



ARTIGO ORIGINAL

The effect of sleep quality on academic performance is mediated by Internet use time: DADOS study[☆]



Mireia Adelantado-Renau ^a, Ana Diez-Fernandez ^{b,c},
Maria Reyes Beltran-Valls ^{a,d}, Alberto Soriano-Maldonado ^{e,f}
e Diego Moliner-Urdiales ^{a,*}

^a Universitat Jaume I, LIFE Research Group, Departamento de Educación, Castellón, Espanha

^b Universidad de Castilla-La Mancha, Centro de Estudios Socio Sanitarios, Cuenca, Espanha

^c Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Enfermería, Cuenca, Espanha

^d Universitat Rovira i Virgili, Escola Universitària de la Salut i l'Esport (EUSES), Tarragona, Espanha

^e Universidad de Almería, Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación, Almería, Espanha

^f Universidad de Almería, SPORT Research Group (CTS-1024), Centro de Evaluación y Rehabilitación Neuropsicológica (CERNEP), Almería, Espanha

Recebido em 5 de janeiro de 2018; aceito em 28 de março de 2018

KEYWORDS

School achievement;
Cognition;
Sleep patterns;
Adolescence

Abstract

Objective: The aims of the present study were to analyze the association of sleep patterns with academic and cognitive performance in adolescents, and to test the potential mediating effect of different activities of screen media usage on this association.

Methods: A sample of 269 adolescents (140 boys) aged 14 years from the baseline data of the Deporte, ADOlescencia y Salud study completed questionnaires about sleep quality, cognitive performance, and leisure-time sedentary behaviors. Sleep duration was objectively computed using a wrist-worn GENEActiv accelerometer and academic performance was analyzed through school records.

Results: Sleep quality (but not sleep duration) was associated with all the academic performance indicators (all $p < 0.05$). Analysis of covariance revealed higher grades among adolescents with better sleep quality ($PSQI \leq 5$; all $p < 0.05$). These analyses showed no differences regarding cognitive performance. Internet use time was revealed as a mediator of the association between sleep quality and academic performance, being significant for all academic performance indicators (P_M ranging from 15.5% to 16.0%).

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.03.006>

[☆] Como citar este artigo: Adelantado-Renau M, Diez-Fernandez A, Beltran-Valls MR, Soriano-Maldonado A, Moliner-Urdiales D. The effect of sleep quality on academic performance is mediated by Internet use time: DADOS study. J Pediatr (Rio J). 2019;95:410–8.

* Autor para correspondência.

E-mail: dmoliner@uji.es (D. Moliner-Urdiales).

PALAVRAS-CHAVE

Desempenho escolar;
Cognição;
Padrões de sono;
Adolescência

Conclusions: The association between sleep quality and academic performance in adolescents is mediated by time of Internet use. Overall, reducing Internet use in adolescents could be an achievable intervention for improving sleep quality, with potentially positive effects on academic performance.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

O efeito da qualidade do sono no desempenho acadêmico é mediado pelo tempo de uso da internet: estudo DADOS**Resumo**

Objetivo: Analisar a associação dos padrões de sono com o desempenho acadêmico e cognitivo em adolescentes e testar o efeito mediador potencial de diferentes atividades com uso de dispositivos (mídias) com tela nessa associação.

Métodos: Uma amostra de 269 adolescentes (140 meninos) de 14 anos, da linha de base do estudo DADOS (*Deporte, ADOlescencia y Salud*) preencheu uma série de questionários sobre qualidade do sono, desempenho cognitivo e comportamentos sedentários no lazer. A duração do sono foi calculada objetivamente com um acelerômetro de pulso GENEActiv e o desempenho acadêmico foi analisado por meio de registros escolares.

Resultados: A qualidade do sono (mas não a duração do sono) foi associada a todos os indicadores de desempenho acadêmico (todos os valores de $p < 0,05$). A análise de covariância revelou notas mais altas nos adolescentes com melhor qualidade de sono ($PSQI \leq 5$; todos os valores de $p < 0,05$). Essas análises não mostraram diferenças em relação ao desempenho cognitivo. O tempo de uso da Internet revelou-se como um mediador da associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico, foi significativo para todos os indicadores de desempenho acadêmico (P_M variou de 15,5% a 16,0%).

Conclusões: A associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico em adolescentes é mediada pelo tempo de uso da internet. No geral, reduzir o tempo de uso da internet pelos adolescentes pode ser uma intervenção viável para melhorar a qualidade do sono, com efeitos potencialmente positivos no desempenho acadêmico.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O tempo de tela (TT), definido como qualquer atividade com exposição a algum tipo de tela, como uso de celulares, navegação na internet, uso de computador, videogames e televisão, é o comportamento sedentário no tempo de lazer mais popular entre crianças e adolescentes.¹ Estudos recentes têm se concentrado na associação entre o TT e uma ampla gama de consequências adversas para a saúde² relacionadas à obesidade, ao risco de doença cardiovascular,³ à dieta não saudável,⁴ ao baixo desempenho acadêmico e cognitivo^{5,6} e aos padrões de sono insatisfatórios.⁷

Os desempenhos cognitivo e acadêmico têm relação direta com o desempenho e o sucesso profissional na vida adulta.⁸ Apesar de muitos estudos mostrarem os efeitos negativos do TT na cognição durante a infância e a adolescência,^{5,6} os resultados permanecem inconclusivos, dependem do comportamento sedentário no tempo de lazer analisado. Evidências recentes têm demonstrado um efeito negativo do tempo gasto com televisão no desempenho escolar⁹ e um impacto positivo do tempo usado em videogames nas habilidades cognitivas.¹⁰ No entanto, o tempo gasto com a navegação na internet tem sido menos

estudado devido ao crescimento recente desse TT entre os jovens. Recentemente, Kim et al.¹¹ revelaram que o desempenho acadêmico foi positivamente associado ao uso da internet para o estudo, mas negativamente associado à internet quando usada para outros fins. Curiosamente, Syväoja et al.¹² descobriram que o TT somente estava associado ao desempenho acadêmico quando consideravam um horário de dormir mais tardio, destacaram a importância de considerar em conjunto o sono, o TT e a cognição em adolescentes.

Os padrões do sono, inclusive sua qualidade e a duração, são considerados particularmente importantes no desenvolvimento fisiológico e psicológico, com implicações na cognição durante a adolescência.^{13,14} Recentemente, vários estudos e revisões sistemáticas sugeriram uma associação adversa entre o padrão do sono e o TT.^{7,15-17} Por exemplo, em um estudo longitudinal, Lemola et al.¹⁸ descobriram que o TT à noite estava negativamente associado à duração do sono e positivamente associado a dificuldades com o sono em uma amostra de 362 adolescentes.

A adolescência é um período crucial da vida, frequentemente visto como importante para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o estabelecimento de muitos

comportamentos relacionados à saúde, como o sono. Há evidências convincentes que relacionam os padrões de sono à cognição durante esse período da vida.^{13,14,19} Embora estudos anteriores tenham se concentrado principalmente na duração do sono, a qualidade do sono, definida como o nível de satisfação da experiência do sono, é considerada atualmente um componente individualizado do sono devido à sua influência específica na cognição. De fato, a má qualidade do sono tem sido associada a deficiências na memória, concentração e aprendizado, que levam a um desempenho acadêmico insatisfatório.^{14,19}

Devido ao importante papel do sono no desempenho acadêmico e cognitivo em adolescentes, e às associações independentes do TT com a cognição e padrões de sono previamente discutidas, é grande o interesse em elucidar a relação entre esses comportamentos e seu impacto no desempenho acadêmico. Que seja de nosso conhecimento, nenhum estudo anterior analisou o papel mediador do TT na associação sono-cognição. Consideramos que as análises estatísticas de mediação são necessárias para examinar o percentual do efeito total explicado pelo TT como potencial mediador. Assim, os objetivos do presente estudo foram analisar a associação dos padrões de sono com o desempenho acadêmico e cognitivo em adolescentes e testar o efeito mediador das diferentes atividades do TT nessa associação.

Métodos

Desenho e participantes do estudo

O Estudo DADOS (*Deporte, ADolescencia y Salud*) é um projeto de pesquisa longitudinal de três anos (de 2015 a 2017) que tem o objetivo de avaliar a influência da atividade física na saúde, na cognição e no bem-estar psicológico durante a adolescência. Todos os participantes foram recrutados em escolas secundárias e clubes esportivos de Castellon (Espanha) e atenderam os critérios gerais de inclusão do estudo DADOS: nascidos em 2001, matriculados no 2º ano do ensino médio e sem quaisquer doenças crônicas. Os resultados apresentados neste estudo pertencem aos dados basais obtidos entre fevereiro e maio de 2015. Da amostra do estudo DADOS ($n = 274$), cinco adolescentes não completaram o protocolo de avaliação. Portanto, uma amostra final de 269 adolescentes (140 meninos) com dados basais válidos para padrões de sono, desempenhos acadêmico e cognitivo e TT foi incluída na análise.

Os adolescentes e seus pais ou responsáveis foram informados sobre a natureza e as características do estudo e todos forneceram o consentimento informado por escrito. O protocolo do estudo DADOS foi elaborado de acordo com as diretrizes éticas da Declaração de Helsinque de 1961 (última revisão em Fortaleza, Brasil, 2013) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Jaume I de Castellon.

Características físicas da amostra do estudo

As medidas foram avaliadas em duplicata por membros treinados do grupo de pesquisa DADOS conforme procedimentos padronizados. A média das medidas foi usada para a análise de dados. Resumidamente, o peso corporal foi medido até o 0,1 kg mais próximo, usou-se uma balança eletrônica

(SECA 861, Hamburgo, Alemanha), com os adolescentes vestidos com roupas leves e descalços. A altura foi medida com a aproximação de 0,1 cm com um estadiômetro de parede (SECA 213, Hamburgo, Alemanha). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como peso/altura ao quadrado (kg/m^2). O estado puberal foi autorrelatado de acordo com os cinco estágios definidos por Tanner e Whitehouse.²⁰

Dados sobre o sono

A versão espanhola do questionário do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI, do inglês *Pittsburgh Sleep Quality Index*) foi usada para avaliar a qualidade do sono ao longo do último mês.²¹ O questionário inclui 19 perguntas referentes a sete componentes da qualidade do sono: qualidade subjetiva do sono, duração do sono, latência do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicações para o sono e disfunção diurna. O escore de cada componente é classificado em uma escala de três pontos, 0 ponto indica a qualidade ideal do sono e 3 pontos indicam baixa qualidade do sono. O escore total do PSQI é a soma de todos os escores dos componentes, varia de 0 a 21, escores mais baixos representam melhor qualidade do sono. O PSQI fornece uma medida sensível para identificar a má qualidade do sono se a pontuação total do PSQI for > 5 e boa qualidade do sono se a pontuação total do PSQI for ≤ 5 . Como o escore total do PSQI está inversamente relacionado à qualidade do sono, ele foi multiplicado por -1 para uma compreensão mais fácil dos resultados.

A duração do sono diário foi medida objetivamente pelo acelerômetro GENEActiv (Activinsights Ltd, Kimbolton, UK). Ele foi considerado confiável para avaliar o sono ($\kappa = 0,85 \pm 0,06$).²² A duração do sono foi calculada pelo algoritmo incluído na macro fornecida pela empresa Activinsights. Além disso, para verificar possíveis inconsistências nos dados do acelerômetro, os participantes mantiveram um registro do sono sobre sua rotina de sono-vigília. Observou-se um alto nível de concordância entre o acelerômetro e os dados registrados sobre o sono dos participantes. Apenas em alguns casos os resultados foram discrepantes e nesses casos, os dados diários não consistentes foram removidos. Todos os participantes incluíram dados de pelo menos quatro dias completos (dois dias de fim de semana e dois dias úteis). Com a combinação de todos os dias registrados para cada participante, a duração do sono foi então expressa como média h/dia. De acordo com a definição da *National Sleep Foundation* para a população adolescente, a boa duração do sono foi definida como ≥ 8 horas por dia.

Desempenho acadêmico

Com base nas informações fornecidas pela secretaria de cada escola, o desempenho acadêmico foi avaliado por meio das notas finais do primeiro ano do ensino médio em uma escala de 10 pontos. De acordo com a literatura científica prévia, três indicadores foram usados para definir o desempenho acadêmico: notas individuais para as disciplinas principais (matemática e espanhol), média das disciplinas principais e escore do GPA. O escore do GPA foi definido como uma média única para as notas de geografia e

história, ciências naturais, matemática, espanhol, catalão, inglês e educação física.

Desempenho cognitivo

O desempenho cognitivo foi medido por meio da versão espanhola do *SRA Test of Educational Ability* (TEA).²³ Esse teste fornece medidas gerais sobre três áreas da inteligência e habilidades de aprendizagem: verbal (comando da linguagem), numérico (velocidade e precisão em operações com números e conceitos quantitativos) e capacidade de raciocínio (encontrar critérios de ordenação lógica em conjuntos de números, figuras ou letras). Os escores para as três áreas foram obtidos com a soma das respostas positivas. O desempenho cognitivo geral foi calculado por meio da soma dos escores das três áreas (verbal + numérico + raciocínio). Com base na faixa etária de nossa amostra, usou-se o nível 3 do questionário TEA (confiabilidade: verbal $\alpha = 0,74$, numérico $\alpha = 0,87$, raciocínio $\alpha = 0,77$ e desempenho cognitivo global $\alpha = 0,89$).

Uso de dispositivo com tela

Os comportamentos sedentários no tempo de lazer foram avaliados com o questionário específico para comportamento sedentário Helena (*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*), com desenho *ad hoc*.²⁴ Tanto para o dia útil da semana quanto para o fim de semana, os adolescentes relataram o número de horas gastas com televisão, videogames, internet e celular. Sete respostas possíveis estavam disponíveis para cada item: nenhum tempo, menos de meia hora; ½-1 hora; 1-2 horas; 2-3 horas; 3-4 horas e; mais de 4 horas. O tempo médio de cada resposta foi usado para calcular o tempo total para cada comportamento sedentário da seguinte forma: $1/7 \times (2 \times \text{fim de semana} + 5 \times \text{dia útil})$.

Análise estatística

As características descritivas da amostra do estudo são apresentadas como média $\pm$ desvio-padrão, salvo indicação em contrário. O teste de Kolmogorov-Smirnov e histogramas foram usados para verificar a distribuição normal e os dados para o escore do PSQI foram log-transformados antes da análise estatística. As diferenças entre os sexos foram avaliadas pela análise de variância (Anova) para variáveis contínuas e pelo teste do qui-quadrado para variáveis categóricas. Para cada Anova, o tamanho do efeito *eta* quadrado parcial (η^2) foi calculado e interpretado de acordo com as diretrizes de Cohen: pequeno, $0,01 < \eta^2 < 0,06$; médio, $0,06 \leq \eta^2 < 0,14$; e grande $\eta^2 \geq 0,14$.²⁵ As análises preliminares não mostraram interações significativas entre as variáveis sexo e sono (todas com $p > 0,10$); portanto, todas as análises foram feitas com a amostra total.

A análise de dados foi dividida em três etapas. Primeiramente, para confirmar as relações entre os padrões de sono, as variáveis do SMU e os indicadores de desempenho cognitivo e acadêmico, foi feita uma série de correlações parciais, com controle para sexo e estágio puberal. A partir dessas análises, o uso da internet foi identificado para

uma análise mais detalhada devido às suas fortes e consistentes associações com a qualidade do sono e desempenhos acadêmico e cognitivo. O uso da internet foi categorizado como baixo (primeiro e segundo tercís; $5,8 \pm 6,2$ e $37,8 \pm 9,6$ min/dia respectivamente) e alto (terceiro tercís; $118,0 \pm 57,7$ min/dia). Modelos de análise de covariância (Ancova) foram usados para avaliar diferenças nos desempenhos acadêmico e cognitivo entre as categorias de qualidade do sono e uso da internet, controladas para sexo e estágio puberal (modelo 1) e com ajustes adicionais para uso da internet ou qualidade do sono, a depender do fator fixo (modelo 2). Para cada efeito Ancova, um η^2 parcial foi relatado.²⁵ Por fim, análises de mediação separadas foram feitas com a macro Process para elucidar se a associação entre a qualidade do sono e o desempenho acadêmico era mediada pelo tempo de uso da internet. Foram usados os seguintes passos para a mediação: a primeira equação regressiu o mediador (uso da internet) na variável independente (qualidade do sono). A segunda equação regressiu a variável dependente (matemática, espanhol, disciplinas principais e GPA) na variável independente. A terceira equação regressiu a variável dependente tanto na variável independente quanto na variável mediadora. A mediação foi considerada significativa quando o 0 não estava no intervalo de confiança de 95% dos efeitos indiretos (estimados pelo método *bootstrap*), conforme recomendado por Preacher e Hayes.²⁶ O P_M (%), isto é, o quanto do efeito total foi explicado pela mediação, foi calculado como se segue: (efeito indireto/efeito total) $\times$ 100. Todas as análises foram feitas com o *software* IBM SPSS Statistics para Windows, versão 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp), e o nível de significância foi estabelecido como $p < 0,05$.

Resultados

A **tabela 1** apresenta características descritivas da amostra do estudo por sexo. Os meninos eram mais altos do que as meninas ($p < 0,001$). Boa qualidade do sono (escore total do PSQI ≤ 5) foi relatada por 74% dos meninos e 54% das meninas ($p < 0,001$). Os 47% dos meninos e 54% das meninas apresentaram boa duração do sono (≥ 8 h/dia; $p < 0,01$). Não foram encontradas diferenças entre os sexos no desempenho acadêmico. Quanto aos indicadores de desempenho cognitivo, os meninos apresentaram valores maiores de habilidade numérica e global do que as meninas (14,8 vs. 11,9 e 50,0 vs. 47,0; ambos os valores de $p < 0,05$). Os meninos apresentaram maior tempo de jogo diário de videogames do que as meninas ($p < 0,001$), enquanto as meninas apresentaram maior tempo de uso diário de celular ($p < 0,01$). A **tabela 2** mostra as correlações parciais entre as variáveis estudadas após o controle para sexo e estágio puberal. A qualidade do sono foi negativamente associada ao uso de videogames, tempo de uso de internet e celular e positivamente associada a todos os indicadores de desempenho acadêmico incluídos no estudo (todos os valores de $p < 0,05$). A duração do sono foi associada apenas à habilidade verbal ($p \leq 0,001$). O uso da internet foi negativamente associado a todos os indicadores de desempenho acadêmico, capacidade de raciocínio e desempenho cognitivo geral (todos os valores de $p < 0,05$). O uso de telefones celulares foi negativamente associado ao GPA ($p < 0,05$). Não foram encontradas

Tabela 1 Características da população estudada por sexo

	Todos (n = 269)	Meninos (n = 140)	Meninas (n = 129)	p	η^2
<i>Dados demográficos</i>					
Idade (a) ^a	13,9 ± 0,3	13,9 ± 0,3	13,9 ± 0,3	0,903	0,000
Estágio de Tanner (I-V) (%)	0/8/34/48/10	0/10/32/44/14	0/5/36/54/5		
<i>Dados antropométricos</i> ^a					
Altura (cm)	163,0 ± 7,9	164,6 ± 8,6	161,2 ± 6,8	0,000	0,049
Peso (kg)	54,1 ± 9,2	54,5 ± 9,6	53,7 ± 8,8	0,486	0,002
IMC (kg/m ²)	20,3 ± 2,7	20,0 ± 2,5	20,6 ± 2,9	0,059	0,014
<i>Sono</i>					
Qualidade do sono (0-21) ^a	4,8 ± 2,8	4,2 ± 2,7	5,5 ± 2,7	0,000	0,071
Boa qualidade do sono ^b	65 (174)	74 (104)	54 (70)	0,001	
Duração do sono (h) ^a	8,0 ± 0,9	7,8 ± 1,0	8,1 ± 0,8	0,006	0,028
Boa duração do sono ^b	50 (135)	47 (66)	54 (69)	0,326	
<i>Desempenho acadêmico (0-10) ^a</i>					
Matemática	6,8 ± 1,6	7,0 ± 1,6	6,7 ± 1,6	0,196	0,006
Espanhol	6,9 ± 1,5	6,7 ± 1,5	7,1 ± 1,5	0,075	0,013
Disciplinas principais	6,9 ± 1,5	6,8 ± 1,5	6,9 ± 1,5	0,838	0,000
GPA	7,1 ± 1,3	7,1 ± 1,3	7,2 ± 1,3	0,420	0,003
<i>Desempenho cognitivo ^a</i>					
Habilidade verbal (0-50)	18,7 ± 5,3	19,1 ± 5,9	18,2 ± 4,6	0,131	0,009
Habilidade numérica (0-30)	13,4 ± 4,8	14,8 ± 4,6	11,9 ± 4,5	0,000	0,094
Capacidade de raciocínio (0-30)	16,5 ± 5,8	16,1 ± 5,6	16,9 ± 6,0	0,239	0,005
Global (0-110)	48,6 ± 12,6	50,0 ± 12,8	47,0 ± 12,2	0,049	0,015
<i>TT (min/dia)^a</i>					
Videogames	34,5 ± 44,0	45,4 ± 45,9	22,7 ± 38,7	0,000	0,066
Internet	53,3 ± 58,5	47,4 ± 57,6	59,7 ± 59,1	0,086	0,013
Celular	111,0 ± 84,3	97,0 ± 79,6	126,1 ± 86,8	0,004	0,031
Televisão	90,9 ± 52,9	92,4 ± 53,0	89,4 ± 53,0	0,647	0,001

Os dados são apresentados como ^a média ± desvio-padrão ou ^b % de frequência (n). As diferenças entre os sexos foram examinadas pela análise ^a do teste de variância ou teste do qui-quadrado. Valores em negrito indicam resultados significativos.

Boa duração do sono: tempo total de sono ≥ 8 h por noite; Boa qualidade do sono: escore do PSQI ≤ 5; Disciplinas principais: mostra a média de matemática e espanhol; Global: indica a soma dos três escores de habilidades; GPA: média das notas; IMC: índice de massa corporal; TT: Tempo de tela.

Tabela 2 Correlações parciais das variáveis do estudo, com o controle por sexo e estágio puberal

	Padrões de sono		Desempenho acadêmico				Desempenho cognitivo			
	Qualidade do sono	Duração do sono	Matemática	Espanhol	Disc. principais	GPA	Verbal	Numérico	Raciocínio	Global
<i>Padrões de sono</i>										
Qualidade do sono -	-	-0,085	0,225 ^b	0,143 ^a	0,194 ^a	0,205 ^b	0,034	0,111	0,071	0,088
Duração do sono	-0,085	-	-0,038	-0,064	-0,053	-0,073	-0,198 ^b	-0,018	0,006	-0,087
<i>TT</i>										
Videogames	-0,150 ^a	0,048	-0,051	-0,050	-0,054	-0,076	-0,014	-0,005	0,009	-0,004
Internet	-0,179 ^a	0,001	-0,193 ^a	-0,165 ^a	-0,206 ^b	-0,221 ^b	-0,068	-0,100	-0,178 ^a	-0,148 ^a
Celular	-0,131 ^a	0,004	-0,092	-0,110	-0,113	-0,143 ^a	-0,034	-0,089	-0,112	-0,099
Televisão	-0,001	0,091	-0,003	-0,028	-0,026	-0,057	0,116	-0,049	-0,079	-0,006

Disc. principais: indica a média de matemática e espanhol; Global: indica a soma dos três escores de habilidades; GPA: média das notas; TT: tempo de tela; Valor de p = ^a p < 0,05 e ^b p ≤ 0,001.

associações de jogos de videogames e assistir a TV com indicadores de desempenho acadêmico e cognitivo.

As diferenças médias no desempenho acadêmico e cognitivo pelas categorias qualidade do sono e uso da internet, controladas para sexo e estágio puberal (modelo 1), são mostradas na [tabela 3](#). A análise de covariância (Ancova)

mostrou que os adolescentes com boa qualidade de sono (escore total do PSQI ≤ 5) apresentaram melhor desempenho acadêmico para matemática, disciplinas principais e GPA e menor tempo de uso da internet (todos os valores de p < 0,05). Em relação às categorias de uso da internet, os adolescentes que gastavam menos tempo na internet

Tabela 3 Diferenças médias no desempenho acadêmico e cognitivo pelas categorias de qualidade do sono e uso da internet

	Qualidade do sono						Uso da internet					
	Qualidade do sono boa (n = 174)	Qualidade do sono ruim (n = 95)	Modelo 1 P	η^2	Modelo 2 P	η^2	Baixo uso da internet (N=179)	Alto uso da internet (N=90)	Modelo 1 P	η^2	Modelo 2 P	η^2
<i>Desempenho acadêmico</i>												
Matemática	7,0 ± 1,6	6,4 ± 1,6	0,006	0,027	0,020	0,019	7,0 ± 1,6	6,6 ± 1,6	0,068	0,008	0,208	0,004
Espanhol	7,0 ± 1,6	6,8 ± 1,4	0,144	0,008	0,280	0,004	7,0 ± 1,5	6,7 ± 1,5	0,103	0,010	0,190	0,008
Disc. principais	7,0 ± 1,5	6,6 ± 1,4	0,024	0,018	0,067	0,011	7,0 ± 1,4	6,6 ± 1,5	0,066	0,010	0,172	0,006
GPA	7,2 ± 1,3	6,9 ± 1,3	0,026	0,018	0,082	0,010	7,2 ± 1,2	6,9 ± 1,3	0,017	0,022	0,053	0,018
<i>Desempenho cognitivo</i>												
Habilidade verbal	18,7 ± 5,4	18,7 ± 5,2	0,777	0,000	0,636	0,001	19,0 ± 5,1	18,1 ± 5,7	0,118	0,007	0,128	0,007
Habilidade numérica	13,7 ± 4,8	12,8 ± 4,7	0,573	0,001	0,762	0,000	13,8 ± 4,6	12,6 ± 4,9	0,137	0,005	0,222	0,003
Capacidade de raciocínio	16,4 ± 5,8	16,7 ± 5,9	0,920	0,000	0,583	0,001	17,0 ± 5,5	15,5 ± 6,4	0,015	0,018	0,024	0,017
Global	48,8 ± 12,8	48,1 ± 12,3	0,969	0,000	0,729	0,000	49,8 ± 12,0	46,2 ± 13,4	0,019	0,015	0,033	0,013
Qualidade do sono	3,2 ± 1,3	7,8 ± 2,2	-	-	-	-	4,4 ± 2,4	5,8 ± 3,2	0,006	0,025	-	-
Uso da internet	46,1 ± 55,9	66,5 ± 61,2	0,014	0,025	-	-	20,8 ± 17,9	118,0 ± 57,7	-	-	-	-

Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. As diferenças entre as categorias foram examinadas pela análise da covariância. Valores em negrito indicam resultados significativos. As categorias de qualidade do sono são: boa (escore do PSQI ≤ 5) e ruim (escore do PSQI > 5). As categorias de tempo de uso da internet são: baixo (1º e 2º tercís) e alto (3º tercís). Disc. principais: indica a média de matemática e espanhol; Global: indica a soma dos três escores de habilidades; GPA: média das notas; Modelo 1: ajustado para sexo e estágio puberal; Modelo 2: ajuste adicional do tempo de uso da internet para as categorias de qualidade do sono e para o escore da qualidade do sono nas categorias de tempo de uso da internet; ns, não significativo.

apresentaram maior GPA, melhor capacidade de raciocínio e desempenho cognitivo global e melhor qualidade de sono (modelo 1; $p < 0,05$). Os tamanhos de efeito foram pequenos em todas as associações significativas relacionadas. Os resultados foram semelhantes quando a qualidade do sono foi incluída como fator de confusão (modelo 2). Como os resultados mudaram quando o uso da internet foi incluído como fator de confusão, com as categorias de qualidade do sono como fator fixo e desempenho acadêmico como variável dependente (modelo 2), o tempo de uso da internet mostrou ser uma variável mediadora possível na associação da qualidade do sono com o desempenho acadêmico.

Análise da mediação

Com base em análises estatísticas anteriores, testamos o tempo de uso da internet como um potencial mediador da associação entre a qualidade do sono e o desempenho acadêmico, com controle para sexo e estágio puberal (figura 1). A qualidade do sono foi associada com o desempenho acadêmico e a mudança da qualidade ruim do sono para a qualidade boa foi associada a um aumento no desempenho acadêmico, variou de 0,28 pontos para o espanhol a 0,57 pontos para a matemática. Além disso, a mudança da qualidade ruim para boa do sono foi associada a 18,5 minutos a menos no uso diário da internet ($p < 0,05$) e o tempo de uso da internet foi negativamente associado ao

desempenho acadêmico ($p < 0,05$). O efeito de mediação do tempo de uso da internet na relação qualidade do sono-desempenho acadêmico foi significativo para todos os indicadores de desempenho acadêmico (matemática $P_M = 15,46\%$; espanhol $P_M = 26,01\%$; disciplinas centrais $P_M = 18,98\%$ e GPA $P_M = 22,69\%$).

Discussão

Os resultados do presente estudo concordam com pesquisas anteriores e evidenciam uma associação positiva entre a qualidade do sono e o desempenho acadêmico em adolescentes.¹⁴ Nossos dados estão de acordo com estudos prévios que mostram uma influência negativa do uso da internet sobre ambos a qualidade do sono^{16,17} e o desempenho acadêmico.^{5,6} O principal achado deste estudo revela um efeito mediador do tempo de uso da internet na associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico. Esses resultados contribuem para o conhecimento científico atual, sugerem que o tempo de uso da internet poderia explicar parcialmente a associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico em adolescentes.

Nossos resultados concordam parcialmente com nossa hipótese, mostram que a melhor qualidade de sono autorrelatada (mas não a duração do sono objetivamente medida) foi estatisticamente associada ao maior desempenho acadêmico demonstrado pelos boletins (mas

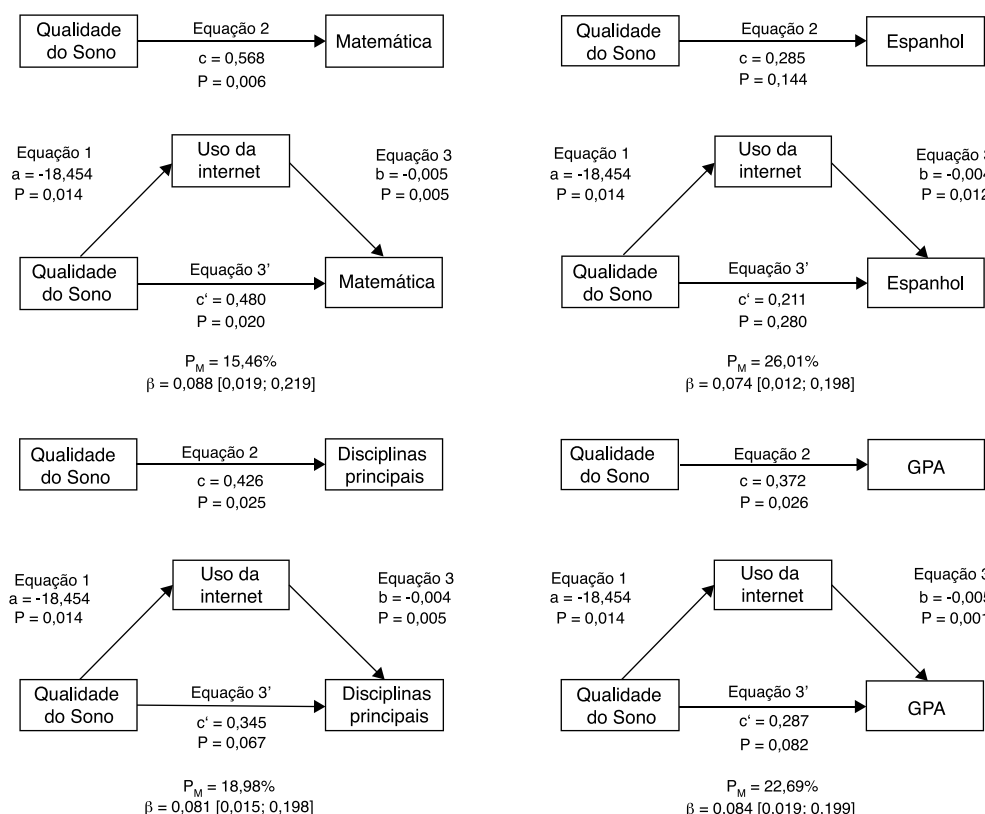


Figura 1 Modelos de mediação do uso da internet da relação entre a qualidade do sono e os indicadores de desempenho acadêmico, controlados para sexo e o estágio puberal. Disciplinas centrais: indicam a média de matemática e espanhol; GPA: média das notas. β = efeito indireto; [LIIC; LSIC] = limites inferior e superior para intervalo de confiança de 95% do efeito indireto entre qualidade do sono e desempenho acadêmico.

não ao desempenho cognitivo). Análises adicionais revelaram que os adolescentes com boa qualidade de sono ($PSQI \leq 5$) tinham maiores notas escolares do que aqueles com má qualidade do sono ($PSQI > 5$). Consistente com esses achados, vários estudos analisaram essa associação com o uso de medidas subjetivas e objetivas do sono.^{8,14} Por exemplo, Gruber et al.⁸ analisaram uma amostra de 75 crianças, demonstraram que um melhor desempenho acadêmico estava associado a uma maior eficiência do sono medida objetivamente, mas não com a duração objetiva do sono. Curiosamente, uma grande revisão que avaliou as associações da qualidade e duração do sono com o desempenho escolar mostrou que a qualidade do sono estava mais fortemente associada ao desempenho escolar do que a duração do sono.¹⁴ De fato, recomendou-se tratar a qualidade e a duração do sono como dois domínios separados, pois ambos parecem contribuir de maneira distinta para o desempenho acadêmico, devido à baixa correlação entre eles.¹⁴ As grandes diferenças individuais na experiência do sono, as quais podem ser identificadas por meio de instrumentos subjetivos mas não pelo acelerômetro, devido às suas limitações metodológicas, poderiam explicar as divergências entre os nossos resultados e aqueles encontrados na literatura científica. Vários mecanismos potenciais por meio dos quais a qualidade do sono pode influenciar positivamente o desempenho acadêmico foram postulados. Em primeiro lugar, a má qualidade do sono tem sido intimamente relacionada a efeitos adversos nos processos cognitivos do córtex pré-frontal, pode influenciar negativamente a memória operacional e a função executiva.¹⁹ Segundo, a má qualidade do sono reduz o estado de alerta diurno,²⁷ o que, por sua vez, pode afetar a atenção e levar a um desempenho acadêmico deficiente.

A literatura anterior mostra um crescente interesse sobre a associação do TT com o sono e a cognição. Muitos dos estudos mostram uma associação inversa do tempo de uso da internet com ambos a qualidade do sono^{15,28} e o desempenho acadêmico.¹¹ Nenhum estudo anterior analisou o efeito mediador do TT na associação entre a qualidade do sono e o desempenho acadêmico. Dentre todas as variáveis analisadas do TT, nossos resultados revelaram um efeito mediador do tempo de uso da internet na associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico. Diversos mecanismos poderiam explicar o papel do uso da internet encontrado em nosso estudo. Primeiro, sugeriu-se que as redes sociais e a navegação on-line aumentam a excitação física e emocional, o que poderia interferir na qualidade do sono.²⁹ Segundo, a luz brilhante das telas antes de dormir pode ter um efeito agudo de alerta.³⁰ Finalmente, o tempo de uso da internet pode substituir o tempo dedicado ao estudo, o que, juntamente com uma pior qualidade do sono, pode resultar em menor desempenho acadêmico.

As limitações do presente estudo incluem seu desenho transversal, que impediu o estabelecimento da direção causal das associações observadas, e o uso de questionários autorrelatados para avaliar os comportamentos sedentários de tempo de lazer e a qualidade do sono. Entretanto, nosso estudo tem vários pontos fortes, inclusive a avaliação objetiva da duração do sono por acelerometria, a inclusão de uma ampla gama de comportamentos sedentários de tempo de lazer, as características homogêneas da amostra de

adolescentes e a inclusão do estágio puberal como fator de confusão.

Nossos achados podem ter implicações importantes do ponto de vista educacional e de saúde pública, mostrar que a qualidade do sono em adolescentes está mais fortemente relacionada ao desempenho acadêmico do que a duração do sono. Além disso, a associação entre qualidade do sono e desempenho acadêmico é mediada pelo tempo de uso da internet. Assim, se confirmada prospectivamente, a redução do tempo de uso da internet em adolescentes pode ser uma intervenção viável para melhorar a qualidade do sono, com efeitos potencialmente positivos no desempenho acadêmico.

Financiamento

O estudo DADOS é financiado pelo Ministério de Economia e Competitividade da Espanha, Mineco (DEP2013-45515-R) e pela Universidade Jaume I de Castellon, UJI (P1·1A2015-05). Este trabalho recebeu apoio financeiro parcial por meio de uma bolsa de pesquisa da *Sunny Sport* da *Schweppes Suntory Spain Company*. M.A.R. recebe um subsídio de pesquisa de pré-doutorado da UJI (PREDOC / 2015/13).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Marshall SJ, Gorely T, Biddle SJ. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. *J Adolesc*. 2006;29:333–49.
2. de Rezende LF, Rodrigues Lopes M, Rey-López JP, Matsudo VK, Luiz OdoC. Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PLOS ONE*. 2014;9:e105620.
3. Hardy LL, Denney-Wilson E, Thrift AP, Okely AD, Baur LA. Screen time and metabolic risk factors among adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2010;164:643–9.
4. Garcia-Contiente X, Pérez-Giménez A, Espelt A, Nebot Adell M. Factors associated with media use among adolescents: a multilevel approach. *Eur J Public Health*. 2013;24:5–10.
5. Morita N, Nakajima T, Okita K, Ishihara T, Sagawa M, Yamatsu K. Relationships among fitness, obesity, screen time and academic achievement in Japanese adolescents. *Physiol Behav*. 2016;163:161–6.
6. Faught EL, Gleddie D, Storey KE, Davison CM, Veugelers PJ. Healthy lifestyle behaviors are positively and independently associated with academic achievement: an analysis of self-reported data from a nationally representative sample of Canadian early adolescents. *PLOS ONE*. 2017;12:1–14.
7. Gozal D. Sleep and electronic media exposure in adolescents: the rule of diminishing returns. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93:545–7.
8. Gruber R, Somerville G, Enros P, Paquin S, Kestler M, Gillies-Poitras E. Sleep efficiency (but not sleep duration) of healthy school-age children is associated with grades in math and languages. *Sleep Med*. 2014;15:1517–25.
9. Yan H, Zhang R, Oniffrey TM, Chen G, Wang Y, Wu Y, et al. Associations among screen time and unhealthy behaviors, academic performance, and well-being in Chinese adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14:1–15.

10. Mack DJ, Wiesmann H, Ilg UJ. Video game players show higher performance but no difference in speed of attention shifts. *Acta Psychol (Amst)*. 2016;169:11–9.
11. Kim SY, Kim MS, Park B, Kim JH, Choi HG. The associations between internet use time and school performance among Korean adolescents differ according to the purpose of internet use. *PLOS ONE*. 2017;12:1–14.
12. Syväoja HJ, Kankaanpää A, Kallio J, Hakonen H, Kulmala JS, Hillman CH, et al. The relation of physical activity, sedentary behaviors and academic achievement are mediated by fitness and bedtime. *J Phys Act Health*. 2018;15:135–43.
13. Sun W, Ling J, Zhu X, Lee TM, Li SX. Association between weekday–weekend sleep discrepancy and academic performance: systematic review and meta-analysis. *Sleep Med*. 2017;40:e318–9.
14. Dewald JF, Meijer AM, Oort FJ, Kerkhof GA, Bogels SM. The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: a meta-analytic review. *Sleep Med Rev*. 2010;14:179–89.
15. Amra B, Shahsavari A, Shayan-Moghadam R, Mirheli O, Moradi-Khaniabadi B, Bazukar M, et al. The association of sleep and late-night cell phone use among adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93:560–7.
16. Hale L, Kirschen GW, LeBourgeois MK, Gradisar M, Garrison MM, Montgomery-Downs H, et al. Youth screen media habits and sleep: sleep-friendly screen behavior recommendations for clinicians, educators, and parents. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*. 2018;27:229–45.
17. LeBourgeois MK, Hale L, Chang A-M, Akacem LD, Montgomery-Downs HE, Buxton OM. Digital media and sleep in childhood and adolescence. *Pediatrics*. 2017;140:S92–6.
18. Lemola S, Perkinson-Gloor N, Brand S, Dewald-Kaufmann JF, Grob A. Adolescents' electronic media use at night, sleep disturbance, and depressive symptoms in the smartphone age. *J Youth Adolesc*. 2015;44:405–18.
19. Bruin EJDe, Run CVan, Staaks J, Meijer AM. Effects of sleep manipulation on cognitive functioning of adolescents: a systematic review. *Sleep Med Rev*. 2016:1–13.
20. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child*. 1976;51:170–9.
21. Royuela Rico A, Macías Fernández J. Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-Sueño*. 1997;9:81–94.
22. Te Lindert BH, Van Someren EJ. Sleep estimates using microelectromechanical systems (MEMS). *Sleep*. 2013;36:781–9.
23. Thurstone LL, Thurstone TG. *TEA Test de Aptitudes Escolares (Scholar Aptitudes Test)*, 77, 11th ed. Madrid: TEA Ediciones S.A.; 2004.
24. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Ruiz JR, Martínez-Gómez D, De Henauw S, et al. Sedentary patterns and media availability in European adolescents: the HELENA study. *Prev Med (Baltim)*. 2010;51:50–5.
25. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum; 1988.
26. Preacher KJ, Hayes AF. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behav Res Methods*. 2008;40:879–91.
27. Moore M, Meltzer LJ. The sleepy adolescent: causes and consequences of sleepiness in teens. *Paediatr Respir Rev*. 2008;9:114–21.
28. Woods HC, Scott H. #Sleepyteens: social media use in adolescence is associated with poor sleep quality, anxiety, depression and low self-esteem. *J Adolesc*. 2016;51:41–9.
29. Hale L, Guan S. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Med Rev*. 2015;21:50–8.
30. Wood B, Rea MS, Plitnick B, Figueiro MG. Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Appl Ergon*. 2013;44:237–40.