



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Tatiana Rodrigues dos Santos

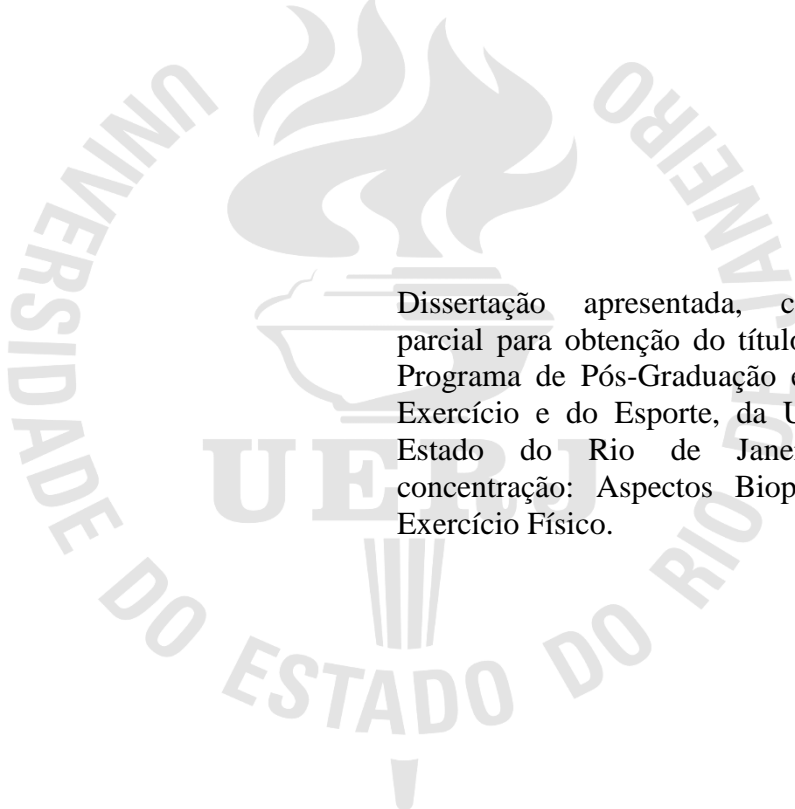
**Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em  
circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em  
pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral**

Rio de Janeiro

2021

Tatiana Rodrigues dos Santos

**Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Amorim da Cunha

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

S237 Santos, Tatiana Rodrigues  
Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral / Tatiana Rodrigues Santos. – 2021.  
76 f. : il.

Orientador: Felipe Amorim da Cunha.  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Acidente vascular cerebral – Complicações e sequelas - Teses. 2. Acidente vascular cerebral – Pacientes - Teses. 3. Exercícios em circuito – Teses. 4. Apetite - Teses. 5. Metabolismo – Teses. 6. Ingestão de alimentos – Teses. I. Cunha, Felipe Amorim da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 616.1

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum. CRB7 4916

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Tatiana Rodrigues dos Santos

**Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 05 de outubro de 2021.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Felipe Amorim da Cunha (Orientador)  
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Renato de Oliveira Massafferri  
Universidade da Força Aérea

---

Prof. Dr. Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos  
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Rio de Janeiro

2021

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família que me apoia com palavras de incentivo e repletas de entusiasmo, em memória do meu pai que pouco pôde acompanhar minha vida acadêmica, e em memória da minha avó por tudo que ela viveu e sentiu ao se alegrar por eu ser a pioneira da família ao ingressar no ensino superior.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente ao Professor Felipe Amorim da Cunha, orientador, que foi o responsável pelo meu retorno ao IEFD/UERJ acreditando e confiando na minha capacidade em poder conduzir um estudo original de tamanha relevância científica e contribuiu de forma grandiosa para meu crescimento profissional e intelectual.

Ao espaço cedido pelo Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (LABSAU- UERJ) e Centro de treinamento, onde pude vivenciar e acompanhar todo o desenvolvimento do estudo com a participação dos voluntários, que tão gentilmente aceitaram participar da pesquisa.

Aos meus colegas do Grupo de Estudos em Prescrições do Exercício que têm parte importante em me auxiliar nesta jornada de aprendizado.

A minha família e ao meu companheiro, que são o meu alicerce, e desde o início de tudo sempre me motivaram com palavras de apoio e incentivo extremo nos momentos em que eu mais precisava de refúgio.

E por último, mas não menos importante, aos professores Sandra A. Billinger, Adrian W. Midgley, Guilherme F. Fonseca e André C. Michalski pela disponibilidade e importante colaboração no estudo que compõe esta dissertação.

## RESUMO

SANTOS, Tatiana Rodrigues. *Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral*. 2021. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma doença cerebrovascular com alta prevalência mundial, principalmente devido ao agravamento de fatores de risco na população, como hipertensão arterial, diabetes, obesidade e sedentarismo. No âmbito da reabilitação pós-AVC, os exercícios resistidos tem recebido destaque nos principais posicionamentos para prática profissional decorrente dos estímulos neuromusculares característicos dessa modalidade. Sabe-se que após a execução de uma sessão de exercício, as respostas associadas ao metabolismo, apetite e ingestão podem permanecer alteradas nas primeiras 24 h. Porém, permanecem totalmente desconhecidos os efeitos agudos de sessões de treinamento resistido em circuito (TRC) sobre essas variáveis em sobreviventes de AVC, bem como a sua reprodutibilidade. O objetivo desta Dissertação de Mestrado foi avaliar os efeitos agudos e a reprodutibilidade de sessões de TRC sobre o apetite e ingestão alimentar em indivíduos hemiparéticos por sequela de AVC. Sete participantes atenderam aos critérios de elegibilidade e, em ordem randomizada, participaram de uma sessão controle (CTL) e duas sessões de ERC. O ERC envolveu 10 exercícios com 3 séries de 15 repetições máximas, intervalos intercalados de 45 segundos de caminhada entre séries. Os gases expirados foram coletados 10 minutos antes, durante e 40 minutos após sessão CTL e TRC para calcular custo energético do exercício e ingestão energética relativa pós-CTL/TRC. Diferenças significantes entre CTL e TRC foram observadas apenas nas primeiras 9h do período pós-exercício para fome, saciedade e desejo de comer ( $P < 0.05$ ). Comparado ao CTL, fome ( $\Delta -11,3$  e  $-10,7$  mm, respectivamente), desejo de comer ( $\Delta -21,4$  e  $-19,5$  mm, respectivamente) e ingestão energética relativa ( $\Delta -552$  e  $-592$  kJ, respectivamente) foram significativamente menores após a primeira e segunda sessões de TRC ( $P \leq 0.05$ ), enquanto a percepção de saciedade foi significativamente maior ( $\Delta 14,5$  e  $16,6$  mm, respectivamente) ( $P < 0.001$ ). Nenhuma diferença significativa no apetite ou ingesta energética relativa foi observada entre as duas sessões de TRC. Uma sessão de TRC provocou redução do apetite pós-exercício e ingestão energética em pacientes pós-AVC crônico. As percepções reduzidas de apetite duraram em torno de 9h e foram reprodutíveis.

Palavras-chave: Apetite. Exercício em circuito. Calorimetria indireta. Metabolismo. Treinamento resistido.

## ABSTRACT

SANTOS, Tatiana Rodrigues. *Acute effects and reproducibility of circuit resistance training bouts on appetite and energy intake in chronic hemiparetic stroke patients*. 2021. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Stroke is a cerebrovascular disease with high worldwide prevalence, mainly due to the worsening of risk factors in the population, such as arterial hypertension, diabetes, obesity, and sedentary lifestyle. In the context of post-stroke rehabilitation, resistance training has been highlighted in the main position stands for professional practice due to neuromuscular stimuli characteristic of this modality. It is known that after an exercise bout the responses associated to the metabolism, appetite and energy intake may remain altered during the first 24-h of recovery. However, acute effects of circuit resistance training (CRT) sessions on these variables in stroke survivors, as well as the reproducibility of these responses, remain totally unknown. The aim of this Master's Dissertation was to evaluate the acute effects and reproducibility of CRT sessions on appetite and food intake in hemiparetic individuals due to stroke sequelae. Seven (7) participants met the eligibility criteria and, in randomized order, participated in a control session (CTL) and two sessions of CRT. The CRT involved 10 exercises with 3 sets of 15 maximum repetitions, 45-second intervals of walking between sets. Exhaled gases were collected 10 minutes before, during, and 40 minutes after CTL and CRT bout to calculate exercise energy cost and relative energy intake after CTL/CRT. Significant differences between CTL and CRT were observed only in the first 9 h of the post-exercise period for hunger, fullness, and desire to eat ( $P < 0.05$ ). Compared to CTL, hunger ( $\Delta$  -11.3 and -10.7 mm, respectively), desire to eat ( $\Delta$  -21.4 and -19.5 mm, respectively), and relative energy intake ( $\Delta$  -552 and -592 kJ, respectively) were significantly lower after 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT ( $P \leq 0.05$ ), while the perception of fullness was significantly higher ( $\Delta$  14.5 and 16.6 mm, respectively) ( $P < 0.001$ ). No significant differences in appetite or relative energy intake were observed between the two CRT bouts. A bout of CRT decreased post-exercise appetite and energy intake in chronic hemiparetic stroke patients. Decreased appetite perceptions lasted for around 9 h and were reproducible.

Keywords: Appetite. Circuit-based exercise. Indirect calorimetry. Metabolism. Resistance training.



## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College of Sports and Medicine</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
ASA	<i>American Stroke Association</i>
AVC	Acidente vascular cerebral
BMI	<i>Body mass index</i>
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CI	<i>Confidence interval</i>
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CRT	<i>Circuit resistance training</i>
CTL	<i>Control session</i>
Dp	Desvio-padrão
EPOC	<i>Excess of post-exercise consumption</i>
EVA	Escala visual analógica
Ex	Exercício
FC máx	Frequência cardíaca máxima
FCR	Frequência cardíaca de reserva
FITT-VP	Frequência, intensidade, tempo, tipo, volume, progressão
GLP-1	Peptídeo-1 semelhante ao glucagon
h	horas
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
ICC	<i>Intraclass correlation coefficient</i>
IEFD	Instituto de Educação Física e Desportos
IL-6	Interleucina-6
IQR	<i>Interquartile range</i>
kcal	Kilocalorias
kg	Kilograma
kg/m <sup>2</sup>	Kilograma por metro quadrado
kJ	Kilojoule
kJ/kg	Kilojoule por kilograma
km	Kilômetro

km/h	Kilômetro por hora
LABSAU	Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde
MeSH	<i>Medical subjects headings</i>
ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	Mililitro.kilograma <sup>-1</sup> .minuto <sup>-1</sup>
ml/min	Mililitro por minuto
MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros superiores
PCR	Proteína C reativa
PPC	Policlínica Piquet Carneiro
PRT	<i>Progressive resistance training</i>
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PYY	Polipeptídeo YY
RM	Repetição máxima ou <i>repetition maximum</i>
RMR	<i>Resting metabolic rate</i>
R12h	Recordatório alimentar de 12 horas
R24h	Recordatório alimentar de 24 horas
SD	<i>Standard deviation</i>
s	Segundos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCR	Treinamento em circuito resistido
TMR	Taxa metabólica de repouso
TMB	Taxa metabólica basal
TNF-alfa	Fator de necrose tumoral – alfa
UHT	<i>Ultra high temperature</i>
VAS	<i>Visual analogue scale</i>
VCO2	Consumo de gás carbônico
VE	Ventilação pulmonar
VO <sub>2</sub> máx	Consumo máximo de oxigênio
VO <sub>2</sub> R	Consumo de oxigênio de reserva

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\geq$	Maior ou igual que
%	Porcentagem
<	Menor que
$\pm$	Mais ou menos
+	Mais
=	Igual
$\Delta$	Delta (variação)
-	Menos
N	Tamanho amostral
>	Maior que
$\leq$	Menor ou igual que

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1	<b>OBJETIVO</b> .....	26
2	<b>MÉTODOS</b> .....	27
3	<b>ARTIGO – APPETITE AND RELATIVE ENERGY INTAKE FOLLOWING A BOUT OF CIRCUIT RESISTANCE TRAINING IN CHRONIC HEMIPARETIC STROKE PATIENTS</b> .....	35
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
	<b>APÊNDICE A - Parecer consubstanciado Comitê de Ética em Pesquisa</b> .....	67
	<b>APÊNDICE B – Registro alimentar</b> .....	72
	<b>APÊNDICE C – Escala visual analógica</b> .....	75

## INTRODUÇÃO

Em posicionamento oficial conjunto da *American Heart Association* (AHA) e da *American Stroke Association* (ASA), o acidente vascular cerebral (AVC) é definido como um déficit neurológico atribuído a uma lesão focal aguda do sistema nervoso central por uma causa vascular, incluindo isquemia (infarto cerebral), hemorragia intracerebral e hemorragia subaracnóide (SACCO RL *et al.*, 2013). Trata-se de uma doença com enorme impacto pessoal, familiar e social (BOUSSER, 2012), sendo a segunda causa mais comum de mortalidade no mundo (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017). Nos Estados Unidos da América (EUA), constitui a principal causa de incapacidade em adultos em longo prazo e a quinta principal causa de morte, com 795.000 eventos de AVC a cada ano (MOZAFFARIAN *et al.*, 2015; ROGER *et al.*, 2012). Além disso, acarreta grande impacto financeiro para sociedade americana, apresentando custos estimados em 34 bilhões de dólares<sup>1</sup> por ano para serviços de saúde, medicamentos e dias perdidos de trabalho (MOZAFFARIAN *et al.*, 2015; OVBIAGELE *et al.*, 2013). De acordo com as estatísticas da AHA, até 2030, o envelhecimento da população, juntamente com a redução da letalidade pós-AVC, deverá aumentar o diagnóstico clínico de AVC em 3,4 milhões de pessoas com idade  $\geq 18$  anos (WRINTING GROUP *et al.*, 2016). No Brasil, os dados epidemiológicos são igualmente alarmantes, colocando o AVC nos primeiros lugares na lista de causa de mortalidade (LOTUFO, 2005). Em 2016, o Ministério da Saúde reportou 41.019 mortes por AVC; já em 2017 e 2018, foram registrados, respectivamente, 221.725 e 149.571 pacientes internados para o tratamento de AVC no país (BRASIL, 2019).

Vários fatores de risco têm sido associados à fisiopatologia do AVC, como hipertensão, diabetes mellitus, triglicérides elevados, tabagismo, alimentação inadequada, histórico familiar/genética, sexo, aterosclerose, e inatividade física (WRINTING GROUP *et al.*, 2016; KHOURY *et al.*, 2013; WIEBERDINK *et al.*, 2011; ALBERTSEN *et al.*, 2014; MCDONNEL *et al.*, 2013; LEE; FOLSOM; BLAIR, 2003). Por outro lado, grande parte da população acometida por AVC sobrevive, apresentando, contudo, sequelas, dentre as quais se destacam as disfunções neuromusculares (BILLINGER *et al.*, 2014). A fraqueza muscular, por exemplo, tem sido atribuída à diminuição da atividade de vias corticoespinais

---

<sup>1</sup> Equivalente a aproximadamente 178 bilhões de reais, considerando a cotação do Dólar em 09/08/2021 (R\$5,22).

descendentes que controlam a atividade de neurônios motores (KAMPER *et al.*, 2006), ocasionando paresia, paralisia, espasticidade e disfunção sensorial perceptual, assim como efeitos secundários debilitantes (contratura, movimento voluntário deteriorado e eventual atrofia muscular) (BILLINGER *et al.*, 2014) que, por sua vez, repercute negativamente sobre a execução de tarefas cotidianas ou laborais, comprometendo a independência desses indivíduos (BILLINGER *et al.*, 2014). De fato, estudos têm observado uma diminuição da atividade diária de aproximadamente 50% a 61% em sobreviventes de AVC, quando comparados aos indivíduos sem histórico de AVC e pareados pela idade (ALZHRANI; ADA; DEAN, 2011; PAUL *et al.*, 2016), criando condições favoráveis para o aumento do risco cardiovascular (GORDON *et al.*, 2004) e, portanto as chances de um AVC recorrente (BILLINGER *et al.*, 2014).

Outro aspecto que merece destaque diz respeito às alterações na composição corporal como efeito deletério do AVC. Em estudo transversal, Ryan *et al.* (RYAN *et al.*, 2002) submeteram 60 pacientes hemiparéticos por AVC (47 homens, 13 mulheres), com idades entre 46 e 87 anos, à absorptometria radiológica de raio X de dupla energia (DEXA) para determinar a massa magra total, massa gorda e massa magra das pernas, coxas e braços paréticos e não-paréticos. Comparado ao lado não-parético, a massa magra do braço, coxa e perna foi significativamente menor no lado parético (-7%, -3% e -4%, respectivamente;  $P < 0,001$ ). Além disso, a área da seção transversal da musculatura da coxa parética foi 20% menor do que no lado não-parético ( $P < 0,001$ ), enquanto o percentual de gordura intramuscular em relação à área muscular foi significativamente maior no lado parético ( $25,0\% \pm 11,0\%$  vs.  $20,1\% \pm 9,5\%$ ,  $P < 0,001$ ). Os autores concluíram que sobreviventes de AVC possuem maior gordura intramuscular e atrofia do músculo esquelético hemiparético em comparação ao membro não-parético. De certa forma, esses dados corroboram os achados obtidos por revisões sistemáticas sobre alterações na massa magra e massa gorda entre membros paréticos e não-paréticos em sobreviventes de AVC (ENGLISH *et al.*, 2010; HUNNICUTT; GREGORY, 2017).

Adicionalmente, sabe-se que em indivíduos hemiparéticos crônicos por AVC, a diminuição da massa magra e o aumento da massa gorda associam-se às reduções de 10-20% na taxa metabólica de repouso (TMR) (SERRA; HAFER-MACKO; RYAN, 2015; LEONE; PENCHARZ, 2010), principal componente do custo energético diário, responsável por 60-80% do custo energético total para manutenção das funções vitais do organismo (POEHLMAN, 1989). Tomados conjuntamente, a TMR reduzida e o estilo de vida sedentário podem predispor os sobreviventes de AVC à obesidade. Em estudo prospectivo com 1.139

sobreviventes de AVC, Redfern *et al.* (REDFERN *et al.*, 2000) relataram uma prevalência de obesidade de 36% nos 12 meses iniciais pós-AVC. Ora, sobreviventes de AVC com obesidade são mais propensos à fatores de risco cardiovasculares e metabólicos, incluindo diabetes mellitus do tipo 2, depressão, hipertensão arterial, dislipidemias, e síndrome metabólica (KERNAN *et al.*, 2013).

Em virtude disso, o exercício físico tem assumido posição central em programas de reabilitação para pacientes pós-AVC (BILLINGER *et al.*, 2014; GORDON *et al.*, 2004), trazendo benefícios importantes sob o ponto de vista clínico, pela sua relação inversa com mortalidade (MYERS *et al.*, 2002), quanto do ponto de vista funcional, pela sua relação direta com a aptidão física<sup>2</sup>. Destaca-se, também, o importante papel do exercício físico para promover o balanço energético negativo para a perda ou manutenção ponderal (DONNELLY *et al.*, 2009).

Neste sentido, alguns ensaios clínicos têm documentado efeitos positivos de programas de exercício físico sobre aptidão física de pacientes com sequela de AVC. Em estudo realizado por Lee *et al.* (LEE *et al.*, 2010), 46 sobreviventes de AVC (idade:  $63 \pm 9$  anos; tempo desde o AVC:  $57 \pm 54$  meses) foram randomicamente alocados em um dos 4 grupos experimentais a seguir: 1) treinamento resistido progressivo de alta intensidade, PRT (2 séries de 8 repetições a 50% de 1RM nas duas primeiras semanas, e 80% de 1RM nas semanas seguintes) + ciclismo de alta intensidade, HIC (30 min com frequência cardíaca [FC] equivalente à 50% do consumo de oxigênio máximo [ $VO_{2m\acute{a}x}$ ] na primeira semana, progredindo para uma FC equivalente a 85%  $VO_{2m\acute{a}x}$  na semana 7); 2) PRT + *sham* (ciclismo passivo sem qualquer resistência); 3) HIC + *sham* (exercícios bilaterais de perna sem qualquer resistência para além da peso da barra ou gravidade); 4) controle. Cada grupo de treinamento submeteu-se a 30 sessões de exercícios realizadas durante um período de 10 a 12 semanas, com três sessões por semana. Comparado aos grupos controle e CIC + *sham*, o grupo PRT + *sham* melhorou significativamente a força muscular dos membros inferiores, potência de pico e resistência muscular ( $P < 0,05$ ), enquanto o grupo PRT + HIC não obteve resultado superior ao PRT + *sham*. As melhorias de força ocorreram principalmente durante as primeiras 6 a 8 semanas (98-100% do ganho total) e depois atingiram um *platô* durante as últimas 2 a 4 semanas.

---

<sup>2</sup>Componentes da aptidão física relacionados à saúde: Força Muscular, Aptidão Cardiorrespiratória, Flexibilidade e Composição Corporal (ACSM, 2018).

Um importante aspecto metodológico que merece menção no estudo de Lee *et al.* (LEE *et al.*, 2010), diz respeito ao “controle” dos componentes FITT-VP (acrônimo de *frequência, intensidade, tempo e tipo*, além de *volume e progressão*), essenciais para uma prescrição sistemática e individualizada de exercícios; já que as adaptações musculoesqueléticas robustas promovidas pelo exercício resistido (*ou seja*, grupo PRT + *sham*) em sobreviventes de AVC deveram-se, em grande medida, as características deste protocolo de treinamento quanto ao princípio FITT-VP.

De fato, o estudo e a compreensão da prescrição do exercício para pacientes pós-AVC estão em crescente evolução. Há 17 anos atrás, Saunders *et al.* (SAUNDERS *et al.*, 2004), conduziram uma revisão sistemática envolvendo 12 estudos (total de 289 voluntários) que investigaram as adaptações crônicas ao exercício aeróbio e/ou resistido sobre a aptidão física, mobilidade, qualidade de vida, humor e incidência de eventos adversos. Os autores concluíram que os dados existentes eram insuficientes para incentivar ou desencorajar o treinamento físico pós-AVC. Se em 2004 David Saunders e colaboradores afirmavam não ser possível suportar a eficácia do exercício físico sobre a aptidão física de pacientes crônicos por AVC, em uma revisão atualizada, publicada em 2020 na *Cochrane Library* (SAUNDERS *et al.*, 2020), o grupo de autores afirmou que há evidências suficientes para incorporar o exercício aeróbio e o exercício combinado (*ou seja*, aeróbio + resistido) nos programas de reabilitação pós-AVC para melhorar a aptidão física, o equilíbrio e a marcha. Além disso, os autores revelaram que a magnitude dos aumentos do  $VO_{2máx}$  em resposta ao exercício físico parece reduzir o risco de hospitalização por AVC em aproximadamente 7%. Contudo, apesar dos avanços nos conhecimentos relacionados a prescrição de exercícios na reabilitação pós-AVC, David Saunders e colaboradores ressaltam que a temática ainda carece de novos ensaios clínicos randomizados, metodologicamente bem elaborados, para que a dose-ótima de exercícios seja determinada (AMMANN *et al.*, 2014).

Nesse contexto, Ammann *et al.* (AMMANN *et al.*, 2014) publicaram uma revisão sistemática com o objetivo de elucidar possíveis motivos da inconsistência da literatura no tocante à eficácia do treinamento físico sobre a aptidão física dos sobreviventes de AVC. Foram analisados os componentes FITT-VP dos programas e a adesão dos voluntários em estudos que adotaram o exercício aeróbio, resistido e/ou concorrente como abordagem de reabilitação pós-AVC. Constatou-se, por exemplo, inconsistência na descrição dos componentes FITT-VP associados aos protocolos experimentais, bem como os níveis de adesão dos pacientes ao longo das intervenções. Em termos práticos, a ampla variação metodológica dos estudos limitaria *per se* a validade ecológica dos programas de exercício



adotados pelos estudos com sobreviventes de AVC. Para o desenvolvimento de novos estudos, sugeriu-se a que os componentes FITT-VP deveriam ser mais claramente descritos na prescrição do exercício aeróbio, resistido ou concorrente, de modo a facilitar a interpretação dos achados, bem como estabelecer padrões no que diz respeito à interação desses componentes.

Apesar da obscuridade ao redor da temática, diretrizes para prescrição de exercício pós-AVC vêm sendo elaboradas, a fim de nortear o trabalho dos profissionais de saúde que atuam na reabilitação destes pacientes (ver Quadro 1). Nota-se uma atenção particular nas diretrizes fornecidas pelo AHA/ASA para os exercícios aeróbios e resistidos (BILLINGER *et al.*, 2014; GORDON *et al.*, 2004). Por possibilitar trabalhar grandes grupamentos musculares de forma contínua, o exercício aeróbio é capaz de induzir adaptações fisiológicas amplamente associadas ao aprimoramento da saúde como, por exemplo, a diminuição dos estoques de gordura corporal (ACSM, 2018; GARBER *et al.*, 2011) e o aprimoramento da aptidão cardiorrespiratória dessa população (maior  $VO_{2máx}$  = menor risco de morte) (LEE; FOLSOM; BLAIR, 2003). Por outro lado, o exercício resistido é reconhecido pela sua capacidade de modular parâmetros neuromusculares em amostras compostas por indivíduos que apresentam um fenótipo semelhante ao do sobrevivente de AVC (GAMBASSI *et al.*, 2017). Sob essa perspectiva, populações idosas (> 65 anos) comumente apresentam denervação neuromuscular e altos níveis circulantes de marcadores inflamatórios no sangue e tecidos [ex.: interleucina 6 (IL-6), interleucina 1 (IL-1), fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa) e proteína C-reativa (PCR)] que, por sua vez, contribuem diretamente para o declínio acelerado da força e massa muscular, podendo culminar na incapacidade funcional em processos mais avançados de sarcopenia<sup>3</sup> (DESCHENES, 2004; AAGAARD *et al.*, 2010). Assim, além de favorecer o ganho de força, resistência e potência muscular, esta forma de treinamento parece auxiliar na manutenção ou aumento da massa magra (HUNTER *et al.*, 2008; ROSS; PEDWELL; RISSANEN, 1995; BALLOR *et al.*, 1988), bem como o aumento da TMR (PRATLEY *et al.*, 1994; BYRNE; WILMORE, 2001), inclusive quando associado às dietas hipoenergéticas (BRYNER *et al.*, 1999; NORMANDIN *et al.*, 2017). Como o tecido muscular é metabolicamente mais ativo (envolve maior custo energético), assume-se a premissa de que o exercício resistido promove um impacto de longo prazo na composição corporal pelo aumento da TMR (KIRK *et al.*, 2009).

---

<sup>3</sup> Sarcopenia = do grego *sarkós*: carne e *penia*: pobreza. Termo genérico utilizado para descrever a perda de massa muscular com conseqüente diminuição da força muscular.

**Tabela 1.** FITT (frequência, intensidade, tempo e tipo) para treinamento aeróbio e resistido para pacientes pós-AVC de acordo com a *American Heart Association* e *American Stroke Association*.

<b>Autores</b>	<b>Frequência</b>	<b>Intensidade</b>	<b>Tempo</b>	<b>Tipo</b>
Gordon <i>et al.</i> (19)	3-7 dias·sem <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 40%-70% FCR ou VO<sub>2</sub>máx</li> <li>▪ 50%-80% FC<sub>máx</sub></li> <li>▪ PSE 11-14</li> </ul>	20-60 min por sessão (ou sessões acumuladas de 10 min)	AERÓBIO: caminhada; ciclo MMSS e/ou MMII; exercícios funcionais sentado.
	2-3 dias·sem <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não informado</li> </ul>	1-3 séries (10-15 repetições)	FORÇA: 8-10 exercícios com máquinas, pesos livres, isométricos e treinamento em circuito.
Billinger <i>et al.</i> (15)	3-5 dias·sem <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 40%-70% FCR ou VO<sub>2</sub>R</li> <li>▪ 55%-80% FC<sub>máx</sub></li> <li>▪ PSE 11-14</li> </ul>	20-60 min por sessão (ou sessões acumuladas de 10 min)	AERÓBIO: caminhada; ciclo MMSS e/ou MMII; exercícios funcionais sentado.
	2-3 dias·sem <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50-80% 1RM</li> </ul>	1-3 séries (10-15 repetições)	FORÇA: 8-10 exercícios para MMSS, MMII e tronco (pesos livres, máquinas, molas e elásticos). Treinamento em circuito e de mobilidade funcional.

FCR: frequência cardíaca de reserva; FC<sub>máx</sub>: frequência cardíaca máxima; PSE: percepção subjetiva de esforço; VO<sub>2</sub>máx: consumo de oxigênio máximo; VO<sub>2</sub>R: consumo de oxigênio de reserva; RM: repetição máxima; MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores.

Com a finalidade de estimular ambos os sistemas muscular e cardiorrespiratório, o treinamento resistido em circuito (TRC) emerge como uma estratégia eficaz não apenas para perda de gordura corporal e manutenção/aumento da massa corporal magra, mas também para a possibilidade de acarretar melhorias na aptidão cardiorrespiratória que estariam mais relacionados à intensidade, volume, duração e intervalos de recuperação (GETTMAN; POLLOCK, 1981). Na prática, o TRC consiste em séries de 10 a 15 exercícios com pesos para diferentes partes do corpo. Para cada exercício, são realizadas de 12 a 15 repetições, com intensidade moderada (aproximadamente 40-60% de uma repetição máxima [RM]). Cada exercício é normalmente concluído dentro de 30-40 s. O participante se move rapidamente de um exercício para o outro, com intervalos de 15-30 s de recuperação entre as estações. O circuito é repetido de uma a três vezes, dependendo do nível de condicionamento físico, podendo levar cerca de 30 min para completar uma sessão de exercícios (TESCH, 1991).

De fato, estudos prévios suportam a noção da eficácia do TRC sobre o  $VO_{2\text{máx}}$ , ventilação pulmonar máxima, capacidade funcional, força muscular, e composição corporal em populações sem histórico de AVC (BRENTANO *et al.*, 2008; HARBER *et al.*, 2004; CAMARGO *et al.*, 2008; GETTMAN *et al.*, 1979). O estudo de Romero-Arenas *et al.* (ROMERO-ARENAS *et al.*, 2013), por exemplo, comparou a eficácia do TRC e do exercício resistido tradicional sobre a força muscular, composição corporal e marcadores cardiorrespiratórios em 37 idosos aparentemente saudáveis ( $61,6 \pm 5,3$  anos). Após 12 semanas de treinamento, o grupo TRC ( $n = 16$ ) obteve melhorias similares ao grupo submetido ao exercício resistido tradicional ( $n = 14$ ) para a massa muscular, força e densidade mineral óssea; porém, o TRC foi mais eficaz sobre a composição corporal (ou seja, diminuição da massa gorda). O TRC também promoveu melhorias na economia da caminhada (menor  $VO_2$  e custo energético para uma determinada carga de trabalho em esteira rolante), mas sem diferença significativa em relação ao treinamento resistido tradicional. No âmbito da reabilitação de indivíduos hemiparéticos crônicos por AVC, alguns estudos têm incentivado a adoção do TRC com fins no aprimoramento da marcha (WEVERS *et al.*, 2009; VAN DE PORT *et al.*, 2012). Porém, muitas questões ainda permanecem obscuras, no que diz respeito à eficácia desta abordagem de treinamento na composição corporal, aptidão cardiorrespiratória e força muscular no âmbito da reabilitação pós-AVC.

### **Custo energético total do exercício físico**

A compreensão dos fatores que influenciam o balanço energético é de fundamental importância para o entendimento da regulação da massa corporal em sobreviventes de AVC. O custo energético diário pode ser didaticamente dividido em três componentes, a saber: (i) TMR; (ii) efeito térmico da alimentação; (iii) efeito térmico da atividade física. Dentre estes componentes, a TMR é a que representa que a maior porção do custo energético diário, variando entre 60 e 80% do custo total. O efeito térmico da alimentação, por sua vez, é responsável por 10% do custo diário e o efeito térmico da atividade física pode variar entre 15 e 30% do custo energético diário (POEHLMAN, 1989). É válido ressaltar que o efeito térmico da atividade física é o fator que apresenta maior variação, uma vez que engloba o trabalho físico e muscular do dia-a-dia (por exemplo, tarefas do cotidiano) e o exercício físico (atividade física proposital, estruturada e com objetivo de condicionamento físico) (POEHLMAN, 1989). Não obstante, sabe-se que algumas alterações fisiológicas observadas ao longo de semanas de treinamento reflitam, além das adaptações crônicas ao treinamento, a somação temporal dos efeitos após uma única sessão de exercício, o que enfatizaria a importância da regularidade da atividade física sobre a manutenção crônica de seus benefícios (DA NOBREGA, 2005). Em outras palavras, para o conhecimento dos efeitos globais do exercício físico como, por exemplo, o impacto do TRC sobre a composição corporal de indivíduos hemiparéticos por AVC, é importante investigar as respostas fisiológicas agudas ao exercício, a saber: percepções subjetivas do apetite e ingestão alimentar.

A presente dissertação dará ênfase ao custo energético oriundo do exercício físico agudo. Neste sentido, métodos de calorimetria indireta são os mais comumente empregados para quantificar o custo energético em seres humanos, tanto em ambientes de laboratório quanto de campo. Esta técnica consiste medida do consumo de  $O_2$  e se baseia na premissa de que há uma relação entre o consumo de  $O_2$  e a energia produzida; e de acordo com esse conceito, para cada litro de  $O_2$  consumido, aproximadamente 5 kcal são dispendidas. Esta técnica pode ser utilizada em diferentes circunstâncias, tais como repouso, ficar em pé, caminhar, correr, se exercitar de forma geral — e a partir da calorimetria indireta pode-se estimar o custo energético resultante da atividade (HILLS; MOKHTAR; BYRNE, 2014). Podemos ainda citar outro método utilizado para calcular o custo energético; entretanto, levando em consideração a produção de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), além do consumo de  $O_2$ . Este método foi proposto ainda no final década de 40 por Weir (WEIR, 1949), que a partir de uma equação que visava aplicar uma correção referente ao metabolismo proteico, chegou à conclusão que a produção de calor (kcal) poderia ser estimada aplicando a seguinte equação:  $kcal = 3,9 \times VO_2 (L/min) + 1,1 \times VCO_2 (L/min)$ . Para estimar o custo energético de uma

sessão de exercícios, basta acrescentar o tempo a equação:  $\text{kcal/sessão} = 3,9 \times \text{VO}_2 (\text{L/min}) + 1,1 \times \text{VCO}_2 (\text{L/min}) \times \text{Tempo (min)}$ . De acordo com as recomendações do *American College of Sports and Medicine* (ACSM), o custo energético proveniente da realização de exercício físico deveria situar-se entre 150 a 400 kcal por sessão ou 1000 a 2000 kcal por semana para fins de emagrecimento e controle ponderal (DONNELLY *et al.*, 2009; ACSM, 2018; GARBER *et al.*, 2011).

Por outro lado, ao investigar o custo energético do exercício físico também é preciso considerar o período de recuperação pós-exercício, uma vez que durante algum tempo as atividades metabólicas permanecem elevadas. O termo EPOC (*excess post exercise oxygen consumption* ou excesso de consumo de oxigênio pós-exercício) tem sido adotado para designar esse metabolismo Elevado (GAESSER; BROOKS, 1984). Diversas respostas orgânicas são apontadas como determinantes do EPOC, dentre elas o aumento da temperatura corporal, níveis de catecolaminas, tiroxinas, glicocorticóides, metabolismo de ácidos graxos o reabastecimento dos estoques de oxihemoglobina e oximioglobina, a restauração dos fosfagênios e a energia necessária para a reconversão do lactato em glicogênio, hiperemia e ventilação elevada, presença do cortisol e lesão muscular induzida por estratégias de treinamento (GAESSER; BROOKS, 1984; DOLEZAL *et al.*, 2000; BORSHEIM *et al.*, 1998). Esta abordagem para mensurar o custo energético da sessão de exercícios (ou seja, custo da sessão + EPOC) vem sendo aplicada, inclusive em protocolos de exercício resistido, tanto tradicional como em circuito (ELLIOT; GOLDBERG; KUEHL, 1992; PICHON *et al.*, 1996).

O primeiro relato sobre alterações agudas na TMR após atividade física foi publicado em 1910 por Benedict e Carpenter com apenas dois voluntários (BENEDICT; CARPENTER, 1910). De acordo com aqueles autores, houve um aumento médio da TMR de 11,1% durante o sono medida por um calorímetro respiratório, 7-13 h pós-exercício severo. Em 1935, o estudo de Edwards *et al.* (EDWARDS *et al.*, 1935) relatou uma elevação média de 25% no metabolismo de 8 jogadores de futebol, 15 h após o término de uma partida extenuante com duração de ~2 h. Já em 1960, Passmore *et al.* (PASSMORE *et al.*, 1960) encontraram um aumento de 15% na TMR por 7 h após uma caminhada de 16 km a  $6,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Dessa forma, surge a noção de que o  $\text{VO}_2$  elevado no pós-exercício contribuiria significativamente para o custo energético total do exercício físico, com possíveis impactos no custo energético diário. Embora estes achados tenham sido promissores, a maior parte dos estudos limitou-se apenas a medir o metabolismo pós-exercício, deixando de quantificar (ou controlar) outros aspectos importantes para o melhor entendimento desta resposta fisiológica, como a intensidade e

duração dos exercícios, componentes diretamente relacionados a magnitude e duração do EPOC.

A partir de meados da década de 80, estudos com maior rigor metodológico começaram a ser publicados, confirmando os relatos iniciais da literatura quanto ao aumento do  $VO_2$  no período pós-exercício (JÉQUIER; BIELINSKI; SCHUTZ, 1985; MAEHLUM *et al.*, 1986; BAHR *et al.*, 1987; GORE; WITHERS, 1990; SEDLOCK; FISSINGER; MELBY, 1989). Em 1997, o estudo clássico de Laforgia *et al.* (LAFORGIA *et al.*, 1997) investigou o EPOC obtido em sessões contínuas (30 min a 70%  $VO_{2máx}$ ) e intervalada (20 séries de 1 min à 105%  $VO_{2máx}$  com 2 min de recuperação), ambas com o mesmo volume total, em 8 corredores de meia distância (idade:  $21 \pm 3$  anos; massa corporal:  $67.8 \pm 5.1$  kg;  $VO_{2máx}$ :  $69.2 \pm 4.0$  mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>). Após 9h de recuperação, as sessões intervalada e contínua resultaram, respectivamente, num EPOC de  $15.0 \pm 3.3$  e  $6.9 \pm 3.8$  L, sendo ambas significativamente maiores que a sessão controle ( $P < 0.001$ ). Posteriormente, os estudos publicados por Borsheim and Bahr (BORSHEIM; BAHR, 2003) e LaForgia *et al.* (LAFORGIA *et al.*, 2006), ambos dedicados à revisão dos aspectos relacionados ao EPOC no exercício aeróbio, concluíram que a magnitude e duração do fenômeno estariam associadas à intensidade e duração da sessão – em outras palavras, o aumento do EPOC em relação à duração do exercício ocorreria de forma linear, enquanto seu aumento se dá de forma exponencial em relação à intensidade.

Em relação ao exercício resistido, a magnitude e duração do EPOC parece decorrer de uma combinação de diversas variáveis do treinamento, como intensidade número de séries, método de treinamento (circuito ou tradicional), intervalo de recuperação entre séries e exercícios, velocidade de execução do movimento, e ordem dos exercícios (CASTINHEIRAS; SILVA; FARINATTI, 2009; MEIRELLES; GOMES, 2004). De maneira geral, os estudos sugerem que o EPOC induzido por exercícios resistidos é maior do que o exercício aeróbio, devendo-se, principalmente, à alterações na homeostase associadas as respostas mais exacerbadas de lactato, ventilação pulmonar, e frequência cardíaca (atividade simpática cardíaca) (GETTMAN *et al.*, 1979; BURLESON *et al.*, 1998; GILLETTE; BULLOUGH; MELBY, 1994). Por exemplo, Burleson *et al.* (BURLESON *et al.*, 1998) compararam o EPOC induzido por sessões de exercício resistido *vs.* aeróbio pareados pela duração (27 min) e intensidade (~45%  $VO_{2máx}$ ) em 15 homens (idade:  $22.7 \pm 1.6$  anos). O  $VO_2$  permaneceu significativamente elevado até 90 min pós-exercício resistido e 30min pós-exercício aeróbio. A magnitude do EPOC foi significativamente maior no exercício resistido

do que no aeróbio (19 vs. 12.7 L, respectivamente;  $P < 0,05$ ), culminando com um custo energético adicional de 95 e 64 kcal, respectivamente.

No tocante ao método em circuito, Schuenke *et al.* (SCHUENKE *et al.*, 2002) investigaram o impacto do TRC (4 × 3 exercícios à 10 RM, com intervalo de recuperação de 2 min) sobre a duração do EPOC (48 h de observação) em jovens treinados (idade: 22 ± 3 anos). A magnitude do EPOC foi de 775 kcal em 39h de duração. Os estudos de Murphy and Schwarzkopf (MURPHY; SCWARZKOPF, 1992) e Haltom *et al.* (HALTOM *et al.*, 1999), por exemplo, se dedicaram a comparar o EPOC induzido pelo TRC vs. forma típica de séries consecutivas, concluindo que o método em circuito é mais vantajoso para maximizar a magnitude e duração EPOC em programas de exercício resistido. Infelizmente, não se conhece o impacto do TRC sobre as alterações do custo energético na fase de recuperação pós-exercício em sobreviventes de AVC.

### **Percepções subjetivas do apetite e ingestão alimentar pós-exercício**

Quanto ao controle ponderal, outros fatores para além do custo energético decorrente do exercício físico devem ser considerados. Em 1980, Martins *et al.* (MARTINS *et al.*, 2010) propuseram que “*o exercício físico pode estimular o apetite para que as pessoas que se exercitam aumentem sua alimentação e não percam tanto peso quanto o esperado*”. Em outras palavras, o metabolismo energético é um processo complexo que não pode ser meramente resumido a uma simples contabilização de quantas calorias se ingere em relação a quantas calorias se gasta.

De forma geral, aceita-se que o sistema regulatório do apetite defenderá rapidamente as imposições que promovem um balanço energético negativo, ocasionando respostas compensatórias metabólicas e comportamentais com fins em ambos os lados da balança energética que, por sua vez, influenciam a magnitude da perda ponderal em resposta ao exercício (MARTINS *et al.*, 2010; BLUNDELL *et al.*, 2010; MARTINS; MORGAN; TRUBY, 2008). Portanto, a literatura tem se deparado com o seguinte questionamento: até que ponto o balanço energético negativo gerado pelo exercício físico é eficaz para a perda e/ou manutenção ponderal, já que alguns estudos apontam para um aumento da ingestão alimentar pós-exercício físico, contrabalanceando este déficit energético (SARIS, 1993)? Com

o intuito de responder a essa dúvida, Whybrow *et al.* (WHYBROW *et al.*, 2008) investigaram os efeitos agudos de diferentes intensidades de exercício sobre o apetite, ingestão alimentar, custo e balanço energético em 12 sujeitos (6 mulheres) que realizaram os seguintes exercícios em ordem randomizada: a) sessão controle (nenhum exercício adicionado à rotina habitual de tarefas da vida diária); b) duas sessões de exercício por dia de 40 min de moderada intensidade com o intuito de atingir um gasto alvo de 28,6 kJ/kg de massa corporal; e c) três sessões de exercício por dia de 40 min de alta intensidade com o intuito de atingir um dispêndio de 57,1 kJ/kg de massa corporal. Constatou-se que o custo energético gerado pela prática de exercício começa a ser compensado ou contrabalanceado pela ingestão alimentar num curso de uma a duas semanas, tanto em homens, quanto em mulheres normoponderais.

Sendo assim, tem sido proposto que a dificuldade em manter o balanço energético em um estado de redução ponderal é uma consequência de um “*controle do apetite comprometido*”. A perda de peso pode levar a adaptações contrarregulatórias, possivelmente através das regulações orexígena (estimulação da grelina) e anorexígena [inibição do polipeptídeo YY (PYY) e peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1)] de peptídeos (MARTINS; MORGAN; TRUBY, 2008). Espera-se que esses peptídeos atuem como sinalizadores do alimento e modulem a expressão do comportamento alimentar, aumentando a fome e a ingestão alimentar, na tentativa de restaurar o balanço energético e evitar mais perda de peso. King *et al.* (KING *et al.*, 2008) submeteram 35 homens e mulheres sedentários e com sobrepeso e/ou obesidade (índice de massa corporal:  $31,8 \pm 4,1 \text{ kg/m}^2$ ; idade:  $39,6 \pm 11,0$  anos) a um programa de exercícios de 12 semanas (frequência semanal: 5 dias; volume da sessão: 500 kcal; intensidade:  $\sim 70\% \text{ FC}_{\text{máx}}$ ; modo: ciclo ergômetro, esteira rolante, *stepping* e remo ergômetro) sob condições supervisionadas. O  $\text{VO}_2$  das sessões foi avaliado a cada 4 semanas por calorimetria indireta para atualização da intensidade e custo energético semanal e das sessões prescritas de exercício. Comparado ao baseline, houve uma redução significativa na massa ( $\Delta - 3,7 \pm 3,6 \text{ kg}$ ) e gordura ( $\Delta - 3,7 \pm 2,6 \text{ kg}$ ) corporal após 12 semanas de exercício ( $n = 35$ ;  $P < 0,001$ ). O declínio médio para a massa corporal de 3,7 kg foi muito semelhante à perda prevista 3,9 kg em resposta ao exercício. Em contrapartida, houve uma grande variabilidade nas mudanças de massa corporal e gordura, variando de  $-14,7$ - $1,7 \text{ kg}$  e  $-9,5$ - $2,6 \text{ kg}$ , respectivamente. Com base na perda prevista e observada para massa corporal após 12 semanas de exercício, os participantes foram divididos em dois grupos, a saber: compensadores ([C]  $n = 18$ ) e não compensadores ([NC]  $n = 17$ ). O grupo C obteve maior declínio na massa corporal e massa gorda do que o grupo NC ( $\Delta -6,3 \pm 3,2 \text{ vs. } \Delta -1,5 \pm 2,5 \text{ kg}$  e  $\Delta -5,3 \pm 2,2 \text{ kg vs. } \Delta -2,1 \pm 2,3 \text{ kg}$ , respectivamente). Concluiu-se, portanto, que os



participantes menos responsivos ao declínio da massa corporal pós-treinamento (grupo NC), foram aqueles que experimentaram um aumento compensatório na ingestão alimentar habitual que, por conseguinte, foi acompanhada de um aumento da vontade de comer. Para os autores, o aumento da ingestão alimentar experimentado por alguns em resposta a um programa de exercícios imposto poderia, teoricamente, ser impulsionado por um aumento na liberação de grelina, um peptídeo orexígeno e/ou uma liberação atenuada de peptídeos intestinais de saciedade em resposta a uma refeição fixa.

No contexto da ingesta alimentar, há que se atentar para os valores relativos, uma vez que ingesta relativa de energia leva em consideração a ingestão energética pós-exercício e o custo energético total da sessão de exercício, fornecendo uma visão do balanço energético (SCHUBERT *et al.*, 2013). Uma meta-análise publicada por Schubert *et al.* (SCHUBERT *et al.*, 2013) investigou, por exemplo, o impacto agudo do exercício físico sobre o consumo energético nas primeiras 24h de recuperação em indivíduos saudáveis. Para tal, 29 estudos foram incluídos com uma mediana de 11 participantes por estudo (variação de 7 a 21 participantes por estudo). Após análise, os autores perceberam que o exercício acarretou em um efeito trivial, não significativo, na ingesta absoluta de energia (tamanho do efeito = 0,14, intervalo de confiança [IC] 95%: -0,005 a 0,29), ao passo que um grande efeito significativo na ingesta relativa de energia foi observado (tamanho do efeito = -1,35, IC 95%: -1,64 a -1,05). Desta forma, ficou exposto que o exercício promove um déficit de energia que não é totalmente compensado pelo aumento da ingestão de energia pós-exercício. Além disso, a meta-análise revelou que os indivíduos menos ativos são mais propensos a experimentar uma reposta anoréxica ao exercício (ou seja, redução do apetite), pelo menos nas primeiras horas pós-exercício. Ora, no contexto da reabilitação pós-AVC, esta informação é especialmente relevante devido as características desta população que, em geral, apresenta baixa aptidão cardiorrespiratória (BILLINGER *et al.*, 2012), alta prevalência de sarcopenia (aproximadamente 42%) (SU; YUKI; OTSUKI, 2020), estado nutricional prejudicado associado à disfagia (PAQUEREAU *et al.*, 2014), condição que afeta cerca 47.9% dos pacientes (LIEBER *et al.*, 2018), além da perda de apetite (JÖNSSON *et al.*, 2008).

Assim, há um interesse crescente na literatura no que tange às respostas agudas do apetite ao exercício físico através de escalas visuais analógicas (EVA) (MARTINS *et al.*, 2010; BLUNDELL *et al.*, 2010; HOPKINS; KING; BLUNDELL, 2010; DOUCET; CAMERON, 2007). Essas escalas são geralmente preenchidas em intervalos pré-estabelecidos pelos pesquisadores durante um estudo para monitorar as alterações no apetite. Por exemplo, a EVA consiste numa linha, geralmente com 100 mm de comprimento, ancorada por respostas

extremas a uma pergunta colocada acima da linha – por exemplo, “*Qual o grau de fome você sente agora?*”; resposta: “*Eu estou sem nenhuma fome*” vs. “*Eu nunca estive com tanta fome*”. Além da percepção de fome, a EVA foi criada para uma variedade de percepções subjetivas associadas ao apetite, incluindo saciedade, desejo de comer alimentos salgados e doces, entre outros (BENELAM, 2009). Outra possibilidade são as escalas de categorias, que funcionam de acordo com o mesmo princípio da EVA – ou seja, os indivíduos auto relatam seus sentimentos de fome ou saciedade em resposta a perguntas. No entanto, em vez de uma linha contínua, são fornecidas categorias numeradas (geralmente de 1 a 9). Estes podem ir da ausência de um fator ao extremo (por exemplo: “*Qual o grau de fome você sente agora?*” 1 = nada, 9 = com muita fome) ou representam os extremos de duas variáveis (por exemplo: 1 = extremamente faminto, 9 = extremamente cheio). São, portanto, instrumentos relativamente fáceis de aplicar e processar, com boa reprodutibilidade e confiáveis para pesquisa de apetite (FLINT; RABEN; BLUNDELL, 2000; LAAN *et al.*, 2010).

Nas últimas duas décadas, muitos estudos se propuseram explorar a associação entre exercício físico vs. apetite e ingestão alimentar. A maioria deles demonstrou que o exercício agudo não aumenta a fome ou a ingestão alimentar (THOMPSON; WOLFE; EIKELBOOM, 1988; KING *et al.*, 1996; KING; BLUNDELL, 1995; WESTERTEP-PLANTENGA *et al.*, 1997; BLUNDELL; KING, 1999), mesmo em altas intensidades (KING *et al.*, 1997), e que o exercício físico é, portanto, capaz de induzir um balanço energético negativo, ao menos de curto prazo. Surpreendentemente, exercícios vigorosos (ciclismo ou corrida de alta intensidade) reduziram significativamente a fome, um fenômeno que ficou conhecido como “*anorexia induzida por exercícios*” (KING; BLUNDELL, 1995; KING; BURLEY; BLUNDELL, 1994), embora esse tipo de resposta ao exercício físico seja temporária e improvável de ter qualquer impacto significativo na ingestão alimentar subsequente (BELLISLE, 1999). No entanto, há alguma controvérsia em relação aos efeitos do exercício agudo sobre as medidas objetivas e subjetivas do apetite, com alguns estudos mostrando um aumento da fome (MARAOKI *et al.*, 2005) e subsequentes aumentos na ingestão alimentar em resposta ao exercício agudo (VERGER; LANTEAUME; LOUIS-SYLVESTRE, 1994; PORMELEAU *et al.*, 2004), ou mesmo uma diminuição na ingestão alimentar (WESTERTEP-PLANTENGA *et al.*, 1997). Diferenças metodológicas entre esses estudos, particularmente em relação à intensidade do exercício, estado nutricional, sexo, composição de macronutrientes da refeição teste e o intervalo de tempo entre o exercício e a alimentação provavelmente estão envolvidos nessas inconsistências. Por fim, similarmente ao custo

energético, nenhum estudo investigou as respostas agudas do apetite e ingestão alimentar pós-TRC em sobreviventes de AVC.

Com base no exposto, levantam-se alguns questionamentos, que são resumidos a seguir:

- a) Será que uma sessão de TRC seria capaz de afetar significativamente as respostas agudas de apetite e ingestão alimentar em sobreviventes de AVC?
- b) Nesse caso e considerando a ocorrência de alterações significativas em comparação a uma sessão controle sem exercício, até que ponto as medidas relativas ao custo energético, apetite e ingestão alimentar se reproduzem pós-TRC realizadas em diferentes dias?

## 1 OBJETIVOS

### **Objetivo geral**

Avaliar o efeito agudo de TRC sobre o custo energético, apetite e ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral.

### **Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito agudo de uma sessão de TRC sobre o apetite e a ingestão alimentar em ensaio clínico randomizado controlado;
- Avaliar a reprodutibilidade teste-reteste das respostas de apetite e ingestão alimentar pós-TRC.

### **Organização do estudo**

A presente Dissertação de Mestrado foi organizada sob a forma de estudo independente, apresentado de forma a guardar coerência e coesão com o objetivo central. Nesse sentido, apresenta-se 1 artigo original. O estudo procurou incluir em seu escopo uma introdução, esclarecendo as razões específicas de sua condução, e a descrição detalhada dos métodos utilizados, bem como a apresentação e discussão dos resultados obtidos.

## 2 MÉTODOS

### **Participantes**

O estudo consistiu em ensaio clínico prospectivo randomizado controlado em uma amostra de 10 pacientes hemiparéticos por sequela de AVC oriundos do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) e da Policlínica Piquet Carneiro (PPC) da Universidade do Rio de Janeiro (UERJ). Atualmente, todos os voluntários participam do projeto de extensão (número: 4973/2016) no Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (Labsau) do Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD/UERJ). O protocolo experimental do estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética institucional do HUPE e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através da Plataforma Brasil (CAAE: 30464819.0.0000.5259) (ANEXO 1).

### **Critérios de inclusão**

- a) Portadores de hemiparesia direita ou esquerda, com pelo menos seis meses da ocorrência do evento;
- b) Pacientes capazes de andar, sem supervisão para marcha domiciliar;
- c) Pacientes inseridos em programa de reabilitação neuromotora;
- d) Pontuação acima de 36 na escala de equilíbrio de Berg;
- e) Pontuação mínima de 50 na escala de Fulg-Meyer. Tais critérios serão obtidos e julgados por meio de exame médico prévio, anamnese e avaliação funcional.
- f) Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

### **Critérios de exclusão**

- a) Evidências de hipertensão arterial secundária.
- b) Pacientes em uso de betabloqueador ou neurolépticos ou drogas que alterem o limiar de excitação da membrana neuronal.
- c) Pacientes com diagnóstico de diabetes *mellitus*.
- d) Pacientes em uso de terapia de reposição hormonal.
- e) Pacientes com o Índice de Massa Corporal  $< 25$  ou  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>.
- f) Pacientes com manifestações clínicas de hiper ou hipotireoidismo.
- g) Taxa de filtração glomerular estimada  $< 60$  mL/min.
- h) Doença hepática aguda ou crônica com transaminases  $> 3x$  valor superior de referência.
- i) Pacientes com doença coronária clinicamente evidente com história de angina ou exames compatíveis com isquemia miocárdica.
- j) História prévia de infarto agudo do miocárdio e/ou revascularização miocárdica.
- k) Sinais clínicos de insuficiência cardíaca, arritmia cardíaca sintomática ou doença valvar clinicamente significativa.
- l) Pacientes com história de abuso de drogas ou álcool nos últimos 10 anos.
- m) Pacientes com história de câncer nos últimos cinco anos.
- n) Histórico de doença neurológica ou psiquiátrica (ex.: epilepsia).
- o) Histórico de trauma craniano em qualquer idade ou existência de prótese de metal ou outra partícula de metal no crânio.

### **Desenho experimental**

Para cada indivíduo que preencheu os critérios de inclusão na primeira visita (V0), o estudo foi conduzido em mais 7 visitas (V1 a V7).

**V0** Anamnese; protocolo de testes funcionais (escalas de Fugl Meyer e de Berg); escala Mini-Exame do Estado Mental (MEEM); avaliação antropométrica e de composição corporal; avaliação dos critérios de inclusão e exclusão; assinatura do TCLE.

**V1-V3** Recordatório Alimentar de 24h (R24h).

**V4** Teste de força de 15 RM; reprodutibilidade da carga.

**V5-V7** Sessões de TRC e controle; registro das variáveis de trocas gasosas e ventilatórias coletadas com auxílio de analisador de gases metabólicos, custo energético, apetite e ingestão alimentar.

### **Avaliação do estado cognitivo**

O estado cognitivo foi avaliado pela ferramenta Mini Exame do Estado Mental, originalmente proposto por Folstein *et al.* (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), e adaptado para a população brasileira por Brucki *et al.* (BRUCKI *et al.*, 2003). Brevemente, o exame consistiu de duas seções, como a seguir: (i) apenas respostas vocais são requeridas; envolve orientação, memória e atenção; e (ii) tarefas mais complexas, como nomear objetos seguindo de comando verbal, escrever uma frase espontaneamente e copiar um polígono. A pontuação máxima da primeira e segunda seção são 21 e 9, respectivamente, totalizando 30 pontos (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975).

### **Avaliação do desempenho motor funcional**

A escala de Fugl-Meyer foi aplicada para avaliar o grau de comprometimento motor dos voluntários através de movimentos voluntários sinérgicos anormais no domínio da função motora (FUGL-MEYER *et al.*, 1974; MAKI *et al.*, 2006). A pontuação da escala varia de 0 a 100 pontos (< 50 pontos indica um comprometimento motor severo; 50-84 marcante; 85-95 moderado; e 96-99 leve) (FUGL-MEYER *et al.*, 1974; MAKI *et al.*, 2006). O equilíbrio estático e dinâmico foi avaliado pela escala de Berg (BERG; WOOD-DAUPHINEE; WILLIAMS, 1995).

### **Avaliação antropométrica e de composição corporal**

Para as medidas de massa corporal e estatura foram utilizados, respectivamente, uma balança digital com estadiômetro graduado em milímetros (Filizola®, São Paulo, Brasil). Os voluntários foram orientados a permanecerem em pé e descalços sobre a balança, usando roupas leves (*short, top*, trajes de banho) e na posição ortostática. A estatura foi medida com precisão de 0,1 m após inspiração profunda, observando-se a distância entre a região plantar dos pés e o vértex (ponto de referência anatômico da cabeça), sendo a cabeça posicionada ao plano de Frankfurt (NORTON; OLDS; AUSTRALIAN SPORTS, 2006). O IMC foi calculado dividindo-se a massa corporal pelo quadrado da estatura.

### **Avaliação da ingesta alimentar**

O perfil dietético dos voluntários foi avaliado mediante Recordatório Alimentar de 24 h (R24h). No período pós-exercício (controle), a ingestão alimentar foi avaliada por Recordatório Alimentar 12 h (R12h) (Apêndice A). O R24h foi aplicado durante três dias não consecutivos, considerando dois dias típicos da semana e um dia atípico no final de semana. Em ambos os R24h e R12h, foram obtidos os horários das refeições e quantidade consumida relatada em medida caseira. A composição nutricional em gramas/dia para macronutrientes e micronutrientes em cada refeição foi calculada através de software de análise nutricional (NutriDieta DFMédica® Brasil).

### **Teste de 15 repetições máximas (15-RM)**

O teste de 15-RM consistiu na execução de 8 exercícios (TechnoGym, linha Selection, Cesena, Itália), aplicados na seguinte ordem: 1) *leg press*; 2) remada sentada; 3) cadeira extensora; 4) supino horizontal; 5) cadeira flexora; 6) desenvolvimento de ombros; 7) cadeira abduzora; 8) rosca bíceps.

Visando reduzir a margem de erro na obtenção da carga máxima para 15 RM, foram adotados os seguintes procedimentos (BRASIL, 2019), a saber:



- Instruções padronizadas sobre a coleta de dados foram fornecidas aos voluntários antes do teste;
- Para realização do exercício foram definidas a posição inicial e a final do movimento, bem como o desenvolvimento do exercício, compreendendo as fases concêntrica e excêntrica da contração muscular;
- Os voluntários foram previamente instruídos quanto a técnica de execução dos exercícios, durante as diferentes etapas de realização;
- O avaliador ficou atento à execução rigorosa da técnica, pois variações no padrão de movimento podem solicitar musculaturas diferentes das desejadas, levando a interpretações errôneas dos valores obtidos;
- Realização de 15 repetições submáximas como forma de aquecimento, acrescidos de 2 min de intervalo para o início do teste;
- Realização 3 a 5 tentativas pelo avaliado, para que o avaliador se certificasse que a carga fosse a ideal para a realização de 15 RM, com incremento de carga de 1 a 5 quilos entre cada tentativa;
- Os intervalos entre as tentativas foram fixados em 5 min. Assim que a carga para 15 RM fosse obtida, foi aplicado o intervalo de 5 min e o voluntário passou para o exercício seguinte;
- Foi adotado um intervalo de 30 min para testar a reprodutibilidade da carga, totalizando duas avaliações. Neste sentido, a carga não poderia variar mais do que 5% nos dois testes de 15 RM. Em caso de maior variação, um novo intervalo de 30 min foi aplicado e o teste foi repetido;
- Estímulos verbais foram realizados para manter a motivação durante as tentativas para obtenção da carga para 15 RM em cada exercício.

### **Análise das variáveis de trocas gasosas e ventilatórias**

As variáveis de trocas gasosas e ventilatórias foram coletadas com auxílio de analisador do módulo de telemetria do analisador metabólico VO2000 (*Medical Graphics®*, Saint Louis, EUA) e com máscara facial de silicone (*Hans Rudolph®*, Shawnee, EUA). As condições de temperatura ambiente foram mantidas entre 20-24°C. Os analisadores de gases foram calibrados por meio de uma mistura padrão (*White Martins®*, Rio de Janeiro, Brasil) de

oxigênio (17,01%) e dióxido de carbono (5,00%), balanceada com nitrogênio. Os fluxos e os volumes do pneumotacômetro foram calibrados com uma seringa graduada com capacidade de três litros (*Hans Rudolph®*, Kansas, EUA).

Nas 24h que precederam as sessões experimentais, os participantes foram instruídos a não praticarem qualquer tipo de esforço físico, absterem-se de bebida alcoólica, bebidas do tipo colada e cafeinada, e replicar o consumo alimentar registrado durante fase preliminar do teste. A equipe da pesquisa entrou em contato via telefone 48h antes de cada teste para assegurar a consistência da ingestão alimentar 24h antes da sessão experimental. No dia do teste, os participantes realizaram um desjejum padrão (56% carboidrato, 20% proteína, e 24% lipídio) às 6:30 da manhã em suas residências. Posteriormente, os participantes foram submetidos ao monitoramento na *fase laboratorial* entre 08:00 e 10:00 a.m., para determinação do custo energético imediatamente antes, durante e por 40 min após CTL ou TRC, e apetite imediatamente antes e após CTL e TRC. Após serem liberados do laboratório, os participantes foram monitorados na *fase ambulatorial* durante período de 12h pós-CTL/TRC envolvendo a determinação do apetite e consumo energético.

O custo energético total de cada experimento foi estimado adicionando energia dispendida durante a sessão experimental ao custo energético da recuperação. O custo energético da recuperação foi calculado a partir da diferença entre o valor médio obtido nos últimos 5 minutos do baseline *versus* o valor medido durante 40 min pós-CTL ou TRC.

### **Sessão controle e protocolos experimentais**

Na sessão controle, os participantes permaneceram 10 min em posição supina no baseline, 20 min sentado (CTL), e mais 40 min em posição supina no período de recuperação. Os voluntários foram monitorados com os mesmos equipamentos utilizados no TRC.

O TCR consistiu em movimentos associados a tarefas funcionais da vida diária dos voluntários hemiparéticos (ex.: movimentos de puxar e empurrar, sentar e levantar, subir e descer escadas) (BILLINGER *et al.*, 2014). Foram realizados 10 exercícios com 3 séries de 15 RM, com um intervalo ativo de 45 s entre os exercícios (tempo necessário para passar de uma estação de exercício para a próxima), divididos em: i) nível estrutural: *leg press*, remada sentada, cadeira extensora, supino horizontal; cadeira flexora, desenvolvimento de ombros, cadeira abduzora e rosca bíceps; ii) nível funcional: subida no *step* e agachamento. A sessão

foi precedida por um aquecimento (ou seja, uma série com 10 repetições à 50% de 15RM no supino horizontal, *leg press* e remada sentada). Antes e imediatamente após as sessões de exercício, os voluntários ficaram 10 e 40 min em posição supina, respectivamente.

### **Avaliação das percepções subjetivas do apetite**

As percepções subjetivas do apetite (ex.: fome, saciedade e desejo de comer) foram avaliadas através da escala visual analógica (EVA, Apêndice B) (LAAN *et al.*, 2010). Esta por sua vez, é composta por valores extremos de percepção presente ou ausente indicados em uma linha de 100 mm de comprimento, sem graduação. Os voluntários foram orientados a marcar uma linha vertical no ponto da escala em que acharem estar a sua percepção para cada uma das sete perguntas, a saber: 1) Qual o grau de fome você sente agora? 2) Quão satisfeito você se sente agora? 3) Quão saciado você se sente agora? 4) Você gostaria de comer alguma coisa doce agora? 5) Você gostaria de comer alguma coisa salgada agora? 6) Você gostaria de comer algum salgadinho agora? 7) Você gostaria de comer alguma coisa gordurosa agora? O ponto marcado pelo indivíduo será então medido com auxílio de uma régua, da extremidade esquerda (pontuação mínima 0 mm) para a direita, (pontuação máxima 100 mm) para posterior quantificação das medidas resultantes.

A EVA foi aplicada em 3 momentos distintos, a saber: (I) após a chegada dos sujeitos ao laboratório (pré-intervenção); (II) 40 min pós-intervenção (fase laboratorial); (III) 12 h pós-intervenção em intervalos pré-estabelecidos de 3 h (fase ambulatorial). Além da EVA, foram anotados dados sobre horário em que foi dormir na noite anterior à intervenção, horário em que acordou no dia da intervenção, horário da última refeição do dia anterior, horário da primeira refeição no dia da intervenção e uso de medicação na manhã da intervenção.

### **Tratamento estatístico**

Todas as análises estatísticas foram conduzidas pelo software IBM SPSS® versão 23 (SPSS<sup>TM</sup> Inc., Chicago, IL, USA). Os dados descritivos da amostra foram apresentados como média  $\pm$  DP. Os efeitos da condição [controle vs. 1º e 2º sessão de TRC] e/ou tempo

[imediatamente, 40 min e 3,6,9 e 12 h pós-CTL/TRC] sobre os escores para as percepções subjetivas do apetite foram analisados por meio de modelos marginais utilizando o procedimento *SPSS MIXED*, seguido pelo teste *post hoc* de Sidak ( $P \leq 0.05$ ). A melhor estrutura de ajuste da análise de covariância foi identificada como aquela que minimizou o valor de critério de Hurvich e Tsai. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foi utilizado para analisar a reprodutibilidade teste-reteste das variáveis dependentes, assumindo os seguintes graus de confiabilidade: baixo ( $< 0,40$ ), moderado (0,40 a 0,75), e alto ( $> 0,75$ ) (SZKLO; NIETO, 2014).

### 3 ARTIGO - APPETITE AND RELATIVE ENERGY INTAKE FOLLOWING A BOUT OF CIRCUIT RESISTANCE TRAINING IN CHRONIC HEMIPARETIC STROKE PATIENTS<sup>3</sup>

#### ABSTRACT

**Objective:** The main aim of this study was to investigate the effects of circuit resistance training (CRT) on post-exercise appetite and energy intake in chronic hemiparetic stroke patients. A secondary aim was to evaluate the reproducibility of these effects.

**Methods:** Seven participants met the eligibility criteria and, in a randomized order, participated in a non-exercise control session (CTL) and two bouts of CRT. The CRT involved 10 exercises with 3 sets of 15-repetition maximum per exercise, performed using a vertical loading approach, with each set interspersed with 45 s of walking. Expired gases were collected 10 min before, during, and for 40 min after CTL and CRT to calculate the net energy cost of the exercise and the relative energy intake post-CTL/CRT. Hunger, fullness, desire to eat, and energy intake were assessed at baseline and for 12 h after CTL and CRT.

**Results:** Compared to CTL, hunger, desire to eat ( $P < 0.001$ ), and relative energy intake ( $P \leq 0.05$ ) were significantly lower after CRT, whereas the perception of fullness was significantly higher ( $P < 0.001$ ). Significant differences between CTL and CRT were observed only for the first 9 h of the post-exercise period for hunger, fullness, and desire to eat ( $P < 0.05$ ). No significant differences in appetite or relative energy intake were observed between the two bouts of CRT.

**Conclusion:** In conclusion, a bout of CRT elicited decreased post-exercise appetite and relative energy intake in chronic hemiparetic stroke patients. Decreased appetite perceptions lasted for around 9 h and were reproducible.

**Keywords:** appetite, circuit-based exercise, indirect calorimetry, metabolism, resistance training.

<sup>3</sup>Autores: Tatiana R. dos Santos, Sandra A. Billinger, Adrian W. Midgley, Guilherme F. Fonseca, André C. Michalski e Felipe A. Cunha. Submetido ao periódico científico *Topics in Stroke Rehabilitation*.

## INTRODUCTION

Stroke is characterized by a neurological deficit attributed to an acute focal injury of the central nervous system by a vascular cause, including cerebral infarction, intracerebral hemorrhage, and subarachnoid hemorrhage (SACCO *et al.*, 2013). Data from the 2019 Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study indicated that globally there were 101 million prevalent cases of stroke and an associated 6.55 million deaths (ROTH *et al.*, 2020). A large percentage of people survive a stroke and live with resulting sequelae, the most common of which is neuromuscular dysfunction due to decreased activity of descending corticospinal pathways that control the activity of motor neurons (KAMPER *et al.*, 2006). This causes paresis, paralysis, spasticity, sensory-perceptual dysfunction, and debilitating secondary effects such as loss of muscle mass and strength, impaired oxidative metabolism, and low exercise capacity (SCHERBAKOV *et al.*, 2013). This culminates in a greater sense of weakness associated with early fatigue (GEMPERLINE *et al.*, 1995) and higher amounts of sedentary behavior than age-matched healthy controls (ENGLISH *et al.*, 2016), which heighten the risk for stroke recurrence (BILLINGER *et al.*, 2014).

Furthermore, the increased fat mass and reduced fat-free mass observed in many chronic stroke patients are associated with a 10-20% reduction in resting metabolic rate (RMR) (SERRA; HAFER-MACKO; RYAN, 2015; LEONE; PENCHARZ, 2010), which accounts for the largest proportion of the total daily energy cost required to maintain the body's integrated systems and homeostasis (POEHLMAN, 1989). In a prospective study involving 1,139 stroke patients, Redfern *et al.* (REDFERN *et al.*, 2000) reported an obesity prevalence of 36% within the first 12-months after a stroke. Although the '*obesity paradox*' supports the notion that the presence of obesity reduces the risk of recurrent stroke compared to non-obese individuals (CHAUDHARY *et al.*, 2021; HUANG *et al.*, 2016), obese stroke patients are more susceptible to cardiovascular risk factors, including hypertension, dyslipidemia, type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, and depression (KERNAN *et al.*, 2013). According to the findings of Towfighi and Ovbiagele (TOWFIGHI; OVBIAGELE, 2009), higher body mass index (BMI) after stroke is associated with a greater risk of all-cause and cardiovascular mortality among younger individuals, who may derive greater benefit from more vigorous efforts to monitor and treat obesity.

Regular physical exercise is regarded as important for controlling cardiovascular risk factors (CHONG; SACCO, 2005), and for promoting improvements in muscle strength,

cardiorespiratory fitness, and weight management (BROGARDH; LEXELL, 2012). Consequently, recommendations for exercise prescription have been developed to guide health professionals working in stroke rehabilitation (BILLINGER *et al.*, 2014; GORDON *et al.*, 2004). Recommendations state stroke patients should aim to engage in aerobic exercise on 3-5 d/wk and muscular strength and endurance training on 2-3 d/wk. In this context, circuit resistance training (CRT) has emerged as an effective and time-efficient strategy to improve strength of the lower and upper limbs, cardiorespiratory fitness, and body composition (ROMERO-ARENAS *et al.*, 2013).

In regards weight management, it is well established that weight loss or gain is related to an imbalance between total energy intake and the total energy expenditure resulting from the RMR, diet-induced thermogenesis, and physical activity (BLOMAIN *et al.*, 2012). The interplay between exercise, appetite, and energy balance has been a focus of research in recent years. One notable issue proposed by Epstein and Wing (EPSTEIN;WING, 1980) over 4 decades ago is that *'exercise may stimulate the appetite so that persons who exercise increase their eating and do not lose as much weight as expected'*. Although findings of cross-sectional studies on this issue have been mixed, observing either increased energy intakes post-exercise (PORMELEAU *et al.*, 2004; DHURANDHAR *et al.*, 2015) or anorexic responses (IMBEAULT *et al.*, 1997; LARSON-MEYER *et al.*, 2012), a meta-analysis by Schubert *et al.* (SCHUBERT *et al.*, 2013) concluded a single bout of exercise does not alter energy intake in the subsequent hours when compared to a non-exercise control day. This suggests exercise-related energy expenditure is not compensated by increased post-exercise energy intake and, therefore, a bout of exercise should create an energy deficit with an associated positive impact on long-term weight management from a long-term exercise program. Findings from the meta-analysis also indicate that less fit individuals are more likely to experience a post-exercise anorexic effect, at least in the initial hours following a bout of exercise (SCHUBERT *et al.*, 2013). In the context of stroke rehabilitation this information is particularly relevant, since stroke patients are characterized by very low cardiorespiratory fitness (BILLINGER *et al.*, 2012), a prevalence of sarcopenia of ~42% (SU; YUKI; OTSUKI, 2020), poor nutritional status associated with dysphagia (PAQUEREAU *et al.*, 2014) that affects ~ 47.9% of these patients (LIEBER *et al.*, 2018), and loss of appetite (JÖNSSON *et al.*, 2008).

Considering the lack of studies examining post-exercise appetite and energy intakes in stroke patients, two questions arise: (i) To what extent does a bout of CRT alter post-exercise appetite and energy intake in stroke patients? and (ii) How reproducible are these responses?

The main aim of the present study therefore was to investigate the appetite and energy intake responses for 12 h after a bout of CRT in chronic hemiparetic stroke patients. A second aim was to evaluate the reproducibility of these responses. We hypothesized that CRT would elicit a short-term suppression of appetite and energy intake, but trigger a partial compensation in energy intake over a longer period (i.e., 12 h) and that these responses would be reproducible.

## **MATERIAL AND METHODS**

### ***Participants***

Potentially eligible participants were recruited from the University Hospital Pedro Ernesto and Piquet Carneiro Polyclinic of the State University of Rio de Janeiro. The following inclusion criteria were applied: a) right or left hemiparesis within 6 months of stroke occurrence; b) able to walk without supervision; c) enrolled in a neuro-motor rehabilitation program; d) a score above 36 on the Berg balance scale (SHUMWAY-COOK *et al.*, 1997); e) a minimum score of 50 on the Fulg-Meyer scale; and f) not dieting or exhibiting any extreme dietary habits, including disinhibited and restrained eating tendencies. Exclusion criteria included: a) current smoker; b) uncontrolled hypertension; c) patients with clinical manifestations of hyper or hypothyroidism; d) acute or chronic hepatic disease; e) patients with a history of angina or tests compatible with myocardial ischemia; f) previous history of acute myocardial infarction and/or myocardial revascularization; g) clinical signs of heart failure, symptomatic cardiac arrhythmia, or clinically significant valve disease; h) history of drug or alcohol abuse; i) history of psychiatric or neurological disease other than stroke; and j) severe aphasia or a cognitive-communication deficit.

Eighteen people initially volunteered to participate in the study, with 11 of these excluded due to the presence of the following: heart failure ( $n = 3$ ), cognitive impairment ( $n = 2$ ), kidney disease ( $n = 1$ ), uncontrolled hypertension ( $n = 1$ ), smoking ( $n = 1$ ), and voluntary waiver due to lack of time ( $n = 3$ ). Seven participants (4 males and 3 females; 4 with right and 3 with left hemiparesis) were therefore considered eligible after the initial screening. They were informed of the requirements, benefits, and potential risks and discomforts of participation, and subsequently provided informed consent prior to the commencement of the



study. The experimental procedures adhered to the ethical guidelines outlined in the Declaration of Helsinki and the study gained approval from the Pedro Ernesto University Hospital at Rio de Janeiro State University institutional ethics committee (CAAE: 30464819.0.0000.5259). Table 1 describes participant characteristics.

**Table 1:** Characteristics of the study participants.

<b>Variable</b>	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>
Sample	7 (3 females)
Age (years)	58 $\pm$ 12
Time after stroke (months)	98 $\pm$ 56
Body mass (kg)	71.6 $\pm$ 9.3
Height (cm)	164.3 $\pm$ 10.0
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	26.6 $\pm$ 3.7
Waist circumference (cm)	89.5 $\pm$ 12.1
Hip circumference (cm)	96.7 $\pm$ 11.1
Waist-hip ratio	0.94 $\pm$ 0.16
Fugl-Meyer's functional scale (0-100)	87 $\pm$ 5
Berg's balance scale (0-56)	55 $\pm$ 1
Mini-mental State Exam (0-30)	27.2 $\pm$ 1.8
Resting metabolic rate (kcal/day)	1,220 $\pm$ 290

### ***Preliminary testing***

Prior to the experimental trials, participants visited the laboratory over 3 weeks to undergo health screening, preliminary measurements (i.e., anthropometry, functional motor performance, cognitive status and RMR), familiarization (i.e., visual analog scales to assess appetite, food diary to record energy intakes, and exercises included in the CRT), and test-retest reliability of a 15-repetition maximum (15-RM).

Body mass and height were assessed respectively by digital balance scales (Welmy™, São Paulo, Brazil) and a stadiometer graded in millimeters (American Medical do Brazil™, São Paulo, Brazil). BMI was subsequently calculated as the body mass (kg) divided by height (m<sup>2</sup>). Waist circumference was taken midway between the lowest rib and the top of the iliac crest. Hip circumference was taken at the widest diameter of the buttocks. Waist-hip ratio was calculated by dividing waist circumference by hip circumference.

Cognitive mental status was assessed using the Mini-Mental State Exam, originally proposed by Folstein *et al.* (FOLSTEIN;FOLSTEIN; MCHUGH, 1975) and adapted to the Brazilian population by Brucki *et al.* (BRUCKI *et al.*, 2003). Briefly, this consists of a two-section exam, as follows: (i) only vocal responses are required and involves orientation, memory, and attention; and (ii) more complex tasks, such as naming objects, following verbal commands, writing a sentence spontaneously, and copying a polygon. The maximum scores from the first and second sections are 21 and 9, respectively, totaling 30 points (FOLSTEIN;FOLSTEIN; MCHUGH, 1975).

The Fugl-Meyer scale was applied to assess the degree of motor impairment of participants through abnormal synergic voluntary movements in the motor function domain (FUGL-MEYER *et al.*, 1974; MAKI *et al.*, 2006). Scale scores range from 0 to 100 points (<50 points indicates severe motor impairment, 50-84 represents marked impairment, 85-95 is moderate, and 96-99 is slight) (FUGL-MEYER *et al.*, 1974; MAKI *et al.*, 2006). Static and dynamic balance were assessed using the Berg scale (BERG; WOOD-DAUPHINEE; WILLIAMS, 1995), in which a maximal of 56 points could be achieved for items scored on 0-4 point scale.

RMR was determined as follows for the purpose of estimating daily energy requirements in accordance with the recommendations of Compher *et al.* (COMIPHER *et al.*, 2006): abstention of physical exercise, alcohol, soft drinks and caffeine in the 24 h preceding the assessment, overnight fasting prior to the assessment (~12 h of fasting), and minimum effort when travelling to the laboratory. In the laboratory, the participants laid in a calm environment for an acclimation period of 10-min, after which the RMR was measured for 30-min in a supine position. The RMR was taken as the average of the last 5 min of steady-state data (i.e. coefficient of variation  $\leq 10\%$  during 5 min), since this time period has been previously shown to elicit a steady-state response and high test-retest reliability (CUNHA *et al.*, 2013).

Fifteen-repetition maximum (15-RM) tests were performed to determine the training loads for each resistance exercise, using the standard procedures proposed by the ACSM

(ACSM, 2013). The 15-RM tests were repeated after a 30 min rest to establish the reproducibility of the load. Where the loads varied more than 5% in the two 15-RM tests, there was a further 30 min rest period, and the test was repeated.

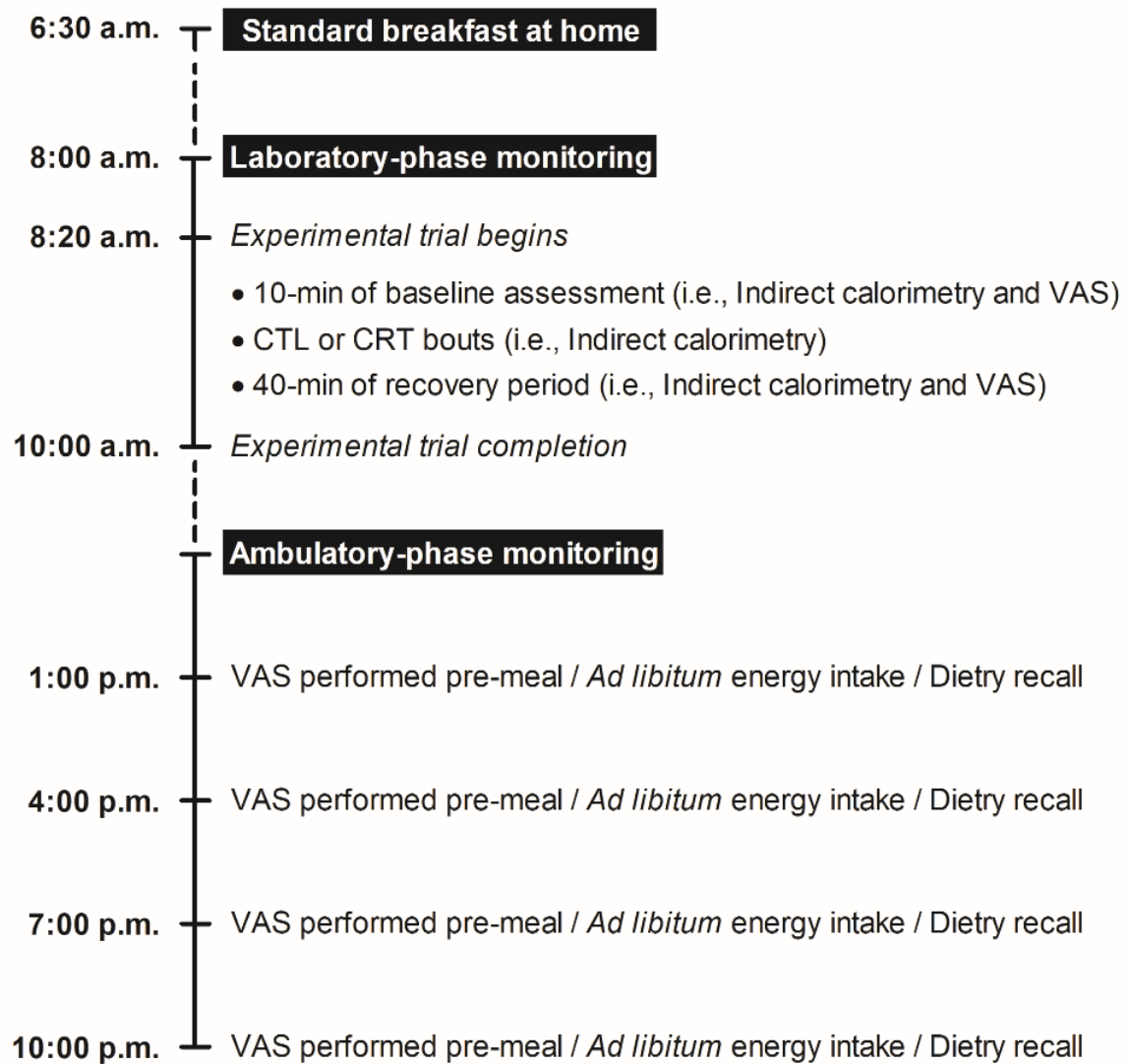
Participants were asked to maintain their normal diet throughout the study, which was verified by 24- h dietary recall collected during nonconsecutive 3-day diet records (2 weekdays, 1 weekend day). A nutritionist explained to each participant how to complete the record, which was reviewed during collection. Dietary records were analyzed using a computer-based nutritional analysis program (nutriDieta software, DF Médica®, Brazil) to determine the habitual energy and macronutrient intakes of the participants.

### ***Experimental procedures***

Figure 1 illustrates the timing of each assessment performed during each of the three experimental trials. The study incorporated a randomized, controlled cross-over design including the following: i) a non-exercise control session (CTL); ii) 1<sup>st</sup> bout of CRT; and iii) 2<sup>nd</sup> bout of CRT. The CTL session and bouts of CRT were conducted in a thermoneutral environment (i.e., 21-24°C and relative humidity between 50-70%) and were separated by 48 to 72 h. Within the 24 h preceding the experimental trials, participants were instructed not to engage in any form of physical exercise, to abstain from alcohol, soft drinks, and caffeine, and to replicate their dietary intake recorded during the preliminary testing. The research team contacted the participants via telephone 48 h before each trial to ensure the consistency of energy intake for the 24 h prior to experimental trials.

On the day of the trials, participants consumed a standard breakfast at 6:30 a.m. prior to arriving in the laboratory. The items available were white bread, brown bread, toasted wheatgerm, cream cracker biscuit, margarine, cream cheese, ricotta cheese, Minas frescal cheese, boiled chicken egg, melon, tomato, cucumber, skimmed UHT milk, skimmed powdered milk, and whole long-life milk. The breakfast represented 25% of the estimated daily energy needs for a given participant during a non-exercise day. The macronutrient content was 56% carbohydrate, 20% protein, and 24% fat. Participants then undertook *laboratory-phase* monitoring between 08:00 and 10:00 a.m., consisting of determination of energy expenditure immediately before, during, and for 40-min after the CTL or CRT, and appetite immediately before and after CTL and CRT. Upon leaving the laboratory,

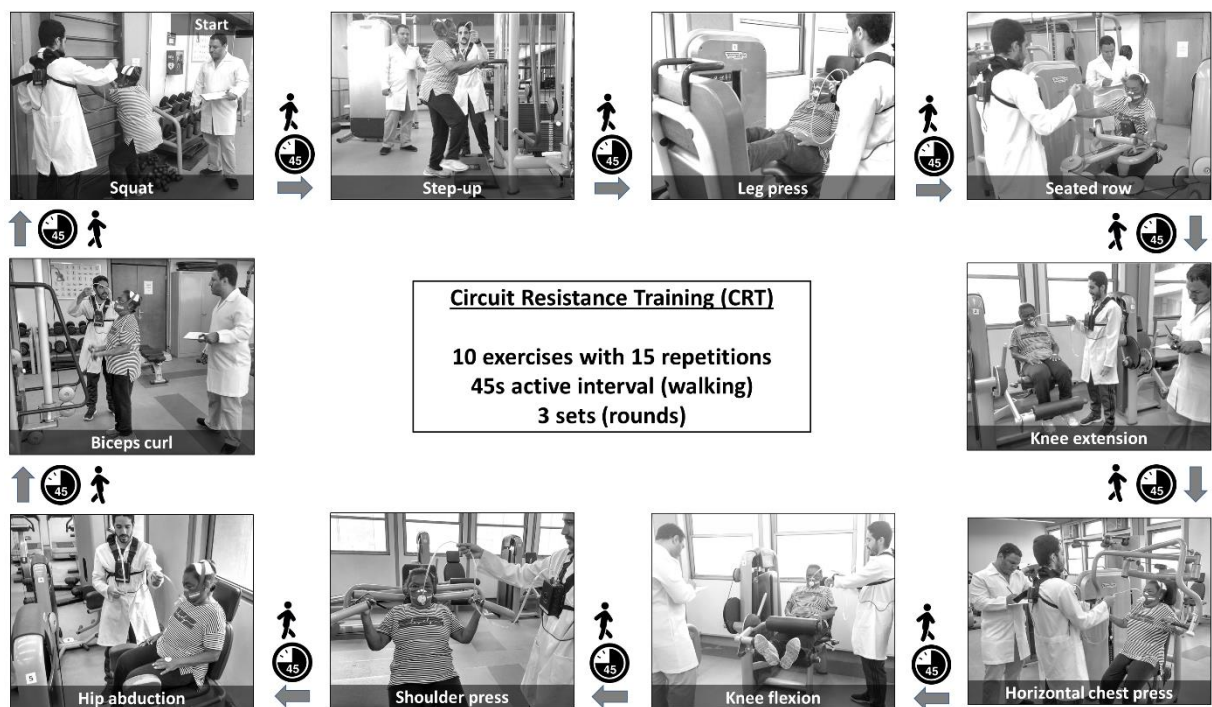
*ambulatory-phase* monitoring was carried out for the remainder of the 12-h post-CTL/CRT period. This involved determination of appetite and energy intake.



**Figure 1.** Overview of the study design. VAS: visual analogue scale; CTL: non-exercise control session; CRT: circuit resistance training.

The CRT involved 10 exercises with 3 sets of 15-RM per exercise, performed using a vertical loading approach. The exercises were chosen to improve functional capacity for carrying out typical activities of daily living performed by individuals post-stroke (e.g., pull and push, sitting and rising, walking up and down stairs) (BILLINGER *et al.*, 2014) and to enable the reproducibility of the protocol in regular gyms. For this, the exercises were divided

into functional body weight exercises (i.e., box step-up and squat) and machine-based exercises with external workloads [i.e., leg press, seated row, knee extension, horizontal chest press, knee flexion, shoulder press, hip abduction and biceps curl (TechnoGym, Selection Line, Cesena, Italy)]. There was an active walking interval of 45 s between sets of resistance training exercises. The walking bouts were performed at a self-selected pace. Participants were instructed to walk at comfortable speeds. The CRT was preceded by a warm-up consisting of 1 set of 15 repetitions at 50% of 15-RM in leg press and seated row, with a 45 s walk after each exercise, totaling 5 min of warm-up. The CTL consisted of a 20 min seated rest and the participants were monitored with the same instruments used in the bouts of CRT.



Within 2 min of completing the CTL and bouts of CRT, participants were placed in a supine position for a recovery period of 40 min. Figure 2 illustrates exercises included in the CRT.

**Figure 2.** Illustration of exercises included in the circuit resistance training (CRT).

### *Energy cost of experimental trials*

Pulmonary gas exchange was determined at baseline, during, and for 40-min after CTL and CRT using a VO2000 telemetry system (Medical Graphics®, Saint Louis, USA) and a silicone oronasal mask (Hans Rudolph™, Kansas, MO, USA). The gas exchange variables were 30-s stationary time-averaged, which provided a good compromise between removing noise in the data while maintaining the underlying trend (MIDGLEY; MCNAUGHTON; CARROLL, 2007). Prior to testing, the gas analyzers were calibrated according to the manufacturer's instructions using a certified standard mixture of oxygen (17.01%) and carbon dioxide (5.00%), balanced with nitrogen (AGA®, Rio de Janeiro, RJ, Brazil). The total energy cost of each experimental trial was estimated by adding the energy expended during the experimental trial to the net recovery energy cost. The net energy recovery cost was calculated by subtracting the average value in the last 5-min of the baseline assessment from the average energy expended during the 40 min after CTL or CRT.

### ***Appetite, energy intake and relative energy intake***

Appetite perceptions, consisting of hunger, fullness, and desire to eat, were assessed using 100 mm visual analogue scales anchored at each end with the statements “*not at all*” and “*extremely*” (FLINT *et al.*, 2000). Each perception was recorded at baseline, after 40 min of recovery in the *laboratory-phase*, and at 3, 6, 9, and 12 h post-experimental trials in the *ambulatory-phase*, immediately before *ad libitum* energy intake. Participants were instructed to eat until ‘*comfortably full*’ and informed that additional food was available if desired. Food and fluid intake were recorded throughout via dietary recall according to the nutritionist's advice and used to estimate energy and macronutrient intake during the 24 h immediately following each trial (nutriDieta software, DF Médica®, Brazil). Relative energy intake was estimated by subtracting the energy intake from the total energy cost expended for either CTL or CRT.

### ***Statistical analyses***

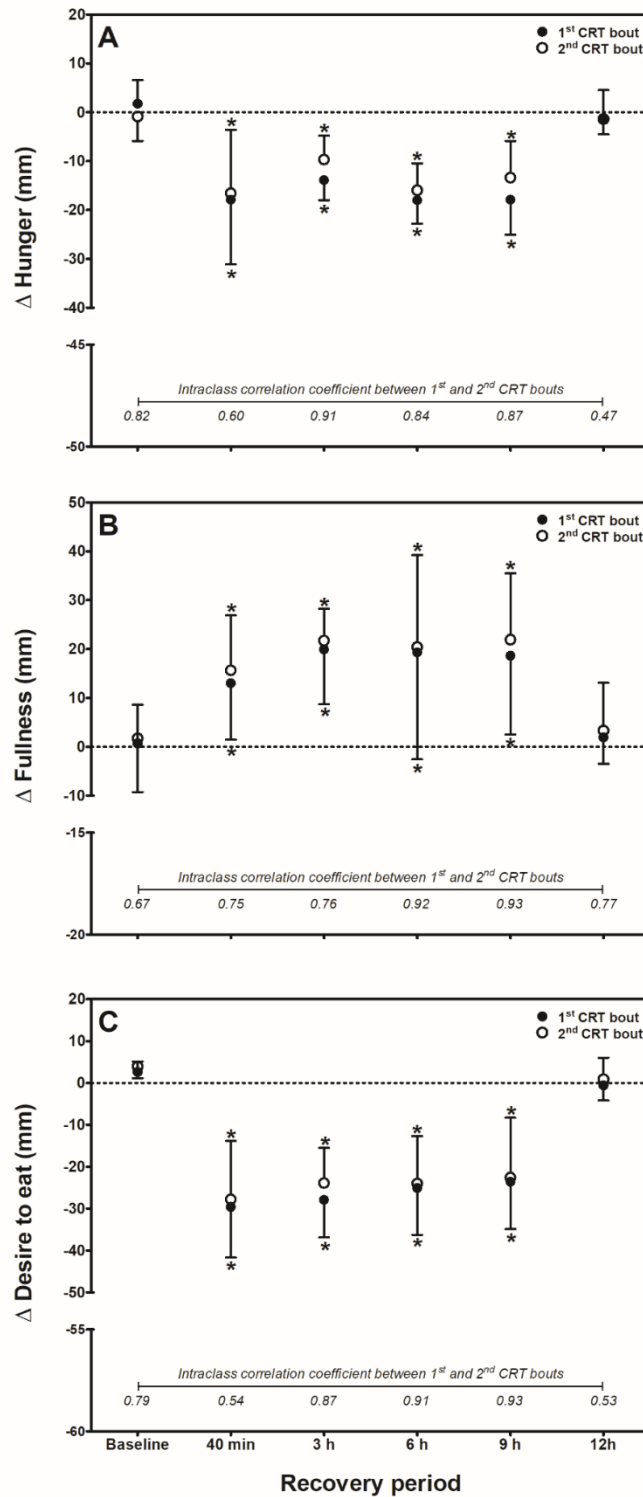
All statistical analyses were performed using IBM SPSS® version 23 (SPSS™ Inc., Chicago, IL, USA). Descriptive sample data are presented as means  $\pm$  standard deviations (SDs). Marginal models via the SPSS MIXED procedure were used to analyze the effects of Condition (i.e., CTL and 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT) and Time (baseline and 40 min, 3, 6, 9, and 12 h post-CLT/CRT)] on appetite perceptions, and the effect of Condition on total energy cost, and absolute and relative energy intakes. The best fitting covariance structure was identified as that which minimized the Hurvich and Tsai's criterion value. Where there was a statistically significant main effect or interaction effect, post hoc pairwise comparisons with Sidak-adjusted *P* values were obtained. A two-tailed *P* value  $\leq 0.05$  was accepted as statistically significant. Test-retest reliability of main outcomes assessed from the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT were evaluated by the intraclass correlation coefficient (ICC), which was calculated as a one-way random effects model (SHROUT; FLEISS, 1979). The level of reliability according to the ICC was interpreted as follows: low,  $<0.40$ ; moderate,  $0.40$  to  $0.75$ ; and high,  $> 0.75$ .

## RESULTS

The median (interquartile range, IQR) 24-h energy intake during preliminary testing was 5336 (4987) *kJ*, with macronutrient contents of 49 (IQR 40) % carbohydrate, 28 (IQR 22) % fat, and 24 (IQR 21) % protein. Figure 3 displays the mean  $\pm$  SD difference (diff) between the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT *vs.* CTL and the ICCs for the two bouts of CRT, at baseline and for 12-h post-CTL/CRT. A significant main effect for Condition was observed for hunger ( $F = 35.6$ ,  $P < 0.001$ ), fullness ( $F = 27.9$ ,  $P < 0.001$ ), and desire to eat ( $F = 77.9$ ,  $P < 0.001$ ). Hunger and desire to eat were significantly lower during recovery from both bouts of CRT compared to CTL (1<sup>st</sup> bout of CRT *vs.* CTL: mean diff = -11.2 and -17.4 mm, respectively,  $P < 0.001$ ; 2<sup>nd</sup> bout of CRT *vs.* CTL: mean diff = -9.7 and -15.6 mm, respectively,  $P < 0.001$ ). Fullness was significantly higher during recovery from CRT compared to CTL (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT *vs.* CTL: mean diff = 12.2 and 14.1 mm, respectively,  $P < 0.001$ ).

A significant Condition  $\times$  Time interaction revealed that the differences between CTL and CRT decreased over time for hunger ( $F = 3.7$ ,  $P < 0.001$ ), fullness ( $F = 2.2$ ,  $P = 0.024$ ), and desire to eat ( $F = 9.6$ ,  $P < 0.001$ ). Post hoc pairwise comparisons showed, for example, that for each of the three perceptions of appetite, significant differences between CTL and CRT were only observed until 9-h post-exercise. The largest differences between CTL and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT were observed in the first 40-min of recovery ( $\Delta$  hunger:  $-17.9 \pm 13.2$  and  $-16.6 \pm 13.0$  mm, respectively;  $\Delta$  desire to eat:  $-29.6 \pm 11.1$  and  $-27.8 \pm 14.0$  mm, respectively), or at 3-h of recovery ( $\Delta$  fullness:  $-19.9 \pm 11.2$  and  $-21.7 \pm 6.5$  mm, respectively). At baseline there were no significant differences in perceptions of appetite between conditions ( $P > 0.05$ ). No significant differences between the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT were observed for all perceptions of appetite ( $P > 0.05$ ) and ICCs ranged from 0.47 to 0.93.

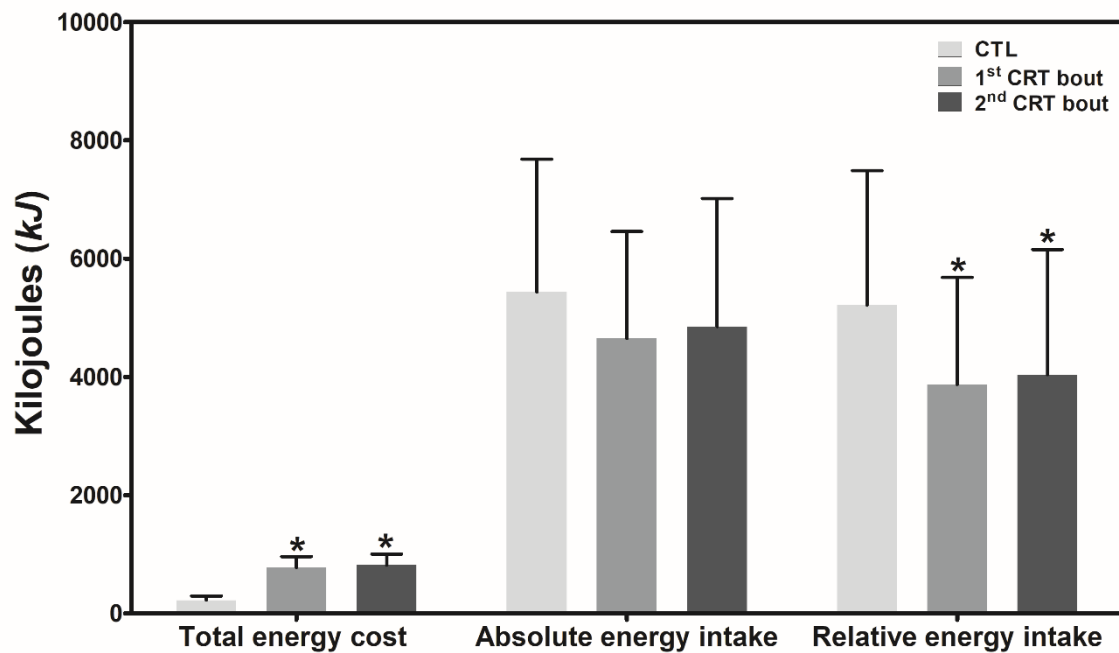




**Figure 3.** Mean  $\pm$  SD difference ( $\Delta$ ) in hunger (A), fullness (B) and desire to eat (C) between the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT vs. CTL at baseline and over the 12 h monitoring period. CRT: circuit resistance training; CTL: non-exercise control session; \*: Significantly different to CTL ( $P < 0.05$ ).

Figure 4 shows the mean  $\pm$  SD total energy cost, and absolute and relative energy intakes after CTL and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT. A significant effect for Condition was

observed for total energy cost ( $F = 68.1$ ,  $P < 0.001$ ) and relative energy intake ( $F = 4.5$ ,  $P = 0.035$ ). No statistically significant difference in total energy cost was observed between the two bouts of CRT (mean diff = 40 kJ,  $P = 0.868$ ), however, the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT were 552 and 592 kJ higher than CTL, respectively ( $P < 0.001$ ). Post hoc analyses also showed a significantly lower relative energy intake during the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT than during CTL (mean diff = -1,338 and -1,175 kJ, respectively,  $P \leq 0.05$ ). As depicted in Figure 3, no difference in absolute energy intake was observed across conditions.



**Figure 4.** Mean  $\pm$  SD total energy cost, and absolute and relative energy intakes after CTL and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT. CRT: circuit resistance training; CTL: non-exercise control session; \*: Significantly different to CTL ( $P < 0.05$ ).

## DISCUSSION

The main aim of the present study was to investigate the effects of CRT on post-exercise appetite and energy intake in chronic hemiparetic stroke patients. A secondary aim was to evaluate the reproducibility of these responses. To our knowledge, this is the first study to investigate appetite and energy intake following acute CRT in chronic hemiparetic stroke patients. The main findings were: (a) hunger and desire to eat were significantly lower during the first 9 hours of recovery from CRT compared to CTL, while fullness was significantly higher, resulting in a significantly lower relative energy intake; and (b) no significant differences between the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> bouts of CRT were observed for appetite or energy intake.

Our primary hypothesis was confirmed, evidencing decreased hunger and desire to eat and increased fullness after CRT ( $P < 0.001$ ). It is claimed that decreased appetite is to some extent mediated by hormonal changes, such as the suppression of acylated ghrelin levels, and increased perceptions of satiety such as fullness are partially due to a rise in levels of peptide YY and glucagon-like peptide 1 (LARSON-MEYER *et al.*, 2012; KING *et al.*, 2010; BENEDETTI *et al.*, 2021). Our findings partially agree with recent findings from Johnson *et al.* (JOHNSON *et al.*, 2021), who reported decreased appetite after a bout of resistance exercise compared to CTL in older adults without a history of stroke ( $P = 0.007$ ). However, no difference in energy intake was observed 2-h after resistance exercise ( $P = 0.865$ ), while our study showed lower relative energy intake for 9 hours after CRT *vs.* CTL ( $P \leq 0.05$ ). Differences between study findings may have been due to the present study investigating stroke patients compared to the apparently healthy elderly participants used in the study by Johnson *et al.* (JOHNSON *et al.*, 2021) and the differences in resistance training protocols. Our study used circuit resistance training, whereas Johnson *et al.* (JOHNSON *et al.*, 2021) incorporated traditional resistance training consisting of two sets of 10-15 repetitions of each exercise at 40-50% at estimated 1-repetition maximum, with 2 min of rest between each set. Moreover, Johnson *et al.* (JOHNSON *et al.*, 2021) limited their analyses to 5 h post-intervention, while our study investigated the whole awake period after CTL and CRT (12 h of analyses).

Some methodological aspects must be considered regarding energy intake. Our findings revealed that absolute energy intake after CRT did not differ from CTL; however, the relative energy intake after CRT was lower than after CTL ( $P \leq 0.05$ ), meaning that no

compensatory increase in absolute energy intake after CRT occurred. Relative energy intake takes into account the energy intake after the bout of CRT and also considers the energy expenditure associated with the exercise (SCHUBERT *et al.*, 2013), thereby providing insight into energy balance, which was negative in the present study. Analysing only absolute data could lead to misinterpretation of the phenomenon. Accordingly, a meta-analysis reviewed the deficit in energy intake produced by exercise and whether this deficit is further compensated (SCHUBERT *et al.*, 2013). Twenty-nine studies were included with a median of 11 participants per study (range from 7 to 21). Exercise had a trivial non-significant effect on absolute energy intake (effect size = 0.14, 95% CI: -0.005 to 0.29), but a large significant effect on relative energy intake (effect size = -1.35, 95% CI: -1.64 to -1.05). The authors concluded that exercise promotes an energy deficit that is not subsequently fully compensated by increased energy intake. Our results therefore agree with the meta-analysis, although their findings did not include CRT or stroke patients.

Stroke patients often present with dysphagia (LIEBER *et al.*, 2018), loss of appetite (JÖNSSON *et al.*, 2008), reduced energy intake (PAQUEREAU *et al.*, 2014), nutrition deficits (PAQUEREAU *et al.*, 2014), and considerable risk of developing sarcopenia (SU; YUKI; OTSUKI, 2020). One could therefore question whether CRT would be a favorable training strategy for these patients, due to the post-exercise decrease in appetite and relative energy intake, and the associated negative energy balance that could lead to long-term weight loss. This is considered risky for these patients (JÖNSSON *et al.*, 2008) as obesity and overweight improves survival in stroke patients. This is a notable issue since CRT improves strength and functional performance in chronic stroke patients (YANG *et al.*, 2006) and is recommended in the joint scientific statement of the American Heart Association and American Stroke Association (BILLINGER *et al.*, 2014). This creates the obesity paradox, as obesity is an independent risk factor for cardiovascular disease and mortality (POWELL-WILEY *et al.*, 2021). The lack of understanding of this topic highlights the urgent need for research to elucidate the role of exercise on appetite regulation and weight management in chronic hemiparetic stroke patients and how these impact on long-term energy balance, cardiovascular risk, and mortality.

Our findings show that the anorexic response to bouts of CRT lasted 9 h into recovery, returning to control levels thereafter, with peak appetite suppression occurring within the first hour. This highlights the transient nature of the anorexic response to CRT. Another aspect that should be considered when interpreting our findings is that our sample was composed on average by overweight stroke patients ( $BMI = 26.6 \pm 3.7 \text{ kg/m}^2$ ). A transient

energy deficit therefore does not seem to be an issue for our participants, considering the evidence that there is better survival and non-fatal functional outcomes for overweight and obese stroke patients (JÖNSSON *et al.*, 2008). Physical activity recommendations for stroke patients state that CRT should be performed 2-3 days per week (BILLINGER *et al.*, 2014). If performed on alternate days (e.g., Monday, Wednesday, Friday), it is feasible that the 48-h interval between bouts of CRT would be sufficient to allow energy balance over the week to prevent muscle mass loss and improve functional independence, especially if accompanied by a nutritional intervention as part of a multi-modal rehabilitation program (LATHUILIÈRE; MARESCHAL; GRAF, 2019; SCHERBAKOV *et al.*, 2016). However, caution is needed when prescribing CRT to normal and underweight patients and studies are required to provide a better comprehension of this topic before evidence-based guidelines can be developed.

Another important finding from our study relates to the reproducibility of hunger, desire to eat, and fullness after CRT. Confirming our secondary hypothesis, none of the analysed variables were significantly different from each other after the two bouts of CRT, and the level of agreement was moderate-to-high throughout the experimental period. Laan *et al.* (LAAN *et al.*, 2010) investigated the reproducibility of appetite responses to resistance exercise and showed appetite was reproducible at pre- and post-exercise. They were not able to elicit significant changes in post-exercise appetite when compared to control, however, while we observed an anorexic response. Those authors investigated young active adults for a 105-min recovery time, which may help explain differences between research findings. Additionally, their resistance exercise protocol was not performed in a circuit fashion and was composed of only 5 exercises, thereby not meeting the guidelines of the ACSM (ACSM, 2013) for resistance training (i.e., 8-10 exercises involving major muscle groups).

### **Strengths and limitations**

The present study has several strengths that deserve attention: (i) this is the first study to investigate appetite and energy intake in response to a bout of exercise in chronic hemiparetic stroke patients; (ii) the proposed exercise protocol (i.e. CRT) involved both strength and cardiorespiratory components, and was monitored by indirect calorimetry, allowing the assessment of the energy cost of the exercise; (iii) beyond the laboratory assessments, we analysed the ambulatory responses during the entire awake period (12-h),

which was fundamental in determining the duration of the anorexic response (i.e., 9 h); and (iv) we replicated the bout of CRT, providing reproducibility data for our findings. However, some limitations must be acknowledged: (i) our sample was relatively small (n=7); and (ii) we were unable to analyse blood samples to investigate the possible mechanisms underlying the changes in appetite in response to CRT (e.g., acylated ghrelin, peptide YY, and glucagon-like peptide 1). Further research is needed to elucidate the acute appetite responses of stroke patients to other exercise modalities (e.g., aerobic exercise or resistance exercise alone). There is also a need for randomized controlled clinical trials to investigate chronic responses to exercise interventions in regards long-term energy balance, cardiovascular risk factors, and mortality.

## **CONCLUSION**

We conclude that a single bout of CRT decreases appetite and relative energy intake in stroke patients, with no compensatory increases in absolute energy intake. The decreased appetite in response to CRT seems to be transient, lasting around 9 h. In addition, repeated bouts of CRT on two different days provided similar appetite responses and energy intakes in chronic hemiparetic stroke patients.

## **Funding**

This study was supported by the Carlos Chagas Filho Foundation for the Research Support in Rio de Janeiro (FAPERJ, E-26/202.705/2019, recipient FC). The funder had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

## **Competing interests**

The authors have declared that no competing interests exist.

## **Acknowledgments**

We thank Paulo Couto and Victor Costa for their excellent technical assistance with experiment procedures. We also would like to extend our thanks to all our volunteers for their efforts during their participation.

**Author contributions**

TRS and FAC were involved in the study conception, design and management, data interpretation and analysis, literature search, and drafting of the manuscript. TRS, GFF and ACM were involved in the recruitment of participants, data collection, and manuscript preparation. SB and AWM provided considerable intellectual input in the writing of the manuscript. FAC was the principal investigator supervising all the experimental procedures and the manuscript preparation. All authors read and approved the final version of this manuscript.



## REFERENCES

- ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.*, Filadélfia: Lippincott Williams & Wilkins, 9<sup>o</sup> ed, 2013.
- BENEDETTI, S. *et al.* Effects of moderate to vigorous intensity cycling on appetite, ad libitum energy intake and appetite-related hormones in healthy South Asian and white European men. *Appetite*, v. 165, p. 105282, 2012.
- BERG, K.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, v. 27, p 27-36, 1995.
- BILLINGER, S.A. *et al.* Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. *Stroke Res Treat.*, v. 2012, n. 959120, 2012.
- BILLINGER, S.A. *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.*, v. 45, n. 8, p. 2532-53, 2014.
- BLOMAIN, E.S. *et al.* Mechanisms of weight regain following weight loss. *ISRN Obesity*, v. 2013, p. 210524, 2013.
- BROGARDH, C.; LEXELL, J. Effects of cardiorespiratory fitness and muscle-resistance training after stroke. *PMR*, v. 4, n. 11, p. 901-907, 2012
- BRUCKI, S. *et al.* Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, v. 61, p. 777-781, 2003.
- CHAUDHARY, D. *et al.* Obesity and mortality after the first ischemic stroke: Is obesity paradox real? *PLoS One*, v. 16, p. e0246877, 2021.
- CHONG, J.Y.; SACCO, R.L. Risk factors for stroke, assessing risk, and the mass and high-risk approaches for stroke prevention. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, v. 11, p. 18-34, 2005.
- COMPHER, C. *et al.* Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*, v. 106, p. 881-903, 2006.
- CUNHA, F.A. *et al.* How long does it take to achieve steady state for an accurate assessment of resting VO<sub>2</sub> in healthy men? *Eur J Appl Physiol*, v. 113, p. 1441-1447, 2013.
- DHURANDHAR, E.J. *et al.* Predicting adult weight change in the real world: a systematic review and meta-analysis accounting for compensatory changes in energy intake or expenditure. *Int J Obes (Lond)*, v. 39, p. 1181-1187, 2005.
- ENGLISH, C. *et al.* Sitting and activity time in people with stroke. *Phys Ther*, v. 96, p. 193-201, 2016.

- EPSTEIN, L.H.; WING, R.R. Aerobic exercise and weight. *Addict Behav*, v. 5, p. 371-388, 1980.
- FLINT, A. *et al.* Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 24, p. 38-48, 2000.
- FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, v. 12, p. 189-198, 1975.
- FUGL-MEYER, A.R. *et al.* The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, v. 7, p. 13-31, 1974.
- GEMPERLINE, J.J. *et al.* Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis. *Muscle Nerve*, v. 18, p. 1101-1114, 1995.
- GORDON, N.F. *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council. *Stroke*, v. 109, n. 16, p. 2031-2041, 2004
- HUANG, K. *et al.* Association of BMI with total mortality and recurrent stroke among stroke patients: A meta-analysis of cohort studies. *Atherosclerosis*, v. 253, p. 94-101, 2016.
- IMBEAULT, P. *et al.* Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. *Br J Nutr*, v. 77, p. 511-521, 1997.
- JOHNSON, KO. *et al.* The effects of an acute resistance exercise bout on appetite and energy intake in healthy older adults. *Appetite*, v. 164, p. 105271, 2021.
- JÖNSSON, A.C. *et al.* Weight loss after stroke: a population-based study from the Lund Stroke Register. *Stroke*, v. 39, p. 918-923, 2008.
- KAMPER, D.G. *et al.* Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 87, p. 1262-1269, 2006.
- KERNAN, W.N. *et al.* Obesity: a stubbornly obvious target for stroke prevention. *Stroke*, v. 44, p. 278-286, 2013.
- KING, J.A. *et al.* Influence of prolonged treadmill running on appetite, energy intake and circulating concentrations of acylated ghrelin. *Appetite*, v. 54, p. 492-498, 2010.
- LAAN, D.J. *et al.* Effects and reproducibility of aerobic and resistance exercise on appetite and energy intake in young, physically active adults. *Appl Physiol Nutr Metab*, v. 35, p. 842-847, 2010.
- LARSON-MEYER, D.E. *et al.* Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *J Obes*, v. 2012, p. 730409, 2012.

- LATHUILIÈRE, A.; MARESCHAL, J.; GRAF, C.E. How to Prevent Loss of Muscle Mass and Strength among Older People in Neuro-Rehabilitation? *Nutrients*, v. 11, 2019.
- LEONE, A.; PENCHARZ, P.B. Resting energy expenditure in stroke patients who are dependent on tube feeding: a pilot study. *Clin Nutr*, v. 29, p. 370-372, 2010.
- LIEBER, A.C. *et al.* Nutrition, Energy Expenditure, Dysphagia, and Self-Efficacy in Stroke Rehabilitation: A Review of the Literature. *Brain Sci*, v. 8, 2018.
- MAKI, T. *et al.* Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev bras fisioter*, v. 10, p. 177-183, 2006.
- MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; CARROLL, S. Effect of the VO<sub>2</sub> time-averaging interval on the reproducibility of VO<sub>2max</sub> in healthy athletic subjects. *Clin Physiol Funct Imaging*, v. 27, p. 122-125, 2007.
- PAQUEREAU, J. *et al.* The long-term nutritional status in stroke patients and its predictive factors. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, v. 23, p. 1628-1633, 2014.
- POEHLMAN, E.T. A review: exercise and its influence on resting energy metabolism in man. *Med Sci Sports Exerc*, v. 21, p. 515-525, 1989.
- POMERLEAU, M. *et al.* Effects of exercise intensity on food intake and appetite in women. *Am J Clin Nutr*, v. 80, p. 1230-1236, 2004.
- POWELL-WILEY, T.M. *et al.* Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, v. 143, p. e984-e1010, 2021.
- REDFERN, J. *et al.* Behavioral risk factor prevalence and lifestyle change after stroke: a prospective study. *Stroke*, v. 31, p. 1877-1881, 2000.
- ROMERO-ARENAS S.; MARTÍNEZ-PASCUAL, M.; ALCARAZ, P.E. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging Dis*, v. 4, p. 256-263, 2013.
- ROTH, G.A. *et al.* Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 76, p. 2982-3021, 2020.
- SACCO, R.L. *et al.* An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, v. 44, p. 2064-2089, 2013.
- SCHERBAKOV, N. *et al.* Influence of essential amino acids on muscle mass and muscle strength in patients with cerebral stroke during early rehabilitation: protocol and rationale of a randomized clinical trial (AMINO-Stroke Study). *BMC Neurol*, v. 16, n. 1, 2016.
- SCHERBAKOV, N. *et al.* Stroke induced Sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. *Int J Cardiol*, v. 170, p. 89-94, 2013.
- SCHUBERT, M.M. *et al.* Acute exercise and subsequent energy intake. A meta-analysis. *Appetite*, v. 63, p. 92-104, 2013.

SERRA, M.C.; HAFER-MACKO, C.E.; RYAN, A.S. Reduced resting metabolic rate in adults with hemiparetic chronic stroke. *J Neurol Neurophysiol*, v. 6, 2015.

SHROUT, P.E.; FLEISS, J.L. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, v. 86, p. 420-428, 1979.

SHUMWAY-COOK, A. *et al.* Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, v. 77, p. 812-819, 1997.

SU, Y.; YUKI, M.; OTSUKI, M. Prevalence of stroke-related sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, v. 29, p. 105092, 2020.

TOWFIGHI, A.; OVBIAGELE, B. The impact of body mass index on mortality after stroke. *Stroke*, v. 40, p. 2704-2708, 2009.

## CONCLUSÃO

Com base no exposto e nos achados obtidos pelo estudo original que compôs a presente Dissertação de Mestrado, pode-se concluir que:

- 1) Uma única sessão de TRC parece ser capaz de afetar as percepções subjetivas de apetite em pacientes hemiparéticos crônicos por AVC. Nesse sentido, as percepções de fome e vontade de comer permaneceram diminuídas ao longo de 9h de recuperação pós-TRC. Em contraste, a saciedade permaneceu significativamente aumentada durante o mesmo período de recuperação pós-TRC. Em outras palavras, a realização do TRC parece promover respostas anoréxicas agudas pós-AVC.
- 2) A ingestão alimentar relativa pós-TRC foi menor do que pós-CTL, indicando que não houve aumento compensatório na ingestão alimentar absoluta pós-TRC.
- 3) As respostas de apetite e ingestão alimentar após o TRC realizado em dois dias diferentes foram reproduzíveis.
- 4) Futuras pesquisas são necessárias para avaliar as respostas agudas e crônicas induzidas pelo exercício físico sobre apetite e a composição corporal de pacientes hemiparéticos crônicos por AVC. Adicionalmente, é importante investigar a associação entre as percepções subjetivas de apetite e os hormônios reguladores do apetite para melhor compreensão dos mecanismos orexígenos e anorexígenos em resposta ao exercício no contexto da reabilitação pós-AVC.

## REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. *et al.* Role of nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports.*, v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010.
- ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 9. ed. Filadélfia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 10. ed. Filadélfia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.
- AMMANN, B.C. *et al.* Application of principles of exercise training in sub-acute and chronic stroke survivors: a systematic review. *BMC neurology.* v. 14, n. 167, 2014.
- BAHR, R. *et al.* Effect of duration of exercise on excess postexercise O<sub>2</sub> consumption. *J Appl Physiol (1985).*, v. 62, n. 2, p. 485-90, 1987.
- BALLOR, D.L.; KATCH, V.L.; MARKS, C.R. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr.*, v. 47, n. 1, p.19-25, 1988.
- BELLISLE, F. Food choice, appetite and physical activity. *Public Health Nutr.*, v. 2, n. 3, p. 357-67, 1999.
- BENEDICT, F.G.; CARPENTER, T.M. The metabolism and energy transformations of healthy man during rest. *Washington, DC: Carnegie Institute*, 1910.
- BENELAM, B. Satiation, satiety and their effects on eating behaviour. *Nutrition Bulletin.*, v. 34, n. 2, p. 126-73, 2009.
- BERG, K.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine.*, v. 27, n. 1, p. 27-36, 1995.
- BILLINGER, S.A. *et al.* Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. *Stroke Res Treat.*, v. 2012, n. 959120, 2012.
- BILLINGER, S.A. *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.*, v. 45, n. 8, p. 2532-53, 2014.
- BLUNDELL, J. *et al.* Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obes Rev.* v. 11, n. 3, p. 251-70, 2010.
- BLUNDELL, J.E.; KING, N.A. Physical activity and regulation of food intake: current evidence. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 31, n. 11, Suppl, p. S573-83, 1999.
- BORSHEIM, E.; BAHR, R. Effect of exercise intensity, duration and mode on postexercise oxygen consumption. *Sports Med.*, v. 33, n. 14, p. 1037-60, 2003.

BOUSSER, M.G. Stroke prevention: an update. *Front Med.*, v. 6, n 1, p. 22-34, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. AVC: o que é, causas, sintomas, tratamentos, diagnósticos e prevenção. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidente-vascular-cerebral-avc>. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRENTANO, M.A. *et al.* Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *J Strength Cond Res.*, v. 22, n. 6, p. 1816-25, 2008.

BRUCKI, S. *et al.* Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-psiquiatria.*, v. 61, n. 3B, p. 777-81, 2003.

BYRNER, R.W. *et al.* Effects os resistance vs. aerobic training combined with na 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *J Am Coll Nutr.*, v. 18, n 2, p. 115-21, 1999.

BURLESON, M.A., Jr. *et al.* Effect of weight training exercise and treadmill exercise on postexercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc.* v. 30, n. 4, p.18-22, 1998.

BYRNE, H.K.; WILMORE, J.H. The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, v.11, n. 1, p. 15-31, 2001.

CAMARGO, M.D *et al.* Circuit weight training and cardiac morphology: a trial with magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med.*, v. 42, n. 2, p. 141-5, 2008.

CASTINHEIRAS NETO, A.G.; SILVA, N.L.; FARINATTI, P.T.V. Influência das varáveis do treinamento contra-resistência sobre o consume de oxigênio em excess após o exercício: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte.*, v. 15, p. 70-8, 2009.

DESCHENES, M.R. Effects of aging on muscle fiber type and size. *Sports Med.*, v. 34, n. 12, p. 809-24, 2004.

DOLEZAL, B.A *et al.* Muscle damage and resting metabolic rate after acute resistance exercise with an eccentric overload. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 32, n. 7, p. 1202-7, 2000.

DONNELLY, J.E *et al.* American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 41, n. 2, p. 459-71, 2009.

DOUCET, E; CAMERON, J. Appetite control after weight loss: what is the role of bloodborne peptides? *Appl Physiol Nutr Metab.*, v. 32, n. 3, p. 523-32, 2007.

EDWARDS, H.T; THORNDIKE, A.; DILL, D.B. The energy requirement in strenuous muscular exercise. *N Engl J Med.*, v. 213, n. 11, p. 532-5, 1935.

ELLIOT, D.; GOLDBERG, L.; KUEHL, K. Effect of resistance training on excess post exercise oxygen consumption. *Journal of Strength and Conditioning Research.* v. 6, n. 2, p. 77-81, 1992.

ENGLISH, C. *et al.* Loss of skeletal muscle mass after stroke: a systematic review. *Int J Stroke.*, v. 5, n. 5, p. 395-402, 2010.

FEIGIN, V.L.; NORRVING, B.; MENSAH, G.A. Global burden of stroke. *Circ Res.*, v. 120, n. 3, p. 439-48, 2017.

FLINT, A. *et al.* Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disor.*, v. 24, n. 1, p. 38-48, 2000.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. "Mini mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research.*, v. 12, n. 3, p. 189-98, 1975.

FUGL-MEYER, A.R. *et al.* The post-stroke hemiplegic patient. 1. A method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine.*, v. 71, n. 1, p. 13-31, 1974.

GAESSER, G.A.; BROOKS, G.A. Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 16, n. 1, p. 29-43, 1984.

GAMBASSI, B.B. *et al.* Resistance training and stroke: A critical analysis of different training programs. *Stroke Res Treat*, v. 2017, n. 4830265, 2017.

GARBER, C.E. *et al.* American College of Sports Medicine Position Stand. Quantify and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 43, n. 7, p. 1334-59, 211.

GETTMAN, L.R. *et al.* Physiologic effects on adult men of circuit strength training and jogging. *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 60, n. 3, p. 115-20, 1979.

GETTMAN, L.R.; POLLOCK, M.L. Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *Phys Sports Med.*, v. 9, n. 1, p. 44-60, 1981.

GILLETTE, C.A.; BULLOUGH, R.C.; MELBY, C.L. Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. *Int J Sport Nutr.*, v. 4, n. 4, p. 347-60, 1994.

GORE, C.J.; WITHERS, R.T. Effects of exercise intensity and duration on postexercise metabolism. *J Appl Physiol (1985).*, v. 68, n. 6, p. 2362-8, 1990.

HALTOM, R.W. *et al.* Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 31, n. 11, p. 1613-8, 1999.

HARBER, M.P. *et al.* Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained med. *Scand J Med Sci Sports.*, v. 14, n. 3, p. 176-85, 2004.

HILLS, A.P.; MOKHTAR, N.; BYRNE, N.M. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in nutrition.*, v. 1, p. 5, 2014.

HOPKINS, M.; KING, N.A.; BLUNDELL, J.E. Acute and long-term effects of exercise on appetite control: is there any benefit for weight control? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.*, v. 13, n. 6, p. 635-40, 2010.



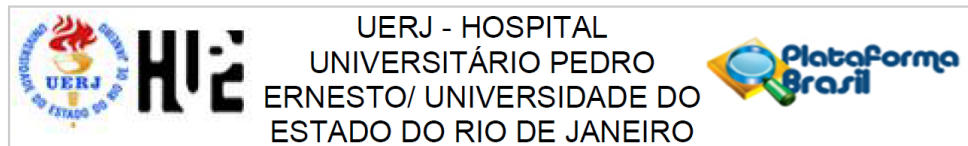
- HUNNICUT, J.L.; GREGORY, C.M. Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. *Top Stroke Rehabil.*, v. 24, n. 6, p. 463-71, 2017.
- HUNTER, G.R. *et al.* Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity (Silver Spring)*, v. 16, n. 5, p. 1045-51, 2008.
- JÉQUIER, E.; BIELINSKI, R.; SCHUTZ, Y. Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *The American Journal of Clinical Nutrition.*, v. 42, n. 1, p. 69-82, 1985.
- JÖNSSON, A.C. *et al.* Weight loss after stroke: a population-based study from the Lund Stroke Register. *Stroke.*, v. 39, n. 3, p. 918-23, 2008.
- KAMPER, D.G. *et al.* Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* v. 87, n. 9, p. 1262-9, 2006.
- KERNAN, W.N. *et al.* Obesity: a stubbornly obvious target for stroke prevention. *Stroke.*, v. 44, n. 1, p. 278-86, 2013.
- KING, N.A.; BLUNDELL, J.E. High-fat foods overcome the energy expenditure induced by high-intensity cycling or running. *Eur J Clin Nutr.*, v. 49, n. 2, p. 114-23, 1995.
- KING, N.A.; BURLEY, V.J.; BLUNDELL, J.E. Exercise-induced suppression of appetite: effects on food intake and implications for energy balance. *Eur J Clin Nutr.*, v. 48, n.10, p. 715 -24, 1994.
- KING, N.A. *et al.* Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *International Journal of Obesity (2005)*, v. 32, n. 1, p. 177-84, 2008.
- KING, N.A. *et al.* High dose exercise does not increase hunger or energy intake in free living males. *Eur J Clin Nutr.*, v. 51, n. 7, p. 478-83, 1997.
- KING, N.A. *et al.* Effects of short-term exercise on appetite responses in unrestrained females. *Eur J Clin Nutr.*, v. 50, n. 10, p. 663-7, 1996.
- KIRK, E.P. *et al.* Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 41, n. 5, p. 1122-9, 2009.
- LAAN, D.J. *et al.* Effects and reproducibility of aerobic and resistance exercise on appetite and energy intake in young, physically active adults. *Appl Physiol Nutr Metab.*, v. 35, n. 6, p. 842-7, 2010.
- LAFORGIA, J.; WITHERS, R.T.; GORE, C.J. Effects of exercise intensity and duration on the excess postexercise oxygen consumption. *J Sports Sci.*, v. 24, n. 12, p. 1247-64, 2006.
- LAFORGIA, J. *et al.* Comparison of energy expenditure elevations after submaximal and supramaximal running. *J Appl Physiol.*, v. 82, n. 2, p. 661-6, 1997.
- LEE, M.J. *et al.* Effect of progressive resistance training on muscle performance after chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 42, n. 1, p. 23-34, 2010.

- LEONE, A.; PENCHARZ, P.B. Resting energy expenditure in stroke patients who are dependent on tube feeding: a pilot study. *Clin Nutr.*, v. 29, n. 3, p. 370-2, 2010.
- LIEBER, A.C. *et al.* Nutrition, energy expenditure, dysphagia, and self-efficacy in stroke rehabilitation: A review of the literature. *Brain Sciences.* v. 8, n. 12, p. 218, 2018.
- LOTUFO, P.A. Stroke in Brazil: a neglected disease. *São Paulo Medical Journal.*, v. 123, n. 1, p. 3-4, 2005.
- MAEHLUM, S. *et al.* Magnitude and duration of excess postexercise oxygen consumption in healthy young subjects. *Metabolism – Clinical and Experimental.*, v. 35, n. 5, p. 425-9, 1986.
- MAKI, T. *et al.* Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev Bras Fisioter.*, v. 10, n. 2, p. 177-83, 2006.
- MARAKI, M. *et al.* Acute effects of a single exercise class on appetite, energy intake and mood. Is there a time of day effect? *Appetite.* v. 45, n. 3, p. 272-8, 2005.
- MARTINS, C. *et al.* The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab.*, v. 95, n. 4, p. 1609-16, 2010.
- MARTINS, C.; MORGAN, L.; TRUBY, H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *International Journal of Obesity (2005).* v. 3, n. 9, p. 1337-47, 2008.
- MEIRELLES, C.D.M.; GOMES, P.S.C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. *Rev Bras Med Esporte.*, v. 10, p. 122-30, 2004.
- MOZAFFARIAN, D. *et al.* Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart association. *Circulation.*, v. 131, n. 4, p. e29-e322, 2015.
- MURPHY, E.; SCHWARZKOPF, R. Effects of standard set and circuit weight training on excess post-exercise oxygen consumption. *J Strength Cond Res.*, v. 6, n. 2, 88-91, 1992.
- MYERS, J. *et al.* Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine.* v. 346, n. 11, p. 793-801, 2002.
- NOBREGA, A.C. The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. *Exercise Sport Sci Rev.*, v. 33, n. 2, p. 84-7, 2005.
- NORMANDI, E. *et al.* Effects of resistance training and caloric restriction on the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 49, n. 3, p. 413-9, 2017.
- NORTON, K.; OLDS, T. *Australian Sports C. Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses.* 2006.
- OVBIAGELE, B. *et al.* Forecasting the future of stroke in the United States: a policy statement from the American Heart Association and American Stroke Association. *Stroke.* v. 44, n. 8, p. 2361-75, 2013.

- PAQUEREAU, J. *et al.* The long-term nutritional status in stroke patients and its predictive factors. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official of National Stroke Association.* v. 23, n. 6, p. 1628-33, 2014.
- PASSMORE, R.; JOHNSON, R.E.; SHIRLING, D. Some metabolic changes following prolonged moderate exercise. *Metabolism.* v. 9, p. 452-5, 1960.
- PAUL, L. *et al.* Physical activity profiles and sedentary behaviour in people following stroke: a cross-sectional study. *Disabil Rehabil.*, v. 38, n. 4, p. 362-7, 2016.
- PICHON, C.E. *et al.* Blood pressure and heart rate response and metabolic cost of circuit versus traditional weight training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 10, n. 3, p. 153-6, 1996.
- POEHLMAN, E.T. A review: exercise and its influence on resting energy metabolism in man. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 21, n. 5, p. 515-25, 1989.
- POMERLEAU, M. *et al.* Effects of exercise intensity on food intake and appetite in women. *Am J Clin Nutr.*, v. 80, n. 5, p. 1230-6, 2004.
- PRATLEY, R. *et al.* Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50 – to 65-yr-old men. *J Appl Physiol (1985).* v. 76, n. 1, p. 133-7, 1984.
- REDFERN, J. *et al.* Behavioral risk factor prevalence and lifestyle change after stroke: a prospective study. *Stroke.* v. 31, n. 8, p. 1877-81, 2000.
- ROGER, V.L. *et al.* Heart disease and stroke statistics--2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* v. 125, n. 1, p. e2-e220, 2012
- ROMERO-ARENAS, S. *et al.* Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol.* v. 48, n. 3, p. 334-40, 2013.
- ROSS, R.; PEDWELL, H.; RISSANEN, J. Response of total and regional lean tissue and skeletal muscle to a program of energy restriction and resistance exercise. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, v. 19, n. 11, p. 781-7, 1995.
- SACCO, R.L. *et al.* An update definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professional from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* v. 44, n. 7, p. 2064-89, 2013.
- SARIS, W.H. The role of exercise in the dietary treatment of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* v. 17, p. S17-S21, 1993.
- SAUNDERS, D.H. *et al.* Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst.*, n. 1, 2004.
- SAUNDERS, D.H. *et al.* Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst.*, v. 3, n. 3, 2020.
- SCHUBERT, M.M. *et al.* Acute exercise and subsequent energy intake. A meta-analysis. *Appetite.* v. 63, p. 92-104, 2013.

- SCHUENKE, M.D.; MIKAT, R.P.; MCBRIDE, J.M. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol.*, v. 86, n. 5, p. 411-7, 2002.
- SEDLOCK, D.A.; FISSINGER, J.A.; MELBY, C.L. Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 21, n. 6, p. 662-6, 1981.
- SERRA, M.C.; HAFER-MACKO, C.E.; RYAN, A.S. Reduced resting metabolic rate in adults with hemiparetic chronic stroke. *J Neurol Neurophysiol.*, v. 6, n. 6, 2015.
- SU, Y.; YUKI, M.; OTSUKI, M. Prevalence of stroke-related sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association.* v. 29, n. 9, p. 105092, 2020.
- SZKLO, M.; NIETO, F.J. *Epidemiology: beyond the basics.* Baltimore: Ed Jones & Bartlett Learning, 2014.
- TESCH, P. Training for bodybuilding. Strength and power in sport. *Blackwell Scientific Publications.* p. 370, 1991
- THOMPSON, D.A.; WOLFE, L.A.; EIKELBOOM, R. Acute effects of exercise intensity on appetite in young men. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 20, n. 3, p. 222-7, 1988.
- VAN DE PORT, I.G. *et al.* Effects of circuit training as alternative to usual physiotherapy after stroke: randomized controlled trial. *BMJ.* v. 344, p. e2672, 2012.
- VERGER, P.; LANTEAUME, M.T.; LOUIS-SYLVESTRE, J. Free food choice after acute exercise in men. *Appetite.* v. 22, n. 2, p. 159-64, 1994.
- WEIR, J.B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.*, v. 109, n. 1-2, p. 1-9, 1949.
- WESTERTERP-PLANTENGA, M.S. *et al.* Acute effects of exercise or sauna on appetite in obese and nonobese men. *Physiol Behav.*, v. 62, n. 6, p. 1345-54, 1997.
- WEVERS, L. *et al.* Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: a systematic review. *Stroke.* v. 40, n. 7, p. 2450-9, 2009
- WHYBROW, S. *et al.* The effect of an incremental increase in exercise on appetite, eating behaviour and energy balance in lean men and women feeding ad libitum. *Br J Nutr.*, v. 100, n. 5, p. 1109-15, 2008.
- WIEBERDINK, R.G. *et al.* sérum lipid levels and the risk of intracerebral hemorrhage: the Rotterdam Study. *Arterioscler Tromb Vasc Biol.*, v. 31, n. 12, p. 2982-9, 2011.
- WRITING GROUP, M. *et al.* Heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* v. 133, n. 4, p. e38-360, 2016.

## APÊNDICE A - Parecer consubstanciado Comitê de Ética em Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos agudos e reprodutibilidade de sessões de exercício resistido em circuito sobre o custo energético, apetite e a ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral

**Pesquisador:** TATIANA RODRIGUES DOS SANTOS

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 30464819.0.0000.5259

**Instituição Proponente:** Instituto de Educação Física e Desportos

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.963.069

#### Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo registrado no protocolo e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil.

**Fundamento:** O acidente vascular cerebral (AVC) é uma doença cerebrovascular com alta prevalência mundial, principalmente devido ao

agravamento de fatores de risco na população, como hipertensão arterial, diabetes, obesidade e sedentarismo. No âmbito da reabilitação pós-AVC,

os exercícios resistidos tem recebido destaque nos principais posicionamentos para prática profissional decorrente dos estímulos neuromusculares

característicos dessa modalidade. Sabe-se que após a execução de uma sessão de exercício físico, as respostas associadas ao metabolismo,

apetite e ingestão podem permanecer alteradas nas primeiras 24 h – há uma premissa de que essas respostas fisiológicas são preditoras da

redução da massa corporal à longo prazo com o treinamento. Porém, permanece totalmente desconhecido os efeitos agudos de sessões de

exercício resistido em circuito (TRC) sobre essas variáveis fisiológicas em sobreviventes de AVC, bem como a reprodutibilidade dessas respostas.

**Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos e a reprodutibilidade de sessões de TRC sobre o custo

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo

**Bairro:** Vila Isabel

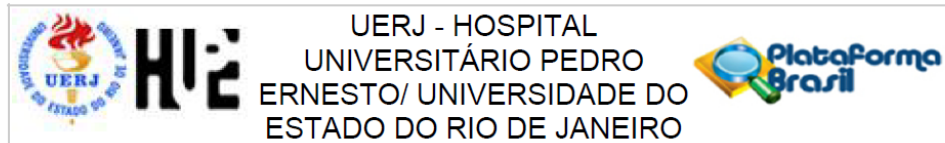
**CEP:** 20.551-030

**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2868-8253

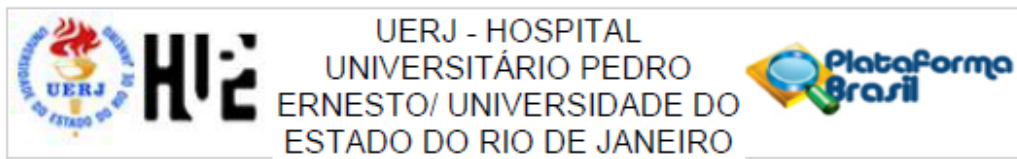
**E-mail:** cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.963.069

energético, apetite e ingestão alimentarem indivíduos hemiparéticos por sequela de AVC. Casuística e Métodos: O estudo será realizado em uma amostra de voluntários, oriundos do projeto de extensão do Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IEFD/UERJ). Inicialmente os participantes serão submetidos a anamnese, testes funcionais (escalas de Fugl Meyer e de Berg), avaliação antropométrica e de composição corporal, recordatório alimentar de 24h e teste/reteste de força de 15 RM. Em ordem previamente randomizada, os participantes serão submetidos aos seguintes protocolos experimentais: a) uma sessão controle; e b) duas sessões de TRC (10 exercícios com 2 séries de 15 RM e intervalo ativo de 45 s entre os exercícios). O consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) será medido 10 min antes e 30 min pós-intervenção em posição supina. O EPOC será calculado como a diferença entre ([VO<sub>2</sub> pós-exercício] – [VO<sub>2</sub>pré-exercício]) – ([VO<sub>2</sub> pós-controle] – [VO<sub>2</sub> pós-controle]). Similarmente ao VO<sub>2</sub>, o apetite será medido 10 min antes e 30 min pós-intervenção sob condições laboratoriais. Subseqüentemente, o apetite e a ingestão alimentar serão obtidos em condições ambulatoriais a cada de 3 h durante 12 h pós-intervenção. Todas as análises estatísticas serão conduzidas pelo software IBM SPSS® versão 23 (SPSSTM Inc., Chicago, IL, USA). Os resultados serão expressos em média ± desvio-padrão. Possíveis diferenças para o VO<sub>2</sub> e custo energético total entre as sessões controle vs. TRC serão testadas por teste-t de Student para amostras pareadas. Os efeitos da condição (controle vs. TRC) e/ou tempo (intervalos de 3 h durante 12h de recuperação) sobre apetite e ingesta alimentar serão analisados por meio de modelos marginais utilizando o procedimento SPSS MIXED. Quando houver um efeito principal estatisticamente significativo para a condição ou uma interação significativa entre condição x tempo, será utilizado o teste post hoc de Sidak para identificar as diferenças (P 0.05). O coeficiente de correlação intraclass (ICC) será utilizado para analisar a reprodutibilidade teste-reteste das variáveis dependentes e a distribuição dessas diferenças será exibida pela plotagem de Bland-Altman.

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo



Continuação do Parecer: 3.963.069

**Objetivo da Pesquisa:**

Transcrição editada do conteúdo registrado no protocolo e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil.

Avaliar o efeito agudo de TRC sobre o custo energético, apetite e ingestão alimentar em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral.

**Objetivo Secundário:**

Avaliar o efeito agudo de uma sessão de TRC sobre custo energético, apetite e ingestão alimentar em ensaio clínico randomizado controlado; Avaliar

a reprodutibilidade teste-reteste do custo energético, apetite e ingestão alimentar pós-TRC.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Prezado pesquisador: Caracteriza-se como risco direto para os participantes da pesquisa a possibilidade de desconforto ou constrangimento no momento do preenchimento dos questionários. Os pesquisadores devem se comprometer a minimizar os riscos ou desconfortos que possam vir a ser causados.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

**Desenho:**

O estudo será realizado em uma amostra de voluntários, oriundos do projeto de extensão do Instituto de Educação Física e Desportos da

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IEFD/UERJ). Inicialmente os participantes serão submetidos a anamnese, testes funcionais (escalas de

Fugl Meyer e de Berg), avaliação antropométrica e de composição corporal, recordatório alimentar de 24h e teste/reteste de força de 15 RM. A pesquisa está bem estruturada e o referencial teórico e metodológico estão explicitados, demonstrando aprofundamento e conhecimento necessários para sua realização. As referências estão adequadas e a pesquisa é exequível.

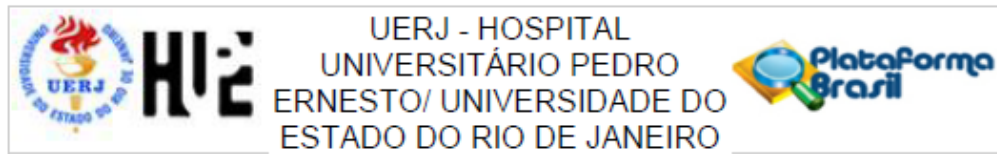
**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram avaliadas as informações contidas na Plataforma Brasil e as mesmas se encontram dentro das normas vigentes e sem riscos iminentes aos participantes envolvidos de pesquisa.

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

1) Folha de Rosto para pesquisa envolvendo seres humanos: Documento devidamente preenchido, datado e assinado

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo  
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030  
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
 Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.963.069

- 2) Projeto de Pesquisa: Adequado
- 3) Orçamento financeiro e fontes de financiamento: adequado/apresentado
- 4) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Adequado
- 5) Cronograma: Adequado
- 6) Documentos pertinentes à inclusão do HUPE: Adequado
- 7) Currículo do pesquisador principal e demais colaboradores: anexados e conforme as normas.

Os documentos de apresentação obrigatória foram enviados a este Comitê, estando dentro das boas práticas e apresentando todos dados necessários para apreciação ética e tendo sido avaliadas as informações contidas na Plataforma Brasil e as mesmas se encontram dentro das normas vigentes e sem riscos iminentes aos participantes envolvidos de pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto pode ser realizado da forma como está apresentado. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

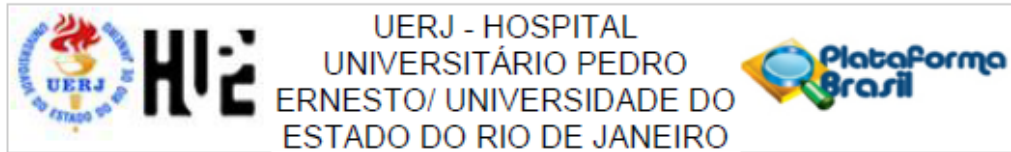
Em consonância com a resolução CNS 466/12 e a Norma Operacional CNS 001/13, o CEP recomenda ao Pesquisador: Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças; Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; O Comitê de Ética solicita a V. Sª., que encaminhe relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) Meses da pesquisa e ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1438526.pdf	20/12/2019 21:27:09		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/12/2019 21:24:40	TATIANA RODRIGUES DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	Tatiana_Rodrigues.pdf	20/12/2019	TATIANA	Aceito

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo  
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.561-030  
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
 Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com





Continuação do Parecer: 3.963.069

Folha de Rosto	Tatiana_Rodrigues.pdf	21:15:01	RODRIGUES DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Efeitos_agudos_e_reproduzibilidade_de_sesoes_de_exercicio_resistido_em_circuito_sobre_o_custo_energetico_apetite_e_a_ingestao_alimentar_em_pacientes_com_sequelas_de_acidente_vascular_cerebral.pdf	05/12/2019 09:21:37	TATIANA RODRIGUES DOS SANTOS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 09 de Abril de 2020

---

Assinado por:  
**WILLE OIGMAN**  
(Coordenador(a))

**APÊNDICE B - Registro alimentar****REGISTRO ALIMENTAR**

Nome: \_\_\_\_\_

**Medicamentos**

Nome do medicamento	Dosagem	Horários

**Registro alimentar 24h**

Primeiro dia - data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Horário que acordou \_\_\_\_\_

Horário da refeição	Refeição e quantidade consumida

Horário que foi dormir \_\_\_\_\_

“Beliscou” durante o dia? Sim / não

O que “beliscou”? \_\_\_\_\_

-----

Segundo dia - data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Horário que acordou \_\_\_\_\_

Horário da refeição	Refeição e quantidade consumida

Horário que foi dormir \_\_\_\_\_

“Beliscou” durante o dia? Sim / não

O que “beliscou”? \_\_\_\_\_

-----

Terceiro dia - data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Horário que acordou \_\_\_\_\_

Horário da refeição	Refeição e quantidade consumida

Horário que foi dormir \_\_\_\_\_

“Beliscou” durante o dia? Sim / não.

O que “beliscou”? \_\_\_\_\_

**Registro alimentar de 12 horas pós-intervenção**

Sessão de treinamento resistido em circuito (1) / (2)

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Horário que acordou \_\_\_\_\_

Horário da refeição	Refeição e quantidade consumida

**Registro alimentar 12h pós-sessão controle**

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Horário que acordou \_\_\_\_\_

Horário da refeição	Refeição e quantidade consumida

**APÊNDICE C - Escala visual analógica****ESCALA VISUAL ANALÓGICA**

NOME: \_\_\_\_\_

1) Qual o grau de fome você sente agora?

Pouca fome

Muita fome

2) Quão satisfeito você se sente agora?

Pouco satisfeito

Muito satisfeito

3) Quão saciado você se sente agora?

Pouca saciado

Muito saciado

4) Você gostaria de comer alguma coisa doce agora?

Não gostaria

Gostaria muito

5) Você gostaria de comer alguma coisa salgada agora?

Não gostaria

Gostaria muito

6) Você gostaria de comer algum salgadinho agora?

Não gostaria

Gostaria muito

7) Você gostaria de comer alguma coisa gordurosa agora?

Não gostaria

Gostaria muito

Sessão	Escala Visual Analógica - Intervenção							Duração da sessão	Kcal/sessão
	1	2	3	4	5	6	7		
ERC 1	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:		
Data:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:		
ERC 2	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:		
Data:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:		
Controle	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:	Pré:		
Data:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:	Pós:		

**ERC = treinamento resistido em circuito.**

SESSÃO DE TREINAMENTO RESISTIDO EM CIRCUITO						
Data	Medicação (manhã do teste)	Posologia	Horário da medicação (manhã do teste)	Horário da última refeição (dia anterior)	Horário de dormir (noite anterior)	Horário da refeição (manhã do teste)
SESSÃO CONTROLE						
Data	Medicação (manhã do teste)	Posologia	Horário da medicação (manhã do teste)	Horário da última refeição (dia anterior)	Horário de dormir (noite anterior)	Horário da refeição (manhã do teste)