



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA
D O P O R T O

Rui Daniel Miranda Vasconcelos

**Atividade física, tempo sedentário e risco
cardiometabólico na adolescência**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Exercício e Saúde

Trabalho realizado sob orientação da Prof.^a Doutora Sandra Marlene Ribeiro de Abreu e Co-orientação da Prof.^a Doutora Rute Marina Roberto dos Santos.

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona do Porto no dia 06/09/2021, perante o júri seguinte:

Presidente: Prof.^a Doutora Inês Sofia Marques Aleixo

Arguente: Prof.^a Doutora Manuela Sofia Saraiva da Costa

Orientadora: Prof.^a Doutora Sandra Marlene Ribeiro de Abreu

Fevereiro, 2021

É autorizada a reprodução integral desta dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Agradecimentos

Gostaria de mostrar a minha gratidão e profundo agradecimento a todos que me apoiaram e ajudaram na realização desta dissertação.

Posteriormente, à minha família por todo o apoio e por sempre me ensinar quando queremos algo, somos capazes de cumprir.

A todos os meus colegas de curso, pelo belo percurso que percorremos juntos.

À Professora Doutora Sandra Abreu um agradecimento especial, por possibilitar os dados e ferramentas necessárias para desenvolver essa dissertação, pelos conhecimentos transmitidos, pela sugestão do tema, pela grande capacidade de trabalho, pela disponibilidade demonstrada, apoio e pela forma como acompanhou todo o processo, sempre disposta a ajudar e também à professora Doutora Rute Santos pela ajuda neste processo.

Resumo

A prática regular de atividade física tem vindo a ser demonstrada como uma estratégia extremamente eficaz para o controlo e prevenção de risco cardiometabólico e diminuição de tempo sedentário. Parte considerável das crianças e adolescentes tem adotado comportamentos sedentários e subsequentemente prevalência elevada de risco cardiometabólico. Porém, a combinação do comportamento sedentário com atividade física pode originar padrões comportamentais com efeitos exclusivos e diferentes implicações à saúde.

O presente estudo reporta a dados do estudo prospetivo LabMed Physical Activity Study, e teve como objetivo, verificar a associação entre a combinação do tempo sedentário e da atividade física e a saúde cardiometabólica. A amostra do estudo foi constituída por 442 adolescentes, dos 13 aos 15 anos, com 228 (54%) do sexo feminino e 194 (46%) do sexo masculino.

O método utilizado para avaliar o tempo sedentário e a atividade física foi o acelerómetro e para o risco cardiometabólico um score foi construído para somar os *z-score* de todos os fatores de risco.

Quanto ao risco cardiometabólico, 31,8% dos adolescentes apresentavam risco elevado. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na prevalência do risco cardiometabólico de acordo com a combinação entre o tempo sedentário e a atividade física moderada a vigorosa e o tempo sedentário e a atividade física vigorosa em ambos os sexos ($p > 0,05$). Após ajuste para as variáveis confundidoras, verificou-se que os adolescentes com elevado tempo sedentário e elevada atividade física vigorosa, vigorosa tiveram um maior odds de risco cardiometabólico comparativamente com os adolescentes com baixo tempo sedentário e elevada atividade física vigorosa (OR: 1,934, IC 95%: 1,036-3,611, $p = 0,038$). Não se verificaram associações significativas entre as restantes combinações do tempo sedentário e atividade física com o risco cardiometabólico.

A importância de prevenção e monitorização com a combinação do aumento da atividade física e diminuição do tempo sedentário vai permitir alterar este paradigma.

Palavras-chave: Atividade física; Tempo Sedentário; Saúde cardiometabólica; Adolescentes.

Abstract

Regular physical activity has been shown to be an extremely effective strategy for the control and prevention of cardiometabolic risk and reduction of sedentary time. A considerable part of children and adolescents has adopted sedentary behaviors and subsequently a high prevalence of cardiometabolic risk. However, the combination of sedentary behavior with physical activity can lead to behavioral patterns with unique effects and different health implications.

This study reports on data from the prospective study LabMed Physical Activity Study, and aimed to verify the association between the combination of sedentary behavior and physical activity and cardiometabolic health. The study sample consisted of 442 adolescents, from 13 to 15 years old, with 228 (54%) females and 194 (46%) males.

The method used to assess sedentary time and physical activity was the accelerometer and for cardiometabolic risk, a score was constructed to sum up the *z-scores* of all risk factors.

As for cardiometabolic risk, 31.8% of the adolescents were at high risk. There were no statistically significant differences in the prevalence of cardiometabolic risk according to the combination of sedentary time and moderate to vigorous physical activity and sedentary time and vigorous physical activity in both sexes ($p > 0.05$). After adjusting for confounding variables, it was found that adolescents with high sedentary time and high vigorous physical activity had a higher odds of cardiometabolic risk compared with adolescents with low sedentary time and high vigorous physical activity (OR: 1.934, 95% CI: 1.036-3.611, $p = 0.038$). There were no significant associations between the remaining combinations of sedentary time and physical activity with cardiometabolic risk.

The importance of prevention and monitoring with the combination of increased physical activity and decreased sedentary time will allow us to change this paradigm.

Keywords: Physical activity; Sedentary Time; Cardiometabolic Health; Adolescents.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vi
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	ix
Índice de Tabela	xi
Índice de Gráficos	xiii
1. Revisão da Literatura.....	15
1.1. Adolescência.....	15
1.2. Atividade Física	19
1.2.1. Métodos de avaliação	19
1.2.2. Benefícios.....	21
1.2.3. Recomendação e epidemiologia.....	22
1.3. Tempo Sedentário e Comportamento Sedentário	25
1.4. Saúde Cardiometabólica.....	28
1.5. Relação entre a atividade física, comportamento e tempo sedentário e saúde cardiometabólica	33
2. Objetivos.....	37
3. Metodologia.....	38
3.1. Desenho do estudo	38
3.2. Instrumentos e variáveis.....	38
3.2.1. Medidas antropométricas	38
3.2.2. Pressão arterial	39
3.2.3. Atividade física e Comportamento sedentário/ Tempo sedentário	39
3.2.4. Amostra de sangue	40
3.2.5. Risco cardiometabólico	41
3.2.6. Ingestão alimentar	41
3.2.7. Estatuto socioeconómico	42

3.2.8. Hábitos tabágicos.....	42
3.2.9. Aptidão cardiorrespiratória	42
3.2.10. Análise estatística.....	43
4. Resultados	44
5. Discussão	48
6. Conclusão	52
7. Referências Bibliográficas	53

Lista de Abreviaturas e Siglas

AFL - Atividade Física Leve
AFMV - Atividade Física Moderada a Vigorosa
AFV - Atividade Física Vigorosa
CPM - Contagem por minuto
CS - Comportamento Sedentário
CT - Colesterol Total
DCV - Doença Cardiovascular
DM1 - Diabetes Mellitus tipo 1
DM2 - Diabetes Mellitus tipo 2
DP - Desvio Padrão
FAZ - Family Affluence Scale
FC - Frequência Cardíaca
FCM - Frequência Cardíaca Máxima
HDL-c - Colesterol da Lipoproteína de alta densidade
HOMA - Modelo da avaliação homeostático
IC- Intervalo de Confiança
IMC - Índice de Massa Corporal
LDL-c - Colesterol da Lipoproteína de baixa densidade
MET's - Equivalentes Metabólicos
OMS - Organização Mundial de Saúde
OR - Odds ratio
PA - Pressão Arterial
PAD - Pressão Arterial Diastólica
PAS - Pressão Arterial Sistólica
RC - Risco Cardiometabólico
SM - Síndrome Metabólica
TGs - Triglicerídeos
TS - Tempo Sedentário
TT - Tempo de tela
TV - Televisão
VO₂ máx - Percentagem da capacidade aeróbia

Índice de Tabela

Tabela 1: Caracterização sociodemográficas da amostra total e por sexos	45
Tabela 2: Associação entre a combinação do tempo sedentário e a atividade física (moderada a vigorosa/ vigorosa) e o risco cardiometabólico.....	47

Índice de Gráficos

Figura 1: Prevalência do risco cardiometabólico de acordo com a combinação do tempo sedentário e da atividade física moderada a vigorosa, por sexo..... 46

Figura 2: Prevalência do risco cardiometabólico de acordo com a combinação do tempo sedentário e da atividade física vigorosa, por sexo. 46

1. Revisão da Literatura

1.1. Adolescência

A adolescência, do latim *adolescere*, significa crescer até a maturidade (Shute & Slee, 2015). A adolescência é um período de transição no desenvolvimento físico e psicológico, em que o ser humano deixa de ser criança e entra na idade adulta, definido entre os 10 e 24 anos de idade, categorizada em três grupos etários, início da adolescência (10 a 14 anos), meio da adolescência (15 a 19 anos) e final da adolescência (20 a 24 anos) (Sawyer et al., 2018). Esse período crítico de desenvolvimento é convencionalmente entendido como os anos entre o início da puberdade e o estabelecimento da independência social (Hawkrigde, 2018).

Existem cerca de 1,2 bilhões de adolescentes entre os 10 e 19 anos no mundo, os quais representam 16% da população mundial (Worldometer, 2019). Em 2019, os adolescentes existentes no norte da Europa representavam 17,3%, no sul da Europa 15,1%, na Europa ocidental 16,2% e na Europa oriental 14,9% (Worldometer, 2019). Em Portugal, 15,6% da população em 2019 tinha idade compreendida entre os 10 e os 24 anos (FFMS, 2019).

O início do período de adolescência ocorre com o início da puberdade, onde a maturação física e sexual é acompanhada por independência social, desenvolvimento de identidade e aquisição de habilidades necessárias para cumprir com os pressupostos sociais (Direção-Geral da Saúde, 2016).

A infância e a adolescência são um momento crítico para a construção óssea e é durante esse período que o tamanho e a força dos ossos aumentam significativamente. O crescimento dos ossos e o aumento da densidade óssea em rapazes e raparigas acompanham a puberdade, onde nas raparigas, a mineralização óssea atinge um pico com a menarca, após o surto de crescimento (Sanders et al., 2017). Devido ao atraso entre o crescimento ósseo e a aquisição de densidade mineral óssea, os adolescentes podem apresentar maior risco de fraturas durante esse período. O desenvolvimento de estilo de vida saudável em idades precoces, ajudarão as crianças e adolescentes a ter ossos fortes e saudáveis durante toda a vida, o aumento de 10% de massa óssea na criança leva a uma redução de 50% no risco de fratura por osteoporose na vida adulta, e adolescentes fisicamente mais ativos ganham cerca de 40% mais massa óssea do que adolescentes inativos da mesma idade (Sanders et al., 2017).

Durante a puberdade, a massa óssea aumenta mais nos rapazes do que nas raparigas, principalmente devido a um período mais prolongado de crescimento acelerado, com resultado de um maior aumento no tamanho e na espessura da substância cortical dos ossos (Sanders et al., 2017).

No início da adolescência (entre os 10 a 14 anos), ocorrem as mudanças físicas caracterizadas pelo surto de crescimento pelo desenvolvimento dos órgãos sexuais e características sexuais secundárias. Um rápido aumento de altura, conhecido como surto de crescimento, geralmente acompanha a puberdade e cerca de 20% da altura adulta é atingida durante a puberdade. O surto de crescimento ocorre caracteristicamente mais cedo nas raparigas do que nos rapazes, com as raparigas tendo o crescimento aproximadamente, em média, dois anos antes dos rapazes. Nas raparigas, o surto de crescimento normalmente precede o início da menstruação em cerca de seis meses (Sanders et al., 2017). O desenvolvimento sexual nas raparigas é caracterizado pelo aumento da secreção de hormonas sexuais, nomeadamente estrogénio e progesterona, aparecimento da menarca, enquanto que nos rapazes se verifica aumento da secreção de testosterona, crescimento dos pelos faciais e aumento da massa muscular (Lourenço & Queiroz, 2010). O desenvolvimento físico e sexual é mais precoce nas raparigas, que entram na puberdade em média 12 a 18 meses antes dos rapazes, tendência que é acompanhada pelo desenvolvimento cerebral e que é acompanhado por novas e complexas sensações e emoções, incluindo preocupações com a imagem corporal, desejo sexual e identidade de género (Kettaneh et al., 2014). As raparigas tornam-se mais conscientes da sua sexualidade e podem fazer ajustes no comportamento ou na aparência (Searle, 2015).

Na percepção de risco, os adolescentes diminuem a confiança no pensamento concreto e começam a mostrar maior capacidade de pensamento abstrato, uma compreensão lógica de causa e efeito, começam a procurar situações e decidir se são seguras, arriscadas ou perigosas (Sebastian et al., 2012). Estes aspetos do desenvolvimento correlacionam-se com a maturação do lobo frontal e são marcados por uma mudança do desenvolvimento de conexões neurais, bem como um aumento na libertação de hormonas (Sebastian et al., 2012). Os lobos frontais desempenham um papel importante na coordenação de decisões complexas, controlo de impulsos e na possibilidade de considerar várias opções e consequência (Siegel, 2012).

A meio da adolescência (entre os 15 a 19 anos), a maior parte dos rapazes iniciam o processo de alterações físicas e cognitivas enquanto que as raparigas as mudanças físicas já

se encontram quase completas (Lourenço & Queiroz, 2010). Nos rapazes, a exploração da identidade sexual, o interesse por relacionamentos e a capacidade de luta pela independência começam a surgir, maior contato com amigos, necessidade de preocupação com a aparência e a pressão dos colegas pode aumentar nessa idade (Butera, 2014).

O desenvolvimento cognitivo ao longo da adolescência resulta da reorganização cerebral, em especial do córtex pré-frontal dorsolateral, uma das últimas regiões do cérebro a atingir a maturação, onde é responsável pelo planejamento das ações e o controle dos impulsos, ainda não estão plenamente desenvolvidas (Butera, 2014). A impulsividade e agressividade aumentam de intensidade, decorre das interações entre mudanças geneticamente programadas e as experiências de vida que moldam os circuitos cerebrais, onde é necessário que o adolescente viva num ambiente cultural para propiciar o desenvolvimento da capacidade de pensar de forma abstrata (Siegel, 2012). A interação de mudanças cerebrais e aspectos culturais aumenta a procura por experiências novas e extremas, passando o adolescente a considerar monótonas as situações rotineiras e o convívio com a família partindo do princípio do processo de diferenciação e de busca de uma identidade própria (Searle, 2015). A reorganização cerebral, característica deste período, aumenta o risco de aparecimento de diversas perturbações mentais como doença bipolar, a depressão, ansiedade e perturbações do comportamento alimentar (i.e., anorexia nervosa e bulimia) (Sadock, 2015). Por outro lado, a convivência com os outros adolescentes, promove o desenvolvimento da empatia, da capacidade de ver o mundo por diferentes perspectivas e cria relações interpessoais necessárias para a vida social (Searle, 2015).

No final da adolescência (entre os 20 a 24 anos), as principais mudanças físicas já ocorreram, embora o corpo ainda esteja em desenvolvimento, o adolescente passa a compreender as questões científicas e humanísticas, podendo se envolver em discussões filosóficas sobre ética, moral e política (Searle, 2015). O cérebro continua a se desenvolver e a reorganizar-se e a capacidade de pensamento analítico e reflexivo é bastante aprimorada (Siegel, 2012). As opiniões dos grupos de pares ainda tendem a ser importantes, onde a pertença se torna fundamental na importância como modelos de identificação, com a adoção de formas de falar, estilos de vida e interesses comuns, mas diminui à medida que os adolescentes ganham mais clareza e confiança na própria identidade e opinião (Siegel, 2012). Na percepção de risco, os adolescentes são capazes de raciocinar sobre os possíveis danos ou benefícios de diferentes cursos de ação, no entanto, os adolescentes ainda se

envolvem em comportamentos perigosos, apesar de compreender os riscos envolvidos (Sebastian et al., 2012).

Uma parte significativa do crescimento e desenvolvimento cerebral que ocorre na adolescência é a construção e o fortalecimento dos neurocircuitos (fortalece e permite a realização de várias tarefas, a capacidade aprimorada de resolver problemas e a capacidade de processar informações complexas) e organização central do sistema nervoso central, em particular, o encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico), e os hemisférios cerebrais tais como o lobo occipital (o principal responsável pelo processamento visual), lobo parietal (interpretar informações sensoriais provenientes do corpo), lobo frontal (que envolve o controlo do movimento, resolução de problemas, espontaneidade, memória, linguagem, julgamento, controlo de impulsos e comportamento social e sexual) e lobo temporal (responsável pela criação e preservação da memória consciente e de longo prazo, também pelo papel no processamento visual e sonoro e é crucial tanto para o reconhecimento de objetos quanto para o reconhecimento de linguagem) que amadurecem ativamente durante a adolescência (Siegel, 2012). Outro termo importante é a plasticidade que se refere às possíveis alterações neuronais significativas que ocorrem na aquisição de novas habilidades que iniciam o processo de elaboração e estabilização dos circuitos sinápticos como parte do processo (Wahlstrom et al., 2010). A plasticidade permite que os adolescentes aprendam e se adaptem a fim de adquirir independência, no entanto, ela também aumenta a vulnerabilidade do adolescente em tomar decisões impróprias porque o neurocircuito específico da região do cérebro permanece em construção, dificultando o pensamento crítico e racional antes de tomar decisões complexas (Berger et al., 2012). Dos vários neurotransmissores do sistema nervoso central, três desempenham um papel importante na maturação comportamental dos adolescentes, nomeadamente, a dopamina que influencia as ocorrências cerebrais que controlam o movimento, a resposta emocional e a capacidade de experimentar o prazer e a dor, as quais alteram durante a adolescência, resultando em mudanças de humor e dificuldades em regular as emoções (Berke, 2018), a serotonina que desempenha um papel significativo nas alterações de humor, ansiedade, controlo de impulsos e excitação e os níveis diminuem durante a adolescência, e isso está associado à diminuição do controlo de impulsos (Carhart-Harris & Nutt, 2017) e por fim, a melatonina que regula os ritmos circadianos e a sua produção diária no corpo aumenta a necessidade de sono durante a adolescência (Posadzki et al., 2018).

1.2. Atividade Física

A atividade física é definida como qualquer movimento corporal onde exista contração dos músculos esqueléticos, resultando num aumento substancial de energia em relação à energia gasta em repouso enquanto o exercício físico é uma subcategoria de atividade física planeada, estruturada, repetitiva e propositalmente focada na melhoria ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (American College of Sports Medicine, 2018).

Os benefícios da atividade física e do exercício físico dependem da dose de atividade física em termos de frequência, duração, volume e intensidade e do tipo de atividade física (2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018). A frequência geralmente é expressa pelo número de vezes que um exercício ou atividade é realizado; a intensidade refere-se à magnitude do esforço necessário para realizar uma atividade ou exercício; a duração indica o período em que uma atividade ou exercício é realizado, geralmente expressa em minutos e o volume é caracterizado por interação entre intensidade, frequência, duração da atividade (Piercy et al., 2018).

A intensidade pode ser estimada pelos equivalentes metabólicos (MET's), como leve (1,5 a 2,9 MET), moderada (3,0 a 5,9 MET) ou vigorosa ($\geq 6,0$ MET) (Chinapaw et al., 2014). A intensidade relativa descreve a facilidade ou dificuldade com a qual uma atividade é realizada, em que nas atividades aeróbias pode ser descrita como percentagem da capacidade aeróbia (VO_2 máx) e a percentagem da frequência cardíaca máxima (FCM) (2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018).

O tipo de atividades físicas incluem: a atividade aeróbia que são exercícios em que os grandes músculos do corpo se movem de uma forma rítmica e durante períodos prolongados que utilizam o oxigénio como principal fonte de energia, as atividades de fortalecimento muscular fazem com que os músculos trabalhem mais do que o normal durante as atividades da vida diária e as atividades de fortalecimento ósseo que produzem uma força nos ossos do corpo que promove o crescimento e a força óssea (Piercy et al., 2018).

1.2.1. Métodos de avaliação

Os métodos de avaliação da atividade física podem ser classificados como subjetivos e objetivos e para a escolha do instrumento deve ter-se em conta algumas considerações como

as características da população em análise, tipo de atividade, validade, fiabilidade, custos e tempo envolvido no estudo (Cafruni et al., 2012).

Os métodos subjetivos, utilizam informações fornecidas pelos sujeitos, autorrelatos, como é o caso dos questionários, entrevistas e diários (Rääsk et al., 2017).

Os questionários são instrumentos de pesquisa válidos, fáceis de aplicar e económicos, sobretudo para aplicar em estudos epidemiológicos, onde a amostra é de grande dimensão (Marques & André, 2017).

O diário consiste num auto-registo das atividades realizadas num período de tempo pré-determinado onde a avaliação deve ser realizada em vários períodos uma vez que a atividade física na vida de um indivíduo não é constante (Cafruni et al., 2012). A sua aplicação em crianças e adolescentes apresenta algumas limitações pois são instrumentos para medir a atividade física em períodos definidos, o que, no caso das crianças se torna mais difícil uma vez que a sua atividade física é espontânea e intermitente, ocorrendo muitas vezes de forma não planeada e organizada, como acontece com os adultos (Cafruni et al., 2012).

Os métodos objetivos, utilizam instrumentos com base em marcadores fisiológicos, por exemplo a Água Duplamente Marcada é um método utilizado para estimar o gasto energético total, sendo uma forma de calorimetria indireta e considerada o melhor método para medir o dispêndio energético total (Volp et al., 2011). A principal desvantagem é o custo elevado de utilização, para além de não nos fornecer informações sobre a frequência, duração, intensidade ou tipo atividade física (Cafruni et al., 2012).

Os monitores de frequência cardíaca (FC), outra forma de medir a atividade física de forma objetiva, utilizam o registo do sinal elétrico do coração para avaliar a frequência, a intensidade e a duração da atividade física (Cafruni et al., 2012). O instrumento utilizado é normalmente um cinto que se fixa em torno do tórax e que envia os resultados para um relógio (Ernst, 2017). Este método baseia-se na relação entre a FC e o gasto energético, uma vez que à medida que a intensidade do exercício aumenta, a FC também aumenta, com base nisto são realizados cálculos para estimar a intensidade com base na FCM e FC de reserva, tendo por base a FC de repouso do indivíduo (Ernst, 2017). Apesar dos monitores serem precisos na medição da FC, quando se trata da sua relação com o gasto energético, a precisão diminui já que a FC pode-se alterar independente da atividade física, como forma de resposta emocional, efeito de medicação ou da temperatura ambiente (Cafruni et al., 2012).

Os sensores de movimento, métodos objetivos de avaliação de atividade física que tem sido preferencialmente usado me crianças e adolescentes, são aparelhos eletrónicos que

captam o movimento em termos de contagens (impulsos) e aceleração do corpo. O pedômetro é um desses sensores de movimento que é um contador mecânico que contabiliza o número de passos. Apesar de apresentar um custo baixo, este instrumento não é sensível à intensidade da atividade, sendo incapaz de distinguir entre uma caminhada ou uma corrida, para além de não ser capaz de distinguir atividades que envolvam os braços, nem trabalhos isométricos (Loprinzi & Cardinal, 2011). O acelerómetro é um instrumento portátil, onde as acelerações são detetadas e transformadas num sinal digital, permitindo assim medir a atividade física com base na avaliação da magnitude e volume do movimento, em função do tempo (Sardinha & Júdice, 2017). Os acelerómetros permitem uma recolha de dados objetivos no que diz respeito à atividade física (Bassett et al., 2015), para além disso, é um método prático e de fácil utilização, devido ao seu tamanho reduzido e com um preço relativamente acessível (Sarker et al., 2015).

1.2.2. Benefícios

A atividade física tem inúmeros benefícios ao nível da saúde cardiometabólica (circunferência da cintura (CC), melhoria da pressão arterial (PA), dislipidemia, glicose e resistência à insulina). As evidências recentes reafirmam que o aumento da atividade física moderada a vigorosa aeróbia melhora a aptidão cardiorrespiratória e aptidão musculoesquelética em crianças e adolescentes. As evidências também mostram que o aumento do exercício de força aumenta a aptidão muscular em crianças e adolescentes (com exercícios de força, coordenação e flexibilidade), também melhores resultados de saúde (níveis mais baixos de índice de massa corporal (IMC), redução da adiposidade, melhora na resistência à insulina, redução o risco de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), previne contra a obesidade, acelera o metabolismo, fortalece o sistema imunológico e menor níveis de risco de doença cardiovascular (DCV) na vida adulta (García-Hermoso et al., 2019; Mintjens et al., 2018; WHO, 2020).

Para crianças e adolescentes, a atividade física está positivamente associada ao acúmulo de massa óssea e/ou estrutura óssea, e evidências recentes sustentam que crianças e adolescentes que são mais fisicamente ativos têm maior massa óssea, maior densidade mineral óssea e maior resistência óssea. Maximizar a saúde óssea na infância e adolescência pode ajudar a proteger contra a osteoporose e fraturas na vida adulta (WHO, 2020).

Atividade física moderada a vigorosa (AFMV) quanto atividade física vigorosa (AFV) tem efeitos positivos na função cognitiva e nos resultados acadêmicos (ao nível do desempenho escolar, memória), desempenho em testes neuropsicológicos que englobam a atenção, velocidade de processamento das informações e raciocínio em crianças e adolescentes (Donnelly et al., 2016; Lima et al., 2018).

As evidências mostram que a atividade física reduz o risco de sofrer de depressão e que as intervenções de atividade física reduzem os sintomas depressivos em crianças e adolescentes, reduz a sensação de ansiedade, melhora a sensação de prazer, melhora na qualidade de sono, autoconfiança, bom humor, afeta positivamente a autoestima, as interações sociais das crianças e o bem-estar psicológico, comparativamente com as crianças e adolescentes inativos (Warburton & Bredin, 2017).

1.2.3. Recomendação e epidemiologia

No sentido de atingir estes benefícios foram definidas recomendações para atividade física na população adolescente. As recomendações internacionais da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que os adolescentes devem realizar pelo menos 60 minutos por dia de atividade física de intensidade moderada a vigorosa, principalmente aeróbia durante a semana e atividades aeróbias de intensidade vigorosa onde deve incluir atividades que fortaleçam músculos e ossos, pelo menos 3 vezes por semana (WHO, 2020). As atividades devem ser apropriadas ao desenvolvimento de cada idade, agradáveis, divertidas e diversificadas (exercícios aeróbios, de força, de flexibilidade, coordenação, agilidade e equilíbrio) (Mendes et al., 2011).

Mais de 81% da população adolescente do mundo é insuficientemente ativo fisicamente e em Portugal representa 84.3% (Guthold et al., 2020). Mais de quatro em cada cinco adolescentes em idade escolar entre 11 e 17 anos não eram suficientemente ativos fisicamente em 2016 (Guthold et al., 2020). Em Portugal, em 2016, a prevalência de atividade física insuficiente nos adolescentes foi nos rapazes foi de 78,1%, nas raparigas 90.7% (Guthold et al., 2020).

Em Portugal, segundo os dados do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física 2015-2016, a prevalência de níveis de atividade física insuficiente, em adolescentes, com mais de 14 anos foi de 72,9% enquanto que a prevalência de nível de atividade física ativo

em adolescentes a nível nacional dos 15 aos 21 anos foi de 35,6%, nas raparigas 19,8% e nos rapazes 48,9% (Lopes et al., 2017).

Mais da metade das crianças (60%), com idades entre 3 e 14 anos, relatam participação regular em desporto estruturados, sendo a percentagem de participação semelhante entre raparigas (59%) e rapazes (60%) (Lopes et al., 2017).

Em 2018, no estudo da *Health Behaviour in School-aged Children* (HBSC/OMS), que englobava 45 países, a atividade física vigorosa, duas ou mais horas por semana, os adolescentes portugueses apresentam os menores índices de prática de atividade física dos países que participam no estudo HBSC aos 11 anos ocupava a 44º; aos 13 anos, 44º e aos 15 anos, 42º. Os rapazes apresentam maiores níveis de prática de AFV que as raparigas. Comparando com o estudo anterior, em 2014, verifica-se que existe uma diminuição da prática em todas as idades e por género, com destaque para os rapazes de 13 anos que diminuíram a prática em 14%. Sobre a AFMV, diariamente durante pelo menos 60 min, os valores são dos mais baixos entre os países do estudo HBSC em todas as faixas etárias, aos 11 anos, 44º, aos 13 e 15 anos, 43º. Comparando com o estudo anterior, em 2014, verifica-se uma descida dos valores de prática, com exceção das raparigas de 15 anos, com realce para a diminuição de 11% nos rapazes de 13 anos. Em todos os grupos são os rapazes que mais praticam (Inchley et al., 2020; Matos & Equipa Aventura Social, 2018).

Encontra-se descrito que a atividade física diminui ao longo da infância e adolescência (Varma et al., 2017), sendo muito mais acentuado em raparigas do que em rapazes, devido a influências sociais e normas sociais que afetam a participação em atividade física (Corder et al., 2015). Estudos que usaram medidas objetivas de atividade física reportam que o nível de atividade física diminui acentuadamente durante a infância e o declínio está relacionado à idade e não ao começo da adolescência (Farooq et al., 2018; Reilly, 2016). O declínio da atividade física não é uniforme, sendo que uma pequena percentagem de rapazes mantém níveis relativamente altos e estáveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa durante a infância e a adolescência (Farooq et al., 2018; Reilly, 2016).

Num estudo de coorte de 10 anos (*EarlyBird 41*), com uma amostra de 300 indivíduos, verificou-se que o declínio da atividade física começa por volta dos 9 anos de idade sendo atribuído à redução nas atividades leves (maior probabilidade de serem habituais) em vez de uma redução das atividades intensas (maior probabilidade de ser estruturada). Esse declínio em ambos o género não estava relacionado à puberdade, embora a mesma fosse responsável pelo declínio mais acentuado na atividade física relacionado à idade entre as raparigas. A

atividade física acompanha bem a infância, de modo que aqueles que são inativos na primeira infância tendem a permanecer inativos na adolescência (Metcalf et al., 2015). Os rapazes tiveram maior comportamento sedentário (CS) aos 15 anos com 84% ao contrário dos 5 anos com 73%, enquanto nas raparigas aos 15 anos com 88% ao contrário dos 5 anos com 75% e menores atividades de intensidade leve, nos rapazes, 9% aos 15 anos e 20% aos 5 anos e nas raparigas, 8% aos 15 anos e 19% aos 5 anos. O tempo médio de uso diário do acelerómetro aumentou progressivamente de 11,8 h para rapazes e raparigas aos 5 anos e 13,2 h para rapazes e 13,1 h para raparigas aos 15 anos. A proporção de tempo gasto na AFMV mudou pouco de 5 para 15 anos (rapazes, 6% aos 15 anos e 7% aos 5 anos e nas raparigas, 4% aos 15 anos e 6% aos 5 anos). Quanto às recomendações internacionais para atividade física, os rapazes aumentaram de 37% para 43% dos 5 para os 8 anos e diminuiu para 32% até aos 15 anos. As raparigas, a proporção aumentou de 18% para os 27% dos 5 para os 8 anos e diminuiu para 6% até aos 15 anos (Metcalf et al., 2015).

Dados longitudinais indicam que mais de 10 min/dia de atividade física a cada ano é substituído por um tempo sedentário entre os 9 e os 14 anos (Corder et al., 2013).

1.3. Tempo Sedentário e Comportamento Sedentário

O CS é definido como qualquer comportamento caracterizado por um dispêndio energético $\leq 1,5$ MET's, enquanto acordado numa posição sentada, inclinada ou deitada (Tremblay et al., 2017). Por outro lado, o tempo sedentário (TS) é o tempo passado em CS de qualquer duração (por exemplo, minutos por dia) ou em qualquer contexto (por exemplo, na escola ou no trabalho) (Tremblay et al., 2017). O TS deve ser visto como um comportamento distinto e separado da atividade física e não simplesmente como o não cumprimento das diretrizes de atividade física (World Health Organization, 2010).

Os adolescentes tendem a passar muito tempo em CS o que causa riscos associados ao número de horas gastas em computador, televisão (TV), um comportamento que acompanha moderadamente desde a infância até a idade adulta (Jaeschke et al., 2017).

As diretrizes atuais recomendam que as crianças e adolescentes devem limitar a quantidade de tempo gasto em CS, e, especialmente, a quantidade de tempo recreativo em frente ao ecrã (WHO, 2020).

Em Portugal, as crianças e adolescentes com menos de 15 anos passam em média cerca de 9 horas em CS e aumentam substancialmente com a idade. Nos dias úteis, a prevalência de crianças e adolescentes que assistem TV por períodos iguais ou superiores a 2 horas é significativamente menor (35,2%) do que a encontrada nos dias de final de semana (74,9%) (Lopes et al., 2018).

O tempo excessivo de tempo de tela (TT) está associado a fatores de risco para as DCV, pressão arterial alta, obesidade, valores baixo de HDL-c e resistência à insulina (Lissak, 2018). Adolescentes com mais TT mostram menos curiosidade, autocontrolo e estabilidade emocional (Twenge & Campbell, 2018).

Um estudo transversal observacional mostrou que crianças com idades compreendidas entre 8 e 11 anos com TT acima das recomendações obtiveram pontuação mais baixa nas avaliações cognitivas (Guerrero et al., 2019). Uma combinação de TT e pouco sono também foi associada a impulsividade elevada na mesma faixa etária (Walsh et al., 2018).

Num estudo em 12 distritos de Tabriz, no Irão, com uma amostra de 480 crianças, 56% rapazes, 44% raparigas, entre os 2 aos 18 anos e com os seus pais, verificou que, o tempo total de CS durante a semana foi de 870 min/dia, ou 14,5 h/dia e o tempo total de CS, excluindo o sono noturno, foi de 615 min. No total, 1,3% das crianças apresentaram CS inferiores a 120 min/dia, cerca de 23% passaram mais de 120/min por dia a assistir TV, 47%

gastaram mais 120 min/dia em jogos de computador, 57% gastaram 120 min/dia ou mais em comunicação eletrônica (Azabdaftari et al., 2020).

Os comportamentos no estilo de vida representam uma ampla preocupação de saúde pública com desenvolvimentos tecnológicos e estilos de vida sedentários modernizados aumentaram as doenças associadas à inatividade, risco de doença cardíaca e metabólica com todas as causas de mortalidade e com uma variedade de problemas fisiológicos e psicológicos, como obesidade e outras doenças não transmissíveis. As maiores frequências de tempo de ecrã e TV foram associadas a medidas desfavoráveis de composição corporal, um maior risco cardiometabólico (RC), associadas à baixa autoestima, menor aptidão e a medidas desfavoráveis de conduta comportamental (Carson et al., 2016; Teychenne et al., 2015).

Num estudo que analisou os sintomas depressivos em 14.901 adolescentes (dos 12 aos 16 anos), ao longo de seis anos, verificou que o CS aumentou e a atividade física leve (AFL) diminuiu ao longo da adolescência, no qual entre, os níveis elevados de inatividade física e sedentarismo apresentaram um aumento de 8% a 11% no risco de depressão aos 18 anos ou mais. Quanto maior o tempo gasto em CS ou em AFL, maior foi o risco de depressão (Kandola et al., 2020).

Dados transversais de 14 estudos (7 países), no *International Children's Accelerometry Database*, com dados combinados de acelerometria e saúde cardiometabólica, em 19.502 participantes dos 3 aos 18 anos e teve como objetivo verificar as diferenças na saúde cardiometabólica associada à substituição do TS prolongado por TS não prolongado, AFL ou AFMV em crianças e adolescentes.

A substituição de 1 h/dia de TS prolongado com a mesma duração de não TS prolongado foi associado a redução do IMC, curiosamente, a substituição por não TS prolongado foi associada a níveis mais elevados de pressão arterial diastólica (PAD). Com a substituição da mesma quantidade de AFMV foi associada a uma redução 7 vezes maior no IMC, para CC, pressão arterial sistólica (PAS) e RC. A substituição por AFL, foi associada de forma benéfica apenas ao Colesterol da Lipoproteína de alta densidade (HDL-c) em rapazes e PAD em todo o grupo. A substituição por AFMV, teve uma associação positiva, tanto para HDL-c nas raparigas e PAD (Wijndaele et al., 2019).

A importância da atividade física e os benéficos que aporta para a redução de CS entre os jovens é fundamental nas estratégias de combate ao sedentarismo onde as organizações escolares promovam a equidade das oportunidades de prática de atividades escolares,

ambientes propícios e favoráveis à atividade física, onde a longo prazo irá ajudar a combater o CS e reduzir os RC (Salmon et al., 2011; Steeves et al., 2012).

1.4. Saúde Cardiometabólica

O conceito de saúde cardiometabólica é um termo que abrange DCV e metabólicas, bem como aos fatores de risco que aumentam a probabilidade de ocorrência de problemas cardiovasculares ou desenvolvimento de diabetes, hipertensão, dislipidemia, obesidade, hipercolesterolemia (Nash et al., 2018).

Em todo o mundo, o número de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos com obesidade aumentou 10 vezes desde 1975 (Bentham et al., 2017). De acordo com dados da OMS, estima-se que 41 milhões de crianças com menos de 5 anos e mais de 340 milhões de jovens dos 5 aos 19 anos apresentam sobrepeso ou obesidade (Bentham et al., 2017; The Lancet Public Health, 2018).

De acordo com o Iniciativa Europeia de Vigilância da Obesidade Infantil (COSI Portugal 2019), entre 2008 e 2019, em crianças dos 6 aos 8 anos do 1º ciclo, Portugal tem vindo a apresentar consistentemente uma tendência invertida da prevalência de excesso de peso e obesidade infantil. Verificou-se, de 2008 para 2019, uma redução de 8,3% na prevalência de excesso peso infantil (37,9% para 29,6%) e uma redução de 3,3% na prevalência de obesidade infantil (15,3% para 12,0%). De acordo com os critérios da OMS, verificou-se que a prevalência de obesidade infantil aumentou com a idade. Em 2018/2019, 15,3% de crianças com 8 anos tinham obesidade, incluindo 5,4% de obesidade severa, comparativamente com as crianças de 6 anos que apresentaram 10,8% de obesidade, incluindo 2,7% de obesidade severa. A prevalência de baixo peso foi de 1,6% nos rapazes e de 0,9% nas raparigas, o excesso de peso (29,5%) incluindo a obesidade (13,4%) foi mais prevalente nos rapazes do que nas raparigas, excesso de peso (29,5%), obesidade (10,6%), destacando-se a prevalência de 4,1% para a obesidade severa nos rapazes, comparativamente com as raparigas (Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2019).

Em Portugal, segundo o Retrato da Saúde 2018, que tem em conta os dados da Direção Geral da Saúde, nas crianças e adolescentes, a percentagem de prevalência de pré-obesidade e de obesidade é de 25% (Direção-Geral da Saúde, 2018).

É importante realçar que a obesidade infantil chega à idade adulta e está associada a um risco aumentado de mortalidade cardiovascular na idade adulta, independentemente do IMC adulto (Jaacks et al., 2019).

Os RC compreendem os componentes da síndrome metabólica (SM), fatores de risco modificáveis (aqueles que, numa perspetiva de prevenção, se pode intervir e corrigir) como

a diabetes, hipertensão arterial, obesidade, resistência à insulina, dislipidemia, obesidade abdominal e outros fatores de risco não modificáveis, como a idade, sexo e genética (Ferreira et al., 2018).

Um perfil de RC desfavorável na infância e adolescência tem sido associado a um maior risco de SM, diabetes tipo 2 e DCV na idade adulta (Laitinen et al., 2012; Magnussen et al., 2010).

A obesidade infantil é um preditor significativo da persistência da obesidade e do desenvolvimento de complicações cardiometabólicas na idade adulta, incluindo a SM (Faienza et al., 2016). A etiologia da obesidade é bastante mais complexa que o desequilíbrio no equilíbrio energético, onde a quantidade de energia ingerida é superior à utilizada pelo organismo e acredita-se que diversos fatores como fatores metabólicos, genéticos e endócrinos, possam fazer parte do desenvolvimento da obesidade (Hardy et al., 2013). A associação de fatores genéticos e fatores ambientais durante a infância promove respostas adaptativas permanentes que causam lesões a longo prazo na estrutura e na fisiologia do tecido, decorrente disso, a obesidade na infância e adolescência não tem implicação apenas a curto prazo, mas também a longo prazo no qual o excesso de peso provoca fatores de risco para o desenvolvimento de condições associadas à obesidade na idade adulta (Corica et al., 2019).

A obesidade é uma condição médica definida como armazenamento desproporcional de gordura no corpo que pode afetar adversamente a saúde (World Health Organization, 2016). A obesidade infantil é um dos mais sérios desafios de saúde pública global do século XXI, afetando todos os países do mundo, em que apenas 40 anos, o número de crianças em idade escolar e adolescentes com obesidade aumentou mais de 10 vezes (Di Cesare et al., 2016).

Em comparação com crianças com peso saudável, aquelas com sobrepeso ou obesidade têm maior probabilidade de sofrer consequências negativas, incluindo problemas de saúde na infância, baixa autoestima, maior probabilidade de sofrer pressões sociais e menor desempenho escolar (World Health Organization, 2018).

A obesidade abdominal refere-se à presença de excesso de gordura na área abdominal e está especialmente evidenciada durante a infância, com riscos associados à diabetes, DCV entre outras (Chen et al., 2019).

Estudos de intervenção capazes de modificar hábitos de estilo de vida e melhorar a qualidade da dieta são considerados fundamentais no tratamento da obesidade pediátrica, para reduzir os fatores de risco antropométrico e RC (Al-Khudairy et al., 2017; Mead et al.,

2017; Ojeda-Rodriguez et al., 2018). Por outro lado, os índices alimentares podem ser uma ferramenta útil para identificar indivíduos com alto risco nutricional (Asghari et al., 2017).

Alguns estudos sublinham a importância do exame abdominal por meio de medidas de índices antropométricas, que podem prevenir fortemente a ocorrência de RC na adolescência até à idade adulta (Glueck et al., 2015; Javed et al., 2015). A CC e relação cintura-altura são índices antropométricos usados para definir obesidade abdominal, apesar do IMC ser amplamente utilizado como uma medida para avaliar o impacto de obesidade em fatores de risco cardiovascular e metabólico (Javed et al., 2015). Por possuir uma alta especificidade, mas baixa sensibilidade para identificar excesso de adiposidade em crianças, não consegue diferenciar a massa muscular, da massa gorda (Javed et al., 2015).

A CC demonstrou ser uma medida útil na seleção de pacientes com SM. A relação cintura-anca foi o índice antropométrico que apresentou o maior valor preditivo para os componentes do SM, enquanto que o CC foi o índice que melhor previu o SM nesta população de adolescentes (Perona et al., 2017).

A hipertensão na infância pode ser definida como primária quando resulta de causas ambientais (estilo de vida, alimentação rica em sal, a obesidade, o stress e o sedentarismo), genéticas, resultam de alterações num conjunto de mecanismos que contribuem para o controlo da PA (como o transporte de eletrólitos no sangue, mecanismos de controlo hormonal e pelo sistema nervoso simpático), ou secundária neste caso resultante de doença renal ou alterações hormonais ou endócrina (Patel & Walker, 2016).

A hipertensão pode causar derrames, bloqueios nas artérias que fornecem sangue e oxigénio ao cérebro, bem como danos nos rins originando problemas de insuficiência renal, onde a deteção da hipertensão é feita com um teste rápido e indolor da PA (Riley et al., 2018). Os fatores de risco contemplam o aumento do IMC, obesidade e CC estão correlacionados com o aumento dos valores de hipertensão em crianças e adolescentes (Weaver, 2019). Reduzir os fatores de risco modificáveis é a melhor maneira de prevenir hipertensão e doenças associadas do coração, cérebro, rins e outros órgãos (Riley et al., 2018).

Nas diretrizes atuais da *American Academy of Pediatric's Subcommittee on Screening and Management of High Blood Pressure in Children*, foram desenvolvidas novas tabelas de PA que incluem PAS e PAD com base na idade, sexo e altura, onde a principal diferença é que as tabelas atuais incluem apenas valores de PA de pacientes com um IMC menor que o percentil 85 ou peso normal para altura (Weaver, 2019). Segundo, The American Academy

of Pediatrics, em 2017, a classificação da PA em adolescentes, PA normal (PA < 90th percentil); pré-hipertensão (PA ≥ 90th < 95th percentil ou 120/80 mmHg); estágio 1-hipertensão (PA ≥ 95th < 95th +12 mmHg ou 130/80 a 139/89 mmHg); estágio 2-hipertensão (PA ≥ 95th +12 mmHg ou 140/90 mmHg) (Flynn et al., 2017).

As medições anuais da PA são recomendadas para todas as crianças de três anos ou mais. A medição da PA é recomendada em todas as consultas de acompanhamento na presença de obesidade, doença renal, diabetes, ou em condições que predispõem à hipertensão, incluindo o uso de medicamentos que aumentam a PA (Flynn et al., 2017; Lurbe et al., 2016).

O tratamento da hipertensão é diminuir os valores de PA e prevenir eventuais complicações da hipertensão. A primeira linha de tratamento são as alterações no estilo de vida (medidas não farmacológicas) incluindo a prevenção da obesidade, com atividade física regular, redução da ingestão de sal e de gorduras, bem como manter um padrão de sono regular. Em alguns casos pode ser necessário utilizar medicamentos, nomeadamente se existirem sintomas, se houver alguma causa para a hipertensão que necessite de ser tratada, se houver já lesões em alguns órgãos causadas pela hipertensão ou se as medidas não farmacológicas não resultarem e os valores da PA forem muito elevados (Riley et al., 2018).

A dislipidemia é a elevação dos níveis de colesterol total (CT) ou colesterol de lipoproteínas (transportam os lípidos para os tecidos para a utilização de energia) de baixa densidade (LDL-c) ou triglicérideos (TGs) no plasma, substâncias essenciais para a gestão do balanço energético, ou a diminuição dos níveis de HDL-c que contribuem para a aterosclerose (afeta as artérias que fornecem sangue ao coração, causando doença arterial coronariana). As causas podem ser primárias, genéticas, como a hipercolesterolemia familiar, caracterizada por elevados níveis de colesterol desde o nascimento, que levam ao aparecimento de aterosclerose e DCV precoces, ou secundárias, causada pelo estilo de vida e outros fatores (Qi et al., 2015). A dislipidemia é um fator de risco importante para DCV, AVC e DM2 (Qi et al., 2015).

Nos adolescentes, considera-se dislipidemia quando os valores plasmáticos de colesterol e ou LDL-c e ou TGs se encontram acima do percentil 95 e ou HDL-c abaixo do percentil 5, para idade e sexo. Devido à inexistência de tabelas de valores normativos para a população pediátrica portuguesa, foram adotadas como valores de referência, os propostos pela *American Heart Association*, no que se refere a TGs > 150mg/dl e de HDL-c (Tomeleri et al., 2015). O tratamento baseia-se muito na alteração do estilo de vida, com uma dieta

equilibrada, pobre em gordura e rica em fibras, atividade física regular, controle do peso são aspectos essenciais (Jacobson et al., 2015).

A diabetes é caracterizada pela elevação da glicose no sangue, é classificada como diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), devido à destruição autoimune das células beta, geralmente levando à deficiência absoluta de insulina, e DM2, devido a uma perda progressiva da secreção adequada de insulina das células beta com frequência no contexto da resistência à insulina (Humphreys et al., 2019).

Tanto no DM1 quanto no DM2, vários fatores genéticos e ambientais podem resultar na perda progressiva da massa e função das células beta que se manifesta clinicamente como hiperglicemia (Skyler et al., 2017). Quando a hiperglicemia ocorre, correm o risco de desenvolver as mesmas complicações crônicas, embora as percentagens de progressão possam diferir (Reis et al., 2018).

A DM1 é a forma mais comum de diabetes nas crianças e adolescentes (Mayer-Davis et al., 2017), o tratamento da DM1 requer tratamento com insulina e engloba a autovigilância e autocontrole da diabetes através do controle glicêmico, que ajuda a prevenir complicações a longo prazo, mas aumenta o risco de episódios de hipoglicemia, alimentação e atividade física. O bom controle da diabetes resulta do balanço destes três fatores. As crianças com DM2, são inicialmente tratadas com metformina (controle da glicemia) e ou insulina, embora a maioria das crianças que precisam de insulina no momento do diagnóstico possam passar com sucesso para a monoterapia com metformina (American Diabetes Association, 2016).

1.5. Relação entre a atividade física, comportamento e tempo sedentário e saúde cardiometabólica

A atividade física e a sua relação com a saúde cardiometabólica tem sido estudada na população infantil. Um estudo verificou que jovens que são mais ativos tanto na infância quanto na adolescência têm menor probabilidade de possuir fatores de risco associados à saúde e baixo RC (Silva et al., 2018). Uma revisão sistemática e meta-análise com crianças e adolescentes verificou uma associação negativa entre a AFV e a adiposidade e a fatores cardiometabólicos, e uma associação positiva com a aptidão cardiorrespiratória e densidade mineral óssea corporal na vida adulta (García-Hermoso et al., 2021).

Quanto ao CS e a sua relação com a saúde cardiometabólica, um estudo verificou que está associado a efeitos adversos na saúde e a fatores de RC tais como o IMC, CC, diabetes, hipertensão entre outros, bem como para o desenvolvimento de DCV e metabólicas em crianças e adolescentes (Panahi & Tremblay, 2018).

O cumprimento das recomendações atuais de AFMV e a redução do tempo de CS beneficiam a saúde cardiometabólica em adolescentes (Cristi-Montero et al., 2019). A AFMV e o TS parecem ser preditores independentes de risco metabólico, pois os efeitos negativos do TS à saúde não são totalmente compensados, mesmo por níveis extremamente elevados de AFMV. Por isso a necessidade de diminuir o TS em crianças e adolescentes para que os efeitos do RC possam ser alterados de forma positiva, mesmo com elevada atividade física (Wijndaele et al., 2019).

Um estudo transversal que incluiu 2.544 participantes com idades entre 6 e os 17 anos, de 2003 a 2006, numa Pesquisa Nacional de Exame de Saúde e Nutrição dos Estados Unidos, pretendeu verificar a associação do TS, AFL, AFMV e AFV com biomarcadores cardiometabólicos em adolescentes.

O TS em relação aos outros três comportamento teve associação desfavorável para a CC e PAD, o tempo gasto em AFL em relação aos outros três comportamento teve associação negativa significativa com a PAD. Quanto ao tempo gasto em AFMV em relação aos outros três comportamentos, teve uma associação negativa significativa com o HDL-c, no entanto, essa associação não era mais significativa após o ajuste da CC. O tempo gasto em AFV em relação aos outros três comportamentos, teve associações negativas significativas com o *z-score* do IMC, CC e associações positivas significativas com a PAD e HDL-c (Carson et al., 2019).

Num estudo prospetivo, com uma amostra da população de 258 crianças com idades compreendidas entre 6 e os 8 anos com seguimento por 2 anos, onde foi avaliado a atividade física e TS com fatores cardiometabólico, ajustado à idade, sexo e puberdade, constatou-se que um elevado TS foi associado a um elevado RC, a uma maior percentagem de gordura corporal, CC, insulina, modelo da avaliação homeostático (HOMA), glicose, PAS, PAD e HDL-c. A AFL foi inversamente associada ao elevado RC, percentagem de gordura corporal, CC, insulina, HOMA, glicose e PAD e foi diretamente relacionada ao HDL-c. Uma baixa AFMV foi associado a um maior RC e maior percentagem de gordura corporal, CC, insulina, HOMA-IR, TGs, LDL-c, PAS e PAD. As associações inversas de AFV com o resultado de RC, percentagem de gordura corporal, CC, insulina, HOMA e LDL-c foram ligeiramente mais fracas e a associação direta entre AFV e HDL-c foi ligeiramente mais forte do que as relações de atividade física moderada vigorosa a esses fatores de RC. No geral, o estudo demonstrou que o aumento de AFMV e a AFV e diminuição de TS foram associados a uma redução do RC geral (Väistö et al., 2019).

Num estudo com dados transversais da coorte de nascimentos do Progress na Cidade do México. Os dados para esta análise foram recolhidos entre 2013 e 2016, que incluíram variáveis como a AFMV baseado em acelerómetro e TS, adiposidade e medidas cardiometabólica quando as crianças tinham de 48 a 72 meses de idade. Um aumento na AFMV foi associado a maiores *z-score* de IMC e menores níveis de adiponectina, proteína produzida pelo tecido adiposo, é o principal determinante do estado de resistência à insulina em raparigas e menor percentagem de massa gorda nos rapazes. Após o ajuste para TS, a maioria dessas associações foram perdidos, exceto para a associação positiva entre AFMV e *z-score* do IMC entre as raparigas. As associações ajustadas entre TS e indicadores cardiometabólicos verificou-se que um aumento de 60 minutos em TS foi associado a uma maior percentagem de IMC na amostra completa e níveis mais elevados de gordura corporal e níveis mais baixos de LDL-c entre os rapazes. Após ajuste para AFMV, apenas a associação entre TS e gordura corporal entre os rapazes permaneceram significativos, além disso, um aumento no TS foi associado a maior hemoglobina na amostra completa. A associação entre TS e IMC entre os rapazes representaria aproximadamente 6,8% a mais do que aqueles que passam 12 horas por dia em TS (Jáuregui et al., 2020).

Num estudo, com dados agrupados de 13 estudos, com 8.200 crianças e adolescentes entre os 4 e os 18 anos, do International Children's Accelerometry Database (ICAD), teve o objetivo de verificar as associações da substituição do TS por AFL, AFMV, AFV e fatores

de RC em crianças e adolescentes categorizados em 3 grupos, crianças, adolescentes e adolescentes mais velhos.

A substituição de 10 min de TS para 10 min de AFMV foi associada a uma redução na CC em todas as faixas etárias. A substituição do TS para AFL foi associada com menor CC apenas em adolescentes, mas a magnitude da associação foi pequena. A substituição do TS para AFL ou AFMV foi associada a menor PAS entre adolescentes, mas não adolescentes mais velhos. A substituição da AFL por AFMV foi teve associação positiva para HDL-c. A substituição do TS para a AFL verificou-se associação positiva com o LDL-c no grupo criança e adolescente. A substituição de 10 min de TS diário para AFMV foi favoravelmente associada a TGs 2,2% mais baixos no grupo de adolescentes. A substituição do TS para AFL ou AFMV foi favoravelmente associada à insulina no grupo de idade mais jovem. Por fim, a substituição do TS para AFMV associou-se favoravelmente à glicose nas duas faixas etárias mais velhas. A substituição de 10 minutos de TS para AFMV foi associada a uma glicemia de jejum 0,4% menor para adolescentes e adolescentes mais velhos. Na faixa etária mais velha, a substituição do TS para AFL também se associou favoravelmente à glicose, mas a ordem de magnitude foi pequena (Hansen et al., 2018).

Num estudo que incluiu dados de mais de 47.000 jovens (2 a 18 anos) em 18 países europeus, onde se verificou a variação na acelerometria nas medidas da atividade física e do TS. Os participantes passaram 49% em TS, 44% em AFL e 6% em AFMV. Em crianças e adolescentes, os rapazes eram mais ativos (crianças: 13 min de AFMV por dia e adolescentes; 17 min de AFMV por dia) e passaram menos tempo em CS do que as raparigas (crianças: 8 min por dia, adolescentes 22 min por dia).

A atividade física total e a atividade específica da intensidade (AFMV e TS) foram significativamente associados à idade. Os participantes masculinos e femininos foram categorizados em oito categorias de idade. A contagem por minuto (CPM) foi mais elevada nas idades de 4 a 5 anos e foram progressivamente mais baixas em todas as faixas etárias até as idades de 14 a 15 anos. O tempo em AFMV foi maior nas idades de 6 a 7 anos e foi progressivamente diminuindo ao longo das faixas etárias. O tempo em CS (min/dia) aumentou progressivamente das idades de 4 a 5 anos para 16 a 17 anos. No total, 29% da população do estudo foi categorizada como suficientemente ativa fisicamente. A prevalência daqueles definidos como suficientemente ativos, ou seja, com mais de 60 min/dia de AFMV, foi a mais alta no Norte da Europa (31%) em comparação com a Europa Central (26%) e Sul da Europa (23%). Entre as crianças, a diferença entre os países menos ativos (Chipre) e os

mais ativos (Noruega) para atividade física total foi de 169 CPM. Nos adolescentes, diferenças semelhantes foram verificadas (141 CPM) entre os mais ativos (Noruega) e os menos ativos (Malta). Os países do norte da Europa (Noruega, Estónia, Reino Unido, Suécia e Dinamarca) registaram os níveis mais altos de atividade física total, independentemente da idade. Os adolescentes da Finlândia e Bélgica, passaram a maior parte do tempo em CS. A atividade física e o tempo em CS variam substancialmente entre países e regiões. Os participantes do sul da Europa passaram em média 5 minutos por dia em AFMV menos que os participantes do norte da Europa. A diferença observada de 30% a 35 % de atividade física entre os países mais e menos ativos indica uma variação substancial dos níveis de atividade física (Steene-Johannessen et al., 2020).

2. Objetivos

O objetivo do estudo é verificar a associação entre a combinação do TS e da atividade física com o RC em adolescentes.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- 1- Verificar a prevalência do RC de acordo com a combinação entre o TS e AFMV, AFV, por sexos.
- 2- Verificar a associação entre a combinação do TS e AFMV, AFV com RC.

3. Metodologia

3.1. Desenho do estudo

Os dados do presente estudo reportam-se a dados do estudo prospetivo “*Longitudinal Analysis Study of Biomarkers and Environmental Determinants of Physical Activity (LabMed Physical Activity Study)*”.

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e os pais ou encarregados de educação forneceram o consentimento informado. O estudo foi realizado em conformidade com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial de Estudos Humanos (World Medical Association Handbook of Declarations, 1989), a Autoridade de Proteção de Dados Português (#1112434/2011), o Ministério Português da Ciência e Ensino (0246200001/2011) e aprovação da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

A amostra do presente estudo é constituída por 442 crianças e adolescentes sendo 228 (54%) do sexo feminino e 194 (46%) do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos.

Os participantes foram avaliados durante as aulas de educação física, por professores de educação física, especialmente treinados para esta recolha de dados (medidas antropométricas, aptidão física e aplicação de questionários). As recolhas de sangue foram realizadas por enfermeiros que se deslocaram às escolas para o efeito.

3.2. Instrumentos e variáveis

3.2.1. Medidas antropométricas

A altura foi medida com um estadiómetro portátil (Seca 213, Hamburgo, Alemanha). As medições foram realizadas na posição anatómica. Após a colocação do sujeito nesta posição, deslocou-se a barra plástica horizontal da craveira até se apoiar no vértex, registando-se o valor correspondente à altura em centímetros.

O peso e a percentagem de gordura corporal foram medidos através de uma balança digital (Tanita Inner BC 532, Tóquio, Japão) com uma bioimpedância que tem uma corrente de frequência de 50 kHz. O peso foi registado com o participante descalço, com roupas leves, na posição antropométrica. O registo foi feito em quilogramas com valores decimais.

O IMC foi calculado a partir da razão entre peso corporal (kg) e altura corporal (m²). Os participantes foram categorizados segundo os pontos de corte definidos pela OMS para o z-score do IMC em: sem excesso de peso (z-score inferior a 1 desvio padrão (DP)), excesso de peso (z-score igual ou superior a 1 DP) e obesidade (z-score for superior ou igual a 2 DP).

As circunferências da cintura foram realizadas no ponto médio entre a margem inferior da última costela e a espinha ílaca antero-superior no final da expiração normal, seguindo procedimentos padrão.

3.2.2. Pressão arterial

A PA foi medida usando um monitor de sinais vitais Dynamap (modelo PA 8800, Critikon, Inc., Tampa, FL, EUA).

Todos os adolescentes foram solicitados a sentar e descansar por pelo menos 5 minutos antes da primeira medição da PA. Os participantes estavam sentados e relaxados, com os pés apoiados no chão. Foram realizadas duas medições, após 5 e 10 minutos de descanso. A média dessas duas medidas foi considerada. Se as duas medidas diferissem em 10 mmHg ou mais, uma terceira medida era realizada.

3.2.3. Atividade física e Comportamento sedentário/ Tempo sedentário

Acelerômetros GT1M Actigraph (ActiGraph, Pensacola, Flórida, EUA) foram usados para avaliar a atividade física e o TS. Este é um monitor biaxial leve que os adolescentes usaram preso firmemente na anca, do lado direito do corpo. Foi usado durante todas as horas de vigília e removido durante as atividades aquáticas por cinco dias consecutivos (três dias de semana e dois dias de final de semana). A duração do período foi definida para 2 segundos para permitir uma estimativa mais detalhada da intensidade da atividade física.

Um programa automatizado de redução de dados (ActivLive 6.12, ActiGraph, Pensacola, Flórida, EUA) foi utilizado para analisar os dados do acelerômetro dos participantes. O tempo de não uso foi considerado quando 60 minutos de zeros consecutivos foram marcados. Um dia válido foi considerado como consistindo em pelo menos 8 horas de uso do acelerômetro. Os participantes deveriam ter pelo menos três dias válidos para serem incluídos (dois dias de semana e um dia de fim de semana). Esta combinação de horas e dias foi estudado para atingir uma confiabilidade de 90% (Rich et al., 2013).

Após a triagem, os pontos de corte propostos, foram usados para determinar as intensidades de atividade física de acordo com a contagem bruta de atividades. A atividade física foi expressa em estimativas do tempo despendido em AFMV e TS, em minutos/dia (Trost et al., 2011).

O tempo em AFMV ou AFV e o TS foram categorizados de acordo com a mediana ajustada para o sexo em baixo (< mediana) e elevado (\geq mediana) atividade ou TS. Posteriormente, os participantes foram categorizados de acordo com a combinação da atividade física e do TS em:

- i. Elevada atividade física moderada a vigorosa ou vigorosa e elevado tempo sedentário;
- ii. Elevada atividade física moderada a vigorosa ou vigorosa e baixo tempo sedentário;
- iii. Baixa atividade física moderada a vigorosa ou vigorosa e elevado tempo sedentário;
- iv. Baixa atividade física moderada a vigorosa ou vigorosa e baixo tempo sedentário.

3.2.4. Amostra de sangue

Amostras de sangue foram obtidas de cada sujeito no início da manhã, após um jejum de 10 horas durante a noite por punção venosa da veia ante cubital. As amostras foram armazenadas em tubos de recolha de sangue estéril em condições refrigeradas (4-8 ° C) por não mais de 4 horas durante a manhã da recolha e depois enviadas para um laboratório de análises para determinar de acordo com procedimentos padronizados: (i) TGs pelo método da enzima glicerol fosfato oxidase (Siemens Advia 1600/1800 Erlangen, Alemanha); (ii) glicose pelo método da hexoquinase (Siemens Advia 1600/1800 Erlangen, Alemanha); (iii) insulina por imunoensaio por quimioluminescência (Siemens ACS Centaur System, Erlangen, Alemanha); (iv) CT pelo método enzimático CHOD-POD (Siemens Advia 1600/1800); e (vi) HDL-c por precipitação da lipoproteína contendo apolipoproteína B com cloreto de dextrano-magnésio (Siemens Advia 1600/1800 Erlangen, Alemanha). Todos os ensaios foram realizados em duplicado, de acordo com as instruções dos fabricantes. O HOMA para avaliação da resistência à insulina foi calculado como o produto dos níveis basais de glicose e insulina dividido por 22,5, foi usado como uma medida proxy da resistência à insulina (Matthews et al., 1985).

3.2.5. Risco cardiometabólico

Neste estudo, calculamos um score de RC, (Andersen et al., 2006), a partir das seguintes medidas: relação CT/HDL-c, TG, HOMA, PAS, percentagem de gordura corporal e aptidão cardiorrespiratória. Para cada uma dessas variáveis, os z-scores ajustados para idade e sexo foram calculados. O resultado do RC foi construído somando os z-scores de todos os fatores de risco. Indivíduos com pelo menos 1 DP foram considerados de alto risco para doença cardiometabólica. Alguns autores sugerem (Andersen et al., 2006) que, a estimativa de um score de RC que é baseado na soma dos z-score ajustados por idade e sexo para vários fatores de risco metabólicos constitui uma ferramenta válida para uso na identificação de crianças e adolescentes em risco de desenvolver DCV e DM2 (Ambrosini et al., 2010; Lobelo et al., 2010).

3.2.6. Ingestão alimentar

A ingestão alimentar e nutricional foi avaliada através do questionário de frequência alimentar validado para a população Portuguesa adulta (Oliveira et al., 2010) e adaptado para os adolescentes (Silva et al., 2004). A adesão à Dieta Atlântica (SEAD) foi avaliada pelo score de adesão conforme relatado por (Oliveira et al., 2010). Resumidamente, a pontuação foi originalmente construída com base na ingestão de grupos alimentares específicos, nomeadamente peixe fresco (excluindo bacalhau), bacalhau, carnes vermelhas e produtos de porco, laticínios, legumes e vegetais, sopa de vegetais, batatas, pão integral, e vinho. Cada componente (exceto vinho) foi medido em gramas por 1000 kcal por dia. Usando a mediana específica do sexo dos participantes do estudo como um valor de corte para cada um dos componentes, foi dado 1 ponto quando a ingestão \geq mediana e 0 pontos para a ingestão abaixo da mediana para todos os itens, exceto para o vinho (≤ 1 copo/d em mulheres e ≤ 2 copo/d em homens - 1 ponto). No presente estudo, adaptamos essa pontuação atribuindo 0 ponto a qualquer consumo de vinho, uma vez que o consumo de etanol não é recomendado para crianças e adolescentes.

Assim, a pontuação final varia de 0 a 9 valores, sendo que pontuações maiores correspondem a maior adesão a SEAD.

3.2.7. Estatuto socioeconómico

O estatuto socioeconómico dos adolescentes foi avaliado com Family Affluence Scale (FAS) (Currie et al., 2008), desenvolvida especificamente para medir o estatuto socioeconómico de crianças e adolescentes no contexto do Estudo de Comportamento de Saúde em Crianças em Idade Escolar. A FAS é composta por quatro itens sobre as condições materiais do domicílio em que vivem os adolescentes. O score da FAS foi calculado com base na resposta de cada item numa escala de 0 a 9, com valores mais altos significando melhor nível socioeconómico.

3.2.8. Hábitos tabágicos

Os participantes foram classificados como não fumantes, ex-fumantes (indivíduos que pararam de fumar há pelo menos 6 meses), fumantes ocasionais (indivíduos que fumam, em média, menos de um cigarro por dia) e fumantes atuais (indivíduos que fumam pelo menos um cigarro por dia) (World Health Organization, 2008).

3.2.9. Aptidão cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por meio do 20m-Shuttle-Run-Test, conforme descrito anteriormente por Léger (Léger et al., 1988). Este teste exigia que os participantes fizessem um percurso de ida e volta entre duas linhas separadas por 20 metros. A velocidade de corrida começou em 8,5 km/h e aumentou 0,5 km/h a cada minuto, chegando a 18,0 km/h no minuto 20. Cada nível foi anunciado num leitor de cassete. Os participantes foram instruídos a acompanhar o ritmo até a exaustão. O teste terminou quando o participante não conseguiu alcançar as linhas finais simultaneamente com os sinais de áudio em duas ocasiões consecutivas. Caso contrário, o teste terminava quando o sujeito parava por causa da fadiga. Os participantes foram encorajados a continuar correndo o maior tempo possível durante o teste. O número de vaivéns realizados por cada participante foi registado. Em seguida, o VO₂ máx foi calculado pela equação de Leger (Leger et al., 1988).

3.2.10. Análise estatística

Para a análise estatística foi usado o programa IBM SPSS statistics para o Windows (Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp). A normalidade da distribuição foi verificada através do teste Kolmogorov-Sminov.

Foram utilizadas a média e desvio padrão ou a mediana e percentil 25 e 75 para descrever as variáveis contínuas e a frequência absoluta e relativa para descrever as variáveis categóricas.

Utilizou-se o teste-t de Student ou o teste U de Mann-Whitney para verificar as diferenças entre sexos para as variáveis contínuas e o teste do Qui-Quadrado para as variáveis categóricas.

Para verificar a associação entre a combinação do TS e da atividade física e o RC foram utilizados modelos de regressão logística ajustados para o estatuto socioeconómico, ingestão energética, IMC e score da dieta Atlântica.

Os Odds ratios (OR) e intervalos de confiança a 95% (IC) foram utilizados para expressar a magnitude da associação.

Foi considerado o nível de significância de 0,05.

4. Resultados

A Tabela 1 apresenta a descrição das características sociodemográficas dos participantes. A amostra final do estudo foi constituída por 442 adolescentes sendo 228 (54%) do sexo feminino e 194 (46%) do sexo masculino. Comparativamente com as raparigas, os rapazes apresentaram menor peso, menores concentrações séricas de TGs, menor HOMA, maior concentração de glicose, menor TS, maior tempo em AFMV e AFV, VO2 máx ($p < 0,05$ para todos). Verificou-se que as raparigas apresentaram maior prevalência da combinação entre elevado TS e baixo/elevado AFVM e AFV comparativamente com os rapazes ($p < 0,001$). Quanto ao RC, 31,8% dos adolescentes apresentavam risco elevado.

Tabela 1: Caracterização sociodemográficas da amostra total e por sexos

	Total (n=442)	Raparigas (n=228)	Rapazes (n=194)	P
Idade (anos)^a	13,5(13,0-15,0)	15,0(13,0-16,0)	13,0(13,0-15,0)	0,223
Estatuto Socio Económico (FAS)^a	6(5-8)	6(5-8)	6(5-8)	0,691
Hábitos tabágicos, n (%)				
Fumador	12(2,8)	6(2,6)	6(3,1)	0,104
Ex-fumador	24(5,7)	8(3,5)	16(8,2)	
Não Fumador	386(91,5)	214(93,9)	172(88,7)	
Altura (cm)^b	1,59 ± 0,09	1,58 ± 0,07	1,31 ± 0,11	0,002
Peso (kg)^a	53,1(45,4-60,6)	52,9(45,7-59,1)	53,2(44,7-64,7)	0,469
IMC, n (%)				
Sem Excesso de Peso	283(67,1)	161(70,6)	122(62,9)	0,201
Excesso de Peso	94(22,3)	47(20,6)	47(24,2)	0,121
Obeso	45(10,7)	20(8,8)	25(12,9)	0,323
Massa gorda (%)	20,75(15,0 - 26,4)	24,65(20,4-30,0)	15,4(10,6-20,4)	<0,001
Circunferência da Cintura (cm)^a	71,0(66,0-77,5)	70,0(65,6-76,0)	72,0(66,0-79,0)	0,121
Pressão arterial sistólica (mm Hg)^a	117,0(109,5-127,0)	117,0(109,0-125,9)	117,0(109,9-127,6)	0,323
Pressão arterial diastólica (mm Hg)^a	63,5(58,0-68,1)	63,8(58,6-69,0)	62,5(57,0-68,0)	0,057
CT/HDL-c	2,79 (2,5-3,2)	2,77 (2,4-3,2)	2,84 (2,5-3,3)	0,241
Triglicédeos (mg/dL)^a	62,0(48,0-81,0)	64,5(50,3-84,8)	57,5(45,0-77,0)	0,002
HOMA^a	2,97 (2,1-4,0)	3,20(2,3-4,3)	2,65(1,9-3,7)	<0,001
Ingestão energética (kcal)^a	2154,8(1621,6-2862,1)	2125,3(1608,7-2771,3)	2234,1(1633,4-3141,0)	0,371
Tempo Sedentário (min/dia)^a	667,5(616,9-728,3)	680,3(633,4-737,3)	645,5(604,5-716,5)	<0,001
AFV (min/dia)^a	20,4(13,8-29,5)	16,4(11,6-24,6)	24,8(17,4-33,8)	<0,001
AFMV (min/dia)^a	51,6(39,9-65,9)	45,9(35,9-57,9)	58,1(43,7-74,9)	<0,001
VO₂máx (ml/kg/min)^a	124,2(92,9-180,9)	104,0(84,4-137,5)	174,8(119,7-229,6)	<0,001
Dieta Atlântica (score)^a	5(3-6)	5(3-6)	4(3-6)	0,566
Risco Cardiometabólico^c, n (%)				
Baixo	288(68,2)	148(64,9)	140(72,2)	0,111
Elevado	134(31,8)	80(35,1)	54(27,8)	
TS+AFMV^c, n (%)				
Baixa TS + Elevado AFMV	27(6,4)	0(0)	27(13,9)	<0,001
Baixa TS + Baixa AFMV	63(14,9)	0(0)	63(32,5)	
Elevado TS + Baixa AFMV	150(35,5)	116(50,9)	34(17,5)	
Elevado TS + Elevado AFMV	182(43,1)	112(49,1)	70(36,1)	
TS+AFV^c, n (%)				
Baixa TS + Elevado AFV	29(6,9)	0(0)	29(14,9)	<0,001
Baixa TS + Baixa AFV	61(14,5)	0(0)	61(31,4)	
Elevado TS + Baixa AFV	155(36,7)	119(52,2)	36(18,6)	
Elevado TS + Elevado AFV	177(41,9)	109(47,8)	68(35,1)	

Os valores descritos são média ± desvio padrão ou mediana (P25-P75).

AFMV, Atividade física moderada a vigorosa; AFV, Atividade física vigorosa; HDL-c, Colesterol da Lipoproteína de alta densidade; HOMA, modelo da avaliação homeostático (HOMA); TC, Colesterol Total; FAS, Family Affluence Scale; IMC, Índice de massa corporal; TS, Tempo Sedentário

^a Utilizou-se o teste *t de Student* para amostras independentes;

^b Utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*;

^c Utilizou-se o teste de *Qui-quadrado*.

As Figuras 1 e 2 apresentam as prevalências do RC de acordo com a combinação entre o TS e a AFMV e o TS e a AFV, por sexo.

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na prevalência do RC de acordo com a combinação entre o TS e a AFMV e o TS e a AFV em ambos os sexos ($p > 0,05$).

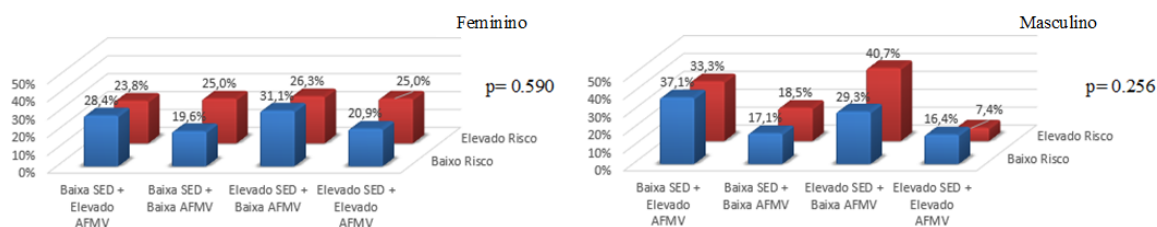


Figura 1: Prevalência do risco cardiometabólico de acordo com a combinação do tempo sedentário e da atividade física moderada a vigorosa, por sexo.



Figura 2: Prevalência do risco cardiometabólico de acordo com a combinação do tempo sedentário e da atividade física vigorosa, por sexo.

A Tabela 2 representa a associação entre a combinação do TS e AFMV e TS e AFV com o RC.

No modelo não ajustado (Modelo 1), verificou-se que os adolescentes com elevado TS e baixa AFMV tiveram um maior odds de RC comparativamente com os adolescentes com baixo TS e elevada AFMV (OR: 1,767, IC 95%: 1,029-3,031, $p=0,039$). Verificou-se também que os adolescentes com elevado TS e elevada AFV tiveram um maior odds de RC comparativamente com os adolescentes com baixo TS e elevada AFV (OR: 2,085, IC 95%: 1,143-3,802, $p=0,017$).

No modelo ajustado para variáveis confundidoras (Modelo 2), verificou-se que os adolescentes com elevado TS e elevada AFV tiveram um maior odds de RC comparativamente com os adolescentes com baixo TS e elevada AFV (OR: 1,934, IC 95%: 1,036-3,611, $p=0,038$). Não se verificaram associações significativas entre as restantes combinações do TS e atividade física com o RC.

Tabela 2: Associação entre a combinação do tempo sedentário e a atividade física (moderada a vigorosa/vigorosa) e o risco cardiometabólico

		Modelo 1		Modelo 2	
		OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
TS	AFMV				
Baixo	Elevado	1 (referência)		1 (referência)	
	Baixa	1,163(0,618-2,190)	0,639	1,225(0,635- 2,366)	0,545
Elevado	Elevado	1,806(0,978-3,336)	0,059	1,638(0,866- 3,098)	0,129
	Baixa	1,767(1,029-3,031)	0,039	1,634(0,933- 2,863)	0,086
TS	AFV				
Baixo	Elevado	1 (referência)		1 (referência)	
	Baixa	0,996(0,530-1,869)	0,989	1,090(0,568-2,091)	0,795
Elevado	Elevado	2,085(1,143-3,802)	0,017	1,934(1,036-3,611)	0,038
	Baixa	1,446(0,834-2,507)	0,190	1,360(0,769-2,404)	0,291

AFMV, atividade física moderada a vigorosa; AFV, atividade física vigorosa; IC, intervalo de confiança; OR, Odds ratio; TS, Tempo Sedentário. Modelo 1: não ajustado; Modelo 2: Ajustado para score da dieta Atlântica, ingestão energética, estatuto socioeconómico, índice de massa corporal.

5. Discussão

Este estudo teve como objetivo explorar as associações entre a combinação do TS, da atividade física e do RC em adolescentes.

No que diz respeito à prevalência de RC em relação à combinação entre o TS e a AFMV e o TS e a AFV em ambos os sexos não se verificaram diferenças estatisticamente significativas. Relativamente à associação entre a combinação do TS e a atividade física, e após ajuste para variáveis confundidoras, verificou-se uma associação positiva entre a combinação do elevado TS e elevada AFV com o RC. Não se verificaram associações significativas entre as restantes combinações do TS e atividade física com o RC.

Com a associação verificada da elevada AFV e elevado TS pressupõe RC elevado, o facto do uso da mediana para categorizar os grupos pode dificultar a comparação com outros estudos e com os resultados, visto que o elevado TS de uma forma simples mesmo com elevada atividade física se sobrepõe. Tendo em conta esta associação, parece ser essencial diminuir o TS em crianças e adolescentes de forma que, os efeitos do RC possam ser alterados de forma positiva, mesmo com elevada atividade física. Uma das formas mais eficientes de preservar ou salvaguardar a saúde cardiometabólica em crianças e adolescentes, poderá ser a substituição do TS prolongado por AFL ou AFMV, promovendo alterações e adaptação ao exercício para que numa segunda fase se consiga arranjar estratégias para reduzir o tempo total de TS (Wijndaele et al., 2019).

The International Children's Accelerometry Database, foi estabelecido para reunir dados sobre a atividade física medida objetivamente a partir de estudos em jovens em todo o mundo, entre 1998 e 2009 compreendendo 20,871 crianças dos 4 aos 18 anos. Verificou que o tempo gasto em CS foi inversamente correlacionado com o tempo gasto em AFMV e com a atividade física total. Na associação combinada entre o tempo gasto em AFMV e o CS, os níveis mais altos de AFMV foram associados a valores de significativamente mais baixos de CC, PAS, insulina em jejum e TGs em jejum e valores mais elevados de HDL-c e associados a melhores fatores de RC independentemente da quantidade de tempo gasto em CS (Ekelund et al., 2012).

Noutro estudo, verificou-se que a combinação de baixo CS com altos níveis de AFV e AFMV foi relacionada com baixo RC em adolescentes. Assim, diminuir o CS, aumentar a atividade física e evitar uma alimentação não saudável, pode reduzir o RC entre crianças e adolescentes (Ortega et al., 2013; Tremblay et al., 2011). Por outro lado, num

estudo concluíram que o efeito combinado entre a diminuição do CS e o aumento da atividade física no RC, pode depender do tipo de intensidade dessa atividade (Hamer et al., 2014). Num estudo de revisão, mostrou relações favoráveis entre as intensidades de atividade física, AFL, AFMV, AFV e fatores de RC. Nas atividades de maior intensidade verificaram-se maiores associações do que as de menor intensidade onde se verificaram benefícios na diminuição de RC (Poitras et al., 2016). Os efeitos positivos da AFL podem ser mais evidenciado em adolescentes menos aptos (Aggio et al., 2015), em crianças com sobrepeso, obesas e com efeito substancialmente mais baixo na redução de fatores de RC (Mitchell et al., 2013; Väistö et al., 2019). Portanto, entre as populações em risco, AFL pode ser um primeiro passo na progressão para alcançar a quantidade recomendada de AFMV (Lawman & Wilson, 2014).

Os resultados dos poucos estudos prospectivos sobre as associações de atividade física objetivamente medida com fatores de RC em populações pediátricas sugerem que pelo menos AFMV é necessária para reduzir o RC entre crianças (Hjorth et al., 2014; Skrede et al., 2017).

Outro estudo relatou que a atividade física geral e o tempo gasto em AFMV estão associados a um perfil de RC mais saudável em indivíduos jovens (Henderson et al., 2012). Num estudo que incluiu 4.639 crianças, com idades entre 11 e 12 anos, não observaram qualquer associação entre o TS e o RC, enquanto que o tempo em AFMV estava benéficamente associada com RC (Stamatakis et al., 2015).

O efeito da prática atividade física promove importantes adaptações neurais sobre o sistema cardiovascular, estimula positivamente vias neurais ligadas ao músculo cardíaco, reproduzindo positivamente em fatores hemodinâmicos, como PA, FC e resistência vascular periférica, capacidade de ejeção de sangue no coração e a distribuição do fluxo sanguíneo, maximizando a disponibilidade e o uso de nutrientes pela musculatura esquelética.

Na obesidade, o exercício agudo estimula a libertação da interleucina 6 que suprime as citocinas pró-inflamatórias, podendo aumentar a angiogénese (criação de vasos sanguíneos novos) no tecido adiposo com aumento do fluxo sanguíneo e redução da hipoxia e associações inflamatórias crónicas (Paes et al., 2015). Na obesidade os principais efeitos fisiológicos e metabólicos proporcionados pelo exercício físico são o aumento dos músculos esquelético, aumento da força, aumento do gasto calórico, aumento da taxa metabólica de repouso, aumento da tolerância ao uso da glicose como substrato energético, melhoria da

sensibilidade à insulina, diminuição do estado inflamatório, entre outros (Kelley & Kelley, 2013).

Na diabetes, as adaptações hormonais são relevantes para o controle da glicemia em atividade física. O pâncreas produz duas hormonas que agem no controle da glicose no sangue, insulina (hormona que atua na hiperglicemia), facilita a entrada de glicose nas células e a glicose será utilizada para a produção de energia e o glucagon (atua quando o corpo está em hipoglicemia), exerce o controle da glicemia para aumentar o açúcar no sangue. Durante a atividade física, várias hormonas (insulina, glucagon, catecolaminas, hormonas de crescimento e cortisol) são responsáveis por controlar absorção da glicose e o metabolismo energético (Cannata et al., 2020). O equilíbrio entre a insulina e as outras hormonas varia de acordo com tipo, intensidade e duração da atividade. O treino de resistência promove diminuição das respostas plasmáticas das catecolaminas e redução da mobilização da glicose. Durante a atividade física, o gasto energético pelo músculo esquelético é responsável pela maior utilização da glicose e de ácidos gordos além do glicogénio e dos TGs que ficam armazenados nos músculos do esquelético. Em exercícios de baixa intensidade de longa duração, o substrato utilizado são os ácidos gordos e em exercícios de alta intensidade é a glicogénio e a glicose plasmática. No exercício, a elevação do fluxo sanguíneo e o recrutamento do músculo esquelético levam à libertação da insulina onde haverá redução da glicose plasmática (Cannata et al., 2020). O tipo de atividade e da intensidade, requer intervenção de meios profissionais pela questão da individualidade e do melhor controle dos valores de glicemia.

Na hipertensão, durante o exercício físico, as duas componentes da PAS e PAD têm comportamentos diferentes, sendo que este comportamento difere também com o tipo de atividade física (Marques et al., 2015). Existem mecanismos para a descida da PA por causa da atividade física, que incluem mecanismos neuro-hormonais, vasculares e adaptações estruturais. O principal mecanismo responsável pela descida deve-se à inibição da atividade simpática (diminuição dos níveis de noradrenalina), à redução de angiotensina II, adenosina e dos recetores no sistema nervoso central, que levam à redução global da resistência vascular periférica (Borjesson et al., 2016). A PA depende do débito cardíaco e do produto do volume sistólico e da resistência vascular periférica. Durante a prática de atividade física aeróbia ocorre um aumento do débito cardíaco (aumento da PAS) e uma diminuição da resistência vascular periférica, sendo que esta diminuição tem uma proporção menor do que aumento do débito cardíaco, isto quer dizer que aumento da PA é dependente do aumento

da PAS, em proporção à intensidade do esforço (Borjesson et al., 2016). Nas atividades de força, verifica-se um aumento da PAS e PAD, no qual a elevada tensão intramuscular durante a contração ultrapassa a PA, levando a uma interrupção do fluxo sanguíneo muscular. A atividade física aeróbia tem um maior consumo de oxigênio, aumento do débito cardíaco, aumento da FC durante a atividade, sendo que a PAS aumenta em ambos, mas a PAD diminui no aeróbico (Marques et al., 2015).

Na dislipidemia, a atividade física aeróbia tem sido aplicado como de grande importância no tratamento não medicamentoso de adolescentes com dislipidemia (Sarmiento et al., 2017). A prática regular de exercício físico pode proporcionar efeitos benéficos tais como diminuição nas concentrações plasmáticas de TGs, LDL-c e aumento na concentração plasmática de HDL o que é de extrema relevância para a saúde cardiovascular (Bezerra et al., 2013).

Relativamente à prevalência do RC, os resultados deste estudo demonstraram que 31% dos adolescentes apresentavam elevado RC. Um estudo transversal no Brasil com 576 adolescentes de 15 a 19 anos, verificou-se que 10,4% dos adolescentes apresentaram alto RC, 31,8% risco intermédio e 57,8%, risco baixo (Costa et al., 2017). Num estudo transversal com 1170 alunos com idades compreendidas dos 12 aos 17 anos, com o objetivo de verificar a prevalência de fatores de RC, constatou-se que a maioria dos adolescentes tinha pelo menos dois fatores de RC (68,9%), mais de 4 fatores de RC (10%) e nenhum fator de RC (6,7%) (Jardim et al., 2018). Num estudo realizado a crianças e adolescentes iranianos em 2015, com 4.200 alunos entre os 7 e 18 anos, a prevalência de RC era elevado em alguns fatores de RC. Em termos de obesidade, 16,1% baixo peso, 9,4% sobrepeso e 11,4% obesidade; obesidade abdominal, 21,6% dos rapazes e 20,5% das raparigas. Os valores baixos de HDL-c foi o fator de risco associado à dislipidemia (29,5%) seguido por TGs séricos elevados (27,7%) (Motlagh et al., 2018). Num estudo, com dados da *China Child and Adolescent Cardiovascular Health* (CCACH), com 12.590 crianças e adolescentes foram selecionados de 24 escolas entre 2013 e 2015, onde se verificou prevalência de fatores de RC de 12% na obesidade, 18,2% na hipertensão, 24,4% na hiperglicemia e 15,8% na dislipidemia. A prevalência desses quatro fatores de RC em adolescentes foi significativamente maior nos rapazes do que nas raparigas (Cheng et al., 2018).

Este estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente, a natureza observacional transversal que não permite tirar conclusões de causa e efeito. O uso do z-score para o RC foi calculado para os fins deste estudo e só se aplica a esta população de estudo.

6. Conclusão

Os resultados encontrados neste estudo sugerem a existência de uma associação entre a combinação do TS e da atividade física com o RC.

O estudo apresentado reforça e sublinha a noção da importância da prevenção e monitorização dos fatores de RC que deve ser iniciada ainda em idades precoces. No entanto, do ponto de vista da saúde pública, as intervenções de estilo de vida continuam a ser o foco prioritário.

Outro ponto, compreende estudos de acompanhamento e intervenção de longo prazo começando na infância, tendo medidas objetivas de atividade física e TS e avaliações extensivas e abrangentes de saúde cardiometabólica sob os fatores de risco que irão fornecer mais evidências para os efeitos dos benefícios do aumento da atividade física e diminuição do TS na redução do RC e a sua propagação para a vida adulta.

As estratégias e recomendações políticas derivadas da saúde para a adoção de comportamentos saudáveis, estabelecidos pela OMS, entre elas minimizar o CS entre os adolescentes, devem ser cumpridas principalmente numa idade mais precoce fazendo com que essa prática possa ter uma continuidade na vida adulta.

7. Referências Bibliográficas

- 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. *US Department of Health and Human Services*, 1–779. <https://doi.org/10.1115/1.802878.ch1>
- Aggio, D., Smith, L., & Hamer, M. (2015). Effects of reallocating time in different activity intensities on health and fitness: A cross sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0249-6>
- Al-Khudairy, L., Loveman, E., Colquitt, J. L., Mead, E., Johnson, R. E., Fraser, H., ... Rees, K. (2017). Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *6*(6), 1–427. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012691>
- Ambrosini, G. L., Huang, R. C., Mori, T. A., Hands, B. P., O’Sullivan, T. A., de Klerk, N. H., ... Oddy, W. H. (2010). Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, *20*(4), 274–283. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.03.024>
- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription 10th ed. 2018. Philadelphia : Wolters Kluwer Health.*
- American Diabetes Association. (2016). 2016 American Diabetes Association (ADA) Diabetes Guidelines Summary Recommendation from NDEI. *National Diabetes Education Initiative*, *39*(1), 1–46.
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*, *368*(9532), 299–304. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69075-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69075-2)
- Asghari, G., Mirmiran, P., Yuzbashian, E., & Azizi, F. (2017). A systematic review of diet quality indices in relation to obesity. *British Journal of Nutrition*, *117*(8), 1055–1065. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000915>
- Azabdaftari, F., Jafarpour, P., Asghari-Jafarabadi, M., Shokrvash, B., & Reyhani, P. (2020). Unrestricted prevalence of sedentary behaviors from early childhood. *BMC Public Health*, *20*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8346-0>
- Bentham, J., Di Cesare, M., Bilano, V., Bixby, H., Zhou, B., Stevens, G. A., ... Cisneros, J. Z. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, *390*(10113), 2627–2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)

- Berger, J. M., Rohn, T. T., & Oxford, J. T. (2012). Autism as the Early Closure of a Neuroplastic Critical Period Normally Seen in Adolescence. *Biological Systems: Open Access*, 2(3), 1–13. <https://doi.org/10.4172/2329-6577.1000118>
- Berke, J. D. (2018). What does dopamine mean? *Nature Neuroscience*, 21(6), 787–793. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0152-y>
- Bezerra, A., Kanegusuku, H., Prado, W., Ritti-Dias, R., & Cardoso Júnior, C. (2013). Efeito do exercício físico aeróbico e de força no perfil lipídico de seus praticantes: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 18(4), 1–14. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.18n4p399>
- Borjesson, M., Onerup, A., Lundqvist, S., & Dahlof, B. (2016). Physical activity and exercise lower blood pressure in individuals with hypertension: Narrative review of 27 RCTs. *British Journal of Sports Medicine*, 50(6), 356–361. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095786>
- Butera, C. (2014). *Brainstorm: The Power and Purpose of the Teenage Brain* by Daniel J. Siegel M.D. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2014-0024>
- Cafruni, C. B., Valadão, R. D. C. D., & De Mello, E. D. (2012). Como Avaliar a Atividade Física? *Revista Brasileira de Ciências Da Saúde - USCS*, 10(33), 1–11. <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol10n33.1555>
- Cannata, F., Vadalà, G., Russo, F., Papalia, R., Napoli, N., & Paolo, P. (2020). Beneficial Effects of Physical Activity in Diabetic Patients. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(70), 1–11. <https://doi.org/10.3390/jfkm5030070>
- Carhart-Harris, & Nutt. (2017). Serotonin and brain function: A tale of two receptors. *Journal of Psychopharmacology*, 31(9), 1091–1120. <https://doi.org/10.1177/0269881117725915>
- Carson, V., Tremblay, M. S., Chaput, J. P., McGregor, D., & Chastin, S. (2019). Compositional analyses of the associations between sedentary time, different intensities of physical activity, and cardiometabolic biomarkers among children and youth from the United States. *PLoS ONE*, 14(7), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220009>
- Chen, G., Yan, H., Hao, Y., Shrestha, S., Wang, J., Li, Y., ... Zhang, Z. (2019). Comparison of various anthropometric indices in predicting abdominal obesity in Chinese children: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1501-z>
- Cheng, H., Chen, F. F., Ye, P. Y., Mi, J., & China Child and Adolescent Cardiovascular Health Collaboration Group. (2018). Characteristics of cardiometabolic risk factors of children and adolescents aged 6-17 years in seven cities in China from 2013 to 2015. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi [Chinese Journal of Preventive Medicine]*, 52(11), 1130–1135. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.11.007>
- Chinapaw, De Niet, M., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Brug, J., & Altenburg, T. M. (2014).

- From sedentary time to sedentary patterns: Accelerometer data reduction decisions in youth. *PLoS ONE*, 9(11), e111205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111205>
- Corder, K., Atkin, A. J., Ekelund, U., & van Sluijs, E. M. (2013). What do adolescents want in order to become more active? *BMC Public Health*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-718>
- Corder, K., Sharp, S. J., Atkin, A. J., Griffin, S. J., Jones, A. P., Ekelund, U., & Van Sluijs, E. M. F. (2015). Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *British Journal of Sports Medicine*, 49(11), 730–736. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093190>
- Corica, D., Aversa, T., Ruggeri, R Maddalena Ruggeri, M. C., Alibrandi, A., Pepe, G., Luca, F. De, & Wasniewska, M. (2019). Could AGE/RAGE-Related Oxidative Homeostasis Dysregulation Enhance Susceptibility to Pathogenesis of Cardio-Metabolic Complications in Childhood Obesity? *Frontiers in Public Health. Endocrinol*, 10, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00426>
- Costa, I., Medeiros, C., Costa, F., Farias, C., Souza, D., Adriano, W., ... Carvalho, D. (2017). Adolescents: behavior and cardiovascular risk. *Jornal Vascular Brasileiro*, 16(3), 205–213. <https://doi.org/https://doi>
- Cristi-Montero, C., Chillón, P., Labayen, I., Casajus, J. A., Gonzalez-Gross, M., Vanhelst, J., ... Ruiz, J. R. (2019). Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. *Journal of Sport and Health Science*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.03.004>
- Currie, C., Molcho, M., Boyce, W., Holstein, B., Torsheim, T., & Richter, M. (2008). Researching health inequalities in adolescents: The development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) Family Affluence Scale. *Social Science and Medicine*, 66(6), 1429–1436. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.11.024>
- Di Cesare, M., Bentham, J., Stevens, G. A., Zhou, B., Danaei, G., Lu, Y., ... Cisneros, J. Z. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet*, 387(10026), 1377–1396. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30054-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30054-X)
- Direção-Geral da Saúde. (2016). *Estratégia Nacional para a Promoção da Atividade Física, da Saúde e do Bem-Estar. Direcção Geral da Saúde*. Retrieved from <https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/estrategia-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica-da-saude-e-do-bem-estar-pdf.aspx>
- Direção-Geral da Saúde. (2018). *Retrato da Saúde 2018*. Retrieved from <https://www.sns.gov.pt/retrato-da-saude-2018/>
- Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., & Cooper, A. (2012). Moderate to

- vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 307(7), 704–712. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.156>
- Ernst, G. (2017). Hidden Signals—The History and Methods of Heart Rate Variability. *Frontiers in Public Health*, 5, 265. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00265>
- Faienza, M. F., Wang, D. Q. H., Frühbeck, G., Garruti, G., & Portincasa, P. (2016). The dangerous link between childhood and adulthood predictors of obesity and metabolic syndrome. *Internal and Emergency Medicine*, 11(2), 175–182. <https://doi.org/10.1007/s11739-015-1382-6>
- Farooq, M. A., Parkinson, K. N., Adamson, A. J., Pearce, M. S., Reilly, J. K., Hughes, A. R., ... Reilly, J. J. (2018). Timing of the decline in physical activity in childhood and adolescence: Gateshead Millennium Cohort Study. *British Journal of Sports Medicine*, 52(15), 1002–1006. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096933>
- Ferreira, S. R. G., Chiavegatto Filho, A. D. P., Lebrão, M. L., Duarte, Y. A. de O., & Laurenti, R. (2018). Doenças cardiometabólicas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 21(12). <https://doi.org/10.1590/1980-549720180008.supl.2>
- FFMS. (2019). População residente, média anual: total e por grupo etário em Portugal. Retrieved from <https://www.pordata.pt/Portugal/População+residente++média+anual+total+e+por+grupo+etário-10-1126>
- Flynn, J. T., Kaelber, D. C., Baker-Smith, C. M., Blowey, D., Carroll, A. E., Daniels, S. R., ... Okechukwu, K. (2017). Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 140(3), 1–74. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1904>
- García-Hermoso, A., Ezzatvar, Y., Ramírez-Vélez, R., Olloquequi, J., & Izquierdo, M. (2021). Is device-measured vigorous physical activity associated with health-related outcomes in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 10(3), 296–307. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.12.001>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2019). Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 49(7), 1079–1094. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01098-6>
- Glueck, C. J., Wang, P., Woo, J. G., Morrison, J. A., Khoury, P. R., & Daniels, S. R. (2015). Adolescent and young adult female determinants of visceral adipose tissue at ages 26–28 years. *Journal of Pediatrics*, 166(4), 936–946. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.12.030>
- Guerrero, M. D., Barnes, J. D., Walsh, J. J., Chaput, J. P., Tremblay, M. S., & Goldfield, G. S. (2019). 24-hour movement behaviors and impulsivity. *Pediatrics*, 144(3), e20190187.

- <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0187>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child and Adolescent Health*, 4(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2014). Effects of substituting sedentary time with physical activity on metabolic risk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(10), 1946–1950. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000317>
- Hardy, L. L., Hills, A. P., Timperio, A., Cliff, D., Lubans, D., Morgan, P. J., ... Brown, H. (2013). A hitchhiker's guide to assessing sedentary behaviour among young people: Deciding what method to use. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(1), 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.05.010>
- Hawkrige, S. (2018). Age of Opportunity: lessons from the new science of adolescence. *Journal of Child & Adolescent Mental Health*, 30(1), 61–66. <https://doi.org/10.2989/17280583.2018.1480166>
- Henderson, M., Gray-Donald, K., Mathieu, M. E., Barnett, T. A., Hanley, J. A., O'Loughlin, J., ... Lambert, M. (2012). How are physical activity, fitness, and sedentary behavior associated with insulin sensitivity in children? *Diabetes Care*, 35(6), 1272–1278. <https://doi.org/10.2337/dc11-1785>
- Hjorth, M. F., Chaput, J. P., Damsgaard, C. T., Dalskov, S. M., Andersen, R., Astrup, A., ... Sjödin, A. (2014). Low physical activity level and short sleep duration are associated with an increased cardio-metabolic risk profile: A longitudinal study in 8-11 year old Danish children. *PLoS ONE*, 9(8), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104677>
- Humphreys, A., Bravis, V., Kaur, A., Walkey, H. C., Godsland, I. F., Misra, S., ... Oliver, N. S. (2019). Individual and diabetes presentation characteristics associated with partial remission status in children and adults evaluated up to 12 months following diagnosis of type 1 diabetes: An ADDRESS-2 (After Diagnosis Diabetes Research Support System-2) study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 155, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107789>
- Inchley, J., Currie, D., Budisavljevic, S., Torsheim, T., A. J., Cosma, A., ... Már, A. (2020). *Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada. International report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. World Health Organisation* (Vol. 1).
- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2019). Childhood Obesity Surveillance Initiative: COSI Portugal 2019. *Childhood Obesity Surveillance Initiative For Europe (COSI/OMS Europa)*, pp. 1–3.
- Jacobson, T. A., Maki, K. C., Orringer, C. E., Jones, P. H., Kris-Etherton, P., Geeta, S., ... Brown,

- W. V. (2015). National lipid association recommendations for patient-centered management of dyslipidemia: Part 2. *Journal of Clinical Lipidology*, 9(6), 1–122. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2015.09.002>
- Jardim, T. V., Gaziano, T. A., Nascente, F. M., De Souza Carneiro, C., Morais, P., Roriz, V., ... Jardim, P. C. B. V. (2018). Multiple cardiovascular risk factors in adolescents from a middle-income country: Prevalence and associated factors. *PLoS ONE*, 13(7), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200075>
- Jáuregui, A., Salvo, D., García-Olvera, A., Villa, U., Téllez-Rojo, M. M., Schnaas, L. M., ... Cantoral, A. (2020). Physical activity, sedentary time and cardiometabolic health indicators among Mexican children. *Clinical Obesity*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/cob.12346>
- Javed, A., Jumean, M., Murad, M. H., Okorodudu, D., Kumar, S., Somers, V. K., ... Lopez-Jimenez, F. (2015). Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Obesity*, 10(3), 234–244. <https://doi.org/10.1111/ijpo.242>
- Kandola, A., Lewis, G., Osborn, D. P. J., Stubbs, B., & Hayes, J. F. (2020). Depressive symptoms and objectively measured physical activity and sedentary behaviour throughout adolescence: a prospective cohort study. *The Lancet Psychiatry*, 7(3), 262–271. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30034-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30034-1)
- Kelley, G. A., & Kelley, K. S. (2013). Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: A systematic review of meta-analyses. *Journal of Obesity*, 1, 10. <https://doi.org/10.1155/2013/783103>
- Kettaneh, A., Pulizzi, S., & Todesco, M. (2014). *Puberty Education & Menstrual Hygiene Management Booklet. Good Policy and Practice in Health Education*. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_69942
- Laitinen, T., Laitinen, T. T., Pahkala, K., Magnussen, C. G., Viikari, J. S. A., Oikonen, M., ... Juonala, M. (2012). Ideal cardiovascular health in childhood and cardiometabolic outcomes in adulthood: The cardiovascular risk in young finns study. *Circulation*, 125(16), 1971–1978. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.073585>
- Lawman, H. G., & Wilson, D. K. (2014). Associations of social and environmental supports with sedentary behavior, light and moderate-to-vigorous physical activity in obese underserved adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0092-1>
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Lissak, G. (2018). Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and

- adolescents: Literature review and case study. *Environmental Research*, 164, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.015>
- Lobelo, F., Pate, R. R., Dowda, M., Liese, A. D., & Daniels, S. R. (2010). Cardiorespiratory fitness and clustered cardiovascular disease risk in U.S. adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 47(4), 352–359. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2010.04.012>
- Lopes, C., Torres, D., Oliveira, A., Severo, M., Alarcão, V., Guiomar, S., ... Ramos, E. (2017). *Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física - IAN-AF, 2015-2016. Relatório de resultados*. Universidade do Porto. Retrieved from [https://ian-af.up.pt/sites/default/files/IAN-AF Relatório Resultados_0.pdf](https://ian-af.up.pt/sites/default/files/IAN-AF%20Relat%C3%B3rio%20Resultados_0.pdf)
- Lopes, C., Torres, D., Oliveira, A., Severo, M., Guiomar, S., Alarco, V., ... Andersen, L. F. (2018). National food, nutrition, and physical activity survey of the Portuguese general population (2015-2016): Protocol for design and development. *Journal of Medical Internet Research*, 7(2), 1–25. <https://doi.org/10.2196/resprot.8990>
- Loprinzi, P. D., & Cardinal, B. J. (2011). Measuring children's physical activity and sedentary behaviors. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 9(1), 15–23. [https://doi.org/10.1016/S1728-869X\(11\)60002-6](https://doi.org/10.1016/S1728-869X(11)60002-6)
- Lourenço, B., & Queiroz, B. L. (2010). Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. *Rev Med (São Paulo)*, 89(2), 70–75. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v89i2p70-75>
- Lurbe, E., Agabiti-Rosei, E., Cruickshank, J. K., Dominiczak, A., Erdine, S., Hirth, A., ... Zanchetti, A. (2016). 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *Journal of Hypertension*, 34(10), 1887–1920. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001039>
- Magnussen, C. G., Koskinen, J., Chen, W., Thomson, R., Schmidt, M. D., Srinivasan, S. R., ... Raitakari, O. T. (2010). Pediatric metabolic syndrome predicts adulthood metabolic syndrome, subclinical atherosclerosis, and type 2 diabetes mellitus but is no better than body mass index alone: The Bogalusa Heart Study and the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Circulation*, 122(16), 1604–1611. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.940809>
- Marques, J. P., Pinheiro, J. P., Veríssimo, M. T., & Ramos, D. (2015). A hipertensão arterial e o exercício físico: elementos para uma prescrição médica. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, 31(1), 46–50. <https://doi.org/10.32385/rpmgf.v31i1.11431>
- Matos, M., & Social, E. A. (2018). A saúde dos adolescentes portugueses após a recessão. *Relatório Do Estudo Heath Behaviour in School Aged Children (HBSC) Em 2018 (Ebook)*, 1–62. Retrieved from http://aventurasocial.com/publicacoes/publicacao_1545534554.pdf
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C. (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412–419.

<https://doi.org/10.1007/BF00280883>

- Mayer-Davis, E. J., Lawrence, J. M., Dabelea, D., Divers, J., Isom, S., Dolan, L., ... Wagenknecht, L. (2017). Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002-2012. *New England Journal of Medicine*, 376(15), 1419–1429. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610187>
- Mead, E., Brown, T., Rees, K., Azevedo, L. B., Whittaker, V., Jones, D., ... Ells, L. J. (2017). Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese children from the age of 6 to 11 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6), 1–625. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012651>
- Mendes, R., Sousa, N., & Themudo Barata, J. L. (2011). Actividade Física e Saúde Pública: Recomendações para a Prescrição de Exercício. *Acta Medica Portuguesa*, 24(6), 1025–1030.
- Metcalf, B. S., Hosking, J., Jeffery, A. N., Henley, W. E., & Wilkin, T. J. (2015). Exploring the Adolescent Fall in Physical Activity: A 10-yr Cohort Study (EarlyBird 41). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(10), 2084–2092. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000644>
- Mintjens, S., Menting, M. D., Daams, J. G., van Poppel, M. N. M., Roseboom, T. J., & Gemke, R. J. B. J. (2018). Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 48(11), 2577–2605. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0974-5>
- Mitchell, J. A., Pate, R. R., Beets, M. W., & Nader, P. R. (2013). Time spent in sedentary behavior and changes in childhood BMI: A longitudinal study from ages 9 to 15 years. *International Journal of Obesity*, 37(1), 54–60. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.41>
- Motlagh, M. E., Qorbani, M., Rafiemanzelat, A.-M., Taheri, M., Aminae, T., Shafiee, G., ... Kelishadi, R. (2018). Prevalence of cardiometabolic risk factors in a nationally representative sample of Iranian children and adolescents: the CASPIAN-V Study. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 10(2), 76–82. <https://doi.org/10.15171/jcvtr.2018.12>
- Nash, M. S., Groah, S. L., Gater, D. R., Dyson-Hudson, T. A., Lieberman, J. A., Myers, J., ... Taylor, A. J. (2018). Identification and management of cardiometabolic risk after spinal cord injury: Clinical practice guideline for health care providers. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 24(4), 379–423. <https://doi.org/10.1310/sci2404-379>
- Ojeda-Rodriguez, A., Morell-Azanza, L., Azcona-Sanjulián, M. C., Martínez, J. A., Ramirez, M. J., & Marti, A. (2018). Reduced serotonin levels after a lifestyle intervention in obese children: association with glucose and anthropometric measurements. *Nutrición Hospitalaria*, 35(2), 279–285. <https://doi.org/10.20960/nh.1439>
- Oliveira, A., Lopes, C., & Rodríguez-Artalejo, F. (2010). Adherence to the Southern European Atlantic Diet and occurrence of nonfatal acute myocardial infarction. *American Journal of Clinical Nutrition*, 92(1), 211–217. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.29075>

- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., & Castillo, M. J. (2013). Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: Evidence from epidemiologic studies. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, *60*(8), 458–469. <https://doi.org/10.1016/j.endoen.2013.10.007>
- Paes, S. T., Marins, J. C. B., & Andreazzi, A. E. (2015). Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. *Revista Paulista de Pediatria*, *33*(1), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.002>
- Panahi, S., & Tremblay, A. (2018). Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Frontiers in Public Health*, *6*(258), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00258>
- Patel, N., & Walker, N. (2016). Clinical assessment of hypertension in children. *Clinical Hypertension*, *22*, 1–4. <https://doi.org/10.1186/s40885-016-0050-0>
- Perona, J. S., Schmidt-RioValle, J., Rueda-Medina, B., Correa-Rodríguez, M., & González-Jiménez, E. (2017). Waist circumference shows the highest predictive value for metabolic syndrome, and waist-to-hip ratio for its components, in Spanish adolescents. *Nutrition Research*, *45*, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.06.007>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, *320*(19), 2020–2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., ... Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, *41*(6), 197–239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Posadzki, P. P., Bajpai, R., Kyaw, B. M., Roberts, N. J., Brzezinski, A., Christopoulos, G. I., ... Car, J. (2018). Melatonin and health: An umbrella review of health outcomes and biological mechanisms of action. *BMC Medicine*, *16*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12916-017-1000-8>
- Rääsk, T., Maestu, J., Läht, E., Jürimäe, J., Jürimäe, T., Vainik, U., & Konstabel, K. (2017). Comparison of IPAQ-SF and two other physical activity questionnaires with accelerometer in adolescent boys. *PLoS ONE*, *12*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169527>
- Reilly, J. J. (2016). When does it all go wrong? Longitudinal studies of changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity across childhood and adolescence. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *14*(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2016.05.002>
- Reis, J. P., Allen, N. B., Bancks, M. P., Carr, J. J., Lewis, C. E., Lima, J. A., ... Schreiner, P. J. (2018). Duration of diabetes and prediabetes during adulthood and subclinical atherosclerosis and cardiac dysfunction in middle age: The CARDIA study. *Diabetes Care*, *41*(4), 731–738. <https://doi.org/10.2337/dc17-2233>

- Rich, C., Geraci, M., Griffiths, L., Sera, F., Dezateux, C., & Cortina-Borja, M. (2013). Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. *PLoS ONE*, *8*(6), e67206. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067206>
- Riley, M., Hernandez, A. K., & Kuznia, A. L. (2018a). High blood pressure in children and adolescents. *American Family Physician*, *98*(8), 486–494.
- Riley, M., Hernandez, A. K., & Kuznia, A. L. (2018b). New clinical practice guideline for the management of high blood pressure in children and adolescents. *American Family Physician*, *98*(8), 486–494. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10050>
- Sadock, B. J. (2015). *Kaplan and Sadock's Synopsis of Psychiatry: Behavioral sciences/clinical psychiatry.-Eleventh edition.* (2015 Wolters Kluwer, Ed.), *Psychiatry* (11th ed.).
- Salmon, J., Tremblay, M. S., Marshall, S. J., & Hume, C. (2011). Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *American Journal of Preventive Medicine*, *41*(2), 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.05.001>
- Sanders, J. O., Qiu, X., Lu, X., Duren, D. L., Liu, R. W., Dang, D., ... Cooperman, D. R. (2017). The Uniform Pattern of Growth and Skeletal Maturation during the Human Adolescent Growth Spurt. *Scientific Reports*, *7*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16996-w>
- Sardinha, L. B., & Júdice, P. B. (2017). Usefulness of motion sensors to estimate energy expenditure in children and adults: A narrative review of studies using DLW. *European Journal of Clinical Nutrition*, *71*(3), 331–339. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2017.2>
- Sarker, H., Anderson, L. N., Borkhoff, C. M., Abreo, K., Tremblay, M. S., Lebovic, G., ... Birken, C. S. (2015). Validation of parent-reported physical activity and sedentary time by accelerometry in young children Pediatrics. *BMC Research Notes*, *8*(735), 3–8. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1648-0>
- Sarmento, A. de O., Santos, A. da C., Trombetta, I. C., Dantas, M. M., Oliveira Marques, A. C., do Nascimento, L. S., ... 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>
- Sawyer, S. M., Azzopardi, P. S., Wickremarathne, D., & Patton, G. C. (2018). The age of adolescence. *The Lancet Child and Adolescent Health*, *2*(3), 223–228. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(18\)30022-1](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30022-1)
- Searle, L. (2015). Normal Child and Adolescent Development: A Psychodynamic Primer. *Child and Adolescent Mental Health*, *20*(1), 72–72. https://doi.org/10.1111/camh.12085_3
- Sebastian, C. L., Fontaine, N. M. G., Bird, G., Blakemore, S. J., De Brito, S. A., Mccrory, E. J. P., & Viding, E. (2012). Neural processing associated with cognitive and affective theory of mind in adolescents and adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *7*(1), 53–63. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr023>

- Siegel, D. J. (2012). *Mind, Brain, and Relationships. The Developing mind: How Relationships and the Brain interact to Shape who we are.*
- Silva, D. R., Werneck, A. O., Collings, P. J., Fernandes, R. A., Barbosa, D. S., Ronque, E. R. V., ... Cyrino, E. S. (2018). Physical activity maintenance and metabolic risk in adolescents. *Journal of Public Health (United Kingdom)*, *40*(3), 493–500. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fox077>
- Silva, D., Rego, C., & Guerra, A. (2004). Characterization of food habits and comparative study between two methods of food assessment in adolescents. *Revista Alimentação Humana*, *10*, 33–40.
- Skrede, T., Stavnsbo, M., Aadland, E., Aadland, K. N., Anderssen, S. A., Resaland, G. K., & Ekelund, U. (2017). Moderate-to-vigorous physical activity, but not sedentary time, predicts changes in cardiometabolic risk factors in 10-y-old children: The Active Smarter Kids Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, *105*(6), 1391–1398. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.150540>
- Skyler, J. S., Bakris, G. L., Bonifacio, E., Darsow, T., Eckel, R. H., Groop, L., ... Ratner, R. E. (2017). Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. *Diabetes*, *66*(2), 241–255. <https://doi.org/10.2337/db16-0806>
- Stamatakis, E., Coombs, N., Tiling, K., Mattocks, C., Cooper, A., Hardy, L. L., & Lawlor, D. A. (2015). Sedentary time in late childhood and cardiometabolic risk in adolescence. *Pediatrics*, *135*(6), 1432–1441. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3750>
- Steele-Johannessen, J., Hansen, B. H., Dalene, K. E., Kollé, E., Northstone, K., Møller, N. C., ... Van Sluijs, E. M. F. (2020). Variations in accelerometry measured physical activity and sedentary time across Europe-harmonized analyses of 47,497 children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *17*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00930-x>
- Steeves, J. A., Thompson, D. L., Bassett, D. R., Fitzhugh, E. C., & Raynor, H. A. (2012). A review of different behavior modification strategies designed to reduce sedentary screen behaviors in children. *Journal of Obesity*, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2012/379215>
- The Lancet Public Health. (2018). Tackling obesity seriously: the time has come. *The Lancet Public Health*, *3*(4), 153. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(18\)30053-7](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(18)30053-7)
- Tomeleri, C. M., Ronque, E. R. V., Silva, D. R. P., Júnior, C. G., Fernandes, R. A., Teixeira, D. C., ... Cyrino, E. S. (2015). Prevalence of dyslipidemia in adolescents: Comparison between definitions. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, *34*(2), 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2014.08.020>
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., ... Wondergem, R. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and*

- Physical Activity*, 14(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., ... Gorber, S. C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-98>
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1360–1368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318206476e>
- Twenge, J. M., & Campbell, W. K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents: Evidence from a population-based study. *Preventive Medicine Reports*, 12, 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.10.003>
- Väistö, J., Haapala, E. A., Viitasalo, A., Schnurr, T. M., Kilpeläinen, T. O., Karjalainen, P., ... Lakka, T. A. (2019). Longitudinal associations of physical activity and sedentary time with cardiometabolic risk factors in children. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(1), 113–123. <https://doi.org/10.1111/sms.13315>
- Varma, V. R., Dey, D., Leroux, A., Di, J., Urbanek, J., Xiao, L., & Zipunnikov, V. (2017). Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive Medicine*, 101, 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.05.030>
- Volp, P., Oliveira, E. de, Alves, D. M., Esteves EA, & Bressan, J. (2011). Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutrition School, Federal University of Ouro Preto, Minas Gerai*, 26(3), 430–440. <https://doi.org/10.1590/S0212-16112011000300002>
- Wahlstrom, D., Collins, P., White, T., & Luciana, M. (2010). Developmental changes in dopamine neurotransmission in adolescence: Behavioral implications and issues in assessment. *Brain and Cognition*, 72(1), 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.10.013>
- Walsh, J. J., Barnes, J. D., Cameron, J. D., Goldfield, G. S., Chaput, J. P., Gunnell, K. E., ... Tremblay, M. S. (2018). Associations between 24 hour movement behaviours and global cognition in US children: a cross-sectional observational study. *The Lancet Child and Adolescent Health*, 2(11), 783–791. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(18\)30278-5](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30278-5)
- Weaver, D. J. (2019). Pediatric hypertension: Review of updated guidelines. *Pediatrics in Review*, 40(7), 354–358. <https://doi.org/10.1542/pir.2018-0014>
- WHO. (2020). *WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization.
- Wijndaele, K., White, T., Andersen, L. B., Bugge, A., Kolle, E., Northstone, K., ... Van Sluijs, E. M. F. (2019). Substituting prolonged sedentary time and cardiovascular risk in children and youth: A meta-analysis within the International Children's Accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 1–10.

<https://doi.org/10.1186/s12966-019-0858-6>

World Health Organization. (2008). *Guidelines for controlling and monitoring the Tobacco Epidemic*. Geneva.

World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health. *Geneva: World Health Organization*. <https://doi.org/10.1080/11026480410034349>

World Health Organization. (2016). Prevalence of insufficient physical activity. *World Health Organisation*.

World Health Organization. (2018). Taking action on childhood obesity report. *Who*, 1–8. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274792/WHO-NMH-PND-ECHO-18.1-eng.pdf>

Worldometer. (2019). Europe Population. Retrieved from <https://www.worldometers.info/world-population/europe-population/>