
ANÁLISE DOS EFEITOS DA DESNUTRIÇÃO PROTEICO-CALÓRICA SOBRE AS RESPOSTAS AO EXERCÍCIO AGUDO (SINGLE SECTION) PARÂMETROS METABÓLICOS.

*Cassiano Merussi Neiva²
Marcelo Renato Guerino²
Maria Alice Roston de Mello³*

RESUMO

A intenção deste estudo foi apresentar resultados da aplicação de uma dieta hipoprotéica, potencialmente geradora de desnutrição, em um modelo animal e suas interferências sobre os níveis séricos de glicose, agi, albumina e proteínas totais, níveis hepáticos e musculares de glicogênio. bem como crescimento e ganho de peso. O estudo em um segundo momento, relaciona ainda as alterações fisiológicas e metabólicas ocorridas frente ao exercício, submetendo animais desnutridos e não desnutridos ao exercício agudo.

UNITERMOS- Exercício, Desnutrição.

I - INTRODUÇÃO

1. 1. NUTRIÇÃO, DESNUTRIÇÃO E ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO

Muitos conceitos e respostas foram descritas neste século sobre o papel dos nutrientes presentes na dieta do homem e suas relações com as fases pré natais, pós natais, no crescimento e desenvolvimento do indivíduo.

Temas relacionando a dieta com processos patológicos têm sido muito estudados nos últimos anos. Enfermidades ligadas à desnutrição, como avitaminoses e desnutrição proteico-calórica, são temas bastante comuns

enfocados pela maioria dos pesquisadores ligados a essa área. Alterações metabólicas e comportamentais mostraram-se amplamente descritas e discutidas na literatura.

Os casos de desnutrição tomaram-se bastante comuns em nossa sociedade, e por isso, métodos mais simples e eficientes têm aparecido no sentido de solucionar tais ocorrências. Segundo GOBATTO (1993), alterações drásticas na dieta, ocasionando baixa ingestão calórica ou de baixo valor biológico nos primeiros anos de vida, proporcionarão alterações desenvolvimentais para o indivíduo desnutrido.

entre outros, relatam de maneira ampla os mecanismos e alterações metabólicas ocorridas em função da desnutrição e suas implicações sobre as diversas situações comportamentais do homem. Estes estudos mostram a interferência dos hábitos alimentares, sobre parâmetros fisiológicos do homem como por exemplo a carência de proteínas séricas, alterações do níveis séricos de gordura e açúcares assim como distúrbios nas atividades homeostáticas como neoglicogênese hepática, transporte e captação de O₂ além de alterações nos processos de

1 __ Apoio financeiro CNPQ e FAPESP

2 _ Pós- Graduandos do Laboratório de Biodinâmica do Depto de Educação Física -IB-UNESP- Rio Claro

3 _ Profa. Dra. do Depto. de Educação Física – IB/UNESP Rio Claro

Sem dúvida a nutrição encontra um grande espaço entre as pesquisas e isso deve-se ao fato da vital importância do alimento para todos os seres vivos.

1. 1. 1. PAPEL FISIOLÓGICO DAS PROTEÍNAS

As proteínas exercem papel de grande importância no ciclo vital do homem. Sua necessidade é clara e bem apresentada na literatura. Suas funções estão ligadas a um grande número (quase que a totalidade) de reações homeostáticas. Podemos citar as seguintes funções da proteína: plástica; formação de enzimas; formação de anticorpos; formação de hormônios; equilíbrio ácido-básico; distribuição de líquidos no organismo; transporte de substâncias; transporte de oxigênio; coagulação do sangue; atividade muscular e em menor valor como substrato energético.

Todos esses fatores mostram como esses "pools" de aminoácidos são importantes para o desenvolvimento e manutenção do organismo. Seu papel é amplamente estudado na literatura e sua importância é inquestionável, não cabendo aqui demais atributos a seu respeito. Como última observação, cabe chamar a atenção, que a carência deste nutriente implicará nas mais variadas disfunções orgânicas.

1. 2. NUTRIÇÃO E EXERCÍCIO FÍSICO

Os hábitos alimentares também exercem grande papel nas condições fisiológicas e psíquicas do atleta. Nos últimos anos muita importância tem sido dada a modelos dietéticos a serem empregados por atletas na busca de melhores rendimentos. Este fato é um reflexo claro do

nível de competitividade e da importância dada à competição desportiva na atualidade.

O esporte moderno de caráter competitivo é um grande mercado financeiro para investidores e patrocinadores e isto tem levado a uma enorme aceleração na busca e produção de conhecimentos que aprimorem cada vez mais a sua prática. A nutrição, sem dúvida alguma é um dos principais temas.

A dieta balanceada tem sido apontada como fator primordial no desempenho do atleta assim como fator de aceleração na recuperação de lesões ocorridas por ocasião da prática desportiva. (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 1987). A maioria dos autores parece convergir na teoria da grande importância de uma dieta rica e balanceada para atletas de alto nível.

Contudo, a mesma convergência parece não estar ainda bem definida sobre a suplementação alimentar e desempenho físico. Alguns autores como DONLY & LEMON (1986), em trabalho com humanos, reportam não haver um padrão de suplementação de proteínas na dieta de indivíduos submetidos ao treinamento físico, porém consideram a importância da suplementação de proteínas na dieta do atleta, dependendo da variação, do tipo e frequência do treinamento empregado.

Por outro lado, CATHCART (1925), reporta o grande papel da atividade muscular no metabolismo das proteínas, apontando dessa forma para a importância de uma suplementação padrão de proteínas para atletas e indivíduos ativos, independente da intensidade desta atividade, considerando também o catabolismo protéico do período de recuperação.

Outros estudos como CONSOLAZIO et al. (1975), apontam a dieta balanceada como suficiente para o provimento das necessidades protéicas do atleta jovem, sendo que em casos de competições extenuantes como por

exemplo o decatleta, a supermaratona e outras do gênero, uma pequena suplementação de proteínas e sais, mostra-se responsável pela manutenção do balanço nitrogenado. CONSOLAZIO (1975), vai ainda mais longe apontando uma pequena necessidade de suplementação protéica apenas para indivíduos idosos ativos.

Embora muitos estudos ainda se confrontem nesse aspecto, a suplementação alimentar mostra-se amplamente estudada o que reflete o interesse dos pesquisadores da área da atividade física e áreas afins em torno das influências dos hábitos dietéticos sobre o rendimento e a performance física.

1. 3. DESNUTRIÇÃO PROTÉICO-CALÓRICO E ATIVIDADE FÍSICA

Os reflexos da desnutrição nas primeiras fases da vida, incluindo o período pré natal, têm sido foco de estudo de pesquisadores de todo o mundo, interessados em quantificar e qualificar o desempenho de populações desnutridas submetidas ao esforço físico. Contudo a quantidade de dados encontrados na literatura não refletem a importância do assunto. Principalmente em países de terceiro mundo, a desnutrição protéico-calórica cresce anualmente em crianças, filhas de mães desnutridas e também em adultos.

A maioria dos estudos apresentados nessa área são de caráter experimental, em modelo animal. onde os parâmetros observados são geralmente: ganho ponderal, evolução de ingestão alimentar e crescimento corporal entre grupos de animais sedentários e exercitados, nutridos e desnutridos e também níveis de glicogênio muscular e hepático, glicose sérica, ácidos graxos livres, albuminas e proteínas totais entre os mesmos grupos. (GOBETTO et al., 1991; GOBETTO, 1993).

A utilização de modelos animais em gestação mostra-se também como um fator importante a ser investigado

CORREA (1994), alerta para uma falta de dados em torno deste assunto ao estudar os efeitos da desnutrição protéico-calórica em gestantes, sobre as respostas metabólicas ao exercício agudo em ratas. Nesse trabalho os pesquisadores apontam para um comprometimento da utilização de glicogênio muscular para ratas grávidas desnutridas submetidas ao exercício agudo (single section).

GOBETTO (1993), verificando as alterações metabólicas decorrentes no treinamento físico em ratos, previamente desnutridos e recuperados, aponta na primeira fase do estudo. (animais desnutridos e nutridos, sedentários) um menor ganho de peso entre os ratos do grupo desnutridos em comparação com o grupo controle, uma maior ingestão relativa ao peso entre os desnutridos em comparação com os controle e ainda uma menor eficiência alimentar entre os desnutridos em comparação com aquela encontrada no grupo controle. Ainda nesta fase, o autor também reporta diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de albumina e proteína totais encontrando maiores valores para o grupo controle. Na última fase do estudo (animais controles e recuperados, submetidos ao treinamento físico), o autor não encontrou diferenças significativas entre os parâmetros estudados.

BELDA & ZUCAS (1983) em modelo animal com ratos wistar recém desmamados, submetidos à desnutrição protéico-calórica e também grupo controle, classificados em treinados e sedentários, (sendo que parte dos desnutridos foram posteriormente recuperados), apontam um aumento na quantidade de lipídeos totais no fígado dos animais do grupo desnutrido (proteína da soja - baixo valor biológico - ad libitum) que não foram

reversíveis com a recuperação dietética, porém foi recuperada com o treinamento físico.

POORTMANS (1984) em estudos com humanos, relata alterações positivas na função renal, em indivíduos previamente sedentários e desnutridos, apresentando quadro de disfunção renal aguda, os quais foram recuperados nutricionalmente com paralelo apoio de um programa de atividade física, sendo que o mesmo não ocorreu com o grupo recuperado que não realizou atividade física.

É sabido ainda que modelos animais, costumam apresentar alterações miocárdicas, quando submetidos a desnutrição calórico protéica crônica. (MELLO et al., 1987 e MILLER et al., 1962). Finalizando, GOBATTO et al. (1991), em estudo experimental com ratos machos desnutridos e treinados submetidos ao teste de cargas progressivas, apontam que os animais desnutridos apresentam menor glicemia e maior glicogênio muscular de repouso. Sobre os teores de glicogênio hepático, os autores apontam para menores valores nos animais desnutridos treinados em relação aos desnutridos sedentários mesmo tendo ambos os grupos apresentado valores maiores em relação ao grupo controle não treinado. Os autores apresentaram ainda, como foco principal do estudo, um aumento da produção de lactato para os animais tratados com dieta hipoprotéica (6%), em comparação com os animais normo-protéicos (25%).

2- OBJETIVOS

Este trabalho teve o objetivo de analisar a eficiência da dieta hipoprotéica (6% proteína) em causar desnutrição e analisar os efeitos da desnutrição protéico-calórica sobre os níveis séricos de ácidos graxos livres, glicose, proteínas totais, albumina, glicogênio muscular e glicogênio hepático,

frente ao exercício agudo em ratos machos.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.- ANIMAIS

Foram utilizados 20 ratos machos WIST AR, a partir de 60 dias, os quais foram alimentados com as dietas descritas no item 3.2., por mais 8 semanas completando 116 dias.

3.2. DIETAS

Foram empregados dois padrões de dieta semi purificadas para o experimento: dieta normo-protéica contendo 18% de proteína (caseína de alto valor biológico) e dieta hipoprotéica, contendo 6% de proteína (caseína, sendo a diferença substituída por amido), conforme descrito no quadro 1.

Componentes	Concentração (g/Kg seco)	
	Normoprotéica (18% de proteína)	Hipoprotéica (6% de proteína)
Caseína*	227	75
Amido	271	268
Sacarose	150	205
DL-Metionina	7	0
Mistura de Sais**	40	40
Mistura de Vitaminas***	10	10
Colina Cloridrato	4	4
Óleo de Milho	150	150

* Valor corrigido para o teor de proteína contido na caseína

** (ROGERS & HARPER, 1965)

*** (MILLER et al., 1962)

3.3.- PROTOCOLO DE ATIVIDADE FÍSICA

Ao final do experimento, parte dos animais de cada grupo, foi submetida a uma sessão de exercício agudo. O protocolo foi composto de atividade aeróbica do tipo natação, por um período de 1 hora, sendo que os animais foram colocados individualmente a cada 2 minutos em tanque com água aquecida a 30° C e ao término foram sacrificados.

3.4. GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os animais foram divididos em dois grupos de acordo com a dieta a que foram submetidos. Cada grupo foi composto de 10 animais e foram tratados em gaiolas coletivas, sendo uma para cada grupo. Os grupos foram:

G I - Controle, alimentados com dieta;

G II - Desnutridos, alimentados com dieta hipoprotéica;

Para a sessão de exercício, que ocorreu no último dia do experimento, os dois grupos foram subdivididos em Exercitados (E) e Repouso (R), antes do sacrifício, contendo cada um, 5 animais.

3.5. ANÁLISES BIOQUÍMICAS

3.5.1. SANGUE

Como já citado, ao final do experimento todos os animais foram sacrificados, sendo este procedimento realizado por decaptação. Após o sacrifício, o sangue dos animais foi coletado em tubos de ensaio e posteriormente submetido a centrifugação para separação do soro. Uma vez separado, o soro foi submetido à análise para

determinação dos níveis de glicose, ácidos graxos livres, albumina e proteínas totais, conforme descrito em

3.5.2. FÍGADO E GASTROCNÊMIO

Após o sacrifício, foram coletadas amostras de tecido hepático e do músculo gastrocnêmio fibras mistas, as quais foram digeridas e homogeneizadas em KOH 30%, e levadas em banho-maria por 1 hora. Dando continuidade ao processo o glicogênio foi separado e analisado, conforme procedimento descrito em

3.6. DETERMINAÇÕES DO GANHO DE PESO CORPORAL, INGESTÃO ALIMENTAR E EFICIÊNCIA ALIMENTAR.

3.6.1. GANHO DE PESO CORPORAL

Durante o experimento os animais foram pesados uma vez por semana. Para a determinação do ganho de peso corporal, foi subtraído o peso de cada animal obtido no dia da semana usado para a pesagem do peso registrado na semana anterior.

3.6.2. INGESTÃO ALIMENTAR

A ingestão alimentar dos animais foi obtida pesando-se 2 vezes semanais o alimento contido nos comedouros. Por subtração da quantidade de alimento colocada no dia anterior, obteve-se a quantidade de alimento ingerido pelos animais de cada gaiola. A estimativa de ingestão alimentar por rato foi conseguida

através da divisão do consumo total de cada gaiola pelo número de animais contido nela. A ingestão relativa, ou seja, o consumo em função do peso corporal foi calculada dividindo a quantidade de alimento ingerido por rato, pelo seu peso corporal.

3.6.3. EFICIÊNCIA ALIMENTAR

A eficiência do alimento foi calculada, através da divisão do ganho de peso corporal do animal em gramas, pelo total de alimento ingerido em gramas, no período respectivo. Este resultado portanto, indica o ganho de peso corporal obtido em grama, por grama de alimento ingerido.

3.7. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Nas comparações entre apenas 2 (dois) grupos foi empregado o teste t Student para dados não pareados. Em todos os casos foi prefixado o nível de significância estatística para $p < 0,05$.

4- RESULTADOS

4.1. INGESTÃO ALIMENTAR

Os dados apresentados na tabela I representam as diferenças no ganho de peso, no ganho de comprimento e a quantidade diária (em g) de alimento ingerido por 100g de peso corporal respectivamente. Os ratos desnutridos apresentaram menor ganho de peso e maior ingestão

TABELA 1. Ganho de Peso (g), Incremento no Comprimento Corporal (cm), Ingestão Alimentar (g/100g peso corporal por dia), e Eficiência Alimentar (ganho de peso em g/g de alimento ingerido) dos animais durante o experimento.

Grupos	Peso	Comprimento	Ingestão	E. Alim.
C (10)	98,6± 16,6	4,2± 1,3	4,1±1,0	0,27±0,04
D(10)	75,8±24,0	3,0± 1,5	5,6± 1,0*	0,12±0,02*

Resultados expressos como média desvio padrão (n=4); C= Controle; D=Desnutrido.

* Diferença significativa para $p < 0,05$ em relação ao controle

alimentar relativa ao peso corporal do que os controle.

4.2. TEORES SÉRICOS

A tabela 2 mostra os resultados e sinaliza para os grupos que apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos comparados, em relação aos teores séricos de albumina, proteínas totais, glicose e agl. Os níveis séricos de albumina, foram menores nos animais desnutridos do que nos animais do grupo controle e mais elevados nos exercitados que nos do grupo repouso equivalente. As proteínas séricas mostraram-se mais baixas nos desnutridos repouso que nos controle correspondentes e mais altas nos desnutridos exercitados que nos desnutridos repouso.

TABELA 2. Teores Séricos de Albumina (g/dl), Proteínas Totais (g/dl); Glicose (mg/dl) e Agl (mEq/l) dos Ratos de Todos os Grupos.

Grupos	Albumina	Proteínas	Glicose	AGL
C.R.	2,7±0,3	9,6±0,3	123,3±15,2	212±131,8
C.E.	3,2±0,1 ^a	9,9±0,4	161±12,8 ^a	863±229,7 ^a
D.R.	2,3±0,2 ^d	8,7±0,5 ^d	126,6±9,7	691,6±241,7 ^d
D.E.	2,5± 0,1 ^{bc}	9,5± 0,8 ^b	102,4± 4,9 ^{bc}	1630,3± 269,3 ^{bc}

Resultados expressos como média desvio padrão (n = 5); C = Controle; D= Desnutrido; R = Repouso e E = Exercício.

a ⇒ diferença significativa para $p < 0,05$ de C.E. em relação a C.R.

b ⇒ diferença significativa para $p < 0,05$ de D.E em relação a D.R

c ⇒ diferença significativa para $p < 0,05$ de D.E em relação a C.E.

d ⇒ diferença significativa para $p < 0,05$ de D.R em relação a C.R.

4.3. GLICOGÊNIO HEPÁTICO E MUSCULAR

Na tabela 3 são apresentados os resultados dos teores de glicogênio muscular e hepático. Os valores encontrados para o glicogênio muscular foram significativamente inferiores nos desnutridos, exercitados em comparação com os desnutridos repouso.

TABELA 3. Teores de Glicogênio (mg %) no Fígado e no Músculo Gastrocnêmio dos Ratos

Grupos	Fígado	Músculo
C.R.	7,9±0,8	0,65±0,03
C.E.	6,8±1,9	0,74±0,05
D.R.	9,2±1,4	0,66±0,08
D.E.	8,4±0,8	0,46±0,21 ^{bc}

Resultados expressos em média desvio padrão (n = 5) C = Controle; D=Desnutrido; R = Repouso e E = Exercício.

b => diferença significativa para p>0,05 de D.E. em relação a D.R.

c => diferença significativa para p>0,05 de D.E em relação a C.E.

5. 1. EVOLUÇÃO PONDERAL E DO COMPRIMENTO

Houve uma diferença estatística significativa entre os dois grupos em relação aos dados da última semana de experimento, o que concorda com a literatura, uma vez que a dieta hipoprotéica, utilizada neste trabalho e também por outros pesquisadores envolvendo diferentes grupos experimentais, afeta diretamente o ganho de peso e o crescimento dos animais em fase de desenvolvimento, até a chegada da idade adulta, característica essa dos animais empregados aqui. (GOBATTO, 1993). Os animais do grupo controle apresentaram um evolução do ganho ponderal 80% maior e um crescimento aproximadamente 10% maior do que

o apresentado pelos animais do grupo desnutrido. Este fato pode ser justificado por uma baixa eficiência alimentar da dieta hipoprotéica, o que é verificado pelo quociente obtido entre o ganho de peso corporal (em g) dividido por grama de alimento ingerido. A dieta hipoprotéica foi eficiente na desnutrição dos animais, como está claro na literatura, afetando diretamente a formação de hormônios assim como a formação de enzimas importantes no processo de evolução ponderal e do crescimento. Dessa forma fica evidente que o baixo valor biológico desta dieta foi o fator determinante dos dados encontrados (BIORVELL, 1985).

5.2. INGESTÃO ALIMENTAR

Os dados encontrados em nosso estudo contrariam a literatura (MELLO et. al., 1987) uma vez que esta aponta menores valores de ingestão para grupos hipoprotéicos em comparação com os normoprotéicos. Segundo GOBATTO (1993), a diminuição da ingestão pode ser atribuída ao fato de que alterações séricas de aminoácidos promovem alterações na captação periférica e central deste nutriente. Sendo assim, o fato da inibição na ingestão estaria relacionado ao aumento da captação de triptofano pelo cérebro, onde este exerce efeito regulador. Como precursor da serotonina, que por sua vez é um neurotransmissor inibidor da ingestão, a carência de triptofano pode indiretamente reduzir o mecanismo de inibição da ingestão em consequência de uma menor produção de serotonina. Assim, sabendo que a concentração sérica de triptofano, é inversamente proporcional ao aumento da proporção de proteína no alimento (pelo fato de que a proteína altera a relação triptofano/aminoácidos de cadeia ramificada, aumentando a concentração destes últimos diminuindo a

proporção de triptofano), podemos concluir que uma dieta hipoprotéica levaria a um aumento da concentração de triptofano, que por sua vez geraria mais serotonina e conseqüentemente inibiria a ingesta.

Dessa forma fica inviável a explicação de nossos resultados por essa teoria, o que nos leva a refletir um pouco mais sobre o assunto. GOBATTO (1993), alerta para uma possibilidade pouco investigada. Em seu estudo, onde encontrou dados similares aos do presente trabalho, o autor aponta a probabilidade de aumento na produção do neurotransmissor Neuropeptídeo Y (NPY), ocasionado por um aumento da atividade espontânea. Ao contrário da maioria dos experimentos realizados em gaiolas metabólicas, nossos animais e os do estudo de GOBATTO (1993) foram tratados em gaiolas coletivas, as quais oferecem espaço consideravelmente maior, estimulando-os à atividade espontânea e conseqüentemente à produção de NPY. Por sua vez, o NPY apresenta-se como um potente estimulador central do apetite, o que justificaria os resultados encontrados em nosso estudo. Contudo essa é uma hipótese pouco investigada, necessitando ainda de maiores esclarecimentos.

5.3. ALBUMINA SÉRICA

Os níveis de albumina encontrados apresentaram alterações significativas entre todas as comparações realizadas. O diferença nos níveis de albumina entre C.E. e C.R., indicando maiores níveis para o grupo exercitado, foi significativa. Contudo os dados da literatura não apontam qualquer explicação para este fato, indicando valores semelhantes para ambos os grupos. (BIORVELL, 1985). Mesmo assim, a atividade física de caráter agudo sobre ratos sedentários pode ser apontada como um possível fator de aumento da albumina sérica, em decorrência

da intensa atividade muscular. (GOBATTO, 1993 e LUNN & AUSTIN, 1983).

A albumina encontrada nos grupos desnutridos também apresentou diferenças significativas em suas comparações, mostrando-se mais baixa nos animais desnutridos em repouso ou exercitados em relação aos respectivo controle. Esses dados vêm de encontro com a literatura referente a experimentos, realizados em condições semelhantes ao do presente estudo. (GOBATTO, 1993 e LUNN & AUSTIN 1983). Este fato é facilmente justificado pela considerável carência protéica apresentada na dieta do tipo 6%. Além disso, uma outra justificativa pode ser apresentada pôr uma sensível diminuição do volume plasmático frente ao exercício agudo, levando à um proporcional aumento das concentrações de todas as proteínas séricas. Esse fato é apresentado como uma hipótese pôr CONSOLAZIO (1975) e POORTMANS (1984), necessitando de maiores investigações.

5.4. PROTEÍNAS TOTAIS

Os ratos desnutridos repouso mostraram taxas inferiores a dos controle repouso. Estes dados, coincidem com os de LUNN & AUSTIN (1983), os quais também encontraram níveis reduzidos de proteínas totais em ratos desnutridos. Nossos dados encontrados na comparação entre desnutridos em exercício e desnutridos repouso apontam para um maior valor para o grupo exercitado em relação ao repouso de forma semelhante ao que ocorreu com a albumina. Esse fato pode ser igualmente explicado pelas colocações de CONSOLAZIO (1975), POORTMANS (1984), LUNN & AUSTIN (1983) e GOBATTO (1993) em relação à albumina sérica.

5.5. ÁCIDOS GRAXOS LIVRES

Tanto o exercício quanto a desnutrição, isoladamente ou em associação, aumentaram os níveis de AGL. GOBATTO (1993), em estudo semelhante, não encontrou diferenças significativas entre os níveis de AGL de repouso em ratos controle e desnutridos, atribuindo este fato aos níveis glicêmicos que também não se alteraram. Contudo outros estudos como o de WATERLOW & ALLEYNE (1974), apontam resultados semelhantes aos do nosso estudo ou seja, aumentados níveis de AGL na desnutrição protéica.

Os resultados encontrados em nosso estudo representam de forma clássica a mobilização de ácidos graxos livres, provenientes das reservas triglicéridicas, como reflexo de uma condição de desnutrição crônica presentes nesses animais. As alterações metabólicas causadas pela carência protéica, implicando também em uma redução da glicemia em repouso, obrigam o organismo a intensificar a mobilização de outras fontes de substratos energéticos. Contudo esse último quadro, não pode ser atribuído como o gerador da maior mobilização de agi em nosso experimento, uma vez que, em nosso estudo a glicemia de repouso não apresentou alterações entre os dois grupos. É fato que em resposta ao exercício houve uma maior mobilização dos AGL nos ratos controle e desnutrido, o que pode ser ainda justificado pôr uma maior atividade enzimática lipolítica hormônio-sensível característica do stress apresentado por animais sedentários, submetidos ao exercício agudo prolongado. (CORREA, 1994 e BIORVELL, 1985).

5.5. ÁCIDOS GRAXOS LIVRES

Os níveis de glicose sanguínea encontrados entre os grupos em repouso não apresentam diferenças significativas entre si.

Frente ao exercício houve aumento da glicemia nos ratos controle, o que poderia ser explicado por aumentos na produção hepática. Contudo o glicogênio hepático para este grupo não apresentou diminuição, como normalmente esperava-se. Dessa forma a elevação da glicose sérica para este grupo não pode ser explicada pôr este mecanismo, mostrando-se assim como foco para posterior estudo. É possível que o pequeno número de animais tenha influenciado os resultados referentes ao glicogênio hepático, fato o qual não responde ainda pela elevação da glicemia sérica do grupo controle exercício. Nos desnutridos ocorreu o inverso. Estes parâmetros talvez sejam decorrentes da maior sensibilidade periférica à insulina presente em animais e crianças desnutridas. (GOBATTO, 1993 e WATERLOW & ALLEYNE, 1974). Outra possibilidade, seria apresentada pôr uma menor mobilização de glicogênio hepático, característico em animais desnutridos, porém não encontrada em nosso estudo, provavelmente também pelo pequeno N.

5.7. GLICOGÊNIO HEPÁTICO

Os níveis de glicogênio hepático não apresentaram nenhuma diferença significativa entre todos os grupos comparados. Contudo os dados da literatura apresentam-se demais controvertidos não havendo ainda uma hipótese bem definida sobre tal aspeto. Por um lado podemos citar GOBATTO (1993), que aponta um significativo aumento de glicogênio hepático para animais alimentados por 5 semanas com dieta 6% proteína. Por outro lado nos deparamos com WATERLOW & ALLEINE (1974), que em trabalho semelhante aponta níveis reduzidos de glicogênio

hepático para animais desnutridos em relação ao grupo controle.

Segundo GOBATTO (1993), estas variações nos resultados seriam provocadas pelos diferentes tipos de dietas empregadas pelos estudiosos. Em sua discussão, o autor aponta a ingestão de dieta hipoprotéica como agente alterador na atividade da enzima glicose-6fosfatase, que por sua vez age na última etapa da liberação da glicose pelo fígado, durante a glicogenólise ou na gliconeogênese. Desta forma, ao reduzir a atividade desta enzima, a glicose ficaria retida no tecido hepático e não seria liberada na corrente sanguínea. Contudo em uma dieta hipocalórica e não hipoprotéica, esse fenômeno parece não ocorrer e, dessa forma, não são detectados elevações do glicogênio hepático, pelo contrário nesse tipo de desnutrição os depósitos hepáticos de glicogênio estão sendo constantemente depletados ou ainda nem chegam a se formar consideravelmente, apresentando baixos níveis de glicogênio.

Nenhuma das duas hipóteses justifica nossos resultados, necessitando ainda este aspecto de maiores investigações.

5.8. GLIGONÊNIO MUSCULAR

Os níveis de glicogênio muscular apresentaram diferenças significativas apenas entre D.E. e D.R. e D.E e C.E. Nos dois casos os níveis de glicogênio muscular para o grupo desnutrido exercitado apresentaram-se mais baixos. Este fato pode ser justificado pelo aumento da demanda de glicogênio imposta pelo exercício de longa duração associado ao estado de sedentarismo dos animais e ainda ao deficiente estado nutricional apresentado por este grupo. Em comparação com D.R. os 2 primeiros ítems seriam os maiores

influenciadores ao passo que em determinantes. Outro fator determinante para esses resultados, pode ser atribuído à menor glicemia encontrada para este grupo, que certamente contribuiu para uma mais rápida depleção do glicogênio muscular para o grupo D.E.

6 – CONCLUSÃO

O experimento apontou as implicações da desnutrição protéico-calórica sobre os parâmetros relativos ao exercício agudo. Dessa forma podemos concluir que a má-nutrição associada ao sedentarismo acarretará em sensíveis alterações dos padrões considerados normais ou bons de algumas variáveis tais como glicogênio muscular, glicemia e proteínas séricas, intimamente ligadas ao exercício físico.

A desnutrição alterou sensivelmente o ganho ponderal e o crescimento dos ratos, fato o qual também contribuiu sensivelmente para baixos níveis de desempenho motor na idade adulta. Finalmente, podemos concluir que a dieta hipoprotéica, causadora da desnutrição protéico-calórica e também o sedentarismo, afetaram direta e indiretamente o desempenho da atividade motora, quando consideramos os resultados apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3. Dessa forma é possível apontarmos a desnutrição protéico-calórica como fator limitante na performance motora, estando suas conseqüências fisiológicas, intimamente relacionadas com alterações metabólicas no exercício físico.

Os resultados apresentados pela desnutrição nesse estudo, comprovam a grande importância do estudo desse tema, para as atividades relacionadas ao exercício físico, estando ele ligado ao desporto, profilaxia ou reabilitação.

Além disso, a participação de estudiosos dessas áreas nesse tipo de investigação dá, cada vez mais, ênfase à integração dos mesmos junto a pesquisa de base e pesquisa aplicada, possibilitando à Educação Física, ao Esporte e à Motricidade Humana, embasamento teórico, fixado em seu próprio campo interdisciplinar de conhecimento e descoberta.

Alguns fatores limitantes influenciaram o estudo. O sistema de morfometria empregado, dividindo a medida em calda e corpo, não é o mais adequado. Contudo para a realização de um método mais eficiente, seria necessário que o animal fosse anestesiado, o que também não ocorreu. Para isso, alguns cuidados devem ser tomados no sentido de evitar a morte por anestesia.

Outro fator limitante foi o emprego de animais previamente alimentados com sua respectivas dietas. Para uma análise mais aprofundada seria interessante que os animais fossem submetidos as suas respectivas dietas no momento exato do início do experimento.

Para próximas investigações, sugerimos um maior número de animais por grupo, o que dará mais garantia e confiabilidade aos resultados além de manter a integridade de cada grupo, evitando que uma eventual perda de animais de um ou mais grupos, comprometa o desenvolvimento do estudo.

Effects of protein-calorie malnutrition in responses to acute exercise (single section) - metabolic parameters.

ABSTRACT

The purpose of this study was to present the results of one hipoproteic diet. potentially a malnutrition generator. in an animal modelo and its interference on glucose . ffa. albumin and total protein serum levels. glicogen liver and muscle as well growth and upper weight. It was evident also some physiological and matabolic alterations to the acute exercise

the animais ware submitted.
UNITERMS- Exercise, Malnutrition.

7 – REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position stand on nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 87, p. 933-39,1987.
- BELDA, M.C.R., ZUCAS, S.M. Some effects of quality of protein, food restriction and physical exercise on liver development: hepatic total lipids. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOCHEMISTRY OF EXERCISE**, 5., Boston, 1992. **Proceedings**. Champaign: Human Kinetics Publ., 1983. p,487-96.
- BIORVELL, H.R.S. Long term treatment of severe obesity: fuor veiar fallow-up results of combined behavioural modification programme. **BMJ**, v.291, p.379-82, 1985.
- CATHCART, E.P. Influence of muscle work on protein metabolism. **Physiol. Rev**, v.59, p.710-15, 1925.
- CONSOLAZIO, C.F., et al. Protein metabolism during intense physical training in young adulto. **Am J. Clin.Nutr.** v.28, p.29-35, 1975.
- CORREA, A.F. Desnutrição protéico calórica e gestação. Respostas metabólicas ao exercício agudo em ratas. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP**, 6., Guaratinguetá, 1994. p215.
- DONLY. D.G. & LEMON, P.W.R. Effect of exercise on protein utilization during pregnancy. Abstract. **Cano J. Appl. Sport Sci.**, v.11, p 11, 1986.
- GOBA TTO, C. A. **Alterações Metabólicas do Treinamento Físico em Ratos Previamente Desnutridos e Recuperados**. Campinas: UNICAMP,1993.
- GOBA TTO, C.A. Efeitos da desnutrição protéico calórica e do treinamento físico na produção de ácido láctico em ratos machos adultos após teste de cargas progressivas. Dados preliminares. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro v,43, supl.: 725-26,1991.
- LUNN, P.G. & AUSTIN, S. Differences in nitrogen metabolism between protein-deficient and energy-

-
- deficient rats with similarly restricted growth rates. **Ann. Nutr. Metab.**, v.27, p.242-51, 1983.
- MELLO, M.A.R., et al. Pregnancy in young rats: effect of malnutrition. **Nutr. Rep. Int.**, v.36. p.527-35, 1987.
- MILLER, S.A.; DUZMA, H.A. & GOLBLATH, S.A.
Cholesterolemia and cardiovascular sudanophilia in rat fed saline mixtures. **J. Nutr.**, v.5, p.33-9, 1962.
- NOGUEIRA, D.M. **Métodos de Bioquímica Clínica, Técnica e Interpretação.** São Paulo, Pancast, 1990. 459p.
- POORTMANS, J.R. Exercise and renal function. **Sport Med.**, v.1, p.125-53, 1984.
- WATERLOW, J.C., ALLEYNE, G.A.O. **Má nutrição protéica em crianças: Evolução dos conhecimentos nos últimos dez anos.** São Paulo, Pancast, 1974. 120p.