

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO DE DIFERENTES
INTENSIDADES SOBRE OS NÍVEIS DE GRELINA E O
CONSUMO ALIMENTAR EM ADULTOS OBESOS SEDENTÁRIOS**

ÍTALO FREIRE MEDEIROS

NATAL/RN

2018

ÍTALO FREIRE MEDEIROS

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO DE DIFERENTES
INTENSIDADES SOBRE OS NÍVEIS DE GRELINA E O
CONSUMO ALIMENTAR EM ADULTOS OBESOS SEDENTÁRIOS**

*Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao programa de graduação em
Nutrição, da Universidade Federal do Rio
Grande do Norte, como requisito parcial
para a obtenção do título de graduação em
Nutrição.*

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Trussardi Fayh

Coorientador: Ms. Victor Araujo Ferreira Matos

NATAL / RN

2018

ÍTALO FREIRE MEDEIROS

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO DE DIFERENTES
INTENSIDADES SOBRE OS NÍVEIS DE GRELINA E O
CONSUMO ALIMENTAR EM ADULTOS OBESOS SEDENTÁRIOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de graduação em Nutrição, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Nutrição.

BANCA EXAMINADORA

PROFA. DRA. ANA PAULA TRUSSARDI FAYH

MS. DANIEL COSTA DE SOUZA

PROF. RODRIGO ALBERT BARACHO RÜEGG

Natal, 19 de junho de 2018.

MEDEIROS, Ítalo Freire. **Efeito do exercício físico de diferentes intensidades sobre os níveis de grelina e o consumo alimentar em adultos obesos sedentários.** 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

RESUMO

Objetivo: Comparar o efeito entre uma sessão de exercício intervalado de alta-intensidade (EIAI) e exercício contínuo de moderada-intensidade (ECMI) sobre os níveis de grelina e consumo alimentar de homens com obesidade. **Metodologia:** em um ensaio clínico randomizado com delineamento cruzado, 10 indivíduos ($31,2 \pm 6,4$ anos; $35,5 \pm 4,1$ kg/m²; $40,1 \pm 2,1$ % gordura) realizaram as seguintes intervenções: EIAI (10 x 1 min com 90% da velocidade máxima e intercalado por 1 min de recuperação ativa em 30% da velocidade máxima; ECMI (20min 65-75% da frequência máxima) com uma semana de intervalo entre as sessões. Foram dosados os níveis de grelina total em três momentos: 1) pré-exercício, 2) pós-exercício e 3) 1h pós-exercício. O consumo energético foi avaliado por refeição *ad libitum*, oferecida 1 hora pós exercício e por um registro alimentar estimado nas 24 horas seguintes. **Resultados:** Embora não foi observado uma interação tempo x condição [$F(1, 18) = 0,066$, $p = 0,859$, $\eta^2_p = 0,007$] significativa nos níveis de grelina, houve um efeito significativo no tempo [$F(2,18) = 6,016$, $p = 0,010$, $\eta^2_p = 0,401$, sendo encontrado uma tendência de redução nos níveis de grelina entre os momentos pré vs pós-1H ($p = 0,071$) em ambas as condições. Não foram observadas diferenças significativas no consumo energético entre as condições na refeição *ad libitum* $t(9) = 0,987$, $p = 0,349$ e ao longo do dia da sessão (24 horas): $t(9) = 1,61$, $p = 0,140$). **Conclusão:** uma única sessão de diferentes intensidades de exercício (ECMI e EIAI) parecem apresentar um comportamento semelhante nos níveis de grelina e consumo alimentar em homens obesos sedentários.

Descritores: Exercício intervalado de alta intensidade, exercício contínuo de moderada intensidade, grelina e consumo alimentar

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais hormônios reguladores do apetite.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra (n=10).

Tabela 2 – Consumo energético e distribuição de macronutrientes na refeição *ad libitum* e ao longo do dia das sessões experimentais (n=10).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma experimental.

Figura 2. Níveis de grelina total nos momentos pré, pós e 1 H pós exercício para as diferentes condições de exercício.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	12
3. REFERENCIAL TEORICO	13
3.1. OBESIDADE E CONTROLE DE PESO	13
3.2. MECANISMO DE CONTROLE DO APETITE	15
3.3. PAPEL DO EXERCÍCIO NA REGULAÇÃO DO APETITE	16
4. MÉTODOS	19
4.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO	19
4.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA	19
4.3. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO	19
4.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.	20
4.4.1. Logística	20
4.4.2. Teste incremental	21
4.4.3. Sessões experimentais	21
4.4.4. Avaliação alimentar e nutricional	22
4.4.5. Avaliação antropométrica e composição corporal	22
4.4.6. Avaliação bioquímica	23
4.4.7. Análise estatística	23
5. RESULTADOS	24
6. DISCUSSÃO	27
7. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE	35
ANEXO	37

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo na minha vida, por me carregar nos braços e dar força nos momentos difíceis. Aos meus pais, Jailson e Aldeci, que são minha base e meu suporte de todas as horas. Minha esposa Fernanda que está ao meu lado desde do começo dessa caminhada, apoiando e incentivando em todos os momentos. Ingrid e Iasmim que só o sorriso e um abraço já é suficiente como combustível para manter minha rotina. Minha avó Lurdes e meu Avô João Miguel, que com todo amor, sempre parabenizava pela minha perseverança. Agradeço também toda a minha família, amigos e alunos por todos os incentivos e ajudas, que foram de grande contribuição para minha formação. Aos professores do Departamento de nutrição e em destaque a minha orientadora Ana Paula, meu coorientador Victor Matos, Daniel costa, Victor oliveira, Ricardo Bezerra que foram grandes parceiros nas pesquisas e a galera do GEMEM.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade pode ser definida como o acúmulo de gordura corporal excessivo, sua prevalência vem aumentando significativamente nas últimas décadas em todo o mundo, e no Brasil, segundo dados divulgados pelo Ministério de saúde da pesquisa de Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL) em 2016, foi observado que mais da metade da população brasileira está com sobrepeso (53,8 %), sendo 18,9% no estado de obesidade. Essa doença está associada com aumento da mortalidade e risco de comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão arterial, dislipidemia, AVC, Câncer, doenças cardíacas, doenças osteomusculares entre outras (ABESO, 2016; BRASIL, 2017; JENSEN et al., 2014).

A obesidade se tornou um problema de saúde pública que provoca sérias consequências sociais, físicas e psicológicas. A sua etiologia é complexa e multifatorial, resultado da interação de genes, ambiente, estilos de vida e fatores emocionais. Dentre esses fatores, pode-se destacar que o cenário de vida atual como um importante estímulo para a obesidade, devido diminuição dos níveis de atividade física e o aumento da ingestão calórica, que são fortes determinantes ambientais (ABESO, 2016). Em relação ao tratamento da obesidade, deve ser preferencialmente manejado com medidas não medicamentosas, com ênfase na alimentação adequada e da prática de atividade física, em busca de um déficit calórico. Em casos extremos poderá ser realizado através do uso de fármacos e intervenções cirúrgicas (WANNMACHER, 2016).

O consumo alimentar, que é chave para o tratamento da obesidade e sofre influência de vários fatores, inclusive a secreção de hormônios neuroendócrinos, resultando na inibição ou a estimulação do apetite (MURPHY; BLOOM, 2006). Hormônios como leptina, grelina, Glp-1, insulina participam dos mecanismos que regulam o metabolismo energético e o apetite (HARROLD et al., 2012). Diante desses hormônios podemos destacar a grelina, um hormônio que é secretado principalmente pelas células do estômago e tem como uma das principais funções atuar no sistema nervoso central sinalizando a necessidade de ingerir alimentos (KOJIMA; HOSODA; DATE, 1999).

Além destes fatores, o próprio exercício físico pode influenciar as respostas neuroendócrinas, influenciando no apetite e balanço energético. A literatura vem comprovando a influência do exercício físico, sobre a grelina e o consumo

alimentar, principalmente de forma aguda, porém, ainda é um tanto controverso até que ponto essa influência é significativa no tratamento da obesidade. Como resultado de uma meta análise, foi verificada a influência positiva do exercício físico, resultando em menores níveis de grelina, porém, levantou algumas lacunas sobre o tema, quanto a intensidade, o tipo dos exercícios, o grau de aptidão física e composição corporal dos indivíduos, podendo levar a diferentes respostas hormonais. Em indivíduos eutrofos, os níveis de grelina circulantes são inferiores quando comparados a indivíduos obesos, ou seja, é observado comportamento da grelina diferenciado nesta população (SCHUBERT et al., 2014; WEYER et al., 2001).

Por exemplo, SIM et al. (2014), observaram que homens com sobrepeso sedentários, reduziram o consumo alimentar após exercício intervalado de alta intensidade, e que esta redução estava associada a menores níveis de grelina. Os protocolos de exercícios realizado nesse estudo em ciclo ergômetro foram: 30 minutos de exercício contínuo realizado com intensidade moderada (60% VO_{2pico}); exercício intermitente consistindo em esforços alternativos de intensidade alta e baixa realizados a 60 s a 100% VO_{2pico} e 240 s a 50% VO_{2pico} ; e outro protocolo mais intenso de exercício intermitente consistindo 15 s a 170% VO_{2pico} e 60 s em 32% VO_{2pico} . Destacando que a intensidade pode ser um fator determinante para magnitude da influência do exercício físico (SIM et al., 2014).

Deste modo, observando que indivíduos com obesidade apresentam respostas metabólicas diferentes de indivíduos eutrofos e que o exercício físico exerce influência sobre a regulação do apetite e no consumo alimentar. Tornam-se necessário mais experimentos, afim de investigar como os efeitos de diferentes intensidades de exercício poderá influenciar os marcadores do apetite e de consumo alimentar em homens com obesidade.

2. OBJETIVO

Comparar o efeito entre uma sessão de exercício intervalado de alta intensidade e exercício contínuo de moderada intensidade sobre os níveis de grelina e consumo alimentar de homens sedentários com obesidade.

3. REFERENCIAL TEORICO

3.1. OBESIDADE E CONTROLE DE PESO

A obesidade é conhecida como uma doença crônica de origem multifatorial, ou seja, a interação de vários fatores estão associado a sua etiologia como genéticos, ambientais, estilo de vida, fatores emocionais. Essa doença é fator de risco para uma série de outras co-morbidades como hipertensão, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, doenças osteo-articulares e câncer. (ABESO, 2016; JENSEN et al., 2014; WHO, 2000).

O diagnóstico é primariamente definido através do Índice de Massa corporal (IMC) através da formula: $\text{Massa corporal}/\text{Altura}^2$, na qual IMC acima de 25 kg/m² é considerado excesso de peso, e acima de 30 kg/m² como obesidade. No entanto, como a adiposidade visceral desempenha um papel central nos distúrbios metabólicos associados à obesidade, medidas antropométricas como circunferência da cintura podem auxiliar nesse diagnostico, para verificar esse acúmulo de gordura na região abdominal. Como também a utilização da análise do percentual de gordura, que verifica de forma qualitativa a distribuição do peso corporal (músculo e gordura) minimizando assim os vieses do IMC, que analisa só a relação do peso para altura (JENSEN et al., 2014).

O Brasil vivencia um processo conhecido como transição nutricional, passando de altos índices de desnutrição para altos índices de obesidade. Segundo dados da VIGITEL de 2016, a prevalência de excesso de peso cresceu cerca de 26% em dez anos, ou seja, passou de 42,6% em 2006 para 53,8% em 2016. Realmente traduzindo um grande problema social, porém, outro fato mais alarmante é que a prevalência de obesidade passou de 11,8% em 2006 para 18,9% em 2016, crescendo assim cerca de 60% nesses 10 anos (BRASIL, 2017).

Alterações no estilo de vida, como hábitos alimentares inadequados e redução no gasto calórico diário, causando um “desbalanço” energético, são os principais contribuintes que explicam o crescimento da obesidade. Sendo que o balanço energético é determinado pela ingestão de alimentos, gasto energético e termogênese dos alimentos. E quando o indivíduo consome mais energia do que gasta, ocorre o balanço energético positivo, que tende a resultar em ganho de gordura corporal a longo prazo. Para Caballero (2007) o ambiente fornece alguns elementos que favorecem esse

balanço energético positivo, podendo ser traduzido no aumento da obesidade, como: os planejamentos urbanos que dificultam as oportunidades de caminhada como forma de transporte; os locais públicos limitados e inseguros para prática de atividade física recreativa; o aumento de estabelecimentos alimentares e oportunidades de comer, geralmente alimentos rápidos (para economia de tempo) e densos energeticamente, e geralmente consumidos longe de casa (CABALLERO, 2007).

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Obesidade (2016), as estratégias para o tratamento da obesidade são baseadas em farmacológicas, não farmacológicas e intervenção cirúrgica, porém, só é utilizado a cirurgia em última instância, caso as outras estratégias tenham falhado e o indivíduo se encaixe nos pré-requisitos. O tratamento medicamentoso deve ser indicado na presença de sobrepeso associado a fatores de risco ou obesidade, contudo, a sua utilização, geralmente só utilizada na falha em perder peso com o tratamento não farmacológico e não existe nenhum tratamento medicamentoso eficiente em longo prazo que tem não envolva mudança de estilo de vida. Em relação ao tratamento não farmacológicos destaca-se a prescrição de uma dieta moderadamente reduzida de calorias, um programa de aumento da atividade física e o uso de terapias comportamentais (WANNMACHER, 2016).

Para Jensen et al (2014) através da Diretriz para o “Gerenciamento de Sobrepeso e Obesidade em Adultos”, sugere uma forte evidencia em relação a prescrição dietética em indivíduos com excesso de peso / obesidade, uma dieta destinada a induzir um déficit de energia de ≥ 500 kcal / dia. Na atividade física sugere que seja aeróbica aumentada (como caminhada rápida) por ≥ 150 min / semana e maiores níveis de atividade física, aproximadamente 200 a 300 min / semana, são recomendados para manter o peso perdido ou minimizar a recuperação do peso ao longo do tempo (JENSEN et al., 2014).

Segundo a ABESO (2016) a dieta, parte integrante de programas de perda de peso, deve ser planejada individualmente para criar um déficit de 500 a 1.000 kcal objetivando uma diminuição de 0,5 a 1 kg por semana, mantendo a adequação da distribuição dos macronutrientes (20% a 30% de gorduras, 55% a 60% de carboidratos e 15% a 20% de proteínas). Em estudo conduzido por Parr et al (2016) com 111 adultos com obesidade (IMC aproximadamente 33kg/m^2), que foram submetidos a dieta e treinamento durante 16 semanas, a dieta com percentuais de proteína elevado e diferentes percentuais de carboidratos e gordura, com restrição calórica de 500 kcal / dia (obtida através de dieta ~ 250 kcal / dia e exercício ~ 250 kcal / dia), concluiu que

dietas ricas em proteína com restrições energéticas não são mais efetivas à perda de peso ou alteração na composição corporal na presença de um estímulo de exercício apropriado, quando comparada a dieta de controle saudável (ABESO, 2016; PARR et al., 2016).

Em relação atividade física o American College of Sports Medicine-ACSM sugere que os indivíduos com excesso de peso e obesidade obterão uma maior redução de peso e evitarão recuperar peso, com mais de 250 minutos / semana de atividade física de intensidade moderada. Como também recomenda o treinamento de força como parte deste regime de saúde e fitness, a fim de aumentar a massa sem gordura e reduzir ainda mais os riscos para a saúde (DONNELLY et al., 2009).

3.2. MECANISMO DE CONTROLE DO APETITE

A obesidade é uma epidemia global e uma das principais causas dessa epidemia é uma alta ingestão calórica diária. A regulação do consumo alimentar é complexa e ocorre de modo integrado, envolvendo o controle de impulsos inibitório e estimulantes do Sistema nervoso central (SNC) e de hormônios produzidos periféricamente. Mantendo o hipotálamo, uma comunicação com os órgãos gastrointestinais e o tecido adiposo. O hipotálamo tem diversas funções, como a termorreulação, comportamento sexual, emocional, ciclo sono e vigília, e em destaque o controle de ingestão de alimentos (HARROLD et al., 2012; WHO, 2000).

Para King et al (1995), dependendo do período da resposta, diferentes mecanismos operam no sistema complexo que regula o apetite e balanço energético: sinais de longo prazo ou tônicos, incluindo leptina e insulina, sinais intermediários, incluindo sinais pós-absorção associados à oxidação de macronutrientes e, finalmente, mecanismos de curto prazo ou episódicos, envolvendo sinais pós-ingestivos incluindo os peptídeos intestinais grelina, colecistoquinina (CKK), peptídeo YY (PYY), péptido-1 do tipo glucagon (GLP-1) e polipeptídeo pancreático (PP). Esses sinais metabólicos e endócrinos são então recebidos e processados por áreas específicas no hipotálamo e tronco cerebral (KING; BLUNDELL, 1995).

A grelina, além de liberar GH, sinaliza a necessidade de ingestão alimentar, agindo de forma antagonista à leptina. A grelina é um hormônio envolvido nos mecanismos de estímulo do apetite e de certa forma pode ser um contribuinte na

explicação da dificuldade de controle da massa corporal em indivíduos obesos (MOTA; ZANESCO, 2007; WEYER et al., 2001)

Quadro 1: Principais hormônios reguladores do apetite.

Hormônio	Onde é produzido	Função na regulação do apetite	Outras funções
Grelina	Predominantemente pelas células do estômago	Induz o consumo alimentar	Estimula a secreção do GH (hormônio do crescimento)
Leptina	Predominantemente no tecido adiposo branco em proporção à massa corporal deste tecido	Controle da ingestão alimentar	Reduz a secreção de insulina, estimula oxidação de gorduras
Glp-1	Células L endócrinas do íleo distal e do cólon	Inibir a ingestão de alimentos	Estimula a produção de insulina.
PYY	Por células da mucosa intestinal	Inibir a ingestão alimentar	
Insulina	Células B no pâncreas	Sinaliza a adiposidade e atua no controle da fome	Estimula a captação da glicose sanguínea.

Fonte: HARROLD et al (2012) ; KOJIMA et al (1999); (SCHWARTZ et al., 2000)

3.3. PAPEL DO EXERCÍCIO NA REGULAÇÃO DO APETITE

Os benefícios da prática de atividade física ou engajamento em programas de exercícios físicos que acarretam mudanças no estilo de vida sedentário estão bem documentados, como por exemplo, a diminuição dos riscos associados ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas ou mortes súbitas, se constituindo em uma importante intervenção no tratamento da obesidade (SIM et al., 2014).

A prática de exercício físico pode gerar manutenção e/ou perda da massa gorda, repercutindo tanto para melhorias no balanço energético quanto para o sistema de regulação do apetite. Segundo Lopes et al (2010), essa relação do exercício físico com o controle do apetite pode ser influenciada pela intensidade e duração do exercício. Diante

disso, as pesquisas buscam o modelo mais eficiente para a prática de exercício físico com foco no tratamento da obesidade e as pesquisas são direcionadas principalmente ao treinamento aeróbico contínuo de intensidade baixa/moderada e o treinamento intervalado de alta intensidade (LOPES et al., 2010).

O treinamento intervalado de alta intensidade vem ganhando muita força na área científica, principalmente no sentido tempo-eficiência e nos possíveis benefícios relacionados a alta intensidade (BOSSI, 2017). Esse treinamento é baseado em exercícios de alta intensidade e de curta duração (geralmente $> 90\% \text{VO}_{2\text{max}}$), combinados com intervalos ativos ou passivos. Assim como o exercício contínuo, pode ser realizado em cicloergômetros, corridas (pista ou esteira), calistenia, natação entre outras diversas formas de exercícios, que mobilize uma grande parte dos grupamentos musculares (GIBALA, MCGEE, 2008;).

Atualmente existe um leque de protocolos de exercício intervalado de alta intensidade, por exemplo: Trapp et al (2008), com estímulos de 8 segundos e intervalo de 12 segundos, como também o protocolo de Burke (1994) 2 minutos de estímulo intenso para 2 minutos de intervalo. Portanto essa variação de tempo de estímulos aumenta a liberdade de escolha do protocolo mais adequada para o tipo de população (BURKE; THAYER; BELCAMINO, 1994; TRAPP et al., 2008).

Os benefícios do exercício físico para o emagrecimento estão bem documentados na literatura, porém, o modelo de treinamento mais eficiente ainda gera muitas discussões. Segundo Martins et al (2016), em um estudo realizado com 46 indivíduos obesos, durante 12 semanas, que tinha como objetivo determinar os efeitos de programas isocalóricos de treinamento intervalado de alta intensidade ou treinamento contínuo de intensidade moderada ou um intervalado de curta duração, apontaram melhoras significativas no peso corporal, perímetro de cintura e quadril, massa gorda (tronco e perna), massa livre de gordura e condicionamento cardiovascular com exercício. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, indicando que os protocolos de treinamento exercem melhorias metabólicas e cardiovasculares semelhantes em indivíduos obesos sedentários (MARTINS et al., 2016).

De forma semelhante, uma revisão sistemática e meta-análise realizada por Wewege et al (2017), incluindo 1.334 artigos, cujo o objetivo foi comparar os efeitos do treinamento de intervalo de alta intensidade e do treinamento contínuo de intensidade moderada para melhorias na composição corporal em adultos com

sobrepeso e obesidade. Os resultados mostraram eficácia semelhante em todas as medidas de composição corporal nos dois modelos de exercício, e assim sugerindo que o treinamento intervalado de alta intensidade pode ser um componente tempo-eficiente de programas de gerenciamento de peso (WEWEGE et al., 2017).

Em relação ao exercício e regulação do apetite, a população em geral acredita que a energia gasta como resultado da atividade física gera um impulso para ingerir mais alimentos. Porém, estudos indicam que após a sessão de treino ocorre a anorexia induzida pelo exercício pode ser caracterizada por uma breve supressão da fome, acompanhada de um atraso no início da ingestão alimentar. (KING; BLUNDELL, 1995)

Segundo Martins et al (2007), observaram que a "anorexia induzida pelo exercício" pode estar relacionado ao aumento dos níveis de PYY, GLP-1 e PP, reduzindo temporariamente as sensações de fome, o que resulta em balanço energético negativo a curto prazo. Outro mecanismo que pode estar relacionado a essa situação é o aumento do fluxo sanguíneo para os músculos e assim a redução desse fluxo para a região gastrointestinal, ocasionando uma menor produção de grelina, pelas células P1/D1 (BROOM et al., 2008; MARTINS et al., 2007).

A grelina, está diretamente envolvida com a regulação de curto prazo do balanço energético. É o hormônio intestinal conhecido por aumentar o apetite e, por isso, há um grande interesse no potencial de fatores de estilo de vida, em destaque o exercício físico, que possam alterar as concentrações desse hormônio e auxiliar no controle de peso (ADAMS; GREENWAY; BRANTLEY, 2011).

4. MÉTODOS

4.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como um ensaio clínico randomizado com delineamento cruzado, no qual os voluntários realizaram as seguintes intervenções: (1) ECMI e (2) EIAI, com intervalo de uma semana entre elas. Esta pesquisa é um recorte de um estudo maior intitulado “EFEITOS DOS TREINAMENTOS INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E MODERADO CONTÍNUO ASSOCIADOS À DIETA SOBRE PARÂMETROS CARDIOMETABÓLICOS EM OBESOS”. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Parecer No 976.389/2015 CEP/UFRN) em consonância com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

4.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Foram convidados a participar da pesquisa, indivíduos do sexo masculino, com faixa etária de 20 a 45 anos, classificados em obesidade em grau I e II (IMC entre 30 kg/m² e 40kg/m²), não praticantes de exercício físico (sedentários), residentes na cidade de Natal/RN. Amostra foi definida de forma não-probabilística por conveniência e desenvolvida no departamento de educação física da UFRN.

4.3. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Indivíduos tabagistas atuais, usuários de fármacos hipoglicemiantes ou insulina, ou tiverem diagnóstico clínico de doenças crônicas não-transmissíveis, como diabetes, hipertensão e neoplasias

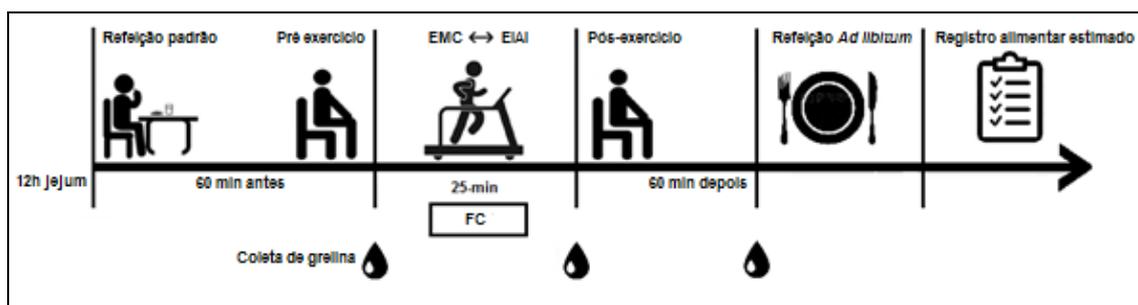
4.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.

4.4.1. Logística

Os voluntários compareceram em três visitas. Na primeira visita, os voluntários foram recebidos em laboratório nas dependências da UFRN para conhecer o projeto, assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), a anamnese, avaliação antropométrica (peso, estatura), a composição corporal por equipamento de densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA) e realização do teste incremental.

Na segunda e terceira visitas (com uma semana de intervalo entre as sessões), os participantes compareceram ao laboratório no turno matutino, após jejum noturno de 12h, em seguida os sujeitos receberam uma refeição padrão composta por maltodextrina e whey protein (Max titanium, Brasil) com conteúdo energético equivalente a 4,5 kcal x Peso corporal (Kg), diluída em 400 ml de água, após 60 minutos, foi realizada uma coleta de sangue e em seguida iniciava a sessão de exercício. A refeição oferecida seguiu as recomendações nutricionais sobre a quantidade de calorias, distribuição de macronutrientes e tempo de ingestão pré-exercício (ADA, 2016). Imediatamente ao término do exercício foi realizada uma nova coleta de sangue e o indivíduo ficava em repouso e após 1 hora foi realizado outra coleta de sangue no qual em seguida era oferecido uma refeição *ad libitum* (as seguintes opções de alimentos eram parte deste buffet: maçã, banana, torradas, iogurte natural, batata frita, chocolate, suco de fruta, cozido, ovo, geleia e manteiga) segue as informações nutricionais no apêndice 1. Após a refeição o indivíduo foi instruído a registrar o seu consumo alimentar até o final do dia (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma experimental.



4.4.2. Teste incremental

Os participantes realizaram um aquecimento na esteira (RT250, Movement®, Brasil) a uma velocidade de 2,0 km/h durante três minutos. Em seguida, eles começaram o teste incremental em uma velocidade de 3,0 km/h e incrementos de 1,0 km/h a cada minuto até a exaustão voluntária. A Velocidade máxima (V_{max}) foi considerada como a mais alta velocidade sustentada por um estágio completo de um minuto (FRAZÃO et al., 2016). Frequência cardíaca (FC) foi monitorada durante o teste usando um monitor (RS800CX, Polar®, Finlândia) e anotada no final de cada minuto. O maior valor de FC observado durante o ensaio foi considerado como o FC_{max} . A Percepção subjetiva de esforço (PSE) também foi monitorizado durante o teste e registrado no final de cada minuto de acordo com a escala de Borg 6-20 (BORG, 1982). O fim do ensaio foi determinado pela presença de pelo menos um dos seguintes critérios: I) $FC \geq 100\%$ estimada para a idade; II) $PSE > 18$; III) quando os participantes pararam voluntariamente (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995).

4.4.3. Sessões experimentais

A sessão de exercício contínuo moderada intensidade (ECMI) consistiu em 20min a 65-75% da FC_{max} respeitando a intensidade do exercício recomendada como moderada pelas Diretrizes de atividade física do *American College of Sports Medicine* (GARBER et al., 2011). Os participantes realizaram um aquecimento de 3 min a 4 km/h antes de ambas as sessões de exercício, e após as sessões de exercício, eles realizaram um desaquecimento na mesma velocidade em 2 min. Na sessão do exercício intervalado de alta intensidade (EIAI) de baixo volume foi realizado na proporção de 1:1 (1 minuto de esforço para 1 minuto de recuperação ativa), este modelo de EIAI em esteira foi publicado anteriormente pelo nosso grupo de pesquisa (MATOS et al., 2017). Os participantes realizaram um trabalho de 10 x 1 min de estímulo em 90% da sua velocidade máxima alcançada no teste incremental, intercalado por 1 min de recuperação ativa em 30% da velocidade máxima. A FC foi registrada

continuamente durante as sessões de exercício (Polar Electro®, Oy, Finlândia). Além disso, a PSE foi avaliada usando a escala de Borg 6-20 durante os últimos 10 s de cada minuto (BORG, 1982).

4.4.4. Avaliação alimentar e nutricional

Para análise de consumo na refeição *Ad libitum* as opções de alimentos foram pesadas antes e após ingestão e assim registrado (imagem 1). Para verificar o consumo até o final do dia, foi utilizado o instrumento Registro alimentar estimado, no qual os voluntários eram instruídos a registrar todo o alimento ingerido nas 24 horas seguintes. A análise do consumo foi realizada através do software de análise de alimentos (Dietwin Profissional® versão 2016).

Imagem 1 – Refeição ad libitum servida aos participantes da pesquisa uma hora após diferentes condições experimentais.



4.4.5. Avaliação antropométrica e composição corporal

As seguintes medidas antropométricas foram realizadas: Massa corporal e estatura para cálculo do IMC, e foi utilizado a fórmula: $[\text{IMC} = \text{massa corporal (kg)} * \text{estatura (m)}^2]$, e classificado o estado nutricional (WHO, 2000). A massa corporal foi

medida pela balança digital da marca Tanita® (modelo BC 553, EUA) com capacidade máxima de 150kg e precisão de 100 gramas, com o indivíduo descalço e vestindo roupas leves. Para estatura foi utilizado estadiômetro portátil marca Sanny®, com precisão de 1 mm, estando os indivíduos na posição de Frankfurt. O DEXA (GE Medical Systems, Madison, WI, USA) foi utilizado para avaliação da composição corporal e os participantes foram instruídos a utilizar roupas leves, evitar bebidas com cafeína e diuréticos na véspera da avaliação.

4.4.6. Avaliação bioquímica

Na primeira visita de familiarização e sessões experimentais, os voluntários chegaram no laboratório após 12 horas de jejum para realização da coleta de sangue. Durante cada coleta, foram retirados 10 ml de sangue, por um profissional capacitado. Foram realizadas, para caracterizar a amostra, as seguintes análises: glicose, triglicerídeos, colesterol total, HDL-colesterol, transaminase glutâmica oxalacética (TGO), transaminase glutâmica pirúvica (TGP), ureia, creatinina e ácido úrico. Durante as sessões experimentais (EIAI e ECMI) foram realizadas as coletas sanguíneas em três momentos (pré, pós e 1h depois) para a análise de grelina.

4.4.7. Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e correção por assimetria e curtose. Os dados descritivos foram apresentados em média e desvio padrão. A ANOVA two-way de medidas repetidas com post hoc de Bonferroni foi aplicado para comparação nos níveis de grelina entre (ECMI e EIAI) e intracondições (pré, pós e pós-1h). A hipótese de esfericidade foi verificada pelo teste de Mauchly, e os graus de liberdade foram corrigidos por estimativas de Greenhouse-Geisser quando violados. O tamanho do efeito das variâncias foi calculado pelo eta parcial quadrado (η^2_p). Para análise de consumo energético (kcal) e macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) na refeição ad libitum e ao longo do dia (24h), foi aplicado um teste t-pareado. O nível de significância foi adotado em $P < 0.05$. Os procedimentos estatísticos foram feitos com auxílio do SPSS for Win/v.20.0 (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, IL, USA).

5. RESULTADOS

A partir das informações de caracterização iniciais, os voluntários apresentaram idade adulta, em estado de obesidade, sem alterações cardiometabólicas. (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra (n=10).

	Média ±DP
Idade (anos)	31,2 ± 6,4
Antropometria e composição corporal	
Estatura (cm)	174 ± 7,7
Massa corporal (kg)	107,3 ± 16,5
Índice de massa corporal (kg/m ²)	35,5 ± 4,1
Massa livre de gordura (kg)	65,0 ± 10,3
Gordura corporal (%)	40,1 ± 2,1
Parâmetros hemodinâmicos e metabólicos	
Pressão arterial sistólica (mmHg)	125,7 ± 8,0
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78,9 ± 8,2
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	75,7 ± 8,1
Glicose de jejum (mg/dL)	103 ± 24,7
Colesterol total (mg/dL)	188 ± 28,1
HDL (mg/dL)	42 ± 1,9
LDL (mg/dL)	130 ± 28,2
VLDL (mg/dL)	23,9 ± 7,1
Triglicerídeos (mg/dL)	119,5 ± 35,7
TGO (mg/dL)	24,7 ± 5,9
TGP (mg/dL)	24,5 ± 5,2
Ureia (mg/dL)	27 ± 5,1
Creatinina (mg/dL)	0,8 ± 0,22
Ácido úrico (mg/dL)	5,5 ± 1,8

HDL: lipoproteínas de alta densidade; LDL: lipoproteínas de baixa densidade; VLDL: lipoproteínas de muito baixa densidade; TGO: transaminase glutâmica oxalacética; TGP: transaminase glutâmica pirúvica.

Quanto aos níveis de grelina, não foi encontrado uma interação tempo x condição significativa [F(1, 18)= 0,066, p= 0,859, η^2 p=0,007] bem como, um efeito entre as condições [F(1, 9)= 0,299, p= 0,598, η^2 p=0,032], no entanto, foi observado um efeito significativo no tempo [F(2,18)= 6,016, p= 0,010, η^2 p= 0,401], em seguida, o post hoc de bonferroni observou uma tendência de redução entre os momentos pré vs pos-1h (p = 0,071). (Figura 2).

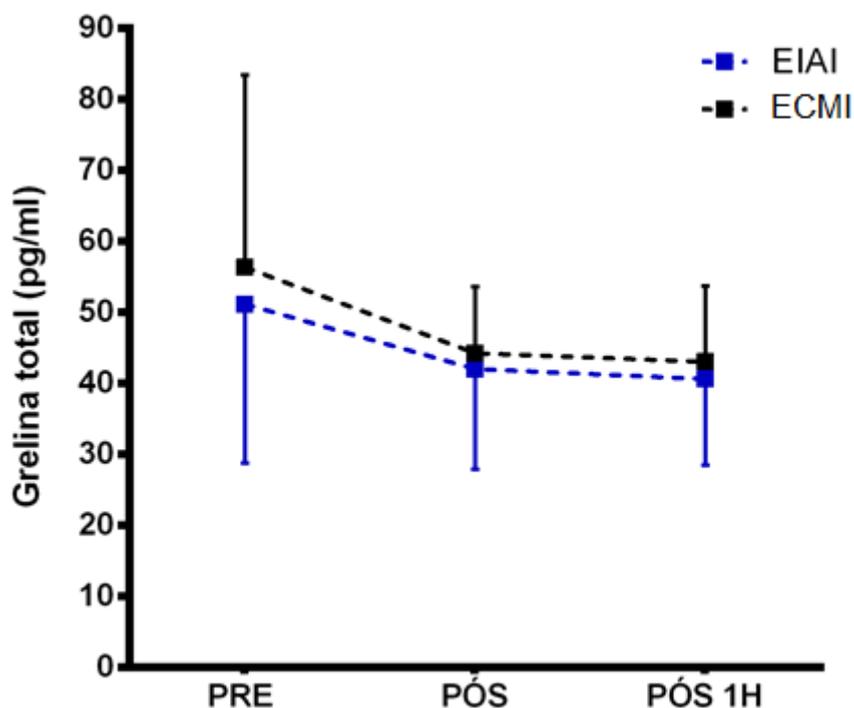


Figura 2. Níveis de grelina total durante nos diferentes protocolos de exercício. Valores apresentados em Média \pm Desvio padrão.

A respeito dos indicadores dietéticos, não foram observadas diferenças significativas no consumo energético entre as condições na refeição *ad libitum* ($t(9) = 0,987$, $p = 0,349$) e ao longo do dia da sessão (24 horas): ($t(9) = 1,61$, $p = 0,140$). De maneira semelhante, os macronutrientes também não foram modificados na refeição *ad libitum* em carboidratos: ($t(9) = 0,498$, $p = 0,630$), proteínas: ($t(9) = 2,19$, $p = 0,055$) e lipídios: ($t(9) = 0,225$, $p = 0,827$). Assim como no consumo 24H em carboidratos: ($t(9) = 0,337$, $p = 0,743$); proteínas: ($t(9) = 0,154$, $p = 0,881$) e lipídeos: ($t(9) = 0,704$, $p = 0,499$) (tabela 2).

Tabela 2 – Consumo energético e distribuição de macronutrientes na refeição ad libitum e ao longo do dia das sessões experimentais e controle ($n=10$).

	ECMI	EIAI	Valor do <i>p</i>
Consumo energético (Kcal)			
<i>Ad libitum</i>	743 ± 200	784 ± 237	0,349
24 h	2886 ± 430	2707 ± 469	0,140
CHO (%)			
<i>Ad libitum</i>	47,46 ± 8,73	48,42 ± 42	0,630
24 h	55,02 ± 5,84	55,82 ± 7,23	0,743
PTN (%)			
<i>Ad libitum</i>	14,14 ± 4,19	13,54 ± 3,93	0,055
24 h	16,93 ± 3,74	17,17 ± 4,44	0,881
LIP (%)			
<i>Ad libitum</i>	38,47 ± 7,42	38,05 ± 4,43	0,827
24 h	26,06 ± 5,11	27,03 ± 5,08	0,499

Valores apresentados em média ± desvio padrão. EIAI: Exercício intervalado de alta intensidade; EMC: Exercício moderado contínuo; CHO: Carboidratos; PTN: Proteínas; LIP: Lipídios

6. DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos agudos do exercício intervalado de alta intensidade comparados com exercício moderado contínuo em homens sedentários com obesidade. Entre os principais achados do presente estudo, destacam-se: 1) ECMI e EIAI apresentaram um comportamento semelhante nos níveis de grelina, de forma que foi observada uma redução ao longo do tempo, no entanto não foram observadas diferenças significativas entre as sessões; 2) Não foram observadas diferenças no consumo alimentar entre as duas condições de exercício na refeição *ad libitum* (1 hora após exercício) e 24hs após as sessões. Desta forma, sendo sugerido que ambos os protocolos de exercício induzem respostas semelhantes nos marcadores de apetite em homens com obesidade.

De maneira semelhante aos achados do presente estudo, Deighton et al (2013), não encontraram diferença no consumo de energia depois de uma sessão de EIAI consistindo de seis tiros de 30 s ao longo de 30 min em comparação com 60 min de exercício de moderado em adultos eutróficos, porém, foi observado uma diferença significativa nos níveis de grelina. Em contrapartida, de Sim et al. (2014), ao observar o efeito de diferentes intensidades de exercício no apetite de homens com excesso de peso, encontrou que o exercício intervalo de alta intensidade foi associado ao menor consumo energético *ad Libitum* e menores níveis de grelina em comparação com o exercício contínuo de moderada intensidade (DEIGHTON et al., 2013; SIM et al., 2014).

Schubert et al (2014) em uma meta-análise concluiu que o exercício pode influenciar apetite, suprimindo os níveis de grelina e aumentando simultaneamente os níveis de hormônios anorexígenos (GLP-1 e PYY). E que essas mudanças poderiam ser uma explicação potencial para alterações na ingestão de alimentos pós-exercício. De forma semelhante, em nossos achados indicam uma tendência de redução na grelina total em função do tempo, em ambos protocolos de exercícios.

Thivel et al (2012) observou em adolescentes obesos, que o treinamento de alta intensidade tem um impacto benéfico no equilíbrio energético nas 24 horas após o término do exercício, principalmente devido à diminuição da ingestão de energia durante o almoço e o jantar. Em contrapartida, King et al (2017) não observou diferenças significativas no consumo alimentar de 24 horas entre indivíduos magros que praticaram exercício em relação ao grupo controle (KING et al., 2017). No entanto, é

importante ressaltar que o presente estudo foi realizado em adultos com obesidade. O perfil metabólico de indivíduos com obesidade, pode responder de formas diferentes ao estímulo do exercício físico. Segundo Weyer et al (2001), indivíduos com obesidade apresentam níveis mais baixos de grelina circulantes, quando comparados a indivíduos eutróficos. Além disso, hormônios atuantes na obesidade podem ser alterados pelo fenótipo, distribuição da gordura e a gravidade da obesidade (LORDELO et al., 2007; THIVEL et al., 2012; WEYER et al., 2001).

A literatura atual vem demonstrando eficácia semelhante nos dois protocolos de treinamentos em indivíduos obesos, tanto em relação as medidas de composição corporal como em melhorias metabólicas e cardiovasculares. Martins et al (2016) em estudos com indivíduos em sobrepeso / obesidade sugeriu, que os exercícios isocalóricos de intensidade moderada ou alta levam a uma resposta semelhante em marcadores de apetite (consumo alimentar, grelina, glp-1) e mesmo em alta intensidade, não induzem qualquer adaptação fisiológica conhecida que levaria ao aumento no consumo de energia. Sendo sugerido que o treinamento intervalado de alta intensidade possa ser um método eficiente em termos de tempo nos programas de controle de peso (MARTINS et al., 2016; WEWEGE et al., 2017).

Em relação aos pontos fortes do trabalho destaca-se que foi utilizada uma refeição padrão de acordo com o peso corporal de cada participante, evitando assim variações no apetite. Foram realizadas análises de consumo alimentar uma hora após sessão e ao longo do dia, permitindo a observação de possíveis alterações de consumo por um período prolongado. Além disso, ressaltamos que o presente estudo foi realizado em adultos com obesidade, onde atualmente observam-se poucas pesquisas nessa população dentro desta temática e que a mesma devido seu perfil metabólico pode apresentar respostas diferentes relacionadas ao exercício.

Quanto as limitações do estudo, o tipo de marcador utilizado (grelina total), pode não ser o marcador mais sensível as alterações fisiológicas ocasionadas durante o exercício, justificando a ausência de alterações durante as sessões de exercício. Sendo a grelina acilada a mais utilizada na literatura (SHUBERT et al. 2014 SIM et al. 2014; DEIGHTON et al. 2013 MARTINS et al. 2016). Outro fator limitante foi a ausência de grupo controle como parâmetro para observar os níveis basais de grelina e de consumo pelos participantes do estudo.

Quanto as aplicações práticas do presente estudo, nossos achados apontam para uma possível redução nos níveis de grelina em ambas as condições de

exercício, embora não tenha se observado alterações na ingestão alimentar após o exercício (refeição *ad libitum*) e ao longo do dia (24 hrs). Desta forma, estas informações podem interessantes para o uso de ambos os protocolos de exercício (ECMI e EIAI) como estratégias de um programa de treinamento para perda de peso, sem induzir um aumento no apetite e ingestão de energia, contribuindo assim para a prevenção e tratamento da obesidade. Diante disso, as recomendações nutricionais (pré e pós exercício) podem ser semelhante para ambos modelos.

7. CONCLUSÃO

Uma única sessão de diferentes intensidades de exercício (ECMI e EIAl) não modificaram os níveis de grelina e consumo alimentar em homens com obesidade sedentários. Desta forma, é interessante que os próximos estudos possam investigar o efeito intensidade do exercício sobre as respostas no apetite e seus mecanismos de regulação fisiológica, bem como avaliar a ingestão de energia através de métodos mais diretos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, C. E.; GREENWAY, F. L.; BRANTLEY, P. J. Lifestyle factors and ghrelin: Critical review and implications for weight loss maintenance. **Obesity Reviews**, [s. l.], v. 12, n. 501, p. 211–218, 2011.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes - 2016. **Australian family physician.**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 386–390, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, ABESO. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016/ABESO. **4.ed. - São Paulo, SP.**, [s. l.], p. 1–188, 2016.
- BORG, Gunnar A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982.
- BOSSI, Luis Cláudio. **HIIT: fitness & wellness**. [s.l.] : Phorte Editora LTDA, 2017.
- BRASIL, Ministerio da Saúde. **Vigitel Brazil 2016: surveillance of risk and protective factors for chronic diseases by telephone survey: estimates of sociodemographic frequency and distribution of risk and protective factors for chronic diseases in the capitals of the 26 Brazilian sta.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.saude.gov.br/svs>
- BROOM, David R. et al. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger , circulating levels of acylated ghrelin , and peptide YY in healthy males. [s. l.], p. 29–35, 2008.
- BURKE, J.; THAYER, R.; BELCAMINO, M. Comparison of effects of two interval-training programmes on lactate and ventilatory thresholds. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 18–21, 1994.
- CABALLERO, Benjamin. Emerging global epidemic of obesity: The renal perspective. **Annals of Saudi Medicine**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 288–295, 2007.
- DEIGHTON, Kevin et al. Appetite , gut hormone and energy intake responses to low volume sprint interval and traditional endurance exercise. [s. l.], p. 1147–1156, 2013.
- DONNELLY, Joseph et al. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. [s. l.], v. 109, n. 2, p. 459–

471, 2009.

FRAZÃO, Danniell Thiago et al. Feeling of pleasure to high-intensity interval exercise is dependent of the number of work bouts and physical activity status. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 1–16, 2016.

GARBER, Carol Ewing et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GIBALA, Martin J.; MCGEE, Sean L. Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 58–63, 2008. Disponível em: <<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00003677-200804000-00003>>

HARROLD, Joanne A. et al. CNS regulation of appetite. **Neuropharmacology**, [s. l.], v. 63, n. 1, p. 3–17, 2012.

HOWLEY, Edward; BASSETT, David; WELCH, Hugh. **Criteria for maximal oxygen uptake: review and comementary** Knoxville American College of Sports Medicine, , 1995.

JENSEN, Michael D. et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of the American College of cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines and the obesity society. **Circulation**, [s. l.], v. 129, n. 25 SUPPL. 1, 2014.

KING, James A. et al. Individual variation in hunger, energy intake, and ghrelin responses to acute exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 49, n. 6, p. 1219–1228, 2017.

KING, N. a; BLUNDELL, J. E. High-fat foods overcome the energy expenditure induced by high-intensity cycling or running. **European journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 114–123, 1995.

KOJIMA, Masayasu; HOSODA, Hiroshi; DATE, Yukari. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. [s. l.], v. 402, n. December, 1999.

LOPES, A. L.; OLIVEIRA, Á. R. DE; FAYH, A. P.; FRIEDMAN, R. Ghrelin, food intake and physical exercise: the effects about the appetite of control. **Revista Brasileira de Medicina**, [s. l.], v. 67, n. 9, p. 339–344, 2010.

LORDELO, Roberta a. et al. Eixos hormonais na obesidade: causa ou efeito? **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 34–41, 2007.

MARTINS, Catia et al. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. **Journal of Endocrinology**, [s. l.], v. 193, n. 2, p. 251–258, 2007.

MARTINS, Catia et al. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. [s. l.], p. 197–204, 2016.

MATOS, Victor Araújo Ferreira et al. Acute effect of high-intensity interval exercise and moderate-intensity continuous exercise on appetite in overweight/obese males: a pilot study. **Sport Sciences for Health**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 403–410, 2017.

MOTA, Gustavo R. Da; ZANESCO, Angelina. Leptina, ghrelina e exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 25–33, 2007.

MURPHY, Kevin G.; BLOOM, Stephen R. Gut hormones and the regulation of energy homeostasis. **Nature**, [s. l.], v. 444, n. 7121, p. 854–859, 2006.

PARR, Evelyn B. et al. A randomized trial of high-dairy-protein, variable-carbohydrate diets and exercise on body composition in adults with obesity. **Obesity**, [s. l.], v. 24, n. 5, p. 1035–1045, 2016.

SCHUBERT, Matthew M. et al. Acute exercise and hormones related to appetite regulation: A meta-analysis. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 387–403, 2014.

SCHWARTZ, Michael W. et al. Central nervous system control of food intake. **Nature**, [s. l.], v. 404, n. 6778, p. 661–671, 2000.

SIM, A. Y. et al. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 417–422, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2013.102>>

THIVEL, David et al. The 24-h energy intake of obese adolescents is spontaneously

reduced after intensive exercise: A randomized controlled trial in calorimetric chambers. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 7, n. 1, 2012.

TRAPP, E. G. et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 684–691, 2008.

WANNMACHER, Lenita. Obesidade como fator de risco para morbidade e mortalidade: evidências sobre o manejo com medidas não medicamentosas. [s. l.], v. 1, 2016.

WEWEGE, M. et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 635–646, 2017.

WEYER, Christian et al. Circulating Ghrelin Levels Are Decreased in Human. [s. l.], n. Table 1, p. 707–709, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. **WHO Technical Report Series**, [s. l.], p. 253, 2000.

APÊNDICE

Apêndice 1. Valor calórico total e distribuição de macronutriente na refeição *ad libitum*.

Alimento	Quantidade (g ou mL)	Energia (Kcal)	CHO (g)	PTN (g)	LIP (g)
Maçã argentina	~120g	82,8	19,9	0,2	0,2
Banana pacova	~180g	156,4	36,5	2,2	0,2
Suco Frutas Marata®	200ml	107,6	26	0,9	0,0
Iogurte integral Nestlé®	170gr	126,5	9,1	6,8	7,0
Salgadinho Ruffles®	27gr	153	13,0	1,7	10,5
Chocolate Twix®	40gr	191,2	24	2,2	9,6
Torrada Bauducco®	20gr	77,0	13,2	3,1	1,3
Ovo cozido	~150 gr	211,7	0,9	20,0	14,3
Geléia de frutas	30gr	74,3	18,5	0,0	0,0
Manteiga	20gr	148,7	0,0	0,1	16,5
Total	957	1329	161,2	37,2	59,6
Total (% macronutrientes)	-	-	48,5	11,2	40,3

ANEXO

Anexo 1. Tabela de análise de consumo *Ad libitum* 60 min após sessão.

Nome:	
Sessão:	Data:

Alimento	Peso (Pré)	Peso (Pós)	Consumido
Maçã – 1 unidade	~120g		
Banana pacova – 2 unidades	~180g		
Suco marata®	200ml		
Iogurte Nestlé®	170gr		
Batata Rufles®	25gr		
Chocolate twix®	40gr		
Torrada bauduco®	20gr		
Ovo cozido	150 gr		
Geleia	30gr		
Manteiga	20gr		

Anexo 2. Registro alimentar estimado.

NOME:	
SESSÃO:	DATA:

Preencha no quadro abaixo todos os alimentos consumidos ao longo do dia e suas respectivas quantidades ou medidas caseiras, no horário e local onde foi realizada a refeição. Lembrando que não existe resposta correta.

REFEIÇÃO	LOCAL/ HORA:	ALIMENTOS, QUANTIDADES (g)/MEDIDA CASEIRA