

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO**

Luigi Antonio da Campo

**Efeitos do Exercício Aeróbico com
Ciclo-ergômetro no Equilíbrio de
Pacientes Após Acidente Vascular
Cerebral: Revisão Sistemática com
Meta-Análise.**

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

Porto Alegre
2018

Luigi Antonio da Campo

Efeitos do Exercício Aeróbico com Ciclo-ergômetro no Equilíbrio de Pacientes Após Acidente Vascular Cerebral: Revisão Sistemática com Meta-Análise.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Dra. Fernanda Cechetti

Porto Alegre
2018

Catálogo na Publicação

Campo, Luigi Antonio da

Efeitos do Exercício Aeróbico com Ciclo-ergômetro no Equilíbrio de Pacientes Após Acidente Vascular Cerebral: Revisão Sistemática com Meta-Análise / Luigi Antonio da Campo. -- 2018.

68 f. : graf., tab. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2018.

Orientador(a): Fernanda Cechetti.

1. AVC. 2. Exercício. 3. Equilíbrio Postural. 4. Aptidão Cardiorrespiratória. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Efeitos do Exercício Aeróbico com Ciclo-ergômetro no
Equilíbrio de Pacientes Após Acidente Vascular Cerebral:
Revisão Sistemática com Meta-Análise.**

BANCA AVALIADORA

Dra. Aline de Souza Pagnussat,
Doutorado em Ciências Biológicas (Neurociências)
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Dr. Luis Henrique Telles da Rosa
Doutorado em Gerontologia
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Dr. Alexandre Simões Dias
Doutorado em Ciências Biológicas (Fisiologia)
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Porto Alegre

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, especialmente meus **pais Adair da Campo e Tânia da Campo**, minha irmã **Louise da Campo**, minha noiva **Fernanda Stenert** e minha sogra **Maria Olisa Alves**, por todo apoio e suporte destinado a mim durante esses 2 anos de estudo e trabalho árduo, quando por muitas vezes pensei não ser capaz de continuar, vocês estavam lá para me mostrar a luz nesse caminho. E hoje realmente vejo que tudo valeu a pena, todas as noites mal dormidas, os dilemas que pareciam não ter uma resolução, os momentos de estresse, entre tantas outras situações. Vocês foram e são a minha fortaleza em busca desse tão almejado sonho, e hoje dedico a vocês essa conquista, com a certeza que sem a presença de todos, fosse pessoalmente ou à distância, nada disso seria possível. Muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha orientadora de mestrado no PPG Ciências da Reabilitação da UFCSPA, **Dr^a Fernanda Cechetti**, pela melhor oportunidade que poderia ter na vida, a possibilidade de continuar meus estudos em uma universidade tão conceituada e renomada na área da saúde como é a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. E, com certeza não foi somente uma orientadora, foi uma amiga, me acolhendo nos momentos em que precisei, cobrando quando foi necessário, e além de tudo sempre tentando tirar o melhor de mim. Dessa forma, deixo aqui a minha eterna gratidão por todo conhecimento compartilhado e paciência durante o trajeto, sem você nada disso seria possível.

Agradeço aos demais professores do PPG que tive o prazer de conhecer durante esse período, e que de alguma forma contribuíram para a minha formação, Dr. Rodrigo Plentz, Dr. Fabrício Macagnan, Dr. Luis Henrique Telles da Rosa, Dr. Alcyr Oliveira, Dr^a Aline Pagnussat, Dr. Carlos Rieder, Dr. Bruno Baroni, Dr^a Marta Quintanilha, entre outros. Indubitavelmente levarei para sempre todos os momentos e conhecimentos compartilhados.

Aos colegas de pós-graduação que colaboraram de forma essencial e sempre muito solícita no desenvolvimento deste trabalho, Melina Hauck, Miriam Marcolino e Douglas Pinheiro, compartilho com vocês a satisfação em concluir tal pesquisa, e meu muito obrigado por serem parte dos pilares que tornaram tudo possível.

Agradeço a Escola Estadual de Ensino Médio Dom Hermeto, na cidade de Uruguaiana-RS, que abriu as portas para o desenvolvimento de minha prática docente. Foi um prazer compartilhar um pouco de conhecimento e ciência com vocês, espero que tenha contribuído de alguma forma.

Mais uma vez, meu mais sincero **MUITO OBRIGADO** a todos vocês!

Resumo

Introdução: Estudos prévios mostraram que exercícios aeróbicos com ciclo-ergômetro podem melhorar o controle motor em indivíduos após acidente vascular cerebral, porém os efeitos dessa intervenção sobre o equilíbrio dos pacientes não são bem claros.

Objetivo: O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise é avaliar evidências sobre os efeitos do exercício aeróbico com o ciclo-ergômetro no equilíbrio, avaliado pela Escala de Equilíbrio de Berg e capacidade funcional avaliada pelo consumo máximo de oxigênio e pelo teste de caminhada de seis minutos, em pacientes após Acidente Vascular Cerebral.

Métodos: Pesquisa realizada nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Biblioteca Cochrane, EMBASE, Base de Dados de Evidência Fisioterápica e Google Scholar até março de 2018 (CRD42015020146). Dois revisores independentes realizaram seleção de artigos, extração de dados e avaliação da qualidade metodológica. O desfecho principal foi o equilíbrio avaliado pela escala de Berg. A meta-análise foi realizada usando o método de efeitos aleatórios, e diferença média (MD) pré-pós-intervenção com intervalo de confiança de 95% (IC 95%).

Resultados: A revisão incluiu 5 artigos e um total de 258 pacientes. Observou-se que o ciclo-ergômetro não melhorou o equilíbrio nessa população (MD = 0,03 [IC95% = -0,57 a 0,64]; I² 0%; p = 0,9148) e não melhorou a capacidade funcional (VO₂max - MD = 2,40). [95% IC = - 0,24 a 5,04]; I² 77%; p = 0,0752) e (TC6 - (MD = -40,49 [95% IC = - 131,70 a 50,72], I²93%; p = 0,3842).

Conclusão: O ciclo-ergômetro não melhorou o equilíbrio e a capacidade funcional em pacientes pós-AVC.

Palavras-chave: AVC, exercício, equilíbrio postural, aptidão cardiorrespiratória.

Abstract

Background: Previous studies have shown aerobic exercise with cycle-ergometer improve motor control, but the effects of this intervention on patient balance are not very clear.

Purpose: The objective of this systematic review and meta-analysis is to evaluate evidences about effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance, evaluated by Berg Balance Scale and functional capacity evaluated by maximum oxygen consumption and six-minute walk test in post stroke patients.

Methods: Search was conducted in MEDLINE, LILACS, Cochrane Library, EMBASE, Physiotherapy Evidence Database and Google Scholar through March 2018 (CRD42015020146). Two independently reviewers performed articles selection, data extraction and methodological quality assessment. The main outcome was balance assessed with Berg scale. Meta-analysis was conducted using random effects method, and mean difference (MD) pre-post intervention with 95% confidence interval (95%CI).

Results: The review included 5 papers, and a total of 258 patients. It was observed that cycle-ergometer not improved balance in this population (MD= 0.03 [95%CI= -0.57 to 0.64]; I^2 0%; $p=$ 0.9148) and not improved functional capacity in peak of (VO₂max - MD= 2.40 [95%CI= - 0.24 to 5.04]; I^2 77%; $p=$ 0.0752) and (6MWT - (MD= -40.49 [95%CI= - 131.70 to 50.72], I^2 93%; $p=$ 0.3842).

Conclusion: Cycle-ergometer not improved balance and functional capacity in post stroke patients.

Keywords: stroke, exercise, postural balance, cardiorespiratory fitness.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma da estratégia de busca.....	53
FIGURA 2 – Risco de viés.....	55
FIGURA 3 – Meta-análise do equilíbrio.....	56
FIGURA 4 – Meta-análise do VO ₂ max.....	57
FIGURA 5 – Meta-análise do TC6M.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos.....	54
--	-----------

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO	16
2.1. ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL	16
2.2. CICLO-ERGÔMETRO	21
3. JUSTIFICATIVA.....	26
4. METODOLOGIA	27
4.1. DELINEAMENTO.....	27
4.2. LOCAL DA PESQUISA.....	27
4.3. AMOSTRA	27
4.3.1. TIPO DE ESTUDO.....	27
4.3.2. TIPO DE PARTICIPANTE	27
4.3.3. TIPO DE INTERVENÇÃO.....	27
4.3.4. COMPARAÇÃO	27
4.3.5. DESFECHOS.....	27
4.4. AMOSTRAGEM	27
4.4.1. FONTES DE ESTUDOS	27
4.4.2. ESTRATÉGIAS DE BUSCA	28
4.4.3. SELEÇÃO DE ESTUDOS.....	28
4.4.4. EXTRAÇÃO DE DADOS	28
4.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA.....	29
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
5. ORÇAMENTO.....	29
6. REFERÊNCIAS.....	30
7. ARTIGO	34
7.1. Effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance of post stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials	34
8. CONCLUSÃO GERAL	59
9. ANEXOS.....	60
9.1. SUBMISSÃO PROSPERO	60
9.2. NORMAS REVISTA DISABILITY & REHABILITATION	61
9.3. SUBMISSÃO DO ARTIGO.....	69

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) representa a segunda maior circunstância de óbito no mundo, representando 6,7 milhões de mortes somente em 2012. No Brasil, as doenças cerebrovasculares estão na primeira posição enquanto o infarto agudo do miocárdio está na segunda. A Organização mundial de saúde (OMS) projeta que até 2030 o AVC continuará sendo a segunda maior causa de falecimentos no mundo, representando 12,2% dos óbitos previstos para o ano (ARAÚJO, 2018).

Normalmente, após um AVC, ocorre um grau de retorno da capacidade motora e funcional, porém, muitos sobreviventes irão conviver com sequelas crônicas que muitas vezes são complexas e específicas, o que resulta em alterações de diversos aspectos da funcionalidade. Tal habilidade refere-se à capacidade de realizar tarefas diárias, como a comunicação, a mobilidade, o auto-cuidado, a vida doméstica e a interação social (ALMEIDA, 2012).

Entre as principais sequelas motoras está o comprometimento do equilíbrio, que interfere de maneira importante na perfeita realização de muitas atividades cotidianas e infere um risco elevado de quedas. As quedas, por sua vez, levam a complicações como a restrição da mobilidade, diminuição das atividades de vida diária, aumento do risco de institucionalização, lesões de tecidos moles, fraturas, além de danos psicológicos, como o medo de quedas e a perda da confiança e auto-estima para manter-se ativo (KOPCZYNSKI, 2012).

O equilíbrio pode ser definido como a habilidade do indivíduo de manter o centro de massa corporal sobre a base de suporte ou retornar o centro de massa corporal sobre a mesma, após a aplicação de uma força desordenada interna ou externa. Outra definição, também bastante adequada, refere-se ao equilíbrio como uma habilidade do sistema nervoso em perceber a instabilidade antecipadamente e/ou momentânea, produzindo respostas coordenadas, com o objetivo de trazer o centro de massa corporal para dentro da base de suporte, evitando, assim, a queda (KOPCZYNSKI, 2012).

Por se tratar de uma função complexa, o equilíbrio só é possível devido à integração de diversas estruturas como o sistema motor (força muscular,

tônus muscular, reflexos tônicos de postura); as sensibilidades proprioceptivas (informações a partir dos músculos, tendões e articulações informam ao sistema nervoso central da posição dos segmentos corpóreos e dos movimentos do corpo); o sistema vestibular (onde os receptores informam ao sistema nervoso central os movimentos e posição da cabeça); o sistema visual (responsável pela percepção das relações espaciais) e o cerebelo (encarregado da coordenação muscular) (SANVITO, 2005).

Outro importante comprometimento neurológico funcional é a perda do domínio voluntário dos movimentos musculares, o que leva a um comprometimento da capacidade funcional e aeróbica destes indivíduos. Tais comprometimentos variam conforme a localização e dimensão da área lesada. Nesse sentido, a incapacidade funcional é caracterizada pela dificuldade ou necessidade de ajuda para concretizar tarefas básicas de cuidados pessoais, denominadas atividades básicas de vida diária (SOUZA et al., 2016).

Um estudo recente demonstrou que aproximadamente um ano após o primeiro AVC, a independência física funcional (para 66% dos sobreviventes) e a ocupação (para 75% dos sobreviventes) são os domínios mais afetados. A seqüela observada com maior frequência após o AVC é a motora. Cerca de 85,2% dos sobreviventes apresenta algum grau de comprometimento motor. Em decorrência das seqüelas, os sujeitos, na maioria das vezes, exibem comprometimento da capacidade para executar atividades básicas de vida diária (DUTRA et al., 2017).

Em estudo semelhante, foi encontrado algum tipo de dependência em 76% dos pacientes em fase subaguda de AVC, e, após reabilitação física, 54% ainda permaneceram dependentes de cuidados (SOUZA et al., 2008). Outros estudos demonstraram índices maiores de indivíduos com dependência grave e total, também em fase subaguda de AVC, que variaram de 78 a 100%, (MORONE G.; PAOLUCCI S.; IOSA M. 2015) o que confirma as implicações funcionais dessa patologia e a necessidade da continuidade do cuidado, visando o alcance de maior autonomia para os indivíduos.

Quando ocorre comprometimento da capacidade funcional a ponto de impedir o cuidado de si, a carga sobre a família e sobre o sistema de saúde pode ser muito elevada. Embora o conceito de capacidade funcional seja bastante complexo abrangendo outros como os de deficiência, incapacidade,

desvantagem, bem como os de autonomia e independência, na prática trabalha-se com o conceito de capacidade/incapacidade. A incapacidade funcional é definida pela presença de comprometimento no desempenho de certos gestos e de certas atividades da vida diária ou mesmo pela impossibilidade de desempenhá-las (ROSA et al., 2003).

Os comprometimentos funcionais após o AVC variam de um paciente para o outro e o desempenho das habilidades de Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD's), como, por exemplo, vestir-se, comer, banhar-se sozinho e, até mesmo, deambular pequenas distâncias de maneira independente são fortemente prejudicadas, predispondo o indivíduo a um quadro de incapacidade funcional. Da mesma forma, também são prejudicadas as Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD's), que se referem às atividades mais complexas do cotidiano, tais como passear, fazer compras, limpar a casa, lavar roupa, dirigir, utilizar meios de transporte coletivo entre outros (RIZZETTI; TREVISAN, 2008).

Atualmente, a fisioterapia utiliza várias alternativas terapêuticas que já demonstraram seus efeitos positivos para atenuar os déficits causados pelo AVC e manter e/ou melhorar a qualidade de vida destes indivíduos. Dentre elas constam: crioterapia, cinesioterapia, terapia de espelho, realidade virtual, terapia de contenção induzida (CORREIA, 2010; MOTA et al, 2016; POMPEU et al, 2014; SILVA; TAMASHIRO; ASSIS, 2010). E figurando entre as principais alternativas terapêuticas utilizadas na fisioterapia, está o ciclo-ergômetro, que é um aparelho estacionário cíclico, com funcionamento mecânico ou elétrico, que possibilita aos usuários exercícios passivos, ativos e resistidos (NEEDHAM; TRUONG; FAN, 2009).

Em revisão sistemática recente, o treinamento em ciclo-ergômetro foi o treinamento aeróbico mais comumente utilizado, e a fisioterapia convencional (baseada em alongamento, fortalecimento, equilíbrio, coordenação e treinamento de marcha) foi a terapia de controle mais frequente (FRANCICA et al., 2014). Estudos demonstraram que o exercício com ciclo-ergômetro para membros inferiores melhora a função muscular, o controle do tronco e a velocidade da marcha em pacientes pós-AVC (AMBROSINI et al., 2011). Outros relataram melhora da capacidade funcional e aeróbica (JANSSEN et al., 2008; SANDBERG et al., 2016), função motora, distância percorrida e tônus

muscular (YANG, et al., 2014) força muscular (JIN et al., 2013) e desempenho da marcha (SANDBERG et al., 2016). No entanto, estudos que avaliam os efeitos do cicloergômetro no equilíbrio de pacientes pós-acidente vascular cerebral não são muito claros.

Dessa forma, o presente estudo é uma revisão sistemática com meta-análise de ensaios clínicos randomizados e buscou avaliar as evidências científicas disponíveis acerca do uso do ciclo-ergômetro em busca da melhora do equilíbrio e da capacidade funcional de indivíduos após acidente vascular cerebral.

2. REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O acidente vascular cerebral (AVC) caracteriza-se pela diminuição ou interrupção completa do aporte sanguíneo ao tecido cerebral. Ambos os tipos de AVC, isquêmico ou hemorrágico, geram déficits transitórios ou permanentes, tanto na área cerebral quanto na funcionalidade desses indivíduos, entretanto o tipo isquêmico mostra-se com maior frequência, em torno de 80% quando comparado ao tipo hemorrágico (LIMA et al., 2016).

Atualmente, o AVC é considerado um problema de saúde pública, pois em escala mundial, é a segunda principal causa de morte, ocorrendo predominantemente em adultos de meia idade e idosos. Nas últimas décadas, o AVC no Brasil vem liderando entre as principais causas de internações e mortalidade, causando na grande maioria dos pacientes algum tipo de deficiência, seja parcial ou completa. Foram registradas no país 160.621 internações por doenças cerebrovasculares em 2009, sendo a taxa de mortalidade de 51,8 a cada grupo de 100.000 habitantes (ALMEIDA, 2012; LIMA et al., 2016).

Depois da doença coronariana e do câncer, é a terceira causa mais comum de morte em países ocidentais, sendo a causa mais importante de incapacidade grave. Afeta quase 700.000 indivíduos por ano no mundo, dos quais 500.000 são novos eventos e 200.000 são eventos recorrentes. Em comparação aos brancos, os afro-americanos apresentam um risco duas vezes maior de sofrerem um AVC; as taxas também são maiores em mexicanos-americanos, índios-americanos e indivíduos nativos do Alasca (AMERICAN HEART ASSOCIATION., 2005).

No Brasil, só em 2011 foram mais de 100.000 mortes devido às doenças cerebrovasculares, aumentando a incidência conforme o aumento da idade. (“DATASUS”, 2011). No Brasil, foram registradas 160.621 internações por doenças cerebrovasculares em 2009, segundo os dados de domínio público do Sistema Único de Saúde, do Ministério da Saúde. A taxa de mortalidade foi de 51,8 a cada grupo de 100.000 habitantes. O grupo acima de 80 anos representou quase 35% dos 99.174 óbitos (ALMEIDA, 2012).

O AVC hemorrágico ocorre quando há o rompimento dos vasos, causando o derramamento de sangue no interior ou ao redor do encéfalo, o que pode levar a morte do tecido cerebral devido a compressão de áreas adjacentes pela hemorragia. Existe ainda o ataque isquêmico transitório (AIT), que se caracteriza pela interrupção temporária do suprimento sanguíneo para o cérebro. Sintomas de déficit neurológico podem durar apenas alguns minutos ou várias horas, porém não permanecem por mais de 24 horas. Após a estabilização do quadro, não há dano cerebral nem disfunção neurológica permanente (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2010).

A interrupção do fluxo sanguíneo por apenas alguns minutos causa danos celulares irreversíveis em uma área central de infarto focal. A área de transição ao redor deste centro é chamada de área penumbra isquêmica e consiste de células viáveis, porém letárgicas em seu metabolismo. A isquemia dispara vários eventos lesivos e potencialmente reversíveis, denominada cascata isquêmica. A liberação excessiva dos neurotransmissores, como glutamato e aspartato, leva a uma perturbação progressiva do metabolismo energético e despolarização anóxica. Assim as células cerebrais ficam incapazes de produzir energia, particularmente a adenosina trifosfato (ATP). Em seguida, ocorre um influxo excessivo de íons de cálcio e há falência da bomba da membrana neuronal. O excesso de cálcio reage com os fosfolipídios intracelulares para formar radicais livres. O influxo de cálcio também estimula a liberação de óxido nítrico e citocinas. Ambos os mecanismos danificam ainda mais as células cerebrais. A aterosclerose é o principal fator que contribui para a doença cerebrovascular. Caracteriza-se por acúmulo de lipídios, fibrina, carboidratos complexos e depósitos de cálcio nas paredes arteriais, levando ao estreitamento progressivo do lúmen dos vasos e reduzindo o fluxo sanguíneo devido à presença das placas ateroscleróticas (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2010).

Nas fases iniciais após o AVC, verifica-se edema cerebral juntamente com disfunção da via córtico-espinhal, que é responsável pela transmissão do comando motor. O paciente vai apresentar envolvimento do hemisfério contralateral à lesão cerebral, que, nesta fase, é evidenciado por paralisia flácida do membro superior e/ou membro inferior. A ausência de movimento irá

fornecer ao cérebro um feedback visual negativo que gera uma forma de paralisia aprendida (MOTA et al., 2016).

Um AVC produz muitas mudanças repentinas, mas a alteração de tônus é uma das mais significativas. O paciente não tem tempo para se ajustar gradualmente. Ele está confuso e desorientado, e os dois lados do corpo produzem sensações diferentes. O estágio inicial de flacidez (hipotonia) se apresenta logo após a instalação da hemiplegia e dura de alguns dias a várias semanas, ou até um período de tempo maior. O paciente não consegue mover o lado afetado e muitas vezes não sente o braço e a perna desse lado. Há uma perda dos antigos padrões de movimento, e no início até mesmo os movimentos do lado sadio são inadequados para compensar a perda da atividade do lado afetado. Nesse estágio não há restrição da amplitude de movimento passiva no lado afetado (BOBATH, 2001).

A espasticidade (hipertonía) aparece em cerca de 90% dos casos e se dá no lado oposto ao lado da lesão cortical. Na síndrome do neurônio motor superior, a espasticidade ocorre predominantemente nos músculos antigravitacionais. No membro superior do paciente, a espasticidade é frequentemente forte nos retratores escapulares, adutores do ombro, depressores e rotadores internos, flexores do cotovelo e pronadores do antebraço, e nos flexores dos punhos e dos dedos das mãos. No pescoço e no tronco, a espasticidade pode causar aumento da flexão lateral para o lado hemiplégico. No membro inferior, muitas vezes a espasticidade é forte nos retratores pélvicos, adutores do quadril e rotadores internos, nos extensores do quadril e do joelho, nos flexores e supinadores plantares e nos flexores dos dedos do pé. A espasticidade faz com que os músculos fiquem tensos (rígidos), resistindo aos movimentos volitivos (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2010). Enquanto a espasticidade é transitória durante o estágio de flacidez, no segundo estágio encontramos uma hipertonia mais constante. O braço e a mão assumem uma postura permanente e bastante típica: o braço e a mão fletidos com rotação interna e pronação, e a perna estendida com o pé em flexão plantar e supinação (BOBATH, 2001).

Os vários déficits na sensação, força muscular, tônus muscular e movimento sinergista nos membros hemiparéticos dos pacientes com AVC geralmente afetam as atividades de sua vida diária. Caminhar, um dos meios

mais importantes e eficazes de treinamento de reabilitação, muitas vezes é demorado e requer ampla assistência por causa do potencial risco de quedas (LO et al., 2012).

Os reflexos sofrem alterações e também podem variar de acordo com o estágio da recuperação. Inicialmente, resulta em hiporreflexia com flacidez. Quando surgem espasticidade e sinergias, observa-se hiperreflexia. Os reflexos de estiramento se tornam hiperativos e os pacientes podem apresentar clônus, sinal do canivete e sinal de Babinski, sendo todos achados relacionados com a síndrome do neurônio motor superior. Perdas proprioceptivas podem levar a ataxia sensorial. Lesões que afetam o cerebelo normalmente produzem ataxia cerebelar e fraqueza motora. Os problemas musculares temporais e sequencias associados à redução da amplitude de movimento podem comprometer a função e limitar a capacidade de adaptação às mudanças de tarefas e demandas ambientais. O envolvimento dos gânglios basais (síndrome da artéria cerebral posterior) pode fazer com que os movimentos se tornem lentos (bradicinesia) ou involuntários (coreoatetose, hemibalismo) (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2010).

A capacidade de planejar e executar movimentos coordenados é chamada de praxis motora. Lesões do córtex frontal pré-motor de qualquer um dos hemisférios, do lobo parietal inferior esquerdo e do corpo caloso podem produzir apraxia. A apraxia é mais evidente na lesão do hemisfério esquerdo que na do hemisfério direito. O indivíduo apresenta dificuldade de planejar e executar os movimentos desejados. Existem dois tipos principais de apraxia. A apraxia ideacional que é a incapacidade de produzir movimentos comandados ou automáticos, representando um completo colapso da conceitualização da tarefa. O paciente não tem ideia de como realizar o movimento e por isso não pode formular as atividades motoras requeridas. Na apraxia ideomotora o paciente é incapaz de se movimentar sob comando, mas é capaz de se mover automaticamente (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2010)..

A menor capacidade de gerar força muscular e uma diminuição no volume muscular são consequências comuns das lesões do neurônio motor superior. Embora os termos, paresia e plegia, sejam frequentemente usados como sinônimos, tecnicamente plegia significa a perda total da contração

voluntária e paresia designa uma perda parcial. A diminuição do volume muscular é chamada atrofia (LUNDY-EKMAN, 2004).

Ainda que seja uma doença que acomete milhares de pessoas por todo mundo, e com fatores de risco, diagnósticos e tratamento bem definidos, o AVC apresenta-se como um agravo à saúde de difícil combate, devido à falta de práticas alimentares saudáveis adotadas pela população, ao sedentarismo, ao aumento das doenças crônicas não transmissíveis, como hipertensão e diabetes, e principalmente pelo déficit da atenção primária à saúde em atuar na prevenção das doenças cerebrovasculares, como o Acidente Vascular Encefálico (LIMA et al, 2016).

O comprometimento do equilíbrio em pacientes hemiplégicos é esperado, uma vez que o equilíbrio normal exige desempenho efetivo dos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) e controle motor (força muscular, coordenação e taxa de resposta do indivíduo) e essas capacidades estão normalmente comprometidas após um AVC. Os déficits de equilíbrio influenciam diretamente no nível funcional destes indivíduos, dificultando a realização de diversas atividades de vida diária. Um bom controle de tronco e equilíbrio satisfatórios desempenham importante papel na efetividade das tarefas realizadas pelo membro superior e inferior do lado acometido. A deambulação, por exemplo, está associada não só com a força muscular de membros superiores e inferiores do lado clinicamente afetado, mas também com a manutenção do equilíbrio. Assim, é importante enfatizar o trabalho de equilíbrio e de controle de tronco, já que a ausência de uma estabilização proximal irá influenciar diretamente nos membros (FERLA et al., 2015).

2.2. CICLO-ERGÔMETRO

Devido ao interesse em investigar a atividade elétrica do coração humano, em 1903 William Einthoven realizou os primeiros registros eletrocardiográficos, através de um rudimentar galvanômetro. Como também, de grande importância, foi a criação do primeiro estressor físico, por Artur M. Master em 1929. Ele empregou degraus padronizados, denominados Escada de Master, inicialmente com a intenção de avaliar o pulso e a frequência cardíaca, ao esforço físico (AIRES, 2015).

No Brasil, a história da ergometria começou em 1960, no Rio de Janeiro, especificamente no Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro (IECAC), primeiramente, iniciado pela bicicleta ergométrica e, aproximadamente 12 anos após, deu-se início ao uso da esteira ergométrica na realização dos testes ergométricos (AIRES, 2015).

Em outras partes do mundo, como nos Estados Unidos, já se fazia uso de bicicletas ergométricas e esteira, desde a década de 1950. É surpreendente observar que no ano de 1951 já existia uma publicação do primeiro trabalho científico empregando a esteira como estressor físico, onde eletrocardiogramas precordiais foram tomados antes, durante e após o exercício, em 20 indivíduos normais e 48 pacientes com doença cardiopulmonar. Foram realizadas análises de achados de alterações em intervalo QT, alterações no QRS, ondas T e a presença ou ausência de batimentos prematuros, demonstrando que a terapia com ergometria provoca alterações no sistema cardiovascular (AIRES, 2015).

A reabilitação do paciente após esse tipo de lesão está relacionada com a plasticidade neural. A tarefa específica de aprendizagem motora pode ser um importante estímulo para promover a neuroplasticidade e corrigir padrões patológicos após o AVC (BORELLA; SACCHELLI, 2008).

Em relação aos efeitos do uso do ciclo-ergômetro sobre o equilíbrio destes pacientes, um estudo investigou os efeitos do treinamento físico aeróbico com ciclo-ergômetro combinado com exercícios de fortalecimento no equilíbrio de pacientes hemiplégicos. 21 sujeitos com AVC crônico que frequentavam um centro de reabilitação foram aleatoriamente alocados em dois grupos: um grupo de treinamento físico combinado (n = 11) e um grupo de

exercício convencional (n = 10). Ambos os grupos fizeram 60 minutos de exercício por dia, 5 vezes por semana durante quatro semanas. O equilíbrio foi mensurado antes e após a intervenção através da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). Ambos os grupos mostraram aumentos significativos no equilíbrio estático e dinâmico, e o exercício combinado mostrou maior aumento no equilíbrio dinâmico. Sendo assim, o resultado deste estudo sugere que o treinamento físico combinado com exercícios de fortalecimento funcional e aeróbico foi eficaz na melhora da capacidade de equilíbrio estático e dinâmico, e foi mais eficaz do que o exercício convencional na melhora do equilíbrio dinâmico. Isso sugere que o treinamento físico combinado pode ser prescrito para pacientes com AVC para reduzir o risco de quedas e levar a AVD independentes (SHIN et al., 2011).

Corroborando com tais resultados, outro estudo investigou os efeitos do exercício com ciclo-ergômetro sobre as habilidades de equilíbrio e marcha de pacientes com AVC crônico, onde 32 pacientes foram randomizados aleatoriamente em grupo experimental (n=16) e grupo controle (n=16). Todos os indivíduos receberam a reabilitação padrão, com duração de 30 minutos, enquanto o grupo experimental realizou adicionalmente uma sessão diária de exercício aeróbico no ciclo-ergômetro, com duração de 30 minutos, 5 vezes por semana, durante 6 semanas. Para avaliar a função de equilíbrio, foram utilizados a Escala de Equilíbrio de Berg e o teste time up-and-go. O teste de caminhada de 10 metros foi realizado para avaliar a função da marcha. Ambos os grupos mostraram melhorias significativas nas habilidades de equilíbrio e marcha. As melhorias na Escala de Equilíbrio de Berg e pontuações do teste “up-and-go” (equilíbrio) e no teste de caminhada de 10 metros (grupo experimental) foram significativamente maiores do que no grupo controle. Dessa forma, os autores concluem que o estudo demonstrou que o treinamento de exercício com ciclo-ergômetro é uma intervenção eficaz para aumentar as habilidades de equilíbrio e marcha de pacientes com AVC crônico. Sugerindo portanto que o treinamento em bicicleta estacionária é adequado para a reabilitação de acidente vascular cerebral e pode ser usado na prática clínica (KIM et al. 2015).

Por outro lado, um estudo examinou o impacto do treinamento físico em pacientes após injúria cerebral recente. Do total de 157 pacientes recrutados,

70 deles foram acometidos por um AVC, os demais tinham lesões cerebrais traumáticas. Os pacientes foram randomizados em dois grupos: treinamento aeróbico com ciclo-ergômetro (n=38) e uma condição de controle de treinamento de relaxamento (n=32) e ambos os tipos de intervenção foram durante 3 sessões semanais de meia hora por dia, durante 12 semanas. A função física foi mensurada através da análise do equilíbrio pela Escala de Equilíbrio de Berg, e a capacidade funcional através da velocidade no teste de caminhada de 10 metros. Os resultados demonstraram melhora significativa na capacidade funcional do grupo de treinamento aeróbico em relação ao grupo controle, o que não foi verificado na avaliação comparativa nos escores do equilíbrio (BATEMAN et al., 2001).

Embora seja sabido que indivíduos após AVC tem baixa resistência aos exercícios (King et al., 1989), há pouca documentação sobre a necessidade e o papel do treinamento com exercícios aeróbicos para aumentar o desempenho funcional. Potempa et al. (1995) relataram os resultados de um estudo controlado e randomizado de sujeitos com AVC: um grupo recebeu exercícios passivos para ganho de amplitude de movimento durante 30 minutos, 3 vezes por semana, por 10 semanas e outro grupo foi exercitado em uma bicicleta ergométrica adaptada durante 30 minutos, três vezes por semana, durante 10 semanas. A capacidade aeróbica de base dos sujeitos foi menor que de outras pessoas da mesma idade, à exceção dos hipertensos. Na conclusão do estudo, apenas o grupo de exercícios demonstrou melhora significativa no consumo máximo de O₂, carga de trabalho e tempo de exercício. O mesmo grupo também mostrou pressão arterial sistólica significativamente mais baixa.

Indo ao encontro destes achados, Brinkmen & Hoskins (1979) relataram os benefícios de um programa de exercícios aeróbicos em bicicleta estacionária para indivíduos após alta da reabilitação do AVC. Os resultados mostraram melhora da aptidão física na maioria dos indivíduos, já que a resposta da frequência cardíaca para uma carga constante foi mais baixa ao término do programa de 12 semanas. Completando o estudo, foi verificado aumento na auto-estima e vários pacientes informaram mudanças em diversos aspectos do seu comportamento geral. Por exemplo, uma pessoa começou a fazer jardinagem e outra conseguiu voltar a pentear o próprio cabelo como antigamente.

Em um estudo duplo-cego, randomizado e controlado, 35 pacientes foram incluídos para receber treinamento com ciclo-ergômetro induzido por estimulação elétrica funcional ou ciclo-ergômetro com estimulação elétrica placebo, sendo que o tratamento foi realizado durante 4 semanas, totalizando 20 sessões com uma duração de 25 minutos. Após análise pré, pós e com *follow-up* de 3 e 5 meses, foi demonstrado um aumento significativo no grupo ciclo-ergômetro + estimulação elétrica para o índice de motricidade, no teste de controle de tronco, no teste de controle motor na posição vertical, na velocidade de marcha e na média de trabalho da perna parética, comparado com o grupo placebo (AMBROSINI et al., 2011).

Corroborando com a pesquisa anterior, um estudo randomizado controlado avaliou se o treinamento com ciclo-ergômetro em membros inferiores de sujeitos pós AVC poderia melhorar o desempenho do ciclismo, capacidade aeróbica, força muscular e desempenho funcional e determinar se o uso concomitante da estimulação elétrica no membro parético poderia ter efeitos adicionais sobre o ciclismo. 12 pacientes foram randomizados aleatoriamente em grupo ciclismo + estimulação elétrica e grupo ciclismo com estimulação elétrica placebo, realizando o treinamento 2 vezes por semana, durante 6 semanas. Os desfechos avaliados foram alterações na capacidade aeróbica, desempenho funcional, potência máxima e força muscular do membro inferior parético. Os resultados, em comparação com a linha de base, demonstraram aumento da capacidade aeróbica e da potência máxima, porém a força muscular do membro parético não demonstrou aumentos significativos após o treinamento. O desempenho funcional demonstrou aumento e o teste de caminhada de seis minutos também. As mudanças induzidas pelo treinamento não foram diferentes entre os 2 grupos, sendo assim o presente estudo demonstrou que um treinamento com ciclo-ergômetro pode melhorar o desempenho no ciclismo, capacidade aeróbica, e performance funcional em indivíduos após AVC, e o uso da estimulação elétrica associada não demonstrou efeitos adicionais (JANSSEN et al., 2008).

Por outro lado, um estudo objetivou investigar se as mudanças na força ou aptidão física após exercício aeróbico com ciclo-ergômetro melhora a capacidade de locomoção em indivíduos após AVC. Com um desenho placebo, randomizado, controlado por exercício, dois experimentos fatoriais, nos quais

os dois fatores investigados foram o treinamento de ciclismo (aeróbico) e treinamento de resistência (força). 52 pacientes foram randomizados em 4 grupos: ciclo-ergômetro + treino progressivo de resistência placebo (n=13), treino progressivo de resistência + ciclo-ergômetro placebo (n=13), ciclo-ergômetro + treino progressivo de resistência (n=14) ou ciclo-ergômetro placebo + treino progressivo de resistência placebo (n=12). Os desfechos primários mensurados foram a distância no teste de caminhada de 6 minutos, as velocidades de marcha habitual e rápida e o poder de subir escadas. Desfechos secundários incluíram medidas de aptidão cardiorrespiratória, força muscular, resistência e atributos psicossociais. Os resultados demonstraram que nem o grupo ciclo-ergômetro, nem o grupo de treinamento progressivo de resistência melhoraram significativamente a distância de caminhada ou a velocidade de marcha, não sendo superior ao exercício simulado (LEE et al. 2008).

Sendo assim, os dados referentes aos efeitos do exercício aeróbico com ciclo-ergômetro no equilíbrio e capacidade funcional em indivíduos após AVC, em fase crônica, ainda parecem inconclusivos em relação a estes desfechos, por isso tal revisão sistemática tem relevância fundamental, pois busca elucidar tais questionamentos acerca do tema. Portanto, o objetivo principal deste estudo foi avaliar as evidências acerca dos efeitos do exercício aeróbico com ciclo-ergômetro, sobre o equilíbrio e capacidade funcional de pacientes após AVC em estágio crônico, através de uma revisão sistemática com meta-análise.

3. JUSTIFICATIVA

O Acidente Vascular cerebral representa um grave problema de saúde pública, que afeta milhares de pessoas por ano no Brasil e no mundo. Dentre as alternativas terapêuticas utilizadas para a reabilitação após AVC encontra-se o ciclo-ergômetro. Porém, não existe um protocolo padronizado para o uso do ciclo-ergômetro em pacientes após Acidente Vascular cerebral. Portanto o presente estudo tem importância tanto para a comunidade científica quanto para a prestação de serviço no sistema único de saúde (SUS), pois com o objetivo de realizar uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados e controlados que avaliaram os efeitos do ciclo-ergômetro em pacientes após AVC, poderemos buscar uma padronização do atendimento com essa alternativa terapêutica de grande importância no ambiente clínico, e assim melhorar o atendimento e possivelmente a reabilitação dessa população.

4. METODOLOGIA

4.1. DELINEAMENTO

Revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados e controlados com meta-análise.

4.2. LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na biblioteca da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), através do uso de computadores com acesso à internet.

4.3. AMOSTRA

4.3.1. TIPO DE ESTUDO: Ensaios clínicos randomizados e controlados.

4.3.2. TIPO DE PARTICIPANTE: Indivíduos após AVC em fase crônica.

4.3.3. TIPO DE INTERVENÇÃO: Intervenção com cicloergômetro.

4.3.4. COMPARAÇÃO: Comparando com grupo controle (fisioterapia convencional).

4.3.5. DESFECHOS: Primário: Equilíbrio (Escala de Equilíbrio de Berg). Secundário: Capacidade Funcional (VO₂max e Teste de caminhada de 6 minutos)

4.4. AMOSTRAGEM

4.4.1. FONTES DE ESTUDOS

Foi feita uma busca nas bases de dados científicos MEDLINE (PubMed), LILACS, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), EMBASE, Cochrane CENTRAL e Google Acadêmico.

4.4.2. ESTRATÉGIAS DE BUSCA

Foram utilizados os seguintes descritores em inglês: (stroke OR cerebrovascular accident OR cerebrovascular disease OR CVA OR hemipleg* OR hemipar*) AND (cycle OR cycling OR "aerobic cycling" OR "cycling exercise" OR "cycle ergometer" OR pedaling OR "pedaling exercise"), paralelamente também será feita uma busca dos mesmos descritores na língua portuguesa.

4.4.3. SELEÇÃO DE ESTUDOS

Inicialmente os artigos foram selecionados através da busca com os descritores acima mencionados. Após isso, foi feita a leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados para selecionar somente aqueles estudos que fossem ensaios clínicos randomizados e controlados. Na segunda etapa os artigos duvidosos foram lidos na íntegra para verificar sua inclusão ou exclusão na pesquisa. Dois revisores independentes fizeram a busca e avaliação dos artigos, e posteriormente discutiram a qualidade metodológica dos estudos. Em caso discordância entre os revisores, a resolução se dará através de um consenso entre os mesmos.

4.4.4. EXTRAÇÃO DE DADOS

Os dados primários extraídos dos artigos foram o desenho metodológico, número de sujeitos, grupos de comparação, protocolo de intervenção, variáveis analisadas e resultados dos desfechos. Caso houvesse alguma dúvida quanto aos estudos inclusos, os autores seriam contatados através de e-mail. A extração dos dados foi feita por dois investigadores independentes.

4.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

Os critérios metodológicos avaliados nos estudos foram: geração da sequência aleatória, sigilo da alocação, cegamento, cegamento dos avaliadores dos desfechos, descrição das perdas e exclusões e análise da intenção de tratar. O gráfico do risco de viés foi gerado no Review Manager, versão 5.3.5.

4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A meta-análise foi realizada usando o modelo de efeitos aleatórios. O tamanho do efeito foi calculado usando a diferença entre a média e o desvio padrão antes e depois da intervenção, comparando o grupo intervenção e o grupo controle. A heterogeneidade estatística foi avaliada por meio do teste Q de Cochran e do teste de inconsistência (I²), onde valores acima de 25% e 50% foram considerados indicativos de moderada e alta heterogeneidade, respectivamente. Um valor de alfa $\leq 0,05$ e um intervalo de confiança de 95% (IC 95%) foram considerados estatisticamente significativos. Todas as meta-análises foram realizadas com a linguagem R no software RStudio.

5. ORÇAMENTO

O presente estudo não acarretou custos à instituição de realização da pesquisa (UFCSPA). Todo e qualquer gasto foi de responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

6. REFERÊNCIAS

AIRES, V.P.; **Ergometria no Brasil**. A Verdadeira História 1ª Edição Salvador/Bahia 2015 Edição do Autor.

ALMEIDA, S. R. M. Análise epidemiológica do Acidente Vascular Cerebral no Brasil. **Rev Neurocienc**, v. 20, n. 4, p. 481–482, 2012

AMBROSINI, E. et al. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. **Stroke; a journal of cerebral circulation**, v. 42, n. 4, p. 1068–73, abr. 2011.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Heart Disease and Stroke Statistics — 2005 Update. **American Heart Association**, 2005.

ARAÚJO, J.P. et al. Tendência da Mortalidade por Acidente Vascular Cerebral no Município de Maringá, Paraná entre os Anos de 2005 a 2015. **International Journal of Cardiovascular Sciences**. 2018;31(1)56-62

BADRIAH, F. et al. Interaction effects between rehabilitation and discharge destination on inpatients' functional abilities. **J Rehabil Res Dev**. 2013;50(6):821-34

BATEMAN, et al. The Effect of Aerobic Training on Rehabilitation Outcomes After Recent Severe Brain Injury: A Randomized Controlled Evaluation. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 82, February 2001

BOBATH, B. **Hemiplegia em adultos: avaliação e tratamento**. 3º. ed. São Paulo: Manole, 2001.

BORELLA, M.P.; SACCHELLI, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade The effects of motor activities practice on neural plasticity. **Revista de Neurociências**, v. 17, n. 2, p. 161–169, 2008.

BRINKMAN, J.R. and HOSKINS, T.A. Physical conditioning and altered self-concept in rehabilitated patients. **Physical Therapy**, 59, 859-865, 1979

COHEN, M., ABDALLA, R.J. **Lesões nos esportes= diagnóstico, prevenção e tratamento**. São Paulo (SP)= Revinter; 2003.

CORREIA, A. DE C. S. et al. Crioterapia e cinesioterapia no membro superior espástico no acidente vascular cerebral. **Fisioter Mov**, v. 23, n. 4, p. 555–63, 2010. ISSN 1980-5918.

COSTA, F.A.; SILVA, D.L.; ROCHA, V.M. Estado neurológico e cognição de pacientes pós-acidente vascular cerebral. **Rev Esc Enferm USP**, 2011; 45(5):1083-8

DATASUS. **Ministério da Saúde**, 2011.

- DUTRA, M.O. et al. Fatores sociodemográficos e capacidade funcional de idosos acometidos por acidente vascular encefálico. **Rev Bras Epidemiol**. JAN-MAR 2017; 20(1): 124-135
- FERLA, F. L., et al. Fisioterapia no tratamento do controle de tronco e equilíbrio de pacientes pós AVC. **Rev Neurocienc** 2015;23(2):211-217
- FRANCICA, J., et al. Aerobic Program in Persons with Stroke= a systematic review. **Acta MedPort**. 2014 Jan-Feb;27(1)=108-115.
- JANSSEN, T. W. et al. Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 89, n. 3, p. 463–9, mar. 2008.
- JIN, H. et al. Effects of aerobic cycling training on cardiovascular fitness and heart rate recovery in patients with chronic stroke. **NeuroRehabilitation**, v. 32, n. 2, p. 327–35, 2013.
- KATZ-LEURER, M., SHOCHINA, M. The influence of autonomic impairment on aerobic exercise outcome in stroke patients. **NeuroRehabilitation**, v. 22, 267-272, 2007.
- KATZ-LEURER, M. et al. The Influence of Early Aerobic Training on the Functional Capacity in Patients With Cerebrovascular Accident at the Subacute Stage. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 84, November 2003
- KIM, S.J. et al. Effects of stationary cycling exercise on the balance and gait abilities of chronic stroke patients. **J Phys Ther Sci**. 2015 Nov;27(11):3529-31.
- KING, J.L. et al. Adaptive exercise testing for patients with hemiparesis. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, 9, 237-242. 1989.
- KOPCZYNSKI, M.C. **Fisioterapia em neurologia**. (Coleção manuais de especialização Albert Einstein) - Barueri, SP : Manole, 2012.
- LEE, M.J. et al. Comparison of Effect of Aerobic Cycle Training and Progressive Resistance Training on Walking Ability After Stroke: A Randomized Sham Exercise–Controlled Study. **Journal of American Geriatrics Society**. 56:976–985, 2008
- LIMA, A. C. M. A. C. C. et al. Diagnósticos de enfermagem em pacientes com acidente vascular cerebral: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 69, n. 4, p. 785–792, ago. 2016.
- LIMA, L. G. C. et al. Acidente vascular encefálico, um problema de saúde pública: uma revisão de literatura. **EFDeportes.com**, Buenos Aires, v. 19, n. 196, set. 2014. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd196/acidente-vascular-encefalico-um-problema.htm>> Acesso em: 14 out. 2016

- LO, H.-C. et al. Cycling exercise with functional electrical stimulation improves postural control in stroke patients. **Gait & Posture**, v. 35, n. 3, p. 506–510, mar. 2012.
- LUNDY-EKMAN, L. **Neurociências - Fundamentos para Reabilitação**. 3º. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- MOTA, D. V. N. et al. Mirror therapy for upper limb rehabilitation in chronic patients after stroke. **Fisioterapia em Movimento**, v. 29, n. 2, p. 287–293, jun. 2016.
- MORONE G., PAOLUCCI S., IOSA M. In What Daily Activities Do Patients Achieve Independence after Stroke? **J Stroke Cerebrovasc Dis**. 2015;24(8):1931-7.
- NEEDHAM, D., TRUONG, A., FAN, E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. **Crit Care Med**. Mount Prospect, v. 37, n. 15, p. S436-S441. 2009
- O'SULLIVAN, S.; SCHIMITZ, T. **Fisioterapia: Avaliação e Tratamento**. 5ª ed ed.São Paulo: Manole, 2010.
- POMPEU, J. E. et al. Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática. **Motri**. [online]. 2014, vol.10, n.4, pp.111-122. ISSN 1646-107X.
- POTEMPA, K. et al. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. **Stroke**, 26, 101-105. 1995.
- RIZZETTI, D. A., TREVISAN, C. M. Functional ability assessment in patients with sequelae of stroke participants of the Project Hidro-kinetic therapy applied to neurological pathologies of the aging. **Saúde**, Santa Maria, vol 34a, n 1-2: p 32-36, 2008
- ROSA, T. E. C. et al. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. **Rev Saúde Pública** 2003;37(1):40-8
- ROSA-NETO, F. **Manual de avaliação motora**. 2ª. Ed. Ver. E Ampl. Florianópolis: DIOESC, 2014, 140p.: il. color.
- SANDBERG, K., et al. Effects of twice-weekly intense aerobic exercise in early sub acute stroke= a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**, 2016;97=1244–53.
- SANVITO, W. L. **Propedêutica neurológica básica** – São Paulo: Editora Atheneu, São Paulo, 2005.
- SHIN, et al. Effects of Combined Exercise Training on Balance of Hemiplegic Stroke Patients. **J. Phys. Ther. Sci**. 23: 639-643, 2011.
- SILVA, L. A. ; TAMASHIRO, V. ASSIS, R. D. Terapia por contensão induzida: revisão de ensaios clínicos. **Fisioter. mov.** (Impr.) [online]. 2010, vol.23, n.1, pp.153-159. ISSN 1980-5918. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502010000100015>.

SOUZA, N.R. et al. Capacidade funcional, etiologia e local anatômico da lesão no acidente vascular cerebral. **Rev. Aten. Saúde**, São Caetano do Sul, v. 14, n. 48, p. 59-65, jul./set., 2016

SOUZA A.R. et al. Avaliação do grau de funcionalidade em vítimas de acidente vascular encefálico através do índice de Barthel, em diferentes períodos após instalação da lesão. **Rev Saúde Pesq**. 2008;1(3):271-5

UTIDA, K.; BATISTON, A.; SOUZA, L. Nível de independência funcional de pacientes após acidente vascular cerebral atendidos por equipe multiprofissional em uma unidade de reabilitação. **Acta Fisiatr**. 2016;23(3):107-112

YANG, H. C. et al. Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke. **Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v. 30, n. 1, p. 35–42, jan. 2014.

7. ARTIGO

Submetido a Revista Disability & Rehabilitation

Impact Factor 2016: 1.804, Qualis A1

7.1. Effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance of post stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials.

^aLuigi Da Campo, ^bMelina Hauck, ^aMiriam Marcolino, ^aDouglas Pinheiro,

^{ab}Rodrigo Plentz, ^{a,*}Fernanda Cechetti

^aGraduate Program of Rehabilitation Sciences, Federal University of Health Sciences, Porto Alegre, Brazil

^bGraduate Program of Health Sciences, Federal University of Health Sciences, Porto Alegre, Brazil

*Corresponding Author: Fernanda Cechetti. Post-Graduation Program in Rehabilitation Sciences. Federal University of Health Sciences of Porto Alegre. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. Phone: +55 51 3303 9000. Email: nandacechetti@gmail.com

Background: Previous studies have shown aerobic exercise with cycle-ergometer improve motor control.

Purpose: The objective of this systematic review and meta-analysis is to evaluate evidences about effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance, evaluated by Berg Balance Scale and functional capacity evaluated by maximum oxygen consumption and six-minute walk test in post stroke patients.

Methods: Search was conducted in MEDLINE, LILACS, Cochrane Library, EMBASE, Physiotherapy Evidence Database and Google Scholar through March 2018 (CRD42015020146). Two independently reviewers performed articles selection, data extraction and methodological quality assessment. The main outcome was balance assessed with Berg scale. Meta-analysis was conducted using random effects method, and mean difference (MD) pre-post intervention with 95% confidence interval (95%CI).

Results: The review included 5 papers, and a total of 258 patients. It was observed that cycle-ergometer not improved balance in this population (MD= 0.03 [95%CI= -0.57 to 0.64]; I^2 0%; p= 0.9148) and not improved functional capacity in peak of (VO₂max - MD= 2.40 [95%CI= - 0.24 to 5.04]; I^2 77%; p= 0.0752) and (6MWT - (MD= -40.49 [95%CI= - 131.70 to 50.72], I^2 93%; p= 0.3842).

Conclusion: Cycle-ergometer not improved balance and functional capacity in post stroke patients.

Introduction

Stroke is characterized by a decrease or complete discontinuation of blood supply to brain tissue causing transient or permanent deficits in cerebral area and in functional status of individuals [1]. The ischemic type is 80% more frequent when compared to haemorrhagic type [1] and, currently, stroke is considered a public health problem [1, 2]. Stroke is the second leading cause of death in the world, behind only ischemic heart disease, and the leading cause of disability in adults, it affects almost 700,000 individuals per year worldwide, of which 500,000 are new stroke events and 200,000 are recurring events [1, 2, 3]. In Brazil, cerebrovascular diseases lead to 160.621 hospitalizations with mortality rate of 51.8/100.000 habitants in 2009 [1, 2]. Besides, there were more than 100.000 deaths due to cerebrovascular diseases in 2012 showing correlation of old age with increasing of stroke incidence [4].

After injury, patients show significant balance deficits, which is a complex process that depends on the integration of the visual, vestibular and central and peripheral nervous systems. Balance control is critical to maintaining orthostatic posture and dynamic posture, such as ambulation [5]. In dynamic activities, such as gait, the weight transfer of the paretic limb during the posture phase is difficult, and changes in the space-time variables, including velocity, are also observed [6]. Recent meta-analysis with 729 post stroke patients shown interventions with physical exercises appear to be effective in improving balance self-efficacy in this population [7]. Cycle-ergometer is one of therapeutic alternatives used in physical therapy which allows passive, active and resisted exercises by mechanical or electrical system [8]. In recent systematic review, cycle-ergometer training was the most commonly used

aerobic training, and conventional physiotherapy (based on stretching, strengthening, balance, coordination and gait training) was the most frequent control therapy [9].

Studies demonstrated exercise with cycle-ergometer for lower limbs improves muscle function, trunk control and gait speed in post stroke patients [10]. Others, reported an improvement in functional and aerobic capacity [11, 12], motor function, distance travelled and muscle tone [13], muscle strength [14] and gait performance [12]. However, studies evaluating the effects of cycle-ergometer on balance of post stroke patients are not very clear.

Thus, the purpose of this study was to systematically analyze the effects of aerobic training with cycle-ergometer on balance and functional capacity in post stroke patients.

Methods

Design and search strategy

This systematic review was reported according to PRISMA Statement [15] and the Cochrane Collaboration [16]. Its protocol was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO: CRD42017060748) and can be fully assessed online at http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?ID=CRD42017060748.

Literature searches were conducted at electronic databases (no year restriction, but until March 2018), MEDLINE (accessed by PubMed), LILACS, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (Cochrane CENTRAL) and Google Scholar. The

search strategy used the individual or combined indexed terms “stroke”, “exercise”, “exercise therapy”, “physical exertion”, non-indexed words related to the intervention such as “stationary cycling” and variations of these added to a previously proposed sequence of words with high sensitivity in the search for RCTs [17]. Words related to outcomes of interest were not included to enhance the sensibility of our search. Search terms were adjusted to fit the requirements of each electronic database. The search strategy used in PubMed may be observed in Appendix S1.

Eligibility criteria, intervention and participants

It was included only randomized clinical trials (RCT's) with at least one intervention group by aerobic exercise with cycle-ergometer and one comparator group, which assessed the effects of interventions on balance of post stroke patients. The comparisons were made between aerobic exercise with cycle-ergometer and placebo, control or other treatment. Editorial comments, reviews and meta-analysis were excluded. The languages were restricted for English, Portuguese and Spanish. RCT's should include adult patients, men and women, of any race or ethnic background, with a diagnosis of ischemic or hemorrhagic stroke. Were not included post stroke patients at acute period (until three months).

Outcome Measures

The primary outcome was balance assessed by Berg Balance Scale (BBS). The secondary outcome was functional capacity assessed by Six-minute Walk Test (6MWT) and/or Maximum Oxygen consumption (VO₂max).

Study selection and data extraction

Two independent reviewers assessed the titles and abstracts of all articles identified by the search strategy. Studies potentially eligible and uncertain were retrieved for full text evaluation. Then, the same reviewers, independently assessed the full text to perform the selection according to pre-specified eligibility criteria. Data extraction was done using a standardized form by two reviewers independently, and included the methodological design, number of subjects, comparison groups, intervention protocol, and results of outcomes of interest. Extracted outcomes were related to balance and functional capacity.

Assessment of risk of bias

The assessment of methodological quality was made descriptively, according to the method proposed by the Cochrane Collaboration [16], considering the following characteristics of the studies: random sequence generation, concealed allocation, blinding of participants and investigators (professional who administered the training), blinding of outcome assessors, incomplete outcome data, selective reporting and other bias. The judgment was categorized as low, high or unclear risk of bias.

Data analysis

The meta-analysis was performed using the random effects model. Effect size was calculated using the difference between the mean and the standard deviation before and after the intervention, comparing the intervention group and control group. Statistical heterogeneity was assessed using the Cochran's Q test and the inconsistency test (I^2), where values above 25% and 50% were considered indicative of moderate and high heterogeneity, respectively. An alpha value ≤ 0.05 and a confidence interval of 95% (95% CI) were considered statistically significant. All meta-analyses with forest plots were performed with R language in the RStudio software. Risk of bias graphic was generated in Review Manager, version 5.3.5.

Results

Flow of studies

In the search strategy 10.835 papers were found, but 517 were duplicates. After reviewing titles and abstracts, 20 papers were selected for full-text evaluation. Of these, 10 were excluded because they used another method of intervention, 4 because they were not a randomized clinical trial and 1 because they were Chinese. Finally, five papers were included in the systematic review and meta-analysis (Figure 1).

<Figure 1 near here>

Descriptions of studies

All studies included in this systematic review and meta-analysis evaluated balance through the BBS [14, 18, 19, 20, 21], three studies evaluated VO₂max [14, 19, 21], and three studies evaluated 6MWT [14, 18, 21]. Table 1 shows the characteristics of the studies with author, year, number of patients, training protocol, comparator group, measured outcomes and features.

There was a great variability between the training protocols regarding the intervention time, at 6 weeks [20], 8 weeks [19], 12 weeks [14, 21] and up to 4 months [18]. The number of protocol days during the week and the intervention time was also varied, with 2 times a day for at least 10 minutes [18], three times a week for 45 minutes [19], 3 times a week for 36 minutes with a rest interval of 5 -10 minutes [21], 5 times a week for 30 minutes [20] and 5 times a week for 40 minutes [14].

<Table 1 near here>

Risk of bias

In the random sequence generation, two studies presented a low risk of bias [14, 21], one study presented high risk of bias [19] and two studies presented unclear risk of bias [18, 19] (selection bias), all studies presented a unclear risk for allocation concealment (selection bias). Only one of the studies presented adequate blinding of participants and personnel [13], two studies presented high risk of bias [19, 21] and two presented unclear risk of bias [14, 18] (performance bias). In the blinding of outcome assessment, three studies presented a low risk of bias [19, 20, 21] and two presented unclear risk of bias [14, 18] (detection bias). Three studies presented low risk of bias for incomplete outcome data [14, 19, 20] (attrition bias). Three studies presented low risk of bias for selective

reporting [14, 19, 20] and two studies presented high risk of bias (reporting bias). Four studies presented low risk of bias for other bias [14, 19, 20, 21], and only one study presented high risk of bias [18] (Figure 2).

<Figure 2 near here>

Effects of interventions

Balance

Five studies evaluated balance through the BBS [14, 18, 19, 20, 21], totalling 258 patients. It was observed that the cycle-ergometer not increased the balance (MD= 0.03 [95%CI= -0.57 to 0.64]; I^2 0%; p= 0.9148 – Figure 3)

<Figure 3 near here>

Functional capacity

Three studies [14, 19, 21] evaluated VO₂max totalling 195 patients. The intervention does not improved peak VO₂, also with high heterogeneity (MD= 2.40 [95%CI= - 0.24 to 5.04]; I^2 77%; p= 0,0752 – Figure 4).

<Figure 4 near here>

Meta-analysis for functional capacity included three [14, 18, 21] studies that evaluated functional capacity through 6MWT, totalling 188 patients. It was observed that the intervention not increased functional capacity, with high

heterogeneity (MD= -40.49 [95%CI= - 131.70 to 50.72], I^2 93%; $p= 0.3842$ – Figure 5).

<Figure 5 near here>

Discussion

This systematic review with meta-analysis of RCTs showed aerobic exercise with cycle-ergometer does not improve balance assessed with BBS and functional capacity assessed with 6MWT or VO₂max in post stroke patients when compared to conventional physical therapy. To the best of our knowledge this is the first systematic review to verify the effect of aerobic training with cycle-ergometer in balance of post stroke patients. Five studies were included in it, but in only one study [20] there was an increase in balance scores of interventional group when compared to control group, although this result has not been found in meta-analysis.

Some authors reported that cycle-ergometer may have more positive effects in balance assessed differently. Sung et al. [20] and Kamps and Schüle [18] reported a positive effect of intervention with cycle-ergometer in functional variables, like dynamic balance assessed by TUG. This result is similar to study of Kim and Bae [22] that compared training with cycle ergometer to treadmill and observed significant improvement in both groups. Even though the difference between groups was not significant, is possible that TUG is more sensitive scale for detecting changes in the balance in post stroke patients. In addition, BBS scale may be not an instrument sensitive enough to evaluate the balance in patients after stroke, because it is evaluator-dependent and a

quantitative scale with values expressed by evaluator after qualitative view of the individual's movement [18].

The variation of exercises during constant practice can improve muscular strength and motor control in physically active individuals [23], as it promotes a process of memory consolidation involving the prefrontal cortex, which is associated with higher level of planning. In practice of a single exercise, the part of brain involved is primary motor cortex, which is associated with simple motor learning [24]. Two studies that employed exercise variation in control group showed greater gains in balance in comparison to aerobic exercise with cycle-ergometer [14, 21]. Jin et al. [14] showed greater improvement in conventional physiotherapy group without significant superiority to intervention group with cycle-ergometer. Lund et al. [21] showed superiority to improving balance performing seven upper limb exercises performed during the same period (36-minute-a-day, 3 times a week) than intervention with cycle-ergometer [21]. Possibly, the variation of upper limb exercises may have been the positive influence in control group. Since it is known that practice of motor acts induces plasticity in the central nervous system, the repeated practice for days or weeks of a new motor skill expands the focus representation in the primary motor area to create some new synaptic connections [25, 26].

The aerobic capacity is reduced with the advanced age mainly due to the cardiac and peripheral alterations, and the significant reduction of skeletal muscle mass. In sedentary elderly subjects undergoing regular and intense physical training, VO₂max may increase from 30% to 40%. However, beneficial changes can be seen after 12 to 14 weeks of training, and are dependent of the initial level of physical fitness of each individual [28]. Recent systematic review

with meta-analysis including 15 studies, and totalling 598 participants pointed moderate and vigorous aerobic exercise with cycle-ergometer and treadmill can increase the VO₂max scores in post stroke patients, and higher intensities would be associated with better results [29]. In meta-analysis by Pang et al. [27], it was demonstrated aerobic training with cycle-ergometer, treadmill, exercises in water and functional exercises is effective to improve VO₂max in patients after stroke. However, in review of Pang et al. [27], the only study that failed to demonstrate significant effect of aerobic training performed a 4-week intervention. Possibly this period would not be enough to cause substantial cardiovascular changes in post stroke patients. Our meta-analysis showed that aerobic exercise with cycle-ergometer was not able to cause significant improvements in the VO₂max scores. Two studies included in our meta-analysis performed the intervention protocol for 12 weeks [9, 14], while one study performed the intervention for 8 weeks [12]. Beyond lack of protocol's intensity reporting, it is believed that the time may not have been enough to promote significant gains in groups after intervention. Therefore, increasing in aerobic capacity may be associated with intervention time, and employment of cycle-ergometer during longer periods may provide the best results in VO₂max.

Three studies evaluated 6MWT [14, 18, 21]. Our meta-analysis showed that aerobic exercise with cycle-ergometer was not able to cause significant improvements in the 6MWT scores. In the study of Kamps et al. [18] the intervention protocol was 4 months, while in the Jin [14], and Lund [21] studies it was 12 weeks. Two studies [14, 18] demonstrated a significant increase in cycle-ergometer group compared to the control group with conventional therapy. The Lund et al. [21] study showed intervention group remained with the

same values of 6MWT in the pre-and post-intervention comparison, whereas the control group had a significant increase in this outcome. The author does not explain the reason for the better performance in 6MWT, but possibly it's because of an exercises' series. Exercises are more dynamic and involve multiple joints, while aerobic exercise with a cycle-ergometer is a static activity with cyclic movements of lower or upper limbs and does not exercise the gait. Curiously, only Lund et al.[21] described in details the population included in the sample, like years-old (40 to 80) and months post stroke (between 6 and 36), which may have influenced these results.

Conclusion

This systematic review with meta-analysis suggests that aerobic exercise in rehabilitation with cycle-ergometer not improved balance and functional capacity in post stroke patients. Evidences regarding improvement in functional capacity seem more promisors, suggesting that a minimum training of 12 weeks may bring satisfactory results. However, as only few studies were found, with high risk of bias and very heterogeneous results, more randomized clinical trials with better methodological quality are required to provide a more conclusive evidence about this topic.

Acknowledgements

We would like to thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Declaration of Interest

The authors report no conflicts of interest.

References

- [1] Almeida SRM. Análise epidemiológica do Acidente Vascular Cerebral no Brasil. Rev Neurocienc. 2012;20(4)=481–482.
- [2] Lima LGC, et al. Acidente vascular encefálico, um problema de saúde pública= uma revisão de literatura. EFDeportes.com. 2014;19(196).
- [3] American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics. American Heart Association, 2005.
- [4] DATASUS. Sistemas de informação sobre mortalidade (SIM). Ministério da Saúde, 2012. Available at <http://tabnet.datasus.gov.br/>. Accessed 05 November 2017.
- [5] Britto HMJS, Mendes LACC, Silva EMGS, Lindquist ARR. Correlation between balance, speed, and walking ability in individuals with chronic hemiparesis. Fisioter. mov. [Internet]. 2016; 29(1)=87-94.

[6] Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84=1185-93.

[7] Tang A, Tao A, Soh, M, et al. The effect of interventions on balance self-efficacy in the stroke population= a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2015 Dec;29(12)=1168-77.

[8] Needham D, Truong A, Fan E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. Crit Care Med. Mount Prospect. 2009;37(15)=S436-41.

[9] Francica J, Bigongiari A, Mochizuki L, et al. Aerobic Program in Persons with Stroke= a systematic review. Acta MedPort. 2014 Jan-Feb;27(1)=108-115.

[10] Ambrosini E, et al. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients= a randomized controlled trial. Stroke; a journal of cerebral circulation. 2011 apr;42(4)=1068-73.

[11] Janssen TW, et al. Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2008 mar;89(3)=463.

[12] Sandberg K, Kleist M, Falk L, et al. Effects of twice-weekly intense aerobic exercise in early sub acute stroke= a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 2016;97=1244–53.

[13] Yang HC, et al. Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke. Kaohsiung Journal of Medical Sciences. 2014 jan; 30(1)=35-42.

[14] Jin H, et al. Effects of aerobic cycling training on cardiovascular fitness and heart rate recovery in patients with chronic stroke. Neuro Rehabilitation. 2013;23(2)=327-35

[15] Liberati A, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions= explanation and elaboration. J Clin Epidemiol. 2009 oct;62(10)=1–34.

[16] Green S, Higgins J, editors. (2005) Glossary. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions 4.2.5. Available= <http://www.cochrane.org/resources/glossary.htm>. Accessed 19 Nov 2017.

[17] Robinson KA, Dickersin K. Development of a highly sensitive search strategy for the retrieval of reports of controlled trials using PubMed. *Int J Epidemiol.* 2002, 31(1)=150–153.

[18] Kamps A, Schule K. Cyclic movement training of the lower limb in stroke rehabilitation. *Neurol Rehabil.* 2005;11(5)=1-12.

[19] Quaney B, Lara A, Joan M, et al. Aerobic Exercise Improves Cognition and Motor Function Post stroke. *Neuro rehabilitation and Neural Repair.* 2009 nov;23(9)=879-85.

[20] Kim SJ, Hwi-young C, You KL, et al. Effects of stationary cycling exercise on the balance and gait abilities of chronic stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015;27=3529–31

[21] Lund C, Dalgas U, Gronborg TK, et al. Balance and walking performance are improved after resistance and aerobic training in persons with chronic stroke. *Disability and Rehabilitation*, 2017. Available= <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1336646>. Accessed 19 Nov 2017.

[22] Kim CS, Bae SS= The comparison of effect of treadmill and ergometer training on gait and balance in stroke. *J Korean Soc Phys Med*. 2010;25=435–43.

[23] Fonseca RM, et al. Changes in exercises are more effective than in loading schemes to improve muscle strength. *Journal of Strength and Conditioning*. 2014. Available= <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000539>. Accessed 19 Nov 2017.

[24] Shailesh S, et al. Neural substrates of motor memory consolidation depend on practice structure. *Nature Neuroscience*. 2010;13=923-925.

[25] Karni A, et al. Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature*. 1995;377=155-8.

[26] Pascual-Leone A, et al. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol.* 1995;74=1037-45.

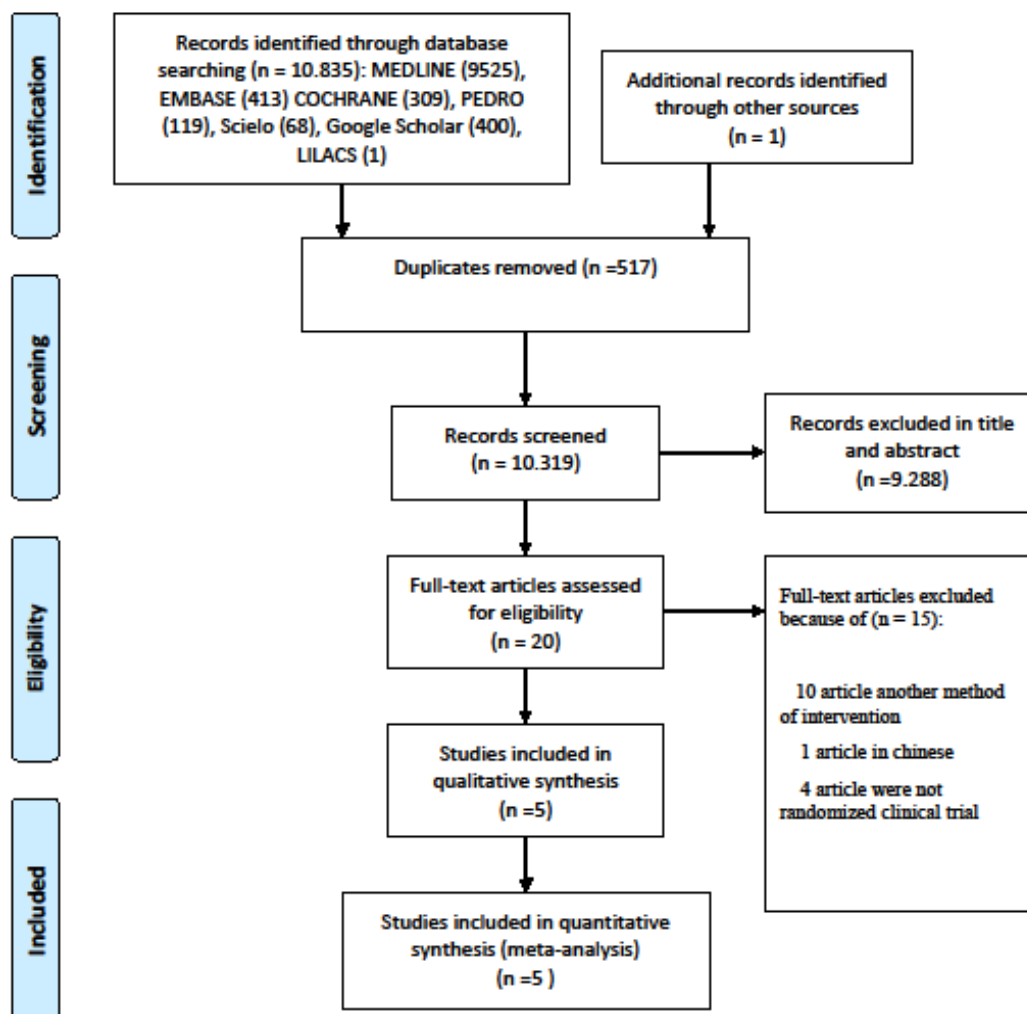
[27] Pang YC, et al. Using Aerobic Exercise to Improve Health Outcomes and Quality of Life in Stroke= Evidence-Based Exercise Prescription Recommendations. *Cerebrovasc Dis.* 2013;35=7–22.

[28] Cohen M, Abdalla RJ. Lesões nos esportes= diagnóstico, prevenção e tratamento. São Paulo (SP)= Revinter; 2003.

[29] Boyne P, Welge J, Kissela B, et al. Factors influencing the efficacy of aerobic exercise for improving fitness and walking capacity after stroke= a meta-analysis with meta-regression. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2016. Available= [https://doi.org/10.1016/ j.apmr.2016.08.484](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.08.484). Accessed 19 Nov 2017.



PRISMA 2009 Flow Diagram



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit www.prisma-statement.org.

Figure 1: Flow diagram of search in this systematic review with meta-analysis, describing all the steps of the search process.

Author, year	Patients (n)	Training Protocol	Comparator	Measured outcomes	Features
Kim et al. 2015 [20]	32 chronic stroke patients. Intervention: 16 Control: 16	Cycling exercise 30 minutes a day, 5 times a week for 6 weeks.	Traditional therapy for 30 minutes per session, 5 times a week for 4 weeks.	Balance with BBS*.	There was no significant difference in pre- and post-training outcome in balance.
Kamps A. et al. 2005 [18]	31 stroke patients with hemiparesis. Intervention: 16 Control: 15	Cycling exercise at least 10 minutes, 2 times a day, for 4 months in addition to their conventional therapy.	Physio and ergotherapeutic interventions	Balance with BBS* and 6MWT***.	There was no significant difference in pre- and post-training outcome in balance.
Quaney B. et al. 2009 [19]	38 chronic stroke patients. Intervention: 19 Control: 19	Progressive resistive stationary bicycle training for 45 minutes, 3 times per week for 8 weeks.	45 minutes of upper and lower extremity stretching activities, 3 times per week for 8 weeks (24 sessions) at home.	Balance with BBS* and VO2max**.	There was no significant difference in pre- and post-training outcome in balance and functional capacity.
Jin H. et al. 2013 [14]	128 chronic stroke patients. Intervention: 65 Control: 63	Progressive aerobic cycling training 40 minutes a day, 5 times a week for 12 weeks. Intensity of 50% to 70% heart rate reserve.	Conventional therapy during the same period of time.	Balance*, VO2max** and 6MWT***.	There was no significant difference in pre- and post-training outcome in balance and 6MWT, but improved significantly peak of VO2.
Lund C. et al. 2017 [21]	29 chronic stroke patients. Intervention: 13 Control: 16	Cycling exercise 3 x 12 minutes with resting periods of 5-10 min, 3 times a week for 12 weeks. Target exercise intensity was set at 75% of heart rate reserve.	Seven different exercises for the upper extremities.	Balance*, VO2max** and 6MWT***.	There was no significant difference in pre- and post-training outcome in balance and functional capacity.

Table 1: Shows the characteristics of the included studies. *BBS = Berg Balance Scale **VO2max = Maximum Oxygen Consumption, ***6MWT = Six-minutes Walking Test (6MWT).

	Quaney 2009	Lund 2017	Kim 2015	Kamps 2005	Jin 2013	
	?	+	-	?	+	Random sequence generation (selection bias)
	?	?	?	?	?	Allocation concealment (selection bias)
	-	-	+	?	?	Blinding of participants and personnel (performance bias)
	+	+	+	?	?	Blinding of outcome assessment (detection bias)
	+	?	+	-	+	Incomplete outcome data (attrition bias)
	+	-	+	-	+	Selective reporting (reporting bias)
	+	+	+	-	+	Other bias

Figure 2: Bias Risk Analysis.

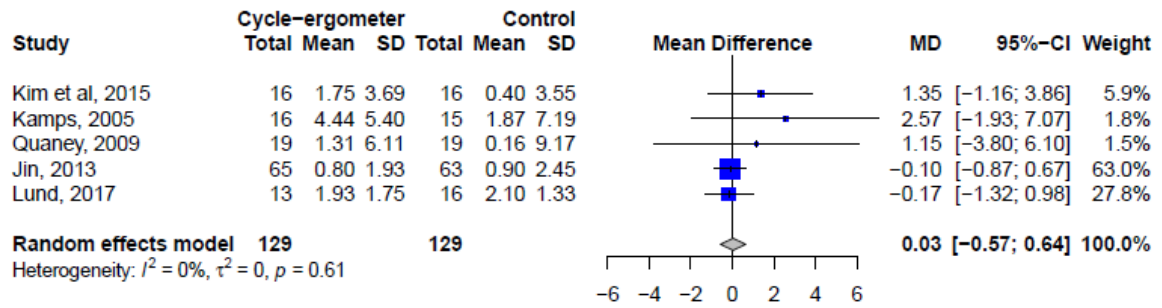


Figure 3: Meta-analysis of balance. It was observed that the cycle-ergometer not increased the balance (MD= 0.03 [95%CI= -0,57 to 0,64]; I^2 0%; $p = 0.9148$).

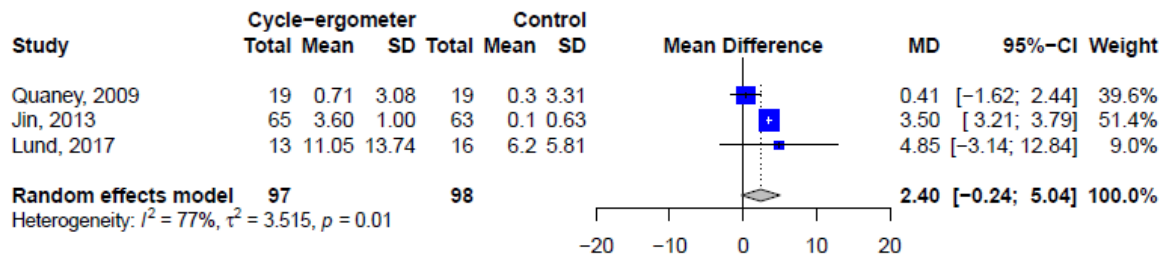


Figure 4: Meta-analysis of (VO₂max), demonstrated the intervention does not improved peak VO₂, also with high heterogeneity (MD= 2.40 [95%CI= - 0.24 to 5.04]; I^2 77%; $p = 0,0752$).

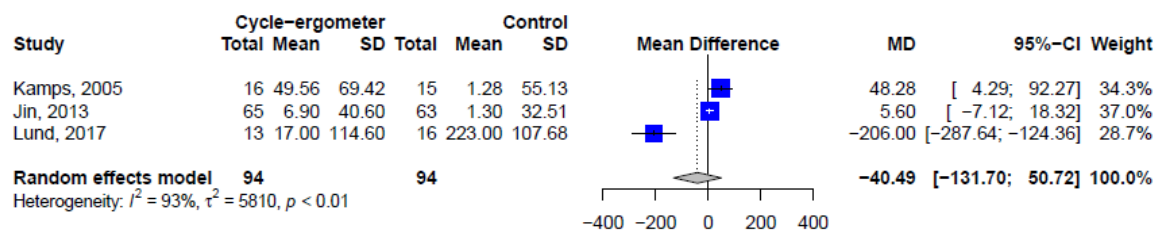


Figure 5: Meta-analysis of 6MWT, demonstrated the intervention does not improved this variable, also with high heterogeneity (MD= -40.49 [95%CI= -131.70 to 50.72], $I^2=93\%$; $p= 0,3842$).

8. CONCLUSÃO GERAL

Esta revisão sistemática com meta-análise sugere que o exercício aeróbio com ciclo-ergômetro não melhorou o equilíbrio e a capacidade funcional em pacientes pós-AVC. Assim, há uma falta de evidência para apoiar o uso do modo terapêutico com ciclo-ergômetro em busca de melhorias no equilíbrio de pacientes após AVC. Mas as evidências sobre a melhoria da capacidade funcional parecem mais positivas, sugerindo que um treinamento de 12 semanas no mínimo pode trazer resultados satisfatórios. Dessa forma, outros ensaios clínicos randomizados com melhor qualidade metodológica são necessários. No entanto, como apenas alguns estudos foram encontrados, com alto risco de viés e resultados muito heterogêneos, são necessários mais ensaios clínicos randomizados com melhor qualidade metodológica para fornecer uma evidência mais conclusiva sobre esse tópico.

9. ANEXOS

9.1. SUBMISSÃO PROSPERO

PROSPERO International prospective register of systematic reviews

Review title and timescale

- 1 **Review title**
Give the working title of the review. This must be in English. Ideally it should state succinctly the interventions or exposures being reviewed and the associated health or social problem being addressed in the review.
Effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance of post stroke patients: a systematic review of randomized clinical trial.
- 2 **Original language title**
For reviews in languages other than English, this field should be used to enter the title in the language of the review. This will be displayed together with the English language title.
Effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance of post stroke patients: a systematic review of randomized clinical trial.
- 3 **Anticipated or actual start date**
Give the date when the systematic review commenced, or is expected to commence.
03/04/2017
- 4 **Anticipated completion date**
Give the date by which the review is expected to be completed.
05/03/2018
- 5 **Stage of review at time of this submission**
Indicate the stage of progress of the review by ticking the relevant boxes. Reviews that have progressed beyond the point of completing data extraction at the time of initial registration are not eligible for inclusion in PROSPERO. This field should be updated when any amendments are made to a published record.

The review has not yet started

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

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

Review team details

- 6 **Named contact**
The named contact acts as the guarantor for the accuracy of the information presented in the register record.
Fernanda Cechetti
- 7 **Named contact email**
Enter the electronic mail address of the named contact.
nandacechetti@gmail.com
- 8 **Named contact address**
Enter the full postal address for the named contact.
R. Sarmento Leite, 245 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90050-170
- 9 **Named contact phone number**
Enter the telephone number for the named contact, including international dialing code.
55 51 982307733
- 10 **Organisational affiliation of the review**

9.2. NORMAS REVISTA DISABILITY & REHABILITATION



Journal
Disability and Rehabilitation >

[Submit an article](#) [Journal homepage](#) [New content alerts](#) [RSS](#) [Citation search](#)

[Current issue](#) [Browse list of issues](#)

Instructions for authors

Thank you for choosing to submit your paper to us. These instructions will ensure we have everything required so your paper can move through peer review, production and publication smoothly. Please take the time to read and follow them as closely as possible, as doing so will ensure your paper matches the journal's requirements. For general guidance on the publication process at Taylor & Francis please visit our [Author Services](#) website.

AUTHORSERVICES

Supporting Taylor & Francis authors

SCHOLARONE MANUSCRIPTS™

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the [guide for ScholarOne authors](#) before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

Contents list

[About the journal](#)

[Peer review](#)

[Preparing your paper](#)

- [Structure](#)
- [Word count](#)
- [Style guidelines](#)
- [Formatting and templates](#)
- [References](#)
- [Checklist](#)

[Using third-party material in your paper](#)

[Declaration of interest statement](#)

[Clinical Trials Registry](#)

[Complying with ethics of experimentation](#)

- [Consent](#)

- [Health and safety](#)

[Submitting your paper](#)

- [Data Sharing Policy](#)

[Publication charges](#)

[Copyright options](#)

[Complying with funding agencies](#)

[Open access](#)

[My Authored Works](#)

[Article reprints](#)

About the journal

Disability and Rehabilitation is an international, peer reviewed journal, publishing high-quality, original research. Please see the journal's [Aims & Scope](#) for information about its focus and peer-review policy.

From 2018, this journal will be online only, and will no longer provide print copies.

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

Disability and Rehabilitation accepts the following types of article: Reviews, Research Papers, Case Studies, Perspectives on Rehabilitation, Reports on Rehabilitation in Practice, Education and Training, and Correspondence. Systematic Reviews should be submitted as "Review" and Narrative Reviews should be submitted as "Perspectives in Rehabilitation".

Special Issues and specific sections on contemporary themes of interest to the Journal's readership are published. Please contact the Editor for more information.

Peer review

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. For submissions to *Disability and Rehabilitation* authors are given the option to remain anonymous during the peer-review process. Authors will be able to indicate whether their paper is 'Anonymous' or 'Not Anonymous' during submission, and should pay particular attention to the below:

- Authors who wish to remain **anonymous** should prepare a complete text with information identifying the author(s) removed. This should be uploaded as the "Main Document" and will be sent to the referees. A separate title page should be included providing the full affiliations of all authors. Any acknowledgements and the Declaration of Interest statement must be included but should be worded mindful that these sections will be made available to referees.
 - Authors who wish to be **identified** should include the name(s) and affiliation(s) of author(s) on the first page of the manuscript. The complete text should be uploaded as the "Main Document".
- Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will be peer-reviewed by independent, anonymous expert referees. Find out more about what to expect during peer review and read our guidance on [publishing ethics](#).

Preparing your paper

All authors submitting to medicine, biomedicine, health sciences, allied and public health journals should conform to the [Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals](#), prepared by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

We also refer authors to the community standards explicit in the [American Psychological Association's \(APA\) Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct](#).

We encourage authors to be aware of standardised reporting guidelines below when preparing their manuscripts:

- Case reports - [CARE](#)
- Diagnostic accuracy - [STARD](#)
- Observational studies - [STROBE](#)
- Randomized controlled trial - [CONSORT](#)
- Systematic reviews, meta-analyses - [PRISMA](#)

Whilst the use of such guidelines is supported, due to the multi-disciplinary nature of the Journal, it is not compulsory.

Structure

Your paper should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text, introduction, materials and methods, results, discussion; acknowledgments; declaration of interest statement; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s); figures; figure captions (as a list).

In the main text, an introductory section should state the purpose of the paper and give a brief account of previous work. New techniques and modifications should be described concisely but in sufficient detail to permit their evaluation. Standard methods should simply be referenced. Experimental results should be presented in the most appropriate form, with sufficient explanation to assist their interpretation; their discussion should form a distinct section.

Tables and figures should be referred to in text as follows: figure 1, table 1, i.e. lower case. The place at which a table or figure is to be inserted in the printed text should be indicated clearly on a manuscript. Each table and/or figure must have a title that explains its purpose without reference to the text.

The title page should include the full names and affiliations of all authors involved in the preparation of the manuscript. The corresponding author should be clearly designated, with full contact information provided for this person.

Word count

Please include a word count for your paper. There is no word limit for papers submitted to this journal, but succinct and well-constructed papers are preferred.

Style guidelines

Please refer to these [style guidelines](#) when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Please use any spelling consistently throughout your manuscript.

Please use double quotation marks, except where "a quotation is 'within' a quotation". Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

For tables and figures, the usual statistical conventions should be used.

Drugs should be referred to by generic names. Trade names of substances, their sources, and details of manufacturers of scientific instruments should be given only if the information is important to the evaluation of the experimental data.

Formatting and templates

Papers may be submitted in any standard format, including Word and LaTeX. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting template(s).

[Word templates](#) are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

A [LaTeX template](#) is available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the templates via the links (or if you have any other template queries) please contact authortemplate@tandf.co.uk

References

Please use this [reference guide](#) when preparing your paper. An [EndNote output style](#) is also available to assist you.

Checklist: what to include

1. **Author details.** Please ensure everyone meeting the International Committee of Medical Journal Editors (ICJME) requirements for authorship is included as an author of your paper. Please include all authors' full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page. Where available, please also include ORCIDiDs and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. [Read more on authorship.](#)
2. A structured **abstract** of no more than 200 words. A structured abstract should cover (in the following order): the *purpose* of the article, its *materials and methods* (the design and methodological procedures used), the *results* and conclusions (including their relevance to the study of disability and rehabilitation). [Read tips on writing your abstract.](#)
3. You can opt to include a **video abstract** with your article. [Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming.](#)
4. 5-8 **keywords.** [Read making your article more discoverable](#), including information on choosing a title and search engine optimization.

5. A feature of this journal is a boxed insert on **Implications for Rehabilitation**. This should include between two to four main bullet points drawing out the implications for rehabilitation for your paper. This should be uploaded as a separate document. Below are examples:

Example 1: Leprosy

- Leprosy is a disabling disease which not only impacts physically but restricts quality of life often through stigmatisation.
- Reconstructive surgery is a technique available to this group.
- In a relatively small sample this study shows participation and social functioning improved after surgery.

Example 2: Multiple Sclerosis

- Exercise is an effective means of improving health and well-being experienced by people with multiple sclerosis (MS).
- People with MS have complex reasons for choosing to exercise or not.
- Individual structured programmes are most likely to be successful in encouraging exercise in this cohort.

6. **Acknowledgement.** Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows: *For single agency grants:* This work was supported by the under Grant . *For multiple agency grants:* This work was supported by the under Grant ; under Grant ; and under Grant .
7. **Declaration of Interest.** This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. [Further guidance on what is a declaration of interest and how to disclose it.](#)
8. **Data availability statement.** If there is a data set associated with the paper, please provide information about where the data supporting the results or analyses presented in the paper can be found. Where applicable, this should include the hyperlink, DOI or other persistent identifier associated with the data set(s). [Templates](#) are also available to support authors.
9. **Data deposition.** If you choose to share or make the data underlying the study open, please deposit your data in a [recognized data repository](#) prior to or at the time of submission. You will be asked to provide the DOI, pre-reserved DOI, or other persistent identifier for the data set.
10. **Supplemental online material.** Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about [supplemental material and how to submit it with your article.](#)
11. **Figures.** Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for colour). Figures should be saved as TIFF, PostScript or EPS files.
12. **Tables.** Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.
13. **Equations.** If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about [mathematical symbols and equations.](#)
14. **Units.** Please use SI units (non-italicized).

Using third-party material in your paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on [requesting permission to reproduce work\(s\) under copyright.](#)

Declaration of Interest Statement

Please include a declaration of interest statement, using the subheading "Declaration of interest." If you have no interests to declare, please state this (suggested wording: *The authors report no conflicts of interest*). For all NIH/Wellcome-funded papers, the grant number(s) must be included in the disclosure of interest statement. [Read more on declaring conflicts of interest.](#)

Clinical Trials Registry

In order to be published in a Taylor & Francis journal, all clinical trials must have been registered in a public repository at the beginning of the research process (prior to patient enrolment). Trial registration numbers should be included in the abstract, with full details in the methods section. The registry should be publicly accessible (at no charge), open to all prospective registrants, and managed by a not-for-profit organization. For a list of registries that meet these requirements, please visit the [WHO International Clinical Trials Registry Platform \(ICTRP\)](#). The registration of all clinical trials facilitates the sharing of information among clinicians, researchers, and patients, enhances public confidence in research, and is in accordance with the [ICMJE guidelines](#).

Complying with ethics of experimentation

Please ensure that all research reported in submitted papers has been conducted in an ethical and responsible manner, and is in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All papers which report *in vivo* experiments or clinical trials on humans or animals must include a written statement in the Methods section. This should explain that all work was conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees (institutional and national), and that clinical trials have been registered as legislation requires. Authors who do not have formal ethics review committees should include a statement that their study follows the principles of the [Declaration of Helsinki](#).

Consent

All authors are required to follow the [ICMJE requirements](#) on privacy and informed consent from patients and study participants. Please confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment, or clinical trial described in your paper has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, that they acknowledge that they cannot be identified via the paper; and that you have fully anonymized them. Where someone is deceased, please ensure you have written consent from the family or estate. Authors may use this [Patient Consent Form](#), which should be completed, saved, and sent to the journal if requested.

Health and safety

Please confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in your paper. Please ensure your paper contains all appropriate warnings on any hazards that may be involved in carrying out the experiments or procedures you have described, or that may be involved in instructions, materials, or formulae.

Please include all relevant safety precautions; and cite any accepted standard or code of practice. Authors working in animal science may find it useful to consult the [International Association of Veterinary Editors' Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare](#) and [Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching](#). When a product has not yet been approved by an appropriate regulatory body for the use described in your paper, please specify this, or that the product is still investigational.

Submitting your paper

This journal uses ScholarOne to manage the peer-review process. If you haven't submitted a paper to this journal before, you will need to create an account in the submission centre. Please read the guidelines above and then submit your paper in the relevant Author Centre, where you will find user guides and a helpdesk. By submitting your paper to *Disability and Rehabilitation* you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

The Editor of *Disability and Rehabilitation* will respond to appeals from authors relating to papers which have been rejected. The author(s) should email the Editor outlining their concerns and making a case for why their paper should not have been rejected. The Editor may choose to accept the appeal and secure a further review, or to not uphold the appeal. In case of the latter, the Editor of *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* will be consulted.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about [sharing your work](#).

Data Sharing Policy

This journal applies the Taylor & Francis [Basic Data Sharing Policy](#). Authors are encouraged to share or make open the data supporting the results or analyses presented in their paper where this does not violate the protection of human subjects or other valid privacy or security concerns.

Authors are encouraged to deposit the dataset(s) in a recognized data repository that can mint a persistent digital identifier, preferably a digital object identifier (DOI) and recognizes a long-term preservation plan. If you are uncertain about where to deposit your data, please see [this information](#) regarding repositories.

Authors are further encouraged to [cite any data sets referenced](#) in the article and provide a [Data Availability Statement](#).

At the point of submission, you will be asked if there is a data set associated with the paper. If you reply yes, you will be asked to provide the DOI, pre-registered DOI, hyperlink, or other persistent identifier associated with the data set(s). If you have selected to provide a pre-registered DOI, please be prepared to share the reviewer URL associated with your data deposit, upon request by reviewers.

Where one or multiple data sets are associated with a manuscript, these are not formally peer reviewed as a part of the journal submission process. It is the author's responsibility to ensure the soundness of data. Any errors in the data rest solely with the producers of the data set(s).

Publication charges

There are no submission fees or page charges for this journal.

Color figures will be reproduced in color in your online article free of charge.

Copyright options

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. [Read more on publishing agreements](#).

Complying with funding agencies

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective open access (OA) policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' OA policy mandates [here](#). Find out more about [sharing your work](#).

Open access

This journal gives authors the option to publish open access via our [Open Select publishing program](#), making it free to access online immediately on publication. Many funders mandate publishing your research open access; you can check [open access funder policies and mandates here](#).

Taylor & Francis Open Select gives you, your institution or funder the option of paying an article publishing charge (APC) to make an article open access. Please contact openaccess@tandf.co.uk if you would like to find out more, or go to our [Author Services website](#).

For more information on license options, embargo periods and APCs for this journal please [go here](#).

My Authored Works

On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmetric data) via [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your [free eprints link](#), so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to promote your research.

Article reprints

For enquiries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk.

Queries

Should you have any queries, please visit our [Author Services website](#) or contact us at authorqueries@tandf.co.uk.

Updated 22-01-2018

9.3. SUBMISSÃO ARTIGO

Manuscript has been submitted - TIDS-04-2018-017 Entrada x



Disability and Rehabilitation <onbehalf@manuscriptcentral.com>
para mim, melinahck, zago.miriam13, douglaspinheir, rodrigop, nandacechetti ▾

4 de abr ☆ ↶ ▾



inglês ▾ > português ▾ [Traduzir mensagem](#)

[Desativar para: inglês x](#)

04-Apr-2018

Dear Da Campo, Luígi Antonio; Hauck, Melina; Marcolino, Miriam Allein Zago, Pinheiro, Douglas Rafael; Plentz, Rodrigo Della Méa; Cechetti, Fernanda

You have been listed as a co-author on a manuscript submitted to Disability and Rehabilitation. The manuscript title is "Effects of aerobic exercise with cycle-ergometer on balance of post stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials.". If you were not involved in the production of this manuscript, please contact the editorial office on IDRE-peerreview@journals.tandf.co.uk. If you are a co-author for this paper then no further action is needed.

Thank you for your attention to this matter.

Sincerely,

Lou Whelan
Disability and Rehabilitation Editorial Office