UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO RESISTIDO NA
RECUPERAÇÃO DE PACIENTES COM
DESNUTRIÇÃO PROTÉICO-CALÓRICA**

Ellen Cristini Freitas Araújo

Tese para obtenção do grau de DOUTOR
Orientador: Prof. Titular Dr. Hélio Vannucchi

São Paulo
2003

DEDALUS - Acervo - CQ

30100005399

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central Campus USP
Ribeirão Preto

Araújo, Ellen Cristini Freitas

Efeito do exercício físico resistido na recuperação de
pacientes com desnutrição protéico-calórica. São Paulo, 2003.

105p.: il.; 30cm.

Tese de Doutorado apresentado à Faculdade de Ciências
Farmacêuticas de São Paulo/USP. Departamento de Alimentos e
Nutrição Experimental. Área: Nutrição Experimental.

Orientador: Vannucchi, Prof. Dr. Hélio

1. Desnutrição. 2. Exercício físico. 3. Massa muscular
corporal

ELLEN CRISTINI FREITAS ARAÚJO

EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO RESISTIDO NA
RECUPERAÇÃO DE PACIENTES COM DESNUTRIÇÃO
PROTÉICO-CALÓRICA

Comissão Julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor

**Profa. Dr. Hélio Vannucchi
Orientador/presidente**

1º. examinador

2º. examinador

3º. examinador

4º. examinador

São Paulo, _____ de ____.

DEDICATÓRIA

Ao meu companheiro *Marcos*, por toda compreensão, amor e paciência.

Aos meus filhos *Isabelle e Matheus*, sentido da minha vida.

Aos meus pais *Rochael e Raimunda* pelo amor e apoio sempre.

Aos meus irmãos *Paulo e Rosivani* pela amizade.

A minha sogra *Rosalia*, pelo apoio e amizade.

A minha gratidão.

"O SABER É A RAZÃO DE SER DA EXISTÊNCIA DO HOMEM NA
TERRA, A PRIMEIRA E A ÚLTIMA DE SUAS TAREFAS."

(GONZALEZ PECHOTE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial, ao **Prof. Dr. Hélio Vannucchi**, pelo privilégio de sua competente orientação, experiência e sabedoria.

Ao **Prof. Dr. Júlio Sérgio Marchini**, pelo incentivo e apoio durante a realização deste estudo.

Aos **pacientes** participantes do estudo, pela valiosa colaboração.

À amiga **Mônica de Souza Meirelles**, pelo auxílio nas dosagens e sobretudo pela amizade, apoio e carinho.

Ao amigo **Alceu Afonso Júnior**, pelo apoio e incentivo.

Às amigas **Claudia, Paula, Márcia Morandi, Andréia, Fernanda, Kátia**, pela amizade.

Às amigas **Márcia Zanutto e Vivian Suen**, pelo apoio e amizade sempre.

À **Profa. Francimara Araújo** pela colaboração.

À enfermeira **Maria Rosário Unamuno**, pelo auxílio nas medidas antropométricas e ajuda no dia-a-dia com os pacientes, sobretudo pelo carinho e amizade.

Aos residentes, equipe de enfermagem, equipe de nutrição e profissionais da Unidade Metabólica do HCFMRP- USP, pela dedicação e colaboração no tratamento dos pacientes.

Aos Profissionais do laboratório central do HCFMRP-USP, pelo auxílio nas dosagens.

A Profa. Dra. Ângela Delete Bollucido, pela colaboração.

Aos técnicos Sílvia, Nana e Ricardo de radiologia do HCFMRP-USP pelo auxílio durante o estudo.

Ao Prof. Dr. João José Lachat pela colaboração.

Ao Prof. Dr. Sérgio Britto Garcia pelo apoio.

Aos funcionários e amigos do Depto de Clínica Médica da FMRP-USP que sempre apoiaram este estudo.

À secretaria do curso de Ciências dos Alimentos FCF-USP/SP e aos funcionários da pós-graduação da FCF-USP/SP, Benê, Elaine e Jorge, pela colaboração e disposição em ajudar em todos os momentos solicitados.

Ao Prof. Dr. Gérson Muccilo, pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo e auxílio à pesquisa.

A todos .....Muito Obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO

SUMMARY

Lista Abreviaturas e Siglas

Lista de Figuras

Lista de tabelas

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVO	9
	2.1 Objetivo geral	10
	2.2 Objetivos específicos	10
3	CASUÍSTICA	11
	3.1 Grupos de estudo	12
	3.1.1 Caracterização dos pacientes	13
	3.2 MÉTODOS	14
	3.2.1 Delineamento experimental	14
	3.2.2 Exames laboratoriais	15
	3.2.3 Coleta do Material – Sangue	15
	3.2.4 Albumina sérica e Proteínas totais	15
	3.2.5 Coleta de material – Urina	15
	3.2.6 Creatinina urinária	16
	3.2.7 Enzima carnosinase	16
	3.2.8 Avaliação da ingestão alimentar	16
	3.2.9 Antropometria	17
	3.2.10 Calorimetria indireta: Avaliação da Taxa de Metabolismo Basal	19
	3.2.11 Impedância bioelétrica	22
	3.2.12 Tomografia computadorizada	23
	3.2.13 Teste de força (preensão manual)	23
	3.2.14 Programa de treinamento físico com peso	24
	3.2.15 Análise Estatística dos dados	25

4	RESULTADOS.....	26
4.1	Avaliação do estado nutricional.....	27
4.1.2	Antropometria.....	30
4.1.3	Avaliação da oferta de energia total.....	34
4.1.4	Teste de força (Dinamometria).....	41
4.1.5	Taxa de Metabolismo Basal.....	45
4.1.6	Impedância Bioelétrica.....	49
4.1.7	Tomografia Computadorizada.....	53
4.1.8	Variáveis bioquímicas.....	61
4.1.9	Correlações encontradas entre os parâmetros da Tomografia computadorizada – Área Total do braço (ATB), Massa Livre de Gordura (MLG), Circunferência muscular do braço (CMB) e Dinamometria (Braço Dominante – BD) referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado (GDE) no período pós- treinamento físico.....	65
5	DISCUSSÃO.....	70
6	CONCLUSÕES.....	83
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
	ANEXO.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS

ATB – Área total do braço
ACT – Água corporal total
BCV – Bromocresol Verde
BD – Braço dominante
BIA – Bioimpedância elétrica
BND – Braço não dominante
CB – Circunferência Braquial
CMB – Circunferência Muscular do Braço
DAO – Distância Acrômio-Olécrano
E – Estatura
FECO₂ – Fração expirada de gás carbônico
FEN₂ – Fração de nitrogênio expirada
FEO₂ – Fração expirada de oxigênio
FICO₂ – Fração inspirada de gás carbônico
FIN₂ – Fração de nitrogênio inspirada
FIO₂ – Fração inspirada do oxigênio
GEB – Gasto energético basal
GDE – Grupo Desnutrido Exercitado
GDNE – Grupo Desnutrido Não Exercitado
ICA – Índice de Creatinina Altura
IGB – Índice de Gordura do Braço
IMC – Índice de Massa Corporal
MG – Massa gorda
MLG – Massa livre de gordura
P – Peso corporal
PCB – Prega Cutânea Bicipital
PCT – Prega Cutânea Tricipital

PSE - Prega Subescapular

PSI – Prega Suprailíaca

TMB – Taxa de metabolismo basal

VE - Volume minuto expirado

VCO₂ – Volume produzido de gás carbônico

VI – Volume minuto inspirado

VO₂ – Volume consumido de oxigênio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores das medianas obtidos por meio da Taxa de Metabolismo Basal, nos períodos pré-treinamento físico (T1), período intermediário (T2) e pós- treinamento físico (T3) – GDE (n: 8).....	46
Figura 2 - Valores da mediana, período T2 (após 14 semanas) do estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à Taxa de Metabolismo Basal.....	48
Figura 3 - Valores das medianas obtidos por meio da Tomografia computadorizada, no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós-treinamento físico (T3) – GDE (n: 9)	54
Figura 4 - Valores das medianas, período T2 - 14 semanas de estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à medida das áreas tomográficas.....	56
Figura 5 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1) - período pré-treinamento físico.....	57
Figura 6 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1) - período pós-treinamento físico.....	57
Figura 7 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1)- período pré- treinamento físico.....	58
Figura 8 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1)- período pós- treinamento físico.....	58
Figura 9 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1) - período pré- treinamento físico.....	59

Figura 10 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1) - período pós- treinamento físico.....	59
Figura 11 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1)- período pré-treinamento físico.....	60
Figura 12 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1)- período pós-treinamento físico.....	60
Figura 13 – Correlação entre o aumento da Área total do braço (ATB) (Tomografia Computadorizada) e Circunferência Muscular do Braço (CMB) (R = 0,85; p<0,007) GDE – (n:8).....	66
Figura 13.1 - Correlação entre o aumento de Massa Livre de Gordura (Tomografia Computadorizada) e Circunferência Muscular do Braço (CMB) (R = 0,70; p<0,05) GDE – (n:8).....	67
Figura 13.2 - Correlação entre o aumento de Massa Livre de Gordura (Tomografia Computadorizada) e força representado no Braço Dominante (BD – Dinamometria) (R = 0,78; p<0,02), GDE – (n:8).....	68
Figura 13.3 - Correlação entre o aumento de Circunferência Muscular do Braço (CMB) e força representado no Braço Dominante (BD – Dinamometria) (R = 0,74; p<0,03), GDE – (n:8).....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Idade e Altura: Média, desvio padrão, Grupo Desnutrido Exercitado (GDE), Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE).....	13
Tabela 2 – Dados referentes ao estado nutricional dos indivíduos estudados: Índice de Massa Corporal (IMC), Circunferência Muscular do braço (CMB), Índice Creatinina e Altura (ICA) – GDE e GDNE.....	28
Tabela 2.1 – Dados referentes ao estado nutricional dos indivíduos estudados: Índice de gordura do braço (IGB) e Prega Cutânea Tricipital (PCT) – GDE e GDNE.....	29
Tabela 3 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas no período T1 e T2 – GDE.....	31
Tabela 4 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas no período T1 e T2 – GDNE.....	32
Tabela 5 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas, após 14 semanas de estudo (período T2). Comparação entre os grupos: GDE e GDNE.....	33
Tabela 6 – Medianas, valores mínimos e máximos da avaliação de oferta total de energia (oral e parenteral), no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós-treinamento físico (T3) – GDE (n: 9)	35
Tabela 7 - Medianas, valores mínimos e máximos referentes à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós-treinamento físico (T3) – GDE (n: 9).....	36
Tabela 8 – Medianas, valores mínimos e máximos da avaliação de oferta total de energia (oral e parenteral), no período (T1) e T2 do estudo – GDNE.....	37

TABELA 9 – Medianas, valores mínimos e máximos, referentes à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), no período T1 e T2 do estudo – GDNE.....	38
Tabela 10 – Medianas, valores mínimos e máximos para avaliação da oferta total de energia (oral e parenteral), após 14 semanas de estudo (período T2). Comparação entre GDE e GDNE.....	39
TABELA 11 – Medianas, valores mínimos e máximos, referente à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), após 14 semanas de estudo (período T2). Comparação entre GDE e GDNE.....	40
Tabela 12 – Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) – GDE.....	42
Tabela 13 – Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) no período T1 e T2 – GDNE.....	43
Tabela 14 - Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) – comparação entre os grupos: GDE e GDNE, após 14 semanas de estudo (T2).....	44
Tabela 15 – Medianas, valores mínimos e máximos para Taxa de Metabolismo Basal nos períodos T1 e T2 – GDNE.....	47
Tabela 16 - Medianas, valores mínimos e máximos para impedância bioelétrica,, no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) GDE (n:8).....	50
Tabela 17 – Medianas, valores mínimos e máximos para impedância bioelétrica no período T1 e T2 – GDNE.....	51
Tabela 18 - Medianas, valores mínimos e máximos. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à impedância bioelétrica, período T2 (14 semanas) do estudo.....	52
Tabela 19 – Medianas, valores mínimos e máximos para áreas tomográficas nos períodos T1 e T2 – GDNE.....	55

Tabela 20 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) – GDE.....I.....	62
Tabela 21 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas no período T1 e T2 – GDNE.....	63
Tabela 22 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas, período T2 - 14 semanas de estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE.....	64

Resumo

Araújo, E.C.F. **Efeito do exercício físico resistido na recuperação de pacientes com desnutrição protéico-calórica**. 2003. 105 p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, SP.

O estado de desnutrição protéico-calórica ocorre quando as necessidades corporais de proteína, energia e/ou ambas não são satisfeitas pela dieta, assim como a má digestão e/ou a má absorção de nutrientes apresenta impacto negativo no indivíduo em manter-se nutrido.

Tem sido sugerido, que na presença de fatores como: desnutrição e idade (senilidade) ocorrem diminuição da massa muscular, sendo esta a principal razão para a redução na capacidade de produção de força e conseqüentemente decréscimo no gasto energético. Dessa forma aceita-se que gasto energético ou consumo calórico tem relações estreitas com a composição corporal, constituída em parte, pelas reservas calóricas (proteína e gordura neutra). Sendo assim, acredita-se que o exercício físico resistido pode proporcionar benefícios à saúde geral de pacientes desnutridos.

Neste estudo, investigou-se o efeito de um treinamento físico resistido com duração de 14 semanas, em 16 pacientes com idade média de $47,8 \pm 4,1$ anos, com desnutrição protéico-calórica, separados em dois grupos: Grupo desnutrido exercitado (GDE) – submetido ao treinamento físico e Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE) – não submetido ao treinamento físico. Como resultado observou-se aumento no consumo de ingestão calórica total, bem como, no consumo de carboidratos em pacientes do GDE assim como, a circunferência muscular do braço também apresentou uma diferença significativa ($p > 0,05$). Os dados da dinamometria demonstraram um aumento na força muscular ($p > 0,05$) em função da realização do treinamento físico. Os dados obtidos por meio da impedância bioelétrica ($p > 0,05$) em pacientes do GDE, analisando a composição corporal, apresentaram aumento na água corporal total e massa livre de gordura,

---

após a realização do treinamento físico, como também, houve aumento na taxa de metabolismo basal no mesmo grupo e período (pré-treinamento: 1389,6Kcal/d e pós-treinamento: 1779,1Kcal/d). Na avaliação bioquímica, ocorreu um aumento significativo na atividade da enzima carnosinase ($p>0,05$) em pacientes do GDE e GDNE. Também, a área muscular do braço (pré-treinamento: 164,2 Cm^2 e pós-treinamento: 181 Cm^2) e área total do braço (pré-treinamento: 246,8 Cm^2 e pós-treinamento: 275,4 Cm^2) medida por meio da tomografia computadorizada, apresentou diferença significativa ($p>0,05$) em pacientes do GDE , no período pós-treinamento físico.

Em conclusão, os resultados apresentados no presente estudo, demonstraram que com a realização do treinamento físico resistido, ocorreram modificações metabólicas nos pacientes do Grupo Desnutrido Exercitado, auxiliando na recuperação nutricional destes pacientes.

Palavras-chave: Desnutrição, exercício físico, massa muscular corporal

---

Summary

Araújo, E.C.F. **Effect of resisted physical exercise on the recovery of patients with protein-calorie malnutrition.** 2003. 105 p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, SP.

Protein-calorie malnutrition status occurs when the body requirements of protein or energy, and/or both, are not satisfied by the diet. Also, poor digestion and/or nutrient malabsorption have a negative impact on the maintenance of nutritional status. It has been suggested that a reduction in muscle mass occurs in the presence of factors such as malnutrition and old age, this being the main reason for the reduction in the ability to produce strength and a consequent decrease in energy expenditure. Thus, it is generally accepted that energy expenditure or calorie consumption are closely related to body composition, which consists in part of calorie reserves (protein and neutral fat). On this basis, resisted physical exercise is believed to be of benefit to the general health of malnourished patients. In the present study, the effect of resisted physical training over a period of 14 weeks was investigated in 16 patients with protein-calorie malnutrition aged on average 47.8 ± 4.1 years. The patients were divided into two groups: Exercised Malnourished Group (EMG) submitted to physical training, and Non-Exercised Malnourished Group (NEMG) not submitted to physical training. Increased total calorie consumption as well as carbohydrate consumption was observed in EMG patients, whose arm circumferences differed significantly ($p > 0.05$) from that of NEMG patients. Dynamometry data demonstrated an increase in muscle strength ($p > 0.05$) as a function of physical training. Bioelectric impedance data for analysis of body composition obtained for EMG patients ($p > 0.05$) revealed increased total body water and fat-free mass after physical training, and an increase in basal metabolic rate was also observed in the same group over the same period of time (pre-training: 1389.6 Kcal/d and post-training: 1779.1 Kcal/d). Biochemical evaluation showed a significant increase in the activity of the enzyme carnosinase ($p > 0.05$) in both EMG and NEMG patients. Also, arm muscle

area (pre-training: 164.2 cm² and post-training: 181 cm²) and total arm area (pre-training: 246.8 cm² and post-training: 275.4 cm²) measured by computed tomography presented a significant difference ($p>0.05$) in EMG patients during the post-training period. In conclusion, the present results demonstrate that resisted physical training induced metabolic modifications in the EMG, helping the nutritional recovery of these patients.

Key-word: Malnutrition, physical exercise, body muscle mass

O estado de desnutrição Protéico-Calórica (DPC) ocorre quando as necessidades corporais de proteína, energia ou ambas não são satisfeitas pela dieta (SHILLS et al., 1994) assim como, a má digestão e/ou má absorção de nutrientes apresentam um impacto negativo na habilidade do indivíduo em manter-se nutrido mesmo com a ingestão alimentar adequada (HERMAN, 1986).

Os dois tipos principais de desnutrição protéico-calórica são o Kwashiorkor (predominantemente deficiência protéica) e o Marasmo (principalmente deficiência calórica), que podem ocorrer de forma isolada ou combinada (TORUM et al., 1994; NNAKWE, 1995).

Segundo TORUM e VITERI (1988) no Marasmo a deficiência primária é da energia fornecida pelo alimento, em estágios avançados, é caracterizada por debilidade muscular e ausência de gordura subcutânea.

O Kwashiorkor está associado à extrema deficiência de proteínas, que conduz à hipoalbuminemia, edema e aumento da gordura hepática. A gordura subcutânea é preservada, mas a debilidade muscular freqüentemente é mascarada pelo edema (TORUM e VITERI, 1988). E Kwashiorkor marásmico, no qual estão presentes as deficiências protéico-calóricas do organismo (TORUM e VITERI, 1988)

Muitos dos pacientes que desenvolvem a DPC são internados com história de perda de peso, resultante da anorexia e aumento do catabolismo associado ao trauma catabólico da cirurgia ou sepsis. A presença de DPC resulta em aumento significativo da incidência de mortalidade e morbidade no ambiente hospitalar. A perda de proteínas reduz a resistência à infecção, dificulta reparo de tecidos e interfere na síntese de enzimas e proteínas plasmáticas (VANNUCCHI et al., 1996), assim como, períodos prolongados de desnutrição levam a perda muscular, apresentando mudanças na contratilidade muscular, padrão de relaxamento e resistência, desenvolvendo mudanças na composição corporal (LOPES et al., 1982).

Em pacientes idosos, criticamente enfermos, há diminuição do consumo alimentar e redução do aporte calórico-protéico (BOURDEL et al., 2000), possivelmente favorecendo a perda da massa muscular como foi

observado durante restrição alimentar voluntária (McLOUGHLIN et al., 1998).

A função muscular fica prejudicada na DPC, onde se observou diminuição na força muscular (McLOUGHLIN et al., 1998). A idade por si própria reduz a força muscular; perdas entre 0,9 a 2,4%/ano entre 70 e 90 anos de idade foram observadas (BOONEN et al., 1998). Essas variações são decorrentes da diminuição da atividade física, morbidez e estado nutricional, alterando a qualidade de vida (BOONEN et al., 1998).

Entende-se por qualidade de vida a condição de não apresentar limitações de aptidão para a realização dos esforços da vida diária (FIATARONE et al., 1994). Esse conceito implica a capacidade de realizar os diversos atos motores envolvidos nas atividades do cotidiano e de manter a homeostase sem grandes alterações durante os esforços. A manutenção da homeostase nesses esforços, por sua vez, depende basicamente da força muscular. As alterações nos parâmetros de homeostase nos esforços ocorrem na razão direta da intensidade da atividade. Por outro lado, a intensidade dos esforços é proporcional ao percentual de capacidade contrátil que está sendo utilizado. Assim, pessoas debilitadas e com pouca massa muscular, quando conseguem realizar os esforços da vida diária do ponto de vista biomecânico, o fazem utilizando muitas unidades motoras, caracterizando esforço de alta intensidade. (FIATARONE et al., 1994).

Observam-se grandes preocupações na comunidade médica, em se realizar diagnóstico precoce e preciso das alterações no estado nutricional (VANNUCCHI et al., 1984).

Dentre os métodos mais tradicionais de avaliação corporal podemos citar a avaliação antropométrica, método simples, de fácil realização, não invasivo (DE SOUZA e SILVA et al., 1998), utilizada amplamente para o diagnóstico nutricional (SHIVELEY et al., 1997). No entanto, existem situações nas quais a antropometria tem limitações técnicas importantes, especialmente quando alterações da composição corporal são menos evidentes (DE SOUZA e SILVA et al., 1998). Entretanto, técnicas mais modernas, como por exemplo, tomografia computadorizada permite

determinação direta dos diversos constituintes do organismo. A tomografia computadorizada é um método radiográfico recente que pode ser utilizado na determinação da composição corporal regional (FULLER et al., 1994), permitindo uma visão direta da área analisada, com uma resolução precisa dos tecidos adiposo, muscular e ósseo (HEYMSFIELD et al., 1979).

Algumas evidências sugerem que terapias nutricionais apropriadas e especializadas melhoram parâmetros bioquímicos e fisiológicos. Por exemplo, um balanço nitrogenado positivo reflete melhoria na nutrição protéica e melhora da função imune, conforme documentado por testes de hipersensibilidade cutânea (GALLAGHER-ALLRED et al., 1996).

O suporte nutricional via enteral é apropriado para pacientes com o trato gastrointestinal intacto que estejam impossibilitados de consumir o alimento oralmente ou de consumir a quantidade adequada de nutrientes.

A alimentação enteral pode ser usada para o tratamento e melhoria de condições em pacientes desnutridos em muitas idades e com uma variedade de doenças (ROMBEAU et al., 1987).

O suporte nutricional parenteral, essencial para pacientes que apresentem insuficiência gastrointestinal grave, diminui as taxas de complicações em indivíduos mais severamente desnutridos (MARCHINI et al., 1998).

O objetivo da terapia nutricional enteral e parenteral é fornecer quantidades suficientes de nutrientes para recuperar e manter o estado nutricional normal (ROMBEAU, 1987).

Tem-se observado que pacientes desnutridos apresentam melhor quadro clínico quando se faz uso de terapias nutricionais adequadas (GALLAGHER-ALLRED et al., 1996).

De acordo com CASTANEDA et al. (1998), o treinamento com exercícios resistidos ou de força, pode ajudar a reverter a desnutrição, comum entre pacientes com insuficiência renal, sendo este caracterizado pelo levantamento de peso, resultando no acréscimo de massa muscular, melhorando a função física e atenuando a progressiva perda muscular.

Segundo SANTARÉM (1997), exercícios resistidos ou exercícios de força são geralmente realizados com pesos, justificando a expressão genérica “treinamento com pesos”. Não se trata de uma modalidade esportiva, mas de uma forma de preparação física, utilizada por atletas em geral e também em terapêutica, reabilitação, estímulo à saúde, estética e lazer.

O músculo esquelético, é um tecido dinâmico capaz de sofrer intensa remodelagem a qual inclui aumento substancial no tamanho da fibra, de forma geral, em resposta as alterações na demanda funcional do músculo (ADAMS, 1988).

A miogênese, processo pelo qual as células se diferenciam em miofibras, e o processo pelo qual mioblastos multinucleados fundem-se emmiotubos multinucleados, ocorrem no final da gestação e no período neonatal. Pode ser que ocorra o crescimento hiperplásico pós-natal, mas a magnitude da sua contribuição, mesmo em situação excepcional, é inferior a 5% e pode não ocorrer igualmente entre todos os indivíduos (KRAEMER et al., 1996). Portanto, o total de fibras musculares parece estabelecido precocemente após o nascimento, com o crescimento muscular pós-natal sendo inteiramente devido ao alongamento e alargamento das fibras musculares existentes (BRAMELD et al., 1998). Este estímulo hipertrófico do músculo intacto ocorre após ativação das fibras musculares (KRAEMER et al., 1996).

Os exercícios resistidos solicitam os dois tipos básicos de fibras musculares que formam os músculos esqueléticos humanos: fibras brancas, conhecidas também como rápidas, glicolíticas ou do tipo II e fibras vermelhas, também classificadas como lentas, oxidativas ou do tipo I. Alguns grupos musculares humanos possuem predominância de fibras brancas, enquanto outros apresentam maior quantidade de fibras vermelhas. As fibras vermelhas são normalmente solicitadas em atividades de baixa intensidade, quando a tensão muscular durante a contração é pequena, e quando o metabolismo energético predominante é o aeróbio. As fibras brancas, com metabolismo predominante anaeróbio, são ativadas preferencialmente nas

atividades de velocidade e tarefas de força, nesse último caso no entanto, geralmente em conjunto com as fibras vermelhas (PYKA et al., 1994; ESSIG, 1996).

No caso do treinamento com pesos, exercícios com pequenas cargas, que ativam poucas unidades motoras, utilizam apenas fibras vermelhas. Cargas maiores do que as necessárias para ativar todas as fibras vermelhas, começarão a solicitar as fibras brancas. Normalmente cargas em níveis de treinamento para hipertrofia, entre 70 e 90% de carga máxima, ativam todas as fibras vermelhas e a maior parte das fibras brancas. Acredita-se que o processo de hipertrofia dos músculos esqueléticos caracteriza-se por aumento de volume celular (miofibrilas, actina e miosina, sarcômeros) que pode ser predominantemente fibras brancas, ou tanto de brancas quanto vermelhas. Em situações de movimentos muito rápidos ou de força máxima, parece haver uma inibição de fibras vermelhas em favor das fibras brancas de todos os tamanhos. O treinamento com pesos para hipertrofia, tal como realizado na musculação esportiva e em reabilitação, estimula aumento de volume tanto nas fibras brancas quanto nas fibras vermelhas (SALE, 1988, TESCH, 1988, LUTZ et al., 1999).

Estudos têm demonstrado que a prática de uma atividade física constante oferece benefícios à saúde, diminuindo riscos e apresentando mudanças nos casos de doenças crônicas (SHEPHARD, 1989). Em anos recentes, programas de exercício físico resistido têm sido desenvolvidos especificamente para pessoas idosas (POLLOCK et al., 1994) pacientes com doenças cardiovasculares (AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION, 1995) bem como para indivíduos sedentários saudáveis e adultos fisicamente ativos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998).

Tem sido sugerido que, com a idade, ocorre uma diminuição da massa muscular sendo essa a principal razão da redução na capacidade de produção de força (EVANS e CAMPBELL, 1993), bem como um dos fatores que poderia contribuir para a perda de força muscular. Não se sabe como estes fatores interagem uns com os outros e quais os mecanismos exatos

que predominam sob certas condições ou em certas idades, tais como: alterações músculo-esqueléticas da senilidade, acúmulo de doenças crônicas, medicamentos necessários para o tratamento dessas doenças, alterações no sistema nervoso, reduções das secreções hormonais, atrofia por desuso e desnutrição (EVANS e CAMPBELL, 1993).

O treinamento físico resistido é essencial para proporcionar desenvolvimento músculo-esquelético, produzindo e mantendo melhorias na capacidade física funcional e qualidade de vida, especificamente em idosos ou em indivíduos fragilizados (EVANS, 1999).

A realização de um treinamento físico durante a fase de recuperação nutricional tem sido utilizada como uma terapia alternativa adequada (POORTMANS, 1984).

Num estudo realizado por NEIVA et al. (1995), fazendo uso de uma dieta hipoprotéica potencialmente geradora de desnutrição, em modelo animal (ratos machos Wistar) com objetivo de verificar alterações fisiológicas e metabólicas ocorridas devido à desnutrição em grupo controle e desnutrido exercitado, concluiu-se que a má nutrição associada ao sedentarismo ocasiona alterações importantes dos padrões considerados normais, sendo que o exercício físico potencializa os resultados gerados, auxiliando na recuperação nutricional.

A temática exposta nesta introdução aborda, em essência, as alterações do estado nutricional em pacientes com desnutrição protéico-calórica, bem como a contribuição do exercício físico resistido em indivíduos debilitados e/ou fragilizados. É sabido que pacientes desnutridos apresentam perda de força muscular e assim um decréscimo na capacidade funcional individual (EVANS e CAMPBELL, 1993). Sendo assim, acredita-se que o exercício físico resistido poderá proporcionar benefícios à saúde geral desses pacientes.

Baseada nas informações e dados relacionados a estes aspectos, a hipótese do presente trabalho é que o exercício físico resistido associa-se às melhorias do estado nutricional em pacientes com desnutrição protéico-calórica, auxiliando na recuperação destes pacientes.

Objetivo

2.1. Objetivo geral

Investigar o efeito do treinamento físico resistido associado ao suporte nutricional na recuperação de pacientes com desnutrição protéico-calórica.

2.2. Objetivos específicos

1. Comparar parâmetros bioquímicos nos períodos pré e pós-treinamento físico.
2. Comparar a força muscular nos períodos pré e pós-treinamento físico.
3. Verificar o aumento da área muscular no período pós-treinamento físico.

Casuística e Métodos

O presente trabalho foi realizado com dezesseis (16) indivíduos com desnutrição protéico-calórica devido à insuficiência intestinal, sendo separados em dois grupos: Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**) e Grupo Desnutrido Não Exercitado (**GDNE**), o qual constituiu o grupo controle.

3.1 Grupos de Estudo:

Grupo Desnutrido Exercitado (GDE)

Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE)

Constituiu-se de dezesseis (16) indivíduos, homens e mulheres, com idade acima de 30 anos, pacientes com desnutrição protéico-calórica devido à insuficiência intestinal. Nove (9) indivíduos integraram o Grupo Desnutrido Exercitado (submetidos a treinamento físico resistido) e sete (7) indivíduos não foram submetidos ao treinamento físico proposto, Grupo Desnutrido Não Exercitado (grupo controle). Foram recrutados a partir de casos atendidos no programa de suporte nutricional parenteral mensal, atendidos na Unidade Metabólica da Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

Antes do início do trabalho experimental os pacientes foram informados sobre os propósitos do trabalho e consultados sobre o tipo de amostra que deveriam ceder. O protocolo do estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da FMRP - USP.

Foi critério de inclusão não ter participado de nenhum tipo de exercício físico regular nos últimos 12 meses.

3.1.1 Caracterização dos pacientes

Neste item, são apresentados dados referentes às características gerais dos indivíduos participantes dos dois grupos de estudo: Grupo Desnutrido Exercitado (GDE), Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE).

IDADE e ALTURA: Os valores referentes à idade e altura dos participantes do estudo encontram-se na TABELA1.

TABELA 1 - Idade e Altura: Média, desvio padrão, Grupo Desnutrido Exercitado(GDE), Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE).

Variáveis	Grupos de estudo	
	GDE n = 9	GDNE n = 7
Idade (anos)	50,7 ± 4,5	44,9 ± 6,1
Altura (cm)	1,63 ± 0,08	1,62 ± 0,10

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental

A primeira avaliação referente aos pacientes do grupo GDE consistia de: avaliação bioquímica (excreção de creatinina urinária 24 horas, albumina, proteínas totais e carnosinase sérica), teste de força (dinamometria), avaliação da composição corporal (antropometria, bioimpedância elétrica, método de imagem – tomografia computadorizada), gasto energético (calorimetria indireta) e avaliação da oferta de energia total (oral e parenteral), sendo realizada na fase pré - treinamento físico. Após 7 semanas de treinamento físico foram repetidas todas as avaliações propostas acima. No período final do treinamento físico (14 semanas) as avaliações foram novamente repetidas. Quanto aos pacientes do grupo GDNE as mesmas avaliações foram realizadas, porém foram feitas no período inicial do estudo (tempo 1) e repetidas no período final do estudo com 14 semanas (tempo 2).

♦ Recrutamento de pacientes (HC-USP – Ribeirão Preto)

* Avaliações (pré-treinamento físico (GDE) e tempo 1 (GDNE))

**Avaliações (período intermediário do treinamento Físico (GDE))

*** Avaliações (pós-treinamento físico (GDE) e tempo 2 (GDNE))

3.2.2 Exames laboratoriais

3.2.3 Coleta do Material - Sangue

Foram coletados 5ml de sangue total, utilizando tubo plástico, estéril e descartável, imediatamente encaminhado ao Laboratório do Hospital das Clínicas - FMRP, em seguida o sangue foi centrifugado a 2500rpm, por 10 minutos, à temperatura ambiente, e o soro armazenado a -20°C até o momento das análises.

3.2.4 Albumina sérica e Proteínas totais

O método utilizado para a dosagem de albumina sérica foi o teste de ligação com o bromocresol verde (BCV). A amostra reage com o BCV em solução com pH 4,3. Forma-se um complexo de coloração azul-esverdeada. A intensidade colorimétrica detectada espectrofotometricamente é proporcional à quantidade de albumina presente na amostra. Foi determinada a 630nm no aparelho Spectrofotômetro Beckman 640 DU. Utilizamos o Kit Labtest.

Para mensuração de proteínas totais, realizou-se a técnica de biureto, onde a proteína do soro reage com o biureto desenvolvendo uma coloração roxa, proporcional à coloração protéica da amostra. Foi determinada a 545 nm no aparelho Spectrofotômetro Beckman 640 DU. Utilizamos o Kit Labtest.

3.2.5 Coleta de material – Urina

A urina foi coletada por período de 24hs num frasco contendo 10ml de ácido clorídrico e, a amostra foi conservada em geladeira durante o período de coleta até o momento da dosagem.

3.2.6 Creatinina urinária

Diluir a amostra 1:25 em seguida realizar a dosagem. A creatinina urinária foi determinada por meio do método de reação com solução de picrato em meio alcalino, formando um complexo de cor vermelha que é medido fotometricamente. A dosagem foi realizada com kit Labtest, em Spectrofotômetro Beckman (DU640), a 510nm.

3.2.7 Enzima Carnosinase (EC: 3.4.13.20)

A determinação da carnosinase sérica foi realizada pelo método BANDO et al. (1984). Cento e cinquenta microlitros de soro são misturados com 150 µl de tampão TRIS. Desta mistura retira-se 100 µl e se adiciona 250µl de TRIS + 50µl de MnCl₂, ocorrendo a reação por 5 minutos à 37° C. Então, adiciona-se 100µl de carnosina e a reação ocorre por 1 hora a 37°C. São adicionados 500µl de TCA 10% e centrifuga-se por 10 minutos. Transfere-se 100µl do sobrenadante para um tubo onde acondiciona-se 2 ml de NaOH e 400µl de OPA 1%. A reação com o OPA acontece em temperatura ambiente durante 15 minutos. Adiciona-se então 85µl de HCL e a leitura é realizada no fluorímetro (excitação em 344nm e emissão em 420 nm). No branco utiliza-se o TRIS em lugar do soro.

3.2.8 Avaliação de ingestão alimentar

A avaliação da ingestão alimentar foi realizada por meio de método de recordatório alimentar 24hs, registro alimentar e acompanhamento da suplementação enteral e parenteral.

Os dados foram obtidos, durante o período do treinamento físico, com o intuito de se obter informações a respeito da alimentação desses pacientes, durante a permanência no estudo, contou-se com a participação

de nutricionistas contratadas pelo Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, as quais desempenham seu trabalho na Unidade Metabólica do mesmo, sendo encarregadas de orientar eventuais modificações na alimentação desses pacientes em função do aumento na necessidade energética diária provocada pela realização do treinamento físico.

Os cálculos da ingestão foram realizados com auxílio do programa computacional (Programa de Apoio à Nutrição – versão 2.5; licenciado pela Escola Paulista de Medicina – Terapia nutricional).

Em complementação da avaliação do estado nutricional, a partir dos valores obtidos por meio das determinações bioquímicas, foi calculado:

- ♦ Índice Creatinina Altura (ICA) – parâmetro relacionado com massa corpórea magra (BUTTERWORTH & BLACKBURN, 1975):

$$\text{ICA} = \frac{\text{Excreção creatinina real}}{\text{Excreção creatinina ideal}} \times 100$$

3.2.9 Antropometria

Foram realizadas as seguintes medidas nos pacientes: Peso corporal (P), Estatura (E), Circunferência (perímetro) do braço (CB), Distância acrômio-olécrano (DAO), Pregas cutâneas Tricipital (PT), Bicipital (PB), subescapular (PSE).

O peso corporal foi medido por balança Fillizola Eletrônica, ID 1500 (carga máxima 150 quilograma e carga mínima 2,5 quilograma, a medida foi realizada de manhã, com o paciente em jejum, de bexiga vazia, vestindo roupas leves e descalço).

A estatura foi medida utilizando-se estadiômetro graduado de 0,5 em 0,5 centímetros (cm), padronizada pela Unidade Metabólica-HCRP, inextensível, com o paciente descalço, com o tórax e pescoço eretos.

A medida do ponto médio do braço foi obtida no braço não dominante. O braço foi fletido junto ao tórax em um ângulo de 90 graus. Usando uma fita milimetrada inextensível mediu-se a distância entre o acrômio e o olécrano

obtendo-se assim o comprimento do braço (DAO). Marcou-se a pele no ponto médio dessa distância e nesse ponto foi medida a circunferência do braço (CB) e as pregas cutâneas PT e PB.

As medidas das pregas cutâneas foram obtidas utilizando-se um adipômetro modelo LANGE, marca Cambridge Scientific Industries com precisão de 0,2 milímetros (mm). As pregas tricipital (PT) e bicipital (PB) foram obtidas do ponto médio do braço sobre o tríceps e bíceps respectivamente. A prega subescapular (PSE) foi medida abaixo da extremidade inferior da escápula em um ângulo escapular de 45 graus na vertical, com o braço em extensão. A prega supra- ilíaca (PSI) foi medida acima da crista ilíaca anterior e superior na linha axilar média, estando o tronco estendido (MARCHINI et al., 1992). Foram feitas três medidas, assumindo-se como resultado final a média aritmética das mensurações.

A partir dos valores obtidos, foram calculados:

- ◆ Índice de Massa Corporal (IMC) – que utiliza, para o cálculo, o peso corporal (P) em quilogramas (Kg) e a estatura (E) em metros (m)², de acordo com a seguinte equação:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso}}{\text{Estatura}^2}$$

- ◆ Circunferência Muscular do braço (CMB) – estimada a partir da fórmula referida por (FRISANCHO, 1984) utiliza os valores da circunferência do braço em cm e da prega tricipital em mm; conforme a equação:

$$\text{CMB} = \text{CB} - (0,314 \times \text{PT})$$

- ◆ Índice de gordura do braço (IGB) – utiliza para o cálculo o quociente da medida da prega tricipital (mm) e a distância olécrano-acromial (dm²), segundo VANNUCCHI et al. (1996):

$$\text{IGB} = \frac{\text{Prega Tricipital}}{\text{Distância Acrômio Olécrano}^2}$$

3.2.10 Calorimetria indireta: Avaliação da Taxa de Metabolismo Basal

Realizou-se a calorimetria indireta utilizando-se calorímetro Sensor Medics, Sensor Medics Corporation, Yoba Linda, Califórnia, USA. Este procedimento foi realizado no início, durante e no término da realização do treinamento físico tendo por objetivo avaliar a taxa de metabolismo basal (TMB). Para isso, os voluntários apresentaram-se pela manhã após 12 horas de jejum, na Unidade Metabólica - HCRP e permaneceram em repouso por 30 minutos antes do início do teste. Para a realização da calorimetria indireta a temperatura ambiente foi registrada em torno de 23°C, medida pelo calorímetro. A pressão barométrica foi medida pelo calorímetro por transdutor de pressão, sendo capaz de medir pressões barométricas de 300 a 800 mmHg. O aparelho foi mantido ligado trinta minutos antes de se iniciar o exame para que os sensores se aquecessem. Após este período, realizava-se a calibração. Inicialmente a calibração do sensor de fluxo, com quantidade conhecida de ar ambiente injetada no aparelho através de uma seringa com capacidade de aproximadamente 2,5 litros de ar. Eram realizadas cinco injeções de ar, o aparelho realizava a média da quantidade de ar injetado a cada vez. Quando a variação entre as medidas ficava em torno de 3% a calibração era considerada satisfatória. Em seguida, era realizada a calibração dos analisadores de oxigênio e de gás carbônico. O analisador de oxigênio do tipo paramagnético, capaz de detectar concentrações de oxigênio de 0 à 100%, e resolução de $\pm 0,01\%$. O analisador de gás carbônico do tipo infravermelho, capaz de detectar concentrações de gás carbônico de 0 à 16%. Ambos os analisadores foram calibrados antes de iniciar a calorimetria indireta. Inicialmente calibrava-se com a mistura 1:16,2% de oxigênio e 3,8% de gás carbônico; em seguida calibrava-se com a mistura 2:26% de oxigênio em nitrogênio e posteriormente calibrava-se com ar ambiente. Após as calibrações iniciava-se a calorimetria indireta. O aparelho constantemente media a pressão barométrica e a temperatura ambiente para realizar posteriormente as

correções da ventilação e do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido para as condições STPD (condições padrões de temperatura e pressão utilizando o ar seco) (FERRANNINI, 1988).

Realizou-se a calorimetria indireta utilizando-se o método de diluição do ar expirado coletado por meio de uma campânula plástica onde o indivíduo respirava normalmente. O ar expirado se misturava com o ar ambiente dentro da campânula. A concentração do gás carbônico na campânula se manteve entre 0,5 e 1%. Isto foi feito através da monitorização constante do fluxo de ar na campânula. A cada trinta segundos foram medidos: volume minuto ar expirado, fração inspirada e expirada do oxigênio e fração inspirada e expirada de gás carbônico. Estas medidas eram feitas durante trinta à quarenta minutos. A partir dos valores das frações inspiradas e expiradas do oxigênio e do gás carbônico, calculou-se o oxigênio consumido e o gás carbônico produzido a cada trinta segundos. Para o cálculo do oxigênio consumido utilizava-se a transformação de Haldane, que permite o cálculo de um fluxo desconhecido (volume minuto inspirado) a partir de um fluxo conhecido (volume minuto expirado).

Os valores obtidos de VO_2 e de VCO_2 foram analisados um a um, sendo desconsiderados os valores com variação máxima de 10%. A média dos valores de VO_2 e de VCO_2 era utilizada para o cálculo do gasto energético, aplicando-se na fórmula de Weir (WEIR, 1949), executando os cálculos abaixo (SUEN et al., 1998).

Para o cálculo do volume de oxigênio consumido (VO_2), utilizamos a equação:

$$\text{VO}_2 = (\text{Vi} \times \text{FIO}_2) - (\text{VE} \times \text{FEO}_2),$$

onde: VI- volume minuto inspirado (litros por minuto)

VE volume minuto expirado (litros por minuto)

FIO_2 - fração inspirada de oxigênio

FEO_2 - fração expirada de oxigênio

O calorímetro utilizado não mensura diretamente o volume inspirado havendo, portanto, a necessidade de calculá-lo a partir das frações do nitrogênio inspirado (FIN_2) e expirada (FEN_2). O ar ambiente é constituído de nitrogênio, gás carbônico e oxigênio, sendo, que a soma destes três gases totalizaram 100% do ar inspirado. Portanto, pode-se calcular a FIN_2 e a FEN_2 como se segue:

$$FIN_2 = 1 - (FIO_2 + FICO_2)$$

$$FEN_2 = 1 - (FEO_2 + FECO_2)$$

Onde:

$FECO_2$ - fração expirada de gás carbônico

$FICO_2$ - fração inspirada de gás carbônico.

Após o cálculo das FIN_2 e FEN_2 calcula-se o volume inspirado. Considerando-se que não há trocas pulmonares de nitrogênio, a quantidade inspirada deste gás é a mesma expirada. Esta chamada de transformação de Haldane.

$$VI \times FIN_2 = VE \times FEN_2 \text{ daí:}$$

$$VI = VE \times FEN_2 / FIN_2$$

onde: VI – volume minuto inspirado (litros por minuto)

VE – volume minuto expirado (litros por minuto)

Para o cálculo do volume de gás carbônico produzido (VCO_2), utiliza-se a seguinte equação:

$$VCO_2 = (VE \times FECO_2) - (VI \times FICO_2)$$

E para se calcular o gasto energético propriamente dito:

$$\text{GEB: } [(3,94 \times \text{VO}_2) + (1,106 \times \text{VCO}_2)]$$

Onde: GEB - gasto energético basal em quilocalorias por minuto (Kcal/min)

VO_2 : volume consumido de oxigênio (litros por minuto)

VCO_2 : volume produzido de gás carbônico (litros por minuto)

3.2.11 Impedância Bioelétrica

A bioimpedância (impedância bioelétrica) consiste no fluxo de uma corrente alternada de baixa amplitude e alta frequência, 800 microampéres (microA) e 50 quilohertz (KHZ) respectivamente, aplicada através de eletrodos proximais colocados na linha do punho e do tornozelo não - dominante, e captada por eletrodos distais localizados na linha distal do metacarpo e carpo. Por meio destes eletrodos, mensuramos a oposição dos tecidos à passagem desta corrente, ou seja, a resistência (R medida em ohms). Registramos também a capacitância produzida pelos tecidos e membranas celulares que é a reactância (X_c , medida em ohms). Posteriormente calcula-se a impedância que é obtida pelo cálculo da distância entre os valores de R e c, sendo a raiz quadrada ($\sqrt{}$) da soma de R^2 mais X_c^2 como se segue:

$$\text{Impedância} = \sqrt{(R^2 + X_c^2)}$$

Calcula-se, então, o ângulo de fase que é a transformação angular da razão X_c/R e é designado por phi (MATTAR, 1996), calculando-se posteriormente o arco tangente desta relação.

A bioimpedância foi realizada por aparelho BIA 101A. Para esta mensuração, o voluntário estava em jejum, inclusive de líquidos, por 12 horas, e em decúbito dorsal. A realização deste procedimento determina estimativas de composição corporal como, a porcentagem de gordura, a quantidade de gordura em Kilogramas, a massa corporal isenta de gordura e

a razão massa magra por massa gorda. Para isso, resistência e reactância são matematicamente transformados e os valores são ajustados para estatura com uso de equações exponenciais (LUKASKI et al., 1985).

3.2.12 Tomografia computadorizada

Foram obtidas imagens do ponto médio do braço não - dominante por meio da tomografia computadorizada, foram executadas com um Tomoscan LX-C (Matrix 512 e 320), com velocidade de 9.5 segundos a 30 Kv. O eixo foi orientado a 90 graus, sendo usada uma matrix 256 X 256.

Com uma mesa digitalizadora Mini-Moop, associada a programa computacional, realizou-se a leitura da área total, assim como muscular e óssea, para se determinar a área adiposa foi necessário realizar soma entre a área muscular e óssea em seguida subtraindo-se da área total e assim obtendo-se os valores da área adiposa (HEYMSFIELD et al., 1979; LUKASKI et al., 1987; KVIST et al., 1988).

Para a realização da tomografia utilizou-se o mesmo ponto no qual foram obtidas as medidas antropométricas das pregas tricipital, bicipital e circunferência do braço.

3.2.13 Teste de força (preensão manual)

Realizou-se o teste de força utilizando aparelho Jamar Hand Dynamometer, marca J.A. Preston.

O teste foi executado seguindo descrição de (ROMBEAU, 1989). Para a realização das mensurações, os indivíduos permaneciam com o membro superior estendido junto ao tronco, enquanto executavam o movimento de preensão manual. Foram realizadas três medidas com intervalo mínimo de um minuto entre elas, alternando entre o lado dominante e não dominante, registrando-se o maior valor em Kgf.

3.2.14 Programa de treinamento físico com peso

Os indivíduos foram submetidos a um treinamento físico resistido, com intensidade progressiva, com exercícios de trabalho concêntrico e excêntrico, para membro superior, tronco e membro inferior, respeitando a individualidade e limitações de cada paciente. O programa de treinamento teve duração de 14 semanas, foi realizado duas vezes por semana, em dias alternados, com aproximadamente 60 minutos de duração. Nas duas primeiras semanas foram conduzidas quatro sessões de exercício, com o intuito de tornar os indivíduos familiarizados com o equipamento (estação de mecanoterapia – marca Athletics 2001) e as técnicas dos exercícios. Foram utilizados oito tipos diferentes de exercícios: peitoral, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha e abdome.

Os indivíduos executaram primeiramente os exercícios para grandes grupos musculares e depois os demais. Foram realizados três minutos de exercícios de aquecimento geral.

Foram executadas três séries de oito repetições (8 "RM" – máxima carga para 8 repetições, classificando uma intensidade aproximada de 80% de carga máxima, FLECK et al., 1999) para os grupos musculares em geral, exceto para panturrilha e abdome (este, quando possível sua realização). Quando o indivíduo aumentava sua força a ponto de realizar os exercícios com facilidade, adicionava-se uma carga nova.

Para os exercícios de panturrilha e abdome foram executadas três séries de 10 a 12 repetições. Quando o indivíduo aumentava sua força a ponto de realizar os exercícios com facilidade, adicionava-se uma nova carga.

Para cada exercício foi utilizado um descanso de $\pm$ 1 minuto entre as séries de 8 repetições.

O número de série foi progressivo, até a segunda semana trabalhou-se com apenas uma série de 8 repetições, sem carga, na terceira semana trabalhou-se com duas séries, sem carga, na quarta semana trabalhou-se com três séries sem carga, a partir daí iniciou-se o acréscimo de carga, e se

manteve a realização de três séries do mesmo exercício em diferentes grupos musculares até o final do treinamento físico, sempre que possível com o incremento do peso.

3.2.15 Análise Estatística dos dados

A análise estatística das variáveis investigadas no Grupo Desnutrido Exercitado (GDE) e Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE) foram realizadas por meio de técnica de análise de variância não paramétrica (em função da distribuição probabilística dos dados). A diferença entre os tratamentos: pré - exercício e pós- exercício no GDE e avaliação do tempo1 e tempo2 do GDNE, foram avaliados pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, bem como, as diferenças entre os tratamentos do GDE pré exercício , período intermediário e pós exercício foram avaliadas pelo teste não paramétrico de Friedman. As comparações realizadas entre GDE e GDNE foram avaliadas pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney.

As correlações realizadas entre as variáveis foram calculadas por meio dos testes de Spearman.

A significância estatística considerada foi de $p \leq 0,05$ em todas as comparações efetuadas.

Resultados

4.1 Avaliação do estado nutricional: Os dados referentes à avaliação nutricional encontram-se nas **Tabelas 2; 2.1**. Nove pacientes estudados do Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**) apresentaram alterações nos parâmetros estudados quando comparados aos valores de referência, sete pacientes estudados do Grupo Desnutrido Não Exercitado (**GDNE**), também apresentaram alterações nos parâmetros estudados.

Tabela 2 – Dados referentes ao estado nutricional dos pacientes estudados:
Índice de Massa Corporal (IMC), Circunferência Muscular do
braço (CMB), Índice Creatinina e Altura (ICA) – GDE e GDNE

Variáveis					
IMC Kg/m ²		CMB (cm)		ICA (%)	
GDE n = 9	GDNE n=7	GDE n = 9	GDNE n=7	GDE n = 6	GDNE n=6
20,7	16,1*	21,46	17,61*	0,75*	0,82*
16,6*	17,9*	22,05	20,81*	0,66*	1,04
18,1*	18,5*	20,16*	20,11*	1,13	0,49*
16,5*	14,4*	22,55	19,17*	0,68*	0,42*
21,4	19,8	23,57	23,36	0,98	0,71*
19,4*	17,0*	22,81	26,43	0,40*	0,81*
20,3	15,6*	24,16	17,96*		
19,7		19,60*			
19,5		18,97*			

*indica estar abaixo do valor de referência: IMC/Kg/m²: Homens (19,5 – 24,5), Mulheres (18,5 – 23,5); CMB/cm: Homens (22,8 – 27,8), Mulheres (20,9– 25,5); ICA/%: (80 – 90 →leve, 60 – 79 →moderada, < 60 → severa) (ARHONTAKI et al, 1995)

Tabela 2.1 – Dados referentes ao estado nutricional dos indivíduos estudados: Índice de gordura do braço (IGB) e Prega Cutânea Tricipital (PCT) – GDE e GDNE

Variáveis			
IGB (mm)		PCT (mm)	
GDE n = 9	GDNE n=7	GDE n = 9	GDNE n=7
1,00*	0,66*	10,00*	6,00*
0,25*	0,55*	3,00*	6,00*
0,67*	0,55*	10,00*	6,00*
0,65*	0,15*	3,00*	2,00*
0,51*	0,23*	9,00*	3,00*
0,77*	0,32*	6,00*	5,00*
1,36*	0,89*	10,00*	10,00*
0,73*		14,00*	
0,93*		9,00*	

*indica estar abaixo do valor de referência: IGB/mm: Homens ($0,78 \pm 0,28$), Mulheres ($1,49 \pm 0,39$) (VANNUCCHI et al, 1996); PCT/mm: Homens (11,3 – 13,7), Mulheres (14,9 – 18,1) (ARHONTAKI et al, 1995)

4.1.2 Antropometria – Na **Tabela 3**, estão registrados os dados relacionados às variáveis antropométricas do Grupo Desnutrido Exercitado (GDE), assim como na **Tabela 4** do Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE).

Nos dados referentes ao **GDE**, observaram-se diferenças significativas nos valores de Circunferência Muscular do Braço (CMB) ($p < 0,05$) no período pós-treinamento físico quando comparado ao período pré-treinamento físico. Não se observou diferença estatisticamente significativa na análise de Peso, Índice de Massa Corporal (IMC), Prega Tricipital (PT), Prega Bicipital (PB), Prega Subescapular (PSE) e Prega Supraílica (PSI).

No **GDNE** não se observou diferença significativa na análise das variáveis antropométricas estudadas.

Na **Tabela 5** observa-se à comparação dos dados após 14 semanas (período - T2) entre os grupos **GDE** e **GDNE**, não houve diferenças significativas nas variáveis antropométricas estudadas.

Tabela 3 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas no período T1 e T2 - GDE

Variáveis Antropométricas						
Grupo Desnutrido Exercitado – GDE						
(n:9)						
	Peso	IMC	CMB	PT	PB	PSE
	(Kg)	(KG/ m²)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)
T1	49,70 ^a	19,48 ^a	22,05 ^a	9 ^a	4 ^a	7 ^a
	(44,6-57,5)	(15,88-21,38)	(18,97-24,16)	(3-14)	(2-6)	(3-13)
T2	50,80 ^a	20,08 ^a	22,74 ^b	8 ^a	4 ^a	7 ^a
	(43,9-59,8)	(16,32-21,93)	(18,87-25,49)	(3-13)	(2-5)	(5-12)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 4 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas no período T1 e T2 - GDNE

Variáveis Antropométricas							
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDNE							
(n:7)							
	Peso	IMC	CMB	PT	PB	PSE	PSI
	(Kg)	(KG/ m²)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
T1	44,5 ^a	17,03 ^a	20,11 ^a	6 ^a	3 ^a	6 ^a	7 ^a
	(37,6-54,5)	(15,25-19,84)	(17,61-26,43)	(2-10)	(2-4)	(4-8)	(4-18)
T2	47,2 ^a	17,06 ^a	20,80 ^a	5 ^a	3 ^a	6 ^a	7 ^a
	(37,4-54,2)	(15,98-19,88)	(17,49-26,74)	(3-8)	(2-4)	(3-8)	(4-16)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 5 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis antropométricas, após 14 semanas de estudo (período T2).
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE

Variáveis Antropométricas							
Comparação entre os grupos: GDE (n:9) e GDNE (n:7) – período T2							
	Peso (Kg)	IMC (KG/ m ²)	CMB (cm)	PT (mm)	PB (mm)	PSE (mm)	PSI (mm)
GDE	50,80 ^a (43,9-59,8)	20,08 ^a (16,32-21,93)	22,74 ^a (18,87-25,49)	8 ^a (3-13)	4 ^a (2-5)	7 ^a (5-12)	8 ^a (4-19)
GDNE	47,2 ^a (37,4-54,2)	17,06 ^a (15,98-19,88)	20,80 ^a (17,49-26,74)	5 ^a (3-8)	3 ^a (2-4)	6 ^a (3-8)	7 ^a (4-16)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

4.1.3 Avaliação da oferta de energia total – Nas Tabelas 6 e 7, estão registrados os dados relacionados à avaliação da oferta de energia total (oral e parenteral) e distribuição da oferta de energia total (oral e parenteral) do Grupo Desnutrido exercitado (GDE), assim como nas Tabelas 8 e 9 do Grupo Desnutrido Não Exercitado.

No GDE observou-se diferença significativa na oferta de energia total e carboidratos ($p<0,05$) no período pós-treinamento físico quando comparado ao período pré-treinamento físico, no entanto, valores referentes à distribuição da oferta de energia total não apresentaram diferenças entre os períodos de treinamento físico.

Não se observaram diferenças significativas na oferta de energia total e na distribuição da oferta de energia total referente ao GDNE durante o período de estudo.

Quando comparado os dados referentes aos grupos: GDE e GDNE no período T2 (pós 14 semanas de estudo) referentes à oferta de energia total, observou-se diferença significativa na oferta de carboidratos ($p<0,05$), Tabela 10, porém, ao que se refere à distribuição da oferta de energia total observou-se diferença significativa na ingestão de lipídeos ($p<0,05$), Tabela 11.

Tabela 6 – Medianas, valores mínimos e máximos da avaliação de oferta total de energia (oral e parenteral), no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós-treinamento físico (T3) – GDE (n: 9)

Oferta total de energia (Kcal/dia)			
Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)			
	T1	T2	T3
Calorias totais	1744,6 ^a (1153,7-2030,0)	1792,2 ^{ab} (1199,7-2852,9)	1964,3 ^b (1500,0-3039,9)
Proteínas	372,8 ^a (248-421,6)	362,64 ^a (278,56-700)	348 ^a (293,3-556)
Lipídeos	414 ^a (222,3-873)	387 ^a (308,7-1040,9)	459 ^a (289,8-1427,9)
Carboidratos	820,68 ^a (580-1259,3)	1012 ^{ab} (612,4-1275,2)	1056 ^b (773,64-1310,3)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 7 - Medianas, valores mínimos e máximos referentes à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós-treinamento físico (T3) – GDE (n: 9)

Distribuição da oferta total de energia (Kcal/dia)			
Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)			
	T1	T2	T3
Proteínas	21,29 ^a (12,9-28,78)	20,77 ^a (17,21-24,53)	17,71 ^a (14,45-25,93)
Lipídeos	26,6 ^a (15,17-43,52)	24,47 ^a (16,92-48,85)	24,16 ^a (15,57-46,97)
Carboidratos	51,92 ^a (37,89-65,54)	56,38 ^a (31,14-63,09)	57,07 ^a (33,96-66,70)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 8 – Medianas, valores mínimos e máximos da avaliação de oferta total de energia (oral e parenteral), no período (T1) e T2 do estudo – GDNE

Oferta total de energia		
(Kcal/dia)		
Grupo Desnutrido Não Exercitado		
(n:7)		
	T1	T2
Calorias totais	3248 ^a	3717,5 ^a
	(1412 – 5261)	(1322 – 4887)
Proteínas	606 ^a	645,22 ^a
	(243,91 – 928)	(224,64 – 810,54)
Lipídeos	414 ^a	499,9 ^a
	(259,48 – 801)	(198 – 891)
Carboidratos	2228 ^a	2498,1 ^a
	(876 – 3932,9)	(876 – 3500,7)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 9 – Medianas, valores mínimos e máximos, referentes à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), no período T1 e T2 do estudo - GDNE

Distribuição da oferta de energia		
(%)		
Grupo Desnutrido Não Exercitado		
(n:7)		
	T1	T2
Proteínas	17,6 ^a	16,84 ^a
	(14,11 – 18,68)	(13,45 – 18,7)
Lipídeos	15,01 ^a	14,9 ^a
	(6,91 – 22,46)	(10,39 – 18,20)
Carboidratos	68,59 ^a	69,01 ^a
	(59,13 – 77,25)	(66,20 – 73,88)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 10 – Medianas, valores mínimos e máximos para avaliação da oferta total de energia (oral e parenteral), após 14 semanas de estudo (período T2). Comparação entre GDE e GDNE

Oferta total de energia (Kcal/dia)		
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE		
	T2 (GDE)	T2 (GDNE)
Calorias totais	1964,3 ^a (1500 – 3039,9)	3717,5 ^a (1322 – 4887)
Proteínas	348 ^a (293,32 – 556)	645,22 ^a (224,64 – 810,54)
Lipídeos	459 ^a (289,8 – 1427,9)	499,9 ^a (198 – 891)
Carboidratos	1056 ^a (773,64 – 1310,3)	2498 ^b (876 – 3500,7)

Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 11 – Medianas, valores mínimos e máximos, referente à distribuição da oferta total de energia (oral e parenteral), após 14 semanas de estudo (período T2). Comparação entre GDE e GDNE

Distribuição da oferta de energia		
(%)		
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE		
	T2 (GDE)	T2 (GDNE)
Proteínas	17,71 ^a (14,45 – 25,93)	16,84 ^a (13,45 – 18,7)
Lipídeos	24,16 ^a (15,57 – 46,97)	14,9 ^b (10,39 – 18,2)
Carboidratos	57,07 ^a (33,96 – 66,7)	69,01 ^a (66,2 – 73,88)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

4.1.4 Teste de força (Dinamometria) – Os dados relacionados ao teste de força (braço dominante – BD e braço não dominante - BND) são apresentados na **Tabela 12** referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (GDE) e **Tabela 13** referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE).

Os resultados apresentados na **Tabela 12**, referentes ao **GDE**, demonstram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em relação ao BD, no entanto não se observou diferença significativa aos resultados encontrados do BND nos diferentes períodos de treinamento físico.

Na **Tabela 13** estão registrados os resultados relacionados a dinamometria do **GDNE**, não se observou diferença significativa relacionadas ao BD e BND no período pós 14 semanas de estudo.

Não houve diferença significativa quando comparado os resultados encontrados por meio do teste de dinamometria (BD e BND) entre os grupos **GDE** e **GDNE**, após 14 semanas de estudo (**Tabela 14**).

Tabela 12 – Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) - GDE

Teste de força (Dinamometria)		
(Kgf)		
Grupo Desnutrido Exercitado – GDE		
(n:8)		
	BD	BND
T1	28 ^a	29 ^a
	(9,5 – 43)	(9 – 39)
T2	28,75 ^b	31,5 ^a
	(10,5 – 50,5)	(10,5 – 49)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 13 – Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) no período T1 e T2 - GDNE

Teste de força (Dinamometria)		
(Kgf)		
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDNE		
(n: 7)		
	BD	BND
T1	25 ^a	23,5 ^a
	(18,5 – 36)	(18 – 43)
T2	24,5 ^a	23,5 ^a
	(11 – 41,5)	(12 – 40,5)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 14 - Medianas, valores mínimos e máximos para teste de força (Braço Dominante - BD e Braço Não Dominante - BND) – comparação entre os grupos: GDE e GDNE, após 14 semanas de estudo (T2)

Teste de força (Dinamometria)		
(Kgf)		
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE – período T2		
	BD	BND
GDE	28,75 ^a (10,5-50,5)	31,5 ^a (10,5-49)
GDNE	24,5 ^a (11-41,50)	23,50 ^a (12-40,50)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

4.1.5 Taxa de Metabolismo Basal (TMB) - Na **FIGURA 1**, estão expostos os dados relacionados à Taxa de Metabolismo Basal, medida por meio da Calorimetria Indireta, relacionados ao Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**), assim como na **Tabela 15** referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (**GDNE**).

No **GDE (Figura 1)** os valores encontrados quando comparados os períodos pré-treinamento físico (tempo 0) e período intermediário (7 semanas), assim como período pré e pós-treinamento físico (14 semanas) foram significativamente maiores ($p < 0,05$) porém, não houve diferença significativa quando comparado o período intermediário e pós- treinamento físico.

Quanto aos dados do **GDNE (Tabela 15)** não foram observadas diferenças significativas entre os valores encontrados no período T1 (tempo 0) comparado ao T2 (14 semanas) do estudo.

Na **Figura 2**, valores significativamente maiores são observados quando comparados os resultados da Taxa de Metabolismo basal do **GDE** e **GDNE** no período T2.

Figura 1 - Valores das medianas obtidos por meio da Taxa de Metabolismo Basal, nos períodos pré-treinamento físico (T1), período intermediário (T2) e pós- treinamento físico (T3) – GDE (n: 8)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 15 – Medianas, valores mínimos e máximos para Taxa de Metabolismo Basal nos períodos T1 e T2 - GDNE

Taxa de Metabolismo Basal (Kcal/dia) Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDNE (n: 6)			
	Mediana	Mínima	Máxima
T1	1215,4 ^a	1022,4	1815,8
T2	1249,9 ^a	1035,3	1543,7

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Figura 2 - Valores da mediana, período T2 (após 14 semanas) do estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à Taxa de Metabolismo Basal

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos estudados.

4.1.6 Impedância Bioelétrica - Na **Tabela 16**, estão registrados os dados de impedância bioelétrica referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**), assim como na **Tabela 17** os dados do Grupo Desnutrido Não Exercitado (**GDNE**).

Observa-se na **Tabela 16 (GDE)** diferenças significativas nos valores de Massa Livre de Gordura (MLG) e Água Corporal Total (ACT) ($p < 0,05$) no período pós-treinamento físico, no entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na análise de Massa Gorda (MG).

Os dados de MLG, ACT e MG referentes ao **GDNE** não apresentaram diferença significativa no período estudado (**Tabela 17**).

Na **Tabela 18**, não se observaram diferenças significativas nas variáveis de MLG, ACT e MG quando comparados aos resultados do **GDE** e **GDNE** no período T2.

Tabela 16 - Medianas, valores mínimos e máximos para impedância bioelétrica,, no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) GDE (n:8)

Impedância Bioelétrica		
(Kg)		
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDE		
(N:8)		
Variáveis	T1	T2
ACT	31,50 ^a	32,95 ^b
(Kg)	(27,10-37,60)	(27,4-39,70)
MLG	43,05 ^a	45 ^b
(Kg)	(37-51,30)	(37,50-54,30)
MG	8,85 ^a	7,35 ^a
(Kg)	(2,80-13,40)	(4,30-13,30)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 17 – Medianas, valores mínimos e máximos para impedância bioelétrica no período T1 e T2 - GDNE

Impedância Bioelétrica (Kg)		
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDNE (N:6)		
Variáveis	T1	T2
ACT	30,05 ^a	31,6 ^a
(Kg)	(21,3 – 36,7)	(21,4 – 33,7)
MLG	40,95 ^a	43,05 ^a
(Kg)	(29,1 – 50,2)	(29,2 – 46)
MG	4,20 ^a	4,85 ^a
(Kg)	(2,40 – 9,3)	(0,5 – 8,6)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 18 - Medianas, valores mínimos e máximos. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à impedância bioelétrica, período T2 (14 semanas) do estudo

Impedância Bioelétrica (Kg)		
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE- período T2		
Variáveis	GDE	GDNE
ACT	32,95 ^a	31,6 ^a
(Kg)	(27,4-39,70)	(21,4 – 33,7)
MLG	45 ^a	43,05 ^a
(Kg)	(37,50-54,30)	(29,2 – 46)
MG	7,35 ^a	4,85 ^a
(Kg)	(4,30-13,30)	(0,5 – 8,6)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

4.1.7 Tomografia Computadorizada – Na **Figura 3 e Tabela 19** estão registrados os dados das áreas tomográficas referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**) e Grupo Desnutrido não Exercitado (**GDNE**).

Na **Figura 3 (GDE)**, são observados valores significativamente maiores para as seguintes variáveis: Massa Livre de Gordura (MLG) e Área total do Braço (ATB), quando comparados os períodos pós-treinamento físico ($p < 0,05$) e pré- treinamento físico. Quanto a Massa Gorda (MG) não houve diferenças significativas nos diferentes períodos de treinamento físico estudado.

Na **Tabela 19 (GDNE)** não se observaram diferenças significativas nas variáveis estudadas (MLG, ATB E MG).

Na **Figura 4** valores significativamente maiores ($p < 0,05$) foram observados para ATB, quando comparados os dados do GDE e GDNE após 14 semanas de estudo, não foi observado diferenças significativas em MLG e MG no mesmo período de estudo entre o **GDE** e **GDNE**.

Nas **Figuras 5, 6, 7 e 8** estão expostas as imagens tomográficas do ponto médio do braço referentes ao GDE, nos períodos pré-treinamento físico e pós-treinamento físico, assim como nas **Figuras 9, 10, 11 e 12** referentes ao GDNE nos períodos T1(Tempo inicial) e T2 (Tempo final).

Figura 3 - Valores das medianas obtidos por meio da Tomografia computadorizada, no período pré (T1), período intermediário (T2) e pós- treinamento físico (T3) – GDE (n: 9)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 19 – Medianas, valores mínimos e máximos para áreas tomográficas nos períodos T1 e T2 - GDNE

Medidas Tomográficas no ponto médio do braço (Cm ²) Grupo Desnutrido Não Exercitado - GNDE (n:7)		
Variáveis	T1	T2
ATB (Cm ²)	199,1 ^a (172,8-308,9)	240,5 ^a (159,1-266,5)
MLG (Cm ²)	126,6 ^a (95,2-211,9)	144,5 ^a (74,7-190,1)
MG (Cm ²)	52,2 ^a (14,3-79,9)	47,2 ^a (12,3-73)

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Figura 4 - Valores das medianas, período T2 - 14 semanas de estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE, referente à medida das áreas tomográficas

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Figura 5 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1) - período pré-treinamento físico

Figura 6 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1) - período pós-treinamento físico

Figura 7 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1)- período pré- treinamento físico

Figura 8 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Exercitado (n:1)- período pós- treinamento físico

Figura 9 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1) - período pré-treinamento físico

Figura 10 - Imagem Tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1) - período pós-treinamento físico

Figura 11 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1)- período pré-treinamento físico

Figura 12 - Imagem tomográfica do ponto médio do braço, referente ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:1)- período pós-treinamento físico

4.1.8 Variáveis bioquímicas – Na **Tabela 20** estão registrados os dados referentes às variáveis bioquímicas sanguíneas do Grupo Desnutrido Exercitado (**GDE**), assim como na **Tabela 21** do Grupo Desnutrido Não Exercitado (**GDNE**).

Na **Tabela 20 (GDE)**, não se observou diferença significativa quanto à concentração sérica de albumina e proteínas totais assim como creatinina urinária 24hs, no entanto, os níveis de atividade da enzima carnosinase apresentaram diferenças estatisticamente significativas, no período pós-treinamento físico ($p \leq 0,05$).

Na **Tabela 21 (GDNE)**, não se observou diferença significativa quanto à concentração sérica de albumina e proteínas totais assim como creatinina urinária 24hs, porém os níveis de atividade da enzima carnosinase apresentaram diferenças estatisticamente significativas, no período após 14 semanas de estudo ($p \leq 0,05$).

Não houve diferença significativa entre os grupos **GDE** e **GDNE**, quando comparado os resultados encontrados por meio da análise das variáveis bioquímicas: albumina, proteínas totais e creatinina urinária 24hs; porém, o nível de atividade da enzima carnosinase apresentou diferença estatisticamente significativa, no período após 14 semanas de estudo ($p \leq 0,05$) entre os grupos estudados (**Tabela 22**).

Tabela 20 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas no período pré (T1) e pós- treinamento físico (T2) – GDE

Variáveis bioquímicas		
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDE		
Variáveis	T1	T2
Albumina	4,1 ^a	4,1 ^a
(g/dl) (n = 9)	(3,5-5,1)	(3,3 – 5,2)
Proteínas totais	6,8 ^a	6,7 ^a
(g/dl) (n = 9)	(5,6 – 8,0)	(6,1- 8,3)
Creatinina	0,88 ^a	1,09 ^a
(gr/creat/24h)	(0,34 – 1,46)	(0,55 – 1,41)
(n = 6)		
Carnosinase	1,5 ^a	2,49 ^b
(μmol/ml/h)	(0,93 – 2,55)	(1,38 – 6,71)
(n = 6)		

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 21 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas no período T1 e T2 – GDNE

Variáveis bioquímicas		
Grupo Desnutrido Não Exercitado – GDNE (n: 7)		
Variáveis	T1	T2
Albumina	3,5 ^a	3,5 ^a
(g/dl) (n = 7)	(2,8 - 3,9)	(2,1 - 3,8)
Proteínas totais	6,4 ^a	6,5 ^a
(g/dl) (n = 7)	(5,4 - 7,1)	(5,1 - 7,0)
Creatinina	1,0 ^a	0,7 ^a
(gr/creat/24h)	(0,34 – 1,6)	(0,55 – 1,41)
(n = 6)		
Carnosinase	1,04 ^a	1,39 ^b
(μmol/ml/h)	(0,57 – 1,28)	(0,78 – 1,85)
(n = 7)		

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

Tabela 22 – Medianas, valores mínimos e máximos para variáveis bioquímicas, período T2 - 14 semanas de estudo. Comparação entre os grupos: GDE e GDNE

Variáveis bioquímicas		
Comparação entre os grupos: GDE e GDNE- T2		
Variáveis	GDE	GDNE
Albumina	4,1 ^a	3,5 ^a
(g/dl) (n = 7)	(3,3 – 5,2)	(2,1 - 3,8)
Proteínas totais	6,7 ^a	6,5 ^a
(g/dl) (n = 7)	(6,1- 8,3)	(5,1 - 7,0)
Creatinina	1,09 ^a	0,7 ^a
(gr/creat/24h)	(0,55 – 1,41)	(0,55 – 1,41)
(n = 6)		
Carnosinase	2,49 ^a	1,39 ^b
(μmol/ml/h)	(1,38 – 6,71)	(0,78 – 1,85)
(n = 7)		

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados.

4.1.9 Correlações encontradas entre os parâmetros da Tomografia computadorizada – Área Total do braço (ATB) e Massa Livre de Gordura (MLG), Circunferência muscular do braço (CMB) e Dinamometria (Braço Dominante – BD) referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado (GDE) no período pós- treinamento físico.

Os resultados do teste de Spearman (não paramétrico) aplicado para as variáveis de ATB e MLG (Tomografia Computadorizada), CMB e BD (Dinamometria) do GDE, estão representados nas **Figuras 13, 13.1, 13.2 e 13.3**

As correlações significativas ($p < 0,05$) encontradas foram: entre o aumento de ATB e da CMB ($R = 0,85$; $p < 0,007$), MLG e da CMB ($R = 0,70$; $p < 0,05$), MLG e força representada no BD ($R = 0,78$; $p < 0,02$) assim como CMB e BD ($R = 0,74$; $p < 0,03$).

Figura 13 – Correlação entre o aumento da Área total do braço (ATB) (Tomografia Computadorizada) e Circunferência Muscular do Braço (CMB) ($R = 0,85$; $p < 0,007$) GDE – (n:8)

Figura 13.1 - Correlação entre o aumento de Massa Livre de Gordura (Tomografia Computadorizada) e Circunferência Muscular do Braço (CMB) ($R = 0,70$; $p < 0,05$) GDE – (n:8)

Figura 13.2 - Correlação entre o aumento de Massa Livre de Gordura (Tomografia Computadorizada) e força representado no Braço Dominante (BD – Dinamometria) ($R = 0,78$; $p < 0,02$), GDE – (n:8)

Figura 13.3 - Correlação entre o aumento de Circunferência Muscular do Braço (CMB) e força representado no Braço Dominante (BD – Dinamometria) ($R = 0,74$; $p < 0,03$), GDE – (n:8)

Discussão

No presente estudo, a desnutrição foi avaliada por meio de métodos antropométricos, bioquímicos, método de imagem e avaliação da ingestão alimentar. Os resultados obtidos por meio dessas avaliações, mostraram alterações metabólicas e funcionais durante o período de estudo. Possivelmente estes achados foram decorrentes do estímulo dado por meio da realização do treinamento físico resistido, sugerindo que esta é uma importante conduta auxiliar no tratamento de pacientes com desnutrição protéico-calórica.

Na avaliação da ingestão de calorias e nutrientes de um indivíduo ou de uma determinada população, várias técnicas são utilizadas.

O recordatório alimentar de 24 horas é uma técnica amplamente utilizada para coleta de informações dietéticas, por ser simples e de fácil aplicação. Quando utilizado corretamente, este método pode fornecer boas informações sobre a ingestão de uma determinada população, não caracterizando, no entanto, o consumo habitual do indivíduo (BEATON et al., 1983).

No presente estudo, optou-se pelo método recordatório 24 horas, por ser este parâmetro parte do protocolo de avaliação nutricional da Divisão de Nutrologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. No entanto, para avaliação da oferta de energia além dos recordatórios 24 horas, fez-se uso do registro alimentar, e também das prescrições médicas por meio, do suporte enteral e parenteral, no intuito de obter-se informações consistentes a respeito da oferta total de energia (oral e parenteral) e distribuição da oferta total de energia.

A análise dos dados da oferta total de energia (Kcal/dia) referente aos pacientes do Grupo Desnutrido Exercitado (GDE), apresenta aumento significativo na ingestão de calorias totais após realização do treinamento físico e, também, mostram aumento na ingestão de carboidratos no mesmo período (FIGURA 1). Provavelmente, a realização do treinamento físico sob as condições propostas de volume e intensidade tenha sido suficiente para ocasionar modificação no gasto energético, aumentando a necessidade energética e elevando o consumo calórico diário. Por outro lado, o aumento

significativo no consumo de carboidratos é um fator positivo pois, de acordo com a literatura, os carboidratos são reconhecidos como principal fonte de energia na realização do exercício físico poupando assim o consumo de proteínas como substrato energético.

Em relação à avaliação da distribuição da oferta de energia total (%), referente ao GDE, não observou modificações significativas no período pós-treinamento físico (FIGURA 2). Os pacientes estudados apresentaram hábitos alimentares definidos, os quais foram incorporados e orientados, durante o tratamento pós-cirurgia, por profissionais presentes no hospital, tornando difícil modificações comportamentais num período relativamente curto de tempo (14 semanas).

Quanto aos resultados referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado (GDNE), relacionado à oferta de energia total e a distribuição da oferta de energia total, não se observaram modificações no hábito alimentar. Como esses pacientes não foram submetidos à intervenção do treinamento físico resistido, acredita-se que o padrão de sedentarismo relaciona-se à falta de modificações na ingestão alimentar.

No entanto, quando foi realizada a comparação dos resultados obtidos por meio da avaliação da oferta de energia total e distribuição da oferta de energia total, referentes aos pacientes dos grupos - GDE e GDNE verificou-se diferença significativa relacionada à ingestão calórica. Pacientes do GDNE apresentaram aumento no consumo de carboidratos em relação aos pacientes do GDE (TABELA 8). Provavelmente, essa diferença tenha ocorrido em relação à alta ingestão alimentar total. Porém, é oportuno salientar que apesar dos pacientes do grupo GDNE terem apresentado maior consumo de energia total quando comparado ao consumo dos pacientes do GDE, não foram notadas mudanças na composição corporal em pacientes do GDNE. No entanto, pacientes do GDE apresentaram mudanças na composição corporal, as quais serão discutidas adiante, sugerindo terem melhorado a assimilação de nutrientes.

Em relação à análise da distribuição da oferta de energia total, quando comparados os resultados entre pacientes do GDE e GDNE, foi

observado maior ingestão de lipídeos por parte dos pacientes do GDE (TABELA 9), estando este consumo de acordo com a recomendação do RDA (NRC, 1989), onde é sugerido que a ingestão de lipídeos não exceda a 30% da ingestão calórica total. Como foi dito anteriormente, estes pacientes apresentam hábitos alimentares definidos, sem mostrar grandes mudanças no contexto geral da qualidade alimentar.

No presente estudo, verificou-se que a taxa de metabolismo basal foi aumentada ($p < 0,05$) no GDE (FIGURA 4); observou-se, diferença significativa nos períodos T1 (tempo 0) comparado ao T2 (± 7 semanas) e nos períodos T1 ao T3 (14 semanas) e não se notou diferenças entre T2 e T3. Tais resultados sugerem que a intensidade e volume do exercício físico realizado tenham sido o suficiente para ocasionar alterações no gasto energético, resultando modificações na taxa de metabolismo basal principalmente no período após 7 semanas.

É possível observar que os pacientes do GDNE não apresentaram diferenças significativas na TMB durante o período do estudo (T1–tempo0 e T2-14 semanas) TABELA 12. No entanto, quando se compara a TMB entre os pacientes dos grupos GDE ao GDNE, pacientes do GDE apresentaram diferença significativa em relação aos pacientes do GDNE, no período T2 (14 semanas de estudo), estes dados indicam alterações metabólicas no GDE em função do treinamento físico realizado.

Outros estudos obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo referente ao GDE. Assim, CAMPBELL et al. (1994) avaliaram os efeitos de 12 semanas de treinamento físico resistido em grupos de homens e mulheres idosas e demonstraram aumento significativo na taxa de metabolismo basal (TMB) em função das modificações metabólicas ocorridas durante o período do exercício físico realizado, induzindo a um acréscimo na ingestão de calorias totais de aproximadamente 15%. LEMMER et al. (2001) avaliaram grupos de homens e mulheres jovens e idosos e verificaram aumento significativo na TMB em resposta a 24 semanas de treinamento com exercício físico resistido. PRATLEY et al. (1994), estudando o efeito do exercício físico resistido em homens idosos,

verificaram aumento significativo na TMB após 16 semanas de treinamento, bem como aumento da Massa Livre de Gordura (MLG). Porém, não observaram alterações na composição da dieta durante a realização do treinamento físico. Contrariando os resultados do presente estudo, PRATLEY et al. (1994) não observaram alterações na ingestão alimentar durante o treinamento físico realizado.

PRATLEY et al. (1994) relatam que existe uma estreita relação entre idade e diminuição da TMB e conseqüentemente declínio da MLG, estando de acordo com TZANKOFF et al. (1977). Em nosso estudo, os pacientes estudados se assemelham a indivíduos idosos, com a evolução da doença, cirurgias, níveis de absorção comprometidas grandes perda de peso, sedentarismo e conseqüentemente perda de MLG, fatores que contribuem para uma perda no padrão de qualidade de vida. Segundo PRATLEY et al. (1994), o treinamento físico resistido aumenta a TMB e este por sua vez é acompanhado do aumento da MLG, melhorando o nível de independência em atividades do dia-a-dia.

Outro estudo, realizado em homens jovens, avaliando a TMB, mostrou resultados contrários aos obtidos neste estudo. Segundo BROEDER et al. (1992) 12 semanas de intervenção com treinamento resistido em homens jovens produziu apenas 3% de aumento na TMB.

Possivelmente isso ocorra pelo fato de indivíduos fragilizados e idosos sedentários apresentarem de início baixos valores de TMB e com isso os valores pós - treinamento físico serem mais pronunciados do que nos jovens, embora no presente estudo tenha sido possível mostrar aumento significativo na TMB em pacientes desnutridos submetidos a treinamento físico resistido num período de 14 semanas, assim como PRATLEY et al. (1994), demonstrou aumento significativo na TMB em indivíduos idosos submetidos a 16 semanas de treinamento físico resistido, pode ser necessário um período maior para indivíduos jovens.

Segundo SILVEIRA et al. (1999), circunferência muscular do braço (CMB) avalia a magnitude da massa muscular corporal, dando noções quantitativas da reserva protéica do organismo.

Quanto aos resultados de CMB obtidos por meio de medidas antropométricas nos pacientes do GDE, observou-se aumento significativo dos valores obtidos no período pós-treinamento físico (TABELA 3). A massa muscular magra, avaliada por meio do parâmetro de CMB se manteve bem preservada durante a realização do estudo em pacientes do GDE, segundo (HEYMSFIELD et al., 1982) durante o período de inanição o indivíduo permanece em estado catabólico, apresentando depleção na massa muscular magra, devido à diminuição nas reservas corporais, porém, os resultados obtidos nos pacientes do GDE mostraram que o estímulo que foi dado com a realização do treinamento físico foi eficiente em mudar a direção do processo de catabolismo ao processo de anabolismo, apresentando como resposta um aumento na massa muscular corporal.

Dados obtidos por meio das pregas cutâneas (prega tricipital, prega bicipital, prega suprailíaca e prega subescapular) não apresentaram modificações, provavelmente pelo fato das medidas de prega cutânea estimarem as reservas gordurosas do tecido subcutâneo e no presente estudo os pacientes apresentaram baixos níveis de gordura corporal, podendo limitar a leitura das alterações ocorridas.

Os pacientes do GDNE não apresentaram alterações significativas durante o estudo nos dados referentes às variáveis antropométricas (peso, IMC, CMB e dobras cutâneas). Quando foram comparados os resultados das medidas antropométricas, obtidas do GDE e GDNE, não se observaram diferenças significativas.

Diferentes dos resultados encontrados no presente estudo, referente ao GDE, NELSON et al. (1996), após realização de um treinamento físico resistido progressivo em mulheres idosas, com intuito de comparar diferentes técnicas usadas na avaliação corporal, não verificaram diferenças significativas por meio de medidas antropométricas na CMB. Por outro lado, os dados do presente estudo estão de acordo com os demais resultados obtidos por NELSON et al. (1996) referentes ao peso, IMC, e pregas cutâneas os quais não apresentaram diferenças significativas após realização do treinamento físico. Sugere-se que, apesar de ser uma técnica

---

barata, de fácil utilização, usada com muita frequência, não foi eficiente para detectar modificações na composição corporal em estudo desse tipo.

Nos dados obtidos por meio da Bioimpedância elétrica (BIA), avaliando-se a composição corporal em pacientes do GDE, observaram-se modificações significativas, nos valores referentes à massa livre de gordura (MLG) e à água corporal total (ACT) ($p < 0,05$) no período pós-treinamento físico (FIGURA 6). Os resultados mostram que ocorreu incorporação de massa muscular corporal decorrente da realização do treinamento físico resistido.

Não se observaram mudanças significativas nos pacientes do GDNE, no período T2 comparado ao período T1, avaliado pela BIA, bem como não se verificaram diferenças quando se compararam pacientes dos grupos: GDE versus GDNE.

De acordo com NELSON et al. (1996), não foram verificadas mudanças na MLG após a participação de mulheres idosas, no treinamento físico resistido num período de um ano, avaliado por meio da BIA. Outro estudo, realizado por SIPILA et al. (1995), também não mostrou mudanças significativas na MLG em mulheres setuagenárias completando 18 semanas de programa de treinamento físico de baixa intensidade. Elas foram comparadas com sujeitos controles sedentárias. Estes dados contrariam os resultados encontrados neste presente estudo com relação aos pacientes do GDE após realização do treinamento físico proposto.

Segundo DEURENBERG (1996), a BIA não é considerada uma das formas de avaliações mais sensíveis para se verificar modificações na composição corporal, pois superestima a MLG tanto em grandes obesos como em pessoas de baixo peso ($IMC < 18\text{Kg/m}^2$ e $> 34\text{Kg/m}^2$) e subestima a gordura em grandes obesos. Porém, como os pacientes do GDE foram avaliados como controles deles mesmos, os dados obtidos se constituem em fortes indícios de que tenha ocorrido incorporação de massa livre de gordura.

No presente estudo, os níveis séricos de albumina não se modificaram com a realização do exercício físico em pacientes do GDE

(TABELA 15). Da mesma forma não se observaram mudanças nos níveis séricos de albumina após o período final de estudo em pacientes do GDNE. A comparação dos níveis de albumina entre os pacientes dos grupos GDE e GDNE ao final do período também não mostrou diferença.

Possivelmente, o resultado obtido por meio da concentração sérica de albumina demonstre que os pacientes do Grupo Desnutrido Exercitado apresentavam um determinado estágio de recuperação nutricional no momento da realização do exame, que garantiu níveis adequados de albumina por mais tempo, sendo este, provavelmente o motivo dos resultados não terem apresentado alterações durante o período de estudo. Quanto aos resultados obtidos nos pacientes do Grupo Desnutrido Não-Exercitado, poucos pacientes estudados apresentaram depleção leve, e outros, depleção intensa, no entanto, de um modo geral o grupo se apresentou dentro dos padrões de normalidade. Segundo (REEDS et al., 1976) a albumina sérica é um indicador nutricional pouco sensível para o diagnóstico de desnutrição protéico- calórica aguda. Este comportamento da albumina é devido, provavelmente, a sua meia vida biológica relativamente longa (21 dias), podendo transcorrer várias semanas para que ocorra uma resposta às variações na ingestão de proteína dietética (ARHONTAKI et al., 1995).

Não foram observadas diferenças significativas nos níveis séricos de proteínas totais, nos diferentes períodos de treinamento físico e também após 14 semanas de estudo em pacientes do GDNE. A comparação dos níveis séricos de proteínas entre os pacientes dos grupos GDE e GDNE ao final do período de estudo também não apresentou diferença significativa. Provavelmente o fato dos níveis iniciais de proteínas totais terem sido normais, não tenha ocorrido modificações durante o estudo.

Os dados obtidos por meio da creatinina urinária não apresentaram diferenças significativas no período pós-treinamento físico realizado nos pacientes do GDE (TABELA 15). Também não se observaram alterações entre os pacientes do grupo GDNE, assim como, quando se compararam os pacientes dos grupos GDE e GDNE.

É aceito que existe uma relação constante entre a excreção urinária e a massa muscular (HEYMSFIELD et al, 1982). FORBES et al. (1988) mostrou uma alta correlação entre massa muscular e a excreção urinária de creatinina. Não é, entretanto, apropriado o uso de constantes entre excreção de creatinina e composição corporal sem levar em consideração fatores como idade, sexo, atividade física, e estado metabólico (KVIST et al, 1988). Possivelmente o fato de existir uma correlação maior da excreção de creatinina urinária em indivíduos normais, e menor em indivíduos desnutridos, não se tenha obtido modificações na excreção de creatinina urinária durante o período de estudo.

No presente estudo, verificou-se aumento significativo nos níveis da atividade da enzima carnosinase sérica ($p < 0,05$) referente aos pacientes do GDE (TABELA 15) e também foram observadas mudanças significativas após 14 semanas de estudo nos pacientes do GDNE (TABELA 16). Quando realizadas comparações entre os pacientes dos grupos GDE e GDNE, verificaram-se alterações significativas dos níveis de atividade dessa enzima em pacientes do GDE ($p < 0,05$) FIGURA 21. Provavelmente, o aumento da atividade da enzima carnosinase sérica nos pacientes dos grupos GDE e GDNE após 14 semanas de estudo estejam relacionados a uma melhoria no estado nutricional, levando-se em conta que quando se comparou o GDE com o GDNE, o grupo que foi submetido à realização do exercício físico mostrou resultados mais elevados de atividade dessa enzima.

A carnosinase sérica é uma enzima cujo papel fisiológico ainda não é muito bem conhecido, mas sabe-se que ela hidroliza seu substrato, a carnosina, em seus aminoácidos constituintes, alanina e histidina (QUINN et al., 1992). Seu substrato, no caso a carnosina (β -alanil-L-histidina) é um dipeptídeo distribuído abundantemente no corpo em órgãos tais como músculo e rins (BANDO et al., 1984).

Segundo (DUBIN et al., 1994), a histidina é um dos substratos necessários para a síntese protéica. A excreção urinária de 3-metil-histidina (um derivado da histidina) em pacientes urêmicos é reduzida devido à

diminuição de formação de massa muscular ou “turnover” de proteínas (DUBIN et al., 1994).

A baixa atividade da carnosinase sérica tem sido encontrada em casos de desordens hepáticas e no hepatoma, o que seria de se esperar, pois essa enzima é produzida no fígado. Os mecanismos fisiopatológicos envolvidos no decréscimo da atividade da carnosinase sérica não são conhecidos, pois os níveis desta enzima podem ser afetados tanto pelas condições hepáticas como pelo estado nutricional, sendo que a desnutrição pode acarretar este decréscimo da carnosinase sérica (BANDO et al., 1986).

BANDO et al. (1984), mostraram que pacientes com distrofia muscular progressiva apresentam baixa atividade da enzima carnosinase sérica.

Diante dessa análise, conclui-se que o aumento na atividade da enzima carnosinase, relacionou-se com aumento na massa muscular corporal.

No presente estudo observaram-se mudanças significativas em relação ao nível inicial de força muscular nos pacientes do GDE, referente ao braço dominante ($p < 0,05$) (TABELA 8) pós-treinamento físico, medido por meio do teste de dinamometria. Não houve modificações significativas relacionadas às medidas efetuadas do braço não dominante. Não se observaram mudanças relacionadas aos pacientes do GDNE no mesmo período de tempo. Da mesma forma, não foram diferentes os valores dos pacientes do GDE e GDNE.

Os resultados do presente estudo referentes aos pacientes do GDE estão de acordo com dados presentes na literatura. Assim, SHIMIDT et al., 1970; MATHIOWETZ et al., 1985; CAPORRINO et al., 1998 mostraram que o braço dominante apresenta maiores valores de força muscular, em ambos os sexos, e em todas as faixas etárias.

Quando se observaram os dados na TABELA 10, verificam-se valores aumentados ao BND em relação ao BD nos pacientes do GDE. Alguns dos pacientes, no presente estudo, apresentaram limitações na realização do teste de dinamometria especialmente no BD em função da presença de doenças anteriores instaladas, como artrite e acidente vascular cerebral.

Mesmo assim, os dados referentes ao BD mostraram alterações significativas após a realização do treinamento físico resistido, o que não aconteceu ao BND, demonstrando que possivelmente tenha ocorrido aumento nos níveis de força muscular decorrentes da realização do treinamento físico.

Segundo LUNDE et al. (1972), conclusões encontradas na literatura sobre a força de preensão manual em grupos reduzidos certamente levam a erros metodológicos. No entanto, como os pacientes do GDE foram analisados como controle deles mesmos em tempos diferentes, acredita-se que os resultados obtidos sejam indicativos de aumento na força muscular.

Há evidências que sugerem que fatores neurológicos contribuem significativamente no aumento de força muscular. Em homens idosos, o ganho de força tem sido atribuído inteiramente a fatores neurais (MORITANI et al., 1980), mas o exclusivo papel de fatores neurais não pode ser aceito no presente estudo.

Observou-se aumento na área total do braço (ATB) e massa livre de gordura (MLG) pós-treinamento físico entre os pacientes do grupo GDE, dados estes obtidos por meio de método de imagem – tomografia computadorizada (TC). No presente estudo não realizou-se biópsia subcutânea muscular, no entanto, os resultados sugerem ter ocorrido aumento nas fibras do tipo I, assim como nas fibras do tipo II. Acredita-se que a realização do treinamento físico nas condições propostas tenha sido eficiente em ocasionar mudanças na composição corporal, resultando em aumento na massa muscular corporal. Esse dado complementa os resultados obtidos por meio das pregas cutâneas que não apresentaram diminuição nas medidas realizadas, demonstrando que não ocorreu perda de gordura corporal.

No entanto, os pacientes do grupo GDNE não apresentaram mudanças na área muscular durante o período de estudo, porém quando comparados os resultados entre os pacientes do GDE e GDNE, constata-se que os pacientes do grupo GDE apresentaram aumento significativo na área total do braço, medido pela tomografia. O aumento na área total do braço

---

pode ser devido ao acréscimo na massa muscular, aumento nos depósitos de gordura e também uma possível retenção hídrica. No presente estudo, o aumento na área total do braço referente aos pacientes do GDE quando comparado aos pacientes do GDNE, não se relacionou diretamente ao aumento da massa muscular, podendo ter tido interferência de outros fatores.

Contrariando os resultados encontrados entre os pacientes do grupo GDE, o estudo de MORITANI et al. (1980) não encontrou mudanças morfológicas no músculo. O estudo envolveu 24 sessões de treinamento, com 20 repetições/sessão a 66% de 1RM cada exercício. A avaliação das mudanças no músculo foi baseada em pregas cutâneas e circunferência braquial e não em uma direta visualização do músculo. As divergências nos resultados podem ser explicadas, provavelmente, pelas diferenças na intensidade e duração do treinamento e técnicas usadas para avaliar mudanças musculares. O presente estudo envolveu 28 sessões de treinamento, com 24 repetições/sessão a 80% de 1 RM e uma direta visualização do músculo por meio da tomografia, mostrando que o tipo de avaliação usado e que o exercício físico realizado nas condições citadas, promoveu aumento na área muscular e na área total do braço nos pacientes do grupo GDE.

Outros estudos obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo referentes ao pacientes do grupo GDE.

Assim, o estudo realizado por NELSON et al. (1996), durante 52 semanas, com programa de exercício físico resistido, observou aumento significativo na área muscular da coxa comparado ao grupo controle e avaliado por meio de tomografia. Similarmente, Brown et al., (1990) reportaram aumento significativo na área muscular da coxa, medida por meio de TC em resultado do protocolo de exercício físico realizado em idosos do sexo masculino. Em outro estudo, realizado em mulheres idosas, (76-78 anos) SIPILA et al. (1995) notaram aumento significativo de 1,5% na área muscular da coxa em resposta ao treinamento resistido realizado em

comparação ao grupo controle sedentário e também quando comparado com mulheres treinadas em exercício de resistência.

Segundo autores como FRONTERA et al. (1988) e PYKA et al. (1994), estudando aumento na área de fibras musculares medidas por técnicas de biópsia subcutânea muscular após realização de treinamento físico resistido em sujeitos idosos, ocorreram aumento significativo em fibras do tipo I e II. As mudanças musculares regionais também foram observadas por meio da tomografia, reforçando a eficiência do uso da tomografia, em demonstrar modificações da composição corporal.

Esses resultados demonstram que a capacidade para aumentar a massa muscular é preservada em indivíduos fragilizados e a melhoria na força muscular é parcialmente devido à hipertrofia muscular.

A correlação, encontrada nos pacientes do grupo GDE entre as variáveis de Área total do braço (ATB) avaliada por meio da tomografia (TC) e circunferência muscular do braço (CMB) por meio das medidas antropométricas e também Massa Livre de Gordura (MLG) avaliada por meio da TC e CMB, reforça a observação de que tenha ocorrido incorporação de massa livre de gordura ($p \leq 0,05$). O estudo de correlação entre MLG (TC) e BD (braço dominante – por meio do teste de dinamometria) assim como, BD e CMB demonstraram aumentos na força muscular.

Estes, aqui observados, indicam que o exercício físico realizado na população investigada no presente estudo, provavelmente tenha exercido um aumento significativo na síntese protéica muscular proporcionando uma melhoria no equilíbrio do estado nutricional.

Os resultados apresentados no presente estudo demonstraram que, com a realização do treinamento físico proposto, ocorreram modificações metabólicas nos pacientes do Grupo Desnutrido Exercitado, indicando, uma melhor assimilação de nutrientes e assim, auxiliando na recuperação nutricional destes pacientes.

Conclusões

---

1. A realização do treinamento físico resistido em pacientes com desnutrição protéico-calórica, contribuiu na modificação da composição corporal, promovendo incorporação de massa muscular e ganho de força, mais rapidamente quando comparado ao encontrado em pacientes do Grupo Desnutrido Não Exercitado, também recebendo suporte nutricional e no mesmo período de tempo.
2. O aumento da atividade sérica da enzima carnosinase refletiu a recuperação nutricional e a maior atividade do grupo exercitado sugere a interrupção do processo de atrofia muscular em pacientes desnutridos.
3. A força muscular apresentou acréscimo no período pós-treinamento físico, em razão a realização do treinamento.
4. Ocorreu aumento da massa livre de gordura nos pacientes do GDE, reforçando a hipótese de que a realização de exercício físico resistido em pacientes com desnutrição protéico-calórica auxilie na recuperação destes pacientes

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G.R. Role of insulin-like growth factor -I in the regulation of skeletal adaptation increased loading. *Exerc Sports Sci. Rev.*, v.26, p.31-60,1998.

AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION. Guidelines for Cardiac Rehabilitation Programs. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1995, p. 27-56.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 30, n.6, p. 975-991, Jun.1998.

ARHONTAKI, J.; COSTA, R.V.M.; DORES, S.M.C. Normas básicas nutricionais para adultos, Niterói: EDDUF, p. 01-20, 1995.

BANDO, K.; SHIMOTSUJI, T.; TOYOSHIMA, H.; HAYASHI, C.; MIYAI, K. Fluorometric assay of human serum carnosinase activity in normal children, adults and patients with myopathy. *Ann. Clin. Biochem.*, v. 21, p. 510-514, Nov. 1984.

BANDO, K.; ICHIHARA, K.; TOYOSHIMA, H.; SHIMOTSUJI, T.; KODA, K.; HAYASHI, C.; MIYAI, K. Decreased activity of carnosinase in serum of patients with chronic liver disorders. *Clin. Chem.*, v.32, n. 8, p. 1563-1565, Aug. 1986.

BEATON, G. H.; MILNER, B.A.; COREY, P.; McGUIRE, V.; COUSIN, M.; STEWART, E.; RAMOS, M.; HEWITT, D. Sources of variance in 24-hour recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 32, p. 2546-2559, Jun. 1983.

BOURDEL-MARCHASSON, I.; BARATEAU, M.; RONDEAU, V.; DEQUAE-MERCHADOU, L.; SALLES-MONTAUDON, N.; EMERIAU, J.P.; MANCIET, G.; DARTIGUES, J.F. A multicenter trial of the effects of oral nutritional supplementation in critically ill older in patients. *Nutrition*, v. 16, n. 1, p. 1-5, Jan. 2000.

BOONEN, S.; LYSSENS, R.; VERBEKE, G.; JOOSTEN, E.; DEJAEGER, E.; PELEMANS, W.; FLAMAING, J.; BOUILLON, R. Relationship between age-associated endocrine deficiencies and muscle function in elderly women: a cross-sectional study. *Age Ageing*, v. 27, n.4, p. 449-454, Jul. 1998.

BROEDER, C.E.; BURRHUS, K.A.; SVANEVIK, L.S., WILMORE, J.H. The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *Am J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 55, p. 802- 810, Apr. 1992.

BROWN, A. B.; McCARTNEY, N. SALE, D.G. Positive adaptations to weight-lifting in the elderly. *J Appl. Physiol.*, v. 69, p. 1725-1733, Nov. 1990.

BUTTERWORTH, C.E.; BLACKBURN, G.L. Hospital malnutrition. *Nutr. Today*, v. 10, p. 8, 1975.

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C. YOUNG, V. R., EVANS, W.J. Increase energy-requirement and changes in body-composition with resistance training in older adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 60, n. 2, p. 167-175, Aug. 1994.

CAPORRINO, F.A.; FALOPA, F.; SANTOS, J.B.G.; RÉSSIO, C.; SOARES, F.H.C.; NAKACHIMA, L.R.; SEGRE, N.G. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. *Rev. Bras. Ortop.*, v. 33, n. 2, p. 150-154, Fev. 1998.

CASTANEDA, C.; GROSSI, L.; DWYER, J. Potential benefits of resistance exercise training on nutritional status in renal failure. *J. Ren. Nutr.*, v. 8, n. 1, p. 2-10, Jan. 1998.

DE SOUZA E SILVA, M.K.; FÉLIX, D.S. Uso da antropometria na avaliação do estado nutricional. *Rev. Bras. Clin.*, v.13, p.74-80, 1998.

DEURENBERG, P. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am.J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 64 (3 suppl.), p. 449s-452, Sep. 1996.

DUBIN, S.; McKEE, K., BATTISH, S. Essential amino acid reference profile affects the evaluation of enteral feeding products. *J. Am. Diet Assoc.*, v.94, n.8, p. 884-7, Aug., 1994.

ESSIG, D.A. Contractile activity – induced mitochondrial biogenesis in skeletal muscle. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, v.24, p.289-320, 1996.

EVANS, W.J. Exercise training guidelines for the elderly. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, v. 31, p.12-17, Jan. 1999.

EVANS, W.J; CAMPBELL, W.W. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 123 (2 suppl), p. 465-68, Feb. 1993.

FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: a review. *Metabolism*, New York, v. 37, n. 8, p. 287- 301, 1988.

FIATARONE, M.A.; O'NEILL, E.F.; RYAN, N.D.; CLEMENTS, K.M.; SOLARES, G.R.; NELSON, M.E.; ROBERTS, S.B.; KEHAYIAS, J.J.; LIPSITZ, L.A.; EVANS, W.J. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.*, Boston, v. 23,330, n. 25, p. 1769-1775, Jun. 1994.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular, 2nd ed., Porto Alegre: Artmed, 1999, p.20-183.

FORBES, G.B.; BROWN, M.; GRIFFITHS, H.J. Arm muscle plus bone area: anthropometric and CAT scan compared. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 47, n.6, p. 929-31, Jun., 1988.

FRISANCHO, A.R. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status in adults and the elderly. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 40, n. 4, p. 808-819, Oct. 1984.

FRONTERA, W.R.; MEREDITH, C.N. O'REILLY, K.P.; KNUTTGEN, H.G.; EVANS, W.J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J. Appl. Physiol.*, v. 64, n. 3, p. 1038-1044, Mar. 1988.

FULLER, M.F.; FOWLER, P.A.; McNeill, G.; FOSTER, M.A. Imaging techniques for the assessment of body composition. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 124 (8 Suppl)p. 1546S-1550S, Aug. 1994.

GALLAGHER-ALLRED, C. R.; VOSS, A.C.; FINN, S.C.; McCAMISH, M.A. Malnutrition and clinical outcomes: the case for medical nutrition therapy. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 96, n. 4, p. 361-369, Apr.1996.

HERMANN- ZAIDINS, M.G. Malabsorption in adults: etiology, evaluation and management. *J. Am. Diet Assoc.*, v.86, n. 9, p. 1171-1178, Sep. 1986.

HEYMSFIELD, S.B.; OLAFSON, R.P.; KUTNER, M.H.; NIXON, D.W. A radiographic method of quantifying protein-calorie undernutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 32, n. 3, p. 693-702, Mar. 1979.

HEYMSFIELD, S.B.; McMANUS, C.; STEVENS, V.; SMITH, J.; Muscle mass: reliable indicator of protein malnutrition severity and outcome. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 35 (5suppl), p. 1192-9, May, 1982.

HEYMSFIELD, S.B.; STEVENS, V.; NOEL, R.; McMANUS, C.; SMITH, J.; NIXON, D. Biochemical composition of muscle in normal and semistarved human subjects: relevance to anthropometric measurements. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 36, n. 1, p. 131-142, Jul. 1982.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J.; EVANS, W.J. Strength and power training: Physiological Mechanisms of Adaptation. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, v. 24, p. 363-397, 1996.

KVIST, H.; CHOWDHURY, B.; GRANGARD, U., TYLÉN, U., SJOSTRON, L. Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women: predictive equations. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.48, n.6, p. 1351-61, Dec., 1988.

LOPES, J.; RUSSELL, D.M.; WHITWELL, J.; JEEJEEBHOY, K.N. Skeletal muscle function in malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.36, n. 4, p. 602-610, Oct. 1982.

LEMMER, J.T.; IVEY, F.M.; RYAN, A.S.; MARTEL, G.F.; HURLBUT, D.E.; METTER, J.E.; FOZARD, J.L.; FLEG, J.L; HURLEY, B.F. Effect of strenght training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 33, n. 4, p. 532-541, Apr. 2001.

LUKASKI, H.C.; JOHNSON, P. E.; BOLONCHUK, W. W.; LYKKEN, G. I. Assesment of fat-free mass using bioeletrical impedance measurements of the human body. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 41, n. 4, p. 810-817, Apr. 1985.

LUKASKI, H.C. Methods for the assesment of human body composition: tradicional and new. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 46, n. 4, p. 537-556, Oct. 1987.

LUNDE, B.K.; BREWER, W.D.; GARCIA, A.A. Grip strenght of college women. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v. 53, n. 10 p. 491-493, Oct. 1972.

LUTZ, G.J. & LIEBER, R.L. Skeletal muscle myosin II structure and function. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, v.24, p. 63-78, 1999.

MARCHINI, J.S.; UNAMUNO, M.R.D.L.; FONSECA, R.M.H.R.; RODRIGUES, M.M.P.; DUTRA de OLIVEIRA, J.E. Métodos antropométricos para avaliação do estado nutricional de adultos. *Rev. Nutr. Puccamp, Campinas*, v. 5, p. 121- 42, 1992.

MARCHINI, J.S.; OKANO, N.; CUPO, P.; PASSOS, N.M.R.R.S.; SAKAMOTO, L.M.; FILHO-BASILE, A. Nutrição parenteral- Princípios gerais, formulários de prescrição e monitorização. *Medicina, Ribeirão Preto*, v. 31, p. 62-72, Jan/Fev. 1998.

MATHIOWETZ, V.; KASHMAN, N.; VOLLAND, G.; WEBER, K.; DOWE, M.; ROGERS, S. Grip and pinch strength: Normative data for adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v. 66, n. 2, p. 69-74, Feb. 1985.

MATTAR, J.A. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. Brazilian group for bioimpedance study. *New. Horiz.*, v. 4, n. 4, p. 493-503, Nov. 1996.

McCARTNEY, N.; McKELVIE, R.S.; MARTIN, J.; SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D. Weight training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J. Appl. Physiol.*, v. 74, n. 3, p.1056-1060, Mar. 1993.

McLONGHLIN, D.M.; SPARGOT, E.; WASSIF, W.S.; NEWHAM, D.J.; PETERS, T.J.; LANTOS, P.L.; RUSSELL, G.F. Structural and functional changes in skeletal muscle in anorexia nervosa. *Acta Neuropathol.*, v. 95, n. 6, p. 632-640, Jun. 1998.

MORITANI, T.; deVries, H.A. Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *J. Gerontol.*, v. 35, n. 5, p. 672-682, Sep. 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – SUBCOMMITTEE ON THE TENTH EDITION OF THE RDAs. Recommended dietary allowances. 10. ed. Washington: National Academy Press, 1989.

NEIVA, C.M.; GUERINO, M.R.; MELLO, M.A.R. Análise dos efeitos da desnutrição protéico-calórica sobre as respostas ao exercício agudo (single session) – parâmetros metabólicos. *Motriz*, v. 1, n. 1, p. 32- 43, Jun. 1995.

NELSON, M.E.; FIATORARONE, M.A. LAYNE, J.E; TRICE, I.; ECONOMOS, C.D.; FIELDING, R.A.; RUIMEI, M.A.; PIERSON, R.N., EVANS, W.J. Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 63, n. 5, p. 678-686, May. 1996.

NNAKWE, NWEZE The effect and causes of protein-energy malnutrition in Nigerian children. *Nutr. Research*, v. 15, n. 6, p. 785-794, 1995.

POLLOCK, M.L.; GRAVES, J.E.; SWART, D.L.; LOWENTHAL, D.T. Exercise training and prescription for the elderly. *South Med. J.*, v. 87 (5 suppl), p. S88-S95, May. 1994.

POORTMANS, J. R. Exercise and renal function. *Sport Med.*, v. 1, n. 2, p. 125-153, Mar/Apr. 1984.

PRATLEY, R.; NICKLAS, B.; RUBIN, M.; MILLER.; SMITH, A.; SMITH, M.; HURLEY, B.; GOLDBERG, A. Strength training increase resting metabolic rate and norepinefrine levels in healthy 50-to-65 yr old men. *J. Appl. Physiol.*, v.76, n. 1, p. 133-137, Jan. 1994.

PYKA, G. LINDENBERG, E.; CHARETTE, S.; MARCUS, R.; Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J. Gerontol.*, v. 49, n. 1, p. M22-27, Jan. 1994.

QUINN, P.J.; BOLDYREVT, A.A.; FORMAZUYK, V.E. Carnosine: its properties, functions and potential therapeutic applications. *Molec. Aspects Med.*, v. 13, n.5, p. 379-444, 1992.

REEDS, P.J.; LADITAN, A.A. Serum albumin and transferrin in protein-energy malnutrition. *Br. J. Nutr.*, v. 36, N.2, p. 255-63, Sep.,1976.

ROMBEAU, J.L.; ROLANDELLI, R.H. Enteral and parenteral nutrition in patients with enteric fistulas and short bowel syndrome. *Surg. Clin. North Am.*, v. 67, n. 3, p. 551-571, Jun. 1987.

ROMBEAU, J.L. Atlas of nutrition support techniques. Boston: Little brown e company, 1989, p. 331.

SALE, D.G. Neural adaptation to resistance training. *Med. Sci. Sport Exerc.*, v. 20, n. 5, p. S135-45, 1988.

SANTARÉM, J.M. Atualização em exercícios resistidos: conceituações e situação atual. *Revista Âmbito – Medicina Desportiva*, v. 31, p. 15-16, 1997.

SHEPHARD, R.J. Nutritional benefits of exercise. *J. Sports Med. Physical Fitness*, v. 29, n.1, p. 83-90, Mar. 1989.

SHILLS, M.E. Nutrition and medical ethics: the interplay of medical decisions, patient's rights, and the judicial system. In: SHILLS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M. (eds) *Modern nutrition in health and disease*. 8th Philadelphia: Lea & Febiger, 1994, p.1459-1460.

SHIVELEY, L.R.; THULUVATH, P.J. Assessment of nutritional status via anthropometry. *Nutrition*, v. 13, n. 7-8, p.714-717, Aug. 1997.

SCHMIDT, R.T.; TOEWS, J.V. Grip strenght as measured by the jamar dynamometer. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.51, n.6, p. 321-327, Jun. 1970.

SIPILA, S.; SOUMINEN, H. Effects os strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. *J. Appl. Physiol.*, v.78, n.1, p. 334-340, Jan. 1995.

SUEN, V.M.M.; SILVA, G.A.; MARCHINI, J.S. Determinação do metabolismo energético no homem. *Rev. Med., Ribeirão Preto*, v.31, p.13-21, 1998.

SILVEIRA, S.A.; FIGUEIREDO, J.F.C.; Jr. JORDÃO, A.; UNAMUNO, M.R.D.; RODRIGUES, M.L.V.; VANNUCCHI, H. Subnutrição e hipovitaminose A em pacientes com Aids. *Rev. Sociedade Bras. Med. Trop.*, v. 32, n.2, p. 119-124, Mar/Abr. 1999.

TESH P.A. Skeletal muscle adaptation consequent to long-term heavy resistance exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 20 n. 5, p. S119-23, 1988.

TORUM, B.; CHEW, F. Protein-energy malnutrition. In: SHILLS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M. (eds) *Modern nutrition in health and disease*. 8th Philadelphia: Lea & Febiger, 1994, 1459-1460.

TZANKOFF, S.P.; NORRIS, A.H. Effects of muscle mass decrease on age-related BMB changes. *J. Appl. Physiol.*, v. 43, n.6, p. 1001-1006, Dec. 1977.

VANNUCCHI, H.; MARCHINI, J.S.; SANTOS, J.E.; DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Avaliação antropométrica e bioquímica do estado nutricional. *Rev. Med. HCFMRP - USP*, v. 17, n.1 e 2, p. 17-28, 1984.

VANNUCCHI, H.; UNAMUNO, M.R.D.L.; MARCHINI, J.S. Avaliação do estado nutricional. *Rev. Med., Ribeirão Preto*, v.29, p. 5-18, Jan/Mar. 1996.

WEIR, J.B.; New methods for calculating metabolic rate with special Reference to protein metabolism. *J. Physiol.*, v. 109, p. 1-9, 1949.

TABELA 1 – Dados referentes as variáveis antropométricas estudadas no Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)											
Peso (Kg)		CMB (Cm)		PT (mm)		PB (mm)		PSE (mm)		PSI (mm)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
49	49	24,6	24,6	10	9	4	4	7	7	8	8
44,6	43,9	23	24	3	4	3	2	7	7	4	4
56,7	59,8	23,3	23,7	10	8	4	4	8	8	4	7
49,7	52,1	23,5	24	3	3	2	2	6	6	6	6
57,5	59	26,4	28	9	8	4	4	10	11	17	19
53,3	55,8	24,7	26,1	6	6	4	4	6	7	14	15
51,2	50,8	27,3	26,9	10	7	3	4	7	8	16	18
49,6	49,4	24	24,5	14	13	6	5	13	12	9	10
45	47,2	21,8	21,7	9	9	3	3	3	5	8	7

TABELA 2 – Dados referentes as variáveis antropométricas estudadas no Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)											
Peso (Kg)		CMB (Cm)		PT (mm)		PB (mm)		PSE (mm)		PSI (mm)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
37,6	37,4	19,5	19,1	6	5	2	2	5	5	6	6
44,6	42,5	22,7	23	6	7	2	3	7	6	8	7
44,5	47,2	22	23	6	7	3	4	6	7	7	8
44,1	51,0	19,8	22	2	4	2	3	4	3	5	10
50,8	50,9	24,3	25	3	3	3	2,5	5	5	4	4
54,5	54,2	28	28	5	4	3	3	8	8	9	7
38,3	39,5	21,1	20	10	8	4	4	7	8	18	16

TABELA 3 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)		
Kcal totais		
T1	T2	T3
1921,30	2021,20	2074
1521,94	2852,94	3039,94
1464,58	1694,28	1964,28
1153,70	1199,66	1499,96
1847,24	1745,22	1974,97
2005,80	2100	2277,72
1550,91	1719,58	1672,90
2030	2041,50	1843,50
1744,55	1792,22	1825,54

TABELA 3.1 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)					
Proteínas/ Kcal			Proteínas/ %		
T1	T2	T3	T1	T2	T3
248	404	340	12,90	19,98	16,39
408	700	556	26,80	24,53	18,28
421,60	352	348	28,78	20,77	17,71
266,80	278,56	388,96	23,12	23,21	25,93
393,28	362,64	363,64	21,29	20,77	18,41
372,80	420	476,64	18,58	20,00	20,92
312	296	293,32	20,11	17,21	17,53
328	358	326	16,15	17,53	17,68
405,32	405,32	318,60	23,23	22,61	14,45

TABELA 3.2 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)					
Lipídeos/ Kcal			Lipídeos/ %		
T1	T2	T3	T1	T2	T3
414	342	459	21,54	16,90	22,12
437,94	1040,94	1427,94	14,65	36,48	46,97
222,30	387	306	15,24	22,84	15,57
306,90	308,7	289,80	25,79	25,54	19,36
360	365,94	435,69	19,48	20,96	22,06
873	1026	1027,44	43,52	49,29	45,10
458,91	464,94	500,94	29,58	27,03	29,94
648	499,50	445,50	31,92	24,46	24,16
377,91	374,94	464,94	21,66	20,92	25,46

TABELA 3.3 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)					
Carboidratos/ Kcal			Carboidratos/ %		
T1	T2	T3	T1	T2	T3
1259,30	1275,20	1275,20	65,54	63,09	61,48
676	1112	1056	44,41	38,97	34,73
820,68	955,28	1310,28	56,05	56,38	66,70
580	612,40	821,20	51,77	51,41	54,71
1093,96	1016,64	1175,64	59,20	58,25	59,52
760	654	773,64	37,89	30,87	33,96
780	958,64	878,64	50,29	55,74	52,52
1054	1184	1072	51,92	57,99	58,15
961,32	1011,96	1042	55,10	56,46	57,07

TABELA 4 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)	
Kcal/ totais	
T1	T2
2834,23	4887
1412	1322
5261	4384,33
1728,16	1669,33
3248	4811,16
4790,5	3717,53
3932,9	2312,29

TABELA 4.1 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)			
Proteínas/ Kcal		Proteínas/ %	
T1	T2	T1	T2
521,67	732	18,4	14,9
248	248	17,5	18,7
928	761,33	17,6	17,36
243,91	224,64	14,11	13,45
606	810,54	18,65	16,84
895	645,22	18,68	17,35
622,64	337,34	15,83	14,58

TABELA 4.2 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)			
Lipídeos/ Kcal		Lipídeos/ %	
T1	T2	T1	T2
636,64	891	22,46	18,2
288	198	20,3	14,9
801	591	15,2	13,4
259,48	211,64	15,01	12,67
414	499,9	12,74	10,39
598,5	574,22	12,49	15,44
271,91	379,23	6,91	16,4

TABELA 4.3 – Dados da avaliação de ingestão alimentar referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)			
Carboidratos/ Kcal		Carboidratos/ %	
T1	T2	T1	T2
1675,92	3264	59,13	66,7
876	876	62	66,2
3532	3032	67,1	69,1
1224,77	1233,4	70,87	73,88
2228	3500,72	68,59	72,76
3297	2498,09	68,82	67,17
3932,9	1595,72	77,25	69,01

TABELA 5 – Dados referentes a Dinamometria (Braço dominante – BD e Braço Não Dominante – BND) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:8)			
BD (Kgf)		BND (Kgf)	
T1	T2	T1	T2
22	24	24	24
26,5	26	31,5	32
35,5	35	35	31
43	50,5	39	49
36,5	38	32,5	38
29,5	31,5	26,5	32,5
22,5	25	20	20,5
9,5	10,5	9	10,5

TABELA 6 – Dados referentes a Dinamometria (Braço dominante – BD e Braço Não Dominante – BND) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)			
BD (Kgf)		BND (Kgf)	
T1	T2	T1	T2
18,5	11	18	12
25	24,5	23,5	23,5
33	29,5	31,5	25,5
20,5	20,5	19	17,5
26,5	28,5	33	34
36	41,5	43	40,5
19,5	18,5	18	15

TABELA 7 – Dados referentes a Taxa de Metabolismo Basal (calorimetria) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:8)		
Taxa de Metabolismo Basal (Kcal/dia)		
T1	T2	T3
1489,5	1716,4	1785,6
1352	1955,5	1962,7
1401,1	1886,4	1772,6
1560,9	1944	1990,08
1378,08	1929,6	1961,28
1105,9	1404	1404
1421,28	1579,68	1458,72
1048,32	1058,4	1267,2

TABELA 8 – Dados referentes a Taxa de Metabolismo Basal (calorimetria) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:6)	
Taxa de Metabolismo Basal (Kcal/dia)	
T1	T2
1022,4	1035,3
1239,84	1218,24
1190,88	1275,84
1815,84	1543,68
1359,36	1224
1149,12	1296

TABELA 9 – Dados referentes a Impedância Bioelétrica (Água Corporal Total – ACT; Massa Livre de Gordura – MLG; Massa de Gordura – MG) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:8)					
Impedância Bioelétrica					
ACT (Kg)		MLG (Kg)		MG (Kg)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2
27,5	31,5	37,6	43	11,4	6
35,6	37,8	48,7	51,6	8	8,2
33	34,9	45,1	47,6	4,6	4,3
37,6	39,7	51,3	54,3	6,2	4,7
31,8	34,4	43,5	47	9,7	8,8
27,1	27,4	37	37,5	13,4	13,3
28,3	29,3	38,6	40,1	10,8	9,3
31,2	29,8	42,6	40,7	2,8	6,5

TABELA 10 – Dados referentes a Impedância Bioelétrica (Água Corporal Total – ACT; Massa Livre de Gordura – MLG; Massa de Gordura – MG) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:6)					
Impedância Bioelétrica					
ACT (Kg)		MLG (Kg)		MG (Kg)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2
25,8	27	35,2	37,3	2,4	0,7
30,9	31	42,2	42	2,4	0,5
29,5	32,2	40,4	44,1	4,1	3,1
30,6	32,4	41,5	44,3	9,3	6,6
36,7	33,7	50,2	46	4,3	7,5
21,3	21,4	29,1	29,2	9,2	8,6

TABELA 11 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Área Total do Braço – ATB) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)		
Tomografia Computadorizada – ATB (Cm ²)		
T1	T2	T3
274	266,1	272
222,8	237,2	241,8
214,7	229,5	239,1
233,9	239,9	266,9
315,1	353,3	371,2
241,1	289,4	307,7
335	349	362
283,3	282,2	285,8
246,8	260,7	275,4

TABELA 11.1 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Massa Livre de Gordura – MLG) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)		
Tomografia Computadorizada – MLG (Cm ²)		
T1	T2	T3
130,2	137,9	141,2
169,2	180,4	181
110,8	131,8	140,1
164,2	169,1	199,2
206,5	250,1	277,2
165,8	210,6	229,8
189,2	200	206,2
138,6	137,7	138,2
114,1	125,1	146,8

TABELA 11.2 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Massa de Gordura – MG) do Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado (n:9)		
Tomografia Computadorizada – MG (Cm ²)		
T1	T2	T3
126,4	112,3	114,8
31	34	38,6
78,3	72,1	73,4
40,9	41,6	38,6
78,9	72,7	63,2
46,5	49,8	49,2
121,1	124	131,5
118,9	118,8	122,4
111,6	113	106

TABELA 12 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Área Total do Braço – ATB) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)	
Tomografia Computadorizada – ATB (Cm ²)	
T1	T2
172,8	159,1
237,7	244,1
192,8	240,5
173,8	170,4
278,2	266,2
308,9	266,5
199,1	168,8

TABELA 12.1 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Massa Livre de Gordura - MLG) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)	
Tomografia Computadorizada – MLG (Cm ²)	
T1	T2
125,9	110,3
144,9	144,5
126,6	152,5
120,9	119,7
190,5	185,1
211,9	190,1
95,2	74,7

TABELA 12.2 – Dados referentes a Tomografia Computadorizada (Massa de Gordura - MG) do Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado (n:7)	
Tomografia Computadorizada – MG (Cm ²)	
T1	T2
24	30,5
62,5	68,4
37,1	55,2
14,3	12,3
52,2	47,2
63	42,7
79,9	73

TABELA 13 – Dados da avaliação Bioquímica referentes ao Grupo Desnutrido Exercitado

Grupo Desnutrido Exercitado							
Avaliação Bioquímica							
Albuminas (g/dl) (n:9)		Proteínas totais (g/dl) (n:9)		Creatinina (g/ creat/ 24h) (n:6)		Carnosinase (μ mol/ml/h) (n:6)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
5,1	5,2	6,8	7,6	1,0	1,21	1,39	1,87
4,4	4,7	6,1	6,7	0,88	1,20	1,65	1,85
4,1	4,4	6,2	6,7	1,46	1,41	1,61	3,78
3,5	3,3	5,9	6,3	0,63	0,71	2,55	6,71
4,5	4,6	7,4	8,3	0,89	0,98	1,10	3,11
3,7	3,6	5,6	6,5	0,34	0,55	0,93	1,38
4,1	4,1	7,2	6,8				
3,9	3,7	6,9	6,1				
3,9	3,5	8,0	7,5				

TABELA 14 – Dados da avaliação Bioquímica referentes ao Grupo Desnutrido Não Exercitado

Grupo Desnutrido Não Exercitado							
Avaliação Bioquímica							
Albuminas (g/dl) (n:7)		Proteínas totais (g/dl) (n:7)		Creatinina (g/ creat/ 24h) (n:6)		Carnosinase (μ mol/ml/h) (n:7)	
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
3,9	3,8	6,8	6,8	0,56	0,85	1,28	1,85
2,8	3,8	5,4	7,0	0,84	1,11	1,04	1,39
3,4	3,1	6,8	6,2	0,51	0,28	1,06	1,50
2,9	2,1	6,3	5,1	0,43	0,32	0,57	0,96
3,9	3,5	7,1	6,5	0,84	0,76	0,77	1,11
3,5	2,8	6,4	6,7	1,01	0,40	1,02	0,78
3,7	3,7	6,3	6,0			1,20	1,39