UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E METABOLISMO

JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA

Gasto energético de repouso em pacientes dependentes de nutrição enteral
domiciliar por doença neurológica incapacitante

RIBEIRÃO PRETO
2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E METABOLISMO

JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA

Gasto energético de repouso em pacientes dependentes de nutrição enteral domiciliar por doença neurológica incapacitante

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Metabolismo da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre

Área de concentração: Abordagem Nutricional nas Doenças

Orientadora: Prof^a. Dra Selma Freire de Carvalho

RIBEIRÃO PRETO
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Joyce Cristina Santos de

Gasto energético de repouso em pacientes dependentes de nutrição enteral domiciliar por doença neurológica incapacitante. Ribeirão Preto, 2020.

80 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Programa de pós-graduação em Nutrição e Metabolismo. Área de concentração: Abordagem nutricional nas doenças.

Orientador: Prof^a. Dra Selma Freire C. Cunha

1. Doença neurológica. 2. Gasto energético em repouso. 3. Calorimetria indireta.

Folha de Avaliação

OLIVEIRA, J. C. S. **Gasto energético de repouso em pacientes dependentes de nutrição enteral domiciliar por doença neurológica incapacitante.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Metabolismo da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 01/06/2020

Banca examinadora

Prof. (a) Dr. (a) Selma Freire de Carvalho

Instituição: FMRP – USP

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. (a) Dr. (a) Márcia Varella Morandi Junqueira Franco

Instituição: FMRP – USP

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. (a) Dr. (a) Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão

Instituição: UEMG

Assinatura: _____

Julgamento: _____

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Dedico este trabalho as cuidadoras de pacientes com doença neurológica incapacitante

Agradecimentos

A Deus, por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho, as quais me encorajam a prosseguir.

Aos meus pais por me mostrar desde cedo a importância da dedicação aos estudos e por todo o incentivo.

Ao meu marido pela compreensão e incentivo.

A minha orientadora Dra. Selma Freire de Carvalho, pelo entusiasmo, pelo tempo dedicado a mim e a esse trabalho, por não ter medido esforços, por sempre estar disponível e presente, pela paciência de corrigir o trabalho inúmeras vezes, por tornar a execução desse trabalho prazerosa e leve.

Ao Prof. Dr. Julio Sérgio Marchini, Camila Brandão, Márcia Varella, Rayana Foglietti, Rocio San Martin e Gizela Junqueira que disponibilizaram o equipamento e todos os materiais necessários para que eu pudesse realizar o exame de calorimetria indireta e, dessa forma, alcançar o objetivo principal do meu trabalho.

A Camila Brandão por todos os ensinamentos teóricos e práticos e pela disponibilidade e comprometimento de realizar os exames de calorimetria indireta junto a mim.

A todos os integrantes da Divisão de Nutrologia do HCFMRP/USP, que contribuíram diariamente para a minha evolução profissional e pessoal. Pelo auxílio teórico, prático e motivacional durante a execução do meu trabalho, pelo acolhimento e compreensão durante os períodos que estive ausente para me dedicar ao mestrado.

Sua tarefa é descobrir o seu trabalho e, com todo coração, dedicar-se a ele.

Buda

RESUMO

OLIVEIRA, J. C. S. Gasto energético de repouso em pacientes dependentes de nutrição enteral domiciliar por doença neurológica incapacitante. [Dissertação] - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Introdução: Várias doenças neurológicas resultam em limitações físicas incapacitantes, incluindo os distúrbios na deglutição com consequente inviabilidade do aporte nutricional por via oral. Se bem indicada e conduzida, a nutrição enteral domiciliar pode melhorar a qualidade de vida e reduzir a morbimortalidade nesses casos. A oferta energética é um aspecto fundamental no cuidado nutricional. Embora o gasto energético de repouso (GER) determinado por calorimetria indireta (CI) seja método mais preciso, na prática clínica a estimativa da necessidade energética baseia-se em cálculos feitos a partir de equações preditivas do gasto energético basal (GEB). Entretanto, a confiabilidade das equações preditivas é pouco estudada e os dados são controversos. **Objetivo:** Determinar o GER de pacientes com doença neurológica através de CI e comparar com equações preditivas. **Casuística e métodos:** Os pacientes elegíveis eram acompanhados no ambulatório “Apoio à Nutrição Enteral Domiciliar” de hospital público terciário no período entre janeiro de 2017 a dezembro de 2018. Foram incluídos os sujeitos com doença neurológica incapacitante em uso de nutrição enteral exclusiva. Foram documentados os dados demográficos, realizadas as medidas antropométricas e a análise da composição corporal por bioimpedância elétrica. O GEB foi calculado a partir das equações preditivas de Harris-Benedict, FAO/OMS e Mifflin-St Jeor. O GER foi determinado pela equação de Weir a partir dos dados de CI. Foram feitas as associações (correlação de Pearson/Spearman), análise comparativa entre os resultados obtidos pela equação de Weir e os cálculos preditivos de GEB, além da análise de concordância pelo diagrama de Bland-Altman. A análise estatística descritiva e comparativa foi realizada utilizando software SPSS Statistics versão 20.0. O diagrama de Bland-Altman foi determinado de acordo com fórmula padronizada. Diferenças entre as variáveis foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$. **Resultados:** O estudo incluiu 19 pacientes com idade de 47 ± 21 anos, com diagnóstico de doença neurológica há 11 ± 13 anos e em uso de nutrição enteral domiciliar por 60 ± 67 meses. A maioria (70%) dos pacientes recebia nutrição enteral por gastrostomia e o restante por sonda transnasal, com oferta energética de 1597 ± 319 kcal/dia. O índice de massa corporal foi de 20 ± 4 kg/m² e a circunferência da panturrilha foi 26 ± 5 cm, mostrando-se reduzida. A porcentagem de massa gorda corporal foi superior aos valores de referência ($39 \pm 11\%$), paralelamente à redução de massa corporal magra ($61 \pm 11\%$). O GER obtido pela CI foi de 1101 ± 347 kcal, estatisticamente semelhante à equação de Mifflin-St Jeor (1228 ± 268 kcal, $p=0,134$) e inferior às equações de Harris-Benedict (1278 ± 242 kcal, $p=0,049$) e FAO/OMS (1330 ± 242 kcal, $p=0,007$). Paralelamente, o GER foi calculado de acordo com o peso corporal (22 ± 6 kcal/kg) e com a quantidade de massa corporal magra (38 ± 17 kcal/kg de massa magra). Observamos correlação positiva entre os dados da CI e todas as equações preditivas (Harris-Benedict, $p<0,01$ e $r=0,75$; FAO/OMS $p<0,01$ e $r=0,65$; Mifflin-St Jeor $p<0,01$ e $r=0,71$). O diagrama de Bland-Altman mostrou que todos os dados plotados estavam no limite de concordância com a equação de Weir, com a exceção de um indivíduo nos casos das equações preditivas de Harris-

Benedict e Mifflin-St Jeor. As médias da diferença entre CI e as equações preditivas foram negativas, indicando predomínio da superestimativa do GEB obtido pela equação de Harris-Benedict ($-175,5 \pm 228$ kcal/dia), FAO/OMS ($-228,9 \pm 264$ kcal/dia) e Mifflin-St Jeor ($-130,9 \pm 242$ kcal/dia). Em relação à CI, a adequação individual entre os dados obtidos pelas equações de Harris-Benedict, FAO/OMS e Mifflin-St Jeor foi de 47,4%, 26,3% e 21,1%, respectivamente. **Conclusões:** Nenhuma equação preditiva avaliada mostrou-se totalmente adequada para estimar o GEB de pacientes com doença neurológica. A equação de FAO/OMS mostrou-se inadequada em todas as análises realizadas. Por um lado, a equação de Mifflin-St Jeor apresentou semelhança estatística, correlação positiva e menor diferença percentual em relação à CI. Por outro lado, a equação de Harris-Benedict apresentou maior porcentagem de adequação individual (47,4%), com ausência de subestimativa e, embora alta (52,6%), menor porcentagem de superestimativa que as demais equações preditivas. A partir dos dados obtidos, nós sugerimos utilizar fórmula de Harris-Benedict para cálculo do GEB, acrescida de fatores de correção individual. O acompanhamento nutricional individualizado deve ser realizado periodicamente a fim de permitir os ajustes necessários na oferta energética.

Palavras-chave: Doença neurológica. Gasto energético em repouso. Calorimetria indireta.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. C. S. Resting energy expenditure in patients on home enteral nutrition due to disabling neurological disease. [Dissertação] - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Background: Several neurological diseases result in disabling physical limitations, including swallowing disorders with consequent unavailability of oral nutritional intake. If well indicated and conducted, home enteral nutrition can improve quality of life and reduce morbidity and mortality in these cases. Caloric supply is a fundamental aspect of nutritional care. Although the resting energy expenditure (REE) determined by indirect calorimetry (IC) is the more accurate method, in clinical practice, the estimate of energy needs is based on calculations made from predictive, the estimate of energy supply is based on calculations made from predictive equations of basal energy expenditure (BEE). However, the reliability of predictive equations is little studied and the data are controversial. **Aims:** Determine the ERR of patients with neurological disease through IC and, compare them with predictive equations. **Methods:** Eligible patients were followed up at the outpatient clinic "Support for Home Enteral Nutrition" of a tertiary public hospital between January 2017 and December 2018. Subjects with disabling neurological disease using exclusive enteral nutrition were included. We documented demographic data, anthropometric measurements, and body composition analysis by electrical bioimpedance. The BEE was calculated from the predictive equations of Harris-Benedict, FAO/WHO, and Mifflin-St Jeor. The Weir equation determined REE from IC data. Associations (Pearson/Spearman correlation) were made, comparative analysis between the results obtained by the Weir equation and the predictive calculation of BEE, in addition to the analysis of agreement by the Bland-Altman diagram. We used SPSS Statistics version 20.0 software for descriptive and comparative statistical analysis. Bland-Altman's diagram was determined according to a standardized formula. Differences between variables were considered significant when $p \leq 0.05$. **Results:** The study included 19 patients aged 47 ± 21 years, diagnosed with neurological disease for 11 ± 13 years and using home enteral nutrition for 60 ± 67 months. The majority (70%) of the patients received enteral nutrition by gastrostomy and the rest by transnasal tube, with an energy supply of 1597 ± 319 kcal/day. Body mass index was 20 ± 4 kg/m² and calf circumference was 26 ± 5 cm, showing to be reduced. The percentage of body fat mass was higher than the reference values ($39 \pm 11\%$), parallel to the reduction of lean body mass of $61\% \pm 11$. The REE obtained by IC was 1101 ± 347 kcal, statistically similar to the Mifflin-St Jeor equation (1228 ± 268 kcal, $p=0.134$) and lower than the Harris-Benedict equations (1278 ± 242 kcal, $p=0.049$) and FAO/WHO (1330 ± 242 kcal, $p=0.007$). At the same time, the REE was calculated according to body weight (22 ± 6 kcal/kg) and with the amount of lean body mass (38 ± 17 kcal/kg). We observed a positive correlation between IC data and all predictive equations (Harris-Benedict $p<0.01$ and $r=0.75$; FAO/WHO $p<0.01$ and $r=0.65$; Mifflin-St Jeor $p<0.01$ and $r=0.71$). Bland-Altman's diagram showed that all plotted data was at the limit of agreement with the Weir equation, except for an individual in cases of the predictive equations of Harris-Benedict and Mifflin-St Jeor. The means of the difference between IC and the predictive equations were negative, indicating a predominance of BEE overestimation obtained by the Harris-Benedict equation (-175 ± 228 kcal/day), FAO/WHO (-229 ± 264 kcal/day) e Mifflin-St Jeor (-131 ± 242 kcal/day). Regarding the CI, the individual adequacy between the Harris-

Benedict, FAO / WHO, and Mifflin-St Jeor equations was 47.4%, 26.3%, and 21.1%, respectively. **Conclusions:** No predictive equation evaluated was fully adequate to estimate the BEE of patients with neurological disease. FAO/WHO equation was inadequate in all analyses performed. On the one hand, the Mifflin-St Jeor equation showed statistical similarity, positive correlation, and lower percentage difference concerning IC. On the other hand, the Harris-Benedict equation showed a higher percentage of individual adequacy (47.4%), with no underestimation and, although high (52.6%), a lower percentage of overestimation than other predictive equations. We suggest using the Harris-Benedict formula for calculating the GEB plus individual correction factors from the data obtained. Individualized nutritional monitoring must be carried out periodically to allow for the necessary adjustments in the energy supply.

Keywords: Neurological disease. Resting energy expenditure. Indirect calorimetry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Porcentagem de mortes globais associadas às doenças neurológicas.	19
Quadro 2 – Equações de estimativa de estatura de acordo com o gênero, a faixa etária e a etnia.....	31
Quadro 3 - Equações preditivas para estimativa do gasto energético basal (GEB).....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aferição da altura do joelho utilizada no presente estudo.	32
Figura 2 - Aferição da prega cutânea tricipital em sujeito acamado.	33
Figura 3 - Aferição da circunferência da panturrilha em paciente acamado.	33
Figura 4 – Exame de calorimetria indireta	37
Figura 5 – Fluxograma CONSORT	41
Figura 6 - Correlação entre duração da doença com o peso corporal e dados da composição corporal	44
Figura 7 - Correlação entre o gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta com o gasto energético basal (GEB) obtido por equações preditivas.	51
Figura 8 – Análise de concordância pelo diagrama de <i>Bland-Altman</i> entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal (GEB) obtido pela equação preditiva de Harris-Benedict.	56
Figura 9 - Análise de concordância pelo diagrama de <i>Bland-Altman</i> entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal (GEB) obtido pela equação preditiva de FAO/OMS.	56
Figura 10 - Análise de concordância pelo diagrama de <i>Bland-Altman</i> entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal obtido pela equação preditiva de Mifflin-St Jeor.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características demográficas, doença de base, duração da doença dos pacientes e grau de parentesco dos cuidadores.	41
Tabela 2 –Medidas de centralidade e dispersãodos dados antropométricos e de composição corporal de 19 pacientes neurológicos dependentes de nutrição enteral domiciliar.	43
Tabela 3 - Medidas de centralidade e dispersão dos exames laboratoriais clínicos e nutricionais.	46
Tabela 4 – Medidas de centralidade e dispersão do gasto energético basal (GEB diário obtido pelas equações preditivas, expressospor kcal, kcal por kg de peso corporal e kcal por kg de massa magra.	47
Tabela 5 - Dados de centralidade e dispersão da calorimetria indireta nos voluntários do estudo.....	50
Tabela 6 – Correlação entre gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta e os dados antropométricos e de composição corporal.	52
Tabela 7 – Medidas de centralidade e dispersão, estatística comparativa do gasto energético de repouso (GER) obtido pela Equação de Weir e gasto energético basal (GEB) obtido por equações preditivas.....	55
Tabela 8 – Comparação entre gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta e gasto energético basal (GEB) obtido por diferentes equações preditivas.....	57
Tabela 9 - Dados brutos de medidas antropométricas e composição corporal	78
Tabela 10 - Dados brutos da calorimetria indireta e gasto energético de repouso obtido através da equação de Weir (1949).....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

® - marca registrada

µl: microlitro

ANED: Apoio à Nutrição Enteral Domiciliar

AVE: acidente vascular encefálico

CB: circunferência braquial

CLLFe: Capacidade latente de ligação do ferro

cm: centímetros

CMB: circunferência muscular do braço

CO₂ - dióxido de carbono

CP: circunferência da panturrilha

F: feminino

FAO: *Food and Agriculture Organization*

g/L: gramas por litro

GEB: gasto energético basal

GER: gasto energético de repouso

HCFMRP-USP: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

IC: intervalo de confiança

IMC: índice de massa corporal

IMLG: índice de massa livre de gordura

kcal: quilocalorias

kg: quilogramas

kHz: quilohertz

M: masculino

m²: metro quadrado

mg: miligrama

MM: massa magra

mm: milímetro

nm: nanômetro

O₂ - oxigênio

Ω –ohms, grandeza que mede a resistência elétrica

PCR: parada cardiorrespiratória

PCT: prega cutânea tricipital

QR: quociente respiratório

TCE: trauma crânio-encefálico

TGO: transaminase glutâmico oxalacética

TGP: transaminase glutâmico pirúvica

VCM: volume corpuscular médio

VCO₂: volume de gás carbônico

VO₂: volume de oxigênio

WHO: World Health Organization

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1.1 Terapia nutricional domiciliar no paciente com doença neurológica	20
1.2 Avaliação das necessidades energéticas	21
1.3 Calorimetria	22
1.4 Equações preditivas do gasto energético basal	25
2. Justificativa	27
3. OBJETIVOS	28
3.1 Objetivo Geral	28
3.2 Objetivos específicos	28
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	29
4.1 Local e aspectos éticos	29
4.2 Sujeitos da pesquisa e critérios de exclusão	29
4.3 Delineamento do estudo	30
4.4 Avaliação clínica e nutricional	30
4.5 Determinação da oferta nutricional	34
4.6 Exames clínicos de rotina e marcadores do estado nutricional	35
4.7 Avaliação do gasto energético de repouso	36
4.8 Equações preditivas do gasto energético basal	37
4.9 Análise estatística	38
5. RESULTADOS	40
5.1 Caracterização da casuística	40
5.2 Dados antropométricos dos voluntários da pesquisa	44
5.3 Determinação da oferta energética	47
5.4 Exames clínicos de rotina e marcadores laboratoriais do estado nutricional	47
5.5 Equações preditivas do gasto energético basal	49
5.6 Avaliação do gasto energético de repouso por calorimetria indireta	50
6. DISCUSSÃO	60
1. Declaração dos achados principais	60
2. Comparação com achados da literatura	60
2.1 Antropometria e composição corporal	60
2.2 Exames laboratoriais	62

2.3 Calorimetria indireta	62
2.4 Equações preditivas versus Calorimetria indireta	64
3. Forças e limitações do estudo	65
4. Impacto para gestores e profissionais da saúde	66
5. Conclusões e trabalhos futuros	67
REFERÊNCIAS	69
Apêndice A - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa	72
Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	76
Apêndice C – Dados sem tratamento estatístico.....	78
Anexo A – Descrição da dieta enteral industrializada	80
Anexo B – Descrição da dieta enteral semi-artesanal individualizada	81
Anexo C – Descrição da dieta enteral semi-artesanal.....	82
Anexo D – Descrição da dieta enteral artesanal.....	83

1. INTRODUÇÃO

As afecções neurológicas são doenças que atingem o sistema nervoso e podem ter manifestações centrais ou periféricas (Elias, 2004). As doenças neurológicas são uma causa importante de mortalidade e constituem 12% do total de mortes globalmente. Atualmente, estima-se que elas afetam até 1 bilhão de pessoas em todo o mundo, encontrando-se entre todas as faixas etárias e em diversas regiões geográficas (WHO, 2006) (Quadro 1). Pacientes que sobreviveram à injúria cerebral secundária ao acidente vascular encefálico, doenças cerebrais degenerativas, trauma e hipóxia/anóxia podem apresentar desordens do nível de consciência. Na maioria dos casos, o processo de recuperação é rápido, com duração de dias ou semanas. Entretanto, a recuperação das desordens do nível de consciência pode ser mais longa, com duração de meses ou anos. Infelizmente, alguns pacientes não conseguem se recuperar e se mantêm indefinidamente em estado neurológico não responsivo ou minimamente consciente (Gosseries; Zasler; Laureys, 2014).

Quadro 1 - Porcentagem de mortes globais associadas às doenças neurológicas.

Doença neurológica	Porcentagem
Epilepsia	0,22
Doença de Alzheimer e outras demências	0,73
Doença de Parkinson	0,18
Esclerose múltipla	0,03
Doença cerebrovascular	9,90
Tétano	0,33
Meningite	0,26
Encefalite japonesa	0,02
Total	11,67

Fonte: WHO, 2006

Além da gravidade e da irreversibilidade, grande parte dos pacientes apresentam limitações físicas importantes, impostas pela doença neurológica (Toimil et al., 2014). Pode haver comprometimento funcional e cognitivo, disfagia pela ausência do reflexo de deglutição, imobilidade e dependência para as atividades de vida diárias

(Dharmarajan; Unnikrishnan; Pitchumoni, 2001; Li, 2002; Palecek et al., 2010). Perda de peso indesejada é um problema frequente em doenças neurológicas (Aziz et al., 2008; Genton et al., 2011), que pode ser justificada por disfagia que afetam a ingestão de nutrientes, infecção, atrofia muscular, rigidez e tremor (Aziz et al., 2008; Akbulut, 2009).

1.1 Terapia nutricional domiciliar no paciente com doença neurológica

A disfagia está associada com complicações evitáveis, incluindo a desidratação e a subnutrição, sendo um dos principais fatores de risco para a pneumonia aspirativa (Ickenstein et al., 2010). Esta condição afeta cerca de um quinto dos pacientes com doenças neurológicas graves, pode ser fatal e está associada aos piores resultados de reabilitação, hospitalizações prolongadas e dependência na ocasião da alta (Mann; Graeme; Hankey, 2001; Smithard et al., 1996; Ickenstein et al., 2010).

Os avanços nas opções do tratamento médico proporcionaram uma maior expectativa de vida aos pacientes com doenças neurológicas incapacitantes. Neste contexto, um plano nutricional abrangente é essencial (Xiao et al., 2016). O acompanhamento do estado nutricional é um aspecto importante do atendimento multidisciplinar prestado aos pacientes com doença neurológica incapacitante. O aconselhamento dietético, a fortificação alimentar, a modificação da textura, o uso de utensílios adaptados são algumas das estratégias comumente aplicadas para manter a ingestão adequada (Nieuwenhuizen; Weenen; Rigby, 2010; Kuhnleinet al., 2008). Entretanto, cerca de 90% das pessoas com demência avançada desenvolvem disfagia, que inviabiliza a ingestão alimentar por via oral, fazendo-se necessária a terapia nutricional enteral (Mitchell et al., 2009). Quando sua indicação está bem estabelecida, a nutrição enteral melhora a evolução clínica, a qualidade de vida e o prognóstico do paciente, reduzindo as taxas de morbidade e mortalidade (Malone, 2002).

A nutrição enteral está indicada em casos de subnutrição moderada ou grave, mas também em pacientes considerados eutróficos que apresentem risco nutricional, quando não há expectativa de ingestão oral adequada por 10 a 15 dias (Attanasio et al., 2009). A nutrição enteral através da sonda transnasal é o método de escolha para pacientes que precisam de aporte nutricional por um período de 4 a

6 semanas. A sonda de alimentação transnasal pode não ser adequada para pacientes que necessitam de terapia nutricional enteral por maiores períodos, devido ao risco de refluxo gastroesofágico, desconforto nasal, obstrução e migração da sonda. Nesses casos, há indicação de gastrostomia com o emprego de técnicas endoscópicas, radiológicas ou cirúrgicas (Stroud; Duncan; Nightingale, 2003).

A nutrição enteral domiciliar é reconhecida como uma opção terapêutica para os pacientes incapazes de manter suas necessidades nutricionais por via oral, que apresentem o trato gastrointestinal funcionando e possibilidade de serem mantidos em seus domicílios (Cunha et al., 2012). Essa terapia possibilita a reintegração do paciente no contexto familiar e social, além de reduzir os gastos com cuidados de saúde associados à hospitalização (Pironi; Tognoni, 1995). O gerenciamento da nutrição enteral domiciliar requer habilidades e conhecimentos específicos que incluem a capacidade de prevenir e tratar as complicações mecânicas, infecciosas e metabólicas mais frequentes nessa modalidade terapêutica (Löseret al., 2005).

Em ambulatório especializado em terapia enteral domiciliar do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), 63% dos pacientes atendidos apresentavam distúrbios neurológicos como doenças neurodegenerativas, acidente vascular cerebral ou doenças neuromusculares (Cunha et al., 2012). Em estudo retrospectivo desenvolvido entre janeiro de 2007 e dezembro de 2010 em um Hospital Universitário na Itália, entre os 93 pacientes que recebiam nutrição enteral domiciliar, 63% (n=59) apresentavam doença neurológica, sendo 13 por acidente vascular encefálico, 4 por esclerose múltipla, 29 por esclerose lateral amiotrófica e 13 por outras etiologias (Barone et al., 2013). A revisão de prontuários de 140 pacientes idosos acompanhados pelo Programa de terapia nutricional enteral domiciliar da Secretaria de Estado de Saúde do Departamento de Saúde do Distrito Federal mostrou que 56,4% apresentavam doença neurológica, sendo 43% por sequela de acidente vascular encefálico, 9,3% por Doença de Alzheimer e 4,3% por Doença de Parkinson (Zaban; Novaes, 2009).

1.2 Avaliação das necessidades energéticas

A terapia nutricional adequada visa atender as demandas individuais de energia, de macro e micronutrientes. A estimativa das necessidades energéticas

diárias é essencial para o planejamento nutricional (Xiao et al., 2016). Esta é uma tarefa desafiadora, em grande parte devido à incerteza quanto às necessidades energéticas dos pacientes com doenças neurológicas (Mcevoy et al., 2009). O cálculo do gasto energético basal (GEB) desses pacientes é uma parte essencial do tratamento nutricional abrangente (Xiao et al., 2016).

Como resultado da inatividade, os pacientes podem receber oferta energética superior às suas necessidades. A superestimação do gasto de energia predispõe ao sobrepeso e à obesidade, diabetes melito e disfunção renal, o que aumenta as comorbidades desses pacientes (Haslam; James, 2005). Além disso, a manipulação do paciente obeso sobrecarrega fisicamente o cuidador. Um estudo qualitativo realizado com enfermeiros de um hospital público mostrou que o cuidado do paciente obeso requer maior número de profissionais e dificulta a assistência em ações cotidianas como o transporte, a higiene e a movimentação no leito (Marques; Melo; Santos, 2014).

Por outro lado, a subestimativa da oferta energética pode causar baixo peso, com redução na composição corporal de gordura e de músculo, além de aumentar o risco de complicações relacionadas à subnutrição. Tais situações reduzem as taxas de sobrevida, aumentam a susceptibilidade e a recuperação tardia de infecções, aumentam o risco de lesões por pressão e retardam a cicatrização de feridas (Leistra et al., 2011). O tempo de permanência em unidade de reabilitação é maior nos pacientes subnutridos com lesão cerebral em comparação àqueles com estado nutricional normal (Dénes, 2004).

1.3 Calorimetria

A calorimetria direta do sistema vivo teve suas origens no final do século XVIII com o calorímetro de gelo que media a troca de calor dos animais. Nesta ocasião, o químico francês Antoine Lavoisier e o matemático e físico Pierre Simone Laplace conduziram a primeira série de experimentos sobre a geração de calor de um animal vivo no inverno de 1783. Esse calorímetro permitiu a medição da troca gasosa entre um organismo vivo e a atmosfera circundante, bem como a medida simultânea do calor produzido por esse organismo. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a fonte de calor dos animais era devida à combustão de carbono (Kenny; Notley; Gagnon, 2017), demonstrando que existe uma equivalência entre o combustível

consumido e o calor gerado em humanos. Além disso, estabeleceu-se a validade da relação entre a calorimetria direta e indireta. Esses achados iniciais revelaram que o gasto energético pode ser medido diretamente em humanos, método conhecido por calorimetria direta ou estimado medindo-se o consumo de oxigênio e traduzindo essas quantidades em um equivalente de calor, conhecido por calorimetria indireta (Kenny; Notley; Gagnon, 2017).

O interesse no desenvolvimento de tecnologia para medir o gasto energético começou em 1800, quando Regnault e Reiset criaram um sistema de circuito fechado para medição do consumo de O_2 e demonstraram que o tipo de alimento ingerido influenciava na proporção entre produção de CO_2 e o consumo de O_2 (Poncet; Dahlberg, 2011).

Na Alemanha, o médico, químico e nutricionista alemão Carl von Voit com a ajuda do químico e sanitarista Max Joseph von Pettenkofer, foi o pioneiro a propor a calorimetria indireta a partir de um circuito aberto com o objetivo de estudar o metabolismo energético humano. O trabalho subsequente de Voit sobre metabolismo em mamíferos, incluindo humanos, ajudou a estabelecer o estudo da fisiologia do metabolismo e a fundação da ciência nutricional moderna. Em particular, esse pesquisador descobriu que a excreção urinária de nitrogênio (ureia) estava relacionada à taxa de metabolismo de proteínas. Combinada com a taxa de troca respiratória, tais informações possibilitaram quantificar as contribuições relativas de combustíveis a partir de carboidratos, gorduras e proteínas no metabolismo corporal total (Kenny; Notley; Gagnon, 2017).

O desenvolvimento de sistemas portáteis foi um avanço importante na medição indireta da produção de calor. No início do século XX, desenvolveu-se o espirômetro de Tissot e a bolsa de Douglas que coletavam todo o ar expirado para análise. Os métodos de máscara foram desenvolvidos a partir da conexão do sujeito a um dispositivo estático para medir a mudança no volume de gás. Em 1952, Müller e Franz desenvolveram um sistema de máscara de circuito aberto que poderia ser transportado em uma bolsa. Desde então, o desenvolvimento da calorimetria indireta tem permitido sua aplicação nos campos da área clínica e esportiva (Mtaweh et al., 2018).

Até a década de 1950, a calorimetria indireta foi utilizada na área clínica para avaliar o metabolismo basal e inferir sobre o estado funcional da glândula tireoide. Com a introdução dos métodos específicos de avaliação da função tireoidiana, os

laboratórios de calorimetria indireta foram progressivamente desativados, restringindo-se a poucos centros de pesquisa. Na década de 1970, a introdução do suporte nutricional renovou o interesse no estudo do metabolismo e nutrição, demonstrando a necessidade de determinar de maneira precisa o gasto energético. Na década de 1980, os avanços ocorridos na área da eletrônica e da informática permitiram o desenvolvimento de aparelhos compactos de calorimetria indireta (Diener, 1997; Wilmore; Davis; Norton, 1976).

Os aparelhos de calorimetria indireta medem o volume de oxigênio consumido (VO_2 , L/min) e o volume de gás carbônico produzido (VCO_2 , L/min), analisando o ar inspirado e expirado pelo indivíduo num determinado período de tempo. De acordo com o princípio de funcionamento, calorímetros são classificados em equipamentos de circuito fechado e circuito aberto (Diner, 1997). Nos equipamentos de circuito fechado, o VO_2 e o VCO_2 são medidos por alterações no volume de um reservatório fechado contendo O_2 . Embora ainda utilizados para estudos de calorimetria de pequenos animais, poucos equipamentos para uso humano empregam esse princípio (Branson, 1990). Nos equipamentos de circuito aberto, o ar inspirado é mantido separado do ar expirado por meio de um sistema de válvulas unidirecionais e ambos se comunicam com o ar ambiente (Diner, 1997). Nos sistemas de circuito aberto, são medidos a taxa de ventilação e a composição do ar de entrada e saída, o consumo de O_2 , o quociente respiratório (RQ) e a taxa metabólica (Mtaweh et al., 2018).

O quociente respiratório (QR) é obtido pela relação do volume de oxigênio consumido (VO_2 , L/min) e o volume de gás carbônico produzido (VCO_2 , L/min). A partir da análise do QR, é possível inferir sobre o macronutriente que está sendo oxidado. O QR é dividido em quociente respiratório não-proteico, que traduz a participação dos carboidratos e lipídios no VO_2 e VCO_2 , e quociente respiratório proteico, que representa a participação das proteínas, considerando-se a taxa de excreção diária do nitrogênio na urina (Simonson; DeFronzo, 1990). Os carboidratos e os lipídios são oxidados completamente até CO_2 e H_2O . As proteínas, além de produzir CO_2 e H_2O , liberam nitrogênio, que é excretado pela urina (Diner, 1997). Portanto, a calorimetria indireta usa o volume de ar expirado, a porcentagem de oxigênio consumido, a porcentagem de gás carbônico produzido e a quantidade de nitrogênio proteico eliminado na urina no mesmo período de tempo (Ferranini, 1988).

A fórmula de Weir (1949) estima o gasto energético de repouso (GER) pelo VO_2 e CO_2 , considerando que o nitrogênio urinário sofre pequenas variações entre os indivíduos e resulta em erro desprezível no gasto energético de repouso.

$\text{GER (kcal/dia)} = [(3,94 \times \text{VO}_2) + (1,106 \times \text{VCO}_2) \times 1440]$

A maioria dos centros de assistência nutricional não tem acesso ao equipamento necessário para a realização da calorimetria indireta. Além de serem economicamente inacessíveis para muitos serviços, eles exigem condições que prejudicam sua aplicação (Xiao et al., 2016; Fett; Fett; Marchini, 2006).

1.4 Equações preditivas do gasto energético basal

Os americanos James Arthur Harris, um botânico e bioestatístico, em parceria com Francis Gano Benedict, químico, fisiologista e nutricionista, foram os pioneiros a elaborar uma equação preditiva obtida através de resultados da calorimetria indireta para determinar a taxa metabólica basal de Voluntários humanos normais (Harris; Benedict, 1919). A partir de então, outros cientistas realizaram pesquisas para determinar equações preditivas para estimar o gasto calórico de populações saudáveis e grupos específicos (Cunningham, 1980; Owen et al., 1986; Owen et al., 1987; Mifflin et al., 1990).

Na prática clínica, a estimativa da oferta energética total baseia-se no cálculo feito a partir de equações preditivas para a taxa metabólica basal com acréscimo energético estimado em função da intensidade da resposta metabólica a injúria, ao grau de atividade física e à termogênese induzida pela dieta. No entanto, as equações preditivas para o gasto energético basal (GEB) foram elaboradas para indivíduos saudáveis ou para uma população específica, não foram validadas para a população brasileira, tampouco para pacientes com doenças neurológicas (Mcevoy et al., 2009; Santos et al., 2011).

A maioria das equações preditivas não considera a composição corporal e utiliza a massa corporal total como variável no cálculo do GEB. Este pode ser um dos motivos pelos quais há diferenças entre as equações preditivas e a medida feita pela calorimetria, uma vez que os compartimentos corporais de massa muscular e de gordura apresentam taxas metabólicas diferentes, sendo a massa muscular

metabolicamente mais ativa e, por conseguinte, apresenta um gasto energético maior do que a massa de gordura (Bader et al., 2005).

A utilidade das equações preditivas para pacientes neurológicos que necessitam de terapia nutricional enteral é controversa devido à variabilidade na composição corporal (Xiao et al., 2016). Dessa forma, a hipótese fundamental do trabalho é que as equações preditivas superestimam o gasto energético basal dos pacientes com doença neurológica e não são adequadas para o uso na prática clínica.

2. JUSTIFICATIVA

Considerando a importância da oferta energética adequada e que há poucos estudos na literatura que avaliaram esse aspecto em pacientes neurológicos, a determinação do gasto energético de repouso poderá fornecer subsídios para cálculos energéticos adequados na terapia nutricional enteral domiciliar.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar o gasto energético de repouso por calorimetria indireta em pacientes com doença neurológica que necessitam de terapia nutricional enteral domiciliar exclusiva.

3.2 Objetivos específicos

Em pacientes com doença neurológica que necessitam de terapia nutricional enteral domiciliar exclusiva:

1. Correlacionar os dados de gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com a idade, as variáveis antropométricas e de composição corporal;
2. Correlacionar os dados de gasto energético de repouso com os cálculos estimados por equações preditivas do gasto energético basal;
3. Analisar a concordância entre os valores obtidos no gasto energético de repouso medido por calorimetria indireta com aqueles calculados em equações preditivas do gasto energético basal.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Local e aspectos éticos

O estudo prospectivo e descritivo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP) (Parecer nº 2.550.555 – Apêndice A)

Inicialmente, nós analisamos os prontuários dos pacientes agendados no ambulatório Apoio à Nutrição Enteral Domiciliar (ANED) no período de janeiro de 2017a dezembro de 2018. Os pacientes elegíveis para a pesquisa e seus responsáveis legais foram abordados durante atendimento médico/nutricional especializado, onde são acompanhados pela equipe de médicos e nutricionistas da Divisão de Nutrologia do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto – USP. Nos casos de concordância voluntária na participação da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice B) foi apresentado aos responsáveis legais dos pacientes. Posteriormente, foi feito contato telefônico para agendamento da avaliação, respeitando a disponibilidade dos cuidadores. Os indivíduos foram convidados a comparecer a Unidade Metabólica da Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica do HCFMRP-USP em data conveniente à família ou cuidadores.

4.2 Sujeitos da pesquisa e critérios de exclusão

Foram elegíveis para o estudo os pacientes de ambos os gêneros, com idade acima de 18 anos e diagnóstico de doença neurológica incapacitante que resultasse em dificuldade de deglutição e dependência da nutrição enteral domiciliar.

Não foram incluídos os pacientes que recebiam dieta via oral concomitante, por menor que fosse a quantidade oferecida. Os pacientes que apresentassem quadros infecciosos durante o período de avaliação, aqueles com doença renal aguda ou crônica e insuficiência hepática foram excluídos. Não foram incluídos os pacientes que apresentaram crise convulsiva na semana anterior, aqueles em uso de ventilação mecânica e os que estavam em uso de medicações que alteram o metabolismo energético.

4.3 Delineamento do estudo

4.4 Avaliação clínica e nutricional

Os dados demográficos e clínicos foram obtidos das anotações contidas no prontuário de cada paciente e incluíam: gênero, idade, procedência, grau de parentesco do cuidador ou cuidadores, local de permanência do paciente (domicílio ou instituição de longa permanência), doença que determinou a necessidade de nutrição enteral domiciliar e as comorbidades associadas.

No dia do exame, o peso corporal dos voluntários foi aferido em uma balança eletrônica de plataforma (Filizola®, capacidade para 300 kg, precisão de 100g), que permite a pesagem dos pacientes em cadeiras de rodas. Os pacientes estavam sem calçados e sem agasalhos. O peso da cadeira de rodas foi descontado, de forma a obter o peso corporal dos voluntários do estudo.

A estatura foi estimada utilizando a equação de Chumlea e colaboradores para adultos (1994) e para idosos (1985). Tais equações se baseiam na medida da altura do joelho e levam em consideração o gênero, a faixa etária e a etnia (Quadro 2).

Quadro 2– Equações de estimativa de estatura de acordo com o gênero, a faixa etária e a etnia.

Faixa etária	Gênero	Etnia	Equação
18 a 60 anos (Chumlea et al. 1994)	Masculino	Branco	$71,85 + (1,88 \times \text{altura do joelho})$
	Masculino	Negro	$73,42 + (1,79 \times \text{altura do joelho})$
	Feminino	Branco	$70,25 + (1,87 \times \text{altura do joelho}) - (0,06 \times \text{idade})$
	Feminino	Negro	$68,10 + (1,86 \times \text{altura do joelho}) - (0,06 \times \text{idade})$
60 a 90 anos (Chumlea et al. 1985)	Masculino	-	$60,65 + (2,04 \times \text{altura do joelho})$
	Feminino	-	$84,88 + (1,83 \times \text{altura do joelho}) - (0,24 \times \text{idade})$

Para aferição da altura do joelho, o paciente permanecia em decúbito dorsal com o tornozelo e o joelho flexionados em ângulo reto. A base da régua antropométrica foi posicionada sob o calcanhar do pé direito e a haste pressionada sobre a patela (Figura 1).

Figura 1 - Aferição da altura do joelho utilizada para cálculo da estatura.
Fonte: Arquivo pessoal.

Foram calculados o índice de massa corporal (IMC, kg/m^2) pela relação entre o peso e a altura. Foram realizadas as medidas da circunferência da panturrilha (CP, cm), braquial (CB, cm) e da prega cutânea tricipital (PCT, mm). O braço não dominante foi flexionado em direção ao tórax, formando um ângulo de 90° . Foi feita uma marca na pele no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o acrômio, utilizando uma fita métrica inextensível. Com o braço estendido, foram aferidos a CB e a PCT. Foi utilizado um plicômetro da marca Lange Skinfold Caliper Technology® (Cambridge Scientific Industries, Maryland, EUA), com graduação de 0 a 60 mm, escala de 1 mm e pressão constante de 10g/mm^2 . As medidas de PCT foram realizadas em três tomadas e foi considerado o valor médio entre elas (Figura 2).

Figura 2 - Aferição da prega cutânea tricipital em sujeito acamado.
Fonte: Arquivo pessoal.

A circunferência muscular do braço (CMB) foi determinada conforme fórmula de Blackburn e colaboradores (1977):

$$\text{CMB (cm)} = \text{CB (cm)} - (3,1416 \times \text{PCT (cm)})$$

A CP foi aferida com fita métrica inextensível no membro inferior esquerdo, na parte mais protuberante da perna, estando o paciente sentado ou deitado com a perna dobrada formando um ângulo de 90 graus com o joelho (Figura 3).

Figura 3 - Aferição da circunferência da panturrilha em paciente acamado.
Fonte: Arquivo pessoal.

A composição corporal foi avaliada por meio de análise de bioimpedância elétrica (*Bioelectrical Impedance Analysis – BIA*) utilizando o aparelho Quantum BIA 101® Q - RJL System, (Michigan, EUA). Foi utilizada uma corrente constante, alternada, de baixa amplitude (-1mF) e alta frequência (50 kHz) aplicada ao corpo por eletrodos de superfície, em pontos pré-determinados no dorso da mão e pé ipsilateral. Foram utilizados os cuidados técnicos necessários, rigor no posicionamento do indivíduo e dos eletrodos, afastamento dos membros para evitar contato com o tórax e abdome e o emprego de eletrodos específicos de baixa impedância. A resistência foi medida numa escala de 0-1000Ωe reatância em 0-200Ω. Os valores de massa magra e massa gorda foram expressos em valores absolutos e percentuais, em relação ao peso corporal total.

O Índice de massa livre de gordura (IMLG) foi determinado pela fórmula de Van Itallie e colaboradores (1990) pela divisão entre a massa magra obtido pela bioimpedância elétrica e a estatura. Foram utilizados os valores de referência propostos por Schutz et al., 2002.

$\text{IMLG (kg/m}^2\text{)} = \text{Massa magra (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$

4.5 Determinação da oferta nutricional

Nós documentamos o tipo e o volume de dieta enteral administrada a cada paciente, o fracionamento e o acesso ao trato digestivo (sonda transnasal ou ostomia). A partir da análise da dieta enteral administrada a cada paciente nós calculamos a oferta energética total (kcal/dia), proteica (gramas/dia) e a relação entre a oferta energética e o peso corporal atual.

Os tipos de dietas variavam entre fórmulas industrializadas, que são produtos prontos para ser utilizados e são encontrados nas formas em pó e líquida, com diferentes densidades energéticas. As dietas semi-artesanais foram padronizadas previamente pelo serviço, sendo composta por quantidade pré-determinada de leite com ou sem lactose, arroz, batata, carne moída, feijão, óleo de soja, açúcar ou maltodextrina, farinha de trigo torrada. A dieta semi-artesanal individualizada é composta por quantidades variáveis de leite com ou sem lactose e fórmula enteral industrializada, podendo conter ou não maltodextrina ou sacarose. A dieta enteral

totalmente artesanal é composta por leite, leite em pó, arroz, batata, carne moída, feijão, óleo de soja, farinha de trigo torrada, açúcar e maltodextrina.

A seleção do tipo de dieta enteral prescrita baseou-se no fator econômico, acesso ou doações do produto industrializado e preferência da família. Independente do tipo de dieta enteral utilizada, a equipe de nutricionista do serviço calcula a oferta nutricional de acordo com o proposto em termos de energia e distribuição de macronutrientes (Anexos A-D).

4.6 Exames clínicos de rotina e marcadores do estado nutricional

Os exames laboratoriais clínicos e do estado nutricional fazem parte da rotina de atendimento do ambulatório. Os exames laboratoriais são solicitados na primeira consulta e sempre que houver necessidade. Após estabilidade clínica, tais exames são solicitados a cada 6 meses com a finalidade de monitoramento laboratorial do paciente e ajustes necessários na oferta nutricional. Para a presente pesquisa, não foi programada a solicitação de exames laboratoriais que não fizessem parte da rotina do atendimento ambulatorial.

Os exames de rotina são realizados no Laboratório de Bioquímica Automatizada: proteínas totais séricas, dosadas por método colorimétrico com leitura em comprimento de onda de 540 nm; albumina sérica, por método colorimétrico com leitura em comprimento de onda de 625 nm; ferro sérico, dosado por método colorimétrico direto; e capacidade latente de ligação do ferro (CLLFe), dosada por método colorimétrico direto) utilizaram o aparelho CT600iKonella B (Wienerlab, Rosario, Argentina).

Também foram documentados: glicemia (método colorimétrico); ureia sérica (método cinético UV com leitura em comprimento de onda de 340 nm); creatinina sérica (método cinético com leitura em comprimento de onda de 500 nm). As dosagens de alanina aminotransferase (ALT ou transaminase glutâmico pirúvica - TGP) e aspartato aminotransaminase (AST ou transaminase glutâmico oxalacética - TGO) foram realizadas através do método UV otimizado com leitura em comprimento de onda de 340 nm.

O hemograma é realizado no Laboratório de Hematologia do HC-FMRP/USP, com leitura em aparelho ABX Pentra DX120 (Horiba Medical, Kyoto, Japão) por impedância, fotometria, impedância de fluxo focalizado, absorção de luz, dispersão

de luz e fluorescência. A partir dos valores obtidos no hemograma, foram selecionados os níveis de hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM) e linfócitos totais. As dosagens de ferritina (método de quimiluminescência), ácido fólico (método de quimiluminescência) e vitamina B₁₂ (método de quimiluminescência) foram realizados no Laboratório de Ginecologia e Obstetrícia do HC-FMRP/USP com leitura em aparelho Immulite 2000.

A dosagem plasmática das vitaminas A e E (α -tocoferol) foram realizadas no Laboratório de Nutrição, por cromatografia líquida de alta eficiência.

4.7 Avaliação do gasto energético de repouso

O gasto energético de repouso (GER) e a oxidação de macronutrientes foram determinados pelo método da calorimetria indireta com uso do calorímetro Quark RMR® (Cosmed, Roma, Itália), previamente calibrado conforme orientação do fabricante. O exame foi realizado pela manhã, com o paciente em jejum de 8 horas, permanecendo 30 minutos em repouso, deitado em ambiente silencioso e com temperatura ambiente estável entre 21 e 24°C.

Após o repouso, um capuz de plástico (*canopy hood*) foi utilizado para cobrir a cabeça do voluntário e coletar os gases respirados (Figura 4). O teste foi realizado em sala apropriada, com o paciente quieto, com padrão respiratório regular. Durante o teste, os participantes foram mantidos a posição supina, com a cabeça elevada a 30 graus e os membros estendidos. A coleta de gases foi realizada a cada cinco segundos, durante um tempo de aquisição dos dados de 30 minutos, sendo os primeiros cinco minutos descartados da análise.

Para cálculo do gasto energético, os valores de VCO₂ (volume de gás carbônico produzido) e VO₂ (volume de oxigênio consumido) foram aplicados na fórmula de Weir (1949):

$\text{GER (kcal/dia)} = (3,94 \times \text{VO}_2 + 1,106 \times \text{VCO}_2) \times 1440$

Onde:

GER: Gasto energético de repouso

VO₂: volume de oxigênio consumido em L/min

VCO₂: volume de gás carbônico produzido em L/min

1440: número de minutos por dia

O gasto energético de repouso foi expresso em valores absolutos. Posteriormente, nós calculamos o gasto energético de repouso em relação ao peso corporal (kcal/kg de peso corporal) e em relação à massa corporal livre de gordura (kcal/kg de massa magra).

A equação de Frayan (1983) foi utilizada para calcular as taxas de oxidação de carboidratos e gorduras:

$$\text{Oxidação de carboidratos (g/dia)} = (4,585 \times \text{VCO}_2 - 3,226 \times \text{VO}_2) \times 1440$$

$$\text{Oxidação de lipídios (g/dia)} = (1,695 \times \text{VO}_2 - 1,701 \times \text{VCO}_2) \times 1440$$

Figura 4– Exame de calorimetria indireta

Fonte: Arquivo pessoal

4.8 Equações preditivas do gasto energético basal

O gasto energético basal foi calculado para cada voluntário utilizando as equações preditivas elaboradas para adultos e idosos. As equações preditivas utilizadas para estimar o gasto energético basal foram as equações de Harris-Benedict (1919), Mifflin-St Jeor (1990) e FAO/OMS (1985) (Quadro 3), sendo considerado o peso corporal atual e foi expresso em valores absolutos. Posteriormente, nós calculamos o gasto energético basal em relação ao peso corporal (kcal/kg de peso corporal) e em relação à massa corporal livre de gordura (kcal/kg de massa magra).

Quadro 3 - Equações preditivas para estimativa do gasto energético basal (GEB)

Autor(es), ano	Especificação	Equação para GEB (kcal/dia)
Harris-Benedict, 1919	Homem	$66,5 + 13,75 \times P + 5 \times A - 6,76 \times I$
	Mulher	$655,1 + 9,56 \times P + 1,845 \times A - 4,67 \times I$
Mifflin-St Jeor, 1990	Homem	$10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times I + 5$
	Mulher	$10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times I - 161$
FAO/OMS, 1985	Homem (18-29 anos)	$15,3 \times P + 679$
	Homem (30-60 anos)	$11,6 \times P + 879$
	Homem (>60 anos)	$13,5 \times P + 487$
	Mulher (18-29 anos)	$14,7 \times P + 469$
	Mulher (30-60 anos)	$8,7 \times P + 829$
	Mulher (>60 anos)	$10,5 \times P + 569$

P: Peso (kg); A: Altura (cm); I: Idade (anos)

4.9 Análise estatística

Os dados obtidos foram tabulados em bancos de dados do Excel e posteriormente a estatística descritiva foi realizada com o auxílio do *software* SPSS, versão 20.0. Diferenças entre as variáveis foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Os testes de Kolmogorov-Smirnov, Liliefors e Shapiro-Wilk foram aplicados para testar a normalidade da distribuição das variáveis; a homogeneidade das amostras foi verificada pelo teste de Levine. As variáveis quantitativas de distribuição normal e homogêneas foram analisadas por ANOVA-F seguida pelo teste de comparação múltipla de Tukey. Variáveis sem distribuição normal foram analisadas pelo teste não paramétrico de Kruskal - Wallis, seguido do Teste de Dunn, para comparação múltipla entre os grupos de estudo. Os resultados são apresentados como média e desvio padrão, mediana e percentil 25 e 75%. Variáveis categóricas serão expressas como proporções.

O teste de correlação de Pearson para amostras com distribuição normal e o teste de correlação de Spearman para distribuição não-normal foram utilizados para verificar as correlações entre a) antropometria e duração da doença; b) composição corporal e duração da doença; c) gasto energético de repouso e antropometria; d) gasto energético de repouso e composição corporal; e) gasto energético de repouso obtido por calorimetria e gasto energético basal obtido por equações preditivas.

O grau de concordância entre os valores obtidos na calorimetria indireta e de cada equação preditiva (Harris-Benedict, FAO/OMS e Mifflin-St Jeor) foi verificado

de acordo o diagrama de Bland e Altman (1986). O diagrama apresenta o valor da média entre os cálculos obtidos em cada método no eixo horizontal e a diferença entre os valores obtidos pelos dois métodos no eixo vertical. Neste diagrama são expressos os valores de média das diferenças (linha contínua) e os limites de concordância, calculados como 1,96 desvios padrão acima ou abaixo da média (linhas pontilhadas). As equações preditivas foram testadas em relação à adequação ao GEB de cada indivíduo comparado ao GER obtido por calorimetria indireta. Considerou-se como adequados os casos em que o GEB obtido por equação preditiva apresentou valores entre 90 a 110% do valor do GER obtido por calorimetria indireta, Subestimados os casos em que o GEB obtido por equação preditiva apresentou valores menores que 90% do valor do GER obtido por calorimetria indireta e Superestimados os casos em que o GEB obtido por equação preditiva apresentou valores maiores que 110% do valor do GER obtido por calorimetria indireta.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização da casuística

Foram analisados os prontuários dos pacientes agendados no ambulatório ANED no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018. Nesse período, foram agendados 550 pacientes (Figura 5). Após aplicação dos critérios de não inclusão e de exclusão, 57 pacientes foram considerados elegíveis para participar do estudo. Destes, 14 familiares se recusaram na participação no estudo. Dentre os sujeitos inicialmente selecionados, três pacientes evoluíram com dependência de ventilação mecânica antes da realização do estudo, dois indivíduos apresentaram afecções que os excluía da pesquisa (câncer de pele e lesão por pressão). Em nove casos não foi possível o segundo contato para agendamento da avaliação, sendo por telefone não operativo ou erro no cadastro eletrônico do endereço do paciente. O agendamento para a realização dos procedimentos da avaliação foi feito em 28 pacientes, embora seis não tenham comparecido, mesmo após novo agendamento. Além disso, embora houvesse colaboração integral dos familiares para a realização dos procedimentos da pesquisa, em três casos não foi possível a realização da calorimetria indireta devido à agitação psicomotora apresentada pelos pacientes durante o procedimento. A casuística final foi 19 indivíduos.

Figura 5– Fluxograma CONSORT

A casuística final foi composta por 7 (37%) indivíduos do sexo feminino e 12(63%) do sexo masculino, com idade de 47 ± 21 anos [39 (P25-75:30-64)] anos, com diagnóstico de doença neurológica há 11 ± 13 [6 (P25-75:2-18)] anos. Todos os pacientes eram domiciliados em zona urbana, no município de Ribeirão Preto ou cidades vizinhas. Nenhum voluntário morava em instituição de longa permanência (Tabela 1). Dentre os cuidadores, todos eram mulheres, sendo 10 representados

pelas mães, cinco por filhas, irmãs ou netas, dois por esposas e dois pacientes tinham pessoa remunerada para seus cuidados de vida diária.

Tabela 1– Características demográficas, doença de base, duração da doença e grau de parentesco do cuidador com os pacientes.

Caso	Idade	Sexo	Procedência	Diagnóstico	Duração da doença (anos)	Parentesco do cuidador
1	21	F	Ribeirão Preto-SP	Anóxia Neonatal	21	Mãe
2	22	M	Borborema-SP	Anóxia Neonatal	18	Mãe
3	24	M	Ribeirão Preto-SP	AVE	2	Mãe
4	29	F	Ribeirão Preto-SP	Anóxia Neonatal	29	Mãe
5	30	M	Jardinópolis-SP	TCE	1	Esposa
6	32	M	Cristais Paulistas-SP	Síndrome de Lennox-Gastaut	8	Mãe
7	33	M	Ribeirão Preto-SP	Sequela TCE	10	Mãe
8	33	M	Ribeirão Preto-SP	Doença de Wilson	6	Mãe
9	35	M	Ribeirão Preto-SP	Sequela de PCR	5	Mãe
10	39	M	Ribeirão Preto-SP	Anóxia Neonatal	39	Mãe
11	41	F	Cajuru-SP	Anóxia Neonatal	41	Mãe
12	54	F	Pontal-SP	Síndrome Demencial	6	Irmã
13	59	F	Ribeirão Preto-SP	AVE	1	Filha
14	62	M	Pitangueiras-SP	AVE	4	Não familiar
15	64	M	Santa Rita do Passa Quatro-SP	Sequela de Meningioma	1	Filha
16	68	M	Ribeirão Preto-SP	Doença de Parkinson	5	Não familiar
17	75	M	Ribeirão Preto-SP	AVE	8	Esposa
18	82	F	Pradópolis-SP	Doença de Alzheimer	10	Filha
19	83	F	São Simão-SP	AVE	10	Neta

Feminino; M: Masculino; TCE: Trauma crânio-encefálico; AVE: Acidente vascular encefálico; PCR: Parada cardiorrespiratória

5.2 Dados antropométricos dos voluntários da pesquisa

Os dados de antropometria e de composição corporal são mostrados na Tabela 2, onde é mostrado que a média do IMC estava dentro dos valores de referência para adultos normais. Embora as medidas de centralidade fossem aceitáveis, nove voluntários (47,4%) apresentavam IMC abaixo dos pontos de corte para a faixa etária e destes, seis sujeitos (31,6%) tinham $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$.

Tabela 2 – Medidas de centralidade e dispersão dos dados antropométricos e de composição corporal de 19 pacientes neurológicos dependentes de nutrição enteral domiciliar.

	Média ± DP	Mediana (P25-P75%)	Valores de referência	Referência
Peso atual (kg)	52 ± 14	48 (43-62)		
Estatura (m)	1,59 ± 0,01	1,60 (1,53-1,64)		
IMC (kg/m ²)	20 ± 4	20 (16-23)	Adultos: ≥ 18,5 e ≤ 24,99 kg/m ² Idosos: ≥ 22 e ≤ 27 kg/m ²	WHO, 2000 Lipschitz, 1994
PCT (mm)	16 ± 7	15 (11-20)	Homem: 12 mm Mulher: 25,5 mm	Frisancho, 1990
CMB (cm)	20 ± 3	20 (17-21)	Homem: 28,1 cm Mulher: 22 cm	Frisancho, 1990
CP (cm)	26 ± 5	28 (22-29)	≥ 31 cm	Chumlea et al. 1988
Massa magra (kg)	32 ± 11	31 (26-40)		
Massa magra (%)	61 ± 11	63 (55-67)	Normal: 70-80%	Lohman, 1992
Massa gorda (kg)	20 ± 6	19 (16-24)		
Massa gorda (%)	39 ± 11	37 (33-45)	Normal: 20-30%	Lohman, 1992
IMLG (kg/m ²)	12 ± 4	13 (10-15)	Homem: 19 kg/m ² Mulher: 16 kg/m ²	Schutz et al. 2002

IMC: Índice de massa corporal; PCT: Prega tricipital; CMB: Circunferência muscular do braço; CP: Circunferência da panturrilha; IMLG: Índice de massa livre de gordura.

Nós documentamos correlação significativa entre a duração da doença com o peso corporal, massa magra (em valores absolutos e percentuais) além do IMLG (Figura 6).

Figura 6 - Correlação entre duração da doença com o peso corporal e dados da composição corporal

5.3 Determinação da oferta nutricional

Em relação ao aporte nutricional, os pacientes estavam em uso de terapia nutricional enteral por 60 ± 67 meses [24 (P25-75:12-96) meses. Como vias de acesso da nutrição enteral, 30% dos pacientes tinham sonda de alimentação transnasal e 70% tinham gastrostomia. A gastrostomia havia sido solicitada para todos os pacientes, mas em quatro casos não houve concordância da família ou o procedimento fora contraindicado pela equipe cirúrgica responsável; dois pacientes estavam na fila de espera para a gastrostomia endoscópica.

O aporte nutricional por dieta industrializada ocorreu em 20% dos casos; dieta semi-artesanal padronizada em 45%; dieta semi-artesanal individualizada em 30% e dieta artesanal em 5% dos pacientes. As dietas eram administradas em cinco (42%) ou seis fases (58%) em volume de 200 a 300 mL por fase, de acordo com a ocorrência de sintomas gastrointestinais. As dietas enterais forneciam 1597 ± 319 [1500 (P25-75:1350-1800) kcal/dia, conforme prescrição médica e nutricional, o que corresponde a $32,1 \pm 8,4$ kcal/kg de peso atual.

5.4 Exames clínicos de rotina e marcadores laboratoriais do estado nutricional

Os exames laboratoriais clínicos e do estado nutricional foram obtidos no prontuário eletrônico na data mais próxima à avaliação (período máximo de 3 meses). Os voluntários apresentaram níveis adequados de glicemia, ureia sérica, transaminase glutâmico pirúvica (TGP), transaminase glutâmico oxalacética (TGO), hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM), linfócitos totais, proteínas totais, albumina, capacidade latente de ligação do ferro, ferritina, ferro sérico, ácido fólico, vitamina B₁₂, vitamina E e vitamina A (Tabela 3).

Tabela 3- Medidas de centralidade e dispersão dos exames laboratoriais clínicos e nutricionais.

	Média ± DP	Mediana (P25-P75%)	Valor de referência
Glicemia (mg/dL)	82,9 ± 9,8	85,0 (77,8-87,6)	70-100
Ureia sérica (mg/dL)	27,7 ± 14,1	23,8 (14,8-38,0)	10-50
Creatinina sérica (mg/dL)	0,66 ± 0,23	0,62 (0,53-0,81)	0,7-1,3
TGP (U/L)	28,2 ± 14,9	29,0 (15,2-42,5)	< 41
TGO (U/L)	25,0 ± 14,0	22,0 (17,0-27,2)	< 38
Hemoglobina (g/dL)	13,3 ± 2,1	13,5 (11,5-15,5)	Homem: 13,5-17,5 Mulher: 12-15,5
VCM (fL)	88,2 ± 7,8	89,0 (84,0-92,0)	80,1-95,3
Linfócitos totais (x10 ³ /mm ³)	1,9 ± 0,7	1,9 (1,4-2,4)	1,07-3,12
Proteínas totais (g/dL)	6,8 ± 0,7	6,8 (6,1-7,4)	6,1-7,9
Albumina (g/dL)	3,8 ± 0,5	3,8 (3,5-4,1)	3,5-4,8
CLLFe (µg/dL)	220 ± 88	190 (155-272)	140-330
Ferritina (ng/mL)	91,5 ± 107,3	38,9 (15,9-143,7)	28-397
Ferro sérico (µg/dL)	85,9 ± 37,0	79,3 (66,9-113,4)	65-175
Ácido fólico (ng/dL)	10,6 ± 6,1	8,7 (5,8-16,0)	3-17
Vitamina B ₁₂ (pg/mL)	624 ± 196	618 (478-747)	174-878
Vitamina A (mg/L)	0,61 ± 0,28	0,58 (0,42-0,75)	0,3-0,7
Vitamina E (mg/L)	6,4 ± 2,7	5,6 (4,4-8,2)	5-20

TGP: Transaminase glutâmico pirúvica; TGO: Transaminase glutâmico oxalacética; VCM: volume corpuscular médio; CLLFe: Capacidade latente de ligação do ferro

4.5 Equações preditivas do gasto energético basal

Não houve diferença ($p>0,05$) entre o GEB obtido pelas equações preditivas de Harris-Benedict, Mifflin-St Jeor e FAO/OMS são expressos em kcal, kcal por kg de peso corporal e kcal por kg de massa magra (Tabela 4).

Tabela 4— Medidas de centralidade e dispersão do gasto energético basal (GEB diário obtido pelas equações preditivas, expressos por kcal, kcal por kg de peso corporal e kcal por kg de massa magra.

	Média $\pm$ DP	Mediana (P25-P75%)
kcal		
Equação de Harris-Benedict	1278 $\pm$ 242	1250 (1088-1515)
Equação de Mifflin-St Jeor	1228 $\pm$ 268	1228 (944-1518)
Equação da FAO/OMS	1330 $\pm$ 242	1302 (1168-1543)
kcal/kg de peso corporal		
Equação de Harris-Benedict	25 $\pm$ 4	25 (22-27)
Equação de Mifflin-St Jeor	24 $\pm$ 4	24 (20-26)
Equação da FAO/OMS	26 $\pm$ 4	26 (23-30)
kcal/kg de massa magra		
Equação de Harris-Benedict	44 $\pm$ 16	36 (34-47)
Equação de Mifflin-St Jeor	42 $\pm$ 16	37 (32-49)
Equação da FAO/OMS	46 $\pm$ 17	41 (35-52)

4.6 Avaliação do gasto energético de repouso por calorimetria indireta

O gasto energético de repouso (GER) obtido pela calorimetria indireta foi de 1101 $\pm$ 347 kcal, o que corresponde a 22 $\pm$ 6 kcal/kg. O quociente respiratório (VCO_2/VO_2) foi de 0,7 e documentou-se oxidação predominante de lipídios, conforme mostrado na Tabela 5.

Inicialmente, nós fizemos a análise estatística comparativa dos dados de calorimetria indireta entre os indivíduos do sexo masculino e feminino, sem diferença estatística ($p=0,14$). A análise estatística comparativa também foi realizada comparando os sujeitos da pesquisa de acordo com a faixa etária (adultos e idosos), que também não apresentou diferença estatística entre esses subgrupos ($p=0,25$). Dessa forma, optamos por apresentar os resultados referentes aos dados de calorimetria indireta do grupo como um todo, sem diferenciá-los quanto ao gênero e faixa etária.

Tabela 5 - Dados de centralidade e dispersão da calorimetria indireta nos voluntários do estudo.

	Média $\pm$ DP	Mediana (P25-P75%)
VCO_2 (L/min)	0,114 $\pm$ 0,037	0,108 (0,85 – 0,139)
VO_2 (L/min)	0,162 $\pm$ 0,051	0,161 (0,125 – 0,179)
QR (VCO_2/VO_2)	0,7 $\pm$ 0,05	0,69 (0,57 - 0,75)
Oxidação de carboidratos (g/dia)	-1,3 $\pm$ 55,9	-19,8 (-39,4 – 30,3)
Oxidação de lipídios (g/dia)	115 $\pm$ 45	116 (90 - 131)
GER (kcal/dia)	1101 $\pm$ 347	1108 (839 – 1224)
GER/kg de peso corporal/dia	22 $\pm$ 6	21 (17 – 25)
GER/kg de massa magra/dia	38 $\pm$ 17	35 (26 – 47)

VCO_2 : volume de gás carbônico produzido; VO_2 : volume de oxigênio produzido; QR: Quociente respiratório; GER: Gasto energético de repouso

Nós documentamos correlação negativa entre a idade e o GER quando os valores foram expressos em kcal ($p=0,032$, $r=-0,492$), em kcal/kg de peso corporal ($p=0,008$, $r=-0,584$) e em kcal/kg de massa magra ($p=0,010$, $r=-0,574$).

O GER apresentou correlação positiva com o peso corporal, estatura, circunferência do braço, circunferência muscular do braço, circunferência da panturrilha e com a massa gorda, expressa em valores absolutos (Tabela 6). Houve correlação positiva entre a massa gorda (expressa em valores percentuais) com o GER, quando os valores foram apresentados em kcal/kg de peso corporal e em kcal/kg de massa magra. O GER expresso em kcal/kg apresentou correlação negativa com o IMC, prega cutânea tricipital, massa magra em valores absolutos, massa magra em valores percentuais e com o Índice de massa livre de gordura. O GER (expresso em kcal/kg de massa magra) apresentou correlação negativa com o peso corporal, prega cutânea tricipital, circunferência da panturrilha, massa magra em valores absolutos e percentuais e IMLG (kg/m^2) (Tabela 6).

Adicionalmente, nós fizemos a correlação entre o GER com a duração da doença neurológica, tendo obtido valor de p de 0,858 e valor de r de 0,044, indicando ausência de correlação entre essas variáveis.

Tabela 6– Correlação entre gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta e os dados antropométricos e de composição corporal.

	GER (kcal)		GER (kcal/kg)		GER (kcal/kg de MM)	
	p	r	p	r	p	r
Peso	0,011	0,568	0,177	-0,323	0,082	-0,409
Estatuta (m)	0,051	0,455	0,907	-0,029	0,323	-0,240
IMC (kg/m ²)	0,108	0,381	0,085	-0,406	0,114	-0,374
CB (cm)	0,066	0,430	0,123	-0,366	0,122	-0,367
CMB (cm)	0,017	0,542	0,488	-0,169	0,427	-0,194
PCT (mm)	0,673	0,104	0,025	-0,513	0,038	-0,478
CP (cm)	0,059	0,440	0,267	-0,268	0,049	-0,457
Massa magra (kg)	0,113	0,375	0,057	-0,444	0,002	-0,670
Massa magra (%)	0,628	-0,119	0,049	-0,457	<0,01	-0,816
IMLG (kg/m ²)	0,354	0,225	0,018	-0,535	<0,01	-0,743
Massa gorda (kg)	0,008	0,591	0,769	0,072	0,237	0,285
Massa gorda (%)	0,628	0,119	0,049	0,457	<0,01	0,816

IMC: Índice de massa corporal; CB: Circunferência do braço; CMB: Circunferência muscular do braço; PCT: Prega tricipital; CP: Circunferência da panturrilha; IMLG: Índice de massa livre de gordura

Os valores de GEB (kcal) obtidos pelas equações preditivas de Harris-Benedict (1919), Mifflin-St Jeor (1990) e FAO/OMS (1985) foram correlacionados com o GER (kcal) obtido pela calorimetria indireta (Figura 7). Observamos correlação positiva entre os dados da calorimetria indireta e todas as equações preditivas.

Figura 7 - Correlação entre o gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta com o gasto energético basal (GEB) obtido por equações preditivas.

Entretanto, a análise comparativa do GER obtido pela equação de Weir a partir dos dados da calorimetria indireta, com as diversas equações preditivas para cálculo do GEB mostrou que o valor obtido no GER foi estatisticamente semelhante ao valor do GEB apenas com a equação de Mifflin-St Jeor (Tabela 7). Os valores obtidos na equação de Weir foram estatisticamente menores em relação àqueles obtidos nas equações de Harris-Benedict ($p=0,049$) e FAO/OMS ($p=0,007$). Os

mesmos resultados foram observados quando os valores foram divididos pelo peso corporal dos voluntários da pesquisa (kcal/kg). Entretanto, não houve diferença estatística quando os resultados obtidos nas várias equações foram divididos pelo peso da massa corporal magra (kcal/kg de massa magra), Não houve diferença estatística na comparação entre os valores obtidos nas equações preditivas utilizadas neste estudo, independente da forma com que elas foram expressas.

Tabela 7 – Medidas de centralidade e dispersão, estatística comparativa do gasto energético de repouso (GER) obtido pela Equação de Weir e gasto energético basal (GEB) obtido por equações preditivas.

	Média ± DP	Mediana (P25-P75%)	Valor de p entre equações (*)
Valores expressos em kcal/dia			
Equação de Weir	1101 ± 347	1109 (839-1224)	Weir x Harris-Benedict: 0,049 Weir x Mifflin-St Jeor: 0,134 Weir x FAO/OMS: 0,007
Equação de Harris-Benedict	1278 ± 242	1250 (1088-1515)	Harris-Benedict x Mifflin-St Jeor: 0,643 Harris-Benedict x FAO/OMS: 0,481
Equação de Mifflin-St Jeor	1228 ± 268	1228 (944-1518)	Mifflin-St Jeor x FAO/OMS: 0,243
Equação FAO/OMS	1330 ± 242	1302 (1168-1543)	
Valores expressos em kcal/kg de peso corporal/dia			
Equação de Weir	22 ± 6	22 (17-25)	Weir x Harris-Benedict: 0,042 Weir x Mifflin-St Jeor: 0,146 Weir x FAO/OMS: 0,005
Equação de Harris-Benedict	25 ± 4	25 (22-27)	Harris-Benedict x Mifflin-St Jeor: 0,561 Harris-Benedict x FAO/OMS: 0,454
Equação de Mifflin-St Jeor	24 ± 4	24 (20-26)	Mifflin-St Jeor x FAO/OMS: 0,184
Equação FAO/OMS	26 ± 4	26 (23-30)	
Valores expressos em kcal/kg de massa magra/dia			
Equação de Weir	38 ± 17	35 (26-47)	Teste de Kruskal-Wallis: NS
Equação de Harris-Benedict	44 ± 16	36 (34-47)	
Equação de Mifflin-St Jeor	42 ± 16	37 (32-49)	
Equação FAO/OMS	46 ± 17	41 (36-52)	

* Teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn

O diagrama de Bland-Altman mostrou que todos os dados plotados estavam dentro dos limites de concordância (Figuras 8, 9 e 10), com a exceção de um indivíduo nos casos das equações preditivas de Harris-Benedict e Mifflin-St Jeor.

De acordo com a análise de Bland-Altman o valor da média da diferença entre CI e a equação de Harris-Benedict foi de $-175,5 \pm 228$ kcal/dia (-15,9%) e os limites de concordância superior e inferior foram 272 kcal/dia (25%) e -623 kcal/dia (-57%), respectivamente (Figura 8 e Tabela 8). O valor da medida da diferença entre CI e a equação de FAO/OMS foi de $-228,9 \pm 264$ kcal (-20,8%) e os limites de concordância superior e inferior foram 289 kcal/dia (26%) e -747 kcal/dia (-68%), respectivamente (Figura 9 e tabela 8). O valor da medida da diferença entre CI e a equação de Mifflin-St Jeor foi de $-130,9 \pm 242$ kcal (-11,9%) e os limites de concordância superior e inferior foram 344 kcal/dia (31%) e -606 kcal/dia (-55%), respectivamente (Figura 10 e tabela 8).

Ao analisar a adequação individual, verificou-se que a equação de Harris-Benedict apresentou maior porcentagem de adequação (47,4%), ou seja, maior porcentagem de pacientes na faixa de $\pm 10\%$ do GER obtido por calorimetria indireta, enquanto as equações de FAO/OMS e Mifflin-St Jeor apresentaram menores porcentagens de adequação de 26,3 e 21,1% respectivamente. As equações preditivas de Harris-Benedict, FAO/OMS e Mifflin-St Jeor superestimaram o GEB (percentual de indivíduos superiores a 110% do valor do GER obtido por calorimetria) em 52,6%, 68,4% e 57,9% dos casos, respectivamente. Somente a equação de Harris-Benedict não subestimou o GEB de nenhum indivíduo, FAO/OMS subestimou de 5,3% dos voluntários e Mifflin-St Jeor de 21%, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8 - Comparação entre gasto energético de repouso (GER) obtido por calorimetria indireta e gasto energético basal (GEB) obtido por diferentes equações preditivas

Método	Média (kcal)	Média da diferença (kcal)	Média da Diferença (%)	Limites de concordância ($\pm$ 2DP; kcal)	Adequação (%)	Subestimativa (%)	Superestimativa (%)
CI	1101						
Harris-Benedict	1278	-175 $\pm$ 228	-15,9	-623; 272	47,4	0	52,6
FAO/OMS	1330	-229 $\pm$ 264	-20,8	-747; 289	26,3	5,3	68,4
Mifflin-St Jeor	1228	-131 $\pm$ 242	-11,9	-606; 344	21,1	21	57,9

CI: Calorimetria indireta; GER= gasto energético de repouso; Média da diferença: entre o valor de CI e o valor estimado por equação preditiva; Adequação: Percentual de indivíduos entre $\pm$ 10% do valor obtido por CI; Subestimação: Percentual de indivíduos inferiores a 90% do valor obtido por CI; Superestimação: Percentual de indivíduos superiores a 110% do valor obtido por CI.

Figura 8—Análise de concordância pelo diagrama de *Bland-Altman* entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal (GEB) obtido pela equação preditiva de Harris-Benedict. A linha contínua representa as médias entre o GER e o GEB (-175,5 kcal) e as linhas pontilhadas representam os limites de concordância ($\pm 1,96$ desvio-padrões) entre GER e GEB (variação entre -623,1 kcal a 272 kcal).

Figura 9 - Análise de concordância pelo diagrama de *Bland-Altman* entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal (GEB) obtido pela equação preditiva de FAO/OMS. A linha contínua representa as médias entre o GER e o GEB (-228,9 kcal) e as linhas pontilhadas representam os limites de concordância ($\pm 1,96$ desvio-padrões) entre GER e GEB (variação entre -747,1 kcal a 289,2 kcal).

Figura 10 - Análise de concordância pelo diagrama de *Bland-Altman* entre o gasto energético de repouso (GER) mensurado por calorimetria indireta e o gasto energético basal obtido pela equação preditiva de Mifflin-St Jeor. A linha contínua representa as médias entre o GER e o GEB (-130,9 kcal) e as linhas pontilhadas representam os limites de concordância ($\pm 1,96$ desvio-padrões) entre GER e GEB (variação entre -606,7 kcal a 344,7 kcal).

6. DISCUSSÃO

1. Declaração dos achados principais

No presente estudo, os pacientes dependentes de nutrição enteral por doença neurológica incapacitante encontravam-se clinicamente estáveis, com o peso desejado ou pouco abaixo da faixa de normalidade, embora com massa corporal gorda aumentada e redução proporcional da massa corporal magra. Os marcadores laboratoriais do estado nutricional estavam próximos ou dentro dos valores de normalidade. A calorimetria indireta mostrou que o GER foi de 1101 ± 347 kcal/dia. Houve correlação positiva entre o GER obtido e o GEB calculado a partir das três equações preditivas. Entretanto, os valores obtidos pela equação de Weir foram estatisticamente inferiores àqueles obtidos pelas equações preditivas, exceto para a equação de Mifflin-St Jeor. A análise de concordância entre a calorimetria indireta e as equações preditivas mostrou que as equações preditivas apresentaram adequação somente em menos de 50% dos casos, mostrando uma tendência a superestimar o GEB. Ao avaliar o valor da média da diferença entre calorimetria indireta e as equações preditivas, observa-se que a equação de Mifflin-St Jeor apresentou menor diferença da calorimetria indireta (-11,9%).

2. Comparação com achados da literatura

2.1 Antropometria e Composição corporal

De acordo com os pontos de corte definidos pela OMS, nossos voluntários apresentavam IMC dentro da faixa aceitável (20 ± 4 kg/m²). Semelhante aos nossos achados, 42 adultos com diagnóstico de lesão cerebral traumática apresentaram IMC de 21,2 kg/m² após a estabilidade hemodinâmica, ausência de sedação ou ventilação mecânica (McEvoy et al., 2009). Na Finlândia, cinco pacientes adultos (idade média de 55 anos) com Esclerose Lateral Amiotrófica há 78 meses e dependentes de ventilação por pressão positiva intermitente há 68 meses apresentaram IMC de 25kg/m² (IC95% 23-27 kg/m²) (Siirala et al., 2010). Por outro lado, Kudoh e colaboradores (2000) avaliaram oito pacientes com idade de 43 anos (IC95% 20-64) que apresentavam estado vegetativo por doença

neurológica e encontraram IMC de 18,2kg/m² (IC95% 14,7-23,1), abaixo dos valores de referência. Em 82 pacientes adultos chineses em estado vegetativo ou minimamente consciente, 34 voluntários (41,5%) apresentaram IMC < 18,5 kg/m², enquanto os demais apresentavam IMC dentro da faixa de normalidade (Xiao et al., 2016).

As divergências entre os valores de IMC observadas na literatura podem ser atribuídas ao fato que as doenças neurológicas acometem uma ampla gama de afecções com características e duração variáveis, além da possibilidade de maior incidência com doenças infecciosas pulmonares e do trato urinário. Embora tenhamos selecionados sujeitos que não apresentassem qualquer doença infecciosa no momento da avaliação, o fato não exclui a possibilidade de quadros infecciosos prévios que resultaram em perda de peso nos meses precedentes. Além disso, o IMC é uma ferramenta elaborada para avaliar indivíduos sob condições de saúde adequadas e não existem pontos de corte validados para classificar o estado nutricional de pacientes com doenças neurológicas (WHO, 2015; Simony et al., 2014). Sabe-se que a doença neurológica causa hipotrofia muscular e que o tecido adiposo depende da oferta energética. Neste contexto, a análise da composição corporal pode ser de maior valia do que o peso corporal e o IMC.

De acordo com os valores de referência da circunferência muscular do braço, circunferência da panturrilha, porcentagem de massa corporal magra e índice de massa livre de gordura nós observamos que os voluntários do presente estudo apresentam inadequações, evidenciando redução marcante da massa muscular. Além disso, o peso corporal, o índice de massa livre de gordura e a massa corporal magra apresentaram correlação negativa com a duração da doença, que pode ser atribuída à inatividade física resultante da doença neurológica incapacitante (Simony, 2004).

Dentre os vários métodos utilizados para a análise da massa corporal magra e gorda, a bioimpedância elétrica é considerada um método mais fidedigno que as medidas de circunferências e pregas corporais. Paralelamente à redução anatômica da massa muscular, os sujeitos da pesquisa apresentaram maior porcentagem de gordura corporal (39% em relação ao peso total), o que aumenta o risco para doenças metabólicas e conseqüentemente complicações à saúde (Wilt et al., 2008). Entre 82 pacientes em estado vegetativo e aqueles minimamente

conscientes, a porcentagem de gordura corporal foi de $17 \pm 6,6\%$ nos indivíduos subnutridos e de $28,4 \pm 8,8\%$ naqueles com peso normal (Xiao et al., 2016). A maior proporção de gordura corporal observada em nossa casuística pode ser atribuída à duração longa da doença neurológica, que foi de 11 ± 13 [6 (P25-75:2-18)] anos.

2.2 Exames laboratoriais

No presente estudo, não foram observadas alterações nos marcadores de avaliação laboratorial clínica e do estado nutricional, o que pode ser associado à oferta nutricional adequada por via enteral, considerando que todos os indivíduos eram dependentes da via enteral exclusiva. Semelhante aos nossos achados, os pacientes com Esclerose Lateral Amiotrófica não apresentaram redução das proteínas viscerais circulantes (albumina e pré-albumina) em relação aos valores de referência (Siirala et al, 2010). Os dados laboratoriais observados em nossa casuística podem ser atribuídos ao acompanhamento nutricional individualizado, com ajustes na prescrição dietética sempre que necessário. A qualidade da dieta enteral pode ter contribuído para os resultados obtidos. Nós não detectamos diferenças nos valores laboratoriais entre os 20% dos indivíduos que recebiam dieta enteral industrializada e os 80% que recebiam dieta enteral semi-artesanale artesanal, ambas com a composição previamente testadas.

2.3 Calorimetria indireta

A relação entre o VCO_2 e o VO_2 , referida como quociente respiratório (QR), pode ser empregada para conhecer o tipo de substrato corporal que está sendo oxidado. No presente, a determinação do QR obtido pela calorimetria indireta foi de 0,7 o que significa predominância na oxidação de lipídios.

Os nossos pacientes apresentaram gasto energético de repouso de 1101 ± 347 kcal/dia obtido na calorimetria indireta, que corresponde a 22 ± 6 kcal/kg de peso e 38 ± 17 kcal/kg de massa corporal magra. Estudo desenvolvido em um centro de reabilitação neurológica avaliou a taxa metabólica de repouso por calorimetria indireta em 82 pacientes adultos sem ventilação mecânica com doença neurológica resultante de lesão cerebral, acidente vascular encefálico,

malformação cerebrovascular e encefalopatia hipóxico-isquêmica. Os pacientes foram divididos em dois grupos, sendo subnutridos ($n=34$) e eutróficos ($n=48$). O GER dos pacientes subnutridos foi de 1398 ± 195 kcal, 30kcal/kg e $38,6\text{kcal/kg}$ de massa corporal magra; os pacientes eutróficos apresentaram GER de 1453 ± 428 kcal, $25,5$ kcal/kg e $38,9$ kcal/kg de massa corporal magra (Xiao et al., 2016). Pode-se observar que os resultados do gasto energético de repouso em kcal por kg de massa magra de ambos os grupos são semelhantes ao resultado obtido no presente estudo.

Após 21 ± 11 dias da lesão cerebral traumática isolada, a calorimetria indireta mostrou GER de 1588 ± 445 kcal/dia, que correspondeu a 26 kcal/kg (McEvoy et al., 2009). O GER observado nos pacientes após traumatismo cerebral foi maior do que o encontrado no presente estudo, o que pode ser justificado pelo trauma recente, além da possível espasticidade ou agitação psicomotora que aumentam as necessidades energéticas (Brasil, 2009; Mendes et al., 2016). Nossos pacientes apresentam maior tempo de doença, o que determina maior hipotrofia muscular e, conseqüentemente, menor gasto energético.

Em cinco pacientes adultos com Esclerose Lateral Amiotrófica, o gasto energético de repouso obtido por calorimetria indireta foi de 1130 ± 170 kcal/dia (14 kcal/kg), enquanto que a oferta energética diária era de 1340 ± 150 kcal/dia equivalente a 16 kcal/kg de peso corporal (Siirala et al. 2010). O gasto energético de repouso diminuído pode estar associado ao suporte ventilatório invasivo (Georges et al., 2014). É possível descartar a hipótese de que a redução do gasto energético deva-se a um viés metodológico associado à ventilação mecânica. O erro na mensuração é de $2 \pm 2\%$ para VCO_2 e $4 \pm 4\%$ para VO_2 na ventilação mecânica e de $3 \pm 2\%$ para VCO_2 e $4 \pm 2\%$ para VO_2 na ventilação espontânea, o que demonstra boa precisão para avaliar o gasto energético de repouso de pacientes em ventilação mecânica (Takala et al., 1989).

Estudo similar ao nosso foi realizado no Japão com 8 pacientes hospitalizados com idade entre 24 e 64 anos, com diagnóstico de doença neurológica em estado vegetativo há pelo menos um ano; os sujeitos da pesquisa eram eutróficos, traqueomizados e em uso de nutrição enteral por gastrostomia. A calorimetria indireta mostrou que o gasto energético de repouso foi de 590 (IC95% $478-688$) kcal/dia, que corresponde a 12 kcal/kg. O volume total de dieta enteral diário durante o período desse estudo foi de 1004 a 1291 kcal, que representa 22 a

28 kcal/kg de peso corporal (Kudoh et al., 2000). Os autores não detalharam uso de ventilação mecânica que poderia justificar o baixo gasto energético, mas há evidência de que o estado vegetativo reduz acentuadamente o gasto energético de repouso.

2.4 Equações preditivas versus Calorimetria indireta

No presente estudo, ao realizar análise comparativa entre o GEB e as equações preditivas, observamos que os valores obtidos pela calorimetria indireta foram estatisticamente menores em relação àqueles obtidos nas equações de Harris-Benedict ($p=0,049$) e FAO/OMS ($p=0,007$). A comparação do GER com o GEB mostrou que não houve diferença nos valores obtidos da calorimetria apenas quando esta foi comparada com a equação de Mifflin-St Jeor. Os mesmos resultados foram observados quando os valores foram divididos pelo peso corporal dos nossos voluntários (kcal/kg). Entretanto, quando os resultados obtidos nas várias equações foram divididos pelo peso da massa corporal magra (kcal/kg de massa magra), não houve diferença estatística. Nós atribuímos esse achado ao fato que houve grande variação na proporção corporal de massa magra entre os voluntários do estudo, que resultou em um grande desvio padrão. Portanto, nós concluímos que a análise do gasto energético com base na quantidade de massa magra não se aplica aos pacientes com doença neurológica de longa duração.

Através das análises de associação, constatamos que as equações preditivas de Harris-Benedict, Mifflin-St Jeor e FAO/OMS apresentam correlação positiva com a calorimetria indireta. Por outro lado, a análise de concordância pelo diagrama de Bland-Altman entre o gasto energético de repouso mensurado pela calorimetria indireta e o gasto energético basal obtido por equações preditivas mostrou que todos os dados plotados estavam dentro dos limites de concordância de 95%, com a exceção de um indivíduo nos casos das equações preditivas de Harris-Benedict e Mifflin-St Jeor. A ampla variação entre os limites mínimos e máximos de concordância pode ser de importância clínica. Além disso, as equações preditivas apresentaram porcentagem de adequação insatisfatória (Harris-Benedict: 47,4%, FAO/OMS: 26,3% e Mifflin-St Jeor: 21,1%) e superestimativa do GEB em mais da metade dos indivíduos (Harris-Benedict: 52,6%, FAO/OMS: 68,4% e Mifflin-St Jeor: 57,9%).

Semelhante aos nossos achados, pacientes adultos e eutróficos com Esclerose Lateral Amiotrófica dependentes de ventilação por pressão positiva intermitente apresentaram superestimativa de 33,6% no gasto energético basal calculado pelas equações preditivas de Harris-Benedict, FAO/OMS, Owen, Mifflin-St Jeor e Fleisch em relação ao gasto energético de repouso determinado por calorimetria indireta (Siirala et al, 2010). Um estudo chinês mostrou que o gasto energético de repouso determinado pela equação de Weir apresentou pouca concordância com as equações preditivas, sendo que a equação de Schoefield apresentou concordância em 41,5%, Harris-Benedict em 35,4% e Cunningham em 24,7% dos casos. As equações de Cunningham (1980) e Harris-Benedict subestimaram o gasto energético basal em 58,4% e 41,5% respectivamente. (Xiao et al. 2016). Por outro lado, em pacientes com doença neurológica por lesão cerebral traumática, McEvoy e colaboradores (2009) não encontraram diferença entre o GEB obtido pelas equações FAO/OMS e Harris-Benedict com os resultados obtidos por calorimetria indireta, concluindo que as equações previram corretamente as necessidades energéticas.

Os resultados obtidos na literatura são discordantes, o que pode ser atribuído às diferenças nas características da casuística como o nível de consciência, estado vegetativo, presença e grau de mobilidade, fisioterapia, duração da doença, gênero, idade, composição corporal, ventilação artificial e quadro infeccioso (Singer; Singer, 2016). Considerando nossa casuística, os dados apresentados indicam que apesar de haver associação entre os valores de calorimetria indireta e das equações preditivas, as equações preditivas mostram-se inadequadas para estimar o GEB de pacientes com doença neurológica, podendo provocar erros na predição do gasto energético total quando utilizadas individualmente.

3. Forças e limitações do estudo

Como possível limitação do presente estudo, o tamanho amostral poderia ser considerado insuficiente. Entretanto, nós avaliamos toda a amostra disponível durante o período pré-estabelecido para o desenvolvimento da coleta de dados, considerando a baixa aceitação dos cuidadores em participar do estudo devido à dificuldade de locomoção e transporte desses pacientes. Embora alguns estudos utilizem um tamanho amostral maior (McEvoy et al., 2009; Xiao et al., 2016),

outros utilizam número menor de voluntários (Siirala et al., 2010; Kudoh et al., 2000). Nossa amostra pode ser considerada relativamente homogênea, visto que todos os pacientes apresentavam doença neurológica avançada e estavam em uso de nutrição enteral domiciliar, cujo aporte nutricional é relativamente garantido por tratar-se de via alternativa que independe da aceitação. Nossos pacientes estavam clinicamente estáveis e não apresentavam grandes variações no estado nutricional, não dependiam de ventilação mecânica, não apresentavam quadro infeccioso no momento do exame e não apresentavam episódios de crise epilética. Apesar dos esforços para tornar a amostra homogênea, houve grande variação na idade dos indivíduos, o que pode ser considerada um viés metodológico. Para minimizar os erros decorrentes das mudanças metabólicas em relação à idade, utilizamos referências específicas para cada faixa etária e avaliamos o gasto energético de repouso por kg de peso corporal e por kg de massa magra.

Com o objetivo de minimizar os erros de aferição, apenas um investigador treinado realizou todas as avaliações, utilizando técnicas padronizadas para realizar, a antropometria e a bioimpedância elétrica. Embora tenha sido possível aferir o peso corporal com precisão, a estatura foi determinada por equação largamente utilizada na literatura em situações em que tal medida não possa ser aferida. Por outro lado, a estatura estimada pela equação de Chumlea, que utiliza a altura da perna, pode não ser adequada devido à presença de deformidades em tronco comumente observadas nos voluntários do estudo. Como o IMC e a análise da composição corporal pela impedância bioelétrica utilizam a estatura, é possível que tais dados tenham sido superestimados.

A calorimetria indireta foi realizada em local adequado, com técnicas rígidas de execução, incluindo a exclusão de três voluntários incapazes de manterem-se imóveis durante a execução do exame. A análise da oxidação de lipídeos e de carboidratos confirmou que os pacientes estavam em jejum antes da realização da calorimetria indireta, o que fornece credibilidade aos nossos resultados.

4. Impacto para gestores e profissionais da saúde

A calorimetria indireta é considerada um método fidedigno na determinação do gasto energético de repouso. Entretanto, seu emprego não é sempre disponível na prática clínica, principalmente pelo custo elevado do equipamento. Não existe

equação preditiva elaborada exclusivamente para pacientes com doença neurológica e não há um consenso entre os estudos realizados sobre qual a equação preditiva mais adequada para estimar o gasto energético de basal destes pacientes. Através dos resultados obtidos no presente estudo, que nenhuma equação preditiva avaliada mostrou-se adequada para estimar o GEB de indivíduos com doença neurológica. Dessa forma, esses pacientes devem ser avaliados individualmente e acompanhado periodicamente por equipe multidisciplinar e a prescrição energética deve ser realizada de acordo com a evolução de cada paciente.

5. Conclusão e trabalhos futuros

Apesar de não termos documentado diferença no gasto energético de repouso de acordo com a faixa etária, houve correlação negativa com a idade, o que pode relacionar-se com a diminuição da massa corporal magra secundária às perdas ósseas e musculares. Nós observamos correlação positiva entre o gasto energético de repouso e o peso corporal, circunferência do braço, circunferência muscular do braço, circunferência da panturrilha e com a massa corporal gorda.

Nenhuma equação preditiva avaliada mostrou-se totalmente adequada para estimar o gasto energético basal de pacientes com doença neurológica. A equação de FAO mostrou-se inadequada em todas as análises realizadas. Por um lado, a equação de Mifflin-St Jeor apresentou semelhança estatística, correlação positiva e menor diferença percentual em relação à calorimetria indireta. Por outro lado, a equação de Harris-Benedict apresentou maior porcentagem de adequação individual (47,4%), com ausência de subestimativa e, embora alta (52,6%), menor porcentagem de superestimativa que as demais equações preditivas. Com o objetivo de evitar a oferta energética insuficiente ao iniciar a terapia nutricional enteral para pacientes neurológicos, sugerimos utilizar fórmula de Harris-Benedict para cálculo do gasto energético basal, acrescida de fatores de correção individual. O acompanhamento nutricional individualizado deve ser realizado periodicamente a fim de permitir os ajustes necessários na oferta energética.

Os avanços nas opções de tratamento médico proporcionam aos pacientes com doença neurológica maior expectativa e vida desde que haja uma assistência multiprofissional individualizada e regular. Neste contexto, estudos futuros para

avaliar indivíduos com doença neurológica em situações de estresse metabólico, por exemplo, durante complicação infecciosa urinária ou respiratória e presença de lesão por pressão porque são situações rotineiras nesses pacientes.

REFERÊNCIAS

- Attanasio A, Bedin M, Stocco S, Negrin V, Biancon A, Cecchetto G, Tagliapietra M. Clinical outcomes and complications of enteral nutrition among older adults. *Minerva Med.* 2009;100(2):159-166.
- Aziz NA, Van der Marck MA, Pijl H, OldeRikkert MGM, Bloem BR, Roos RA. Weight loss in neurodegenerative disorders. *J Neurol* 2008;255(12):1872–80.
- Bader N, Bosy-Westphal A, Dilba B, Müller MJ. Intra- and interindividual variability of resting energy expenditure in healthy male subjects – biological and methodological variability of resting energy expenditure. *British Journal of Nutrition.* 2005;94(5):843.
- Barone M, Viggiani MT, Amoruso A, Licinio R, Iannone A, Montenegro L, Scavo MP, Addantes I, Di A. Influence of Age and Type of Underlying Disease on Complications Related to Home Enteral Nutrition: A Single Italian Center Experience. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;38(8):991-995.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;8(1):307-310.
- Brasil. Ministério da Saúde. Protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas. Espasticidade Portaria SAS/MS no 377, de 10 de novembro de 2009.
- Cunningham JJ. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am J Clin Nutr.* 1980;33:2372-2374.
- Chumlea WMC, Guo SS, Steinbaugh ML. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility impaired or handicapped persons. *J Am Diet Assoc.* 1994;94(12):1385-8.
- Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985; 33(2):116-20.
- Cunha SFC, Miola AC, Lima CMM, Unamuno MRDL, Marchini JS. Protocolo clínico e de regulação para adultos e idosos sob nutrição enteral domiciliar. In: Santos JS, Pereira Jr. GA, Bliacheriene AC, Forster AC. Protocolos clínicos e de regulação. 1ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier Editora Ltda. 2012; 1(1):1119-1131.
- Dénes Z. The influence of severe malnutrition on rehabilitation in patients with severe head injury. *Disabil Rehabil.* 2004;26(19):1163–65.
- Diener JRC. Calorimetria indireta. *Rev Ass Med Brasil.* 1997; 43(3): 245-253.
- Dharmarajan TS, Unnikrishnan D, Pitchumoni CS. Percutaneous endoscopic gastrostomy and outcome in dementia. *Am J Gastroenterol.* 2001;96(9):2556-2563.

Elias RM. Distúrbios do sistema nervoso central e periférico. *J Bras Nefrol.* 2004; 26(3): 40-41

Ferranini E. The theoretical basis of indirect calorimetry: A review. *Metabolism* 1988;3:287-01.

Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Gasto energético de repouso medido vs. estimado e relação com a composição corporal de mulheres. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006;50(6):1050-1058.

Food and Agriculture Organization, World Health Organization, United Nations Organization. Energy and protein requirements of a joint expert consultation group. WHO Technical Report Series 724. Geneva: FAO/WHO/UNO; 1985.

Frayn, KN. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. *Journal Applied of Physiology.* 1983;55:628-634.

Genton L, Viatte V, Janssens JP, Héritier AC, Pichard C. Nutritional state, energy intakes and energy expenditure of amyotrophic lateral sclerosis (ALS) patients. *Clin Nutr.* 2011;30(5):553–59.

Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Human Basal. *Metabolism.* 1918;4(12): 370-73.

Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet.* 2005;366:1197–209.

Ickenstein GW, Riecker A, Höhlig C, Müller R, Becker U, Reichmann H, Prosiege IM. Pneumonia and in-hospital mortality in the context of neurogenic oropharyngeal dysphagia (NOD) in stroke and a new NOD step-wise concept. *J Neurol.* 2010;257(9):1492-9.

Kudoh K, Yamada H, Ishikawa S, Nishimura Y. Bedside monitoring of nutritional metabolism in the persistent vegetative state. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2000;9(2):139-140.

Kuhnlein P, Gdynia HJ, Sperfeld AD, Lindner-Pfleghar B, Ludolph AC, Prosiegel M, Riecker A. Diagnosis and treatment of bulbar symptoms in amyotrophic lateral sclerosis. *Nat Clin Pract Neurol.* 2008;4(7):366-374.

Leistra E, Willeboordse F, Van Bokhorst-de van der Schueren MA, Visser M, Weijs PJ, Haans-van den Oord A, Oostenbrink J, Evers AM, Kruizenga HM. Predictors for achieving protein and energy requirements in undernourished hospital patients. *Clin Nutr.* 2011;30(4):484-89.

Li I. Feeding tubes in patients with severe dementia. *Am Fam Physician.* 2002;65(8):1605-10, 1515.

Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care.* 1994;21:55-67.

Lohman TG. Advances in body composition assessment: current issues in exercises science. Human Kinetic Publisher, 1992:1-23.

Löser C, Aschl G, Hébuterne X, Mathus-Vliegen EM, Muscaritoli M, Niv Y, Rollins H, Singer P, Skelly RH. ESPEN guidelines on artificial enteral nutrition-percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). ClinNutr. 2005;24:848-861.

Malone M. Longitudinal assessment of outcome, health status, and changes in lifestyle associated with long-term home parenteral and enteral nutrition. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2002;26:164-168.

Mann G, Graeme J, Hankey GJ. Initial clinical and demographic predictors of swallowing impairment following acute stroke. Dysphagia. 2001;16:208-215.

Marques ES, Melo GC, Santos, RM. O significado de cuidar do paciente obeso para um grupo de enfermeiras. Ver Eletr Enf. 2014;16(1):151-60.

McEvoy CT, Cran GW, Cooke SR, Young IS. Resting energy expenditure in non-ventilated, non-sedated patients recovering from serious traumatic brain injury: comparison of prediction equations with indirect calorimetry values. Clin Nutr. 2009;28(5): 526-532.

Mendes LP, Cysneiros RM, Abreu ES, Chaud DM. Avaliação do estado nutricional e consumo alimentar em pacientes com doença de Alzheimer. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações. 2016;14(2): 505-515.

Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. Am J Clin Nutr. 1990;51(2):241-247.

Mitchell SL, Teno JM, Kiely DK, Shaffer ML, Jones RN, Prigerson HG, Volicer L, Givens JL, Hamel MB. The clinical course of advanced dementia. N Engl J Med. 2009; 361:1529–1538.

Nieuwenhuizen WF, Weenen H, Rigby P, Hetherington MM. Older adults and patients in need of nutritional support: Review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. Clin Nutr. 2010;29(2):160-169.

Owen OE, Holup JL, D'Alessio DA, Craig ES, Polansky M, Smalley KJ, Kavle EC, Bushman MC, Owen LR, Mozzoli MA, Kendrick ZV, Bowden G. A reappraisal of caloric requirements of men. Am J ClinNutr. 1987;46:75-85.

Owen OE, Kavle E, Owen RS, Polansky M, Caprio S, Mozzoli MA, Kendrick ZV, Bushman MC, Boden G. A reappraisal of caloric requirements in healthy women. Am J ClinNutr. 1986;44:1-19.

Palecek EJ, Teno JM, Casarett DJ, Hanson LC, Rhodes RL, Mitchell SL. Comfort feeding only: a proposal to bring clarity to decision-making regarding difficulty with eating for persons with advanced dementia. J Am Geriatr Soc. 2010;58(3):580-584.

Pironi L, Tognoni G. Cost-benefit and cost-effectiveness analysis of home artificial nutrition: reappraisal of available data. *Clin Nutr*. 1995;14:87-91.

Santos RD, Suen VM, Marchini JS, Iannetta O. What is the best equation to estimate the basal energy expenditure of climacteric women? *Climacteric*. 2011;14(1):112–116.

Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985;39(1):5-41.

Schutz HR, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002;26:953-60.

Siirala W, Olkkola KT, Noponen T, Vuori A, Aantaa R. Predictive equations overestimate the resting energy expenditure in amyotrophic lateral sclerosis patients who are dependent on invasive ventilation support. *Nutr Metab*. 2010;26(1):7-70.

Simony, RF, Chaud DMA, Abreu ES, Blascovi-Assis S. Caracterização do estado nutricional dos pacientes neurológicos com mobilidade reduzida. *Journal of Human Growth and de development*. 2014;24(1):42-48.

Singer P, Singer J. Clinical guide for the use of metabolic carts: indirect calorimetry - no longer the orphan of energy estimation. *Nutr Clin Pract*. 2016;31(1):30-38.

Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, Morris J. Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke* 1996;27:1200-1204.

Stroud M, Duncan H, Nightingale J. Guidelines for enteral feeding in adult hospital patients. *Gut*. 2003;57(3): 1-12.

Takala J, Keinänen O, Vaisanen P, Kari A: Measurement of gas exchange in intensive care: laboratory and clinical validation of a new device. *Crit Care Med* 1989;17:1041-1047.

Toimil RFSL, Chaud DMA, Abreu ES, Assis SMB. Caracterização do estado nutricional dos pacientes neurológicos com mobilidade reduzida. *J Hum Growth Dev*. 2014;24(1):42-48.

Van Itallie TB, Yang UM, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA. Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1990;52:953-9.

Xiao G, Xie Q, He Y, Wang Z, Chen Y, Jiang M, Ni X, Wang Q, Murong M, Guo Y, Qiu X. Comparing the measured basal metabolic rates in patients with chronic disorders of consciousness to the estimated basal metabolic rate calculated from common predictive equations. *Clin Nutr*. 2016;36(5):1397-1402.

Zaban ALRS, Novaes MRCG. Demographic, epidemiological and nutritional profile of elders in home enteral nutritional therapy in Distrito Federal, Brazil. *Invest Clin*. 2009; 50(3):347-357.

Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949; 109:1-9.

Wilmore JH, Davis JA, Norton AC. An automated system for assessing metabolic and respiratory function during exercise. *J Appl Physiol*. 1976; 40: 619-624.

Wilt TJ, Carlson FK, Goldish GD, MacDonald R, Niewoehner C, Rutks I, Shamliyan T. et al. Carbohydrate & Lipid Disorders & Relevant Considerations in Persons with Spinal Cord Injury. Evidence Report/Technology Assessment. 2008;163:1-95.

World Health Organization – WHO. Neurological disorders: public health challenges. Geneva: World Health Organization. 2006.

World Health Organization. Defining the problem of overweight and obesity. In: World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a Who Consultation. Geneva. 2000; 241-3.

World Health Organization – WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.

APÊNDICE A - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Gasto energético de repouso em pacientes com doença neurológica dependentes de nutrição enteral domiciliar

Pesquisador: JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 82411418.1.0000.5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.550.555

Apresentação do Projeto:

Serão selecionados 30 sujeitos de ambos os gêneros, com idade mínima de 18 anos que possuam diagnóstico de doença neurológica incapacitante, que sejam dependentes de nutrição enteral domiciliar. Estarão incluídos os pacientes com sequela de acidente vascular encefálico, os portadores de encefalopatia anóxica, doença de Alzheimer em fase avançada, doença de Parkinson, esclerose lateral amiotrófica, entre outras. Serão selecionados 20 indivíduos de ambos os gêneros, hígidos, com idade mínima de 18 anos para compor o Grupo Controle. Os grupos serão pareados por gênero e idade. Serão excluídos os pacientes que apresentarem quadros infecciosos durante o período de avaliação, doença renal aguda ou crônica e insuficiência hepática, que tiverem apresentado crise convulsiva na semana anterior, aqueles em uso de ventilação mecânica ou de medicação que altere o metabolismo energético. Os dados demográficos e clínicos serão obtidos do prontuário de cada paciente e incluem: gênero, idade, procedência, grau de parentesco do cuidador ou cuidadores, local de permanência do paciente (domicílio ou institucionalizado), doença que determinou a necessidade de nutrição enteral domiciliar e as comorbidades associadas. Os indivíduos serão convidados a comparecer a Unidade Metabólica da Divisão de Nutrologia do HCFMRP-USP. A composição corporal será avaliada por meio de análise de bioimpedância elétrica que será realizada utilizando o aparelho Quantum BIA 101® Q - RJL System, (Michigan, EUA). Será utilizada uma corrente constante, alternada, de baixa amplitude (-1mF) e alta frequência (50 kHz) aplicada ao corpo por eletrodos de superfície, em pontos pré

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

USP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO

Continuação do Parecer: 2.550.555

determinados no dorso da mão e pé ipsilateral. Os exames clínicos de rotina e demais marcadores de estado nutricional fazem parte da rotina de atendimento do Ambulatório Apoio à Nutrição Enteral Domiciliar. Tais exames são solicitados a cada 6 meses. Não está programada a solicitação de exames laboratoriais que não façam parte da rotina de atendimento ambulatorial. O Gasto energético de repouso (GER) e a oxidação de

macronutrientes serão determinados pelo método da calorimetria indireta com uso do calorímetro Quark RMR® (Cosmed, Roma, Itália). O exame será realizado pela manhã, com o paciente em jejum de 8 horas permanecendo 30 minutos em repouso, deitado em ambiente silencioso e com temperatura ambiente controlada antes do início do teste. Após o repouso, um capuz de plástico será utilizado para cobrir a cabeça do voluntário e coletar os gases respirados. O teste será realizado com o paciente permanecendo quieto, com padrão respiratório regular. Durante o teste, o voluntário será mantido na posição supina com a cabeça elevada a 30 graus e os membros estendidos. A coleta de gases será realizada a cada cinco segundos, durante um tempo de aquisição dos dados de 30 minutos, sendo os primeiros cinco minutos descartados da análise. Os dados serão obtidos em quilocalorias. O GER será expresso em valores absolutos, em relação ao peso corporal (kcal/kg de peso corporal) e em relação à massa corporal livre de gordura (kcal/kg de massa magra). O GER será calculado para cada voluntário, por equações preditivas disponíveis na literatura. Os dados obtidos com as equações preditivas serão comparados com os valores obtidos na calorimetria indireta.

Objetivo da Pesquisa:

1. Avaliar o gasto energético de repouso por calorimetria indireta; 2. Comparar o gasto energético de repouso obtido medido por calorimetria indireta com os cálculos estimados por equações preditivas; 3. Relacionar o gasto energético basal de indivíduos com doença neurológica medida por calorimetria indireta com a massa corporal magra.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Mínimos

Benefícios: A determinação da taxa metabólica de repouso poderá fornecer subsídios para determinação das necessidades energéticas nestes pacientes, a fim de que os cálculos da terapia nutricional sejam adequados e individualizados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão selecionados 50 pacientes, 30 para o grupo do estudo e 20 pacientes saudáveis para o controle. Os sujeitos do estudo (grupo controle e grupo de estudo) serão submetidos, durante 30 minutos,

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 2.550.555

na Unidade Metabólica do HCRP, a procedimento para aferição do gasto energético em repouso.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram corrigidos de acordo com o parecer emitido pelo CEP.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa Versão 3 – 22/02/18, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 3 – 22/02/18, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1044046.pdf	22/02/2018 20:03:52		Aceito
Outros	projeto_completo_joyce_oliveira_parecer_3.pdf	22/02/2018 20:03:03	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	carta_resposta_parecer_consultado_do_cep_3.pdf	22/02/2018 20:02:10	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	tcle_grupo_pesquisa_parecer_3.pdf	22/02/2018 20:01:18	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	tcle_grupo_controle_parecer_3.pdf	22/02/2018 20:00:04	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_completo_modificado.pdf	08/02/2018 19:20:55	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	tcle_grupo_controle.doc	19/01/2018 15:26:01	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DE RIBEIRÃO

Continuação do Parecer: 2.550.555

Ausência	tcle_grupo_controle.doc	19/01/2018 15:26:01	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_grupo_pesquisa.doc	19/01/2018 15:25:45	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	aprovacao_orcamento.pdf	12/01/2018 10:41:00	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	12/01/2018 10:40:28	JOYCE CRISTINA SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 19 de Março de 2018

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da Pesquisa: Gasto energético de repouso em pacientes com doença neurológica dependentes de nutrição enteral domiciliar

Pesquisadora responsável: Joyce Cristina Santos de Oliveira, Nutricionista da Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Pesquisadores envolvidos:

Selma Freire de Carvalho da Cunha, docente do Departamento de Clínica Médica da FMRP-USP, e-mail: sfreire@fmrp.usp.br. Telefone: (16) 3602 2466 ou (16) 3602 3369

Júlio Sérgio Marchini, Professor titular do Departamento de Clínica Médica da FMRP-USP, email: jsmarchi@fmrp.usp.br. Telefone: (16) 3602 2466 ou (16) 3602 3369

Rayana Eduarda Cardoso Foglietti, aluna do programa de pós-graduação em Nutrição e Metabolismo da FMRP-USP, email: rayana.foglietti@gmail.com. Telefone: (16) 3602 3369

Contato com o pesquisador envolvido:

Joyce C. S. de Oliveira, email: joyce.csoliveira@hotmail.com Telefone: (16) 3602 2559

Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: (16) 3602 2228

Convidamos o(a) Senhor(Senhora) para participar como sujeito controle de uma pesquisa que irá avaliar o gasto energético de repouso de pacientes com doença neurológica que sejam dependentes de nutrição enteral no domicílio.

FINALIDADE DA PESQUISA

Por estarem acamados, as pessoas com doenças neurológicas podem receber uma oferta energética superior às suas necessidades. Isso favorecer o ganho de peso além do desejado. Por outro lado, uma oferta energética inferior à necessidade pode causar baixo peso que também pode dar algumas complicações. Esta pesquisa tem como objetivo determinar a necessidade de energia para as pessoas com doenças neurológicas que estejam recebendo dieta enteral nos seus domicílios. Com essa pesquisa, será possível ajustar a oferta calórica da dieta às necessidades individuais.

PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Caso concorde em participar, o(a) Sr.(a) será avaliado na Unidade Metabólica da Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica do HCFMRP-USP na data que for mais conveniente para você, mas sempre no horário da manhã. Serão feitas medidas do seu corpo para avaliar a quantidade de gordura e músculo, utilizando fita métrica, balança e um aparelho que possui eletrodos, semelhante ao eletrocardiograma. Será realizado um exame chamado calorimetria indireta que consiste em ficar deitado por cerca de 30 minutos e

respirar normalmente em um capuz de plástico. Nesta pesquisa, não será feita coleta de sangue para exames laboratoriais, mas solicitamos sua autorização para utilizar os dados de exames que estejam disponíveis em seu prontuário.

O(a) Sr.(a) será identificado com um número, de forma a garantir o sigilo das informações e terá a garantia que seu nome não será divulgado durante todas as fases da pesquisa. As informações obtidas serão tornadas públicas em revistas científicas especializadas, independente dos resultados.

Mesmo tendo concordado em participar do estudo, o(a) Sr.(a) tem o direito a retirar o seu consentimento a qualquer momento, não sendo prejudicado sob hipótese alguma por causa da sua participação ou não neste trabalho.

Independente do resultado obtido no estudo, o(a) Senhor(a) terá acesso aos seus dados e receberá uma orientação na ocasião do encerramento da pesquisa. O(a) Senhor(a) poderá solicitar esclarecimentos sobre a pesquisa antes e durante o decorrer do estudo, tanto pessoalmente quanto por contato telefônico com os pesquisadores, anotados acima.

Pela sua autorização, o(a) Sr(a) não receberá qualquer valor em dinheiro. Será assegurado seu direito de solicitar indenização nos termos da lei vigente, caso o(a) Sr(a) julgue que a participação neste estudo tenha prejudicado o paciente de alguma forma.

Caso o(a) Sr(a) concorde em participar desta pesquisa, nós solicitamos que coloque a data, seu nome e assine as duas vias deste documento. O(a) Senhor(a) e o pesquisador que apresentar este documento deverão rubricar a página inicial. Uma via ficará arquivada com os pesquisadores e o (a) Senhor(a) receberá a outra via deste documento.

Ribeirão Preto,//

Nome do voluntário

Assinatura do voluntário

Nome do pesquisador

Assinatura do pesquisador

Apêndice C – Dados sem tratamento estatístico

Tabela 9 – Dados brutos de medidas antropométricas e composição corporal

N	Idade	Gênero	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (Kg/m ²)	CB (cm)	PCT (mm)	CMB (cm)	CP (cm)	MM (kg)	MM (%)	MG (Kg)	MG (%)
1	21	F	52,0	1,55	21,6	23,5	13,0	19,4	32,0	38,0	73,1	14,0	26,9
2	22	M	46,0	1,41	23,1	26,5	19,0	20,5	24,5	15,8	34,3	30,2	65,7
3	24	M	71,7	1,68	25,4	30,5	22,0	23,6	29,0	39,6	55,2	32,1	44,8
4	29	F	30,0	1,52	13,0	17,0	6,0	15,1	18,0	14,1	47,0	15,9	53,0
5	30	M	62,0	1,75	20,2	25,5	19,0	19,5	28,0	41,7	67,3	20,3	32,7
6	32	M	42,5	1,63	16,0	21,0	5,0	19,4	22,0	26,2	61,6	16,3	38,4
7	33	M	49,0	1,60	19,1	23,5	11,0	20,0	24,5	24,6	50,2	24,4	49,8
8	33	M	57,2	1,77	18,3	23,0	7,0	20,8	29,0	36,3	63,5	20,9	36,5
9	35	M	76,8	1,63	28,9	33,0	23,0	25,8	35,5	49,9	65,0	26,9	35,0
10	39	M	36,5	1,57	14,8	18,5	7,0	16,3	19,5	15,0	41,1	21,5	58,9
11	41	F	46,7	1,44	22,5	28,0	20,0	21,7	28,0	27,7	59,3	19,0	40,7
12	54	F	45,3	1,40	23,1	28,0	23,0	20,8	28,0	30,2	66,7	15,1	33,3
13	59	F	39,0	1,59	15,4	20,0	18,0	14,3	28,0	28,8	73,8	10,2	26,2
14	62	M	50,8	1,64	18,9	25,0	18,0	19,3	25,2	32,8	64,6	18,0	35,4
15	64	M	80,4	1,75	26,3	30,0	31,0	20,3	30,5	54,8	68,2	25,6	31,8
16	68	M	43,0	1,64	16,0	20,5	14,0	16,1	20,5	33,8	78,6	9,2	21,4
17	75	M	65,3	1,64	24,3	30,0	14,0	25,6	28,5	41,1	62,9	24,2	37,1
18	82	F	48,4	1,53	20,7	23,5	15,0	18,8	23,0	30,5	63,0	17,9	37,0
19	83	F	46,5	1,55	19,4	21,0	12,0	17,2	21,5	27,5	59,1	19,0	40,9

N: número de participantes; IMC: Índice de massa corporal; CB: circunferência do braço; PCT: prega cutânea tricipital; CMB: circunferência muscular do braço; CP: circunferência da panturrilha; MM: massa magra; MG: massa gorda

Tabela 10 – Dados brutos da calorimetria indireta e gasto energético de repouso obtido através da equação de Weir (1949)

N	VO ₂ (L/min)	VCO ₂ (L/min)	QR (VO ₂ /VCO ₂)	Ox. CHO (g/dia)	Ox. Lip (g/dia)	GER (kcal/kg)	GER (kcal/kg)	GER (kcal/MM)
1	0,207	0,141	0,7	-33,5	158,6	1396	26,9	36,7
2	0,133	0,095	0,7	9,3	91,0	908	19,7	57,5
3	0,306	0,207	0,7	-59,0	238,1	2063	28,8	52,1
4	0,166	0,122	0,7	27,7	107,7	1138	37,9	80,7
5	0,212	0,159	0,8	65,7	125,8	1455	23,5	34,9
6	0,158	0,104	0,7	-50,7	130,6	1063	25,0	40,6
7	0,165	0,139	0,8	147,2	62,6	1155	23,6	47,0
8	0,179	0,130	0,7	21,4	119,1	1224	21,4	33,7
9	0,175	0,120	0,7	-19,8	131,1	1184	15,4	23,7
10	0,147	0,099	0,7	-31,7	115,7	991	27,2	66,1
11	0,161	0,123	0,8	64,2	90,3	1109	23,7	40,0
12	0,091	0,070	0,8	37,7	50,9	631	13,9	20,9
13	0,125	0,082	0,7	-36,5	101,8	839	21,5	29,1
14	0,153	0,103	0,7	-31,9	120,3	1035	20,4	31,6
15	0,173	0,108	0,6	-90,7	155,5	1151	14,3	21,0
16	0,077	0,055	0,7	7,9	51,6	525	12,2	15,5
17	0,218	0,147	0,7	-42,0	169,6	1470	22,5	35,8
18	0,120	0,079	0,7	-39,4	99,5	807	16,7	26,5
19	0,114	0,085	0,8	30,3	69,7	783	16,8	28,5

N: número de participantes; VO₂: volume de oxigênio ; VCO₂: volume de dióxido de dióxido de carbono; QR: quociente respiratório; Ox. CHO: oxidação de carboidrato; Ox. Lip: Oxidação de lipídios; GER: gasto energético de repouso; MM: massa magra

ANEXO A – Descrição da dieta enteral industrializada**INGREDIENTES**

Dieta enteral padrão industrializada em pó	347g
Água filtrada ou fervida	1 Litro

Valor Nutricional

Valor energético (kcal)	1500
Carboidrato (%)	55
Proteínas (%)	15
Lipídios (%)	30

ANEXO B – Descrição da dieta enteral semi-artesanal individualizada

INGREDIENTES

Leite integral	800 ml
Dieta enteral padrão industrializada	203g
Açúcar refinado ou maltodextrina	36g

Valor Nutricional

Valor energético (kcal)	1500
Carboidrato (%)	52
Proteínas (%)	15
Lipídios (%)	33

ANEXO C – Descrição da dieta enteral semi-artesanal

INGREDIENTES

Leite integral	1 Litro
Arroz cru	42 g
Feijão cozido	34 g
Batata crua	56 g
Carne moída crua	54g
Óleo de soja	6 g
Farinha de trigo torrada	49 g
Dieta enteral padrão industrializada	45 g
Açúcar refinado	24 g

Valor Nutricional

Valor energético (kcal)	1500
Carboidrato (%)	53
Proteínas (%)	17
Lipídios (%)	30

ANEXO D – Descrição da dieta enteral artesanal**INGREDIENTES**

Leite integral	850 mL
Leite em pó (integral)	28
Arroz cru	42
Feijão cozido	34
Batata crua	42
Carne moída crua	54
Óleo de soja	10
Farinha de trigo torrada	56
Açúcar refinado	24
Maltodextrina	16

Valor Nutricional

Valor energético (kcal)	1500
Carboidrato (%)	53
Proteínas (%)	16
Lipídios (%)	31