

Informe final publicable de proyecto

Caracterización de hábitos de sueño y cronotipos en la primera infancia: aportes para su medición y para el diseño de las políticas públicas

Código de proyecto ANII: FSPI_X_2020_1_162269

08/07/2022

SILVA BARBATO, Ana Celia (Responsable Técnico - Científico)

OLIVERA, Andrés (Investigador)

ROSSEL ODRIOZOLA, María Cecilia (Co-Responsable Técnico-Científico)

TASSINO BENÍTEZ, Bettina (Investigador)

CURBELO, Dimara (Investigador)

ESTEVAN DEBAT, Ignacio Miguel (Investigador)

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE CIENCIAS (Institución Proponente) \ \

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY DÁMASO ANTONIO LARRAÑAGA. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES \ \

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Resumen del proyecto

La duración y calidad del sueño tiene efectos sobre la salud y el bienestar en la primera infancia pero en Uruguay no existían estudios que los evaluaran. Este proyecto analizó las preguntas relativas a sueño formuladas en la tercera ola de la primer cohorte de ENDIS y propuso dos dimensiones de trabajo: a) un estudio cuantitativo para estimar los cronotipos y los patrones de sueño de los/as niños/as y para abordar sus consecuencias en distintas dimensiones del bienestar (n=2436); y b) una evaluación experimental por actimetría de los patrones diarios actividad-reposo, el nivel de actividad física y la exposición a la luz en una muestra de niños/as de la misma franja etaria (n=42). Los resultados aportaron la primera caracterización cronobiológica de la infancia en Uruguay y en Latinoamérica y la primera implementación de registros actimétricos en la infancia uruguaya. Los/as niños/as uruguayos/as son similarmente tardíos que otras poblaciones emparentadas socio-culturalmente de la misma edad. Sin embargo, la preferencia circadiana de la muestra de niños/as del experimento actimétrico es la más tardía reportada hasta el momento. El turno escolar aparece como el factor social más significativo en la modulación de los patrones de sueño en la infancia uruguaya. En los/as niños/as que asisten a la escuela en la mañana, hay un importante porcentaje con disrupción circadiana de más de horas y con una duración de sueño inferior a lo recomendado para la edad. Se observó una gran equivalencia entre los datos reportados por cuestionarios y las medidas objetivas actimétricas. La actividad física intensa en la mañana está asociada a un adelanto del cronotipo, mientras que la actividad física al final de la tarde está asociada a un retraso del cronotipo. La actividad física y la exposición a la luz en la mañana están asociadas a un adelanto del comienzo del sueño.

Ciencias Sociales / Otras Ciencias Sociales / Ciencias Sociales Interdisciplinarias / Desarrollo de políticas basadas en evidencias cronobiológicas

Palabras clave: hábitos de sueño / cronotipo / salud y bienestar infantil /

Introducción

El ciclo sueño-vigilia es un ritmo circadiano, es decir, presenta un período intrínseco promedio alrededor de 24 horas y presenta variaciones individuales (cronotipos) que dependen tanto de factores genéticos como ambientales (Caci et al., 2005; Randler, 2008; Smith et al., 2002). La caracterización del cronotipo se realiza a través de diferentes escalas y cuestionarios que indagan por autorreporte las preferencias horarias para llevar adelante diversas actividades y los horarios habituales para el descanso (Adan et al., 2012; Levandovski et al., 2013). Aunque la mayoría de la población adulta presenta cronotipos intermedios, algunas personas exhiben marcadas preferencias por mantenerse despiertos hasta tarde y realizar sus actividades en la noche (cronotipo vespertino o búhos), y otras prefieren madrugar y agendar sus actividades más demandantes en la mañana (cronotipo matutino o alondras). Además de los factores genéticos, la edad y el sexo, también repercuten sobre el cronotipo individual la intensidad, espectro y momento de exposición a fuentes de luz así como diversos factores sociales y culturales.

Los niños/as exhiben preferencias circadianas tempranas en promedio y según la Academia Americana de Medicina del Sueño, los/as niños/as en edad preescolar deben dormir más de 10 h diarias y más de 9 h en edad escolar (Mindell and Owens, 2015; Paruthi et al., 2016). Asociado al desarrollo puberal, los/as adolescentes presentan preferencias circadianas más nocturnas (Carskadon, 2001; Roenneberg et al., 2004). La verspertinidad se ha asociado a determinados perfiles de personalidad (Gowen et al., 2019; Randler, 2008)) y se considera un factor de riesgo para diversas patologías (insomnio, afecciones cardiovasculares y metabólicas y adicciones).

El sistema circadiano de los/as niños/as es mucho más sensible a la luz que el de los/as adultos/as. Esto es muy importante porque en la vida urbana moderna se ha modificado drásticamente la exposición a la luz con respecto a nuestros antepasados. Por un lado, se ha reducido la exposición a la luz natural exterior durante el día por el predominio de las actividades en recintos interiores. Por otro lado, se ha extendido la exposición a la luz artificial en horarios de la noche, a lo que hoy se suman diversas pantallas electrónicas emisoras de luz. Del conocimiento del sistema circadiano resulta evidente que ese "aplanamiento" en la variación diaria de exposición lumínica afecta al reloj biológico. Por ejemplo, la exposición a la luz artificial durante la noche es interpretada por el reloj como una prolongación del día, lo que por tanto altera la ritmicidad de varios fenómenos conductuales, fisiológicos y hormonales. Aunque los/as niños/as comúnmente se duermen antes que los/as adultos/as, y podrían verse menos afectados/as por la luz, recientemente se ha encontrado que

la supresión nocturna de melatonina en la infancia es casi el doble que en la vida adulta (Higuchi et al., 2014) y que la exposición a luz artificial durante solo 1h al atardecer retrasa el aumento nocturno de melatonina en niños/as (Akacem et al., 2018).

En Uruguay no existe hasta el momento una evaluación epidemiológica de la duración y ubicación del sueño en la infancia. Existen sí reportes de los trastornos de sueño en la infancia uruguaya con una prevalencia del 30% (Pedemonte et al., 2014), similar a lo reportado en otras poblaciones sudamericanas (Contreras et al., 2008; Convertini et al., n.d.), norteamericanas (Convertini et al., n.d.; Howard and Wong, 2001) y europeas (Spruyt et al., 2005). Por otro lado, los primeros registros de categorización de preferencias circadianas en adolescentes (Estevan et al., 2020a) y jóvenes (Coirolo et al., 2022; Tassino et al., 2016) uruguayos/as han identificado una nocturnidad extrema en estas poblaciones que fue también confirmada a mayor escala por el Estudio Longitudinal de Bienestar de Bienestar en Uruguay (Instituto de Economía, 2018; Oliveri et al., 2019; Simón, Toledo, Tassino, & Silva, 2017). Se ha logrado demostrar además que los hábitos de sueño tardíos impactan negativamente sobre el desempeño académico (Estevan et al., 2018) y sobre la duración del sueño (Estevan et al., 2020a) en estudiantes liceales montevidianos. Como otra particularidad importante de los adolescentes uruguayos, se ha identificado que los turnos de educación liceal imponen cronotipos, disrupción circadiana, patrones de sueño, y privación de sueño diferenciales, que resulta en que más del 80% de los estudiantes liceales del turno matutino duermen menos de 8 horas por día en promedio y tienen un jetlag social de más de 2 horas (Estevan et al., 2020b)). Parece claro que, para avanzar en el análisis de las causas de esa nocturnidad y disrupción circadiana extremas y en la prevalencia del déficit crónico de sueño de los/as adolescentes en Uruguay, es importante determinar su momento de origen en la niñez. Dado que el desarrollo cognitivo y neuronal en los primeros años de vida -una etapa de rápido desarrollo del cerebro y particularmente sensible a los entornos de crianza y la estimulación oportuna (Heckman and Masterov, 2007) tiene efectos para el desarrollo y bienestar en etapas posteriores del ciclo de vida (Black et al., 2017), es evidente la necesidad de rastrear patrones de sueño tardío y escaso desde los primeros años de vida. Por lo tanto, la salud en la infancia no es exclusivamente producto de determinantes individuales, sino que también está influenciado por el entorno en el que vive, como su familia, redes sociales, organizaciones (clubes deportivos, institución educativa) (Allen et al., 2016; Bernier et al., 2014; Gentile et al., 2014; Kitsaras et al., 2018; Mindell et al., 2010). Esto implica, que es necesario generar una visión integral de los posibles determinantes socio-ecológicos en los patrones de sueño y su importancia en el desarrollo de futuras intervenciones desde los primeros años de vida.

La población del mundo occidental duerme en promedio 2 horas menos por día que lo que dormían nuestros ancestros hace 100 años, lo que se asocia con patologías del sueño cuya prevalencia aumenta en forma alarmante (Czeisler, 2013; Roenneberg, 2013)). Se acepta que este cambio en la duración del sueño se debe en parte a que la sociedad moderna está sobreexpuesta a la luz artificial y el sueño se ubica en horarios desfasados del ciclo luz-oscuridad natural (Czeisler, 2013; Roenneberg, 2013). La población infantil, aunque menos estudiada, no es ajena a esta tendencia. Los/as niños/as presentan preferencias circadianas mayormente tempranas y un requerimiento de sueño diario mayor que para otras edades (Werner et al., 2009). Por un lado, los/as niños/as, especialmente los/as urbanos/as, están expuestos/as a un patrón de luz diario muy diferente al ancestral (con poca exposición durante el día y exposición a pantallas aún en la noche) que sin duda impacta sobre su reloj circadiano demostradamente más sensible a la luz que el de adultos/as (Akacem et al., 2018). Por otro lado, es muy frecuente observar que los/as niños/as no respetan rutinas de sueño fijas, que son altamente recomendadas para una buena higiene de sueño y buen desarrollo infantil (Mindell and Williamson, 2018). Asimismo, a nivel mundial se ha constatado un atraso en la ubicación del sueño en la infancia y adolescencia (Guerrero et al., 2019a; Matricciani et al., 2012), que aunque no se acompañe de disminución en su duración, es siempre un factor disruptor de la coordinación de los distintos ritmos circadianos.

Los problemas de sueño en la primera infancia asociados a duración deficitaria, mala calidad o ubicación irregular están asociados con resultados deficientes de desarrollo en las dimensiones neurocognitiva (Beebe, 2011; Maski and Kothare, 2013; Turnbull et al., 2013), socioemocional (Guerrero et al., 2019b; Mindell et al., 2017), salud física ((Chen et al., 2008; Meltzer et al., 2014) y funcionamiento familiar (Hiscock et al 2006), subrayando la importancia de prevenir y atender diversos aspectos vinculados al sueño en el desarrollo temprano. Además, en los países con extensa investigación en estos temas se ha detectado que los problemas del sueño en la primera infancia (dificultad para conciliar el sueño o permanecer dormido) y las consecuentes deficiencias en la duración y la calidad son altamente prevalentes (Hiscock et al 2016b), lo que conduce a que se incluya la salud del sueño como parte de las orientaciones anticipatorias en la atención primaria de niños/as sanos/as durante su desarrollo. Una estrategia operativa novedosa en ese sentido es la incorporación de medidas objetivas de exposición a la luz, actividad, reposo, y sueño, que aporten insumos inobjetables para la búsqueda de asociaciones con diversos parámetros de salud y que se constituyan en nuevos biomarcadores para la prevención y promoción de una vida saludable. Las bases de datos masivas, como la ENDIS, que reúnen datos

longitudinales encuestados con datos paraclínicos y datos provenientes de estudios evaluatorios son el instrumento idóneo para la incorporación de estos registros objetivos.

Metodología/diseño del estudio

COMPONENTE I

Diseño de la encuesta cronobiológica ENDIS

Este trabajo se centra en la tercera ola de la cohorte 2013, la cual cuenta con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República. En relación directa con la presente propuesta, cabe destacar que el grupo Cronobiología participó en el diseño de las preguntas para caracterizar las preferencias circadianas y duración de sueño en la primera infancia. Si bien la forma más precisa para evaluar la fase circadiana, es la medición del inicio de la secreción de melatonina con luz tenue (DLMO, Dim Light Melatonin Onset), esta resulta altamente costosa, e implica múltiples muestreos (sangre, orina o saliva) en entornos altamente controlados (Benloucif et al., 2008; Klerman et al., 2002). Por lo tanto, en estos casos la solución más rentable, escalable y no invasiva para este desafío es el uso de cuestionarios. El cuestionario de Cronotipo Infantil más utilizado es el Children Chronotype Questionnaire (CCTQ) que consta de 27 ítems, completado por los/as adultos/as responsables, y da lugar a múltiples medidas de ubicación del sueño y cronotipo en niños/as de 4 a 11 años (Werner et al., 2009). El CCTQ es una adaptación validada del Cuestionario de Cronotipo de Múnich para adultos/as (MCTQ; Roenneberg et al., 2004) y de la Escala de Matutinidad y Vespertinidad para Niños/as (MESQ; Carskadon et al., 1993). En este caso se utiliza una versión reducida del CCTQ (μ CCTQ) que se desarrolló bajo los mismos principios que la reducción del MCTQ al μ MCTQ, validada por (Ghotbi et al., 2020), en la cual se mantienen las preguntas esenciales del módulo central de cronotipos del CCTQ. Se demostró que el cronotipo del μ MCTQ se correlaciona bien con los datos de los registros de sueño, la actimetría y la DLMO.

Las variables computadas mediante μ CCTQ son las siguientes:

Días de Semana (Work day, WD) & Fin de Semana (Free day, FD)

Los días entre semana (días programados) se definen como aquellos en los que los patrones de sueño/vigilia de los niños están directamente influenciados por las actividades individuales o familiares (trabajo, escuela o actividad física). Los fines de semana (días libres) se definen como aquellos en los que los patrones de sueño/vigilia de los niños están "libres" de cualquier influencia de las actividades escolares o de agenda obligatoria.

Inicio del Sueño (Sleep Onset, SO) / Fin del Sueño (Sleep End, SE)

El inicio del sueño es indicado por la hora en la que se duerme el niño en la noche. Mientras que, el fin del sueño representa la hora en la que se despierta el niño en la mañana. Ambas medidas son expresadas en el sistema horario (hh:mm:ss).

Duración de Sueño (Sleep Duration, SD)

La duración del sueño se calcula como la diferencia expresada en horas decimales, entre el inicio del sueño (SO) y el fin del sueño (SE). Esta variable puede evaluarse tanto para los días de semana (SDw), como los días libres (SDf).

$$SD = SE - SO$$

Duración Media del Sueño Semanal (Average weekly sleep duration, SDweek)

La duración media del sueño semanal es la media ponderada de las duraciones del sueño en los días de trabajo y sin trabajo en una semana.

$$SDweek = (SDw \times WD + SDf \times FD)/7$$

Punto Medio de Sueño (Mid-sleep, MS)

El punto medio del sueño se calcula a partir del inicio del sueño (SO) y del fin del sueño (SE): $MS = SO + (SE - SO)/2$, donde $(SE - SO)$ corresponde a la duración del sueño en esos días. Esta variable puede evaluarse tanto para los días de semana (MSW), como los días libres (MSF).

Cronotipo o Punto Medio de Sueño Corregido (corrected of mid-sleep on work-free days, MSFsc)

Considerando que el sueño en los días "libres" (fines de semana) no está tan restringido por las limitaciones sociales, el cronotipo (MSFsc) se calcula utilizando el punto medio en los días libres (MSF), corregido por el posible exceso de sueño en esos días (en compensación de la deuda de sueño acumulada a lo largo de la semana escolar).

Si $SDf \leq SDw$, $MSFsc = MSF$.

Si $SDf > SDw$, $MSFsc = MSF - (SDf - SDweek)/2$.

Jetlag Social (Social Jetlag, SJL)

El jetlag social o desfase social se define como la diferencia de tiempo entre el punto medio del sueño en días de semana (MSW) y en días libres (MSF).

Relativo

MSF - MSW

Absoluto (preferentemente utilizado)

| MSF – MSW |

Siesta

Se pregunta sí duerme siesta tanto en los días a la semana como los fines de semana.

Las variables para analizar los vínculos entre nocturnidad y déficit de sueño son las siguientes:

Edad

La muestra presenta una distribución normal con respecto a esta variable, lo cual genera valores desproporcionados de representatividad, por lo que, se optó por establecer dos grupos etarios con el fin de obtener mayor poder estadístico. Se estableció la división en los niños entre 5 y 7 años, y los niños entre 8 y 10 años.

Sexo

Refiere al sexo reportado por el adulto y se categoriza exclusivamente en “varón” y “mujer”.

Región

Refiere al lugar de residencia del niño, y se categoriza en “montevideo” e “interior”.

Turno Escolar

Se estableció la clasificación en dos turnos en función de la hora de inicio de clase. El turno matutino corresponde a los centros educativos que comienzan antes de las 12:00 (n=1503). Mientras que, el turno vespertino corresponde a los centros educativos que comienzan después de las 12:00 (n=936).

Nivel Económico

Refiere a la categorización de la muestra en terciles en función del ingreso familiar.

Análisis estadístico

La estadística y visualización de datos se realizaron con R 4.1.1 (R Core Team, 2019), utilizando RStudio como entorno de desarrollo integrador (RStudio Team, 2016). Los parámetros de sueño/vigilia calculados a partir de los ítems del μ CCTQ se presentan como la media, el desvío estándar (DE), la mediana y el rango intercuartil (RIQ). Se presentan en hora reloj (hh:mm) para el horario y en horas decimales para la duración. Aplicando el teorema del límite central para una distribución de la media de una muestra aleatoria proveniente de una población con varianza finita y con tamaño de la muestra suficientemente grande, se asume que la distribución de las medias siguen aproximadamente una distribución normal. Por lo tanto, se utilizaron pruebas paramétricas para examinar las diferencias en los parámetros de sueño; prueba de t para datos pareados (entre los días de semana y fin de semana), y prueba de t con corrección de Welch para datos no pareados (entre sexo, edad, región y turno escolar). La homogeneidad de la varianza se comprobó mediante el método de Levene. Las comparaciones de los parámetros del sueño entre los diferentes niveles económicos se realizaron mediante análisis de varianza de una vía, seguidos por pruebas post hoc de Tukey, o por pruebas post hoc de Games Howell cuando se violaron los supuestos de homogeneidad. Para los parámetros que no estaban distribuidos normalmente, se realizaron pruebas de Kruskal Wallis como técnicas no paramétricas en lugar de análisis de varianza de una vía. Se realizaron modelos de regresión lineal múltiple para evaluar el efecto de cada predictor en presencia del resto, evitando el fenómeno de confusión cuando la asociación observada entre una variable independiente y la variable dependiente se explica por otra de manera total o parcial. Las categorías de referencia para cada variable fueron las siguientes: Edad (5 - 7 años), Sexo (Varón), Región (Montevideo), Tercil (1er tercil), Turno (Matutino).

Participantes

Del total de participantes de la ENDIS (n=2474), 2439 cumplieron los criterios de inclusión. De los 34 participantes excluidos de la muestra analítica, 7 presentaban datos faltantes de horario escolar y 27 presentaban datos incoherentes entre el fin de sueño y el inicio del horario escolar (ej: fin de sueño posterior a inicio de horario escolar).

COMPONENTE II

Población de estudio

En la formulación original del proyecto, esta convocatoria estaba destinada a una subpoblación de niños encuestados (as) por ENDIS, lo que no fue posible instrumentar por problemas logísticos y de protección de datos confidenciales.

Luego de obtener el aval para la implementación de este componente por parte del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología (UDELAR), se procedió a la convocatoria de la población de estudio por la técnica de bola de nieve y

por difusión en plataformas digitales y medios de comunicación masiva. Durante 5 semanas consecutivas se coordinaron las visitas a las familias que cumplieron con los criterios de inclusión (residentes en Montevideo, con niños/as entre 7 y 9 años que asisten a centro de educación primaria y no consumen medicación para concentrarse o dormir). En la entrevista se obtuvieron los consentimientos informados por parte de los/as adultos/as responsables y los asentimientos informados de los/as niños/as para participar del experimento. Se trabajó con 42 familias con niños/as en edad escolar, entre 7 y 9 años, residentes en distintos barrios de Montevideo. Durante agosto y septiembre de 2021 se colectaron datos de 23 niñas y 19 niños, matriculados en educación primaria en Montevideo.

Procedimientos y colecta de datos

En formato papel, los/as adultos/as responsables respondieron el Children Questionnaire Chronotype, (CCTQ, (Werner et al., 2009) que consta de 3 partes a) un cuestionario de caracterización sociodemográfica de los participantes que indaga sobre género, edad, peso, talla, año de educación en curso; b) un cuestionario que aporta información sobre el inicio y fin del sueño para días programados y días libres a partir de lo que se calcula la duración de sueño (SD), el punto medio de sueño en fines de semana corregido por la deuda de sueño (MSFsc) y el jet lag social (SJL) como medida de la disrupción circadiana; c) una escala de preferencias circadianas de matutinidad- vespertinidad que genera un puntaje a partir de 10 ítems.

Durante 10 días consecutivos (6 días programados y 4 días libres, 24 horas) se equipó a los/as niños/as con un actímetro (GENEActiv original Activinsights), dispositivo pulsera colocado en la muñeca de la mano no dominante. Estos dispositivos registran actividad locomotora, exposición a la luz y temperatura superficial y fueron programados para registrar con una frecuencia de muestreo de 10 Hz. La extracción de la información y su conversión a epoch de 1 min, se realizó con el software GENEActiv. La información se procesó a través del Software Integrado de Cronobiología "El Temps" (© Antoni Díez-Noguera, Barcelona, CA, España) mediante análisis de cosinor y de waveforms. De la información de actividad y de luz se obtuvieron las siguientes variables: a) M10 (promedio de la intensidad de actividad/luz de las 10 h continuas de máxima actividad/exposición a la luz); b) L5 (promedio de la intensidad de actividad/luz de las 5 hs continuas de mínima actividad/exposición a la luz); c) acrofase (momento del día en que la función coseno a la que ajusta el ritmo muestra su mayor amplitud); d) M10c (punto medio de las 10 hs de máxima actividad/exposición a la luz); e) L5c (punto medio de las 5 hs de menor actividad/exposición a la luz). Además para el ritmo de actividad se calcula los parámetros a) amplitud relativa (RA) que indica la robustez del ritmo; b) variabilidad intradiaria (IV) estimación de la fragmentación del ritmo, es decir, la frecuencia y el alcance de las transiciones entre el descanso y la actividad (Van Someren et al., 1997, 1999). Además durante el período de muestreo se calculó el promedio de tiempo en actividad física moderada a vigorosa (> 100 mg) y de la exposición a la luz (en lux) para dos ventanas temporales: una ventana de adelanto de fase (06:00 - 12:00) y otra de retraso de fase (18:00 - 00:00).

Durante los días de registro los/as adultos/as responsables completaron un diario de sueño (a través de un link a un cuestionario google doc, enviado diariamente a su whatsapp) con información sobre los hábitos de sueño y horarios de la rutina diaria del participante. Esta información fue utilizada para estimar la hora promedio de inicio de sueño durante los días de registro.

Resultados, análisis y discusión

COMPONENTE I

Se observan diferencias significativas en todos los parámetros de sueño registrados. Entre semana, el valor del punto medio de sueño se ubica una hora más temprano que los fines de semana ($t = -53.8$, $p < 0.001$). Tanto el horario de inicio como el final de sueño se ubica más temprano en los días de semana (inicio 22:20 y final 08:03) que los fines de semana (inicio 23:01 y final 9:21), con una diferencia entre las medias de 41 minutos para el inicio ($t = -39.8$, $p < 0.001$) y 78 minutos para el final ($t = -47.3$, $p < 0.001$). Por lo tanto, no solo se adelanta el sueño en la semana, sino que el promedio de la duración disminuye en 37 minutos, de 9.7 horas a 10.3 los fines de semana ($t = -22.6$, $p < 0.001$). Esta diferencia en la duración de sueño conlleva a que el 16.7 % ($n=407$) de los niños en los días de semana duermen menos de lo recomendado para la edad (9 horas por día en promedio), mientras que el porcentaje disminuye a 8,1% ($n=197$) los fines de semana.

El cronotipo promedio es de 03:53 con un desvío estándar de 1:07. Las variables que presentan relación significativa con el cronotipo son: la edad, donde los niños/as de 8 a 10 años tienen un cronotipo 8 min más tardío ($t = 3.3$, $p = 0.001$); la región,

donde los niños/as de interior presentan un cronotipo 9 minutos más temprano ($t = -3.6$, $p < 0.001$); el turno escolar, donde los niños/as que asisten al turno vespertino presentan un cronotipo de 1 hora y 3 minutos más tardío ($t = 25.4$, $p < 0.001$); y el nivel económico, donde los niños/as del tercil 2 y 3 tienen un cronotipo 4 minutos más tardío pero igual entre ellos ($t = 2.8$, $p = 0.005$).

Lo primero a destacar en este punto, es que no existen otros registros cronobiológicos de carácter representativo en Latinoamérica para poder cotejar. Frente a eso, al comparar este valor poblacional con reportes del hemisferio norte, se puede observar que el cronotipo de nuestros niños es similar al de poblaciones de niños de contexto socio-cultural semejante como son España y Portugal (Clara and Allen Gomes, 2020; Martínez-Lozano et al., 2020), pero sensiblemente más tardío que otras poblaciones reportadas como son Suiza y Japón (Werner et al., 2009).

El jetlag social promedio es de 1:02 horas, con un desvío estándar de 0:51. Las variables que mantienen una relación significativa con el jetlag social son: la edad, donde los niños de 8 a 10 años presentan en promedio 10 minutos más de jetlag social ($t = 27.3$, $p < 0.001$); la región, donde los niños del interior presentan en promedio 10 minutos menos de jetlag social ($t = -3.8$, $p < 0.001$); y el turno escolar donde los niños que asisten al turno vespertino presentan en promedio 38 minutos menos de jetlag social ($t = -18.2$, $p < 0.001$). Esto nos presenta una población de niños/as donde el 17.2% presenta jetlag social mayor o igual a 2 horas, valores que no son muy distantes a los observados en otros países como Alemania, España y Portugal (Arbabi et al., 2015; Clara and Allen Gomes, 2020; Martínez-Lozano et al., 2020).

La duración de sueño semanal promedio es de 9,9 horas con un desvío estándar de 1 hora. Las variables que presentan una relación significativa con la duración de sueño son: la edad, donde los niños/as de 8 a 10 años duermen 6 minutos menos ($t = -3.0$, $p = 0.003$); el sexo, donde los niños duermen 6 minutos menos ($t = 2.8$, $p = 0.005$); y el turno, donde los niños/as que asisten al turno vespertino duermen 58 minutos más ($t = 26.7$, $p < 0.001$). Por su parte, al controlar por el resto de las variables, la región y el nivel económico no presentan un efecto significativo.

Al analizar los datos de la duración media de sueño semanal, se observa que el 14,6% de la muestra no alcanza a dormir la cantidad de horas recomendadas en el promedio semanal (9 - 12 horas). Este dato señala una mayor proporción de déficit de sueño de los/as niños/as uruguayos/as en relación a los reportes de otros países tales como España (Martínez-Lozano et al., 2020) o EEUU (Rubens et al., 2017).

Debemos mencionar que al analizar otras variables que a lo largo de la literatura se pueden encontrar asociadas a los hábitos diarios, como el tiempo destinado a la actividad física o al ocio y tiempo libre, no encontramos efectos significativos. Esto puede deberse a la forma en que están elaboradas las preguntas correspondientes a esos módulos en la ENDIS, las cuales no especifican el horario del día en que se realiza la actividad. No se encontraron diferencias significativas en las variables de sueño, entre los/as niños/as que presentan discapacidad permanente y los que no. En el mismo sentido, no se observaron diferencias al separar la muestra en centros educativos públicos y privados.

Luego de analizar los resultados de los modelos de regresión múltiple para las distintas variables de sueño (cronotipo, jetlag social y promedio de sueño semanal), podemos establecer dos conclusiones claras. Por un lado, la determinación de cada una de ellas es multifactorial y no se puede explicar solamente por la combinación de las variables sociodemográficas abarcadas en este estudio. Por otra parte, sí bien los tres modelos arrojaron una combinación distinta de variables sociodemográficas con significancia estadística, en todas ellas la edad y el turno fueron estadísticamente significativos. En ese mismo sentido, el factor sociodemográfico más influyente es el turno escolar al que asiste el niño/a, por lo que merece una atención especial en este estudio.

El promedio de sueño semanal los/as niños/as que asisten al turno matutino es aproximadamente 1 hora menos por día ($M = 9.52$ / $V = 10.49$, $t = -25.9$, $df = 1698.8$, $p < 0.001$). Por otro lado, los/as niños/as del turno matutino tienen en promedio 35.6 minutos más de jetlag social. Esta tendencia conlleva que el 21% de los/as niños/as que asisten al turno matutino presenten déficit de sueño, frente al 4.3% en el turno vespertino. Esta diferencia parece estar determinada mayoritariamente por la hora que se despiertan, lo cual está directamente relacionado al horario de ingreso escolar. En el mismo sentido, los valores de cronotipo de nuestros niños/as que asisten al turno vespertino, se sitúan por encima de lo reportado por los niños/as de cronotipo más tardío de aquellas poblaciones que en el valor muestral eran similares a la nuestra (Clara and Allen Gomes, 2020; Martínez-Lozano et al., 2020). Si por último nos centramos en las diferencias en el jetlag social entre turnos, tenemos que casi un cuarto (24.2%) de la población de niños que asisten al turno matutino presentan valores de jetlag social mayor o igual a dos horas, frente al 6.2 % del turno vespertino. En suma, no encontramos en la literatura trabajos similares que reporten una proporción tan elevada de jetlag social y déficit de sueño

como en los niños/as que asisten al turno matutino.

COMPONENTE II

Los/as participantes asistieron a centros de educación formal público (n=19) o privados (n=23), con ingreso en la mañana o al medio día (n=27) o de la tarde (n=15). Se obtuvieron registros por actimetría (n=40), respuestas a cuestionario CCTQ (N= 42), y respuestas a diarios de sueño (N=41). Lo primero a destacar es la equivalencia de los valores obtenidos en esta muestra pequeña respecto a los valores de los parámetros equivalentes obtenidos de los/as participantes ENDIS. Esta coincidencia confirma el valor de los hallazgos y valida las preguntas de sueño incorporadas en ENDIS. Los cuestionarios aplicados por investigadores expertos en la investigación cronobiológica arrojaron datos equivalentes a los obtenidos en una encuesta masiva realizada por encuestadores entrenados pero no expertos.

Este abordaje experimental de pequeña escala permitió la utilización del CCTQ completo, lo que incluye preguntas sobre preferencias circadianas. Es interesante destacar que el valor promedio de la escala de matutinidad vespertinidad del CCTQ se encuentra en el punto de corte del puntaje que define la vespertinidad en niños (? 33). Entre los participantes, el 4,7 % son matutinos (? 23), 37,7 % son intermedios (entre 24 y 32) y 57,1% son vespertinos (? 33). Es decir, de acuerdo a esta escala, los/as niños/as participantes son mayormente vespertinos, lo que contrasta con los datos obtenidos de otras poblaciones como por ejemplo en niños/as japoneses (Ishihara et al., 2014), chinos (Yeung et al., 2019) y turcos (Dursun et al., 2015). Aunque se trata de un estudio reducido a 42 participantes, es interesante destacar que el cronotipo promedio medido por MSFsc no es más tardío que en poblaciones cercanas socioculturalmente como la española o portuguesa (Clara and Allen Gomes, 2020; Martínez-Lozano et al., 2020), mientras que la proporción de preferencia circadiana vespertina es la mayor reportada para esta franja etaria hasta el momento.

La ubicación de sueño evaluada a través de medidas subjetivas (MSFsc) y objetivas (L5c) se asocian positivamente (Correlación de Pearson, $R=0,16$, $p= 0,005$). Este resultado es muy importante al mostrar asociación entre parámetros equivalentes reportados por el/la adulto/a responsable y valores objetivamente medidos por actimetría. Esto no solo confirma una asociación previamente reportada en adultos (Coirolo et al., 2022) y en la infancia (Werner et al., 2009), sino que también da cuenta de la calidad de los datos obtenidos en el presente estudio: los/as adultos/as que responden los cuestionarios dicen que los/as niños/as hacen lo que realmente hacen.

El cronotipo de los participantes está asociado al tiempo de actividad física moderada a vigorosa que realizan los/as niños/as. En la mañana (ventana de adelanto de fase), cuanto mayor es el tiempo invertido en actividad física física intensa, más temprano es el cronotipo (Correlación de Pearson $R= 0,183$, $p= 0,005$). En cambio, en la tarde (ventana de atraso de fase), cuanto mayor es el tiempo invertido en actividad física física intensa, más tardío es el cronotipo (Correlación de Pearson $R= 0,106$, $p= 0,035$). Este es un resultado muy relevante del estudio. En primer lugar, porque vuelve a confirmar una asociación entre datos reportados con datos objetivamente medidos. En segundo lugar, porque confirma el rol de un despliegue comportamental (ejercicio intenso) sobre el parámetro utilizado como proxy de cronotipo. Si bien en adultos ha sido reconocido el rol del ejercicio como modulador de la fase circadiana en forma aditiva (Youngstedt et al., 2016) o independiente de la luz (Coirolo et al., 2022), no encontramos que esta asociación haya sido reportada en niños/as previamente. En tercer lugar, la inversión de pendiente que se observa es el resultado esperado para la acción de un parámetro modulador de la fase circadiana actuando en las ventanas sensibles de efecto opuesto tradicionalmente descritas para el efecto de la luz (Khalsa et al., 2003) y más recientemente para el efecto del ejercicio físico (Youngstedt et al., 2019). Este es el primer reporte en la infancia de cambio de pendiente en la asociación del cronotipo y la actividad física intensa en las dos ventanas sensibles de la fase circadiana.

El comienzo del sueño en la noche se adelanta a medida que los participantes están más expuestos a la luz (Correlación de Pearson $R= 0,09$, $p=0,034$) y realizan más tiempo de actividad física moderada a vigorosa (Correlación de Pearson $R= 0,26$, $p= 0,0008$) durante la mañana. Este es otro resultado muy relevante y original del estudio. Se enfoca en la ventana de adelanto de fase circadiana para señalar que un comportamiento complejo como el sueño está modulado por la exposición a la luz y por el ejercicio físico intenso. Además de representar una correlación significativa entre un parámetro reportado y otros objetivamente medidos (actividad física intensa y exposición a la luz), confirma modulaciones recientemente reportadas en jóvenes (Estevan Debat, 2022; Estevan et al., 2022) pero no en la infancia hasta el momento.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones y contribuciones al conocimiento

COMPONENTE I

Primera caracterización cronobiológica de infancia en Uruguay en base a preguntas de patrones de sueño incorporadas en ENDIS en 2018.

Primera caracterización cronobiológica con datos nacionales representativos de infancia en Latinoamérica

Cuando se estima el cronotipo en base a los patrones de sueño, los/as niños/as uruguayos/as son similarmente tardíos que en otras poblaciones emparentadas socio-culturalmente

El turno escolar aparece como el factor social más significativo en la modulación de los patrones de sueño en la infancia uruguaya. En los/as niños/as que asisten a la escuela en la mañana, hay un importante porcentaje con disrupción circadiana de más de horas y con una duración de sueño inferior a lo recomendado para la edad.

El horario de comienzo escolar temprano es un factor reconocido por su impacto en el déficit de sueño y disrupción circadiana en adolescentes, pero virtualmente inexplorado hasta el momento en la infancia

COMPONENTE II

Experimento piloto exitoso de implementación de registros actimétricos en niños/as uruguayos/as

Gran equivalencia de resultados obtenidos por cuestionarios entre niños/as participantes del experimento piloto del Componente II y los datos obtenidos de niños/as participantes de ENDIS del Componente I

Gran equivalencia de resultados obtenidos por cuestionarios y por medidas objetivas en niños/as participantes del experimento piloto del Componente II

Los indicadores objetivos preliminarmente ensayados de ubicación del sueño, actividad física y exposición a la luz se asocian con datos reportados de cronotipo y sueño

Cuando se estima el cronotipo en base a los patrones de sueño, los/as niños/as uruguayos/as son similarmente tardíos que en otras poblaciones emparentadas socio-culturalmente; sin embargo la preferencia circadiana de los niños/as uruguayos/as es la más tardía reportada en la infancia hasta el momento

La actividad física intensa en la mañana está asociada a un adelanto del cronotipo, mientras que la actividad física al final de la tarde está asociada a un retraso del cronotipo

La actividad física y la exposición a la luz en la mañana están asociadas a un adelanto del comienzo del sueño

Los datos obtenidos en el Componente I de este proyecto se han organizado en la tesis de maestría en Políticas Públicas de la UCU de Andrés Olivera, supervisada por Cecilia Rossel. Los datos obtenidos en el Componente II de este proyecto forman parte de la tesis de la maestría en Ciencias Cognitivas de la Udelar de Dimara Curbelo, supervisada por Bettina Tassino y co-supervisada por Ignacio Estevan. Asimismo, dos manuscritos están siendo organizados para su publicación en revistas internacionales arbitradas. Datos preliminares de este proyecto han sido presentados en eventos nacionales (Jornadas Interdisciplinarias de Ciencias Cognitivas, 2021), regionales (Latin American Symposium in Chronobiology, 2021, Coloquio Regional de la Primera Infancia, MIDES, 2022), e internacionales (Society for Research in Biological Rhythms Meeting, 2022).

Contribuciones para el diseño de políticas públicas

El sueño es una dimensión clave de la salud en la primera infancia y en la infancia, que debe ser priorizada en el campo de las políticas públicas (Barnes and Drake, 2015; Short et al., 2019). Los resultados de esta investigación constituyen un insumo relevante para la comprensión de los patrones de sueño en ese grupo etario y para el desarrollo de políticas orientadas a promover conductas saludables de sueño.

Un primer aspecto en que es necesario seguir avanzando es el monitoreo del sueño como parte de los chequeos médicos

regulares, con el fin de (i) prevenir pautas de crianza distorsivas en relación con el sueño y (ii) diagnosticar tempranamente patrones inadecuados y trastornos de sueño.

En relación a lo primero, los resultados de este estudio confirman la necesidad de desarrollar orientaciones para que los padres y madres incorporen de prácticas saludables de organización del sueño en los niños como parte de sus prácticas de crianza, enfocándose no solo en la duración del sueño, sino también los momentos en que el sueño se inicia y culmina. Las políticas públicas tienen un papel clave en la definición y explicación de cuáles son los patrones esperados de sueño y por qué, así como en las prácticas que conducen a patrones saludables de sueño. La evidencia internacional confirma que pequeños ajustes en la organización familiar, como establecimiento de límites en horarios de inicio del sueño, contribuyen a una mayor salud del sueño en general (Grandner, 2019). Adicionalmente, aunque no se desprende directamente de los resultados de este estudio, un aspecto importante a tener en cuenta son las orientaciones sobre el uso de tecnología en la infancia, en especial en las horas previas al sueño.

En relación al diagnóstico oportuno de trastornos de sueño, este estudio revela que la medición con actímetros para el seguimiento del sueño en niños y niñas es viable y precisa, lo que permite abrir la posibilidad de incorporar mediciones de esta naturaleza en las consultas ambulatorias para diagnosticar trastornos del sueño.

En segundo lugar, esta investigación suma al cuerpo de estudios realizados en el país que revelan la importancia de priorizar el sueño como dimensión importante de la salud en un sentido amplio, lo que implica educar a la ciudadanía sobre su importancia, tanto a través de campañas generales como de la incorporación de contenidos vinculados al sueño en la currícula de la educación básica (Gruber et al., 2019).

El tercer aspecto sobre el que los resultados de esta investigación proveen insumos interesantes es la reorganización de tiempos en servicios básicos, en especial educativos, lo que implica ajustes de tiempos de inicio y culminación, así como otras regulaciones asociadas. La literatura internacional muestra que el retraso del horario de ingreso a la educación -en especial en el nivel secundario- lleva a un aumento en el sueño, y disminuye la somnolencia diurna, la fatiga, el estado de ánimo, la asistencia y llegadas tarde, así como el rendimiento académico en general (Boergers et al., 2014; Lo et al., 2018; Owens et al., 2010).

Finalmente, los resultados de este estudio abren una oportunidad para avanzar en la reorganización de agendas familiares que sean consistentes con patrones de sueño saludables, lo que a su vez implica discutir la organización de las agendas laborales y las horas de inicio y culminación del trabajo.

Recomendaciones para futuras olas de ENDIS

En base al uso de la base de datos ENDIS (Componente I)

A partir del uso de la base de datos ENDIS, nuestro equipo confirmó que las preguntas de sueño no procesadas hasta el momento están bien diseñadas para aportar datos cronobiológicos y de patrones de sueño equivalentes y comparables con datos similares validados internacionalmente. Asimismo, se detectaron algunos aspectos a mejorar para potenciar su alcance:

Los horarios se consignan en horas y ayudaría que se entrenara a los encuestadores para incorporar una mayor resolución (por ejemplo, cada 30 minutos o 15 minutos).

En varias dimensiones sería muy útil contar con el horario en que se desarrollan las actividades encuestadas. Por ejemplo, incorporar horario de la cena, horario en el que se desarrolla la actividad física, horario de exposición a pantallas.

Incorporar en las preguntas de sueño forma de despertar: espontáneo o forzado (por adulto/a responsable, uso de alarmas).

Evaluar posibilidad de incorporar el cuestionario de sueño (microMCTQ) también del adulto/a responsable para evaluar los hábitos de sueño del hogar

Remarcar la importancia de continuar la evaluación cronobiológica en la transición hacia la adolescencia.

En base a la implementación de actimetría en niños/as participantes de ENDIS (Componente II)

El experimento piloto del Componente II de este proyecto fue muy exitoso en mostrar la viabilidad y el valor de la incorporación de datos objetivos al monitoreo de los patrones de sueño y sus determinantes a la base ENDIS en el futuro. Se destacan los siguientes comentarios:

Si bien no fue posible utilizar niños/as de la base ENDIS para el experimento piloto del Componente II, participaron niños/as uruguayos/as de la misma franja etaria.

El uso de los actímetros GENEActiv (modelo estándar) por primera vez en niños/as uruguayos/as participantes del experimento piloto del Componente II fue muy bien tolerado.

Salvo por algunas interrupciones puntuales, se obtuvieron registros actimétricos completos y robustos, que dan cuenta del

compromiso con que los/as niños/as uruguayos/as participantes del experimento piloto del Componente II y sus familias asumieron su participación en el proyecto.

Hubo una gran consistencia entre los registros de actividad-reposo y los parámetros objetivos que se obtienen de ellos con los reportes equivalentes aportados por el/la adulto/a responsable de los/as niños/as uruguayos/as participantes del experimento piloto del Componente II. Hubo también una gran consistencia entre los reportes de los patrones de sueño aportados por el/la adulto/a responsable de los/as niños/as uruguayos/as participantes del experimento piloto del Componente II y los reportes equivalentes obtenidos de la base de datos ENDIS en el Componente I. Estos resultados preliminares refuerzan el valor de las preguntas de sueño incorporadas a la base ENDIS y ponen en duda la necesidad de incorporar la toma de datos objetivos en esta dimensión.

El aporte de los registros actimétricos sería, en cambio, indispensable para obtener datos de intensidad y temporalidad de las variables exposición a la luz y actividad física. Estas variables, cuya exploración en la base ENDIS no es satisfactoria, aportaron datos muy significativos en este primer estudio preliminar, y justifican plenamente la implementación de toma de datos objetivos actimétricos en futuras olas ENDIS, que indudablemente aportarán insumos importantes para el diseño y monitoreo de políticas de salud y bienestar en la infancia uruguaya.

La incorporación de biomarcadores objetivos a grandes bases de datos epidemiológicas es una tendencia global que ha probado ser fundamental en la gestión de políticas de salud. Con este proyecto, ENDIS tendrá insumos propios para valorar su incorporación.

Perspectivas

Con el desarrollo de este proyecto, el equipo de trabajo ha reforzado su interés en el estudio cronobiológico en la infancia, así como su compromiso para contribuir conocimiento útil como insumo para el diseño de políticas de salud en la infancia.

Las acciones inmediatas que se desprenden del desarrollo de este proyecto son las siguientes:

la publicación de los datos originales obtenidos en revistas internacionales arbitradas.

la base de datos ENDIS aporta un enorme potencial para la búsqueda de asociaciones con otros indicadores de salud y bienestar infantil. En este sentido hemos iniciado una colaboración con las economistas Maira Colacce y Noma Katzkowicz (FCEA, Udelar) quienes conducirán este estudio en el futuro inmediato.

continuaremos desarrollando el procesamiento de los registros actimétricos, que se reconocen como el estándar de oro para la búsqueda de biomarcadores objetivos como indicadores de salud y bienestar infantil y para integrarlos a protocolos de atención médica y prevención. En este sentido, nos proponemos desarrollar la detección automática de episodio de sueño, estudiar la robustez del ritmo actividad reposo, evaluar el impacto de la exposición a la luz natural y de pantallas y de los niveles de actividad física.

en colaboración con Gustavo Giachetto, Fernanda Blasina y Andrea Devera (Facultad de Medicina, Udelar) trabajaremos en un proyecto presentado al Fondo Salud (ANII) para explorar el sistema circadiano y patrones de sueño en neonatos prematuros y su desarrollo en el primer año de vida.

Referencias bibliográficas

- Adam, E.K., Snell, E.K., Pendry, P., 2007. Sleep timing and quantity in ecological and family context: A nationally representative time-diary study. *J. Fam. Psychol.* 21,4–19.
- Adan, A., Archer, S.N., Hidalgo, M.P., Di Milia, L., Natale, V., Randler, C., 2012. Circadian Typology: A Comprehensive Review. *Chronobiol. Int.* 29,1153–1175.
- Akacem, L.D., Wright, K.P., LeBourgeois, M.K., 2018. Sensitivity of the circadian system to evening bright light in preschool-age children. *Physiol. Rep.* 6,e13617.
- Allen, S.L., Howlett, M.D., Coulombe, J.A., Corkum, P.V., 2016. ABCs of SLEEPING: A review of the evidence behind pediatric sleep practice recommendations. *Sleep Med. Rev.* 29,1–14.
- Arbabi, T., Vollmer, C., Dörfler, T., Randler, C., 2015. The influence of chronotype and intelligence on academic achievement in primary school is mediated by conscientiousness, midpoint of sleep and motivation. *Chronobiol. Int.* 32,349–357.
- Barnes, C.M., Drake, C.L., 2015. Prioritizing Sleep Health: Public Health Policy Recommendations. *Perspect. Psychol. Sci.* 10,733–737.
- Beebe, D.W., 2011. Cognitive, behavioral, and functional consequences of inadequate sleep in children and adolescents. *Pediatr. Clin. North Am.* 58,649–665.
- Benloucif, S., Burgess, H.J., Klerman, E.B., Lewy, A.J., Middleton, B., Murphy, P.J., Parry, B.L., Revell, V.L., 2008. Measuring melatonin in humans. *J. Clin. Sleep Med. JCSM Off. Publ. Am. Acad. Sleep Med.* 4, 66–69.
- Bernier, A., Matte-Gagné, C., Bouvette-Turcot, A.-A., 2014. Examining the Interface of Children's Sleep, Executive Functioning, and Caregiving Relationships: A Plea Against Silos in the Study of Biology, Cognition, and Relationships. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 23,284–289.
- Black, M.M., Walker, S.P., Fernald, L.C.H., Andersen, C.T., DiGirolamo, A.M., Lu, C., McCoy, D.C., Fink, G., Shawar, Y.R., Shiffman, J., Devercelli, A.E., Wodon, Q.T., Vargas-Barón, E., Grantham-McGregor, S., 2017. Early childhood development coming of age: science through the life course. *The Lancet* 389, 77–90.
- Boergers, J., Gable, C.J., Owens, J.A., 2014. Later school start time is associated with improved sleep and daytime functioning in adolescents. *J. Dev. Behav. Pediatr.* 35,11–17.
- Caci, H., Adan, A., Bohle, P., Natale, V., Pornpitakpan, C., Tilley, A., 2005. Transcultural Properties of the Composite Scale of Morningness: The Relevance of the "Morning Affect" Factor. *Chronobiol. Int.* 22,523–540.
- Cappuccio, F.P., D'Elia, L., Strazzullo, P., Miller, M.A., 2010. Quantity and Quality of Sleep and Incidence of Type 2 Diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 33,414–420.
- Carskadon, M.A., 2001. Factors Influencing Sleep Patterns of Adolescents, in: Carskadon, M.A. (Ed.), *Adolescent Sleep Patterns*. Cambridge University Press, pp. 4–26.
- Carskadon, M.A., Vieira, C., Acebo, C., 1993. Association between Puberty and Delayed Phase Preference. *Sleep* 16,258–262.
- Chaput, J.-P., Dutil, C., 2016. Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: impacts on eating and activity behaviors. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 13,103.
- Chen, X., Beydoun, M.A., Wang, Y., 2008. Is Sleep Duration Associated With Childhood Obesity? A Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity* 16,265–274.
- Clara, M.I., Allen Gomes, A., 2020. An epidemiological study of sleep/wake timings in school children from 4 to 11 years old: insights on the sleep phase shift and implications for the school starting times' debate. *Sleep Med.* 66,51–60.
- Coirolo, N., Casaravilla, C., Tassinio, B., Silva, A., 2022. Evaluation of environmental, social, and behavioral modulations of the circadian phase of dancers trained in shifts. *iScience* 104676.
- Contreras, M., Muñoz, L., Noreña, M., Aguirre, Á., López, J., Cornejo, W., 2008. Prevalence of sleep disorder in school children from Sabaneta, Colombia 2005. *latreia* 113–120.
- Convertini, G., Krupitzky, S., Tripodi, M., Carusso, L., n.d. Transtorno del sueño en niños sanos. *Sect. Salud Infant. Crecim. Desarro. Serv. Pediatría Hosp. Nac. Prof Dr Alejandro Posadas* 99–105.
- Czeisler, C.A., 2013. Perspective: Casting light on sleep deficiency. *Nature* 497,S13–S13.
- Dursun, O.B., Ogutlu, H., Esin, I.S., 2015. Turkish Validation and Adaptation of Children 's Chronotype Questionnaire (CCTQ). *Eurasian J. Med.* 47,56–61.
- Estevan Debat, I.M., 2022. Características y predictores del sueño en jóvenes y su relación con el desempeño cognitivo. Udelar. FC, Montevideo.
- Estevan, I., Silva, A., Tassinio, B., 2018. School start times matter, eveningness does not. *Chronobiol. Int.* 35,1753–1757.

Estevan, I., Silva, A., Vetter, C., Tassinio, B., 2020a. Short Sleep Duration and Extremely Delayed Chronotypes in Uruguayan Youth: The Role of School Start Times and Social Constraints. *J. Biol. Rhythms* 35,391–404.

Estevan, I., Silva, A., Vetter, C., Tassinio, B., 2020b. Short Sleep Duration and Extremely Delayed Chronotypes in Uruguayan Youth: The Role of School Start Times and Social Constraints. *J. Biol. Rhythms* 35,391–404.

Estevan, I., Tassinio, B., Vetter, C., Silva, A., 2022. Bidirectional association between light exposure and sleep in adolescents. *J. Sleep Res.*31, e13501.

Gentile, D.A., Reimer, R.A., Nathanson, A.I., Walsh, D.A., Eisenmann, J.C., 2014. Protective Effects of Parental Monitoring of Children's Media Use: A Prospective Study. *JAMA Pediatr.* 168,479.

Ghotbi, N., Pilz, L.K., Winnebeck, E.C., Vetter, C., Zerbini, G., Lenssen, D., Frighetto, G., Salamanca, M., Costa, R., Montagnese, S., Roenneberg, T., 2020. The μ MCTQ: An Ultra-Short Version of the Munich ChronoType Questionnaire. *J. Biol. Rhythms* 35,98–110.

Gowen, R., Filipowicz, A., Ingram, K.K., 2019. Chronotype mediates gender differences in risk propensity and risk-taking. *PLOS ONE* 14,e0216619.

Grandner, M. (Ed.), 2019. *Sleep and Health*. San Diego, CA.

Gruber, R., Somerville, G., Finn, C., 2019. School-based sleep health education in Canada. *Sleep Med.* 56, 9–15.

Guerrero, M.D., Barnes, J.D., Walsh, J.J., Chaput, J.-P., Tremblay, M.S., Goldfield, G.S., 2019a. 24-Hour Movement Behaviors and Impulsivity. *Pediatrics* 144, e20190187.

Guerrero, M.D., Barnes, J.D., Walsh, J.J., Chaput, J.-P., Tremblay, M.S., Goldfield, G.S., 2019b. 24-Hour Movement Behaviors and Impulsivity. *Pediatrics* 144,e20190187.

Heckman, J., Masterov, D., 2007. The Productivity Argument for Investing in Young Children (No. w13016). National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Higuchi, S., Nagafuchi, Y., Lee, S., Harada, T., 2014. Influence of Light at Night on Melatonin Suppression in Children. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 99,3298–3303.

Howard, B.J., Wong, J., 2001. Sleep Disorders. *Pediatr. Rev.* 22,327–342.

Ishihara, K., Doi, Y., Uchiyama, M., 2014. The reliability and validity of the Japanese version of the Children's ChronoType Questionnaire (CCTQ) in preschool children. *Chronobiol. Int.* 31,947–953.

Khalsa, S.B.S., Jewett, M.E., Cajochen, C., Czeisler, C.A., 2003. A Phase Response Curve to Single Bright Light Pulses in Human Subjects. *J. Physiol.* 549,945–952.

Kitsaras, G., Goodwin, M., Allan, J., Kelly, M.P., Pretty, I.A., 2018. Bedtime routines child wellbeing & development. *BMC Public Health* 18,386.

Klerman, E., Hayley, B., Jeanne, F., Richard, E., 2002. Comparisons of the Variability of Three Markers of the Human Circadian Pacemaker. *J. Biol. RHYTHMS* 17,181–193.

Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L.C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M.P.L., Allebrandt, K.V., 2011. Depression Scores Associate With Chronotype and Social Jetlag in a Rural Population. *Chronobiol. Int.* 28,771–778.

Levandovski, R., Sasso, E., Hidalgo, M.P., 2013. Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype. *Trends Psychiatry Psychother.* 35,3–11.

Lo, J.C., Lee, S.M., Lee, X.K., Sasmita, K., Chee, N.I.Y.N., Tandi, J., Cher, W.S., Gooley, J.J., Chee, M.W.L., 2018. Sustained benefits of delaying school start time on adolescent sleep and well-being. *Sleep*.

Martínez-Lozano, N., Barraco, G.M., Rios, R., Ruiz, M.J., Tvarijonavičute, A., Fardy, P., Madrid, J.A., Garaulet, M., 2020. Evening types have social jet lag and metabolic alterations in school-age children. *Sci. Rep.*10, 16747.

Maski, K.P., Kothare, S.V., 2013. Sleep deprivation and neurobehavioral functioning in children. *Int. J. Psychophysiol., Psychophysiology and Cognitive Neuroscience of Sleep and Sleep Disorders* 89,259–264.

Meltzer, L.J., Plaufcan, M.R., Thomas, J.H., Mindell, J.A., 2014. Sleep Problems and Sleep Disorders in Pediatric Primary Care: Treatment Recommendations, Persistence, and Health Care Utilization. *J. Clin. Sleep Med. JCSM Off. Publ. Am. Acad. Sleep Med.* 10,421–426.

Mindell, J.A., Leichman, E.S., DuMond, C., Sadeh, A., 2017. Sleep and Social-Emotional Development in Infants and Toddlers. *J. Clin. Child Adolesc. Psychol.* 46,236–246.

Mindell, J.A., Owens, J.A., 2015. *A clinical guide to pediatric sleep: diagnosis and management of sleep problems*. Lippincott Williams & Wilkins.

Mindell, J.A., Sadeh, A., Wiegand, B., How, T.H., Goh, D.Y.T., 2010. Cross-cultural differences in infant and toddler sleep. *Sleep Med.* 11,274–280.

Mindell, J.A., Williamson, A.A., 2018. Benefits of a bedtime routine in young children: Sleep, development, and beyond. *Sleep Med. Rev.* 40,93–108.

Owens, J.A., Belon, K., Moss, P., 2010. Impact of delaying school start time on adolescent sleep, mood, and behavior. *Arch.*

Pediatr. Adolesc. Med. 164.

Paruthi, S., Brooks, L.J., D'Ambrosio, C., Hall, W.A., Kotagal, S., Lloyd, R.M., Malow, B.A., Maski, K., Nichols, C., Quan, S.F., Rosen, C.L., Troester, M.M., Wise, M.S., 2016. Recommended Amount of Sleep for Pediatric Populations: A Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine. *J. Clin. Sleep Med.* 12,785–786.

Pedemonte, V., Gandaro, P., Scavone, C., 2014. Transtorno del sueño en una población de niños sanos de Montevideo. Primer estudio descriptivo. *Arch Pediatr Urug* 4–8.

Phillips, A.J.K., Clerx, W.M., O'Brien, C.S., Sano, A., Barger, L.K., Picard, R.W., Lockley, S.W., Klerman, E.B., Czeisler, C.A., 2017. Irregular sleep/wake patterns are associated with poorer academic performance and delayed circadian and sleep/wake timing. *Sci. Rep.* 7,3216.

R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Randler, C., 2008. Morningness–eveningness, sleep–wake variables and big five personality factors. *Personal. Individ. Differ.* 45,191–196.

Roenneberg, T., 2013. The human sleep project. *Nature* 498, 427–428. <https://doi.org/10.1038/498427a>

Roenneberg, T., Allebrandt, K.V., Mellow, M., Vetter, C., 2012. Social Jetlag and Obesity. *Curr. Biol.* 22,939–943.

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., Mellow, M., 2007. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med. Rev.* 11, 429–438. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2007.07.005>

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Pramstaller, P.P., Ricken, J., Havel, M., Guth, A., Mellow, M., 2004. A marker for the end of adolescence. *Curr. Biol.* 14,R1038–R1039.

RStudio Team, 2016. RStudio: Integrated development environment for R. RStudio, Inc., Boston, MA.

Rubens, S.L., Evans, S.C., Becker, S.P., Fite, P.J., Tountas, A.M., 2017. Self-Reported Time in Bed and Sleep Quality in Association with Internalizing and Externalizing Symptoms in School-Age Youth. *Child Psychiatry Hum. Dev.* 48,455–467.

Short, M.A., Bartel, K., Carskadon, M.A., 2019. Sleep and mental health in children and adolescents, in: *Sleep and Health*. Elsevier, pp.435–445.

Singh, G.K., Kenney, M.K., 2013. Rising Prevalence and Neighborhood, Social, and Behavioral Determinants of Sleep Problems in US Children and Adolescents, 2003–2012. *Sleep Disord.* 2013,1–15.

Smith, C.S., Folkard, S., Schmieder, R.A., Parra, L.F., Spelten, E., Almira, H., Sen, R.N., Sahu, S., Perez, L.M., Tisak, J., 2002. Investigation of morning–evening orientation in six countries using the preferences scale. *Personal. Individ. Differ.* 32,949–968.

Spruyt, K., O'Brien, L.M., Cluydts, R., Verleye, G.B., Ferri, R., 2005. Odds, prevalence and predictors of sleep problems in school-age normal children. *J. Sleep Res.* 14, 163–176.

Tassino, B., Horta, S., Santana, N., Levandovski, R., Silva, A., 2016. Extreme late chronotypes and social jetlag challenged by Antarctic conditions in a population of university students from Uruguay. *Sleep Sci.* 9, 20–28.

Turnbull, K., Reid, G.J., Morton, J.B., 2013. Behavioral Sleep Problems and their Potential Impact on Developing Executive Function in Children. *Sleep* 36, 1077–1084.

Van Someren, E.J.W., Kessler, A., Mirmiran, M., Swaab, D.F., 1997. Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biol. Psychiatry* 41, 955–963.

Van Someren, J.W., Dick, F., Christopher, C., Wayne Coen, W., Vaughn, M., Peter, B., 1999. BRIGHT LIGHT THERAPY IMPROVED SENSITIVITY TO ITS EFFECTS ON ALZHEIMER PATIENTS BY APPLICATION OF NONPARAMETRIC METHODS REST-ACTIVITY RHYTHMS IN. *Chronobiol. Int.* 16, 505–518.

Werner, H., LeBourgeois, M.K., Geiger, A., Jenni, O.G., 2009. Assessment of Chronotype in Four- to Eleven-Year-Old Children: Reliability and Validity of the Children's ChronoType Questionnaire (CCTQ). *Chronobiol. Int.* 26, 992–1014.

Yeung, W.-F., Yu, B.Y.-M., Ho, Y.-S., Ho, F.Y.Y., Chung, K.F., Lee, R.L.T., Wong, C., Lam, M.Y., 2019. Validation of the Chinese Version of the Children's ChronoType Questionnaire (CCTQ) in school-aged children. *Chronobiol. Int.* 0, 1–10.

Youngstedt, S.D., Elliott, J.A., Kripke, D.F., 2019. Human circadian phase–response curves for exercise. *J. Physiol.* 597, 2253–2268.

Youngstedt, S.D., Kline, C.E., Elliott, J.A., Zielinski, M.R., Devlin, T.M., Moore, T.A., 2016. Circadian Phase-Shifting Effects of Bright Light, Exercise, and Bright Light + Exercise. *J. Circadian Rhythms* 14, 2.

Licenciamiento

Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Internacional. (CC BY-SA)