

Universidade do Minho

Escola de Psicologia

Hugo Miguel Rodrigues Couto

**Diferentes Medidas de Composição
Corporal na Relação com o
Funcionamento Executivo em
Adultos mais Velhos : Um estudo
Exploratório**

Dissertação de Mestrado
Integrado em Psicologia

Trabalho efetuado sob a orientação da
**Professora Doutora Adriana da
Conceição Soares Sampaio**
e do
Doutor Diego Pinal Fernández

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença [abaixo](#) indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Handwritten signature: José Miguel Ribeiro

Agradecimentos

Em primeiro lugar, à Professora Adriana e ao Professor Diego por sempre terem acreditado em mim, pelos seus ensinamentos, persistência e pela valiosa oportunidade que me deram de trabalhar no Projeto (PREDICTOR) NORTE-01-0145-FEDER- 032152. E pela posição de Bolseiro de investigação no Projeto NOLA: Nudging out of loneliness in Aging: a multimodal study 2022.07029.PTDC. Incutiram-me o gosto pela investigação e mostraram-me que tudo é bem mais complicado do que possa parecer!

Em segundo lugar, à Doutora Francisca Almeida que foi uma AMIGA e um Mestre para mim! Nunca conseguirei agradecer-lhe o suficiente! Nunca!

A todos os Professores que tive na vida obrigado pelos vossos ensinamentos.

Ao Senhor António Lopes , Senhor José e a todos os utentes da Associação de Reformados e Pensionistas de Guimarães, pois possibilitaram-me fazer ciência. Sem eles não teria sido possível.

Aos meus verdadeiros amigos que sempre me apoiaram e me deram força, Burraroni, Armeiro de Chicago, Mico e Adão. Obrigado! Parrabeibus cafunfu bariô!

Aos Amigos que a Universidade me deu: Li Varvosa, Jorge Sapateiro, Bárbara, Patrícia !

Com saudades, à minha tia Zeza, que muito gostaria de ter visto esta minha conquista.

À Vânia, pela sua ajuda e paciência nos momentos mais difíceis, que muito me ajudou neste caminho.

Aos meus Pais, pela educação que me deram e pela oportunidade de realizar um sonho.

Ao meu Irmão, por sempre ter acreditado em mim! Mariou!

Ao Carlos Laranjinha, um verdadeiro Amigo, que embora não tenha noção foi um dos obreiros desta minha caminhada. Completamente!

À minha Mãe, por todo o seu esforço e ajuda!

E por fim, principalmente ao meu Pai, por todo o seu esforço, que muitas vezes almoçou de tupperware para que eu pudesse chegar até aqui! Aqui está a factura!

“Everything is simpler than one can imagine, at the same time more involved than can be comprehended.” — Johann Wolfgang von Goethe

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Braga, 31 Janeiro de 2024



(Hugo Miguel Rodrigues Couto)

Diferentes medidas de composição corporal na relação com o Funcionamento Executivo em adultos mais velhos: Um estudo exploratório

Resumo

Estudos anteriores relatam resultados mistos sobre a associação entre cognição nos adultos mais velhos e variáveis de estilo de vida como a composição corporal. Neste estudo, foram avaliadas as relações entre as funções executivas (FE) e a composição corporal nos AMV, bem como o possível papel mediador da atividade física e do tempo sedentário.

Cinquenta e um indivíduos (idade $M = 69.14$; $DP = 6.33$, mulheres 64%) foram avaliados com um conjunto de medidas cognitivas e antropométricas de composição corporal (bioimpedância), como índice de massa corporal, rácio cintura-quadril, classificação da gordura visceral , e Percentagem de massa muscular. As FE foram avaliadas usando a Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) e as medidas de atividade física e tempo sedentário, com o International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Foram criadas categorias das variáveis de composição corporal e examinaram-se as diferenças entre grupos, e a relação entre as diversas medidas e a performance na CANTAB.

Os grupos com elevados, Rácio cintura-quadril, $p = .027$ e Percentagem de massa muscular $p = .006$, tiveram melhor performance na tarefa Delayed Matching to Sample (DMS), que mede a manutenção de conteúdos em memória de trabalho. Foi encontrada uma associação positiva entre a Percentagem de massa muscular e a performance na DMS $p = .018$.

De uma forma geral, os resultados deste estudo sugerem a falibilidade do Índice de massa corporal e a importância da manutenção da massa muscular na preservação da cognição.

Palavras-chave: Obesidade; Medidas antropométricas; Adultos mais velhos; Funções executivas; CANTAB.

Different measures of body composition in relation to Executive Functioning in older adults: An exploratory study

Abstract

Previous studies have reported mixed results on the association between cognition in older adults and lifestyle variables such as body composition. In this study, the relationships between executive functions (EF) and body composition in older adults were assessed, as well as the possible mediating role of physical activity and sedentary time.

Fifty-one individuals (age $M = 69.14$; $SD = 6.33$, women 64%) were assessed with a set of cognitive and anthropometric measures of body composition (bioimpedance), such as body mass index, waist-to-hip ratio, visceral fat classification, and percentage of muscle mass. EF was assessed using the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) and physical activity and sedentary time were measured using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Categories of body composition variables were created and the differences between groups and the relationship between the various measures and performance on the CANTAB were examined.

The groups with a high waist-to-hip ratio $p = .027$ and percentage of muscle mass $p = .006$ performed better on the Delayed Matching to Sample (DMS) task, which measures the maintenance of content in working memory. A positive association was found between percentage of muscle mass and performance on the DMS $p = .018$.

Overall, the results of this study suggest the fallibility of the Body Mass Index and the importance of maintaining muscle mass in preserving cognition.

Keywords: Obesity; Anthropometric measures; Older adults; Executive functions; CANTAB.

Índice

1. Introdução.....	9
2. Metodologia.....	12
2.1. Participantes.....	12
2.2. Instrumentos.....	13
2.2.1. Medidas Antropométricas.....	13
2.2.2. Medidas de atividade física e tempo sedentário - International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).....	13
2.2.3. Medidas emocionais - Beck Depression Inventory - (BDI-2) - Versão portuguesa.....	14
2.2.4. Medidas cognitivas.....	14
2.2.4.1. Mini-Mental State Examination (MMSE) - Versão portuguesa.....	14
2.2.4.2. Avaliação funções executivas.....	14
2.2.4.3 Spatial Working Memory (SWM).....	14
2.2.4.4. Delayed Matching to Sample (DMS).....	15
2.2.4.5. Multitasking Test (MTT).....	15
2.3. Procedimento.....	16
2.4. Análise de Dados	16
3. Resultados	18
3.1. Comparação entre categorias de composição corporal nas variáveis CANTAB	19
3.1.1. Índice de Massa Corporal.....	19
3.1.2. Rácio cintura-quadril	19
3.1.3. Classificação de gordura visceral.....	19
3.1.4. Percentagem de massa muscular	19
3.2. Relação entre as medidas de composição corporal e as variáveis CANTAB.....	21
3.3. Modelo de mediação - relação entre a atividade física e tempo sedentário e as medidas de composição corporal	23
4. Discussão	23
Limitações e estudos futuros	27
5. Conclusão	28
6. Referências Bibliográficas	28

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Descrição das medidas utilizadas para análise das tarefas CANTAB	16
Tabela 2 - Estatísticas descritivas da amostra.....	18
Tabela 3 - Anova de 1 fator entre as 3 categorias de Índice de Massa Corporal para as variáveis CANTAB	19
Tabela 4 - Testes t para amostras independentes entre as categorias de composição corporal e as variáveis CANTAB	20
Tabela 5 - Regressões lineares simples entre as 4 medidas de composição corporal e as variáveis CANTAB	22
Tabela 6 - Regressões lineares simples entre a Percentagem de massa muscular e as potenciais variáveis mediadoras	23

Lista de Figuras

Figura 1 - Gráfico de barras e raincloud entre as 2 categorias de Rácio cintura-quadril e Percentagem de massa muscular para a variável Percentagem Manutenção	21
Figura 2 - Gráfico de dispersão entre a Percentagem de massa muscular e a variável Percentagem Manutenção	22

1. Introdução

Assistimos a um envelhecimento acelerado da população mundial, 566 milhões de pessoas têm 65 ou mais anos em todo o mundo, com estimativas de quase 1.5 mil milhões até 2050, sobretudo nos países em desenvolvimento (Kline & Bowdish, 2016). O processo de envelhecimento é dinâmico, gradual, natural e inevitável (Zengarini et al., 2019).

A investigação dos processos de envelhecimento de adultos mais velhos, tem contribuído para a descrição das funções cognitivas mais sensíveis ao efeito da idade, sendo as funções executivas (FE) as mais afetadas pelo declínio associado à idade (Baddeley, 1992; Goldman-Rakic, 1995; Heinzl et al., 2014; Park et al., 2002). As FE são geralmente consideradas como processos cognitivos superiores que permitem a previsão e ações orientadas para objetivos (Diamond, 2013). Embora as FE envolvam diferentes domínios, muitos estudos têm-se centrado em três processos específicos (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000): (i) Flexibilidade Cognitiva, caracterizada por uma deslocação atencional entre tarefas ou entre diferentes operações mentais, (ii) Memória de Trabalho, que inclui a atualização e manutenção de representações mentais, de forma a responder adequadamente a tarefas ou estímulos externos e, (iii) Inibição, que consiste na capacidade de suprimir respostas impulsivas ou automáticas. Em termos cerebrais, é evidente o papel do córtex pré-frontal como estrutura fundamental para o desempenho das FE (Funahashi & Andreau, 2013), estando associadas a uma rede fronto-parietal (Hedden & Gabrieli, 2010). As área-chave desta rede incluem a circunvolução frontal média, lobo parietal inferior, (flexibilidade cognitiva) (Szameitat et al., 2006), a circunvolução supramarginal e regiões frontais ventro e dorsolaterais, (atualização e manutenção da MT, respetivamente) (Nee & Brown, 2013 Petrides, 2000; Postle et al., 1999), a circunvolução frontal inferior e o córtex pré-frontal dorsolateral (inibição cognitiva) (Le et al., 2020).

De uma forma geral, quando se observa um declínio associado à idade, este traduz-se numa diminuição do planeamento e das capacidades de raciocínio, importantes para as atividades da vida diária (Nissim et al., 2017; Yam & Marsiske, 2013), e muitas vezes podendo acarretar a perda de independência e a diminuição da qualidade de vida nos adultos mais velhos (Klingberg, 2010; Williams & Kemper, 2010). Nesse sentido, investigação sobre fatores protetores, têm chamado a atenção para a adoção de estilos de vida mais saudáveis, nomeadamente a prática de atividade física (Schuit et al., 2001) e cognitiva (Gold et al., 1995) regular, como potenciais atenuantes destes efeitos e garantir um envelhecimento saudável.

Nas últimas décadas, assistimos a um aumento do interesse da comunidade científica no estudo da relação entre uma variável associada ao estilo de vida –a obesidade e o desempenho em tarefas de

FE (Fitzpatrick et al., 2013). A obesidade, caracterizada por um anormal e excessivo tecido adiposo, está relacionada com a morte prematura e vários tipos de doenças, tais como: doenças coronárias, músculo esqueléticas, e metabólicas (De Felice & Ferreira, 2014; Kopelman, 2000). A literatura tem demonstrado que o envelhecimento está associado a um aumento gradual da adiposidade total, e em particular, por um aumento da gordura abdominal (Ponti et al., 2020; Villareal et al., 2005). Paralelamente, a partir dos 45 anos de idade, verifica-se uma diminuição da massa magra (Janssen et al., 2000), existindo evidência de taxas de diminuição da massa muscular de aproximadamente 3% a 8% por década (desde os 30 anos), e ainda maiores a partir dos 60 (Volpi et al., 2004).

De forma geral, os estudos mostram uma relação da obesidade com défices nas funções cognitivas, independentemente de outras comorbilidades (Batty et al., 2016; Beydoun et al., 2008; Sui & Pasco, 2020). Contudo, esta relação é ainda controversa quando se avaliam os adultos mais velhos (Gorospe & Dave, 2007), existindo estudos que sugerem uma associação entre alterações na composição corporal e défices no desempenho cognitivo (Bischof & Park, 2015; Dye et al., 2017; Mh Mathus-Vliegen, 2012), enquanto outros apontam relações inversas, i.e., maior obesidade, menor risco de défice cognitivo (Kim et al., 2016) e uma maior velocidade de processamento visuoespacial (Kuo et al., 2006). Assim, os estudos nos adultos mais velhos mostram que a relação entre a obesidade e a função cognitiva é complexa, e pode variar consoante as medidas antropométricas utilizadas (Hou et al., 2019).

Em termos de medidas antropométricas, a obesidade pode ser avaliada pelo Índice de Massa Corporal, apesar de estar sujeito a críticas (Gallagher et al., 1996; Rothman, 2008), principalmente quando estudamos adultos mais velhos, uma vez que: i) não permite distinguir massa gorda e massa magra (Dhana et al., 2016); ii) há alterações corporais com o envelhecimento que podem ocorrer independentemente de alterações no peso corporal (Stevens et al., 1999; Zamboni et al., 1997); e iii) a medição da altura não considera a contração e colapso vertebral (Price et al., 2006). Atendendo às limitações da utilização do Índice de Massa Corporal, alternativas como o Rácio cintura-quadril, calculado como perímetro da cintura/perímetro da anca (ambos em centímetros), podem fornecer índices do tecido adiposo subcutâneo e intra-abdominal (Björntorp, 1987) mais adequados para este grupo etário (Stevens et al., 1999; Visscher et al., 2001). De facto, um Rácio cintura-quadril mais elevado pode aumentar o risco de défice cognitivo entre os adultos mais velhos (Zhang et al., 2018). Um estudo realizado com 4206 participantes, com média de idade de 56.49 anos, verificou que um Rácio cintura-quadril mais elevado estava associado a défices nas FE e na memória episódica, mas sem se mostrar esta relação com o Índice de Massa Corporal (Hartanto & Yong, 2018).

Adicionalmente, a técnica de análise de bioimpedância elétrica, permite uma estimativa direta e precisa da composição corporal, designadamente, a gordura visceral na cavidade abdominal. Mediante o cálculo da classificação de gordura visceral, considerada um marcador do tecido adiposo disfuncional (Tsujinaka et al., 2008), onde valores elevados têm estado associados a um pior funcionamento cognitivo nos adultos mais velhos (Yoon et al., 2012) e défices de FE em adolescentes (Schwartz et al., 2013). A análise de bioimpedância elétrica permite ainda determinar a quantidade de massa muscular total (em Kg), que tem sido associada à preservação da cognição em adultos mais velhos (Won et al., 2017). Um estudo com participantes (média de idade de 67.57 anos), mostrou que a massa muscular estava positivamente associada às pontuações de um teste de avaliação das FE (Crespillo-Jurado et al., 2019). De forma consistente, um estudo longitudinal realizado com 8279 adultos com idade > 65 anos, concluiu que a redução da massa muscular estava significativamente associada a um maior declínio cognitivo após 3 anos, particularmente nas tarefas de FE (Tessier et al., 2022). Assim, os estudos parecem sugerir uma relação positiva entre a massa muscular e o funcionamento cognitivo nos adultos mais velhos (Papachristou et al., 2015).

A prática de exercício e atividade física, parecem ser estilos de vida que podem atenuar significativamente a perda de massa muscular relacionada com a idade, os declínios no metabolismo e na função muscular (Distefano & Goodpaster, 2018). Além disso, o exercício físico regular reduz o batimento cardíaco em repouso (Jensen, 2019), melhora a atividade cardíaca, associada à vasodilatação muscular, que por sua vez reduz o risco cardiovascular nos adultos mais velhos saudáveis (Sarmiento et al., 2017), diminuindo a probabilidade de várias doenças crónicas mortais (Kyu et al., 2016). Wanner et al. (2016), encontraram que o aumento da atividade física, medida através dos *Metabolic Equivalent of Task-minutes per week* (MET-min/Week), estava negativamente associada com a obesidade. Um aumento da atividade física reflete-se ainda na preservação da estrutura cerebral (Fernandes et al., 2017; Jonasson et al., 2017), reduções de massa gorda e inflamação sistémica (Beavers et al., 2010; Fried et al., 1998), que por sua vez estão associadas a melhorias das funções cognitivas, em particular das FE nos adultos mais velhos (Etnier & Chang, 2009; Reigal & Hernández-Mendo, 2014). Em contraste, o sedentarismo, medido através do tempo total que é passado sentado, parece também ter impacto na composição corporal dos adultos mais velhos (Gianoudis et al., 2015). Contudo, a associação do tempo sedentário total com a função cognitiva não tem sido suficientemente documentada, variando conforme a medição e o domínio avaliado (ver revisão em Dillon et al., 2022).

Assim sendo, os estudos sobre a relação entre a obesidade e/ou composição corporal e as FE nos adultos mais velhos, bem como o papel da atividade física e tempo sedentário nesta relação, têm

sido escassos. Desta forma, os objetivos deste dissertação são: (1) examinar o impacto da obesidade na FE dos adultos mais velhos, comparando-se o desempenho num conjunto de testes de FE, através de categorias utilizadas em investigações prévias, ou entre níveis altos e baixos para aquelas medidas em que não foram estabelecidas categorias; (2) avaliar a relação existente entre as diferentes medidas de composição corporal (i.e., Índice de Massa Corporal, Rácio cintura-quadril, Classificação de gordura visceral e Percentagem de massa muscular) e os principais domínios das FE (i.e. Flexibilidade Cognitiva, Memória de trabalho, e Inibição); e (3) explorar o papel mediador da atividade física (i.e. ritmo cardíaco em repouso e MET-min/week) e do tempo sedentário (i.e. Tempo total sentado), na relação entre as medidas de composição corporal e o desempenho das FE.

As nossas hipóteses são: H1) não existirão diferenças no desempenho em testes de FE entre as diferentes categorias de Índice de Massa Corporal ; H2) utilizando medidas focadas na gordura abdominal e visceral, os indivíduos com indicadores de obesidade (i.e. os grupos com maiores níveis de Rácio cintura-quadril e de Classificação de gordura visceral), terão pior desempenho em testes de FE; H3) os indivíduos com maiores níveis de massa muscular (i.e. maiores níveis de Percentagem de massa muscular) terão melhor desempenho nos testes de FE; H4) a Percentagem de massa muscular, estará positivamente associada às FE; H5) Existirá uma associação negativa entre os indicadores de obesidade focados na gordura abdominal e visceral e o desempenho em testes de FE, e positiva para o parâmetro de manutenção da massa muscular; H6) a relação entre os indicadores de gordura abdominal e visceral, manutenção da massa muscular e o desempenho das FE, estarão mediados pelo nível de atividade física e/ou tempo sedentário.

2. Metodologia

2.1. Participantes

Os participantes foram recrutados na Associação de Reformados e Pensionistas de Guimarães (ARPG), ao abrigo de um projeto de investigação mais vasto ("*Cognitive control as a surrogate of age-related cognitive decline: a predictive model with multimodal brain imaging (PREDICTOR)*"- NORTE-01-0145-FEDER- 032152). Nesta associação foram explicados os objetivos do estudo e entregue uma declaração de Consentimento Informado, assinada por todos os participantes. Todos eles referiram uma visão normal ou corrigida, e como língua materna o português.

Os critérios de exclusão dos participantes, comprovados em entrevista antes da primeira sessão, foram: 1) ter menos de 55 anos, 2) ter histórico de traumatismo crânio encefálico (n = 3), acidente vascular cerebral (n = 9), aneurismas (n = 1), doenças cardíacas/enfarte do miocárdio (n = 12), epilepsia (n = 1), anorexia (n = 1), abuso/dependência de álcool ou drogas, ou qualquer doença neurológica ou

psiquiátrica (n = 19), 3) comprometimento cognitivo, ou seja, pontuar abaixo do ponto de corte ajustado para a escolaridade no Mini-Mental State Examination (MMSE) (n = 4), 4) ter sintomatologia depressiva segundo os critérios da versão portuguesa do *Beck Depression Inventory*-BDI-II (Campos & Gonçalves, 2011); isto é, com uma pontuação ≥ 13 pontos (n = 18). Além disso, 2 pessoas desistiram antes de completarem todos os testes. A amostra final incluiu um total de 51 participantes, 33 mulheres, com idades compreendidas entre os 57 e 88 anos (M = 69.14 ; DP = 6.33). Este estudo foi realizado de acordo com os princípios éticos estabelecidos na Declaração de Helsinquia, e foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade do Minho.

2.2. Instrumentos

2.2.1. Medidas Antropométricas

A altura foi medida com um estadiómetro, com precisão de 0.5 cm. Para o cálculo do Rácio cintura-quadril, a circunferência da cintura foi medida no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, a da anca, na circunferência máxima sobre as nádegas abaixo da crista ilíaca, usando uma fita métrica. Os participantes utilizavam apenas roupa leve e a fita foi mantida encostada para evitar que os tecidos subcutâneos fossem comprimidos. Ambas as medidas foram efetuadas duas vezes, após uma normal expiração e os valores médios foram calculados. Foi utilizada uma balança Tanita MC 780-P MA (Analisador de composição corporal segmentar multi-frequência), que avaliou o peso corporal, o Índice de Massa Corporal, o Rácio cintura-quadril, Classificação de gordura visceral e a massa muscular total. Os valores da Classificação de gordura visceral variam entre 1 e 59. Classificações entre 1 e 12 indicam um nível saudável, superiores a 12 indicam um nível excessivo de gordura visceral, e tem sido amplamente utilizada na investigação médica em adultos (Ayeser et al., 2016). A Percentagem de massa muscular foi calculada através da fórmula: $(\text{Massa muscular total (kg)} / \text{Peso total (kg)}) \times 100$. O Índice de Massa Corporal foi calculado segundo a fórmula; $\text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$

2.2.2. Medidas de atividade física e tempo sedentário - International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Questionário auto-administrado com 31 perguntas usado para avaliar a AF em 4 domínios: a) trabalho, b) como meio de deslocação/transporte, c) trabalho doméstico, manutenção geral e cuidado da família, d) desporto, recreação e tempos livres. Deste questionário foram utilizadas as medidas: *Total tempo sentado*, por dia, calculado como $[(\text{minutos sentado (semana)} \times 5) + (\text{minutos sentado (fim de semana)} \times 2)]$. *MET-min/Week*, que expressa o custo energético das AF, devolvido pelo seguinte cálculo, em minutos: $[(\text{Intensidade Vigorosa} \times 8 \text{ METs}) + (\text{Intensidade Moderada} \times 4 \text{ METs}) + (\text{Caminhada} \times 3.3 \text{ METs}) + (\text{Tempo Gasto Sentado} \times 1 \text{ MET})]$. O IPAQ tem uma validade aceitável na avaliação dos níveis e

padrões de atividade física em adultos saudáveis (Bertoldo Benedetti et al., 2007; Hagströmer et al., 2006). O Ritmo cardíaco radial (no punho/pulso) foi aferido em sedestação durante 2 min, após um período de descanso de 10 min, com o Relógio Polar M200. Foi utilizado o valor médio nesse período.

2.2.3. Medidas emocionais - Beck Depression Inventory - (BDI-2) - Versão portuguesa

Questionário de auto-relato usado para medir a gravidade da sintomatologia depressiva em adultos. O BDI-II contém 21 itens com 4 alternativas de resposta, entre as que o participante deve selecionar a que melhor reflita como se tem sentido nas últimas duas semanas. A pontuação total é obtida através da soma das classificações de todos os 21 itens, que oscilam entre 0 (ausência de sintomas) a 3 (sintomas graves) para cada item. A pontuação total mínima é 0 e a máxima 63 pontos. Pontuações de 0-13 sugerem ausência de sintomatologia ou depressão mínima; de 14-19, Depressão leve; de 20-28, Depressão moderada; e de 29-63, Depressão grave (Campos & Gonçalves, 2011).

2.2.4. Medidas cognitivas

2.2.4.1. Mini-Mental State Examination (MMSE) - Versão portuguesa. É um instrumento de rastreio cognitivo que avalia 8 domínios: orientação, retenção, evocação, atenção e cálculo, linguagem e capacidades visuoespaciais. A pontuação total varia de 0 (presença de défice cognitivo severo) a 30 (ausência de défice cognitivo). Qualquer pontuação ≥ 27 indica funcionamento cognitivo normativo em participantes com escolaridade superior a 11 anos. Entre 1 e 11 anos de escolaridade o ponto de corte são ≥ 22 pontos e para participantes analfabetos ≥ 15 pontos, seguindo o indicado na validação de Santana et al. em 2016.

2.2.4.2. Avaliação funções executivas. Para avaliação das FE foi usada a Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery - CANTAB (Cambridge Cognition, 2022), que permite avaliar através da aplicação de uma série de testes informatizados, funções cognitivas específicas, tais como: velocidade psicomotora, FE, memória, ou atenção, entre outras, complementando as avaliações tradicionais (Soares et al., 2014). As respostas foram registadas através de um ecrã sensível ao toque (iPad Air com ecrã de 10.5 polegadas; iOS 12.2). Antes do início de cada teste, itens de treino permitem que o participante se familiarize com a tarefa.

Para se avaliarem as FE, foram realizadas 3 tarefas, na seguinte ordem: (1) Spatial Working Memory (2) Delayed Matching to Sample, e (3) Multitasking Test, descritas abaixo.

2.2.4.3 Spatial Working Memory (SWM). No ecrã, a cada ensaio, são exibidas várias caixas vazias e o participante deve encontrar a caixa que esconde um *token* amarelo. O participante é instruído a procurar *tokens*, abrindo as caixas, sendo informado que um *token* nunca vai estar na mesma caixa duas vezes no mesmo ensaio. Após encontrar, arrasta o *token* até uma barra no lado direito. A dificuldade

aumenta com o crescente número de caixas. Este teste, requer fazer atualização na memória de trabalho (Kessler & Oberauer, 2014), da localização das caixas com tokens pelo que fornece dados sobre o desempenho na memória de trabalho espacial. A medida utilizada para análise foi a *SWMBE468- Erros de atualização* em memória de trabalho . A definição da medida e o seu cálculo estão expressos na Tabela 1.

2.2.4.4. Delayed Matching to Sample (DMS). Cada ensaio começa com a fase de amostra, onde é apresentado um padrão visual complexo (i.e., figuras geométricas coloridas). De seguida, a fase de escolha, após um breve intervalo onde são apresentados quatro padrões, sendo apenas um igual ao padrão apresentado anteriormente. Em alguns ensaios, os padrões de amostra e de escolha são mostrados simultaneamente, não tendo sido estes analisados pois não medem a memória de trabalho. Noutros ensaios, o padrão de amostra é apresentado com um atraso de 4 ou 12 segundos. Uma percentagem mais elevada de respostas corretas e um menor período de latência de resposta (ms) são indicadores de um melhor desempenho. Uma vez que esta tarefa requer a capacidade de manter a informação relevante, protegendo-a da interferência externa e de a recuperar para orientar o comportamento futuro, é denominada de manutenção (dos conteúdos) em memória de trabalho (Ranganath et al., 2004). A medida utilizada para análise foi a *DMSPCAD -Percentagem manutenção (todos os atrasos)*, ver Tabela 1.

2.2.4.5. Multitasking Test (MTT). O teste multitarefa, envolve a apresentação de setas no ecrã. As setas podem aparecer do lado direito ou do lado esquerdo do (Lado) e podem apontar para a direita ou para a esquerda do (direção). O participante é convidado a escolher, através de duas opções de resposta (duas teclas de resposta na parte inferior do ecrã), a que corresponde, de acordo com a instrução anterior, ao lado onde a seta aparece ou a direção para onde a seta aponta. Em alguns blocos, a instrução mantém-se constante durante todo o teste (indicar o lado onde aparece a seta ou indicar a direção para onde aponta a seta). Enquanto noutros, a instrução varia de ensaio para ensaio (indicar o lado onde aparece a seta ou a direção para onde aponta a seta) que é a fase de Multitarefa. Alguns dos ensaios da tarefa apresentam estímulos congruentes quanto à resposta correta para “Direção” e “Lado”, a seta é apresentada do lado esquerdo e está a apontar para o lado esquerdo; enquanto outros apresentam estímulos incongruentes, a seta é apresentada do lado esquerdo e está a apontar para o lado direito. A utilização das duas instruções exige mais esforço cognitivo do que a utilização de apenas uma. As medidas utilizadas para análise foram a *MTTMTCMD- Custo Multitarefa* e a *MTTICMD- Custo de incongruência*, como índices de flexibilidade cognitiva e inibição, respetivamente, ver Tabela 1.

Tabela 1*Descrição das medidas utilizadas para análise das tarefas CANTAB.¹*

Teste	Domínio	Medida	Descrição	unidade	Min-max
Spatial Working Memory					
	Memória de trabalho (atualização)	SWMBE468 – <i>SWM Between Errors</i>	Número de vezes que o participante revisita incorretamente uma caixa na qual foi anteriormente encontrada um <i>token</i> . Calculado em todos os ensaios de quatro, seis e oito <i>tokens</i> .	n	0-153
Delayed Matching to sample					
	Memória de trabalho (manutenção)	DMSPCAD – <i>Percent Correct (All Delays)</i>	Porcentagem de respostas em que o participante escolheu a caixa correta na sua primeira escolha. Calculado em todos os ensaios que contêm atraso.	%	0-100
Multitasking					
	Flexibilidade cognitiva	MTTMTCMD – <i>Multitasking Cost (Median)</i>	Diferença na latência mediana da resposta (desde o aparecimento do estímulo) calculada subtraindo a latência durante os blocos de tarefa única (i.e., uma única regra), da latência durante os blocos de multitarefa (i.e. com ambas regras). Se o resultado (em milissegundos) for positivo, indica que o participante responde mais lentamente durante os blocos de multitarefa, sugerindo um custo mais elevado na gestão de múltiplas fontes de informação.	ms	-1900/1900
	Inibição	MTTICMD – <i>Incongruency Cost (Median)</i>	Diferença na latência mediana de resposta (desde o aparecimento do estímulo) calculada subtraindo a latência nos ensaios congruentes, da latência nos ensaios incongruentes. Se o resultado (em milissegundos) for positivo, indica que o participante é mais rápido nos ensaios congruentes. Um valor maior sugere um processamento mais lento de informações contraditórias.	ms	-1900/1900

2.3. Procedimento

A avaliação decorreu em duas sessões com a duração de aproximadamente 60 e 40 minutos, respetivamente. Na primeira, os participantes assinaram o termo de consentimento, realizou-se a entrevista para avaliar os critérios de exclusão e as medições antropométricas, o MMSE, os testes emocionais e de atividade física. Na segunda sessão, foram administradas as provas da CANTAB.

2.4. Análise de Dados

As variáveis antropométricas foram recodificadas em variáveis categóricas. Para o Índice de Massa Corporal foram criadas 3 categorias: Peso normal ≥ 18.5 - 24.9 Kg/m². (n = 14), Sobrepeso ≥ 25 - 29.9 Kg/m² (n = 26), e Obeso ≥ 30 Kg/m² (n = 11). Para a Classificação de gordura visceral, 2

¹ Devido à dificuldade de tradução correta das designações das tarefas CANTAB, optou-se por usar as originais.

categorias: normal ≤ 12 pontos, (n = 37), alta ≥ 13 pontos, (n = 14). Para o Rácio cintura-quadril, e a Percentagem de massa muscular, 2 categorias com base na mediana: valores abaixo da mediana (n = 25) e valores acima (n = 26).

Usando a distância de Mahalanobis (MD), os *outliers* multivariados foram definidos como valores de MD que excediam o valor com uma probabilidade associada de 0.001 numa distribuição χ^2 com tantos graus de liberdade como variáveis no espaço multivariado (i.e., 11). Porém, nenhum outlier multivariado foi identificado. Além disso, valores que se desviassem da média da variável pelo menos 2.2 vezes do intervalo interquartil eram considerados outliers univariados, totalizando 7 outliers: Índice de Massa Corporal (n = 2); Rácio cintura-quadril (n = 1); Percentagem de massa muscular (n = 2); Tempo Total Sentado (n = 2). Os outliers univariados foram "*winsorizados*" para reduzir o efeito dos valores extremos nas análises (Hoaglin et al., 1986).

Foram realizadas as estatísticas descritivas, e a verificação da normalidade dos dados, bem como os pressupostos de aplicabilidade de todos os testes e modelos.

Para responder ao primeiro objetivo desta dissertação foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de 1 fator, de forma a comparar as médias das variáveis dependentes, *Erros atualização*, *Percentagem manutenção*, *Custo Multitarefa*, *Custo incongruência* (CANTAB), entre as diferentes categorias de Índice de Massa Corporal. Foram também realizados testes *t* para amostras independentes, comparando os valores das médias das variáveis dependentes entre as categorias de Rácio cintura-quadril, Classificação de gordura visceral e Percentagem de massa muscular, respetivamente. Considerou-se o teste de Levene para a homogeneidade das variâncias, assim como o valor de *p* bilateral (testes *t*), a uma significância de 0.05.

Para atender ao segundo objetivo, i.e., avaliar a relação existente entre as diferentes medidas de composição corporal e os principais domínios das FE, verificou-se a associação entre as variáveis independentes: Índice de Massa Corporal, Rácio cintura-quadril, Classificação de gordura visceral e Percentagem de massa muscular, e as dependentes i.e as variáveis de FE (CANTAB) efetuando regressões lineares simples.

Para suprir o terceiro objetivo, explorou-se o potencial papel mediador da atividade física e tempo sedentário, na relação entre as variáveis independentes e as tarefas de FE. Efetuando regressões lineares simples entre as variáveis independentes e as potenciais variáveis mediadoras. A única associação encontrada, foi entre a Percentagem de massa muscular e a variável *Percentagem Manutenção*. Testou-se então, o modelo de associação entre a *Percentagem de massa muscular* e as variáveis de atividade física e tempo sedentário.

Adicionalmente, foi utilizado o Rácio p máximo de *Vovk-Sellke* (VS-MPR) onde um valor maior sugere evidências mais fortes em favor da hipótese alternativa (H1), com base no valor de p bilateral. Porém, é apenas aplicável para valores de $p \leq 0.37$ (Sellke et al., 2001). A análise estatística dos dados foi realizada nos softwares *IBM SPSS Statistics, versão 29* (IBM Corporation, 2021) e *JASP*, versão 0.18.1 (Apple Silicon).

3. Resultados

As estatísticas descritivas de valores médios, desvio padrão, valores mínimos e valores máximos das variáveis estudadas, nomeadamente os dados sociodemográficos, desempenho nas tarefas da *CANTAB*, avaliação emocional, medidas antropométricas, e os parâmetros de atividade física, podem ser consultadas na Tabela 2.

Tabela 2

Estatísticas descritivas da amostra.

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Socio-demográficas				
Idade (anos)	69.14	6.33	57	88
Anos de escolaridade	5.39	2.63	2	12
Critérios de exclusão				
MMSE	27.43	2.17	22	30
BDI-II	3.84	3.55	0	13
Medidas antropométricas				
IMC	27.21	4.01	18.80	36.80
RCQ	0.95	0.11	0.76	1.26
CGV	10.86	3.53	4	23
PMM	66.87	7.45	54.64	88.29
CANTAB				
Erros Atualização	22.53	6.13	9	34
Porcentagem Manutenção	68.41	14.10	33	100
Custo Multitarefa	291.35	236.70	-186	799
Custo Incongruência	94.82	60.81	-79	208
Atividade física				
Ritmo Cardíaco Radial	74.96	9.63	47	94
Tempo Sentado (min)	1349.12	607.10	380	2860
MET-min/Week	6449.93	3952.50	33	18519

Nota. MMSE - Mini-Mental State Examination ; BDI-II - Beck Depression Inventory; IMC – Índice de Massa Corporal; RCQ - Rácio cintura-quadril; CGV - Classificação de gordura visceral; PMM – Percentagem de massa muscular; Ritmo Cardíaco Radial - Ritmo cardíaco em repouso; Tempo Sentado (min) - total de minutos sentado por semana; MET -min/Week - Metabolic Equivalent of Task-minutes per week.

3.1. Comparação entre categorias de composição corporal nas variáveis CANTAB

3.1.1. Índice de Massa Corporal

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as 3 categorias de Índice de Massa Corporal nas variáveis *Erros Atualização* $F(2,48) = 0.15, p = .860, \eta^2 = .01$; *Percentagem Manutenção* $F(2,48) = 1.00, p = .375, \eta^2 = .04$; *Custo Multitarefa* $F(2,48) = 1.05, p = .356, \text{VS-MPR} = 1.000, \eta^2 = .04$; *Custo Incongruência* $F(2,48) = 0.41, p = .668, \eta^2 = .02$, ver Tabela 3.

Tabela 3

Anova de 1 fator entre as 3 categorias de Índice de Massa Corporal para as variáveis CANTAB.

Tarefa	Peso normal (n = 14)		Sobrepeso (n = 26)		Obeso (n = 11)		$F(2,48)$	p	VS-MPR*	η^2
	M	DP	M	DP	M	DP				
Erros Atualização	22.00	6.70	23.00	6.53	22.09	4.64	0.15	.860	1.000	.01
Percentagem Manutenção	67.64	12.16	70.81	12.55	63.73	19.22	1.00	.375	1.000	.04
Custo Multitarefa	317.70	227.80	316.00	245.1	199.70	225.20	1.05	.356	1.000	.04
Custo Incongruência	102.93	43.77	96.31	65.70	81.00	70.03	0.41	.668	1.000	.02

Nota. Peso normal - ≥ 18.5 - 24.9 Kg/m^2 ; Sobrepeso - ≥ 25 - 29.9 Kg/m^2 ; Obeso - $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$.

3.1.2. Rácio cintura-quadril

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as 2 categorias de Rácio cintura-quadril para as variáveis *Erros Atualização* $t(49) = -1.06, p = .293, \text{VS-MPR} = 1.023$; *Custo Multitarefa* $t(49) = -1.39, p = .170, \text{VS-MPR} = 1.222$; *Custo Incongruência* $t(49) = -0.15, p = .879$. Os testes t para amostras independentes revelaram que o grupo com Rácio cintura-quadril alto, teve maior percentagem de respostas corretas comparativamente ao grupo com Rácio cintura-quadril baixo, na variável *Percentagem Manutenção* $t(49) = -2.28, p = .027, \text{VS-MPR} = 3.773$, ver Figura 1 e Tabela 4.

3.1.3. Classificação de gordura visceral

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as 2 categorias de Classificação de gordura visceral para as variáveis *Erros Atualização* $t(49) = 0.33, p = .739$; *Percentagem Manutenção* $t(49) = 0.08, p = .934$; *Custo Multitarefa* $t(49) = 1.03, p = .308, \text{VS-MPR} = 1.014$; *Custo Incongruência* $t(49) = 0.02, p = .986$, ver Tabela 4.

3.1.4. Percentagem de massa muscular

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as 2 categorias de Percentagem de massa muscular para as variáveis *Erros Atualização* $t(49) = -0.42$, $p = .677$; *Custo Multitarefa* $t(49) = -1.83$, $p = .073$, VS-MPR = 1.918; *Custo Incongruência* $t(49) = -1.11$, $p = .270$, VS-MPR = 1.041. Os testes t para amostras independentes revelaram que o grupo com Percentagem de massa muscular alto, teve maior percentagem de respostas corretas comparativamente ao grupo com Percentagem de massa muscular baixo, na variável *Percentagem Manutenção* $t(49) = -2.90$, $p = .006$, VS-MPR = 12.770, ver Figura 1 e Tabela 4.

Tabela 4

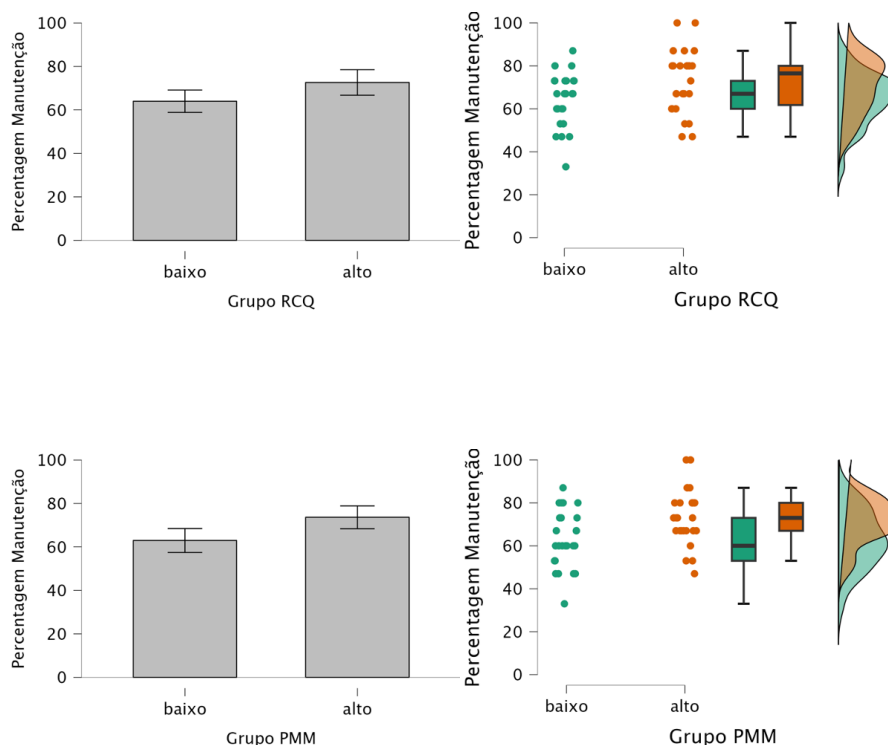
Testes t para amostras independentes entre as categorias de composição corporal e as variáveis CANTAB.

Tarefas CANTAB	RCQ baixo		RCQ alto		95% IC				
	(n = 25)		(n = 26)		<i>t (49)</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>					
Erros Atualização	21.60	6.49	23.42	5.73	-1.06	.293	1.023	-0.849	0.256
Percentagem Manutenção	64.00	12.45	72.65	14.52	-2.28	.027	3.773	-1.199	-0.072
Custo Multitarefa	244.68	253.98	336.23	214.15	-1.39	.170	1.222	-0.943	0.166
Custo Incongruência	93.48	61.15	96.12	61.68	-0.15	.879	1.000	-0.592	0.506
Tarefas CANTAB	CGV normal		CGV alta		95% IC				
	(n = 37)		(n = 14)		<i>t (49)</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>					
Erros Atualização	22.35	6.56	23.00	4.96	0.33	.739	1.000	-0.720	0.511
Percentagem Manutenção	68.51	12.70	68.14	17.85	0.08	.934	1.000	-0.589	0.641
Custo Multitarefa	270.38	241.68	346.79	221.76	1.03	.308	1.014	-0.940	0.297
Custo Incongruência	94.73	64.37	95.07	52.45	0.02	.986	1.000	-0.621	0.609
Tarefas CANTAB	PMM baixa		PMM alta		95% IC				
	(n = 25)		(n = 26)		<i>t (49)</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>					
Erros Atualização	22.16	5.93	22.88	6.40	-0.42	.677	1.000	-0.666	0.433
Percentagem manutenção	62.96	13.33	73.65	13.00	-2.90	.006	12.770	-1.380	-0.236
Custo Multitarefa	230.92	257.63	349.46	202.91	-1.83	.073	1.918	-1.068	0.048
Custo Incongruência	85.16	72.97	104.12	45.85	-1.11	.270	1.041	-0.863	0.242

Nota. RCQ - Rácio cintura-quadril; CGV - Classificação de gordura visceral; PMM - Percentagem de massa muscular

Figura 1

Gráfico de barras e raincloud entre as 2 categorias de Rácio cintura-quadril e Percentagem de massa muscular para a variável Percentagem Manutenção.



3.2. Relação entre as medidas de composição corporal e as variáveis CANTAB.

O Índice de Massa Corporal, o Rácio cintura-quadril e a Classificação de gordura visceral não estiveram significativamente associadas a nenhuma das variáveis dependentes, sendo que todos os $p \geq .131$; $.125$; $.492$, respetivamente.

A Percentagem de massa muscular não esteve significativamente associada às variáveis dependentes *Erros Atualização* $R = .04$, $R^2 = .02$, $p = .766$; *Custo Multitarefa* $R = .19$, $R^2 = .04$, $p = .179$, $VS-MPR = 1.195$; *Custo Incongruência* $R = .14$, $R^2 = .02$, $p = .308$, $VS-MPR = 1.014$. Contudo, esteve significativamente associada à variável *Percentagem Manutenção*, $R = .31$, $R^2 = .11$, $p = .018$, $VS-MPR = 5.036$. O coeficiente de correlação, R de Pearson de $.31$, indica uma correlação positiva fraca entre a Percentagem de massa muscular e a variável *Percentagem Manutenção*. Um R^2 de $.11$, indica que apenas 11% da variabilidade na variável dependente pode ser explicada pela variável independente. Um β de $.62$ significa que quando a Percentagem de massa muscular aumenta 1%, a *Percentagem Manutenção* aumenta 0.62%, ver Figura 2 e Tabela 5.

Tabela 5

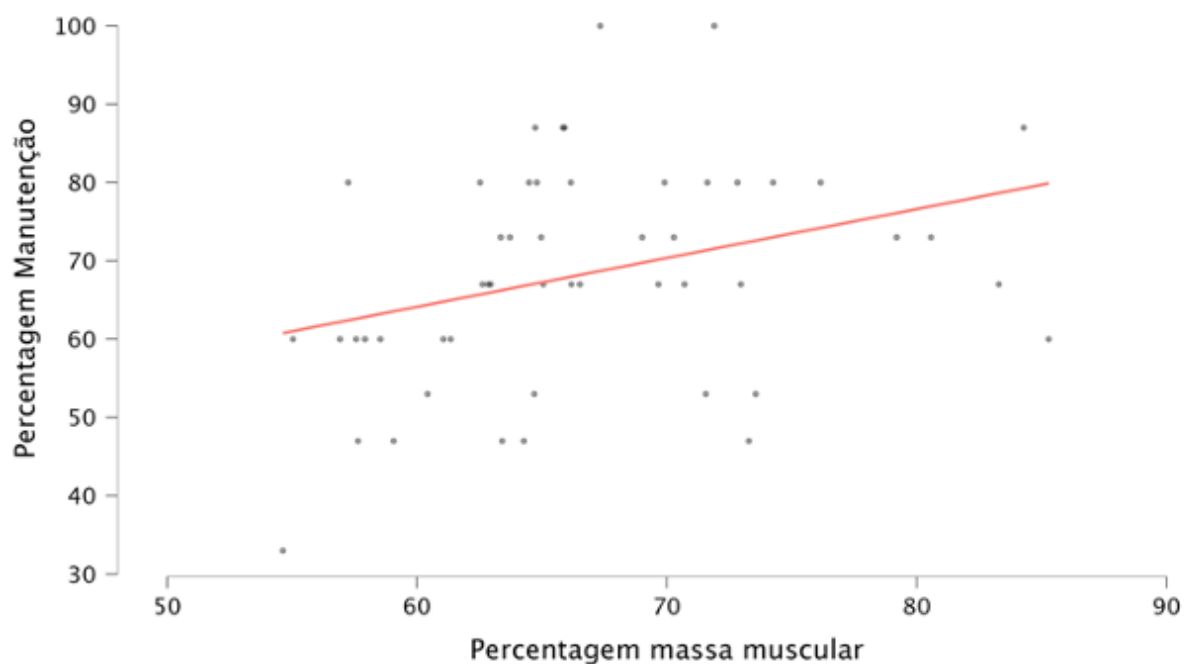
Regressões lineares simples entre as 4 medidas de composição corporal e as variáveis CANTAB.

CANTAB	IMC					
	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>β</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>
Erros	.09	.01	-0.14	-0.67	.503	1.000
Atualização						
Percentagem	.21	.05	-0.75	-1.53	.131	1.383
Manutenção						
Custo	.16	.03	-9.81	-1.18	.243	1.070
Multitarefa						
Custo	.21	.04	-3.18	-1.50	.139	1.339
Incongruência						
CANTAB	RCQ					
	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>β</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>
Erros	.20	.04	11.20	1.45	.151	1.288
Atualização						
Percentagem	.21	.04	27.52	1.56	.125	1.416
Manutenção						
Custo	.01	.00	23.65	0.07	.938	1.000
Multitarefa						
Custo	.13	.01	-75.59	-0.98	.332	1.005
Incongruência						
CANTAB	CGV					
	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>β</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>
Erros	.09	.01	-0.17	-0.69	.492	1.000
Atualização						
Percentagem	.03	.00	-0.12	-0.22	.825	1.000
Manutenção						
Custo	.06	.04	4.40	0.46	.647	1.000
Multitarefa						
Custo	.08	.07	-1.45	-0.59	.557	1.000
Incongruência						
CANTAB	PMM					
	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>β</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>
Erros	.04	.02	0.03	0.29	.766	1.000
Atualização						
Percentagem	.31	.11	0.62	2.44	.018	5.036
Manutenção						
Custo	.19	.04	6.07	1.36	.179	1.195
Multitarefa						
Custo	.14	.02	1.18	1.03	.308	1.014
Incongruência						

Nota. IMC - Índice de Massa Corporal; RCQ - Rácio cintura-quadril; CGV - Classificação de gordura visceral; PMM - Percentagem de massa muscular.

Figura 2

Gráfico de dispersão entre a Percentagem de massa muscular e a variável Percentagem Manutenção.



3.3. Modelo de mediação - relação entre a atividade física e tempo sedentário e as medidas de composição corporal

A Percentagem de massa muscular não esteve significativamente associada a nenhuma das variáveis de atividade física e tempo sedentário: Ritmo Cardíaco Radial, Tempo Total Sentado e MET-min/Week. Posto isto, nenhuma das variáveis de atividade física pode funcionar como mediador na relação entre a Percentagem de massa muscular a variável *Percentagem Manutenção*, ver Tabela 6.

Tabela 6

Regressões lineares simples entre a Percentagem de massa muscular e as potenciais variáveis mediadoras.

Variáveis	PMM					
	<i>R</i>	<i>R</i> ²	β	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>VS-MPR</i>
Ritmo Cardíaco Radial	.22	.05	-0.29	-1.61	.112	1.502
Tempo Sentado (min)	.11	.01	8.61	0.74	.460	1.000
Met-min/Week	.10	.01	-53.89	-0.71	.478	1.000

Nota. PMM - Percentagem de massa muscular; Ritmo Cardíaco Radial - Ritmo cardíaco em repouso; Tempo Sentado (min) - Total de minutos sentado por semana; Met-min/Week - Metabolic Equivalent of Task - minutes per week.

4. Discussão

A investigação do envelhecimento e da sua relação com padrões neurocognitivos e estilos de vida tem sido alvo de estudos recentes. Esta dissertação, fornece uma análise sobre a utilização de diferentes medidas de composição corporal e a sua relação com o desempenho em testes de FE, numa

amostra de adultos mais velhos saudáveis. De uma forma geral, este estudo mostrou diferenças de performance de FE, nas categorias Rácio cintura-quadril alto e Rácio cintura-quadril baixo; Percentagem de massa muscular alto e Percentagem de massa muscular baixo. As análises de regressões simples, mostraram uma relação estatisticamente significativa, a associação positiva entre a Percentagem de massa muscular e a variável *Percentagem manutenção* (manutenção de conteúdos em memória de trabalho). As variáveis de atividade física e tempo sedentário, não mediaram a relação entre as medidas de composição corporal e as FE.

Assim, a nossa primeira hipótese de que não existiriam diferenças no desempenho em testes de FE entre as diferentes categorias de Índice de Massa Corporal, foi confirmada. Tal é congruente com estudos que dividiram os participantes com base no Índice de Massa Corporal, utilizando uma tarefa de avaliação de FE, onde não foram encontradas diferenças entre grupos (com e sem obesidade), nem a nível neuronal nem comportamental (Herzog et al., 2023). Ademais, outros estudos não têm suportado a relação da obesidade com o desempenho em FE (La Marra et al., 2022). Salienta-se que cerca de 72% do nosso estudo tinha sobrepeso ou eram obesos, mas nenhum participante apresentava OB mórbida ($\geq 40 \text{ Kg/m}^2$), ou estava abaixo do peso ($\leq 18,5 \text{ Kg/m}^2$). Indivíduos com obesidade mórbida apresentam um desempenho inferior nas FE comparativamente a obesos, com excesso de peso e com peso normal (La Marra et al., 2022). -Todavia, pode-se levantar a questão do possível efeito protetor do excesso de peso nos adultos mais velhos, tal como aponta a hipótese do "paradoxo da obesidade" (Oreopoulos et al., 2009). Esta hipótese aponta que nos adultos mais velhos, o Índice de Massa Corporal é um forte indicador da massa muscular (Iannuzzi-Sucich et al., 2002) que por sua vez está associado a um melhor débito cardíaco e volume sistólico, podendo assim melhorar o fluxo sanguíneo cerebral e a cognição (Jem et al., 1992). Os nossos resultados apontam para a inexatidão na avaliação e a falibilidade que resulta da utilização do Índice de Massa Corporal, especialmente nos adultos mais velhos. Tal pode estar a explicar o facto de não só não termos encontrado diferenças entre os grupos de Índice de Massa Corporal, como também não termos encontrado nenhuma associação entre o Índice de Massa Corporal e as FE.

No que respeita aos grupos com maiores níveis de Rácio cintura-quadril e de Classificação de gordura visceral, estes, não apresentaram pior desempenho em testes de FE, ou seja, não se confirmou a segunda hipótese. Em contraste, o grupo com Rácio cintura-quadril alto obteve melhor desempenho nas FE, embora apenas na variável *Percentagem Manutenção*. Estes resultados são consistentes com os de um estudo longitudinal incluindo 626 adultos mais velhos com idade ≥ 65 anos, em que observaram que o grupo com tendência para um ligeiro aumento da trajetória do Rácio cintura-quadril apresentou riscos reduzidos de perturbação cognitiva e declínio cognitivo (Li et al., 2022). Além disso,

são também consistentes com outras evidências de que um Rácio cintura-quadril mais elevado esteve associado a um melhor desempenho cognitivo (Liu et al., 2021). Importa salientar que, para Europeus e Norte Americanos, os pontos de corte para a obesidade abdominal são: Rácio cintura-quadril ≥ 0.85 em mulheres, e ≥ 0.90 em homens, onde valores superiores estão associados a um risco substancialmente maior de complicações metabólicas, de acordo com os critérios da OMS (World Health Organization, 2011). No entanto, neste estudo, utilizou-se a mediana para criar os 2 grupos, dado que a utilização dos pontos de corte supramencionados, resultaria uma amostra desequilibrada, Rácio cintura-quadril normal ($n = 4$) vs. Rácio cintura-quadril alto ($n = 47$). Deste modo, mais de 90% da nossa amostra tinha um Rácio cintura-quadril elevado de acordo com os critérios da OMS. Verificamos ainda que o grupo com uma Classificação de gordura visceral mais elevada não apresentava dificuldades em testes de FE, comparativamente ao grupo com baixa Classificação de gordura visceral. É de salientar, que cerca de 72% da nossa amostra apresentava um Classificação de gordura visceral dentro do que é considerado um intervalo saudável (Ayeser et al., 2016), o que pode sugerir que não continha participantes com valores muito elevados, e o que possivelmente pode explicar a inexistência de diferenças entre os grupos na performance dos testes de FE. Um nível mais elevado de gordura visceral está geralmente associado de forma positiva com a presença da síndrome metabólica (Lee et al., 2020). Os efeitos desta síndrome na cognição são bem conhecidos nos adultos mais velhos, nomeadamente, estando associados a pior desempenho cognitivo (Dik et al., 2007), comprometimento da memória e FE, comparativamente aos indivíduos sem síndrome metabólica (Rouch et al., 2014). Os presentes resultados questionam estas associações e apontam para a necessidade de estudos futuros tentarem elucidar em que grupos de população ou em que circunstâncias a Classificação de gordura visceral e a síndrome metabólica podem estar relacionadas com declínios cognitivos, em adultos mais velhos.

A nossa terceira hipótese de que indivíduos com maiores níveis de massa muscular (i.e. maiores, níveis de Percentagem de massa muscular) teriam melhor desempenho nos testes de FE, foi corroborada, uma vez que o grupo com Percentagem de massa muscular alto, teve melhor performance de FE que o grupo com Percentagem de massa muscular baixo. Porém, este resultado foi observado apenas na variável *Percentagem Manutenção*, tal como se verificou no grupo Rácio cintura-quadril alto. Além disso, uma das medidas comumente utilizadas para avaliar a massa muscular em adultos mais velhos, é a massa muscular esquelética apendicular, definida como a soma da massa muscular dos membros (Chen et al., 2020; Cruz-Jentoft et al., 2019). Uma vez que, não só há evidência de que após os 30 anos a massa muscular diminui (Volpi et al., 2004), especialmente nos membros (Sergi et al., 2015), mas também, o envelhecimento está associado a um aumento da gordura abdominal (Ponti et

al., 2020; Villareal et al., 2005). No nosso estudo, utilizou-se o cálculo da Percentagem de massa muscular total, no sentido de obter uma medida sensível a ambas as mudanças corporais associadas à idade. Assim, os resultados sugerem que uma maior massa muscular está associada a um melhor FE, em adultos mais velhos, utilizando uma medida mais compreensiva da manutenção da massa muscular perante as mudanças corporais mais habituais nos AMV. No entanto, os resultados devem ser interpretados com cautela, pois apenas se verificou na variável *Percentagem Manutenção*.

Adicionalmente, a Percentagem de massa muscular esteve positivamente associada ao FE, porém, apenas na variável *Percentagem Manutenção*. Desta forma, estes resultados confirmam, parcialmente, a quarta hipótese sobre a existência de uma relação positiva entre a Percentagem de massa muscular e o FE, nomeadamente, a manutenção de conteúdos em memória de trabalho, sugerindo um papel protetor da massa muscular na cognição dos adultos mais velhos. Estes resultados estão de acordo com estudos prévios que observaram que a manutenção da massa muscular tem sido associada à preservação da cognição (Won et al., 2017), nomeadamente, das FE (Crespillo-Jurado et al., 2019), em adultos mais velhos.

A quinta hipótese confirmou-se, parcialmente. A relação negativa entre os parâmetros relacionados com a gordura abdominal e visceral, e o FE, não foi suportado pelos resultados, uma vez que não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa. Apesar de se terem verificado diferenças entre os grupos de Rácio cintura-quadril no desempenho da variável *Percentagem Manutenção*, não foi observada uma relação significativa entre o Rácio cintura-quadril e desempenho em testes de FE. Hipotetizamos então, que o Rácio cintura-quadril pode ser sensível tanto à manutenção da massa muscular (no tronco), como à acumulação de tecido adiposo abdominal. Ademais, os fatores supramencionados, (90% com Rácio cintura-quadril elevado) (72% com Classificação de gordura visceral saudável), podem mascarar não só diferenças entre grupos de alta e baixa Classificação de gordura visceral, como também a sua associação com as FE, o que salienta a importância de futuras investigações. Em suma, sendo que a Percentagem de massa muscular mostrou uma associação significativa com o FE, esta pode ser uma medida mais sensível aos efeitos da composição corporal na cognição, em adultos mais velhos.

Finalmente, a Percentagem de massa muscular, as medidas de atividade física e tempo sedentário, não se mostraram associadas, não confirmando a nossa sexta hipótese. Estes resultados não são consistentes com estudos onde, a atividade física foi positivamente associada à massa muscular (Morishita et al., 2014), e o sedentarismo associado negativamente à massa muscular (Gianoudis et al., 2015). Isto pode ser devido ao tamanho reduzido da amostra, ou ao facto de as variáveis relacionadas

com a atividade física, exceto a frequência cardíaca radial, terem sido aferidas através de auto relato. Embora o questionário utilizado tenha uma validade aceitável na avaliação dos níveis e padrões de AF em adultos saudáveis (Bertoldo Benedetti et al., 2007; Hagströmer et al., 2006), pode não ter sido suficientemente potente para avaliar as diferenças entre os adultos mais velhos.

Limitações e estudos futuros

O presente estudo apresenta várias limitações. O reduzido tamanho amostral impediu que não fossem controlados vários fatores clínicos importantes (e.g., pressão arterial, glicemia, dislipidemia, níveis de inflamação, etc.), nem variáveis comportamentais como o tipo e padrão de alimentação, que podem ter um papel importante no excesso de peso e OB em jovens e AMV (Howarth et al., 2007). Existem, ainda, outras variáveis que poderiam interagir nas relações estudadas, como por exemplo, a reserva cognitiva que pode atenuar a expressão dos défices nas FE relacionado com a obesidade (Galioto et al., 2013; para uma meta análise ver Opdebeeck et al., 2016). Contudo, controlaram-se outras variáveis, através de critérios de exclusão como a exclusão de participantes com pontuações superiores a 13 no BDI-II, as quais sugerem a presença de sintomatologia depressiva (Beck et al., 1996 citado em Jackson-Koku, 2016). Esta sintomatologia tem sido associada a uma maior probabilidade de declínio cognitivo (Van Den Kommer et al., 2013) e défices significativos nas FE (ver meta-análise em Snyder, 2013). Deste modo, a amostra era constituída por adultos mais velhos saudáveis, o que excluiu algumas variáveis de confusão, permitindo determinar a contribuição independente da composição corporal nas FE. Ademais, outra limitação, designadamente o desequilíbrio amostral em relação ao sexo impediu uma análise entre sexos. Tal análise seria interessante pois existem diferenças entre sexos na composição corporal: os homens acumulam gordura à volta do tronco e do abdómen e têm mais massa muscular, sobretudo na parte superior do corpo (Janssen et al., 2000), enquanto as mulheres acumulam gordura à volta das ancas e das coxas (Bredella, 2017) e têm mais gordura visceral (Perissinotto et al., 2002). Finalmente, a natureza transversal do estudo impede inferências causais acerca das associações entre as medidas antropométricas e o FE. Desta forma, ressalva-se a necessidade de estudos mais aprofundados, especialmente longitudinais. Os mesmos, devem empregar amostras maiores, que permitam o controlo de variáveis de confusão e que utilizem uma bateria de testes mais alargada. O recurso à neuroimagem torna-se essencial para a compreensão mais completa das diferenças individuais na estrutura e função cerebral, identificando aspetos específicos que podem atuar como mediadores na intrincada relação entre a composição corporal e as FE, em AMV.

5. Conclusão

O presente estudo sugere que o IMC, embora seja a medida mais utilizada para avaliar a OB, é falível em AMV. Os grupos com maiores níveis de Rácio cintura-quadril e Percentagem de massa muscular, tiveram um melhor desempenho de FE. Apenas a Percentagem de massa muscular esteve positivamente associada às FE, nomeadamente, em manutenção de conteúdos em MT. O que sugere que esta é uma medida mais sensível aos efeitos composição corporal nas FE, de adultos mais velhos. A manutenção em memória de trabalho, emergiu como a dimensão de FE mais suscetível a diferenças na performance, em adultos mais velhos saudáveis, sem sintomatologia depressiva. Finalmente, o tempo sedentário e as variáveis de atividade física não mediaram esta complexa relação. Estes resultados, destacam a necessidade de considerar medidas específicas de composição corporal, como a Percentagem de massa muscular, ao avaliar as FE em adultos mais velhos, e ressaltam a importância da manutenção em memória de trabalho, como uma dimensão significativa nesse contexto.

6. Referências Bibliográficas

- Ayeser, T., Basak, M., Arslan, K., & Sayan, I. (2016). Investigating the correlation of the number of diagnostic criteria to serum adiponectin, leptin, resistin, TNF-alpha, EGFR levels and abdominal adipose tissue. In *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews* (Vol. 10, Issue 2, pp. S165–S169). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2016.03.010>
- Baddeley, A. (2012). *Working Memory*. www.sciencemag.org
- Batty, G. D., Deary, I. J., & Zaninotto, P. (2016). Association of cognitive function with cause-specific mortality in middle and older age: Follow-up of participants in the english longitudinal study of ageing. *American Journal of Epidemiology*, 183(3), 183–190. <https://doi.org/10.1093/aje/kwv139>
- Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. In *Clinica Chimica Acta* (Vol. 411, Issues 11–12, pp. 785–793). <https://doi.org/10.1016/j.cca.2010.02.069>
- Bertoldo Benedetti, T. R., De Cesaro Antunes, P., Romélio Rodriguez-Añez, C., Mazo, G. Z., & Petroski, É. L. (n.d.). Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. In *Rev Bras Med Esporte* (Vol. 13, Issue 1).
- Beydoun, M. A., Beydoun, H. A., & Wang, Y. (2008). Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: A systematic review and meta-analysis. In *Obesity Reviews* (Vol. 9, Issue 3, pp. 204–218). <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00473.x>

- Bischof, G. N., & Park, D. C. (2015). Obesity and Aging: Consequences for Cognition, Brain Structure, and Brain Function. In *Psychosomatic Medicine* (Vol. 77, Issue 6, pp. 697–709). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000212>
- Bizon, J. L., Foster, T. C., Alexander, G. E., & Glisky, E. L. (2012). Characterizing cognitive aging of working memory and executive function in animal models. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 4(SEP). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2012.00019>
- Björntorp, P. (1987). The Associations between Obesity, Adipose Tissue Distribution and Disease. *Acta Medica Scandinavica*, 222(723 S), 121–134. <https://doi.org/10.1111/j.0954-6820.1987.tb05935.x>
- Bredella, M. A. (2017). Sex differences in body composition. In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 1043, pp. 9–27). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_2
- Cambridge Cognition. (2022). *Cantab [Cognitive research software]*. University of Cambridge. <https://www.cambridgecognition.com/cantab/>
- Campos, R. C., & Gonçalves, B. (2011). The portuguese version of the beck depression inventory-II (BDI-II) preliminary psychometric data with two nonclinical samples. *European Journal of Psychological Assessment*, 27(4), 258–264. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000072>
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W., Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Lim, J. Y., Lim, W. S., ... Arai, H. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300-307.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Crespillo-Jurado, M., Delgado-Giralt, J., Reigal, R. E., Rosado, A., Wallace-Ruiz, A., de Mier, R. J. R., Morales-Sánchez, V., Morillo-Baro, J. P., & Hernández-Mendo, A. (2019). Body composition and cognitive functioning in a sample of active elders. *Frontiers in Psychology*, 10(JULY). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01569>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Bautmans, I., Baeyens, J. P., Cesari, M., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. In *Age and Ageing* (Vol. 48, Issue 1, pp. 16–31). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

- De Felice, F. G., & Ferreira, S. T. (2014). Inflammation, defective insulin signaling, and mitochondrial dysfunction as common molecular denominators connecting type 2 diabetes to Alzheimer Disease. In *Diabetes* (Vol. 63, Issue 7, pp. 2262–2272). American Diabetes Association Inc. <https://doi.org/10.2337/db13-1954>
- Dhana, K., Koolhaas, C., Schoufour, J., Rivadeneira, F., Hofman, A., Kavousi, M., & Franco, O. H. (2016). Association of anthropometric measures with fat and fat-free mass in the elderly: The Rotterdam study. *Maturitas*, 88, 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.03.018>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. In *Annual Review of Psychology* (Vol. 64, pp. 135–168). Annual Reviews Inc. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dik, M. G., Jonker, C., Comijs, H. C., Deeg, D. J. H., Kok, A., Yaffe, K., & Penninx, B. W. (2007). Contribution of metabolic syndrome components to cognition in older individuals. *Diabetes Care*, 30(10), 2655–2660. <https://doi.org/10.2337/dc06-1190>
- Dillon, K., Morava, A., Prapavessis, H., Grigsby-Duffy, L., Novic, A., & Gardiner, P. A. (2022). Total Sedentary Time and Cognitive Function in Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 8, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00507-x>
- Distefano, G., & Goodpaster, B. H. (2018). Effects of exercise and aging on skeletal muscle. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(3). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029785>
- Dye, L., Boyle, N. B., Champ, C., & Lawton, C. (2017). The relationship between obesity and cognitive health and decline. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 443–454. <https://doi.org/10.1017/S0029665117002014>
- Etnier, J. L., & Chang, Y.-K. (2009). The Effect of Physical Activity on Executive Function: A Brief Commentary on Definitions, Measurement Issues, and the Current State of the Literature. In *Journal of Sport and Exercise Psychology* (Vol. 31). Kramer & Erickson.
- Fernandes, J., Arida, R. M., & Gomez-Pinilla, F. (2017). Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. In *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (Vol. 80, pp. 443–456). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.06.012>
- Fitzpatrick, S., Gilbert, S., & Serpell, L. (2013). Systematic review: Are overweight and obese individuals impaired on behavioural tasks of executive functioning? In *Neuropsychology Review* (Vol. 23, Issue 2, pp. 138–156). <https://doi.org/10.1007/s11065-013-9224-7>

- Fried, S. K., Bunkin, D. A., & Greenberg, A. S. (1998). *Omental and Subcutaneous Adipose Tissues of Obese Subjects Release Interleukin-6: Depot Difference and Regulation by Glucocorticoid**. <https://academic.oup.com/jcem/article/83/3/847/2865248>
- Funahashi, S., & Andreau, J. M. (2013). Prefrontal cortex and neural mechanisms of executive function. *Journal of Physiology Paris*, 107(6), 471–482. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.05.001>
- Galioto, R. M., Alosco, M. L., Spitznagel, M. B., Stanek, K. M., & Gunstad, J. (2013). Cognitive reserve preserves cognitive function in obese individuals. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 20(6), 684–699. <https://doi.org/10.1080/13825585.2012.762972>
- Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R. N., Harris, T., & Heymsfield, S. B. (1996). How Useful Is Body Mass Index for Comparison of Body Fatness across Age, Sex, and Ethnic Groups? In *Am J Epidemiol* (Vol. 143, Issue 3). <https://academic.oup.com/aje/article/143/3/228/77940>
- Gianoudis, J., Bailey, C. A., & Daly, R. M. (2015). Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporosis International*, 26(2), 571–579. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2895-y>
- Gold, D. P., Andres, D., Etezadi, J., Arbuckle, T., Schwartzman, A., & Chaikelson, J. (1995). Structural Equation Model of Intellectual Change and Continuity and Predictors of Intelligence in Older Men. In *Psychology and Aging* (Vol. 10, Issue 2).
- Goldman-Rakic, P. S. (1995). Cellular basis of working memory. *Neuron*, 14(3), 477–485. [https://doi.org/10.1016/0896-6273\(95\)90304-6](https://doi.org/10.1016/0896-6273(95)90304-6)
- Hagströmer, M., Oja, P., & Sjöström, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*, 9(6), 755–762. <https://doi.org/10.1079/phn2005898>
- Hartanto, A., & Yong, J. C. (2018). Measurement matters: Higher waist-to-hip ratio but not body mass index is associated with deficits in executive functions and episodic memory. *PeerJ*, 2018(9). <https://doi.org/10.7717/peerj.5624>
- Hedden, T., & Gabrieli, J. D. E. (2010). Shared and selective neural correlates of inhibition, facilitation, and shifting processes during executive control. *NeuroImage*, 51(1), 421–431. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.01.089>
- Heinzel, S., Lorenz, R. C., Brockhaus, W.-R., Wüstenberg, T., Kathmann, N., Heinz, A., & Rapp, M. A. (2014). *Development/Plasticity/Repair Working Memory Load-Dependent Brain Response Predicts Behavioral Training Gains in Older Adults*. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2463-13.2014>

- Herzog, N., Hartmann, H., Janssen, L. K., Waltmann, M., Deserno, L., Fallon, S. J., & Horstmann, A. (n.d.). *Working Memory Gating in Obesity: Insights from a Case-Control fMRI Study*. <https://doi.org/10.1101/2023.09.13.23295435>
- Hoaglin, D. C., Iglewicz, B., & Tukey, J. W. (1986). Performance of some resistant rules for outlier labeling. *Journal of the American Statistical Association*, 81(396), 991–999. <https://doi.org/10.1080/01621459.1986.10478363>
- Hou, Q., Guan, Y., Yu, W., Liu, X., Wu, L., Xiao, M., & Lü, Y. (2019). Associations between obesity and cognitive impairment in the Chinese elderly: An observational study. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 367–373. <https://doi.org/10.2147/CIA.S192050>
- Howarth, N. C., Huang, T. T. K., Roberts, S. B., Lin, B. H., & McCrory, M. A. (2007). Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. *International Journal of Obesity*, 31(4), 675–684. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803456>
- Iannuzzi-Sucich, M., Prestwood, K. M., & Kenny, A. M. (2002). Prevalence of Sarcopenia and Predictors of Skeletal Muscle Mass in Healthy, Older Men and Women. In *Journal of Gerontology* (Vol. 57, Issue 12). <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/57/12/M772/688560>
- Jackson-Koku, G. (2016). Beck depression inventory. In *Occupational Medicine* (Vol. 66, Issue 2, pp. 174–175). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv087>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000a). Downloaded from [journals.physiology.org/journal/jappl](http://www.jap.org). In *J Appl Physiol* (Vol. 89). <http://www.jap.org>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000b). Downloaded from [journals.physiology.org/journal/jappl](http://www.jap.org). In *J Appl Physiol* (Vol. 89). <http://www.jap.org>
- Jem, S., Bergbrant, A., & Hansson, L. (n.d.). *Relation of Central Hemodynamics to Obesity and Body Fat Distribution*. <http://ahajournals.org>
- Jensen, M. T. (2019). Resting heart rate and relation to disease and longevity: past, present and future. In *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* (Vol. 79, Issues 1–2, pp. 108–116). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00365513.2019.1566567>
- Jonasson, L. S., Nyberg, L., Kramer, A. F., Lundquist, A., Riklund, K., & Boraxbekk, C. J. (2017). Aerobic exercise intervention, cognitive performance, and brain structure: Results from the Physical Influences on Brain in Aging (PHIBRA) Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(JAN). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00336>

- Kessler, Y., & Oberauer, K. (2014). Working Memory Updating Latency Reflects the Cost of Switching Between Maintenance and Updating Modes of Operation. In *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* (Vol. 40, Issue 3).
- Kim, S., Kim, Y., & Park, S. M. (2016). Body mass index and decline of cognitive function. *PLoS ONE*, 11(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148908>
- Kline, K. A., & Bowdish, D. M. E. (2016). Infection in an aging population. In *Current Opinion in Microbiology* (Vol. 29, pp. 63–67). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2015.11.003>
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. In *Trends in Cognitive Sciences* (Vol. 14, Issue 7, pp. 317–324). <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Kopelman, P. G. (2000). Obesity as a medical problem. *Nature* 2000 404:6778, 404(6778), 635–643. <https://doi.org/10.1038/35007508>
- Kuo, H. K., Jones, R. N., Milberg, W. P., Tennstedt, S., Talbot, L., Morris, J. N., & Lipsitz, L. A. (2006). Cognitive function in normal-weight, overweight, and obese older adults: An analysis of the advanced cognitive training for independent and vital elderly cohort. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(1), 97–103. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00522.x>
- Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, J. L., Delwiche, K., Iannarone, M. L., Moyer, M. L., Cercy, K., Vos, T., Murray, C. J. L., & Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. In *BMJ (Online)* (Vol. 354). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>
- La Marra, M., Ilardi, C. R., Villano, I., Carosella, M., Staiano, M., Iavarone, A., Chieffi, S., Messina, G., Polito, R., Scarinci, A., Monda, V., Di Maio, G., & Messina, A. (2022). Functional Relationship between Inhibitory Control, Cognitive Flexibility, Psychomotor Speed and Obesity. *Brain Sciences*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/brainsci12081080>
- La Marra, M., Villano, I., Ilardi, C. R., Carosella, M., Staiano, M., Iavarone, A., Chieffi, S., Messina, G., Polito, R., Porro, C., Scarinci, A., Monda, V., Carotenuto, M., Di Maio, G., & Messina, A. (2022). Executive Functions in Overweight and Obese Treatment-Seeking Patients: Cross-Sectional Data and Longitudinal Perspectives. *Brain Sciences*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/brainsci12060777>
- Le, T. M., Zhang, S., Zhornitsky, S., Wang, W., & Li, C. S. R. (2020). Neural correlates of reward-directed action and inhibition of action. *Cortex*, 123, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.10.007>

- Lee, Y. C., Lee, Y. H., Chuang, P. N., Kuo, C. S., Lu, C. W., & Yang, K. C. (2020). The utility of visceral fat level measured by bioelectrical impedance analysis in predicting metabolic syndrome. *Obesity Research and Clinical Practice*, 14(6), 519–523. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.09.008>
- Li, T. C., Li, C. I., Liu, C. S., Lin, C. H., Yang, S. Y., & Lin, C. C. (2022). Obesity marker trajectories and cognitive impairment in older adults: a 10-year follow-up in Taichung community health study for elders. *BMC Psychiatry*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04420-1>
- Liu, X., Chen, X., Hou, L., Xia, X., Hu, F., Luo, S., Zhang, G., & Dong, B. (2021). Associations of Body Mass Index, Visceral Fat Area, Waist Circumference, and Waist-to-Hip Ratio with Cognitive Function in Western China: Results from WCHAT Study. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 25(7), 903–908. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1642-2>
- Mh Mathus-Vliegen, E. (2012). *Obesity and the Elderly*. www.jcge.com
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Morishita, Y., Kubo, K., Miki, A., Ishibashi, K., Kusano, E., & Nagata, D. (2014). Positive association of vigorous and moderate physical activity volumes with skeletal muscle mass but not bone density or metabolism markers in hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*, 46(3), 633–639. <https://doi.org/10.1007/s11255-014-0662-9>
- Nee, D. E., & Brown, J. W. (2013). Dissociable frontal-striatal and frontal-parietal networks involved in updating hierarchical contexts in working memory. *Cerebral Cortex*, 23(9), 2146–2158. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs194>
- Nissim, N. R., O’Shea, A. M., Bryant, V., Porges, E. C., Cohen, R., & Woods, A. J. (2017). Frontal structural neural correlates of working memory performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(JAN). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00328>
- Opdebeeck, C., Martyr, A., & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: A meta-analysis. In *Aging, Neuropsychology, and Cognition* (Vol. 23, Issue 1, pp. 40–60). Routledge. <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1041450>
- Oreopoulos, A., Kalantar-Zadeh, K., Sharma, A. M., & Fonarow, G. C. (2009). The Obesity Paradox in the Elderly: Potential Mechanisms and Clinical Implications. In *Clinics in Geriatric Medicine* (Vol. 25, Issue 4, pp. 643–659). <https://doi.org/10.1016/j.cger.2009.07.005>

- Papachristou, E., Ramsay, S. E., Lennon, L. T., Papacosta, O., Iliffe, S., Whincup, P. H., & Wannamethee, S. G. (2015). The relationships between body composition characteristics and cognitive functioning in a population-based sample of older British men. *BMC Geriatrics*, *15*(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0169-y>
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, *17*(2), 299–320. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.17.2.299>
- Perissinotto, E., Pisent, C., Sergi, G., Grigoletto, F., & Enzi, G. (2002). Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, *87*(2), 177–186. <https://doi.org/10.1079/BJN2001487>
- Ponti, F., Santoro, A., Mercatelli, D., Gasperini, C., Conte, M., Martucci, M., Sangiorgi, L., Franceschi, C., & Bazzocchi, A. (2020). Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00861>
- Price, G. M., Uauy, R., Breeze, E., Bulpitt, C. J., & Fletcher, A. E. (2006). Weight, shape, and mortality risk in older persons: elevated waist-hip ratio, not high body mass index, is associated with a greater risk of death. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *84*(2), 449–460. <https://doi.org/10.1093/AJCN/84.2.449>
- Ranganath, C., Cohen, M. X., Dam, C., & D'Esposito, M. (2004). Inferior Temporal, Prefrontal, and Hippocampal Contributions to Visual Working Memory Maintenance and Associative Memory Retrieval. *Journal of Neuroscience*, *24*(16), 3917–3925. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5053-03.2004>
- Reigal, R. E., & Hernández-Mendo, A. (2014). Efectos De Un Programa Cognitivo-Motriz Sobre La Función Ejecutiva En Una Muestra De Personas Mayores. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, *10*(37), 206–220. <https://doi.org/10.5232/ricyde2014.03703>
- Rothman, K. J. (2008). BMI-related errors in the measurement of obesity. *International Journal of Obesity*, *32*, S56–S59. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.87>
- Rouch, I., Trombert, B., Kossowsky, M. P., Laurent, B., Celle, S., Ntougou Assoumou, G., Roche, F., & Barthelemy, J. C. (2014). Metabolic syndrome is associated with poor memory and executive performance in elderly community residents: The PROOF study. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, *22*(11), 1096–1104. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.01.005>

- Santana, I., Duro, D., Lemos, R., Costa, V., Pereira, M., Simões, M. R., & Freitas, S. (2016). Mini-mental state examination: Avaliação dos novos dados normativos no rastreio e diagnóstico do défice cognitivo. *Acta Medica Portuguesa*, 29(4), 240–248. <https://doi.org/10.20344/amp.6889>
- Sarmiento, A. de O., Santos, A. da C., Trombetta, I. C., Dantas, M. M., Oliveira Marques, A. C., do Nascimento, L. S., Barbosa, B. T., dos Santos, M. R., Andrade, M. do A., Jaguaribe-Lima, A. M., & Brasileiro-Santos, M. do S. (2017). Regular physical exercise improves cardiac autonomic and muscle vasodilatory responses to isometric exercise in healthy elderly. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 1021–1028. <https://doi.org/10.2147/CIA.S120876>
- Schuit, A. J., Feskens, E. J. M., Launer, L. J., & Kromhout, D. (2001). Physical activity and cognitive decline, the role of the apolipoprotein e4 allele. In *Med. Sci. Sports Exerc* (Vol. 33, Issue 5). <http://www.acsm-msse.org>
- Schulze, E. T., Geary, E. K., Susmaras, T. M., Paliga, J. T., Maki, P. M., & Little, D. M. (2011). Anatomical correlates of age-related working memory declines. *Journal of Aging Research*, 2011. <https://doi.org/10.4061/2011/606871>
- Schwartz, D. H., Leonard, G., Perron, M., Richer, L., Syme, C., Veillette, S., Pausova, Z., & Paus, T. (2013). Visceral fat is associated with lower executive functioning in adolescents. *International Journal of Obesity*, 37(10), 1336–1343. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.104>
- Sellke, T., Bayarri, M. J., & Berger, J. O. (2001). Calibration of p values for testing precise null hypotheses. *American Statistician*, 55(1), 62–71. <https://doi.org/10.1198/000313001300339950>
- Sergi, G., De Rui, M., Veronese, N., Bolzetta, F., Berton, L., Carraro, S., Bano, G., Coin, A., Manzato, E., & Perissinotto, E. (2015). Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition*, 34(4), 667–673. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>
- Snyder, H. R. (2013). Major depressive disorder is associated with broad impairments on neuropsychological measures of executive function: A meta-analysis and review. *Psychological Bulletin*, 139(1), 81–132. <https://doi.org/10.1037/a0028727>
- Soares, F. C., de Oliveira, T. C. G., de Macedo, L. D. e. D., Tomás, A. M., Picanço-Diniz, D. L. W., Bento-Torres, J., Bento-Torres, N. V. O., & Picanço-Diniz, C. W. (2014). CANTAB object recognition and language tests to detect aging cognitive decline: An exploratory comparative study. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 37–48. <https://doi.org/10.2147/CIA.S68186>

- Stevens, J., Cai, J., Thun, M. J., Williamson, D. F., & Wood, J. L. (1999). *Consequences of the Use of Different Measures of Effect to Determine the Impact of Age on the Association between Obesity and Mortality* (Vol. 150, Issue 4). <https://academic.oup.com/aje/article/150/4/399/98870>
- Sui, S. X., & Pasco, J. A. (2020). Obesity and brain function: The brain–body crosstalk. *Medicina (Lithuania)*, 56(10), 1–10. <https://doi.org/10.3390/medicina56100499>
- Szameitat, A. J., Lepsien, J., Von Cramon, D. Y., Sterr, A., & Schubert, T. (2006). Task-order coordination in dual-task performance and the lateral prefrontal cortex: An event-related fMRI study. *Psychological Research*, 70(6), 541–552. <https://doi.org/10.1007/s00426-005-0015-5>
- Tessier, A. J., Wing, S. S., Rahme, E., Morais, J. A., & Chevalier, S. (2022). Association of Low Muscle Mass with Cognitive Function during a 3-Year Follow-up among Adults Aged 65 to 86 Years in the Canadian Longitudinal Study on Aging. *JAMA Network Open*, 5(7). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.19926>
- Tsujinaka, S., Konishi, F., Kawamura, Y. J., Saito, M., Tajima, N., Tanaka, O., & Lefor, A. T. (2008). Visceral obesity predicts surgical outcomes after laparoscopic colectomy for sigmoid colon cancer. *Diseases of the Colon and Rectum*, 51(12), 1757–1767. <https://doi.org/10.1007/s10350-008-9395-0>
- Van Den Kommer, T. N., Comijs, H. C., Aartsen, M. J., Huisman, M., Deeg, D. J. H., & Beekman, A. T. F. (2013). Depression and cognition: How do they interrelate in old age? *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(4), 398–410. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2012.12.015>
- Villareal, D. T., Apovian, C. M., Kushner, R. F., & Klein, S. (2005). Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(5), 923–934. <https://doi.org/10.1093/AJCN/82.5.923>
- Visscher, T., Seidell, J. C., Molarius, A., Van Der Kuip, D., Hofman, A., & Witteman, J. (2001). PAPER A comparison of body mass index, waist-hip ratio and waist circumference as predictors of all-cause mortality among the elderly: the Rotterdam study. In *International Journal of Obesity* (Vol. 25). www.nature.com/ijo
- Volpi, E., Nazemi, R., & Fujita, S. (n.d.). *Muscle tissue changes with aging*.
- Wang, M., Gamo, N. J., Yang, Y., Jin, L. E., Wang, X. J., Laubach, M., Mazer, J. A., Lee, D., & Arnsten, A. F. T. (2011). Neuronal basis of age-related working memory decline. In *Nature* (Vol. 476, Issue 7359, pp. 210–213). <https://doi.org/10.1038/nature10243>
- Wanner, M., Martin, B. W., Autenrieth, C. S., Schaffner, E., Meier, F., Brombach, C., Stolz, D., Bauman, A., Rochat, T., Schindler, C., Kriemler, S., & Probst-Hensch, N. (2016). Associations between

- domains of physical activity, sitting time, and different measures of overweight and obesity. *Preventive Medicine Reports*, 3, 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.01.007>
- Williams, K. N., & Kemper, S. (2010). Interventions to reduce cognitive decline in aging. In *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services* (Vol. 48, Issue 5, pp. 42–51). Slack Incorporated. <https://doi.org/10.3928/02793695-20100331-03>
- Won, H., Abdul Manaf, Z., Mat Ludin, A. F., & Shahar, S. (2017). Wide range of body composition measures are associated with cognitive function in community-dwelling older adults. *Geriatrics and Gerontology International*, 17(4), 554–560. <https://doi.org/10.1111/ggi.12753>
- World Health Organization. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. World Health Organization.
- Yam, A., & Marsiske, M. (2013). Cognitive Longitudinal Predictors of Older Adults– Self-Reported IADL Function. *Journal of Aging and Health*, 25, 163S-185S. <https://doi.org/10.1177/0898264313495560>
- Yoon, D. H., Choi, S. H., Yu, J. H., Ha, J. H., Ryu, S. H., & Park, D. H. (2012). The relationship between visceral adiposity and cognitive performance in older adults. *Age and Ageing*, 41(4), 456–461. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs018>
- Zamboni, M., Armellini, F., Harris, T., Turcato, E., Micciolo, R., Bergamo-Andreis, A., & Bosello, O. (1997). Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. In *Am J Clin Nutr* (Vol. 66).
- Zengarini, E., Giacconi, R., Mancinelli, L., Riccardi, G. R., Castellani, D., Vetrano, D. L., Onder, G., Volpato, S., Ruggiero, C., Fabbietti, P., Cherubini, A., Guarasci, F., Corsonello, A., & Lattanzio, F. (2019). Prognosis and interplay of cognitive impairment and sarcopenia in older adults discharged from acute care hospitals. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/jcm8101693>
- Zhang, T., Yan, R., Chen, Q., Ying, X., Zhai, Y., Li, F., Wang, X., He, F., Ye, C., & Lin, J. (2018). Body mass index, waist-to-hip ratio and cognitive function among Chinese elderly: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 8(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022055>