

Neuroimagen y uso de pantallas en la infancia y la adolescencia:

una revisión bibliográfica de los últimos 10 años

María Vidal Denis

Hospital Regional Universitario de Málaga



Aquello que está cambiando el
sueño, la atención, la conducta y el
aprendizaje de niños, niñas y
adolescentes, inevitablemente
cambiará nuestra demanda
asistencial

Objetivo docente



- Entender el **fenómeno “pantallas”** como una **situación emergente** en nuestra sociedad que ha cambiado muchos procesos humanos
- Analizar cómo **ha cambiado el foco de investigación**:
 - Qué se medía en cada etapa: adicción / hábitos / neurodesarrollo
 - Qué cambió en la mirada: de “lesión” a modulación del neurodesarrollo, de casos clínicos a exposición poblacional, de horas totales a tipo/edad/contexto
- Comprender **cómo vemos los radiólogos el neurodesarrollo**
- Revisar la **evidencia científica** publicada en la última década (y algo más) **desde una perspectiva radiológica**



Revisión del tema

1

Contexto histórico:
Estamos ante una
situación emergente

3

**Cómo vemos los
radiólogos el
neurodesarrollo**

2

**Cómo ha ido cambiando
el foco de investigación**
(hasta llegar al
neurodesarrollo)

4

**Revisión narrativa basada
en PubMed**

Contexto histórico: Estamos ante una situación emergente



El smartphone es un fenómeno reciente



29 de junio de 2007, presentación del primer Iphone



Su prehistoria son la **televisión** y los **ordenadores de mesa** - **videojuegos clásicos**: pantallas de uso doméstico y compartido, sin portabilidad, sin personalización de contenidos y sin acceso continuo

Año 2007: Cuando todo cambia

(aunque no lo supimos entonces)

- Pantalla táctil
- Internet en el bolsillo
- Apps y redes sociales

El móvil dejó de ser solo un teléfono: Nos cambió la vida

Sólo veíamos oportunidades:
comunicación, acceso a información y
utilidad educativa y profesional

Fue una revolución celebrada





Año 2012: el punto de inflexión silencioso

Los smartphones superaron en número a los móviles tradicionales: **Nadie quería ya tener un móvil “de los antiguos”**

Nos acostumbramos a tener **Internet en el bolsillo**

Entrada definitiva en la vida diaria



👉 Para adultos: **comodidad**

👉 Para niños: **exposición temprana y continua**



A partir del año 2015

No hay un uso ocasional → Vivimos en un entorno digital permanente



2

Cómo ha ido cambiando el foco de investigación (hasta llegar al neurodesarrollo)

La clave de este póster está en hacer ver que la ciencia no ha mirado siempre lo mismo: ha ido cambiando lo que se preguntaba a medida que lo hacían los tiempos



En los primeros años de uso solo miraba casos extremos ($\approx 2010-2017$) → “¿Se parece a una adicción?”

Cuando ya estábamos inmersos en un entorno digital permanente ($\approx 2016-2018$) → “¿Qué hacen en el cerebro nuestros hábitos digitales cotidianos?”

Cuando la exposición ya es universal y cada vez más temprana (≈ 2019 –actualidad) → “¿Cómo está modulando el neurodesarrollo de nuestros niños?”



Y estas preguntas, desarrolladas a lo largo del tiempo y con sus aciertos y sus fracasos, han ido configurando las etapas que vertebran nuestro relato científico

Cómo vemos los radiólogos el neurodesarrollo



El neurodesarrollo  es el proceso continuo y dinámico por el que el cerebro madura desde la etapa prenatal hasta la adultez, para permitir la adquisición de las habilidades esperables en el ser humano

Está programado por los genes, pero se moldea con la experiencia



Lo único
constante es el
cambio



Ramón y Cajal
1852 y 1934

Todo hombre puede
ser, si se lo propone,
escultor de su
propio cerebro



Si un pediatra valora el neurodesarrollo de sus pacientes mediante los hitos motores, comunicativos y adaptativos...

¿Cómo vemos los radiólogos el neurodesarrollo? ¿Qué hitos del neurodesarrollo se ven en RM?

- Variación del grosor cortical
- Microestructura de la sustancia blanca
- Conectividad de las redes funcionales de reposo



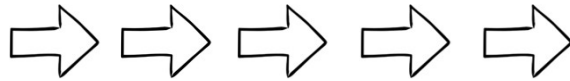
Variación del grosor de la corteza

(Su medición deriva de secuencia T13D, pero requiere segmentación y reconstrucción de la superficie cortical)

La corteza es más gruesa al nacimiento y primera infancia. Al madurar, se adelgaza en 2 velocidades



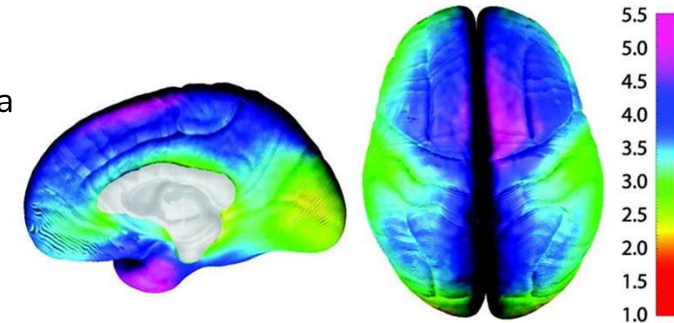
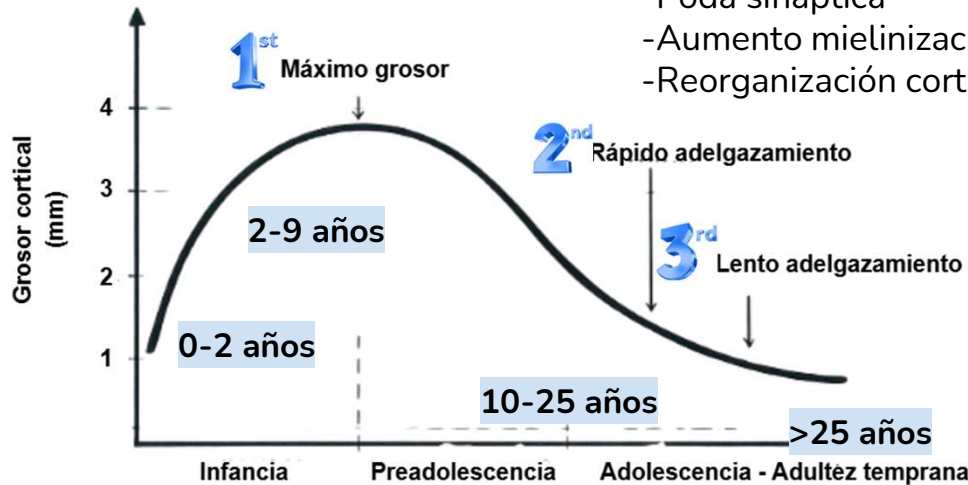
Cerebro en construcción



Cerebro en remodelación - especialización

- Neuronas inmaduras
- Sinapsis exuberantes
- Circuitos poco especializados

- Poda sináptica
- Aumento mielinización subcortica
- Reorganización cortical



Sowell ER, et al. Longitudinal Mapping of Cortical Thickness and Brain Growth in Normal Children. *J Neurosci.* 2004;24(38):8223-31



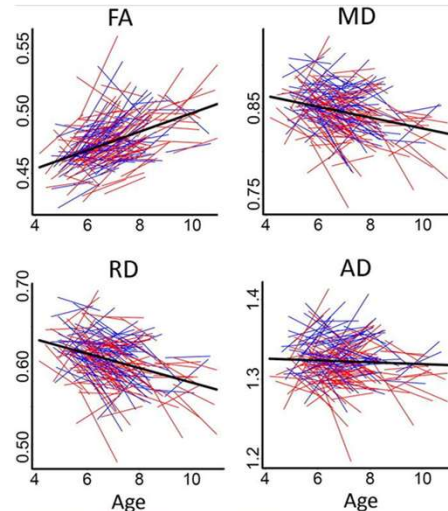
Microestructura de tractos de sustancia blanca

(Su medición es mediante el *TENSOR DE DIFUSIÓN -DTI-* con fracción anisotrópica -FA-, difusividad radial -DR- y axial -DA-, marcadores de organización, mielinización e integridad axonal)

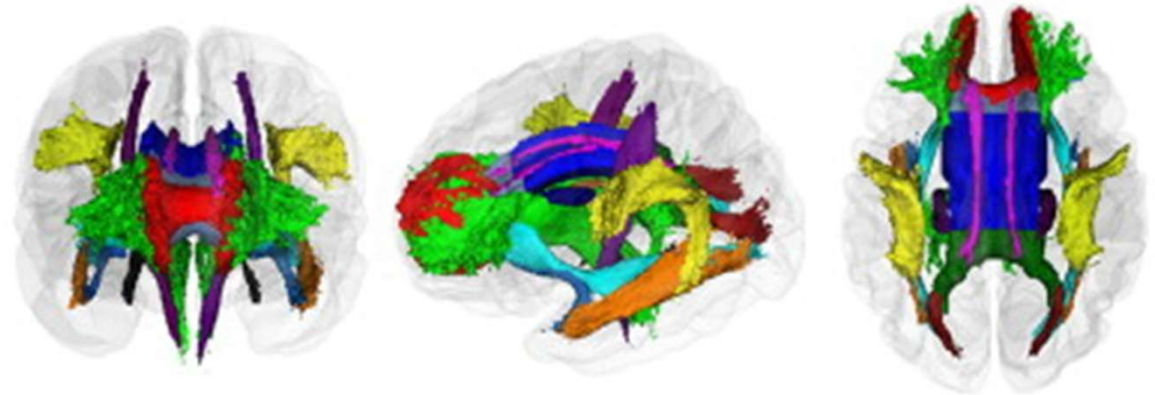


Todos nacemos con un número más o menos fijo de neuronas y, por lo tanto, con un número más o menos fijo de axones

Pero estos axones, **en función de los estímulos que reciben de nuestro entorno**, pueden ser: más finos o más gruesos, mejor o peor alineados, más o menos mielinizados, mejor o peor sincronizados...



Krogsrud SK, et al. Changes in white matter microstructure in the developing brain. *NeuroImage*. 2016;124:834-40



Fracción anisotrópica



Conectividad de las redes funcionales de reposo

(Su medición precisa de RM funcional de reposo -RMf de reposo-)



Red funcional por defecto

Es la red del pensamiento interno, memoria autobiográfica, planificación, autopercepción... de la **divagación mental**

Red ejecutiva central

Es la red de la concentración profunda, de la toma de decisiones... es la que está activa cuando la tarea exige **esfuerzo mental**

Red de saliencia

Es la red que evalúa relevancia y cambia el foco de atención de una red a otra

→ En la infancia:

Redes locales, poco diferenciadas



→ Con la maduración:

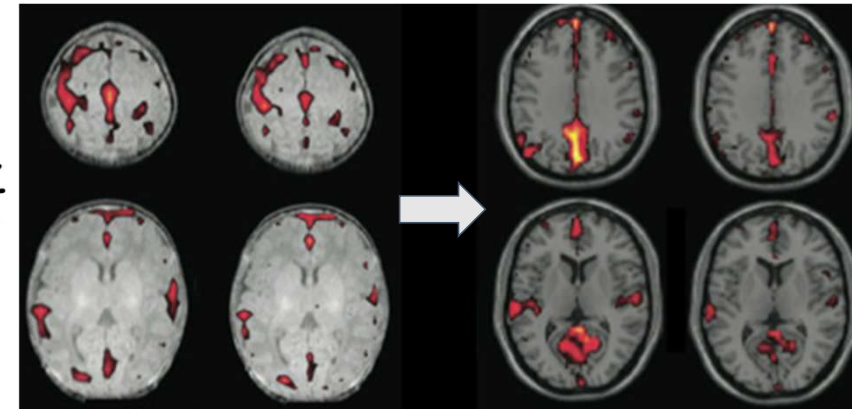
- Mayor segregación entre redes
- Mayor integración dentro de cada red
- Se consolida el equilibrio entre red por defecto, saliencia y ejecutiva

La RMf de reposo también permite estudiar sistemas motivacionales como el **circuito de recompensa**



Lactante

Adulto





Heraclito de Efeso
544 y 484 a.C.

Lo único
constante es el
cambio

Periodos críticos del neurodesarrollo:

Cuando el cerebro cambia más... y el cincel puede actuar con más fuerza

= Períodos de mayor capacidad de cambio y, por tanto, también de mayor vulnerabilidad: son ventanas de aprendizaje y adaptación... y también de riesgo



Ramón y Cajal
1852 y 1934

Todo hombre puede
ser, si se lo propone,
escultor de su
propio cerebro



PRIMERA INFANCIA: CONSTRUIR

Cambios **muy rápidos y dinámicos**: crecimiento axonal y dendrítico, sinaptogénesis y mielinización, junto a cambios marcados en metabolismo y hemodinámica cerebral

ADOLESCENCIA: ESCULPIR

Gran ola del rápido remodelado: la maduración combina cambios progresivos (mielinización) y regresivos (poda sináptica), con reorganización de redes para afinar eficiencia, control y especialización



Revisión narrativa basada en PubMed

Cómo leer esta historia



Este póster no es una lista de artículos: es un **relato científico en varias fases** sobre **cómo una exposición nueva se volvió cotidiana**, a qué otras experiencias fue desplazando y como todo esto, modificó los hitos medibles en RM del cerebro en desarrollo

Las fases:



En cada fase encontrarás, marcados con una señal , artículos “faro” que, bajo mi **criterio personal**, son clave en cada etapa, bien porque **representan el conocimiento de su tiempo** bien porque son un **giro de guión** a lo que se sabía hasta el momento



Antes del 2015: La prehistoria

Antes del 2015 los **escasos artículos** existentes son con **muestras pequeñas**, **diseños transversales**, y su objetivo está centrado en **validar, mediante neuroimagen, el modelo de adicción**

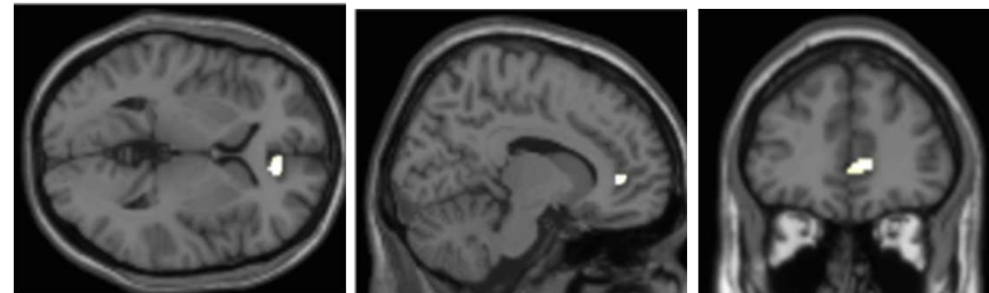
*Un visionario en
mitad de la
prehistoria*

*Durante años pasó casi desapercibido
En 2019 se hace muy visible*

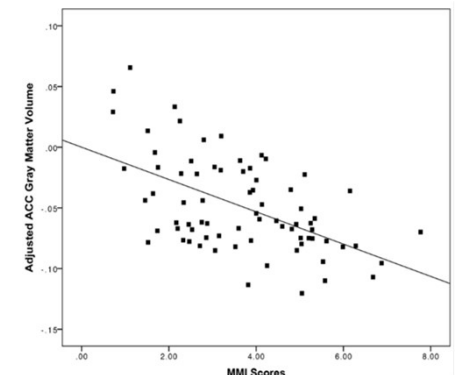
LA EXPOSICIÓN DIGITAL PUEDE MOLDEAR EL CEREBRO

Loh, K. K., et al. *PLoS One*. 2014 Sep 24;9(9):e106698

No habla de adicción, habla de multitarea: personas que consumen simultáneamente varios tipos de medios (p.ej. chatear mientras ven una serie y navegan en redes) tienen una **menor densidad de sustancia gris** medido con **morfometría basada en voxel (VBM)** en la **corteza cingulada anterior**



A mayor puntuación en **Multitarea con medios (MMI)** se asocia con **menor densidad de sustancia gris** en el **córtex cingulado anterior** - señalado en blanco en las imágenes axial, sagital y coronal -





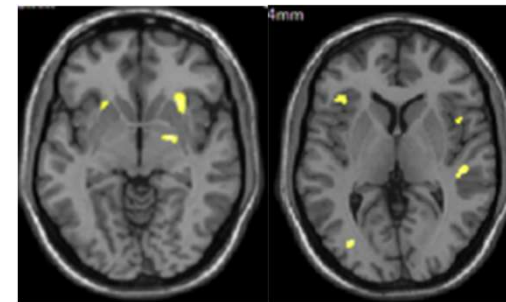
Del 2015–2018: La adicción como marco dominante... y primeros estudios de hábitos



Son muchos los artículos centrados en encontrar en neuroimagen el sustrato estructural de la adicción a pantallas, fundamentalmente de la adicción a juegos de Internet (IGA)

- RM estructural → **Diferencias de densidad de materia gris** (medido con **VBM**) sobre todo en **córtex prefrontal–corteza cingulada anterior–ínsula** (control/saliencia) y, con menos consistencia, en **estriado** (recompensa)
- RMf → **Conectividad alterada en circuitos frontoestriados y red de saliencia**

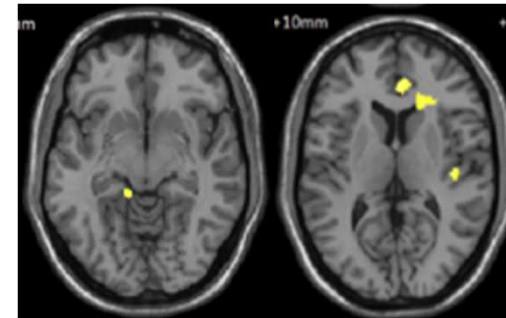
Un ejemplo de esto artículos



A

Mapas axiales en los que se señala en amarillo los vóxeles en los que se detecta **reducción significativa** en el grupo IGA frente a controles:

(A) ↓ densidad de sustancia gris
(B) ↓ densidad de sustancia blanca



B

Lin X, et al. Addict Behav. 2015;40:137-143



Del 2015–2018: Adicción como marco dominante... y primeros estudios de hábitos

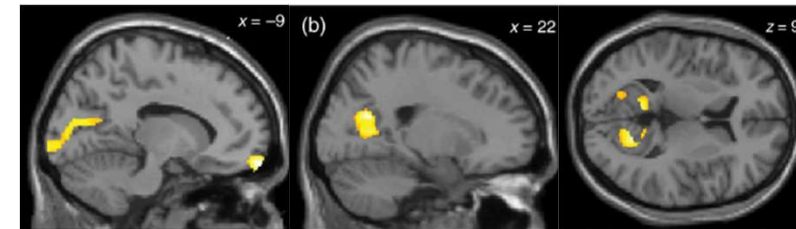


En estos años, la mayoría hablaba de “adicción”, pero algunos grupos se centraron en medir **EXPOSICIÓN Y HÁBITOS A PANTALLAS CLÁSICAS COMO LA TV/VIDEOJUEGOS**

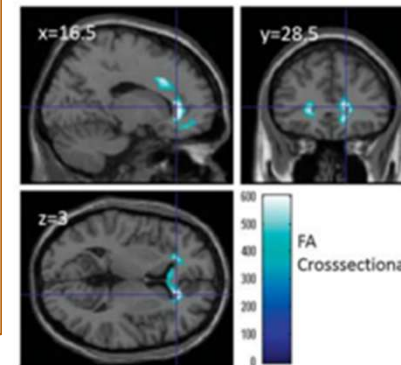
 Takeuchi H, et al. *Cereb Cortex*. 2015;25(5):1188-97 → **Mayor consumo de televisión se correlaciona con un grosor anómalo en el volumen de sustancia gris (medido con VBM) en la corteza visual primaria y corteza prefrontal dorsolateral**, sugiriendo una maduración cerebral atípica



 Takeuchi H, et al. *Mol Psychiatry*. 2016;21(12):1781-9 → **Mayor uso de videojuegos se correlaciona con cambios en la FA en las áreas del control ejecutivo y del procesamiento verbal**



Mapas sagitales y axial en los que se señala en naranja los vóxeles donde el **tiempo de consumo de televisión** se asocia de forma significativa con **mayor volumen de sustancia gris**



Mapas sagital, coronal y axial en los que se señala en azul los clústeres de vóxeles donde el **tiempo de juego** se correlaciona negativamente con la FA

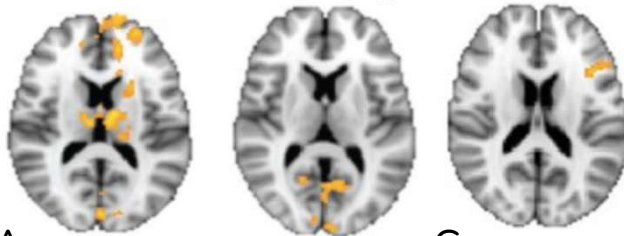


Del 2015–2018: Adicción como marco dominante... y primeros estudios de hábitos

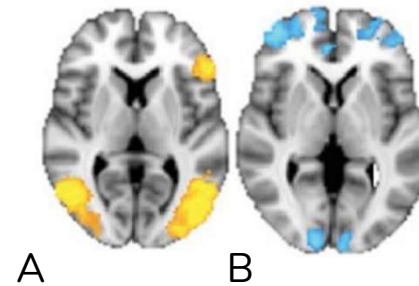


También hay otro grupo de trabajo pionero estos años que empieza a poner el foco en **VALORAR HÁBITOS DIGITALES EN REDES SOCIALES**

Sherman LE, et al. *Psychol Sci.* 2016;27(7):1027-35 → Con **RMf** demuestra que **ver fotografías con un alto número de "likes" activa el núcleo accumbens -recompensa-**. Ante **imágenes de conductas de riesgo** (alcohol/tabaco) con alta validación social, hay **menor activación de la red ejecutiva central**, sugiriendo una **vulnerabilidad biológica a la influencia externa**



Mapas axiales en los que se señala en naranja los clústeres de vóxeles en los que hay una **señal BOLD significativa** ante una imagen de redes sociales diferenciando cuando es una **imagen propia** (A), **neutral** (B) o una **foto de riesgo** (C)



Mapas axiales en los que se señala en naranja (A) donde hay **mayor señal BOLD** al ver imágenes de riesgo, y en azul (B) donde hay una **menor señal BOLD** ante las mismas imágenes de riesgo

Sherman LE, et al. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2018;13(7):699-707 → Con **RMf** demuestra que **dar "likes" activa el sistema dopaminérgico mesolímbico**. Es el **mismo sustrato neurobiológico de todas las recompensas primarias** lo que refuerza patrones de conducta repetitivos

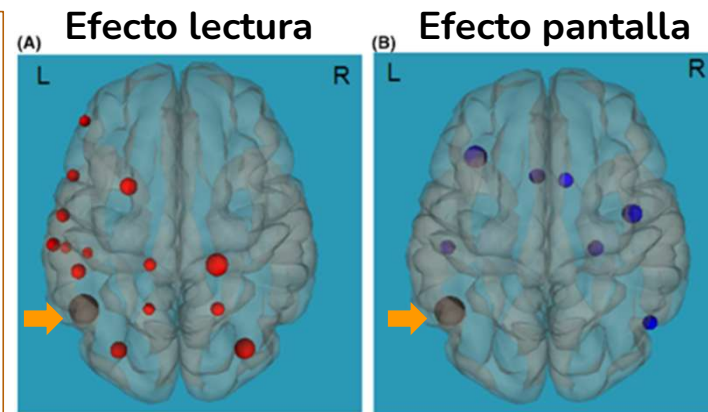
Del 2015–2018: Adicción como marco dominante... y primeros estudios de hábitos



Al final de esta etapa se comienza a mirar como las pantallas **DESPLAZAN OTRAS EXPERIENCIAS, CONCRETAMENTE LA LECTURA**

Horowitz-Kraus T, Hutton JS. *Acta Paediatr.* 2018; 107(4):685-693

En RMf se demuestra que el **tiempo dedicado a lectura aumenta la conectividad en redes de lenguaje y del control ejecutivo**, mientras que **mayor exposición a pantallas la reduce significativamente**, sugiriendo una **organización menos eficiente de los circuitos de alfabetización**, marcador de desarrollo subóptimo

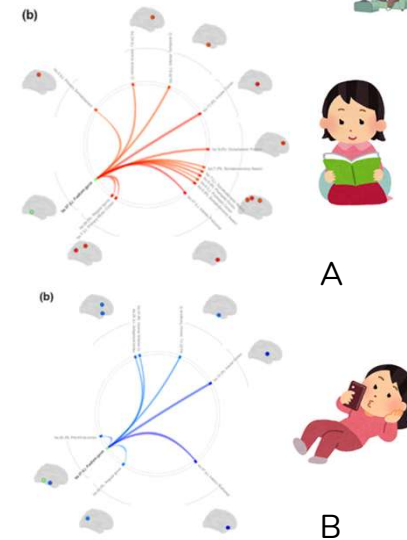


Conectividad basada en semillas

➔ ROI localizado en Giro fusiforme izquierdo (=Área 37 de Brodmann, BA37). Es un área implicada en el componente visual de la lectura

Efecto Lectura: ↑ conectividad con red de lenguaje (Broca/Wernicke) y red ejecutiva (control atencional), es decir, optimiza la integración visión-lenguaje y atención sostenida

Efecto Pantalla: ↓ conectividad (desacoplamiento) con aislamiento del área visual y fragmentación funcional del eje visión-lenguaje-atención



2019-2020: El nuevo paradigma: neurodesarrollo + exposición poblacional



AQUÍ CAMBIA EL LENGUAJE: DE ADICCIÓN/LESIÓN A TRAYECTORIAS DE MADURACIÓN

Hasta 2018 es fácil caer en interpretaciones tipo “la adicción a pantallas provocan lesiones en el cerebro”. A partir del 2019, el marco interpretativo vira a “**no hay lesión, es cambio en la maduración.**” Y lo hace con un lenguaje puramente radiológico, usando un **biomarcador de neurodesarrollo en RM estructural**



Y CAMBIA LA ESCALA: DE CASOS SUELTOS A EXPOSICIÓN UNIVERSAL

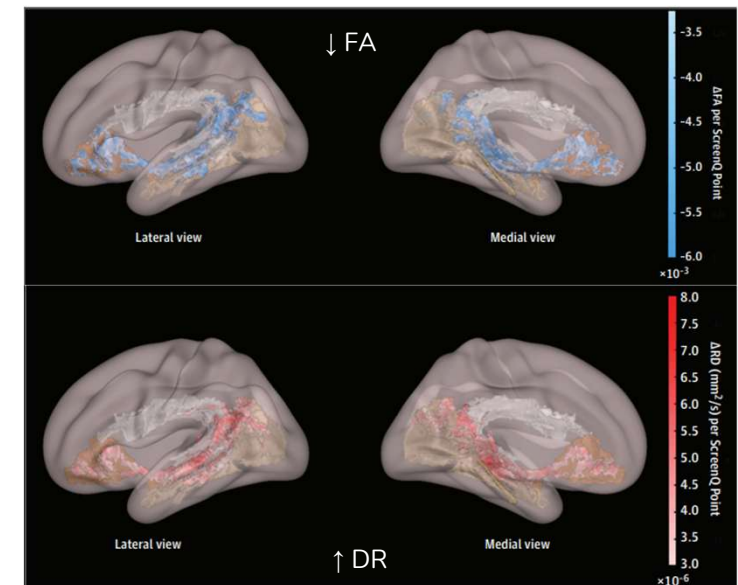
Se deja de entender que las pantallas afectan a una “minoría clínica” y se comienza a mirar hacia la **exposición poblacional** medible en **cohortes enormes, con potencia estadística y posibilidad de replicación/seguimiento longitudinal**. Eso lo cristaliza el **estudio ABCD -Adolescent Brain Cognitive Development-**: Es el mayor estudio longitudinal sobre desarrollo cerebral y salud infantil en EE. UU. **N ~ 11.878 niños. Seguimiento de 10 años desde los 9-10 años**

2019-2020: El nuevo paradigma: neurodesarrollo + exposición poblacional

LA RM COMO VENTANA DE LA EXPOSICIÓN DIGITAL EN PEDIÁTRICA

Hutton JS, et al. *JAMA Pediatr.* 2020;174(1):e193869

- Relaciona uso de pantallas con **biomarcador de neurodesarrollo: DTI / sustancia blanca**
- Su muestra son **preescolares sanos (3-5 años)**
- **A mayor ScreenQ** (puntuación numérica derivada de un cuestionario a padres que resume cuanta pantalla y en qué condiciones tiene el niño. Más screenQ = peor perfil de uso) → **menor integridad de sustancia blanca: ↓FA y ↑RD**, es decir, menor densidad axonal y mielinización subóptima en **tractos clave del neurodesarrollo**:
 - **Fascículo Arqueado**: red del lenguaje (comprensión-producción)
 - **Fascículo Uncinado**: conexión fronto-temporal (regulación emocional/memoria)
 - **Fascículo Longitudinal Inferior**: integración visual-semántica (base para lectura)



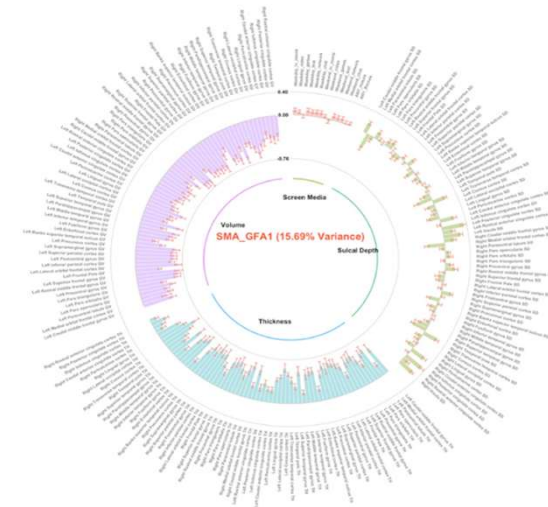
Representación 3D de tractos del **hemisferio izquierdo** relacionados con lenguaje y lectoescritura: **arcuato** (blanco), **longitudinal inferior** (beige) y **unciforme** (marrón). Sobre esto, hay **parches superpuestos en azul y rojo** que muestran los segmentos de dichos tractos con **asociación significativa con la exposición a pantallas (ScreenQ)**: en azul, menor FA; en rojo, mayor DR

2019-2020: El nuevo paradigma: neurodesarrollo + exposición poblacional

LA RM ESTRUCTURAL ENTRA EN LA SALUD PÚBLICA

Paulus MP, et al. *Neuroimage*. 2019;185:140-53.

- Convierte “**pantallas**” en **epidemiología** → parte del estudio ABCD (n~11.878)
- Usa la **RM estructural** como **biomarcador poblacional usando morfometría de superficie** → pasa de morfometría basada en voxel (VBM) usada hasta ahora a **morfometría de superficie** (grosor, área/volumen, plegamiento), que capta cambios sutiles del neurodesarrollo
- No habla de patología, habla de **neurodesarrollo moldeado por la experiencia digital**:
 - Mayor actividad de pantalla ↔ ↓ grosor y ↓ complejidad del plegamiento en áreas de asociación → habla de una aparente **maduración cerebral acelerada, pero con rendimiento cognitivo inferior**
- Señala que **no todas las pantallas son iguales** → Los efectos dependen del **tipo de uso**: Hay **patrones estructurales distintos** en función de si el uso predominante es TV/vídeos, videojuegos o uso social (texting/redes/videochat)
 - El uso social aparece ligado a resultados cognitivos menos favorables que otros tipos



Análisis **multivariado** de covariación **poblacional** que vincula **actividad de medios de pantalla** y **métricas estructurales corticales** (IC 95 %)

2020–2021: El baño de realidad



CONTEXTO: LA PANDEMIA DEL COVID 19

En 2020-2021 estamos en shock pandémico: **vivimos con mucha pantalla por necesidad** (escuela/relación social/ocio) y, a la vez, sufrimos **cambios bruscos en sueño, estrés, actividad física y salud mental**

Se publican papers estos años en los que la RM muestra que **la relación “pantalla - cerebro” es heterogénea y muy dependiente del contexto** → Eso no invalida la pregunta: la hace más realista. **Obliga a separar “pantalla” de su “ecosistema”,** de lo que suele acompañarla: ↓sueño, ↓actividad física, ↑estrés/ansiedad/depresión, nivel socioeconómico bajo

¿LO QUE VEO SE DEBE A LA PANTALLA O AL SUEÑO, ESTRÉS, ACTIVIDAD FÍSICA, AISLAMIENTO Y NIVEL SOCIOECONÓMICO QUE VIENEN CON ELLA?





2022—actualidad: El relato se vuelve complejo (y útil)

- El uso de pantallas en la población es masivo, lo que obliga a afinar la pregunta: **qué patrón de uso de pantallas** -tiempo, tipo y contexto- **se asocia a qué trayectorias** del neurodesarrollo
 - Proliferan los artículos que hablan en **lenguaje neurorradiológico**: grosor/área/plegamiento cortical, microestructura de sustancia blanca y conectividad en redes de reposo
 - Aparecen diseños más sólidos: **follow-up**, y trabajos que conectan **pantalla + cerebro + síntomas**
 - Se introduce la vulnerabilidad individual: **¿la exposición modifica el cerebro... o ciertas vulnerabilidades (p. ej., genéticas) conducen a más exposición y a determinados fenotipos neurobiológicos?**
-

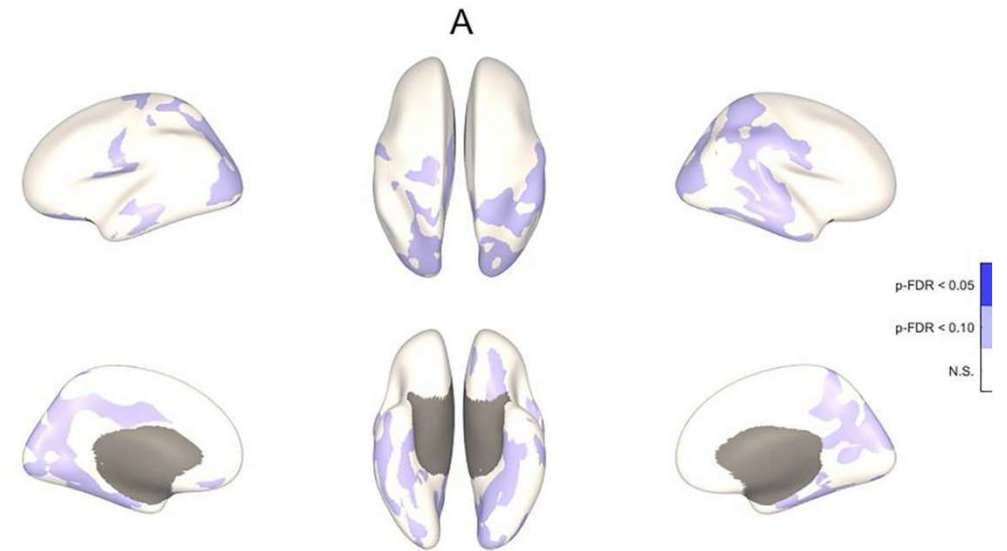


2022—actualidad: El relato se vuelve complejo (y útil)

LA RM COMO (SEGUNDA) VENTANA DE EXPOSICIÓN DIGITAL EN PEDIÁTRICA

Hutton JS et al. Sci Rep. 2022;12:19095

- Complementa Hutton 2020 -sustancia blanca- con **morfometría de superficie cortical**
- **Mayor uso digital ↔ diferencias en grosor/plegamiento en cortezas de áreas visuales primarias y de asociación, procesamiento visual de alto orden (atención/orientación espacial) y áreas somatosensoriales (discriminación táctil)**
- Es una **neuroadaptación a la experiencia** = Si hay mucha pantalla, hay hiperestimulación visual digital - rápido y 2D - y, en cambio, faltan experiencias multisensoriales tridimensional



Mapas 3D de superficie cortical (arriba: vistas lateral y superior; abajo: vistas medial e inferior) que tienen señalado en **azul/morado las áreas cerebrales** en las que hay asociación negativa entre ScreenQ y grosor cortical, es decir, **mayor ScreenQ se asocia a ↓ grosor cortical**

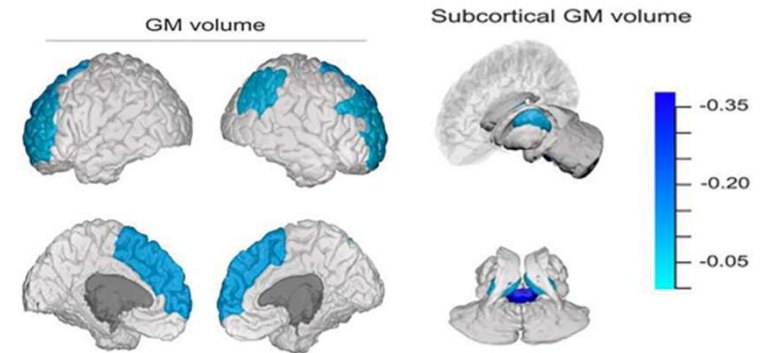


2022—actualidad: El relato se vuelve complejo (y útil)

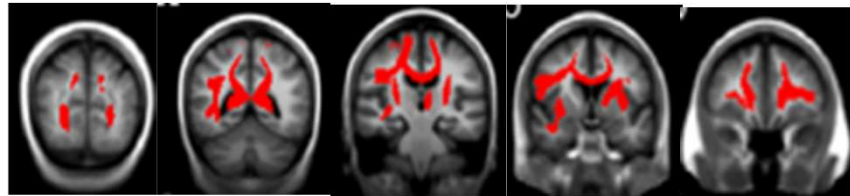
COVARIACIÓN CEREBRAL Y CONDUCTA

Zhao Y, et al. *J Behav Addict*. 2022 Jun 30;11(2):417-426

Identifica un **patrón de covariación estructural**, es decir, asociado a **mayor exposición digital** hay **variación conjunta de diferentes áreas cerebrales** conformando un patrón estructural concreto. Asimismo, este patrón se relaciona con **conducta externalizante** (impulsividad, agresividad, desafío a las normas o hiperactividad)



Reconstrucción 3D que muestra, en un gradiente de azules, las **regiones** donde hay **correlación** entre el uso de medios digitales y variaciones en el volumen de sustancia gris (áreas prefrontales y estructuras subcorticales)



Cortes coronales en los que están marcados en rojo los **tractos de sustancia blanca** cuya integridad estructural (**menor FA**) se asocia tanto a la **predisposición genética** tipo TDAH como al **mayor tiempo de pantalla**

VULNERABILIDAD GENÉTICA Y SUSTANCIA BLANCA

Yang A, et al. *EBioMedicine*. 2022 Jun;80:104039.

Niños con **predisposición genética poligénica a rasgos tipo TDAH** tienen **mayor tiempo de pantalla** → Parte de esa relación se explica por **diferencias en microestructura de sustancia blanca de áreas de visión y atención**



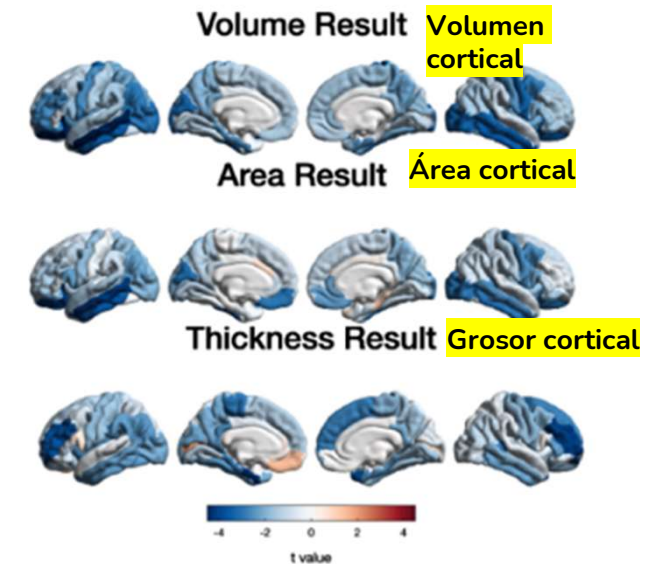
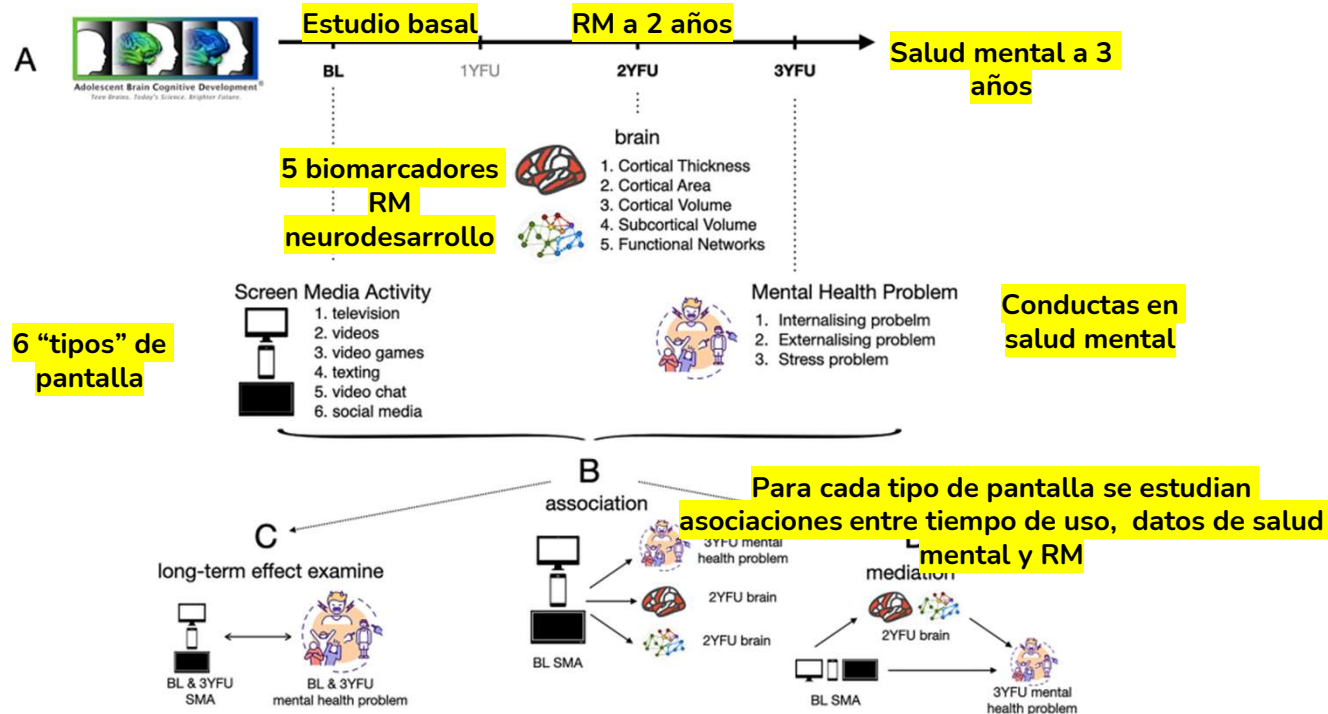
2022—actualidad: El relato se vuelve complejo (y útil)

SE MAPEAN RUTAS: TIPO DE USO → CEREBRO → SÍNTOMAS

Dong N, et al. *Int J Clin Health Psychol*. 2025 Jul-Sep;25(3):100589

- Habla de **6 tipos de pantalla**: TV, vídeos/streaming, videojuegos, texting, videochat y redes sociales
- Estudia la **secuencia temporal de tiempo de uso**: el uso inicial ↔ síntomas a 3 años ↔ RM a 2 años
- Intenta establecer una **ruta plausible**: tipo de uso → cambios cerebrales en RM → síntomas:
 - **Más uso al inicio** → ↑**internalización** (ansiedad, tristeza/depresión, retraimiento social, quejas somáticas) y **estrés** a 3 años
 - ↑**TV** → ↑**externalización** (conducta agresiva, impulsividad, desobediencia, hiperactividad/ruptura de normas)
 - ↑**Vídeo/streaming** → ↑**internalización** + ↑**externalización** + ↑**estrés**
 - Mayor uso global a los 2 años de seguimiento ↔ **medidas estructurales menos favorables** (↓volumen, ↓área cortical total, ↓grosor cortical medio), con señal especialmente marcada para **vídeo/streaming**
 - Parte del **vínculo con síntomas** se relaciona con **cambios en la conectividad** entre redes de control y de memoria-contexto

2022—actualidad: El relato se vuelve complejo (y útil)



Representación 3D donde quedan señaladas, desde el rojo hasta el azul, las regiones con asociación significativa entre uso de pantallas y morfometría cortical

- En azul, **asociación negativa**: más uso de pantallas → menor volumen/área/grosor en esa región
- En rojo, **asociación positiva**: más uso de pantallas → mayor volumen/área/grosor en esa región

Y la pantalla... ¿a qué otras experiencias fue desplazando?



Si tiempo y energía van a una pantalla, **dejan de ir a sueño, lectura, actividad física, juego motor, relación social...** → En períodos críticos de neurodesarrollo ese desplazamiento pesa más



PRIMERA INFANCIA

El tiempo de pantalla altera la conectividad funcional de **redes cerebrales** críticas para la **competencia socioemocional**. La **lectura compartida con padre/madre** puede mitigar ese impacto

Huang P, et al. *Psychol Med.* 2024;54(9):1992-2003

Usar pantalla en lactantes desplaza los **mecanismos naturales de autorregulación emocional** y **↑riesgo de ansiedad en adolescencia**

Huang P, et al. *EBioMedicine.* 2026;123:106093

...



ADOLESCENCIA

El **sueño insuficiente** -asociado a las pantallas- en adolescencia temprana se asocia con **menor desarrollo de la sustancia blanca del cíngulo** y **problemas internalizantes**

Lima Santos JP, et al. *JAMA Pediatr.* 2025;179(9):1000-8

El **ejercicio físico** y el **juego al aire libre** fortalecen (↑FA, ↓DM) determinados haces de proyección y asociación, y el tiempo de pantalla desplaza esta actividad

Rodríguez-Ayllón M, et al. *Neuroimage.* 2020;205:116258

...



Conclusiones

- Esta década nos enseña que “pantallas” no es un objeto: es un **entorno de experiencia**. Por eso, en 10 años la pregunta científica ha madurado: **de “adicción” → a “hábitos” → a trayectorias de neurodesarrollo**
 - La neuroimagen no ha encontrado una lesión: ha ido dibujando **modulaciones sutiles en marcadores radiológicos del desarrollo** (corteza, sustancia blanca y redes)
 - El avance más consistente de la literatura es éste: **la variable “horas totales” se queda corta**. El campo progresa cuando pregunta **“qué uso, a qué edad y en qué condiciones”**
 - En neurodesarrollo importa el momento: hay **etapas de mayor plasticidad** (infancia temprana y adolescencia) en las que la **exposición** y, sobre todo, el **desplazamiento de hábitos** (sueño, lectura, actividad física, juego motor y social) puede pesar más
 - El salto hacia lo clínico aparece cuando se conectan piezas: **tipo de uso → biomarcadores en RM → perfiles de síntomas**
-



RADIÓLOGOS: ¿POR QUÉ ESTA HISTORIA ES TAMBIÉN NUESTRA?

La exposición digital es probablemente el **cambio ambiental más grande de la infancia moderna**. Y cuando cambia el entorno, **cambian las trayectorias de neurodesarrollo**.

La neuroimagen ya ha hecho algo crucial: **convertir un debate social en preguntas medibles**. Ahora el reto es el siguiente salto: **pasar de “pantallas” a fenotipos de uso, ventanas de edad y biomarcadores**.

Los radiólogos **podemos medir trayectorias** (corteza, sustancia blanca, redes), no sólo “hallazgos”; **diseñar estudios** que integren RM con sueño, lectura, actividad física y salud mental; **ayudar a la clínica** a interpretar con rigor: ni alarmismo ni negación; y **liderar colaboración** con Pediatría, Psiquiatría, Neurología y, por supuesto, la Escuela.

No vamos a “diagnosticar pantallas” en una RM. Vamos a entender el neurodesarrollo en la era digital.

Referencias bibliográficas

Power JD, Fair DA, Schlaggar BL, Petersen SE. The development of human functional brain networks. *Neuron*. 2010 Sep 9;67(5):735-48. doi: 10.1016/j.neuron.2010.08.017.

Sowell ER, Thompson PM, Leonard CM, Welcome SE, Kan E, Toga AW. Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *J Neurosci*. 2004 Sep 22;24(38):8223-31. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1798-04.2004.

Yuan K, Qin W, Wang G, Zeng F, Zhao L, Yang X, Liu P, Liu J, Sun J, von Deneen KM, Gong Q, Liu Y, Tian J. Microstructure abnormalities in adolescents with internet addiction disorder. *PLoS One*. 2011;6(6):e20708. doi:10.1371/journal.pone.0020708.

Lin F, Zhou Y, Du Y, Qin L, Zhao Z, Xu J, Lei H. Abnormal white matter integrity in adolescents with internet addiction disorder: a tract-based spatial statistics study. *PLoS One*. 2012;7(1):e30253. doi:10.1371/journal.pone.0030253.

Loh KK, Kanai R. Higher media multi-tasking activity is associated with smaller gray-matter density in the anterior cingulate cortex. *PLoS One*. 2014;9(9):e106698. doi:10.1371/journal.pone.0106698.

Lin X, Dong G, Wang Q, Du X. Abnormal gray matter and white matter volume in "Internet gaming addicts". *Addict Behav*. 2015;40:137-143. doi:10.1016/j.addbeh.2014.09.010.

Wang Y, Yin Y, Sun YW, Zhou Y, Chen X, Ding WN, Wang W, Li W, Xu JR, Du YS. Decreased prefrontal lobe interhemispheric functional connectivity in adolescents with internet gaming disorder: a primary study using resting-state fMRI. *PLoS One*. 2015;10(3):e0118733. doi:10.1371/journal.pone.0118733.

Wang H, Jin C, Yuan K, Shakir TM, Mao C, Niu X, Niu C, Guo L, Zhang M. The alteration of gray matter volume and cognitive control in adolescents with internet gaming disorder. *Front Behav Neurosci*. 2015;9:64. doi:10.3389/fnbeh.2015.00064.

Zhu Y, Zhang H, Tian M. Molecular and functional imaging of internet addiction. *Biomed Res Int*. 2015;2015:378675. doi:10.1155/2015/378675.

Meng Y, Deng W, Wang H, Guo W, Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: a meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Addict Biol.* 2015;20(4):799-808. doi:10.1111/adb.12154.

Du X, Qi X, Yang Y, Du G, Gao P, Zhang Y, Qin W, Li X, Zhang Q. Altered structural correlates of impulsivity in adolescents with Internet gaming disorder. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:4. doi:10.3389/fnhum.2016.00004.

Chen CY, Yen JY, Wang PW, Liu GC, Yen CF, Ko CH. Altered functional connectivity of the insula and nucleus accumbens in Internet gaming disorder: a resting state fMRI study. *Eur Addict Res.* 2016;22(4):192-200. doi:10.1159/000440716.

Zhang JT, Yao YW, Li CS, Zang YF, Shen ZJ, Liu L, Wang LJ, Liu B, Fang XY. Altered resting-state functional connectivity of the insula in young adults with Internet gaming disorder. *Addict Biol.* 2016;21(3):743-751. doi:10.1111/adb.12247.

Zhang Y, Mei W, Zhang JX, Wu Q, Zhang W. Decreased functional connectivity of insula-based network in young adults with internet gaming disorder. *Exp Brain Res.* 2016;234(9):2553-2560. doi:10.1007/s00221-016-4659-8.

Krogsrud SK, Fjell AM, Tamnes CK, Grydeland H, Mork L, Due-Tønnessen P, et al. Changes in white matter microstructure in the developing brain--A longitudinal diffusion tensor imaging study of children from 4 to 11years of age. *Neuroimage.* 2016 Jan 1;124(Pt A):473-486. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.09.017.

Wang L, Wu L, Lin X, Zhang Y, Zhou H, Du X, Dong G. Altered brain functional networks in people with Internet gaming disorder: evidence from resting-state fMRI. *Psychiatry Res Neuroimaging.* 2016;254:156-163. doi:10.1016/j.psychres.2016.07.001.

Takeuchi H, Taki Y, Hashizume H, Asano K, Asano M, Sassa Y, Yokota S, Kotozaki Y, Nouchi R, Kawashima R. Impact of videogame play on the brain's microstructural properties: cross-sectional and longitudinal analyses. *Mol Psychiatry.* 2016;21(12):1781-1789. doi:10.1038/mp.2015.193.

Sherman LE, Payton AA, Hernandez LM, Greenfield PM, Dapretto M. The power of the like in adolescence: effects of peer influence on neural and behavioral responses to social media. *Psychol Sci.* 2016;27(7):1027-1035. doi:10.1177/0956797616645673.

Yuan K, Yu D, Cai C, Feng D, Li Y, Bi Y, Liu J, Zhang Y, Jin C, Li L, Qin W, Tian J. Frontostriatal circuits, resting state functional connectivity and cognitive control in internet gaming disorder. *Addict Biol.* 2017;22(3):813-822. doi:10.1111/adb.12348.

Zhai J, Luo L, Qiu L, Kang Y, Liu B, Yu D, Lu X, Yuan K. The topological organization of white matter network in internet gaming disorder individuals. *Brain Imaging Behav.* 2017;11(6):1769-1778. doi:10.1007/s11682-016-9652-0.

He Q, Turel O, Bechara A. Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction. *Sci Rep.* 2017;7:45064. doi:10.1038/srep45064.

Chun JW, Choi J, Kim JY, Cho H, Ahn KJ, Nam JH, Choi JS, Kim DJ. Altered brain activity and the effect of personality traits in excessive smartphone use during facial emotion processing. *Sci Rep.* 2017;7(1):12156. doi:10.1038/s41598-017-08824-y.

Weinstein A, Livny A, Weizman A. New developments in brain research of internet and gaming disorder. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017;75:314-330. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.01.040.

Weinstein AM. An update overview on brain imaging studies of Internet gaming disorder. *Front Psychiatry.* 2017;8:185. doi:10.3389/fpsy.2017.00185.

Horowitz-Kraus T, Hutton JS. Brain connectivity in children is increased by the time they spend reading books and decreased by the length of exposure to screen-based media. *Acta Paediatr.* 2018;107(4):685-693. doi:10.1111/apa.14176.

Sherman LE, Hernandez LM, Greenfield PM, Dapretto M. What the brain “likes”: neural correlates of providing feedback on social media. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2018;13(7):699-707. doi:10.1093/scan/nsy051.

Takeuchi H, Taki Y, Hashizume H, Asano K, Asano M, Sassa Y, Yokota S, Kotozaki Y, Nouchi R, Kawashima R. The impact of television viewing on brain structures: cross-sectional and longitudinal analyses. *Cereb Cortex.* 2015;25(5):1188-1197. doi:10.1093/cercor/bht315.

Paulus MP, Squeglia LM, Bagot K, Jacobus J, Kuplicki R, Breslin FJ, Bodurka J, Morris AS, Thompson WK, Bartsch H, Tapert SF. Screen media activity and brain structure in youth: evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *Neuroimage.* 2019;185:140-153. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.10.040.

Rodriguez-Ayllon M, Derks IPM, van den Dries MA, Esteban-Cornejo I, Labrecque JA, Yang-Huang J, Raat H, Vernooij MW, White T, Ortega FB, Tiemeier H, Muetzel RL. Associations of physical activity and screen time with white matter microstructure in children from the general population. *Neuroimage.* 2020;205:116258. doi:10.1016/j.neuroimage.2019.116258.

Hutton JS, Dudley J, Horowitz-Kraus T, DeWitt T, Holland SK. Associations between screen-based media use and brain white matter integrity in preschool-aged children. *JAMA Pediatr.* 2020;174(1):e193869. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.3869.

Orben A, Tomova L, Blakemore SJ. The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. *Lancet Child Adolesc Health.* 2020;4(8):634-640. doi:10.1016/S2352-4642(20)30186-3.

Zöllei L, Iglesias JE, Ou Y, Grant PE, Fischl B. Infant FreeSurfer: an automated segmentation and surface extraction pipeline for T1-weighted neuroimaging data of infants 0–2 years. *Neuroimage.* 2020;218:116946. doi:10.1016/j.neuroimage.2020.116946.

Horowitz-Kraus T, DiFrancesco M, Greenwood P, Scott E, Vannest J, Hutton J, Dudley J, Altaye M, Farah R. Longer screen vs. reading time is related to greater functional connections between the salience network and executive functions regions in children with reading difficulties vs. typical readers. *Child Psychiatry Hum Dev.* 2021;52(4):681-692. doi:10.1007/s10578-020-01053-x.

Marciano L, Camerini AL, Morese R. The developing brain in the digital era: a scoping review of structural and functional correlates of screen time in adolescence. *Front Psychol.* 2021;12:671817. doi:10.3389/fpsyg.2021.671817.

Zhao Y, Paulus M, Bagot KS, Constable RT, Yaggi HK, Redeker NS, Potenza MN. Brain structural covariation linked to screen media activity and externalizing behaviors in children. *J Behav Addict.* 2022;11(2):417-426. doi:10.1556/2006.2022.00044.

Yang A, Rolls ET, Dong G, Du J, Li Y, Feng J, Cheng W, Zhao XM. Longer screen time utilization is associated with the polygenic risk for attention-deficit/hyperactivity disorder with mediation by brain white matter microstructure. *EBioMedicine.* 2022;80:104039. doi:10.1016/j.ebiom.2022.104039.

Hutton JS, Dudley J, DeWitt T, Horowitz-Kraus T. Associations between digital media use and brain surface structural measures in preschool-aged children. *Sci Rep.* 2022;12(1):19095. doi:10.1038/s41598-022-20922-0.

Chen YY, Yim H, Lee TH. Negative impact of daily screen use on inhibitory control network in preadolescence: a two-year follow-up study. *Dev Cogn Neurosci.* 2023;60:101218. doi:10.1016/j.dcn.2023.101218.

He X, Hu J, Yin M, Zhang W, Qiu B. Screen media use affects subcortical structures, resting-state functional connectivity, and mental health problems in early adolescence. *Brain Sci.* 2023;13(10):1452. doi:10.3390/brainsci13101452.

Miller J, Mills KL, Vuorre M, Orben A, Przybylski AK. Impact of digital screen media activity on functional brain organization in late childhood: evidence from the ABCD study. *Cortex*. 2023;169:290-308. doi:10.1016/j.cortex.2023.09.009.

Huang P, Chan SY, Ngoh ZM, Ong ZY, Low XZ, Law EC, Gluckman PD, Kee MZL, Fortier MV, Chong YS, Zhou JH, Meaney MJ, Tan AP. Screen time, brain network development and socio-emotional competence in childhood: moderation of associations by parent-child reading. *Psychol Med*. 2024;54(9):1992-2003. doi:10.1017/S0033291724000084.

Nivins S, Sauce B, Liebherr M, Judd N, Klingberg T. Long-term impact of digital media on brain development in children. *Sci Rep*. 2024;14(1):13030. doi:10.1038/s41598-024-63566-y.

Ali Z, Janarthanan J, Mohan P. Understanding digital dementia and cognitive impact in the current era of the internet: a review. *Cureus*. 2024;16(9):e70029. doi:10.7759/cureus.70029.

Dong N, Zhou Y, Lei L, Lee TMC, Lam CLM. The longitudinal impact of screen media activities on brain function, architecture and mental health in early adolescence. *Int J Clin Health Psychol*. 2025;25(3):100589. doi:10.1016/j.ijchp.2025.100589.

Shou Q, Yamashita M, Mizuno Y. Association of screen time with attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms and their development: the mediating role of brain structure. *Transl Psychiatry*. 2025;15(1):447. doi:10.1038/s41398-025-03672-1.

Wolf ND, Henemann GM, Schmitgen MM, Koenig J, Bach P, Wolf RC. Screens and brains: multimodal neuroimaging insights into mechanisms of problematic smartphone use. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2025;142:111531. doi:10.1016/j.pnpbp.2025.111531.

Huang P, Chan SY, Zhou KX, Chuah J, Manahan AMA, Law ECN, Shorey S, Zhou HJ, Fortier MV, Chong YS, Meaney MJ, Tan AP. Neurobehavioural links from infant screen time to anxiety. *EBioMedicine*. 2026 Jan;123:106093. doi: 10.1016/j.ebiom.2025.106093. Epub 2025 Dec 29. PMID: 41469287.
