

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA

**IMPACTO DA OBESIDADE, QUALIDADE DO SONO E NÍVEL DE ATIVIDADE
FÍSICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

MATEUS SENDESKI
BRUNO ADRIANO LUZ DE OLIVEIRA

MARINGÁ – PR
2022

Mateus Sendeski
Bruno Adriano Luz de Oliveira

**IMPACTO DA OBESIDADE, QUALIDADE DO SONO E NÍVEL DE ATIVIDADE
FÍSICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Medicina da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel(a) em Medicina, sob a orientação do Prof. Dr. Bráulio Henrique Magnani Branco.

MARINGÁ – PR

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO
MATEUS SENDESKI
BRUNO ADRIANO LUZ DE OLIVEIRA

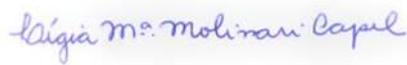
**IMPACTO DA OBESIDADE, QUALIDADE DO SONO E NÍVEL DE ATIVIDADE
FÍSICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Medicina da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel(a) em Medicina, sob a orientação do Prof. Dr. Braulio Henrique Magnani Branco.

Aprovado em: 26 de outubro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Lígia Maria Molinari Capel – (Mestre em Microbiologia, Universidade Cesumar)



Assinatura

IMPACTO DA OBESIDADE, QUALIDADE DO SONO E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Mateus Sendeski

Bruno Adriano Luz de Oliveira

RESUMO

Objetivo: Foram comparados os parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos não obesos, sobrepesados e obesos, correlacionando com a composição corporal, questionário internacional de atividade física (IPAQ) e índice da qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI), além de correlacionar a composição corporal com IPAQ e PSQI. **Metodologia:** Foram selecionados 51 pacientes (idade: 18 até 39 anos), sem comorbidades, que passaram por uma avaliação clínica com mensuração dos sinais vitais, classificação do estado nutricional, avaliação da composição corporal, via bioimpedância elétrica, preenchimento dos questionários: IPAQ e PSQI e medição da VFC. **Resultados:** As variáveis da composição corporal que mais sofreram influência entre os grupos eutróficos, sobrepesados e obesos foram: idade, peso corporal, índice de massa corporal, taxa metabólica basal, nível de gordura visceral (NGV), massa muscular esquelética (MME), massa de gordura corporal (MCG), percentual de gordura visceral (PGV) e minerais. Na VFC, o índice Stress Index (SI) foi o que mais sofreu influência dos diferentes níveis de IMC. Quanto ao PSQI, foi visto que este sofreu maior influência dos parâmetros: água corporal, massa magra, massa livre de gordura e proteínas. Perante ao IPAQ, o único índice da VFC que se correlacionou positivamente à atividade física, foi o SI, já os índices da composição corporal que se relacionaram positivamente foram: MCG, PGV e NGV. **Conclusão:** A obesidade se associou positivamente com níveis de estresse e distúrbio do sono e se associou negativamente com nível de atividade física. Além disso, o nível de atividade física se associou negativamente com SI.

Palavras-chave: Manejo da Obesidade; Medicina Preventiva; Qualidade do Sono; Atividade Física; Composição Corporal

IMPACT OF OBESITY, SLEEP QUALITY AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL ON BODY COMPOSITION AND HEART RATE VARIABILITY

ABSTRACT

Objective: The parameters of heart rate variability (HRV) in non-obese, overweight and obese individuals were compared, correlating with body composition, International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), in addition it was correlated body composition with IPAQ and PSQI. **Methodology:** 51 patients were selected (age: 18 to 39 years old), without comorbidities, who underwent a clinical evaluation with vital signs measurement, nutritional status classification, body composition, through electrical bioimpedance, questionnaires application: IPAQ and PSQI and HRV measurement. **Results:**

The body composition variables that were most influenced between the eutrophic, overweight and obese groups were: age, body weight, body mass index, basal metabolic rate, visceral fat level, skeletal muscle mass, fat mass body weight, visceral fat percentage and minerals. In HRV, the Stress Index (SI) was the one that was most influenced by the different levels of BMI. About PSQI, it was more influenced by the parameters: body water, lean mass, fat-free mass and proteins. Regarding the IPAQ, the only HRV index that was positively correlated with physical activity was the SI, while the body composition indices that were positively related were: MCG, PGV and NGV. **Conclusion:** Obesity was positively associated with levels of stress and sleep disturbance and was negatively associated with physical activity level. In addition, the level of physical activity was negatively associated with SI.

Keywords: Obesity Management; Preventive Medicine; Sleep Quality; Physical Activity; Body Composition

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA.....	8
2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	8
2.2 PARTICIPANTES.....	8
2.3 AVALIAÇÃO CLÍNICA	9
2.4 CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL	9
2.5 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NA BIA	10
2.6 PREENCHIMENTO DOS QUESTIONÁRIOS	10
2.7 MENSURAÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	11
2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	11
3 RESULTADOS	12
5 DISCUSSÃO	15
6 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	20
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO CLÍNICA	27
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	35
ANEXO A - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)	37
ANEXO B - ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH (PSQI).....	39

1 INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é comprovada como ferramenta para acompanhamento clínico das respostas autonômicas cardíacas, além de, um biomarcador para estudo do sistema nervoso autônomo (SNA), o qual pode ser obtido de maneira simples e de baixo custo (CASTRO, 2020; YOUNG; BENTON, 2018; BEAVSKU; BERSENAVA, 2009). Além disso, muitos estudos sugerem que a acentuada redução nos índices de tempo e aumento dos domínios de frequência são preditores de um possível desenvolvimento de doença cardiovascular (KÖCHLI; SCHUTTE; KRUGER, 2020). Tais fatos são possíveis pela mensuração e análise temporária entre os intervalos R-R consecutivos normais, sendo estes de origem sinusal, obtidos através de eletrocardiograma ou frequencímetros por meio dos intervalos entre os complexos Q-R-S consecutivos (BEAVSKY, 2008; CASTRO, 2020). A partir dos intervalos R-R são gerados índices para análise mensuração e comparação clínica, sendo eles: desvio padrão de todos os intervalos R-R normais (SDNN), em que elevações deste refletem emparelhamento nos centros reguladores que influenciam a respiração sobre o ritmo cardíaco, de modo contrário, sua redução sugere amplificação da regulação simpática, a qual suprime o retorno autônomo da homeostase (BEAVSKY, 2008; DRAGHICI; TAYLOR, 2016). Derivando do anterior, a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR sem alterações e consecutivos em um intervalo de tempo (RMSSD) surge como um parâmetro da atividade parassimpática, assim, por meio deste pode-se observar alterações fisiológicas causadas independentes da regulação corporal, como por exemplo arritmia sinusal (BEAVSKY, 2008; DRAGHICI; TAYLOR, 2016).

O Stress Index (SI), possui como finalidade demonstrar a ação da parte simpática do SNA, deste modo, as suas implicações clínicas são a sensibilidade para observar situações de estresse tanto físico quanto emocional, pois pequenas alterações em seus valores refletem 1.5 a 2 vezes do valor final e alterações intensas faz os resultados se multiplicarem em 5 a 10 vezes (BEAVSKY, 2008; QUINTANA et al., 2012). Pertencentes aos domínios de frequência, destacam-se: frequência baixa (LF ratio) e alta frequência (HF ratio), sendo que o primeiro está relacionado, principalmente, à parte simpática, seu aumento está relacionado com desbalanço autonômico e estresse, já o segundo, aos componentes, em sua maioria, parassimpáticos que quando reduzidos estão associados a respostas de estresse, ansiedade, e conseqüente, pior qualidade do sono (DRAGHICI; TAYLOR, 2016; GOUIN et al., 2015; YOUNG; BENTON, 2018).

Acerca da atividade física, a VFC se relaciona positivamente com o nível de atividade física, sendo que pessoas que praticam atividade física possuem maior VFC e aqueles que praticam vigorosos exercícios possuem maior atividade parassimpática, com RMSSD maior. Ademais, a prática de exercícios aeróbicos está associada com maior HF ratio e menor LF ratio (KÖCHLI; SCHUTTE; KRUGER, 2020). Ainda, a intensidade e duração do exercício físico influenciam diferentemente na VFC, sendo que exercícios moderados não possuem resultado nos parâmetros HF e LF ratio (MAY *et al.*, 2017). Sugere-se que a provável causa da influência de exercícios físicos na VFC, se dê por alterações no circuito GABA no núcleo ambíguo (MAY *et al.*, 2017).

Adicionalmente, a VFC é inversamente proporcional ao nível de gordura corporal, ou seja, o acréscimo de gordura causa decréscimo nos intervalos mensurados pela VFC; sendo assim, as variáveis RMSSD e LF ratio estão relacionados negativamente com o aumento da adiposidade. Ainda, estudos demonstram que a redução de peso via exercícios físicos possui resultado positivo na elevação das variáveis da VFC, pela modulação vagal (STRÜVEN *et al.*, 2021).

Estudos demonstraram que ganho de gordura corporal e obesidade estão intimamente ligados a um aumento da atividade simpática cardíaca, por outro lado, a perda de peso relaciona-se com diminuição da atividade simpática. Sendo assim, um aumento da variável LF ratio e diminuição da HF ratio levam a um aumento da atividade simpática cardíaca. Especula-se que essa associação entre ganho de peso e aumento da atividade simpática seja devido a ação da leptina (ADACHI *et al.*, 2011).

Referente a gordura visceral, se sabe que essa possui maior impacto na modulação simpática do que a gordura subcutânea. Associado a isso, a hiperinsulinemia resulta em predominância da atividade simpática em detrimento da atividade parassimpática, como o nível de gordura está diretamente relacionado ao nível insulínico, cogita-se que a insulina possui influência sobre a VFC também (COSTA *et al.*, 2019). Assim, a obesidade por si só já é considerada um fator de risco para alteração da função simpática cardíaca, porém a maioria desses indivíduos possuem hábitos de vida que aumentam as mudanças nas variáveis da VFC, como baixa adesão à atividade física, baixa qualidade de sono, alterações emocionais, dentre outros, sendo assim essa população possui maior risco de doença cardiovascular (DENG, 2022).

O estresse está presente no dia a dia do ser humano e o mesmo modula a atividade do sistema nervoso autônomo, sendo que há diminuição do tônus vagal em indivíduos que apresentam altos níveis de estresse (FERREIRA, 2020). Portanto, níveis maiores de estresse

podem proporcionar alterações na pressão arterial, frequência cardíaca, VFC, pressão sanguínea sistólica, e aumento da atividade simpática. Além disso, o índice HF ratio está relacionado inversamente ao nível de estresse (FERREIRA, 2020). Sendo assim, um dos meios de se medir o estresse é através da VFC, pelo índice de estresse de Baevsky (Stress Index) (FERREIRA, 2020).

Contudo, não há muitos estudos com relação ao nível de estresse, junto a VFC, pois muitas causas podem ser moduladoras de estresse, sendo necessário uma avaliação médica e psicológica de cada paciente (KIM et al., 2018). Todavia, alguns estudos obtiveram resultados positivos entre o índice de estresse de Baevsky e o nível de atividade física (SIAPLAOURAS et al., 2021; FÖHR et al., 2016). Ainda, não há relatos da associação do índice de estresse de Baevsky com o nível de gordura corporal. Como muitos podem ser os fatores que alteram os parâmetros mensurados pela VFC, esse estudo tem por objetivo comparar a influência do nível de atividade física, qualidade do sono e obesidade na composição corporal e na VFC, como também os efeitos da composição corporal relacionados com a VFC.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo caracteriza-se por um estudo transversal, comparativo e correlacional. Foram recrutados no total 51 homens adultos, sendo 14 dentro do padrão de normalidade para o IMC, 20 pacientes com sobrepeso e 17 indivíduos obesos, sem comorbidades associadas (HAS, DM2 e dislipidemias). O recrutamento foi realizado via divulgação impressa, televisiva e mídias sociais. Os participantes passaram por uma avaliação clínica; avaliação da composição corporal na bioimpedância elétrica (BIA); preenchimento dos questionários e realização da VFC. O projeto de pesquisa seguiu integralmente a resolução 466/2012 do Ministério da Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa Local (nº parecer: 4.678.668). Todos os participantes da pesquisa foram instruídos quanto aos objetivos do projeto e convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

2.2 PARTICIPANTES

Como critério de inclusão foram aceitos: 1) homens com idade ≥ 18 anos até 39 anos; 2) com IMC entre 18,5 kg/m² até 24,9 kg/m² e ≥ 25 kg/m²). Como critério de exclusão não foram aceitos: 1) homens que realizaram cirurgia bariátrica; 2) pacientes acamados ou em cadeira de roda; 3) atletas amadores ou profissionais; 4) pacientes que realizaram cirurgias cardíacas e 5) portadores de marca-passo.

2.3 AVALIAÇÃO CLÍNICA

Os participantes foram submetidos a uma avaliação clínica com os pesquisadores do presente estudo que consistirá em (1) anamnese médica; (2) histórico e antecedentes familiares; (3) ausculta pulmonar; (4) ausculta cardíaca; (5) aferição da pressão arterial, de acordo com a padronização da VII Diretriz de HAS (MALACHIAS et al., 2016); (5) mensuração do peso corporal e estatura, em consonância com Heyward (2001); e (6) acesso venoso periférico. A medicação utilizada pelos participantes foi registrada pelo (s) princípio (s) ativo (s) e registrado no estudo científico (Apêndice A)

2.4 CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

O estado nutricional dos pacientes selecionados foi classificado de acordo com a padronização elaborada pela OMS (1995), apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do estado nutricional de adultos.

Estado Nutricional	IMC
Baixo peso	< 18,5 kg/m ²
Normal	18,5 kg/m ² até 24,9 kg/m ²
Sobrepeso	25,0 kg/m ² até 29,9 kg/m ²

Obesidade $\geq 30 \text{ kg/m}^2$

Fonte: OMS (1995). Nota: IMC = índice de massa corporal; kg = quilogramas; m = metros.

2.5 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NA BIA

Para a avaliação da composição corporal foi utilizado uma BIA tetrapolar de oito pontos táteis da marca InBody (modelo 570®, Biospace, Seul, Coreia do Sul), com capacidade para 250 kg e precisão de 100 g. Os participantes foram instruídos a realizar a seguinte preparação: (a) jejum de 4 horas; (b) urinar e evacuar antes da medida; (c) não realizar atividades físicas moderadas ou intensas 24h antes da avaliação; (d) não ingerir bebidas com cafeína 12 horas antes da medida; (e) e não usar medicação diurética 24 h antes da medida (BRANCO et al., 2018).

2.6 PREENCHIMENTO DOS QUESTIONÁRIOS

O questionário internacional de atividade física (IPAQ) é um questionário que permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas em intensidades: leve, moderada e vigorosa (MATSUDO et al., 2001). Desta forma, o IPAQ possui grande aplicabilidade, pois apresenta baixo custo para estimar o nível de atividade física da população. O IPAQ apresenta três versões, sendo que duas delas são amplamente utilizadas, sendo a longa e a curta (MATSUDO et al., 2001). Assim, a de maior duração apresenta 27 questões, as quais se destinam a distinção de intensidade das atividades físicas semanais baseadas em sua duração, sendo estratificadas em lazer, atividades domésticas, trabalho e transporte (MATSUDO et al., 2001). De forma semelhante, porém mais sintética, a forma curta abrange todas as categorias da anterior em apenas 7 questões de forma igualmente avaliadas (MATSUDO et al., 2001). Sendo que cada paciente foi classificado de acordo com a orientação do próprio IPAQ: sedentário, irregularmente ativo B, irregularmente ativo A, ativo e muito ativo (MELO et al., 2016). Em vista dos pontos elencados, foi utilizado o IPAQ curto para o presente estudo (Anexo A).

O questionário de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI) é composto por 19 perguntas, as quais apresentam como finalidade comparar alterações mensais na qualidade do sono, do ponto de vista do entrevistado (BUYSSSE et al., 2008). O PSQI é estratificado em 7 componentes, que recebem notas de avaliação que oscilam entre 0 a 3. O resultado global pode

apresentar valores entre 0 e 21. Assim, as pontuações que apresentam maior escore geral denotam pior qualidade de sono (BUYSSE et al., 2008). A aplicabilidade do PSQI é elevada, pois se comparada a métodos objetivos demonstra sensibilidade e especificidade maior de 80%, para identificação de distúrbios do sono (BUYSSE et al., 2008). Sendo que cada paciente foi classificado de acordo com a pontuação global do PSQI: score 0-4 (sono bom), score 5-10 (sono ruim) e score > 10 (presença de distúrbio do sono) (BUYSSE et al., 2008) (Anexo B).

2.7 MENSURAÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A medida da VFC foi realizada em decúbito dorsal durante 5 min de repouso absoluto e estável, após 15 min de repouso, por meio do cardiofrequencímetro Polar (modelo V800®, Kempele, Finlândia). O ritmo respiratório não foi controlado quando a medida estivesse ocorrendo (BLOOMFIELD et al., 2001). Foram adotadas as diretrizes da força-tarefa da Sociedade Europeia de Cardiologia (MALIK, 1996) para o estudo das medidas. Os programas Polar Pro Trainer (versão 5.1®, Kempele, Finlândia) e Kubios HRV® (modelo 3.0, Kuopio, Finlândia) foram utilizados para o tratamento dos dados da VFC. Foram mensurados os dados de frequências: média dos intervalos R-R, RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R normais adjacentes), frequência SDNN (desvio-padrão da média de todos os intervalos R-R normais) e razão rMSSD/MRR (média dos intervalos R-R), sendo que a razão supracitada indica fenômenos concatenados a saturação (PLEWS et al., 2013; PEREIRA et al., 2016). Quando necessário, as frequências transformadas em logaritmo natural (Ln) e a frequência R-R foram multiplicadas por 10^3 para a análise dos dados (PEREIRA et al., 2016). A frequência RMSSD foi escolhida dado que seu respectivo coeficiente de variação é menor que a razão LF/HF (HADDAD et al., 2011).

2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados no programa Excel (versão 2013, Microsoft, Estados Unidos da América). A normalidade dos dados foi testada via teste de Shapiro-Wilk. Quando confirmada a normalidade, foi aplicada uma análise de variância (ANOVA), sendo o fator grupo como comparação (grupo: não obeso, com obesidade e comorbidades associadas) e o post-hoc de Bonferroni foi utilizado. A correlação de Pearson foi verificada a fim de verificar eventuais associações entre as respostas dos questionários e VFC. Para todas as análises foram

consideradas um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram analisadas no pacote estatístico SPSS (versão 24.0, IBM, USA).

3 RESULTADOS

Na Tabela 2 é apresentado a análise da composição corporal, dentre as variáveis analisadas, observou-se diferenças estatísticas significativas quando o grupo sobrepeso e obeso foram comparados ao grupo eutrófico. Dentre os parâmetros que apresentaram relevância, houve diferença significativa, entre: Idade entre grupo Sobrepeso ($28,45 \pm 7,79$ vs. $21,50 \pm 2,10$; $p < 0,01$) e Obeso ($30,76 \pm 7,95$ vs. $21,50 \pm 2,10$; $p < 0,01$) em relação aos eutróficos; Peso, dos que se enquadram em Sobrepeso ($87,38 \pm 6,26$ vs. $66,24 \pm 10,88$; $p < 0,01$) e Obeso ($109,68 \pm 13,83$ vs. $66,24 \pm 10,88$; $p < 0,01$) quando comparados com grupo eutrófico; IMC do grupo sobrepeso ($27,62 \pm 1,28$ vs. $21,30 \pm 2,21$; $p < 0,01$) e Obeso ($34,15 \pm 3,36$ vs. $21,30 \pm 2,21$; $p < 0,01$) em comparação ao eutrófico; TMB de Sobrepesado ($1799,35 \pm 127,98$ vs. $1576,92 \pm 166,40$; $p < 0,01$) e Obeso ($1892,23 \pm 201,91$ vs. $1576,92 \pm 166,40$; $p < 0,01$) em comparação aos eutróficos; Nível de gordura corporal dos grupo sobre Sobrepeso ($8,90 \pm 2,90$ vs. $3,92 \pm 2,30$; $p < 0,01$) e Obeso ($16,76 \pm 3,26$ vs. $3,92 \pm 2,30$; $p < 0,01$) em relação ao grupo eutrófico. Massa muscular esquelética dos Sobrepesados ($37,76 \pm 3,59$ vs. $31,56 \pm 4,51$; $p < 0,01$) e Obesos ($40,13 \pm 5,37$ vs. $31,56 \pm 4,51$; $p < 0,01$) foi superior em relação aos eutróficos; Percentual de gordura corporal de Sobrepesados ($24,17 \pm 5,84$ vs. $15,08 \pm 6,43$; $p < 0,01$) e Obesos ($35,49 \pm 5,88$ vs. $15,08 \pm 6,43$; $p < 0,01$) também apresentou valores superiores em relação aos eutróficos; Minerais dos Sobrepesados foram maiores ($4,62 \pm 0,50$ vs. $3,77 \pm 0,57$; $p < 0,01$) e Obesos ($4,79 \pm 0,71$ vs. $3,77 \pm 0,57$; $p < 0,01$) em comparação com eutróficos.

Tabela 2. Análise da composição corporal

	Eutrófico (n=14)	Sobrepesado (n=20)	Obeso (n=17)	P
Idade	$21,50 \pm 2,10^*$	$28,45 \pm 7,79^*$	$30,76 \pm 7,95^*$	$<0,01^*$
Estatura	$1,75 \pm 0,07$	$1,77 \pm 0,05$	$1,79 \pm 0,07$	0,582
Peso	$66,24 \pm 10,88^*$	$87,38 \pm 6,26^*$	$109,68 \pm 13,83^*$	$<0,01^*$
IMC	$21,30 \pm 2,21^*$	$27,62 \pm 1,28^*$	$34,15 \pm 3,36^*$	$<0,01^*$

TMB	1576,92 166,40*	± 1799,35 ± 127,98*	1892,23 201,91*	± <0,01*
Nível de gordura visceral	3,92 ± 2,30*	8,90 ± 2,90*	16,76 ± 3,26*	<0,01*
Massa muscular esquelética	31,56 ± 4,51*	37,76 ± 3,59*	40,13 ± 5,37*	<0,01*
Massa de gordura corporal	10,37 ± 5,14*	21,20 ± 5,54*	39,18 ± 9,53*	<0,01*
Percentual de gordura corporal	15,08 ± 6,43*	24,17 ± 5,84*	35,49 ± 5,88*	<0,01*
Minerais	3,77 ± 0,57*	4,62 ± 0,50*	4,79 ± 0,71*	<0,01*
Proteínas	11,11 ± 1,52	18,41 ± 22,99	13,98 ± 1,76	0,468

Fonte: Realizada pelos autores. Nota: *diferença significativa comparada com o grupo eutrófico ($p < 0,05$). IMC: índice de massa corporal, TMB: taxa metabólica basal.

Ressalta-se que a estatura e proteínas não apresentaram valores de relevância estatística acerca da análise entre grupo Sobrepeso e Obeso em relação grupo eutrófico. De modo semelhante, não houveram diferenças estatísticas significativas quando realizados confrontos de parâmetros entre grupo de Sobrepeso e Obeso.

Em relação à comparação da variabilidade da frequência cardíaca com os diferentes grupos de obesidade não houve diferença significativa no parâmetro média RR. Entretanto, houve tamanho de efeito considerado pequeno entre eutróficos e obesos nos índices PNS (d de Cohen = 0,470), SNS (d de Cohen = 0,315), SDNN (d de Cohen = 0,313), RMSSD (d de Cohen = 0,333) e LF/HF (d de Cohen = 0,308). Ainda, ressalta-se que foi encontrado uma diferença significativa do índice de estresse entre os grupos eutrófico e obesos ($45,42 \pm 37,58$ vs. $82,76 \pm 51,20$; $p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Análise da variabilidade da frequência cardíaca

	Eutrófico (n=14)	Sobrepesado (n=20)	Obeso (n=17)	p	d Cohen
PNS	215,57 196,25	± 125,65 ± 152,32	123,82 194,03	± 0,488	0,470

SNS	-96,07 100,77	± -77,40 ± 91,04	-61,70 116,51	± ns	0,315
mean(média)RR	995,07 125,60	± 991,80 ± 184,66	1001,64 137,62	± ns	0,049
SDNN	688,00 435,39	± 740,45 ± 434,56	554,35 416,24	± ns	0,313
RMSSD	891,35 629,45	± 810,80 ± 583,90	700,00 512,62	± ns	0,333
Stress index	45,42 ± 37,58*	56,80 ± 35,01	82,76 51,20*	± 0,05*	0,831
LF/HF	0,97 ± 0,70	1,30 ± 1,30	1,55 ± 1,91	0,786	0,404

Fonte: Realizada pelos autores. Nota: *significância do teste (p <0,05)

Comparando-se a composição corporal e a qualidade do sono de Pittsburgh, houve diferença significativa na quantidade de água corporal entre os grupos com sono ruim e sono bom ($46,76 \pm 7,60$ vs. $97,48 \pm 132,79$; p <0,05). Além disso adultos com qualidade de sono bom obtiveram maior quantidade de massa muscular esquelética ($60,2 \pm 9,72$ vs. $125,65 \pm 171,12$; p <0,05), massa livre de gordura ($63,82 \pm 10,36$ vs. $132,87 \pm 180,33$; p <0,05) e proteínas ($12,67 \pm 2,01$ vs. $26,55 \pm 36,15$; p <0,05) (Tabela 4).

Tabela 4. Análise da composição corporal vs. qualidade do sono

	Presença de distúrbio do sono	Ruim	Boa	P
Água corporal	49,4 ± 4,00	46,76 ± 7,60*	97,48 ± 132,79*	<0,05*
Massa magra	63,64 ± 5,23	60,2 ± 9,72*	125,65 ± 171,12*	<0,05*
Massa livre de gordura	67,42 ± 5,59	63,82 ± 10,36*	132,87 ± 180,33*	<0,05*
Proteínas	13,46 ± 1,11	12,67 ± 2,01*	26,55 ± 36,15*	<0,05*

Fonte: Realizada pelos autores. Nota: *significância do teste (p <0,05)

Quanto à relação entre o índice IPAQ e a composição corporal houve diferença significativa da massa de gordura corporal entre os grupos irregularmente ativo B e muito ativo ($32,33 \pm 14,22$ vs. $18,00 \pm 7,37$; $p < 0,01$). Ademais o grupo muito ativo obteve menor percentual de gordura corporal ($31,83 \pm 9,58$ vs. $20,76 \pm 7,17$; $p < 0,01$) e menor gordura visceral ($13,84 \pm 5,81$ vs. $7,27 \pm 3,49$; $p < 0,01$). Complementarmente, houve menor índice de estresse no grupo muito ativo em relação ao irregularmente ativo B ($45,61 \pm 36,8$ vs. $89,69 \pm 45,13$; $p = 0,014$) (Tabela 5).

Tabela 5. Análise do índice questionário internacional de atividade física (IPAQ) vs. VFC e composição corporal

	Irregularmente ativo B	Ativo	Muito Ativo	P
Stress index	$89,69 \pm 45,13^*$	$59,60 \pm$ $41,50$	$45,61 \pm$ $36,8^*$	$0,014^*$
Massa de gordura corporal	$32,33 \pm 14,22^*$	$24,54 \pm$ $14,78$	$18 \pm 7,37^*$	$<0,01^*$
Percentual de gordura corporal	$31,83 \pm 9,58^*$	$25,52 \pm$ $10,48$	$20,76 \pm$ $7,17^*$	$<0,01^*$
Gordura visceral	$13,84 \pm 5,81^*$	$10,35 \pm$ $6,39$	$7,27 \pm$ $3,49^*$	$<0,01^*$

Fonte: Realizada pelos autores. Nota: *significância do teste ($p < 0,05$)

Assim, participantes com maior índice no IPAQ obtiveram menor massa de gordura corporal ($r^2 = -0,409$) e menor índice de estresse ($r^2 = -0,395$) (Tabela 6).

Tabela 6. Associação entre IPAQ, massa de gordura corporal e stress index dos participantes

r²	Massa de gordura corporal	Stress index
IPAQ	$-0,409^*$	$-0,395^*$

Fonte: Realizada pelos autores. Nota: *significância do teste ($p < 0,05$). IPAQ: Questionário internacional de atividade física.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo a comparação entre a composição corporal com a VFC, como também os efeitos do nível de atividade física e qualidade do sono em relação à composição corporal e VFC.

No que se refere a composição corporal, foi observado que obesos possuem maior peso corporal, índice de massa corporal, taxa metabólica basal e nível de gordura visceral. Estudos anteriores já demonstraram que a obesidade é uma doença crônica multifatorial que predispõe a outras patologias, como Diabetes Mellitus, doenças cardiovasculares, doenças hepáticas, entre outros (GOOSSENS, 2017). A cerca disso, foi constatado em estudos que muitos são os meios para determinar se há presença de obesidade nos indivíduos ou não, por exemplo quanto maior o índice de massa corporal e massa de gordura corporal (MGC) maior o nível de obesidade associada (GOOSSENS, 2017). Além disso, foi descrito que o nível de gordura visceral (NGV) possui uma relação direta com aumento de comorbidades relacionadas à obesidade (GOOSSENS, 2017). Complementarmente, outro estudo comparou a taxa metabólica basal (TMB) e o ganho de peso em indivíduos e confirmou que há uma relação diretamente proporcional entre essas duas variáveis (BUSCEMI *et al.*, 2005). Por outro lado, a literatura traz a comparação das mesmas variáveis analisadas e constatou que não há relação entre TMB e ganho de peso (ANTHANONT; JENSEN, 2016). Contudo, nosso estudo evidenciou uma associação positiva entre essas variáveis (Tabela 2).

Ainda pertencente a composição corporal, também se observou que tanto obesos quanto os sobrepesados possuem maior massa muscular esquelética (MME) quando comparados ao grupo de eutróficos, tal fato assume grande relevância, pois é consenso de que uma maior concentração de massa livre de gordura (MLG) - que possui alta associação com a MME - influencia positivamente a homeostase corporal, a exemplo que se reflete a aumento da força muscular e consumo de oxigênio máximo (ABE; LOENNEKE; THIEBAUD, 2018). Na literatura atual, tal dado é pouco explorado quando analisado de forma isolada, entretanto, dentre os poucos estudos encontrados, Forbes (2006) comprovou que há associação de proporcionalidade entre gordura corporal e quantidade de MLG, a qual se torna menos significativa quanto maior for o peso do indivíduo, justificando os resultados encontrados de elevada MME em sobrepesados e obesos. Forbes (2006) constatou, que indivíduos com maior aporte calórico e com maior gordura corporal, sofrem menor variação em sua massa magra, mesmo se expostos a atividades físicas e perda de peso moderada, de modo contrário, se houver redução abrupta de peso corpóreo mesmo com altos índices de gordura, a exemplo pessoas que se submeteram ao procedimento de bariátrica, o mesmo não apresenta fator protetor de preservação da massa magra (FORBES, 2006; HALL, 2007). Contudo, estudos demonstram

que apesar de haver elevada MME em indivíduos obesos se comparados ao eutróficos, a mesma não se apresentou como aumento de força efetiva, além de que são necessários mais estudos para análise de tal elevação somada a seu impacto positivo no combate a resistência insulina, tendo em vista que o ganho de MME tem papel fundamental no combate desta patologia, fortemente associada a obesos (MERZ; THURMOND, 2020; TOMLINSON *et al.*, 2015).

Continuando com as análises da composição corporal, foi evidenciado que tanto MGC, quanto PGC possuem maiores valores nos grupos sobrepesados e obesos em relação aos eutróficos. A presença de altos valores de PGC e MGC está associada de forma negativa ao desencadeamento de patologias de origem metabólica, os quais se mostraram elevados conforme o aumento da idade, sendo assim, estes parâmetros assumem relevância para análise de comparação observacional entre os diferentes grupos no estudo atual, além de úteis para realização de planejamento das estratégias de prevenção à saúde e acompanhamento destes indivíduos (FRANK *et al.*, 2019).

Dentre os impactos gerados pelos diferentes níveis de gordura corporal, observa-se uma influência negativa desta em relação a VFC (STRÜVEN *et al.*, 2021). Quando comparados grupos com diferentes classificações de composição corporal foram observadas alterações crescentes no parâmetro Stress Index (SI), respectivamente entre os grupos eutróficos, sobrepesados e obesos. O SI caracteriza atividade das funções da regulação simpática, refletindo assim, o estado dos centros superiores de regulação central (BEAVSKY; BERSENAVA, 2009; QUINTANA *et al.*, 2012). Ao analisar a literatura sobre SI e obesidade não foram encontrados estudos acerca de sua relação com os níveis de IMC. Contudo, a literatura traz que os grupos sobrepesados e obesos demonstram correlação entre os níveis de cortisol, hormônio produzido predominantemente em situações de estresse, elevados a longo prazo em pacientes obesos. Além de que há aumento de receptores de cortisol em obesos, que influencia na regulação do tônus cardiovascular, presentes em maior densidade no tecido adiposo visceral (CHARMANDARI; TSIGOS; CHROUSOS, 2005; FRANK *et al.*, 2019). Sobretudo, no presente estudo foi observado que o índice de estresse está aumentado na obesidade e no sobrepeso. Desta maneira, por meio da VFC e através do SI pode se observar de maneira objetiva, não invasiva e de forma observacional que quanto maior IMC do grupo analisado maior será seu SI (Tabela 3) e conseqüentemente, estes apresentaram uma maior irregularidade na atividade de regulação simpática (GANCITANO *et al.*, 2021; VALK *et al.*, 2018).

Além dessa correlação entre SI e IMC, foi constatado uma associação negativa nos valores de SI e nos subgrupos do nível de atividade física dos participantes por meio do

questionário IPAQ, (Tabela 4). De maneira similar aos dados encontrados em nosso estudo, na literatura há constatado que durante a Lockdown devido a COVID-19 os entrevistados também avaliados por meio do IPAQ e que se enquadraram em ativos apresentaram baixos níveis de estresse, quando avaliados de forma subjetiva por meio da Escala de Estresse Percebido além de uma melhor qualidade de sono através do PSQI (LIPPERT et al., 2021). Outro estudo realizado por Gancitano *et al.* (2021) onde avaliaram grupos de forças especiais militares em atividade e que possuem elevada exposição de estresse durante o trabalho, somada a presença constante de atividade física apresentaram uma melhor resposta simpática comparada com grupos que realizam apenas atividades administrativas, os quais eram expostos a menor privação de sono e menor atividade física, deste modo, nossa pesquisa constatou que tais resultados provam o lado benéfico do impacto da atividade física tanto no controle de estresse quanto da VFC.

Como mencionado anteriormente, em nossa pesquisa foi averiguado de que quanto maior o índice de atividade física do avaliado menor será seu SI, podendo associar também, de modo a corroborar com os mecanismos envolvidos nas alterações nos níveis de cortisol e seus receptores de cortisol presentes em portadores de maior GV como elucida Charmandari *et al.* (2005) e a relação inversamente proporcional ao nível de estresse e IMC apresentada por outro estudo (FÖHR et al., 2016).

Outra associação presente no estudo foi a relação do nível de atividade física, (mensurada pelo IPAQ) entre determinados parâmetros observados na análise de composição corporal (Tabela 5). Referente ao IPAQ, o presente estudo analisou que quanto maior o nível de atividade física, menores serão os índices de massa de gordura corporal, percentual de gordura corporal e nível de gordura visceral. Com base nisso, vários estudos já constataram que realmente há uma associação inversamente proporcional dessas variáveis, principalmente quando a modalidade de exercício físico é de resistência (WEWEGE *et al.*, 2021, LOPEZ *et al.*, 2022). Complementarmente, Lopez et al. (2022) observou que exercícios de resistência combinados com exercícios aeróbicos possuem ainda maior redução da MGC, PGC e NGV. Adicionalmente, Thompson *et al.* (2012) afirma que o nível de redução da MGC depende do déficit calórico corporal também e não apenas do nível de atividade física. O motivo da gordura estar reduzida em altos níveis de atividade física é pela quebra de triacilglicerol para ser utilizado como forma de energia durante o exercício físico (THOMPSON *et al.*, 2012).

Além de tudo, foi evidenciado que a composição corporal gera influência sobre a qualidade de sono, mensurada pelo questionário de Pittsburgh (Tabela 4). No que diz a respeito da qualidade do sono, nosso estudo observou uma relação diretamente proporcional entre essa

e a quantidade de água corporal. Sobre isso, poucos são os estudos que fizeram essa associação, contudo uma pesquisa comparou a qualidade do sono em indivíduos saudáveis, durante a crise hídrica de Michigan e constatou que pessoas que consomem uma pior qualidade de água hídrica resulta numa pior qualidade de sono (KRUGER; KODJEBACHEVA; CUPAL, 2017). Contudo, outro estudo comparou a quantidade de água corporal em indivíduos com doença renal crônica e não evidenciou associação entre essa variável com a qualidade do sono dos indivíduos (HUANG et al., 2017). Outro trabalho comparando sobrecarga de água corporal em indivíduos em hemodiálise, relatou que quanto maior a sobrecarga hídrica desses pacientes, pior é a qualidade do sono (HAO *et al.*, 2018). Sobretudo, nosso estudo evidenciou uma associação positiva entre a água corporal e a qualidade do sono.

Além disso, foi observado uma associação entre qualidade do sono e massa magra, em um estudo similar, foi comparado a duração e a qualidade de sono com níveis de massa muscular, averiguando que uma boa qualidade de sono foi associada positivamente à participantes com maior massa muscular e uma duração menor de sono foi associada negativamente com massa muscular, tendo uma associação do sono com IGF-1 (CHEN; CUI; CHEN; WU, 2017). Outro trabalho evidenciou que uma diminuição da massa muscular está associada a maiores ocorrências de apneia do sono em pacientes obesos com sarcopenia. Similarmente, nosso resultado aponta que indivíduos com maior massa muscular possuem associação com a boa qualidade de sono (BLIWISE *et al.*, 2010)

Além do mais, se observou uma associação diretamente proporcional entre a qualidade de sono e a massa livre de gordura. Acerca disso, foi realizado um estudo comparando a influência da qualidade de sono numa dieta de redução de calorias, afirmando que há uma associação positiva entre restrição de sono e aumento da perda de massa livre de gordura, propondo que sonos com menor duração levam a um desbalanço energético negativo corporal, caracterizando um estado catabólico durante o repouso (NEDELTCHEVA et al., 2010). Por outro lado, outro trabalho comparando a quantidade do sono e massa livre de gordura em crianças, observou que sono com menor duração foi associado com maiores índices de massa livre de gordura (BAIRD et al., 2016)

Ainda, nosso estudo demonstrou uma correlação positiva entre a qualidade do sono e quantidade de proteínas corporal. Quanto a isso, Lamon *et al.* (2020) comparou a privação de sono com a síntese de proteína muscular, constatando que quanto menor a qualidade de sono, menor é a síntese de proteínas, provavelmente por uma ação catabólica muscular durante a privação de sono, confirmando o resultado do presente estudo. Entretanto, poucos são os

estudos realizados sobre esse assunto com base específica da quantidade de proteína corporal, necessitando de mais estudos sobre.

Dentre as limitações deste estudo, não conseguimos acompanhar os pacientes cronologicamente, para analisar as mudanças nos índices estudados, isso se deve pela qualidade das avaliações realizadas, visto que utilizamos estrutura e equipamentos em ambiente controlado de um laboratório, sendo necessário agendamento de equipamentos e pacientes. Além disso, não foi possível analisar a VFC por mais tempo e repetidas vezes para conseguir estabelecer uma evolução de cada paciente. Ademais, a literatura atual referente a SI e sua relação com obesidade é escassa, como também, faltam estudos sobre a relação da qualidade de sono com os parâmetros da análise corporal. Assim, para futuros estudos recomendamos a análise VFC além da forma observacional e analisar o SI mais de uma vez nos pacientes para a análise ter respostas cronológicas.

6 CONCLUSÃO

Ao analisar os diferentes grupos classificados pela composição corporal, nota-se que a obesidade possui associação positiva e aumenta os níveis de estresse e ocorrências de distúrbio do sono, em contrapartida a mesma possui associação negativa com nível de atividade física. Além disso, foi possível observar que o nível de atividade física apresenta relação inversa com o índice de estresse.

REFERÊNCIAS

ABE, Takashi; LOENNEKE, Jeremy P.; THIEBAUD, Robert S.. Fat-Free Adipose Tissue Mass: impact on peak oxygen uptake ($\dot{V}O_{2peak}$) in adolescents with and without obesity. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 9-15, 13 nov. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-018-1020-3>.

ADACHI, Taro *et al.* Effect of Weight Gain on Cardiac Autonomic Control During Wakefulness and Sleep. **Hypertension**, [S.L.], v. 57, n. 4, p. 723-730, abr. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1161/hypertensionaha.110.163147>.

ANTHANONT, Pimjai; JENSEN, Michael D. Does basal metabolic rate predict weight gain? **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 104, n. 4, p. 959-963, 31 ago. 2016. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.116.134965>.

BAEVSKY, R. M..Use **KARDiVAR** system for determination of the stress level and estimation of the body adaptability: standards of measurements and physiological interpretation. Moscou: [S.N.], 2008. 41 p.

BAIRD, Janis *et al.* Duration of sleep at 3 years of age is associated with fat and fat-free mass at 4 years of age: the southampton women's survey. **Journal Of Sleep Research**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 412-418, 23 fev. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jsr.12389>.

BERTOLAZI, Alessandra Naimaier *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 70-75, jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.020>.

BLIWISSE, D. L. *et al.* Incident Sleep Disordered Breathing in Old Age. **The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S.L.], v. 65, n. 9, p. 997-1003, 24 maio 2010. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/gdq071>.

BLOOMFIELD, Daniel M. *et al.* Comparison of spontaneous vs. metronome-guided breathing on assessment of vagal modulation using RR variability. **American Journal Of Physiology-Heart And Circulatory Physiology**, [S.L.], v. 280, n. 3, p. 1145-1150, 1 mar. 2001. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.2001.280.3.h1145>.

BUSCEMI, S *et al.* Low relative resting metabolic rate and body weight gain in adult Caucasian Italians. **International Journal Of Obesity**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 287-291, 11 jan. 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0802888>.

BUYSSE, Daniel J. *et al.* Prevalence, Course, and Comorbidity of Insomnia and Depression in Young Adults. **Sleep**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 473-480, abr. 2008. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/sleep/31.4.473>.

BRANCO, Braulio Henrique Magnani *et al.* Development of tables for classifying judo athletes according to maximal isometric strength and muscular power, and comparisons between athletes at different competitive levels. **Sport Sciences For Health**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 607-614, 24 maio 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11332-018-0469-7>.

CASTRO, Patrícia Marques Lisboa Aroso de. **Validade do cardiofrequencímetro para avaliação do controle autonômico cardíaco em indivíduos com lesão medular**. 2020. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Reabilitação, Programa de Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2020.

CHARMANDARI, Evangelia; TSIGOS, Constantine; CHROUSOS, George. ENDOCRINOLOGY OF THE STRESS RESPONSE. **Annual Review Of Physiology**, [S.L.], v. 67, n. 1, p. 259-284, 17 mar. 2005. Annual Reviews.
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.physiol.67.040403.120816>.

CHEN, Y.; CUI, Y.; CHEN, S.; WU, Z.. Relationship between sleep and muscle strength among Chinese university students: a cross-sectional study. **Journal Of Musculoskeletal And Neuronal Interactions**, Dalian (China), v. 4, n. 17, p. 327-333, jun. 2017.

COSTA, João *et al.* Effects of weight changes in the autonomic nervous system: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 110-126, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2018.01.006>.

DENG, Wei. Effects of Vibration Training on Weight Loss and Heart Rate Variability in the Obese Female College Students. **Biomed Research International**, [S.L.], v. 2022, p. 1-7, 13 jul. 2022. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2022/1041688>.

DRAGHICI, Adina E.; TAYLOR, J. Andrew. The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. *Journal Of Physiological Anthropology*, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 22-35, 28 set. 2016. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1186/s40101-016-0113-7>.

FERREIRA, Filipa Cristina da Silva. **O efeito da prática de mindfulness na realização de tarefa motora indutora de stress**. 2020. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2020.

FÖHR, T. *et al.* Physical activity, heart rate variability-based stress and recovery, and subjective stress during a 9-month study period. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**, [S.L.], v. 27, n. 6, p. 612-621, 31 mar. 2016. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/sms.12683>.

FÖHR, Tiina *et al.* Physical activity, body mass index and heart rate variability-based stress and recovery in 16 275 Finnish employees: a cross-sectional study. **Bmc Public Health**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 12-25, 2 ago. 2016. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3391-4>.

FORBES, Gilbert B.. Body Fat Content Influences the Body Composition Response to Nutrition and Exercise. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 904, n. 1, p. 359-365, 25 jan. 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06482.x>.

FRANK, Aaron P.; SANTOS, Roberta de Souza; PALMER, Biff F.; CLEGG, Deborah J.. Determinants of body fat distribution in humans may provide insight about obesity-related health risks. **Journal Of Lipid Research**, [S.L.], v. 60, n. 10, p. 1710-1719, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1194/jlr.r086975>.

GANCITANO, Giuseppe; BALDASSARRE, Antonio; LECCA, Luigi Isaia; MUCCI, Nicola; PETRANELLI, Marco; NICOLIA, Mario; BRANCAZIO, Antonio; TESSAROLO, Andrea; ARCANGELI, Giulio. HRV in Active-Duty Special Forces and Public Order Military Personnel. **Sustainability**, [S.L.], v. 13.

GOOSSENS, Gijts H.. The Metabolic Phenotype in Obesity: fat mass, body fat distribution, and adipose tissue function. **Obesity Facts**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 207-215, 2017. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000471488>.

GOUIN, Jean-Philippe; WENZEL, Kerstin; BOUCETTA, Soufiane; O'BYRNE, Jordan; SALIMI, Ali; DANG-VU, Thien Thanh. High-frequency heart rate variability during worry predicts stress-related increases in sleep disturbances. *Sleep Medicine*, [S.L.], v. 16, n. 5, p. 659-664, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2015.02.001>.

HALL, Kevin D.. Body fat and fat-free mass inter-relationships: forbes's theory revisited. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 97, n. 6, p. 1059-1063, jun. 2007. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0007114507691946>.

HAO, Guihua *et al.* Predialysis fluid overload linked with quality of sleep in patients undergoing hemodialysis. **Sleep Medicine**, [S.L.], v. 51, p. 140-147, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2018.07.011>.

HUANG, Hsin-Chia *et al.* Sleep apnea prevalence in chronic kidney disease - association with total body water and symptoms. **Bmc Nephrology**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 1-9, 4 abr. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-017-0544-3>.

KIM, Hye-Geum *et al.* Stress and Heart Rate Variability: a meta-analysis and review of the literature. **Psychiatry Investigation**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 235-245, 25 mar. 2018. Korean Neuropsychiatric Association. <http://dx.doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>.

KÖCHLI, Sabrina; SCHUTTE, Aletta E.; KRUGER, Ruan. Adiposity and physical activity are related to heart rate variability: the african ;predict study. **European Journal Of Clinical**

Investigation, [S.L.], v. 50, n. 12, p. 1-10, 13 jul. 2020. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/eci.13330>.

KOENEN, Mascha; HILL, Michael A.; COHEN, Paul; SOWERS, James R.. Obesity, Adipose Tissue and Vascular Dysfunction. **Circulation Research**, [S.L.], v. 128, n. 7, p. 951-968, 2 abr. 2021. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1161/circresaha.121.318093>.

KRUGER, Daniel J.; KODJEBACHEVA, Gergana D.; CUPAL, Suzanne. Poor tap water quality experiences and poor sleep quality during the Flint, Michigan Municipal Water Crisis. **Sleep Health**, [S.L.], v. 3, n. 4, p. 241-243, ago. 2017. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2017.05.007>.

LAMON, Séverine *et al.* The effect of acute sleep deprivation on skeletal muscle protein synthesis and the hormonal environment. **Physiological Reports**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 03 set. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.14814/phy2.14660>.

LIPERT, Anna *et al.* Physical activity as a predictor of the level of stress and quality of sleep during COVID-19 lockdown. **Environmental Research And Public Health**. Lodz, p. 18-29. 28 maio 2021.

LOPEZ, Pedro *et al.* Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 1-25, 21 fev. 2022. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/obr.13428>.

LORENZO, Antonio de *et al.* Obesity: a preventable, treatable, but relapsing disease. **Nutrition**, [S.L.], v. 71, p. 110615, mar. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2019.110615>.

MALACHIAS, Mvb *et al.* Capítulo 2 - Diagnóstico e Classificação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S.L.], v. 107, n. 3, p. 1-104, set. 2016. Sociedade Brasileira de Cardiologia.
<http://dx.doi.org/10.5935/abc.20160152>.

MALIK, Marek *et al.* Heart Rate Variability. **Annals Of Noninvasive Electrocardiology**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 151-181, abr. 1996. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-474x.1996.tb00275.x>.

MATSUDO, Sandra *et al.* QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 5-18, 2012.

MAY, Richard *et al.* Vigorous physical activity predicts higher heart rate variability among younger adults. **Journal Of Physiological Anthropology**, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 1-5, 14 jun. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40101-017-0140-z>.

MELO, Alexandre *et al.* Nível de Atividade Física dos Estudantes de Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Espírito Santo. **Journal Of Physical Education**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 2723-2735, 12 maio 2016. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/jphyseduc.v27i1.2723>.

MERZ, Karla E.; THURMOND, Debbie C.. Role of Skeletal Muscle in Insulin Resistance and Glucose Uptake. **Comprehensive Physiology**, [S.L.], p. 785-809, 8 jul. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/cphy.c190029>.

NEDELTCHEVA, Arlet V. *et al.* Insufficient Sleep Undermines Dietary Efforts to Reduce Adiposity. **Annals Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 153, n. 7, p. 435-449, 5 out. 2010. American College of Physicians. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-153-7-201010050-00006>.

PLEWS, Daniel J. *et al.* Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: opening the door to effective monitoring. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 43, n. 9, p. 773-781, 13 jul. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>.

PEREIRA, Lucas A. *et al.* Assessing Shortened Field-Based Heart-Rate-Variability-Data Acquisition in Team-Sport Athletes. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 154-158, mar. 2016. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijpspp.2015-0038>.

QUINTANA, Daniel S.; GUASTELLA, Adam J.; OUTHRED, Tim; HICKIE, Ian B.; KEMP, Andrew H.. Heart rate variability is associated with emotion recognition: direct evidence for a relationship between the autonomic nervous system and social cognition. **International Journal Of Psychophysiology**, [S.L.], v. 86, n. 2, p. 168-172, nov. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2012.08.012>.

SIAPLAOURAS, Jannos *et al.* Effects of exercise training on heart rate variability in children and adolescents with pulmonary arterial hypertension: a pilot study. **Cardiovascular Diagnosis And Therapy**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 1028-1036, ago. 2021. AME Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.21037/cdt-20-263>.

STRÜVEN, Anna; HOLZAPFEL, Christina; STREMMEL, Christopher; BRUNNER, Stefan. Obesity, Nutrition and Heart Rate Variability. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 22, n. 8, p. 4215-4228, 19 abr. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22084215>.

THOMPSON, Dylan *et al.* Physical Activity and Exercise in the Regulation of Human Adipose Tissue Physiology. **Physiological Reviews**, [S.L.], v. 92, n. 1, p. 157-191, jan. 2012. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00012.2011>.

TOMLINSON, D. J.; ERSKINE, R. M.; MORSE, C. I.; WINWOOD, K.; ONAMBÉLÉ-PEARSON, Gladys. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. **Biogerontology**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 467-483, 14 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>.

VALK, Eline S. van Der; SAVAS, Mesut; VAN ROSSUM, Elisabeth F. C.. Stress and Obesity: are there more susceptible individuals?. **Current Obesity Reports**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 193-203, 16 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-018-0306-y>.

WEWEGE, Michael A. *et al.* The Effect of Resistance Training in Healthy Adults on Body Fat Percentage, Fat Mass and Visceral Fat: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 287-300, 18 set. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-021-01562-2>.

YOUNG, Hayley A.; BENTON, David. Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health?. **Behavioural Pharmacology**, [S.L.], v. 29, n. 23, p. 140-151, abr. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/fbp.0000000000000383>.