,

2001; DE VET *et al.*, 2006; PORTNEY; WATKINS, 2008). A MMD foi calculada através da fórmula $MMD = 1.96 * EPM \sqrt{2}$. Para julgar se o erro de medida é pequeno o suficiente para que o teste seja útil, o EPM e MMD foram expressos como porcentagem em relação a média de acordo com a seguinte fórmula: $EPM\% = (EPM/média) * 100$ e $MMD\% = (MMD/média) * 100$. Um valor de EPM% menor do que 15% foi considerado aceitável (BECKERMAN *et al.*, 2001; MACDERMID; STRATFORD, 2004).

O programa estatístico SPSS versão 17.0 foi utilizado para realizar todas as análises com um nível de significância de 5%.

3 ARTIGO

Reference values and psychometric properties of the Lower Extremity Motor Coordination Test¹

Abstract

Objective: To establish the Lower Extremity Motor Coordination Test (LEMOCOT) reference values and predictive equations; to compare the LEMOCOT performances, considering various means of obtaining the scores (first trial, means of the first two and the last two trials, means of three trials, and the highest scores of three trials); to investigate the inter- and intra-rater reliabilities; to assess the agreement levels between two methods of scoring the test (direct and video observations); to investigate the standard error of the measurement (SEM) and the smallest real differences (SRD).

Subjects and setting: Healthy individuals ($n=320$, 50% women) were recruited and stratified into seven age groups: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, and ≥ 80 years.

Main measure: LEMOCOT.

Results: Higher LEMOCOT scores were found for men, younger participants, and the dominant lower limb. Age and gender were able to explain 48% to 44% of the variance in the LEMOCOT scores. No significant differences were found regarding the various means of obtaining the scores

Autores: Marina B Pinheiro, Aline A Scianni and Luci F Teixeira-Salmela.
Periódico: *Clinical Rehabilitation* ISSN: 0269-2155.
Endereço eletrônico: <http://cre.sagepub.com/> (ver ANEXO B)

($0.12 < F < 1.02$; $0.10 < p < 0.92$) and all of them demonstrated adequate reliability ($0.91 < ICC < 0.99$; $p < 0.05$). The agreement between the scores obtained by direct and video observations was adequate (limits of agreement: -1.99-1.85; -1.55-1.62). In addition, appropriate SEM (1.97-1.54) and SRD values (5.48-4.26) were found.

Conclusions: The established reference values could be used to estimate the severity of lower limb motor coordination impairments in individuals ≥ 20 years. The LEMOCOT showed adequate psychometric properties. Only one trial, after familiarization, was enough to generate reliable scores and both direct and video observations could be used to score the test.

Keywords

Reference values, LEMOCOT, motor coordination, lower extremity, measurement instrument

Introduction

Lower limb motor coordination (LLMC) plays an important role for the performance of daily life activities,¹ such as walking, running, managing stairs, and these tasks are critical for an independent life.² The loss of motor coordination is an independent contributor to physical disability after stroke.³⁻⁵ Thus, therapeutic approaches have focused on LLMC to improve patients' functioning.^{6,7} Therefore, the use of standardized assessments is extremely important to better understand and register the nature and level of the impairments.

The Lower Extremity Motor Coordination Test (LEMOCOT) was developed to assess LLMC and has shown good construct validity.¹ It has also demonstrated adequate clinical utility, according to a scale developed by Tyson and Connell⁸ to assess practical aspects of an instrument. The LEMOCOT consists of moving the lower extremity as fast as possible from one target to another for 20 seconds and the number of on-target touches constitutes the final score. Studies which have employed the LEMOCOT as an outcome measure, have demonstrated its ability to detect changes in LLMC in post-stroke individuals during their stay in intensive rehabilitation units,⁹ and also in individuals with low back pain, during the post-operative stages of lumbar disc herniation.¹⁰ Additionally, this test has proven to be a good predictor of social

participation of post-stroke individuals after six months of rehabilitation.^{9,11}

The usefulness of the assessment findings for the evaluation of a given condition is based principally upon the comparisons of their findings with known performance standards.¹² Thus, reference values are useful to interpret the data generated by assessments, to establish realistic goals for interventions, and to assess the individuals' abilities to return to their routine activities.¹³ However, the reference values for the LEMOCOT were not previously provided. The establishment of reference values requires that, for each measurement procedure, the accuracy, precision, and stability are adequate. Failure to ensure the adequacy of these psychometric properties could introduce serious biases regarding reference values.¹⁴⁻¹⁶ Therefore, it is fundamental to investigate the test's psychometric properties prior to the determination of its reference values.

Most of the studies which used the LEMOCOT did not report the number of trials performed to obtain the final score^{6,17-19} or used divergent methods: the best score out of three trials,¹⁰ mean of two trials,¹ or mean of the last two out of three trials.²⁰ Therefore, to investigate the best sources of outcomes is important to determine the number of trials necessary to obtain reliable and consistent results.²¹ Furthermore, the investigation of other methods for the scoring of the test, such as recorded video analyses, could increase its applicability. For instance, within research contexts, video analyses could be

useful in situations, in which the evaluators should be blinded, or for application in multicentric studies.

To be clinically and scientifically valid, measurements must be reliable.²² The data obtained by tests based upon the investigator's observations cannot be interpreted with confidence, unless the instrument and those who collected and recorded the data are reliable.¹² Thus, the different types of reliability of performance-base instruments should be evaluated prior to its application.^{12,23} Although the test-retest reliability of the LEMOCOT has already been assessed ($ICC=0.83-0.88$), the studied population consisted of elderly individuals with various disabilities or impairments.¹ No previous studies evaluated other types of reliability for the LEMOCOT.

In the area of rehabilitation, measurement instruments are often used to evaluate changes over time, either with or without interventions. To identify real changes during test performance, the differences between the scores generated by two independent evaluations should be greater than the error levels.^{12,24} Thus, to determine the measurement errors and the minimal changes on the test, which indicate real improvements, is essential for interpretation of the test results.

Since the LEMOCOT has proven to be useful in clinical and research settings, the main purpose of this study was to establish its reference values for

healthy individuals above 20 years of age. Furthermore, since adequate psychometric properties are crucial for the establishment of reference values, it also aimed: (1) to compare the participants' performances on the LEMOCOT, considering various means of obtaining the scores (the first trial, means of the first two and the last two of three trials, means of three trials, and the highest scores of three trials); (2) to investigate the inter- and intra-rater reliabilities, considering the various means of obtaining the scores; (3) to investigate whether the recorded video analyses generated reliable scores; and (4) to determine the measurement errors, and therefore, the least real differences which indicate actual changes of the LEMOCOT scores.

Methods

Participants

Healthy subjects were recruited from the general community in several locales, such as universities, physical activity and social groups, and churches, according to the following criteria: (1) they were ≥ 20 years, (2) had no reported neurological, orthopedic, vascular impairments or other health conditions which could compromise their performances on the test, and (3) had no cognitive impairments, as determined by the cut-off scores on the Mini-mental State

Examination.^{25,26} Eligible participants provided their consent prior to screening, based upon approval from the university ethical review board.

Reference values

According to Tabachnick et al.¹⁶ a sample size of 108 subjects would be required to investigate the variables which could predict LEMOCOT scores by regression analyses, considering the inclusion of four independent variables. Since samples for normative studies should be broad and representative of the population heterogeneity,¹² 320 participants were recruited.

Initially, the participants underwent a physical examination and interview to obtain their demographic and anthropometric data, such as gender, age, body mass, height, and lower limb dominance, which was defined as the leg that participants would use to kick a ball and to climb a step.²⁷

The physical activity levels were determined by a questionnaire derived from the Behavioral Risk Factor Surveillance System Survey, which has shown acceptable psychometric properties with various populations.²⁸⁻³¹ The participants' physical activity levels were stratified into vigorous, moderate, insufficient, and inactive, according to the frequency, duration, and intensity of their physical activity practice.³²

All participants performed the LEMOCOT, first with their dominant limb, following all the previously described procedures.¹ The participants were asked to be seated comfortably on a conventional chair, without shoes, with their feet resting flat on the floor, their heels on the proximal target, and their knees flexed as close as possible to 90°. Then, they were required to alternately touch with their big toe to the proximal and distal targets placed 30 cm away on the floor, during a 20 second period. The time was recorded with a digital stopwatch, in the countdown function and an alarm signal. Participants were instructed not to sacrifice the accuracy nor the quality of the movement to increase speed. To ensure that the participant understood the test procedures, a familiarization trial of 5-10 seconds was allowed. To begin the test, the big toe was placed on the proximal target. During the test, the number of touched targets was counted. The first proximal target was not counted, and if a target was not touched by the big toe, it was not included.

Psychometric properties

For the inter-rater reliability investigation, the first 30 participants (mean age of 41.5 ± 15.1 years, 17 men) performed three trials of the LEMOCOT with both lower limbs. One-minute rest intervals were allowed between the trials. Two previously trained examiners (E1 and E2) independently scored the test at

the same time. For the intra-rater reliability, the performances of the same participants were recorded by a video camera (Sony DCR-DVD408, Weybridge, UK). The recorded videos were analyzed twice by the same examiner (E1), 30 days apart. The videos were randomly analyzed at normal speeds, without any other resources, such as stopping or slowing. The reliabilities were investigated for all means of obtaining the scores (the first trial, means of the first two and the last two of three trials, means of three trials, and the highest scores of three trials). The number of trials used to collect the data of the other 290 subjects, was based upon the results of these analyses.

For the evaluation of the agreement levels between the assessment methods (direct vs video observations), the scores obtained by these two sources were compared by E1. The test-retest reliability was investigated by observing the performances of the 30 participants (mean age of 46.1 ± 17.2 years, nine men) in the test on two occasions with intervals of five to seven days.¹² The obtained test-retest intra-class correlation coefficients (*ICCs*) were used to calculate the standard error of measurement (SEM) and the smallest real difference (SRD).^{33,34}

Statistical analyses

Descriptive statistics, test for normality (Shapiro-Wilk or Kolmogorov-Smirnov) and for equality of variances (Levene) were carried out for all of the investigated variables. Paired Student *t*-test was employed to compare the LEMOCOT scores between the dominant and non-dominant lower limbs. Step-wise multiple linear regression analyses were performed to provide the predictive equations of the LEMOCOT for both the dominant and non-dominant lower limbs, based upon the following independent variables: age, gender, BMI, and physical activity levels.

Repeated measure ANOVAs were used to compare the LEMOCOT scores, according to the various means of obtaining the scores. *ICCs* were calculated to assess the test-retest, intra-, and inter-rater reliabilities. Bland and Altman limits of agreement were calculated to investigate the agreement between the scores obtained by direct and video observations.³⁴ The SEM was calculated using the following formula: $SEM = s\sqrt{1,00-r}$, where *s* is the standard deviation and *r* is the test-retest *ICC*.^{12,34,35} The SRD was calculated, as follows: $SRD = 1.96*SEM\sqrt{2}$.²² The EPM and SRD were expressed as percentages in relation to the means (EPM% and SRD%) and EPM values lower than 15% were considered acceptable.^{33,35} All analyses were carried out with the SPSS for Windows (version 15.0) with a significance level of 5%.

Results

Participants' characteristics

Three-hundred and twenty participants were stratified into seven age groups: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, and ≥ 80 years. Each age group was composed of 50 participants (50% women), except for the group ≥ 80 years, which had 20 participants. Table 1 shows the participants' characteristics (gender, age, BMI and physical activity levels).

Reference values

Table 2 provides the LEMOCOT scores, according to age groups, genders, and limb dominance. Higher scores were observed for the dominant lower limb, compared to those of the non-dominant one ($t=10.20; p<0.001$; 95%CI: 1.80-2.65). Therefore, the regression analyses were carried out separately for both lower limbs. Table 3 shows the regression equations of the LEMOCOT. Age alone was able to explain 41% and 38% of the variance in the LEMOCOT scores for the dominant and non-dominant lower limbs, respectively. When gender was included in the model, these values increased to 48% and 44% ($p<0.001$). Age was negatively correlated with the LEMOCOT scores, indicating that lower LEMOCOT scores were associated with increases in age. In addition, compared to women, men showed higher scores. The standardized

regression coefficients (B) showed that age was a stronger predictor than gender. The other variables, physical activity levels and BMI, were excluded from the model. No interaction effects were found between the predictor variables (age and gender). The prediction equations were:

LEMOCOT dominant: $-0.37(\text{age}) + 6.02(\text{gender}) + 51.14$, SEE: 8.09.

LEMOCOT non-dominant: $-0.34(\text{age}) + 5.31(\text{gender}) + 48.23$, SEE: 7.96.

Gender: Men=1, Women=0.

Psychometric properties

ANOVAs revealed no significant differences regarding the various means of obtaining the scores for both the dominant ($0.12 < F < 1.02$; $0.34 < p < 0.92$) and non-dominant lower limbs ($0.20 < F < 0.97$; $0.10 < p < 0.80$). Table 4 provides the inter- and intra-rater reliability coefficients, considering the various means of obtaining the scores. As can be seen, all ICC values were ≥ 0.90 and significant, therefore, were considered excellent.^{12,36}

Figure 1 demonstrates the Bland and Altman agreement plots between direct and video observations. The mean differences between the two assessment methods were very close to zero (dominant: -0.07 ; non-dominant: -0.03), indicating that the LEMOCOT scores were very similar in both situations, which was confirmed by the 95% confidence interval values for the dominant (-

0.33-0.50) and the non-dominant (-0.73-0.10) lower limbs. It can also be seen that the error was unbiased, since the differences were evenly and randomly spread and the limits of agreement were small for the dominant (-1.99 to 1.85) and the non-dominant (-1.55 to 1.62) lower limbs.

Table 5 provides the test-retest *ICCs*, the SEM, the SEM%, the SRD, and SRD% of the LEMOCOT for both the dominant and non-dominant lower limbs. As can be seen, the test-retest *ICC* values were significant and high and they were used to calculate the SEM. The SEM% values found were considered acceptable, as they were lower than 15% and low values were also found for the SRD and SRD%.

Discussion

To the best of our knowledge, this was the first study to establish the reference values and the prediction equations for the LEMOCOT for a broad sample of healthy subjects. Gender and age were the only predictors for the LEMOCOT scores. Overall, the LEMOCOT showed appropriate psychometric properties for both lower limbs.

The reference values were reported in two forms. The first was the provision of LEMOCOT values according to age, gender, and dominance. The second involved regression equations, in which gender and age were able to

explain from 48% to 44% of the variance in the LEMOCOT scores, for the dominant and non-dominant lower limbs, respectively. By inserting the individuals' gender and age in the equation, their LEMOCOT scores can be predicted. Then, these values can be compared with the observed scores, and estimates of the percentage of the deficits can be, therefore, determined.¹⁴

The main purpose of investigating reference values is to be able to use them as standard values for comparisons with other subjects' groups.¹² The predictive equations for the LEMOCOT scores provided in this study were based upon regression analyses. Although this is the most common and recommended method to build prediction equations, some inconsistencies may occur, if certain precautions are not taken.³⁶ However, this study investigated a broad sample, with various demographic and anthropometric characteristics, recruited from several community settings, and the regression analyses met all of the model's assumptions for accuracy and generalization.^{16,36} Therefore, the provided predictive equations may be generalizable to other similar samples.³⁶

It is important to note that the regression model was able to explain only a part of the variance (44% to 48%) in the LEMOCOT scores. Consequently, there may be other important predictor factors that were not considered in this study, such as muscular strength and previous experiences in activities which require LLMC.^{37,38} A recent study showed that boys aged 10–12 years, who

spent many hours in various sports involving LLMC, showed better motor coordination than those who practiced only one sport.³⁸

The inclusion of gender in the regression model added 7% and 6% for the explanation of the LEMOCOT scores with the dominant and non-dominant lower limbs, respectively. Although these values could be considered minimal,¹⁶ it was decided to include this variable, since this information is routinely collected and does not increase the assessment burden placed upon the subjects. However, as observed by the *B* coefficients, age was the best predictor of the LEMOCOT scores.

In accordance with the present findings, gender and age also have been described as predictors when investigating reference values for several types of outcomes,¹⁴ such as functioning,³⁹ mobility,⁴⁰ and quality of life.⁴¹ Higher LEMOCOT scores were found for men, younger participants, and with the dominant lower limb.⁴² This same trend has been described for lower limb muscular strength⁴³⁻⁴⁵ and these similarities may be explained by the fact that a minimal amount of strength is necessary to perform the LEMOCOT.

The variables related to body mass and height were not included in the regression analyses because they demonstrated multicollinearity, which could compromise the model's accuracy.¹⁶ Therefore, it was chosen to include the BMI, but it was not able to predict the LEMOCOT scores. It is empirically

suggested that physical activity levels could be important for LLMC.³⁷ However, this assumption was not confirmed by the present findings, since physical activity was not able to explain the variance between the LEMCOT scores. The LEMCOT is a simple test, which takes only 20 seconds to be completed.¹ Thus, it is unlikely that physical activity levels in healthy individuals would influence the results. However, this might be the case if participants with disabilities were investigated. Moreover, studies investigating the relationships between motor coordination and physical activity have shown that in healthy young subjects, the types of exercise and the levels of LLMC required to perform them may be more important than their physical activity levels.^{38,46} Moreover, the number of participants within each physical activity level was not evenly distributed across the age groups, which may have influenced the results.

Reference values for older age groups have been rarely reported, mainly due to the difficulty of clearly defining the healthy aging concept.^{14,47} Nowadays, with longer life expectation,⁴⁸ it becomes imperative to establish reference values for this group.^{14,47} In the present study, no age limits were applied and the elderly were included if they had no reported health conditions, which could compromise their performances on the test. However, one could argue that such criteria may have reduced the generalizability of the present results, since

the presence of diseases and comorbidities are common in this age group.^{14,47} However, these criteria were applied to avoid possible interference from other conditions and guarantee the methodological quality of the study. Due to the difficulty of finding the elderly who met the inclusion criteria, the group of ≥ 80 years was smaller ($n=20$).

Various psychometric properties of the LEMOCOT were investigated in this study because the methodological quality of an instrument is a pre-requisite for the establishment of reference values.¹⁴⁻¹⁶ Regarding the various means of obtaining the LEMOCOT scores, similar results were found between the scores of the first trial, means of the first two and the last two of three trials, means of three trials, and the highest scores of three trials. In addition, similar and adequate values of intra- and inter-rater reliabilities were found for all means of obtaining the scores, and all *ICC* values were ≥ 0.90 , which indicated excellent reliability.¹² Thus, only one trial was required to provide consistent and reliable scores for the evaluation of healthy subjects. This result has important practical applications and improves the applicability and feasibility of the LEMOCOT for both patients and therapists.

Mathematically, the mean values of greater number of trials would be expected to further reduce errors, as the sum of error components would tend to be zero.^{12,24} Based upon this information, the findings that only one trial was

enough to provide reliable scores, was surprising. However, when using multiple repetitions of performance-based tests, many factors could influence the subjects' performances, such as motivation, loss of attention, and fatigue.²⁴ Consequently, researchers should investigate which means of obtaining these score could generate the most reliable measures, as were performed for the LEMOCOT and were previously reported for other performance-based tests.²¹

The agreement between the scores obtained by direct and video observations was high, since the mean differences between the two methods were small and the limits of agreement narrow. The limits of agreement indicated the amount of differences in the LEMOCOT scores which are expected to find by errors, when using two different methods.¹² Therefore, 95% of the difference values between the two methods would be expected to be lower than two points in the LEMOCOT, which represented less than 3% of its total score. This small difference suggests that the observed error may be acceptable if one measurement method is substituted for the other.³⁴ Thus, both assessment methods (direct or video observations) seemed to be interchangeable and may be employed according to the researcher's and therapist's needs. The Bland and Altman limits of agreement are considered the preferred and most adequate procedures for comparisons of methods.^{12,22,34}

The SRD is an important psychometric property to assess the methodological quality of instruments employed to measure changes over time,³⁵ which may be the case for the LEMOCOT. The SRD is used to estimate the measurement errors, which should be smaller than the detectable improvements or deteriorations. If the measurement errors are high, then small changes cannot be distinguished from the measurement errors.^{34,35} Therefore, the knowledge of the SRD values could facilitate the interpretation of the LEMOCOT results. The test-retest reliability and the SEM of the LEMOCOT were calculated to compute the SRD. The test-retest *ICC* (0.97-0.98) and the SEM values (1.97-1.54) were excellent.¹² Desrosiers et al.¹ found similar results (*ICC*: 0.83-0.88; SEM: 1.55-3.87) when investigating a group with various impairments or disabilities in the lower extremities.¹ In the present study, the SEM% values were below 15%³⁵ (4.54% and 3.84%), which implied that the test scores were stable and had low variability.³⁶

Based upon the SEM, the SRD for the LEMOCOT scores was calculated. The values found for the dominant (4.55) and non-dominant (3.84) lower limbs represented an error band, so the differences between the two measurements should be outside this band to be considered real changes.³⁴ For instance, the LEMOCOT scores for the dominant lower limb should increase by at least five points before any real improvements could be detected.

The SRD and SEM were expressed as percentages in relation to the means (SRD% and SEM%), which are independent units, to allow comparisons and to judge whether these values are considered acceptable.

It is important to point out that there are essential differences between clinically relevant changes and the SRD. The SRD is a psychometric property of a measurement instrument, whereas a clinically relevant change is the minimal amount that can be expected or judged to be important by the patient, clinicians, and researchers, taking into account the natural course of the condition, the power, costs, and risks of a given intervention.^{12,22} Nonetheless, the SRD can be used as a guide to establish clinically relevant changes and also to inform whether the instrument is able to measure such differences. If the minimally clinically important differences to be measured do not exceed the SRD, the measurement instrument is not valid for this purpose.⁴⁹ Moreover, the SRD values could be useful for calculating the sample sizes and/or interpreting the results from clinical trials using the LEMOCOT as an outcome measure.⁴⁹

Comparisons between clinically obtained measurements and reference values are legitimate only if the methods used to test a patient resemble those used to obtain the reference values.¹⁵ Therefore, when using the LEMOCOT to assess any individual's LLMC, all the above described procedures should be

followed to obtain comparable data. Moreover, the external validity of these equations should be further confirmed and investigated with other populations.

There are some limitations in the present study. First, although the sample was broad and drawn from various settings, it was not a random sample, which could lead to possible biases. Secondly, these reference values represent a cross-section of individuals and did not track motor coordination in individuals over time. Thirdly, the decision to include only healthy elderly may have reduced the generalizability of these findings. Furthermore, the number of participants in the age group of ≥ 80 years was small, which may have influenced the results.

In conclusion, the reference values and the prediction equations were determined for the LEMOCOT. Age and gender explained 44% to 48% of the variance in the LEMOCOT scores. These values could be used as references within research and clinical settings. Only one trial was enough to generate a reliable measure. Both direct and video observations can be used to score the test, since these methods were highly correlated. In addition, the SRD values of the LEMOCOT were established, and they can be used to interpret the results, when applying the test to measure changes over time.

Clinical Messages

- Age and gender predicted the LEMOCOT scores and these reference values and equations could be used to estimate the severity of lower limb motor coordination impairments in individuals ≥ 20 years of age.
- Only one LEMOCOT trial, after familiarization, was enough to generate a reliable measure and both direct and video observations could be used to score the test, depending upon the researchers and/or therapists' needs.
- Differences in the LEMOCOT scores between two measurements over time should be greater than the provided SRD values to be considered as real changes.
- The LEMOCOT demonstrated adequate psychometric properties.

Acknowledgements

The authors are thankful to Dr. John Henry Salmela for copy-editing the manuscript.

Funding

This work was supported by the Brazilian Funding Agencies: CAPES (grant no. BEX0344/07- 0), CNPq (grant no. 476298/2008-3), and FAPEMIG (grant no. 00040-08).

Conflict of Interest Statement

The Authors declare that there is no conflict of interest.

References

1. Desrosiers J, Rochette A and Corriveau H. Validation of a new lower-extremity motor coordination test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86: 993-8.
2. Novak AC and Brouwer B. Strength and aerobic requirements during stair ambulation in persons with chronic stroke and healthy adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 683-9.
3. Canning CG, Ada L, Adams R and O'Dwyer NJ. Loss of strength contributes more to physical disability after stroke than loss of dexterity. *Clin Rehabil.* 2004; 18: 300-8.
4. Canning CG, Ada L and O'Dwyer NJ. Abnormal muscle activation characteristics associated with loss of dexterity after stroke. *J Neurol Sci.* 2000; 176: 45-56.
5. Kautz SA and Brown DA. Relationships between timing of muscle excitation and impaired motor performance during cyclical lower extremity movement in post-stroke hemiplegia. *Brain.* 1998; 121: 515-26.

6. Scianni A, Teixeira-Salmela LF and Ada L. Effect of strengthening exercise in addition to task-specific gait training after stroke: a randomised trial. *Int J of Stroke*. 2010; 5: 329-35.
7. Carr J and Shepherd R. *Neurological rehabilitation: optimizing motor performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998.
8. Tyson S and Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2009; 23: 1018-33.
9. Desrosiers J, Malouin F, Richards C, Bourbonnais D, Rochette A and Bravo G. Comparison of changes in upper and lower extremity impairments and disabilities after stroke. *Int J Rehabil Res*. 2003; 26: 109-16.
10. Yıldırım Y, Bilge K, Erbayraktar S and Sayhan S. Assessment of lower extremity motor coordination in operated patients. *J Musculoskelet Res*. 2008; 11: 107-15.
11. Desrosiers J, Noreau L, Rochette A, Bravo G and Boutin C. Predictors of handicap situations following post-stroke rehabilitation. *Disabil Rehabil*. 2002; 24: 774-85.
12. Portney LG and Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*, third edition. New Jersey: Prentice-Hall, 2008.

13. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M and Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985; 66: 69-74.
14. Henny J, Petitclerc C, Fuentes-Arderiu X, et al. Need for revisiting the concept of reference values. *Clin Chem Lab Med.* 2000; 38: 589-95.
15. Solberg HE and Stamm D. Approved recommendation on the theory of reference values. Part 4. Control of analytical variation in the production, transfer and application of reference values. *Eur J Clin Chem Clin Biochem.* 1991; 29: 531-5.
16. Tabachnick B and Fidell LS. *Using multivariate statistics*, fifth edition. Boston: Pearson Allyn and Bacon, 2007.
17. Desrosiers J, Rochette A, Noreau L, Bourbonnais D, Bravo G and Bourget A. Long-Term changes in participation after stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2006; 13: 86-96.
18. Dyer JO, Maupas E, Melo SA, Bourbonnais D and Forget R. Abnormal coactivation of knee and ankle extensors is related to changes in heteronymous spinal pathways after stroke. *J Neuroeng Rehabil.* 2011; 8: 1-13.

19. Dyer JO, Maupas E, de Andrade Melo S, Bourbonnais D, Fleury J and Forget R. Transmission in heteronymous spinal pathways is modified after stroke and related to motor incoordination. *PLoS ONE*. 2009; 4: e4123.
20. Hong S-J, Goh EY, Chua SY and Ng SS. Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93: 1065-71.
21. Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Neto MG and Rodrigues-de-Paula F. Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. *Clin Rehabil*. 2012; 26: 460-9.
22. Lexell JEMDP and Downham DYP. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005; 84: 719-23.
23. Gadotti IC, Vieira ER and Magee DJ. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. *Rev Bras Fisioter*. 2006; 10: 137-46.
24. Tyson SF. Measurement error in functional balance and mobility tests for people with stroke: what are the sources of error and what is the best way to minimize error? *Neurorehabil Neural Repair*. 2007; 21: 46-50.
25. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF and Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003; 61: 777-81.

26. Bertolucci P, Brucki S, Campacci S and Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52: 1-7.
27. Bell J and Gabbard C. Foot preference changes through adulthood. *Laterality.* 2000; 5: 63-8.
28. Ainsworth BE, Bassett DR, Jr., Strath SJ, et al. Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32: S457-64.
29. Evenson KR, Eyster AA, Wilcox S, Thompson JL and Burke JE. Test-retest reliability of a questionnaire on physical activity and its correlates among women from diverse racial and ethnic groups. *Am J Prev Med.* 2003; 25: 15-22.
30. Yore MM, Ham SA, Ainsworth BE, et al. Reliability and validity of the instrument used in BRFSS to assess physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39: 1267-74.
31. Brown WJ, Trost SG, Bauman A, Mummery K and Owen N. Test-retest reliability of four physical activity measures used in population surveys. *J Sci Med Sport.* 2004; 7: 205-15.
32. Centers for Disease C and Prevention. Physical activity trends-United States, 1990-1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2001; 50: 166-9.

33. MacDermid JC and Stratford P. Applying evidence on outcome measures to hand therapy practice. *J Hand Ther.* 2004; 17: 165-73.
34. de Vet HCW, Terwee CB, Knol DL and Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol.* 2006; 59: 1033-9.
35. Beckerman H, Roebroeck ME, Lankhorst GJ, Becher JG, Bezemer PD and Verbeek AL. Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness. *Qual Life Res.* 2001; 10: 571-8.
36. Field A. *Discovering Statistics Using SPSS*, second edition. London: Sage Publications Ltd, 2005.
37. Reed ES. The primacy of action in development. In: Latash M and Turvey ML. *Dexterity and Development*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1996, p. 431-51.
38. Fransen J, Pion J, Vandendriessche J, et al. Differences in physical fitness and gross motor coordination in boys aged 6-12 years specializing in one versus sampling more than one sport. *J Sports Sci.* 2012; 30: 379-86.
39. Nedelec B, Dion K, Correa JA and Desrosiers J. Upper extremity performance test for the elderly (TEMPA): normative data for young adults. *J Hand Ther.* 2011; 24: 31-42.
40. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing.* 1997; 26: 15-9.

41. Bowling A, Bond M, Jenkinson C and Lamping DL. Short Form 36 (SF-36) Health Survey questionnaire: which normative data should be used? Comparisons between the norms provided by the Omnibus Survey in Britain, the Health Survey for England and the Oxford Healthy Life Survey. *J Public Health Med.* 1999; 21: 255-70.
42. Oxford Grice K, Vogel KA, Le V, Mitchell A, Muniz S and Vollmer MA. Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. *Am J Occup Ther.* 2003; 57: 570-3.
43. Meldrum D, Cahalane E, Conroy R, Fitzgerald D and Hardiman O. Maximum voluntary isometric contraction: reference values and clinical application. *Amyotroph Lateral Scler.* 2007; 8: 47-55.
44. Neder A, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C and Silva AC. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999; 29: 116-26.
45. Andrews AW, Thomas MW and Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther.* 1996; 76: 248-59.
46. Hecimovich M. Sport specialization in youth: a literature review. *J Am Chiropr Assoc.* 2004; 41: 32-41.

47. Thye-Ronn P, Blaabjerg O and Petersen PH. Reference intervals for plasma proteins in patients with non-Insulin dependent diabetes mellitus. *Upsala J Med Sci.* 1994; 99: 363-72.
48. Bourdelais P. Demographic aging: a notion to revisit. *Hist fam.* 1999; 4: 31-50.
49. Hebert R, Spiegelhalter DJ and Brayne C. Setting the minimal metrically detectable change on disability rating scales. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78: 1305-8.

Table 1. Participants' characteristics [means \pm SD and range (minimum-maximum)], according to age groups and genders ($n=320$)

| Age group | Gender (<i>n</i>) | Age (years) | BMI (Kg/m ²) | Physical activity levels: <i>n</i> |
|-----------|---------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 20-29 | M (25) | 22.9 \pm 2.1 (20-29) | 23.4 \pm 2.7 (19.3-31.2) | Ina: 9; In: 11; Mod: 4 Vig:1 |
| | W (25) | 23.2 \pm 2.2 (20-29) | 22.1 \pm 3.7 (18.4-34.8) | Ina: 12; In: 9; Mod: 1; Vi: 3 |
| 30-39 | M (25) | 33.1 \pm 3.2 (30-39) | 26.8 \pm 3.5 (18.4-33.7) | Ina: 5; In: 14; Mod: 4; Vig: 2 |
| | W (25) | 34.1 \pm 3.6 (30-39) | 23.7 \pm 4.1 (16.9-31.6) | Ina: 17; In: 3; Mod: 3; Vig: 2 |
| 40-49 | M (25) | 45.0 \pm 2.8 (40-49) | 25.8 \pm 0.8 (17.8-31.4) | Ina: 12; In: 6; Mod: 3; Vig: 4 |
| | W (25) | 44.5 \pm 3.0 (40-49) | 25.0 \pm 6.1 (18.1-42.6) | Ina: 16; In: 4; Mod: 2; Vig: 3 |
| 50-59 | M (25) | 54.8 \pm 3.0 (50-59) | 27.0 \pm 5.1 (18.0-37.7) | Ina: 11; In: 5; Mod: 5; Vig: 4 |
| | W (25) | 54.4 \pm 2.7 (50-59) | 25.0 \pm 3.2(19.1-31.6) | Ina: 13; In: 6; Mod: 4; Vig: 2 |
| 60-69 | M (25) | 65.0 \pm 3.6 (60-69) | 25.4 \pm 4.6 (18.1-35.5) | Ina: 14; In: 8; Mod: 1; Vig: 2 |
| | W (25) | 65.0 \pm 2.5 (60-69) | 28.1 \pm 5.5 (17.2-45.0) | Ina: 11; In: 11; Mod: 2; Vig: 1 |
| 70-79 | M (25) | 75.3 \pm 2.4 (70-79) | 25.1 \pm 3.1 (19.4-31.2) | Ina: 6; In: 1; Mod: 1; Vig: 17 |
| | W (25) | 74.4 \pm 2.8 (70-79) | 27.5 \pm 5.4 (18.7-37.3) | Ina: 6; In: 11; Mod: 2; Vig: 6 |
| ≥ 80 | M (10) | 85.4 \pm 4.0 (80-93) | 24.1 \pm 2.3 (19.8-27.3) | Ina: 1; In: 2; Mod: 0; Vig: 7 |
| | W (10) | 82.7 \pm 2.9 (80-88) | 22.9 \pm 4.7 (16.6-30.0) | Ina: 1; In: 0; Mod: 0; Vig: 9 |

BMI: Body Mass Index; M: men; W: women; Ina: Inactive; In: Insufficient; Mod: Moderate; Vig: Vigorous.

Table 2. LEMOCOT scores [means \pm SD and range (minimum-maximum)] of the dominant and non-dominant lower limbs, according to age groups and genders ($n=320$)

| Age group | Gender | LEMOCOT dominant | LEMOCOT non-dominant |
|-----------|--------|--------------------------|--------------------------|
| 20-29 | M | 51.36 \pm 6.97 (40-67) | 46.68 \pm 6.45 (37-63) |
| | W | 46.20 \pm 7.04 (34-62) | 44.12 \pm 7.55 (29-60) |
| 30-39 | M | 53.36 \pm 7.91 (39-69) | 50.64 \pm 6.40 (39-66) |
| | W | 44.24 \pm 8.85 (27-65) | 42.08 \pm 8.69 (30-64) |
| 40-49 | M | 48.24 \pm 7.17 (29-66) | 45.12 \pm 8.18 (25-65) |
| | W | 41.60 \pm 8.54 (23-58) | 38.60 \pm 7.72 (26-50) |
| 50-59 | M | 43.28 \pm 7.10 (31-58) | 42.32 \pm 7.02 (29-55) |
| | W | 37.16 \pm 9.08 (20-58) | 35.60 \pm 9.78 (18-55) |
| 60-69 | M | 40.12 \pm 9.48 (21-58) | 37.36 \pm 9.26 (19-53) |
| | W | 34.16 \pm 8.47 (20-49) | 32.00 \pm 7.64 (20-45) |
| 70-79 | M | 34.40 \pm 8.93 (21-56) | 32.92 \pm 8.23 (19-53) |
| | W | 27.88 \pm 7.84 (15-47) | 27.28 \pm 7.94 (14-45) |
| 80+ | M | 24.90 \pm 7.84(17-39) | 22.90 \pm 7.80 (15-40) |
| | W | 28.60 \pm 8.20 (13-40) | 27.60 \pm 7.38 (14-37) |

M= men; W= women.

Table 3. Linear prediction equations for the LEMOCOT scores of the dominant and non-dominant lower limbs ($n=320$)

| | B | B | Adjusted R² | SEE |
|-----------------------------|------------|----------|-------------------------------|------------|
| LEMOCOT dominant | | | | |
| Step 1 | | | | |
| Constant | 60.10±1.37 | - | - | - |
| Age | -0.37±0.03 | -0.64 | 0.41 | 8.63 |
| Step 2 | | | | |
| Constant | 51.14±1.87 | - | - | - |
| Age | -0.37±0.02 | -0.64 | - | - |
| Gender | 6.02±0.91 | 0.27 | 0.48 | 8.09 |
| LEMOCOT non-dominant | | | | |
| Step 1 | | | | |
| Constant | 56.13±1.34 | - | - | - |
| Age | -0.34±0.02 | -0.62 | 0.38 | 8.38 |
| Step 2 | | | | |
| Constant | 48.23±1.84 | - | - | - |
| Age | -0.34±0.02 | -0.62 | - | - |
| Gender | 5.31±0.89 | 0.25 | 0.44 | 7.96 |

B: regression coefficients followed by the respective standard error; B: standardized regression coefficient; R²: coefficient of determination; SEE: standard error of the estimate. All regressions were statistically significant ($p<0.05$). LEMOCOT dominant: $-0.37(\text{age}) + 6.02(\text{gender}) + 51.14$, SEE: 8.09; LEMOCOT non-dominant: $-0.34(\text{age}) + 5.31(\text{gender}) + 48.23$, SEE: 7.96. Gender: Men=1, Women=0.

Table 4. Intra-class correlation coefficient (*I/C*) values for the intra- and inter-rater reliabilities for the LEMOCOT, according to the different means of obtaining the scores ($n=30$)

| LEMOCOT Score | First trial | | Mean of the first two trials | | Mean of the last two trials | | Mean of three trials | | Highest score trial | | |
|-------------------------|-------------|-------|---------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|------|
| | Intra | Inter | Intra | Inter | Intra | Inter | Intra | Inter | Intra | Inter | |
| Dominant lower limb | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 0.95 | 0.98 | 0.98 | 0.97 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.96 |
| Non-dominant lower limb | 0.99 | 0.91 | 0.99 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.98 | 0.98 | 0.99 |

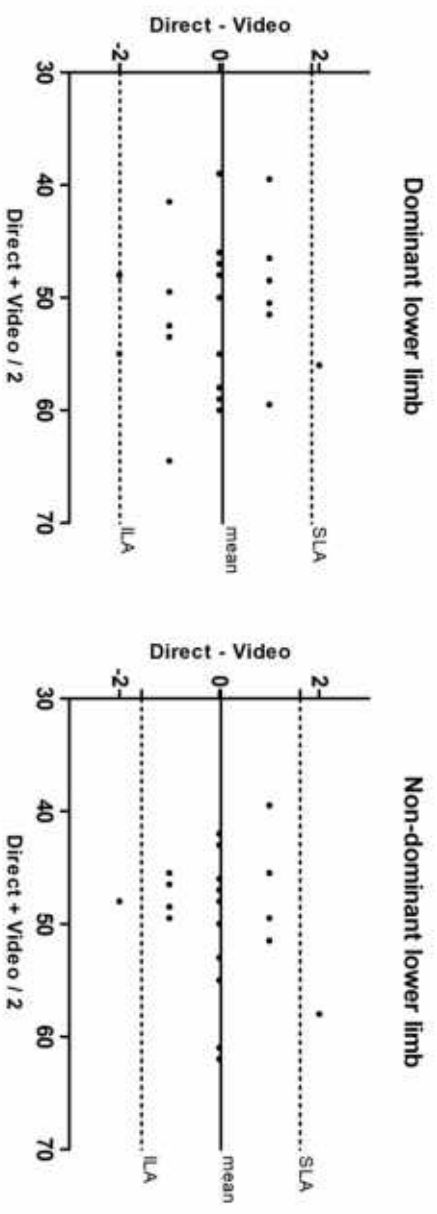
$p<0.001$

Table 5. Test-retest reliabilities, standard errors of measurements (SEM), SEM%, smallest real difference (SRD), SRD% of the LEMOCOT ($n=30$)

| Variable | Test-retest (ICC – 95%CI) | SEM | SEM% | SRD | SRD% |
|----------------------|--------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| LEMOCOT dominant | 0.97 (0.94-0.99) | 1.97 | 4.54 | 5.48 | 12.63 |
| LEMOCOT non-dominant | 0.98 (0.96-0.99) | 1.54 | 3.84 | 4.26 | 10.63 |

SEM=standard error of measurement; SRD=smallest real difference.

Figure 1. Bland and Altman agreement plots between direct and video observations for the dominant ($n=30$) and non-dominant lower limb ($n=30$)



Differences values between the scores obtained by direct and video observations, plotted against the mean scores. Mean: mean difference score; SLA: superior limit of agreement; LLA: lower limit of agreement.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo determinou os valores de referência e equações preditivas do LEMOCOT para uma ampla população de indivíduos saudáveis com idade ≥ 20 anos. Além disso, avaliou propriedades psicométricas e a melhor forma de obtenção do escore do LEMOCOT. Estes dados poderão ser usados em contextos clínico e de pesquisa como referência para comparação com os resultados obtidos pela avaliação de indivíduos com o LEMOCOT. Os valores preditos, que podem ser calculados a partir da equação de predição, podem ser usados para estimar a gravidade das disfunções da coordenação motora de membros inferiores de indivíduos com características demográficas e antropométricas similares à amostra estudada.

O fato que apenas uma repetição do LEMOCOT, após período de familiarização, foi suficiente para gerar escores confiáveis poderá ter um importante impacto para a prática clínica e pesquisa, já que reduz o tempo dispendido com avaliações e garante a qualidade da medida. Tal achado já pôde ser aplicado neste estudo, o que facilitou e otimizou a coleta de dados.

A alta concordância observada entre os métodos de obtenção dos escores (observação direta e vídeo) aumenta a flexibilidade para aplicação do teste, já que ambos os métodos podem ser empregados. A observação por vídeo requer uso de equipamento especial (filmadora) o que reduz a sua utilidade clínica. No entanto, pode haver momentos em que a utilização deste método seja conveniente, como situações em que se deseje mascarar o avaliador em relação aos escores do teste, ou quando for necessário avaliar um grande número de pessoas, como em estudos multicêntricos. Além disso, o uso de filmagem pode ser usado para documentação da avaliação dos pacientes.

A MMD é um valor importante de se observar quando o LEMOCOT for utilizado em duas situações distintas ao longo do tempo, pois para que mudanças no teste sejam consideradas reais, elas devem ultrapassar este valor. Caso seja de interesse do pesquisador ou terapeuta comparar o desempenho no teste entre duas pessoas, a MMD também pode ser utilizada; porém, para o seu cálculo devem ser considerados os coeficientes adequados de confiabilidade.

O tempo de execução do teste (20 segundos) foi registrado com um cronômetro, na função contagem regressiva e com alerta sonoro. Tal medida foi adotada para evitar que o examinador perdesse informações do teste ao olhar para o cronômetro. Como este estudo incluiu um grande número de indivíduos jovens, que eram capazes de movimentar a extremidade inferior com alta velocidade, tal cuidado foi fundamental para garantir a qualidade dos dados. Recomenda-se, portanto, o uso do cronômetro nesta função ao se aplicar o LEMOCOT.

Todos os participantes que atenderam aos critérios de inclusão e foram avaliados no presente estudo, foram capazes de realizar o teste, o que demonstra que este é um teste simples e que pode ser facilmente aplicado para pessoas com diferentes características sócio-demográficas. Além disso, a coleta foi realizada em diversos locais, o que também ressalta a flexibilidade de aplicação do LEMOCOT.

Vale ressaltar que são necessários mais estudos para confirmar a validade externa das equações de predição propostas neste estudo e também para investigar outras populações. As propriedades psicométricas de instrumentos de avaliação não são definitivas e podem variar por diversos fatores (PORTNEY; WATKINS, 2008). Portanto, apesar do presente estudo ter encontrado valores adequados para as propriedades psicométricas avaliadas, outros estudos devem ser conduzidos, em diferentes contextos e com diferentes grupos de pessoas. Além disso, é importante que outras propriedades sejam avaliadas, como a responsividade e a capacidade de discriminar grupos de pessoas com características diferentes.

O presente estudo está de acordo com a linha de pesquisa "Desempenho motor e funcional humano" do programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, uma vez que tem como objetivo investigar características de um instrumento que avalia a coordenação motora, que é fundamental para um bom desempenho motor. Tendo em vista a perspectiva apresentada pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), que é o referencial teórico adotado pelo programa, o LEMOCOT se propõe a avaliar a coordenação motora, que está incluída no domínio estrutura e função, sendo que alterações neste nível podem levar a alterações nos demais (atividade e participação). Diante deste contexto, fica clara a necessidade de instrumentos de avaliação com qualidade metodológica adequada, assim como valores de referência bem estabelecidos, para melhor avaliar a presença de disfunção da coordenação motora, que pode repercutir na limitação da atividade e restrição na participação social dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ADA, L.; CANNING, C. Changing the way we view the contribution of motor impairments to physical disability after stroke. In: REFSHAUGE, K.; ADA, L.; ELLIS, E. **Science-based rehabilitation: theories into practice**. Sydney: Elsevier, 2005. p.87-106.

AINSWORTH, B. E. *et al.* Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, Suppl. 9, p. S457-464, 2000.

ANDREWS, A. W.; THOMAS, M. W.; BOHANNON, R. W. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. **Physical Therapy**. V. 76, n. 3, p. 248-259, 1996.

BECKERMAN, H. *et al.* Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness. **Quality of Life Research**, v. 10, n. 7, p. 571-578, 2001.

BELL, J.; GABBARD, C. Foot preference changes through adulthood. **Laterality**, v. 5, n. 1, p. 63-68, 2000.

BERNSTEIN, N. A. **Dexterity and its development**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

BERTOLUCCI, P. *et al.* O mini-exame do estado mental em uma população geral. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 1-7, 1994.

BOHANNON, R. W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. **Age & Ageing**. V. 26, n. 1, p. 15-19, 1997.

BOURBONNAIS, D.; VANDEN NOVEN, S.; PELLETIER, R. Incoordination in patients with hemiparesis. **Canadian Journal of Public Health**, v. 83, Suppl. 2, p. S58-63, 1992.

BOURDELAIS P. Demographic aging: a notion to revisit. **History of the Family**, v. 4, n. 1, p. 31-50, 1999.

BOWLING, A. *et al.* Short Form 36 (SF-36) Health Survey questionnaire: which normative data should be used? Comparisons between the norms provided by the Omnibus Survey in Britain, the Health Survey for England and the Oxford Healthy Life Survey. **Journal of Public Health Medicine**, n. 21, v. 3, p. 255-270, 1999.

BROWN, W. J. *et al.* Test-retest reliability of four physical activity measures used in population surveys. **Journal of Science & Medicine in Sport**, v. 7, n. 2, p. 205-215, 2004.

BRUCKI, S. M. D. *et al.* Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777-781, 2003.

CANNING, C. G.; ADA, L.; O'DWYER, N. J. Abnormal muscle activation characteristics associated with loss of dexterity after stroke. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 176, n. 1, p. 45-56, 2000.

CANNING, C. G. *et al.* Loss of strength contributes more to physical disability after stroke than loss of dexterity. **Clinical Rehabilitation**, v. 18, n. 3, p. 300-308, 2004.

CARR, J.; SHEPHERD, R. **Neurological rehabilitation: optimizing motor performance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998.

DE VET, H. C. W. *et al.* When to use agreement versus reliability measures. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 59, n. 10, p. 1033-1039, 2006.

DESROSIERS, J. *et al.* Predictors of handicap situations following post-stroke rehabilitation. **Disability & Rehabilitation**, v. 24, n. 15, p. 774-785, 2002.

DESROSIERS, J. *et al.* Comparison of changes in upper and lower extremity impairments and disabilities after stroke. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 26, n. 2, p. 109-116, 2003.

DESROSIERS, J.; ROCHETTE, A.; CORRIVEAU, H. Validation of a new lower-extremity motor coordination test. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 86, n. 5, p. 993-998, 2005.

DESROSIERS, J. *et al.* Long-term changes in participation after stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation Fall**, v. 13, n. 4, p. 86-96, 2006.

DYER, J. O. *et al.* Transmission in heteronymous spinal pathways is modified after stroke and related to motor incoordination. **PLoS ONE**, v. 4, n. 1, p. e4123, 2009.

DYER, J. O. *et al.* Abnormal coactivation of knee and ankle extensors is related to changes in heteronymous spinal pathways after stroke. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 8, n. 41, p. 1-13, 2011.

EVENSON, K. R. *et al.* Test-retest reliability of a questionnaire on physical activity and its correlates among women from diverse racial and ethnic groups. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 25, n. 3, Suppl. 1, p. 15-22, 2003.

FARIA, C. D. C. M. *et al.* Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 5, p. 460-469, 2012.

FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**. London: Sage Publications Ltd, 2005.

FRANSEN, J. *et al.* Differences in physical fitness and gross motor coordination in boys aged 6-12 years specializing in one versus sampling more than one sport. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 4, p. 379-86, 2012.

FUGL-MEYER, A. R. *et al.* The post-stroke hemiplegic patient 1: a method for evaluation of physical performance. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 7, n. 1, p. 13-31, 1975.

GADOTTI, I. C.; VIEIRA, E. R.; MAGEE, D. J. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 2, p. 10, 2006.

GUNZLER, S. A. *et al.* Foot-tapping rate as an objective outcome measure for Parkinson disease clinical trials. **Clinical Neuropharmacology**, v. 32, n. 2, p. 97-102, 2009.

HEBERT, R.; SPIEGELHALTER, D.J.; BRAYNE C. Setting the minimal metrically detectable change on disability rating scales. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 78, n. 12, p. 1305-1308, 1997.

HECIMOVIĆ, M. Sport specialization in youth: a literature review. **Journal of the American Chiropractic Association**, v. 41, n.4, p. 32-41, 2004.

HENNY, J. *et al.* Need for revisiting the concept of reference values. **Clinical Chemistry & Laboratory Medicine**, v. 38, n. 7, p. 589-595, 2000.

HONG, S. J. *et al.* Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 93, n. 6, p. 1065-1071, 2012.

KAUTZ, S. A.; BROWN, D. A. Relationships between timing of muscle excitation and impaired motor performance during cyclical lower extremity movement in post-stroke hemiplegia. **Brain**, v. 121, n. 3, p. 515-526, 1998.

LEXELL, J. E.; DOWNHAM, D. Y. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 84, n. 9, p. 719-723, 2005.

MACDERMID, J. C.; STRATFORD, P. Applying evidence on outcome measures to hand therapy practice. **Journal of Hand Therapy**, v. 17, n. 2, p. 165-173, 2004.

MAFFIULETTI, N. A. *et al.* A multi-joint lower-limb tracking-trajectory test for the assessment of motor coordination. **Neuroscience Letters**, v. 384, n. 1, p. 106-111, 2005.

MATHIOWETZ, V. *et al.* Grip and pinch strength: normative data for adults. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 66, n. 2, p. 69-74, 1985.

MELDRUM, D. *et al.* Maximum voluntary isometric contraction: reference values and clinical application. **Amyotrophic Lateral Sclerosis**, v. 8, n. 1, p. 47-55, 2007.

MOTTET, D.; BOOTSMA, R. J. The dynamics of goal-directed rhythmical aiming. **Biological Cybernetics**, v. 80, n. 4, p. 235-245, 1999.

NEDELEC, B. *et al.* Upper extremity performance test for the elderly (TEMPA): normative data for young adults. **Journal of Hand Therapy**, v.24, n. 1, p. 31-42, 2011.

NEDER, A. *et al.* Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 29, n. 2, p. 116-26, 1999.

NOVAK A. C.; BROUWER B. Strength and aerobic requirements during stair ambulation in persons with chronic stroke and healthy adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 93, n.4, p. 683-689, 2012.

OXFORD, G. K. *et al.* Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 57, n. 5, p. 570-573, 2003.

PHYSICAL activity trends-United States, 1990-1998. **MMWR - Morbidity & Mortality Weekly Report**, v. 50, n. 9, p. 166-169, 2001.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research: applications to practice**. NJ: Pearson Prentice-Hall, 2008

REED, E.S. The primacy of action in development. In: LATASH, M.; TURVEY, M. L. **Dexterity and development**. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1996, p. 431-451.

SCHMITZ-HUBSCH, T. *et al.* Scale for the assessment and rating of ataxia: development of a new clinical scale. **Neurology**, v. 66, n. 11, p. 1717-1720, 2006.

SCIANNI, A.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; ADA, L. Effect of strengthening exercise in addition to task-specific gait training after stroke: a randomised trial. **International Journal of Stroke**, v. 5, n. 4, p. 329-335, 2010.

SOLBERG, H. E.; STAMM, D. Approved recommendation on the theory of reference values. Part 4: control of analytical variation in the production, transfer and application of reference values. **European Journal of Clinical Chemistry & Clinical Biochemistry**, v. 29, n. 8, p. 531-535, 1991.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. S. **Using Multivariate Statistics**. Boston: Pearson Allyn and Bacon, 2007.

THYE-RONN, P.; BLAABJERG, O.; PETERSEN, P. H. Reference Intervals for Plasma Proteins in Patients with Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus. *Upsala J Med Sci*. 1994; 99: 363-72.

TYSON, S.; CONNELL, L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v. 23, n., p. 1018-1033, 2009.

TYSON, S. F. Measurement error in functional balance and mobility tests for people with stroke: what are the sources of error and what is the best way to minimize error? **Neurorehabilitation & Neural Repair**, v. 21, n. 1, p. 46-50, 2007.

YILDIRIM, Y. *et al.* Assessment of lower extremity motor coordination in operated patients. **Journal of Musculoskeletal Research**, v. 11, n. 3, p. 107-115, 2008.

YORE, M. M. *et al.* Reliability and validity of the instrument used in BRFSS to assess physical activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1267-1274, 2007.

APÊNDICE A**Ficha de Avaliação**

Nome: _____ Código: _____

Sexo: _____ Data da avaliação: ___/___/___ Estado civil: _____

Profissão: _____ Escolaridade: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Data de nascimento: ___/___/___ Idade: _____

Membro superior dominante: _____ Membro inferior dominante: _____

Atividade física (tipo, frequência, duração): _____

Doenças Associadas:

 HAS Osteoartrite Doenças Cardíacas Artrite Reumatóide Diabetes Deformidade MMII AVC Doenças neuromusculares Dor nos MMII Dificuldade/Alteração na marcha Cirurgias Déficit visual

Outras: _____

Medicamentos em uso: _____

Escore do MEEM: _____

| | | |
|-----------|----|------------|
| PA | FC | Altura (m) |
| Peso (kg) | | IMC |

LEMOCOT:

| | | |
|--------------------------|---------|----------|
| | Direito | Esquerdo |
| Número de alvos tocados: | | |

Observações: _____

ANEXO A

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-graduação
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Investigadora: Prof^a Aline Alvim Scianni, M.Sc., Prof. Assistente III PUC-MG

TÍTULO DO PROJETO:

COORDENAÇÃO MOTORA DE MEMBROS INFERIORES DE ADULTOS ENTRE 20 E 79 ANOS: VALORES DE REFERÊNCIA E DETERMINANTES

Você está convidado a participar de uma pesquisa a ser desenvolvida na Escola de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo estabelecer valores de referência para o teste de coordenação motora de membros inferiores (LEMOCOT) para indivíduos sadios com 20 a 79 anos de idade, além de descrever a confiabilidade teste-re-teste e inter-testador das medidas de coordenação e a correlação destas medidas com as seguintes variáveis: velocidade natural e máxima da marcha e força muscular de membros inferiores.

Inicialmente, serão coletadas informações específicas para a sua identificação, além de alguns parâmetros clínicos e físicos. Além disso, um questionário será aplicado para determinar a sua capacidade cognitiva.

Para manter a confidencialidade de nossos registros, a investigadora Aline Alvim Scianni colocará uma identificação numérica no questionário, sendo que apenas ela e seus assistentes de pesquisa, terão conhecimento do nome correspondente a esta identificação.

A força das suas pernas será avaliada com um equipamento chamado dinamômetro manual. Durante o teste, serão solicitados movimentos contra o dinamômetro enquanto a quantidade de força gerada na perna é registrada.

Coordenação motora será medida utilizando-se um teste específico que consiste em mover o pé o mais rápido possível de um alvo para o outro por 20 segundos. Numa posição sentada, você será solicitado a tocar, alternadamente, o seu pé em dois alvos separados por 30 cm, por um período de 20 segundos. O número de toques no alvo (acertos) constitui sua pontuação.

Para realizar o teste de marcha, você será solicitado a caminhar num corredor em uma velocidade selecionada por você e numa velocidade máxima, considerando a sua segurança e o seu conforto. Será utilizado um crômetro digital para determinação do tempo gasto para caminhar 10 metros.

Caso você concorde em liberar a sua imagem para apresentação do estudo em eventos científicos, você assinará um termo específico para liberar a exibição dessas imagens.

Os testes e procedimentos adotados não apresentam riscos específicos além daqueles presentes no seu dia-a-dia. Durante as sessões de medidas você pode vir a sentir-se cansado. Caso isto aconteça, períodos de descanso serão permitidos entre a medida de um teste e outro. Qualquer tipo de desconforto vivenciado durante os testes deve ser revelado para que os pesquisadores tomem as devidas providências com o objetivo de minimizá-lo.

Você e futuros indivíduos poderão se beneficiar com os resultados desse estudo, principalmente porque o objetivo principal do mesmo é determinar valores normais de coordenação motora para comparação e estabelecimento de metas na prática clínica. A partir das informações obtidas neste estudo, será possível diagnosticar um déficit de coordenação motora de membros inferiores, e, portanto, direcionar o tratamento fisioterápico para tal déficit de funcional. Estes dados são importantes na tomada de decisão clínica. Você receberá um código que será utilizado em todos os seus testes e não será reconhecido individualmente.

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento.

Você não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA DO PARTICIPANTE

Eu, _____, li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Tive tempo suficiente para considerar a informação acima e, tive, também, a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando esse termo voluntariamente e, tenho o direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com a pesquisadora Aline Alvim Scianni: (31)35418991/99048564.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, coordenado pela Prof.^a Maria Beatriz Rios

Ricci, que poderá ser contatado em caso de questões éticas, pelo telefone 3319-4517 ou email cep.proppg@pucminas.br.

Assinando esse termo de consentimento, estou indicando que concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante Data

RG: CPF:

End:

Assinatura da Testemunha Data

RG: CPF:

End:

Assinatura do Investigador Data



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-graduação
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

DECLARAÇÃO DO INVESTIGADOR

Eu, _____, ou um de meus assistentes, explicamos cuidadosamente ao participante, _____ a natureza do estudo descrito anteriormente. Eu certifico que, salvo melhor juízo, o participante entendeu claramente a natureza, benefícios e riscos envolvidos com este estudo. Respondi todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura acima. Esses elementos de consentimento informado estão de acordo com a garantia dada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais para proteger os direitos dos sujeitos humanos. Furneci ao participante/sujeito uma cópia deste documento de consentimento assinado.

Assinatura do Investigador

Data: Belo Horizonte, ____/____/____

ANEXO B



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

Belo Horizonte, 14 de outubro de 2009.

De: Profa. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Para: Aline Alvim Sciamni
Curso de Fisioterapia – PUC Minas

Prezado (a) pesquisador (a),

O Projeto de Pesquisa CAAE – 0147.0.213.000-09 “*Coordenação motora de membros inferiores de adultos entre 20 e 79 anos: valores de referência e determinantes*” foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da PUC Minas.

Atenciosamente,

Prof. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – PUC Minas

Prof.ª Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
PUC Minas

ANEXO C



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
 Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-graduação
 Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM

Eu, _____ autorizo a utilização da minha imagem, através de fotos ou vídeos, em apresentações e publicações de natureza técnico-científicas relacionados ao projeto de pesquisa

COORDENAÇÃO MOTORA DE MEMBROS INFERIORES DE ADULTOS ENTRE 20 E 79 ANOS: VALORES DE REFERÊNCIA E DETERMINANTES desenvolvido pela investigadora professora Aline Alvim Scianni, MSc.

Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que concordo com a divulgação da minha imagem.

Assinatura do Participante

Data: _____

RG: _____

CPF: _____

End: _____

Assinatura da Testemunha

Data: _____

RG: _____

CPF: _____

End: _____

Assinatura do investigador

Data: _____

ANEXO D

Normas para submissão do manuscrito para a Clinical Rehabilitation

Manuscript Submission Guidelines

Clinical Rehabilitation is a highly ranked, peer reviewed scholarly journal. It is a multi-professional journal covering the whole field of disability and rehabilitation, publishing research and discussion articles which are scientifically sound, clinically relevant and sometimes provocative.

The journal acts as a forum for the international dissemination and exchange of information amongst the large number of professionals involved in rehabilitation.

The leading journal in its field, Clinical Rehabilitation combines clinical application of scientific results and theoretical aspects in an ideal form. It gives high priority to articles describing effectiveness of therapeutic interventions and the evaluation of new techniques and methods.

1. Peer review policy

The journal's policy is to obtain at least two independent reviews of each article. It operates a double-blind reviewing policy in which the reviewer's name is always concealed from the submitting author; authors may choose to reveal their name but the journal otherwise leaves the article anonymous. Referees will be encouraged to provide substantive, constructive reviews that provide suggestions for improving the work and distinguish between mandatory and non-mandatory recommendations.

All manuscripts accepted for publication are subject to editing for presentation, style and grammar. Any major redrafting is agreed with the author but the Editor's decision on the text is final.

2. Article types

The journal publishes original papers, systematic reviews, Rehabilitation in Practice articles correspondence relating to published papers and short reports. Other article types should be discussed with the editor before submission.

2.1 Summary of manuscript structure:

A title page with names and contact details for all authors

A structured abstract of no more than 250 words (the website checks this)

The text (usually Introduction, Methods, Results, Discussion)

Clinical Messages (2-4 bullet points, 50 words or less)

Acknowledgements, author contributions, competing interests and funding support

References (Vancouver style)

Tables, each starting on a new page

Figures, each starting on a new page

Appendix (if any)

Please note that short reports follow a different format:

The main text of a short report will usually be between 1000 and 1500 words in length.

A short report should have sufficient key references to cover all important points, but no more and usually there will be a maximum of 15 references.

Tables and figures can be very efficient and effective ways of presenting data. A short report will usually have no more than three tables and figures (in total) and most will be restricted to two.

Further information on short reports can be found here.

3. How to submit your manuscript

Before submitting your manuscript, please ensure you carefully read and adhere to all the guidelines and instructions to authors provided below. Manuscripts not conforming to these guidelines may be returned. If you would like to discuss your paper prior to submission, please contact the Editor (Derick Wade) at: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk

Clinical Rehabilitation has a fully web-based system for the submission and review of manuscripts. All submissions should be made online at the Clinical Rehabilitation SAGETRACK website:

<http://mc.manuscriptcentral.com/clinrehab>

Note: Online submission and review of manuscripts is now used for all types of papers.

New User Account: Please log onto the website. If you are a new user, you will first need to create an account. Follow the instructions and please ensure to enter a current and correct email address. Creating your account is a three-step process that takes a matter of minutes. When you have finished, your User ID and password is sent immediately via email. Please edit your user ID and password to something more memorable by selecting 'edit account' at the top of the screen. If you have already created an account but have forgotten your details type your email address in the 'Password Help' to receive an emailed reminder. Full instructions for uploading the manuscript are provided on the website.

Submissions should be made by logging in and selecting the Author Centre and the 'Click here to Submit a New Manuscript' option. Follow the instructions on each page, clicking the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen. If at any stage you have any questions or require the user guide, please use the 'Get Help Now' button at the top right of every screen. Further help is available through ScholarOne's® Manuscript Central™ customer support at +1 434 817 2040 x 167 or email the editor with your manuscript as an attachment(s) and write a note to explain why you need to submit via this route.

To upload your files, click on the 'Browse' button and locate the file on your computer. Select the designation of each file (i.e. for review – the main text, tables etc – or for the editor only, which is for the title page and any other files such as previous reviews or cosely related articles) in the drop down menu next to the browse button. When you have selected all the files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.

Review your submission (in both PDF and HTML formats) and then click the Submit button

You may suspend a submission at any point before clicking the Submit button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also log back into your author centre at any time to check the status of your manuscript, but not to change it.

Please ensure that you submit editable/source files only (Microsoft Word or RTF) and that your document does not include page numbers; the SAGETRACK system will generate them for you, and then automatically convert your manuscript to PDF for peer review. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be by email.

If you would like to discuss your paper prior to submission please contact the Editor: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk, and if you wish to seek advice on the submission process please contact the Publishing Editor: charlotte.jardine@sagepub.co.uk

4. Journal contributor's publishing agreement

Before publication, SAGE requires the author as the rights holder to sign a Journal Contributor's Publishing Agreement. SAGE's Journal Contributor's Publishing Agreement is a exclusive licence agreement which means that the author retains copyright in the work but grants SAGE the sole and exclusive right and licence to publish for the full legal term of copyright. Exceptions may exist where an assignment of copyright is required or preferred by a proprietor other than SAGE. In this case copyright in the work will be assigned from the author to the society. For more information please visit our Frequently Asked Questions on the SAGE Journal Author Gateway.

4.1 SAGE Choice

If you wish your article to be freely available online immediately upon publication (as some funding bodies now require), you can opt for it to be included in SAGE Choice subject to payment of a publication fee. The manuscript submission and peer reviewing procedure is unchanged. On acceptance of your article, you will be asked to let SAGE know directly if you are choosing SAGE Choice. For further information, please visit SAGE Choice.

5. Declaration of conflicting interests

Within your Journal Contributor's Publishing Agreement you will be required to make a certification with respect to a declaration of conflicting interests. It is the policy of Clinical Rehabilitation to require a

declaration of conflicting interests from all authors enabling a statement to be carried within the paginated pages of all published articles.

Please include any declaration at the end of your manuscript after any acknowledgements and prior to the references, under a heading 'Conflict of Interest Statement'. If no declaration is made, the following will be printed under this heading in your article: 'None Declared'. Alternatively, you may wish to state that 'The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest'.

When making a declaration, the disclosure information must be specific and include any financial relationship that all authors of the article have with any sponsoring organization and the for-profit interests that the organisation represents, and with any for-profit product discussed or implied in the text of the article.

Any commercial or financial involvements that might represent an appearance of a conflict of interest need to be additionally disclosed in the covering letter accompanying your article to assist the Editor in evaluating whether sufficient disclosure has been made within the Conflict of Interest statement provided in the article.

For more information please visit the SAGE Journal Author Gateway.

6. Other conventions

6.1 Informed Consent

Authors are required to ensure that the following guidelines are followed, as recommended by the International Committee of Medical Journal Editors ("Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals": http://www.icmje.org/urm_full.pdf).

Patients have a right to privacy that should not be infringed without informed consent. Identifying information, including patients' names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and the patient (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that a patient who is identifiable be shown the manuscript to be published.

Complete anonymity is difficult to achieve, however, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of patients is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

When informed consent has been obtained it should be indicated in the submitted article.

Authors should identify individuals who provide writing/administrative assistance, indicate the extent of assistance and disclose the funding source for this assistance.

Identifying details should be omitted if they are not essential.

6.2 Ethics

When reporting experiments on human subjects, indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional or regional) or with the Declaration of Helsinki 1975, revised Hong Kong 1989. Do not use patients' names, initials or hospital numbers, especially in illustrative material. When reporting experiments on animals, indicate which guideline/law on the care and use of laboratory animals was followed.

7. Acknowledgements

Any acknowledgements should appear first at the end of your article prior to your Declaration of Conflicting Interests (if applicable), any notes and your References.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an 'Acknowledgements' section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

7.1 Funding Acknowledgement

To comply with the guidance for Research Funders, Authors and Publishers issued by the Research Information Network (RIN), Clinical Rehabilitation additionally requires all Authors to acknowledge their funding in a consistent fashion under a separate heading. All research articles should have a funding acknowledgement in the form of a sentence as follows, with the funding agency written out in full, followed by the grant number in square brackets:

This work was supported by the Medical Research Council [grant number xxx].

Multiple grant numbers should be separated by comma and space. Where the research was supported by more than one agency, the different agencies should be separated by semi-colons, with “and” before the final funder. Thus:

This work was supported by the Wellcome Trust [grant numbers xxxx, yyyy]; the Natural Environment Research Council [grant number zzzz]; and the Economic and Social Research Council [grant number aaaa].

In some cases, research is not funded by a specific project grant, but rather from the block grant and other resources available to a university, college or other research institution. Where no specific funding has been provided for the research we ask that corresponding authors use the following sentence:

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Please include this information under a separate heading entitled “Funding” directly after any other Acknowledgements prior to your “Declaration of Conflicting Interests” (if applicable), any Notes and your References.

For more information on the guidance for Research Funders, Authors and Publishers, please visit: <http://www.rin.ac.uk/funders-acknowledgement>.

8. Permissions

Authors are responsible for obtaining permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please visit our Frequently Asked Questions on the SAGE Journal Author Gateway.

9. Manuscript style

9.1 File types

Only electronic files conforming to the journal’s guidelines will be accepted. Preferred formats for the text and tables of your manuscript are Word DOC, and tiff or jpeg for figures (ideally figures will use journal colours). RTF, XLS and LaTeX files are also accepted. Please also refer to additional guideline on submitting artwork [and supplemental files] below.

9.2 Journal Style

Clinical Rehabilitation conforms to the SAGE house style. Click here to review guidelines on SAGE UK House Style, which is summarised in 2.1.

9.3 Reference Style

Clinical Rehabilitation operates a SAGE Vancouver reference style. Click here to review the guidelines on SAGE Vancouver to ensure that your manuscript conforms to this reference style, which is summarised in 2.1.

9.4. Manuscript Preparation

The text should be double-spaced throughout and with a minimum of 3cm for left and right hand margins and 5cm at head and foot. Text should be standard 10 or 12 point. SI units should be used throughout the text.

9.4.1 Keywords and Abstracts

The title, keywords and abstract are key to ensuring that readers find your article online through online search engines such as Google. Please refer to the information and guidance on how best to title your

article, write your abstract and select your keywords by visiting SAGE's Journal Author Gateway Guidelines on How to Help Readers Find Your Article Online.

9.4.2 Corresponding Author Contact details

Provide full contact details for the corresponding author including email, mailing address and telephone numbers. Academic affiliations are required for all co-authors.

9.4.3 Guidelines for submitting artwork, figures and other graphics

For guidance on the preparation of illustrations, pictures and graphs in electronic format, please visit SAGE's Manuscript Submission Guidelines.

Images should be supplied as bitmap based files (i.e. with .tiff or .jpeg extension) with a resolution of at least 300 dpi (dots per inch). Line art should be supplied as vector-based, separate .eps files (not as .tiff files, and not only inserted in the Word or pdf file), with a resolution of 600 dpi. Images should be clear, in focus, free of pixilation and not too light or dark.

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures, these figures will appear in colour online regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. If a charge applies you will be informed by your SAGE Production Editor. For specifically requested colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from SAGE after receipt of your accepted article.

All submissions should be written in a clear and succinct manner, following the style of the journal. The title page should include a descriptive title, authors' surnames and forenames, address of each author and full address, telephone, fax and email contacts for the corresponding author. In text: tables and figures are either inserted as part of a sentence, for example table 1 or in parentheses for example (figure 1). Each table should carry a descriptive heading. Each figure should be submitted either electronically or as finalised hard copy with descriptive legends on a separate sheet. In text: references (where relevant) by superscript number after punctuation.

9.4.4 Guidelines for submitting supplemental files

The journal may be able to host approved supplemental materials online, alongside the full-text of articles. Supplemental files will be subjected to peer-review alongside the article. Please contact the Editor (clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk) in the first instance. For more information please refer to SAGE's Guidelines for Authors on Supplemental Files.

9.4.5 English Language Editing

Non-English speaking authors who would like to refine their use of language in their manuscripts might consider using a professional editing service. Visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/submission.sp> for further information.

10. After acceptance

10.1 Proofs

We will email a PDF of the proofs to the corresponding author. Corrections should be limited to typographical amendments. Authors' approval will be assumed if corrections are not returned by the date indicated. Note: the file "PDF Proof" received with the acceptance email is not a proof, despite its name.

10.2 E-Prints and Complimentary Copies

SAGE provides authors with access to a PDF of their final article. For further information please visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/reprint.sp>. We additionally provide the corresponding author with complimentary copies of the print issue in which the article appears - up to a maximum of 5 copies for onward supply by the corresponding author to co-authors.

10.3 SAGE Production

At SAGE we place an extremely strong emphasis on the highest production standards possible. We attach high importance to our quality service levels in copy-editing, typesetting, printing, and online publication (<http://online.sagepub.com/>). We also seek to uphold excellent author relations throughout the publication process.

We value your feedback to ensure that we continue to improve our author service levels. On publication all corresponding Authors will receive a brief survey questionnaire on your experience of publishing in Clinical Rehabilitation with SAGE.

10.4 OnlineFirst Publication

Clinical Rehabilitation provides the opportunity for your article to be included in OnlineFirst, a feature offered through SAGE's electronic journal platform, SAGE Journals Online. It allows final revision articles (completed articles in queue for assignment to an upcoming issue) to be hosted online prior to their inclusion in a final print and online journal issue. This significantly reduces the lead time between submission and publication. For more information please visit our OnlineFirst Fact Sheet.

11. Further information

11.1 Important 'Instructions to Authors' – from the Editor

Further specific advice on editorial aspects of the journal and of writing for the journal are also available.

[Click here](#) for further information and advice on submitting to Clinical Rehabilitation.

11.2 Contact SAGE

Any correspondence, queries or additional requests for information on the Manuscript

Submission process should be sent to the Editorial Office as follows:

Charlotte Jardine

Publishing Editor

SAGE Publications

1 Oliver's Yard

55 City Road

London

EC1Y 1SP

charlotte.jardine@sagepub.co.uk

+44 (0)20 7336 1244